

The Engineering Design Revolution - CAD History



David Weisberg

Avant-propos

Par : Dr Joel Orr

Lorsque j'ai rencontré Dave Weisberg, au milieu des années 70, il était déjà un vétéran de l'infographie et un pionnier de la CAO. Ses récits et remarques sont donc ceux d'un observateur et d'un participant, et non ceux d'un chercheur d'une génération ultérieure. Il était présent au moment des découvertes et inventions qui ont conduit à la conception assistée par ordinateur que nous connaissons aujourd'hui, et il a eu une influence considérable sur elles, comme vous le lirez ici.

Le domaine de la CAO a été gratifié de nombreux grands innovateurs et de quelques entrepreneurs talentueux, mais presque aucun chroniqueur. C'est une sorte de « culture cow-boy », où les héros persévèrent jusqu'à la fin ; ils ne prennent pas leur retraite pour écrire leurs mémoires.

Heureusement pour nous, Dave a décidé de devenir journaliste et d'observer et d'écrire sur le secteur de la CAO. Cette chronique reflète cette évolution professionnelle.

Un ingénieur ne cesse pas d'être ingénieur simplement à cause d'un changement d'orientation professionnelle. C'est avec l'œil d'un ingénieur que Dave a réalisé ses observations, et celles-ci ont été enregistrées et analysées d'un point de vue technique. Ce fait fait de ce livre bien plus qu'un simple témoignage oculaire.

Il a fallu le point de vue d'un ingénieur en activité pour constater les effets de la technologie sur les pratiques d'ingénierie. Non seulement les ingénieurs sont désormais capables de réaliser ce qu'ils faisaient auparavant beaucoup plus rapidement et avec plus de précision, mais leur approche de la conception a également évolué grâce à l'absorption et à l'intégration des nouvelles technologies.

Le livre de Dave est à la fois une histoire personnelle, riche en anecdotes marquantes de la vie ; un récit de la naissance, de l'enfance, de l'adolescence et de la maturité d'une famille de technologies ; et un témoignage des profonds bouleversements qu'elles ont engendrés dans l'ingénierie. En bref, un régal pour les vétérans de la CAO, les enseignants en ingénierie et les jeunes ingénieurs.

Apprécier!

Joël

Dr Joel Orr, vice-
président et visionnaire en
chef de Cyon Research Corporation

Mountain View, Californie

Chapitre 1

Introduction

La conception technique a probablement débuté lorsqu'un homme des cavernes inconnu a eu l'idée imaginative de fabriquer un meilleur gourdin pour repousser un autre homme des cavernes ou rapporter plus de viande à la maison. Depuis, les hommes ont cherché à créer des structures et des produits plus grands et plus performants pour améliorer leur quotidien. J'ai toujours été émerveillé par la façon dont les Égyptiens ont construit les pyramides et les Romains le Colisée et le Forum avec les outils dont ils disposaient. Même au siècle dernier, il est étonnant pour ceux d'entre nous dont la vie est centrée sur l'informatique d'imaginer construire des structures comme le Golden Gate Bridge et l'Empire State Building, ou concevoir des automobiles hybrides et des avions supersoniques sans les outils auxquels nous sommes habitués.

L'ordinateur a révolutionné la pratique de l'ingénierie. En termes simples, il a simplifié le processus de conception. Selon James Clerk Maxwell, « l'esprit humain est rarement satisfait, et n'exerce certainement jamais ses fonctions les plus élevées, lorsqu'il effectue le travail d'une machine à calculer. »¹

Aujourd'hui, le secteur de la conception assistée par ordinateur (CAO) représente un marché de plusieurs milliards de dollars, avec des millions d'ingénieurs, d'architectes et de dessinateurs utilisant ces systèmes informatiques au quotidien. La technologie a clairement transformé la façon dont de nombreuses professions sont exercées, principalement, mais pas toujours, pour le mieux. La réussite de cette entreprise n'a pas toujours été évidente. Les ordinateurs étaient trop lents, les logiciels étaient truffés d'erreurs et de lacunes fonctionnelles, et la direction ne voulait pas faire de vagues. Finalement, l'industrie a résolu les problèmes techniques et de gestion et aujourd'hui, peu de gens voudraient s'attaquer à un projet de conception complexe sans la dernière technologie disponible.

Ce livre a pour but de raconter comment nous sommes passés de quelques universitaires clairvoyants à une industrie produisant les outils nécessaires à la conception de tout, des nouveaux rasoirs aux avions qui font le tour du monde sans escale. Comme dans peu d'autres disciplines, le développement de cette technologie s'est appuyé sur l'expérience de ceux qui l'ont précédée. C'est une histoire fascinante.

Comment ai-je fini par écrire ce livre ?

J'ai décidé de devenir ingénieur à l'âge de douze ans, alors que j'assistais à la construction d'une école à quelques rues de chez moi. Contrairement à beaucoup de mes amis, je n'ai jamais dévié de cet objectif au collège et au lycée. À 18 ans, j'étais en première année au Massachusetts Institute of Technology, avec la ferme intention de devenir ingénieur civil et de construire des barrages et des ponts plus grands et plus performants. Tout a commencé à changer lorsqu'à la fin de mon examen final de géomètre de deuxième année, au printemps 1957, le professeur Charles Miller (voir chapitre 5) m'a proposé de travailler pour lui cet automne-là sur un projet qu'il supervisait et qui impliquait l'application de l'informatique à la conception technique.

¹ Goldstine, Herman - L'Ordinateur - de Pascal à von Neumann 1972 - Princeton University Press, p. 343

Quelle décision qui a changé ma vie ! Pendant le demi-siècle qui a suivi, j'ai été impliqué dans Le développement, la commercialisation et la rédaction de textes sur l'informatique appliquée à la conception technique et à la fabrication. Miller nous parlait souvent de l'analogie entre la façon dont les machines ont transformé le travail physique et la façon dont les ordinateurs allaient transformer la résolution des problèmes intellectuels.

Ce livre est ma tentative de documenter comment l'ordinateur a changé la pratique de Ingénierie. J'ai choisi de le faire en observant les entreprises et les individus qui ont créé cette nouvelle technologie, principalement à travers le regard de quelqu'un qui y était.

Comme pour quiconque écrit ce type de livre, il est probablement préférable d'exposer mes qualifications dès le départ. Je suis titulaire d'une licence et d'un master en génie civil du MIT. Ce master peut être un peu trompeur, car le professeur Miller cherchait à changer l'enseignement du génie civil au MIT et expérimentait l'ouverture à d'autres disciplines. J'ai fini par effectuer autant de travaux de troisième cycle en gestion d'entreprise et en recherche opérationnelle qu'en génie civil. À l'époque, les cours d'informatique étaient rares ; en fait, on ne parlait même pas d'informatique.

À l'obtention de mon master, je souhaitais sans aucun doute travailler dans le nouveau secteur informatique plutôt que de m'orienter vers le génie civil. C'est alors que j'ai rencontré la deuxième personne qui a eu un impact majeur sur ma carrière professionnelle : Jack Gilmore (dont la photo figure sur la couverture de ce livre). Jack était vice-président d'une petite société de conseil en logiciels qui développait un système graphique de dessin assisté par ordinateur (voir chapitre 6). À l'exception de quelques années dans l'armée, j'ai travaillé pour Jack chez Adams Associates (plus tard Keydata) jusqu'à fin 1969. Presque tout mon travail concernait l'infographie, notamment la conception et la mise en œuvre du premier système de contrôle graphique pour raffinerie de pétrole.

Cela a été suivi par un passage dans la planification d'entreprise chez URS, un important cabinet d'architecture et d'ingénierie, puis j'ai travaillé comme commercial pour Calma, l'un des premiers fournisseurs commerciaux de CAO2 (voir chapitre 11). Après Calma, j'ai travaillé chez Tektronix à différents postes de marketing et de gestion des ventes. Tektronix était le principal fournisseur de terminaux graphiques dans les années 1970 et au début des années 1980. Pendant plusieurs années, l'entreprise a tenté de développer une activité de systèmes de CAO destinés aux utilisateurs finaux, dont je dirigeais les opérations sur le terrain.

En 1980, j'ai rejoint Auto-trol Technology (voir chapitre 9) où j'ai passé les 12 années suivantes à divers postes de gestion du marketing, des ventes et du développement de logiciels. Pendant plusieurs années, au début des années 1980, j'ai été responsable de l'analyse concurrentielle de l'entreprise. Étant un fervent amateur de travail (demandez à ma femme), j'ai conservé une quantité considérable de données issues de ce travail, qui m'ont été utiles pour la rédaction de ce livre.

Ma carrière a pris un tournant important à la fin de 1991 lorsque j'ai créé Technology Automation Services et commencé à publier Engineering Automation Report. Pendant les huit années suivantes, j'ai couvert le secteur de la CAO, interviewant de nombreuses personnes mentionnées dans les chapitres suivants. En 1994, j'ai acquis le rapport Anderson sur l'infographie, lancé par Ken Anderson en 1978, puis, en 1997, la lettre d'information sur l'automatisation AEC, lancée par Ed Forrest la même année.

² Par souci de simplicité, j'ai choisi de désigner ce secteur par le terme « Conception Assistée par Ordinateur » ou CAO, plutôt que d'utiliser tous les autres acronymes propres à des aspects spécifiques de cette technologie, tels que CAE (Ingénierie Assistée par Ordinateur), EDA (Automatisation de la Conception Électronique), FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur) ou PLM (Gestion du Cycle de Vie des Produits). Une annexe explique en grande partie la nomenclature applicable aux contenus de cet ouvrage.

En 2000, j'ai vendu l'activité de newsletter à Cyon Research, qui a ensuite acquis le Computer-Aided Design Report de Stephen Wolfe. Dix ans plus tôt, Wolfe avait acquis CAD/CIM Alert, l'une des premières newsletters du secteur. J'ai ainsi pu disposer de la quasi-totalité des cinq newsletters les plus importantes du secteur de la CAO. Celles-ci ont fourni une part importante des informations de base pour l'ouvrage.

Documenter une industrie en évolution.

Pourquoi écrire un livre sur l'industrie de la CAO ? C'est une question légitime et J'ai tenté de répondre à plusieurs reprises à cette question lors de la rédaction de ce livre. Ce secteur a vu le jour il y a à peine 60 ans, peu après la Seconde Guerre mondiale. Bien que nous commencions à perdre certains de ses pionniers, nombre de ceux qui ont joué un rôle déterminant dans les premières recherches et participé à la création des entreprises dont je parle sont toujours en vie. Ce ne sera peut-être plus le cas dans 20 ans.

J'ai donc pensé qu'il était important de documenter cette industrie importante pendant qu'ils étaient encore en mesure d'y contribuer.

Au cours de ma carrière dans ce secteur, j'ai eu la chance de rencontrer et de connaître bon nombre des personnes sur lesquelles j'écris. À quelques exceptions près, elles ont toutes été très utiles en répondant à mes nombreuses questions et en me fournissant bénévolement des informations auxquelles je n'aurais peut-être pas eu accès autrement.

L'autre raison pour laquelle nous le faisons est que personne n'a écrit de livre sur l'industrie. Dans l'ensemble, seuls quelques ouvrages ont été consacrés à des entreprises individuelles du secteur de la CAO. En fait, je n'en connais que deux : The Autodesk File de John Walker et The MacNeal Schwendler Company – The First Twenty Years de Richard MacNeal . Plusieurs ouvrages traitent d'aspects spécifiques des technologies de conception, comme le Handbook of Solid Modeling de Donald LaCourse, An Introduction to NURBS de David Rogers et Parametric and Feature-Based CAD/CAM de Jami Shah et Martti Mäntylä . D'autre part, d'innombrables ouvrages ont été écrits sur l'utilisation de l'un ou l'autre des différents logiciels de CAO commercialisés. Par exemple, David Cohn a écrit ou coécrit à lui seul plus de 15 ouvrages sur AutoCAD.

Il s'agit d'une communauté assez soudée. L'un des aspects qui rendent cette histoire intéressante est la façon dont des personnes clés ont évolué d'une entreprise à l'autre au cours des 40 dernières années. Nombre d'entre elles ont été impliquées dans deux, trois, voire plus, de start-ups, cherchant à chaque fois à créer la prochaine grande technologie.

L'une des autres raisons pour lesquelles j'ai souhaité écrire ce livre est la circulation de nombreuses informations inexactes. Un consultant réputé indique sur son site web que Computervision et Applicon ont été fondées en 1972, alors qu'elles ont en réalité démarré en 1969. Un autre cabinet d'études de marché estimait que le chiffre d'affaires d'Auto-trol Technology en 1980 était de 87 % lié à la mécanique, alors qu'en réalité, la mécanique représentait une part bien moindre de l'activité de l'entreprise. J'ai déployé tous les efforts possibles pour que les informations contenues dans ce livre soient aussi exactes que possible. Lorsque mes affirmations reflètent mon opinion, j'ai essayé de le préciser clairement.

Ce que ce livre est et n'est pas Comme

tout lecteur peut le constater, c'est un livre assez long. Il aurait facilement pu être plusieurs fois plus volumineux – peut-être deux ou trois volumes. Mon intention n'était pas de surpasser Will.

et Ariel Durant et leur Histoire des civilisations en 11 volumes. La décision difficile a été de fixer une limite. Une partie de cette décision consistait à écrire sur ce que je connaissais le mieux, tant du point de vue de la recherche que des entreprises décrites en détail.

Un résultat significatif est que le livre couvre les premières recherches du MIT, mais peu celles menées dans d'autres universités. Malheureusement, cela signifie que les travaux réalisés à Cornell, Syracuse, à l'Université de l'Utah, à l'Université de Rochester et au Rensselaer Polytechnic Institute n'ont été que brièvement abordés. De plus, les travaux importants réalisés à l'Université de Cambridge, en Angleterre, ne sont mentionnés que dans la mesure où ils ont eu une incidence sur d'autres aspects de cet article.

Ma deuxième décision a été de me concentrer sur les entreprises et les technologies applicables à la conception et à la fabrication mécaniques, avec une certaine implication dans l'AEC (architecture, ingénierie et construction). Même dans ce dernier cas, je ne consacre pas beaucoup de temps à l'architecture en tant que telle. Cela pourrait facilement faire l'objet d'un livre à part entière, tout comme l'automatisation de la conception électronique (EDA), qui n'est également abordée que dans la mesure où les entreprises sur lesquelles j'écris sont impliquées dans cette technologie.

Pour la plupart, le livre couvre les sociétés de logiciels et de systèmes dont le siège social est situé Aux États-Unis. Il n'en demeure pas moins qu'à quelques exceptions près, la grande majorité de l'industrie mondiale de la CAO est concentrée aux États-Unis. La principale exception est Dassault Systèmes (France), entreprise traitée en détail au chapitre 13. Une autre exception est le domaine de la modélisation architecturale, porté en partie par plusieurs entreprises européennes, mais nous reviendrons sur ce sujet plus tard.

Au fil des années, des centaines, voire des milliers d'entreprises ont J'ai développé des produits matériels et logiciels permettant d'automatiser le processus de conception technique. Le choix des sujets abordés m'appartient entièrement et je m'excuse auprès de ceux, y compris certaines entreprises à succès modéré, que l'espace ne m'a pas permis d'aborder.

Comme le lecteur le constatera, je n'aborde pas en détail la technologie utilisée pour la CAO. Je n'y trouve aucune formule décrivant la résolution de l'intersection de surfaces courbes ni les subtilités des logiciels orientés objet. Je pars du principe que le lecteur possède une connaissance générale du matériel et des logiciels informatiques, mais peut-être pas de leur application au secteur de la CAO. Une annexe explique certains termes et acronymes utilisés.

Chaque chapitre sur une entreprise spécifique est indépendant, même si j'ai essayé de minimiser les redondances entre les chapitres.

Aide provenant de nombreuses

sources Je serais bien en peine de remercier tous ceux qui ont fourni des informations pour The Engineering Design Revolution. Ma devise habituelle ces dernières années a été « ne les jetez pas, envoyez-les-moi simplement ». Sans ordre particulier, je voudrais remercier Steve Wolfe, Brad Holtz, David Cohn, Joel Orr, Dick Sowar, Pat Hanratty, Dick Harrison, Fontaine Richardson, Carl Howk, Phil Villers, Tom Lazear, Rachael Taggart, Lee Whitney, Rick Carrelli, Steven Weisberg, Greg Smith, John Baker, Peter Marks, Dave Albert, Dick Miller, Russ Henke, Charles Lang, et tous ceux qui ont fourni des informations et ont pris le temps de partager leurs expériences.

Chapitre 2

Un bref aperçu de l'histoire de la CAO

Note de l'auteur : Le but de ce chapitre est de fournir un aperçu de la façon dont l'industrie de la conception assistée par ordinateur (CAO) a évolué sans répéter plus que nécessaire le contenu des chapitres suivants.

Introduction

J'ai toujours été fasciné par les structures et les machines anciennes. Des bâtiments tels que Les constructions du Colisée de Rome sont d'autant plus étonnantes qu'il y a deux mille ans, les constructeurs ne disposaient ni des équipements de construction que nous considérons comme acquis aujourd'hui, ni des outils de conception que nous utilisons aujourd'hui. Il s'agissait davantage d'une forme d'art que d'une ingénierie traditionnelle, le maître d'œuvre dirigeant le travail de milliers de personnes.

Aujourd'hui, le Colisée ne conserve qu'une partie de sa gloire passée. En revanche, de nombreux Des magnifiques cathédrales et châteaux construits en Europe au Moyen Âge sont toujours debout et beaucoup sont utilisés en permanence depuis leur construction.¹

Bien que nous disposions de nombreux exemples de constructions anciennes, peu de machines de cette époque subsistent. La plupart étaient des machines de guerre construites pour attaquer les châteaux ennemis et furent probablement détruites au cours de l'opération.

Pendant des siècles, l'ingénierie s'est concentrée sur la guerre, qu'il s'agisse de construire des fortifications défensives ou des machines pour les attaquer. D'ailleurs, la première discipline d'ingénierie non militaire est appelée génie « civil » pour la distinguer de son homologue militaire. Là encore, peu de documents décrivent aujourd'hui la construction de ces premières machines de guerre. Ceux qui existent sont des dessins sur parchemin ou gravés sur des tablettes d'argile.

Cela ne veut pas dire que ces premiers constructeurs n'utilisaient pas de croquis et de dessins. Par exemple, le Parthéon grec n'aurait pu être construit sans un calcul minutieux de la taille et de la forme de chaque pierre. Une méthode a probablement été utilisée pour documenter ces informations, car de nombreuses personnes ont participé aux travaux. Ce n'est qu'au début du XVe siècle que le concept de projection graphique a été bien compris par les premiers architectes italiens. C'est à peu près à la même époque que le papier a commencé à remplacer le parchemin comme support de dessin.

Les dessins techniques existants décrivant des machines et des bâtiments remontent aux XIVe et XVe siècles. La plupart d'entre eux sont conservés dans des volumes reliés dans des musées et bibliothèques européens, notamment en Europe du Sud, et leur consultation est principalement réservée aux chercheurs universitaires. Aujourd'hui, on les qualifierait davantage d'esquisses que de dessins techniques. Ils n'étaient ni à l'échelle ni cotés. Nombre de ces documents contiennent des descriptions textuelles détaillées qui aident à comprendre l'intention des dessins.

Les premiers dessins techniques avaient deux fonctions. D'une part, ils servaient de référence aux artisans expérimentés pour construire ce qui était représenté. Bien que ces dessins soient plus symboliques que ceux que nous connaissons aujourd'hui, ces artisans

¹ Wilkinson, Philip, *Amazing Buildings*, Dorling Kindersley, New York, 1993

Ils comprenaient l'intention de leurs descriptions iconiques et ne se souciaient pas de l'absence de dimensions, car chaque machine ou bâtiment sur lequel ils travaillaient était unique. L'autre fonction de ces dessins, notamment ceux rassemblés en portfolios, était d'être présentés au mécène du concepteur, qu'il s'agisse d'un prince ou d'un riche marchand.

Certains des premiers dessins d'ingénierie les plus connus sont l'œuvre de Léonard de Vinci. Vinci. Bien que célèbre pour sa Joconde, il fut également un concepteur de machines militaires et précurseur des machines industrielles actuelles. L'œuvre de Léonard était de nature artistique, davantage axée sur l'illustration que sur les dessins techniques. On ne connaît aujourd'hui aucun dessin multivues de ses créations. Pourtant, au siècle dernier, des artisans qualifiés ont pu construire des maquettes de nombre de ses créations en s'appuyant strictement sur ses croquis.

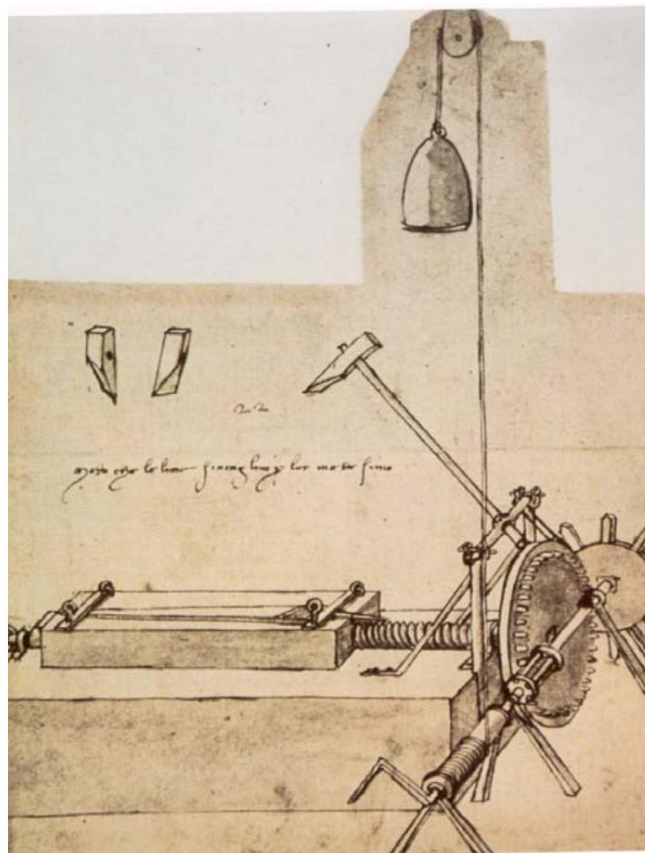


Figure 2.1

Machine Leonardo da Vinci pour la découpe de fichiers

« La beauté du dessin et l'ingéniosité de la mécanique font de ce Machine à limer très intéressante. Son fonctionnement est entièrement automatique : la chute du poids déroule le câble et actionne la montée et la descente du marteau, ainsi que la progression de la pièce à couper, grâce à des engrenages et des leviers. L'automatisation complète facilite non seulement la tâche de l'homme, mais produit également des résultats plus homogènes, préfigurant les processus de production modernes.

² Lefèvre, Wolfgang, Machines à représenter 1400-1700, MIT Press, 2004

³ Cianchi, Marco, Les Machines de Léonard, Edizioni Becocci – Largo Liverani, Florence, Italie

Les premières pratiques de

dessin. La plupart des premiers praticiens du dessin technique, comme Léonard de Vinci, étaient également artistes. Progressivement, on a pris conscience que les dessins devaient se suffire à eux-mêmes et qu'une plus grande précision était nécessaire. L'un des premiers partisans de cette croyance fut Léon Battista Alberti qui, en 1435 et 1436, écrivit deux ouvrages explorant la nécessité d'intégrer davantage de géométrie euclidienne dans les dessins contemporains.⁴ Il proposa également des dessins à vues multiples plutôt qu'à une seule vue alors commune.

La conception et le dessin techniques modernes trouvent probablement leur origine dans le développement de la géométrie descriptive, notamment grâce aux travaux de René Descartes (1596-1650) et de Gaspard Monge (1746-1818). Le dessin technique a commencé à évoluer plus rapidement à la fin du XVIIIe siècle et s'est accéléré avec la révolution industrielle du XIXe siècle.

Peter Booker, dans son ouvrage « Histoire du dessin d'ingénierie », distingue avec brio les pratiques plus techniques du continent européen des pratiques artisanales anglaises. Il décrit également en détail comment les premiers dessinateurs (dont beaucoup étaient réellement diplômés d'ingénierie) utilisaient l'aquarelle pour mettre en valeur leurs dessins. Cette pratique a perduré jusqu'au début du XXe siècle. Il est assez surprenant que les normes de dessin, telles que nous les connaissons aujourd'hui, n'aient été prises au sérieux qu'après la Première Guerre mondiale. La première norme américaine dans ce domaine n'a été approuvée qu'en 1935, deux ans seulement avant ma naissance.

J'ai l'impression que l'essor du processus de brevetage a été un catalyseur majeur du développement du dessin technique. Pour obtenir un brevet pour un nouveau dispositif, il fallait soumettre des dessins dans des formats spécifiques. La situation était compliquée par le fait qu'avant l'apparition des plans, il n'existait aucun moyen de copier économiquement des dessins et que, si plusieurs versions ou copies d'un même dessin étaient nécessaires, il fallait les copier ou les tracer à la main. Sir John Herschel a découvert le procédé du plan en 1840 et l'a introduit aux États-Unis en 1876, mais son utilisation à grande échelle a été bien plus tardive.

Les premiers dessins techniques étaient souvent des œuvres d'art. Comme l'écriture manuscrite contemporaine, c'est une compétence que peu de gens conservent. Les dessins permanents étaient souvent réalisés à l'encre. Un premier dessin était réalisé à l'aide d'un crayon, d'une équerre en T, de triangles, d'échelles, de courbes irrégulières (françaises) et d'instruments de dessin tels que des compas et des compas. Les premiers manuels de dessin passaient des pages à décrire comment tailler les crayons et comment les tenir pour obtenir une ligne régulière.

Une fois le dessin au crayon terminé, une feuille de calque était collée sur le dessin original. Chaque ligne était ensuite recopiée à la plume et à l'encre. Une attention particulière était toujours portée au lettrage. Au fil des ans, divers gabarits et autres outils ont été introduits, permettant aux dessinateurs de produire un lettrage de qualité constante. L'outil le plus couramment utilisé était sans doute le kit de lettrage Leroy, fabriqué par Keuffel & Esser. Ce kit comprenait plusieurs gabarits de différentes tailles et un stylo épousant la forme du lettrage.

⁴

Lefèvre, Wolfgang, *Machines à représenter 1400-1700*, MIT Press, 2004, p. 176 5

Booker, Peter Jeffrey – *Histoire du dessin technique* – Chatto & Windus 1963

lettre du modèle et reproduit ce caractère à l'encre sur le dessin. L'entreprise vendait divers modèles avec différentes polices.

Une autre avancée majeure fut la machine à dessiner universelle, illustrée à la figure 2.2. Cet appareil combinait une équerre en T, des triangles, une règle et un rapporteur. Il permettait au dessinateur de tracer des lignes perpendiculaires dans n'importe quelle orientation. Parmi les fabricants figuraient Universal Drafting Machine Company, Frederick Post, Bruning et Keuffel & Esser. Ces deux derniers sont particulièrement intéressants car ils ont ensuite tenté de développer des activités de CAO à prix moyen. Les gabarits de lettrage et les machines à dessin sont toujours commercialisés aujourd'hui, même s'il peut être difficile de trouver un revendeur local.

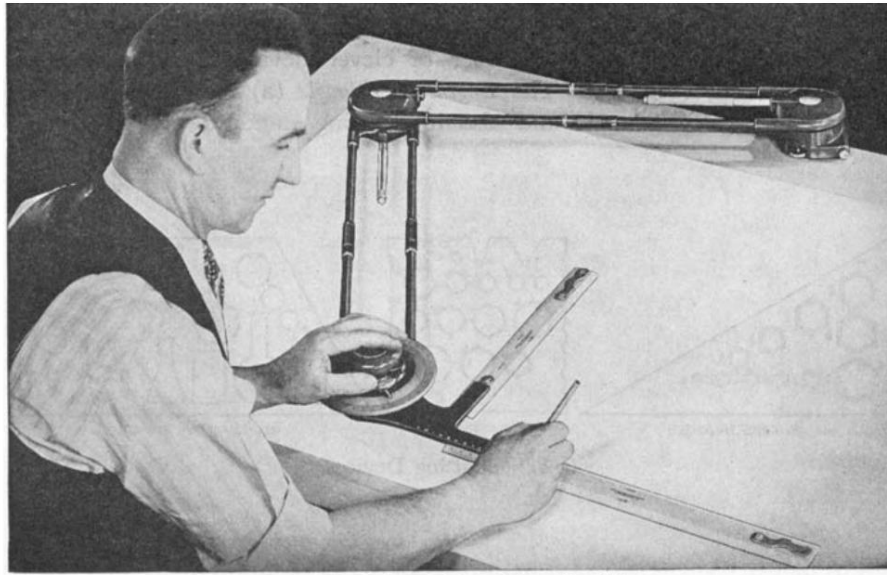


Figure 2.2
Machine à dessiner universelle

Finalement, les différentes disciplines d'ingénierie ont développé leurs propres méthodes et approches de conception et de dessin techniques. Les architectes avaient un style adapté à leur travail, mais très différent de celui des ingénieurs aéronautiques. Un problème majeur pour ces derniers résidait dans la nécessité de produire des dessins précis à l'échelle 1:1 pour les grands composants d'un avion, car il était impossible de convertir les dessins plus petits en gabarits nécessaires à leur production. La figure 2.3 montre plusieurs ingénieurs et techniciens en train de créer un schéma directeur d'avion.

Au cours des décennies qui ont suivi la Seconde Guerre mondiale, le matériel de dessin. Les fournisseurs ont introduit divers matériaux pour améliorer la productivité du processus de dessin. Au lieu de dessiner chaque détail sur un dessin, des autocollants représentant ces éléments pouvaient y être apposés. Grâce à une nouvelle génération de machines de reproduction, le temps de création des dessins courants a été considérablement réduit.

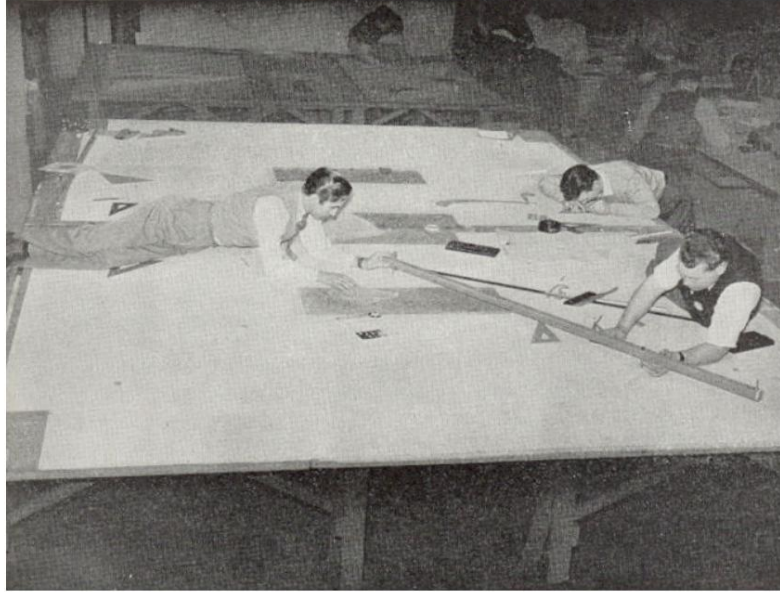


Figure 2.3
Création d'une configuration principale d'aéronef

Outre la difficulté de produire des dessins d'ingénierie, le processus de conception lui-même était compliqué, notamment en raison du manque de machines informatiques. Je me souviens très bien d'un devoir de génie civil à la fin des années 1950. Le problème portait sur un bâtiment assez simple de deux étages, environ trois travées sur quatre. Avec un simple bloc-notes et une règle à calcul, le travail m'a pris presque tout un week-end. Je n'ai pas beaucoup appris sur la conception structurelle, mais cela a aiguisé mes compétences en calcul. Aujourd'hui, un étudiant équipé d'un ordinateur portable peut travailler sur un bâtiment dix fois plus grand et en apprendre beaucoup plus sur les critères d'une bonne conception en essayant des éléments structurels de différentes tailles et différentes dispositions de ces composants.

Les calculs étaient généralement effectués avec des règles à calcul et un bureau électromécanique. Calculatrices et manuels de tables mathématiques et de données techniques. De nombreux calculs techniques étaient effectués à l'aide de logarithmes, ce qui permettait d'effectuer des multiplications et des divisions par addition et soustraction. Le manuel le plus populaire pour ces calculs fut publié pour la première fois en 1933 par le Dr Richard Burington. Malheureusement, ces manuels contenaient souvent des erreurs mineures.

Le manuel de Burington a été réimprimé de nombreuses fois, chaque fois avec des corrections des éditions précédentes.⁶

Le processus de conception technique, y compris la préparation des dessins, a été Les risques d'erreur étaient nombreux. Par conséquent, chaque calcul et chaque dessin étaient vérifiés à plusieurs reprises, surtout lorsque les conséquences d'une erreur pouvaient être désastreuses. Si les ordinateurs ont allégé une grande partie des tâches fastidieuses de la conception technique, nous savons qu'ils ne sont pas parfaits et qu'il est toujours possible de commettre des erreurs graves sans le soin nécessaire.

⁶ Burington, Richard S., Manuel des tables et formules mathématiques, Handbook Publishers, Sandusky, Ohio, 1955

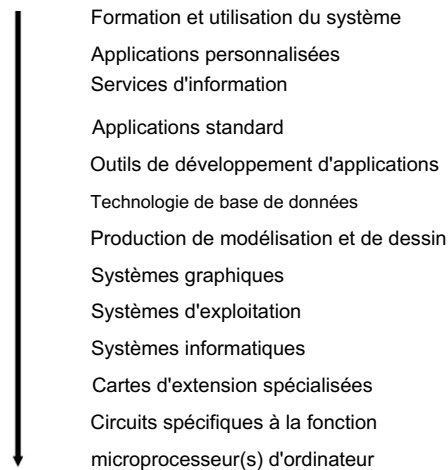
Comprendre la chaîne alimentaire technologique Il existe un

phénomène qui se produit dans l'industrie informatique qui est l'inverse de la chaîne alimentaire biologique.

Sauf que dans ce cas, plutôt que les plus gros animaux mangent successivement les plus petits, les niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire technologique absorbent les capacités des niveaux supérieurs. Ce phénomène explique à la fois les vastes améliorations que nous constatons en termes de performances et la réduction constante des coûts, notamment en ce qui concerne le matériel.

Quel est le lien avec la technologie d'automatisation de la conception ? On peut examiner

Les composants d'un système informatique sont comparables à une chaîne alimentaire. Un système utilisé pour des applications de CAO pourrait être organisé comme illustré ci-dessous :



Dans l'industrie informatique, des fonctionnalités spécifiques évoluent inexorablement. Des fonctions autrefois intégrées à un progiciel sont désormais intégrées au système d'exploitation, et ces fonctions, autrefois intégrées au système d'exploitation, sont désormais intégrées au processeur de base. Il en résulte généralement des performances plus rapides, car ces fonctions sont plus proches du cœur de l'ordinateur.

Cela présente également l'avantage de réduire les coûts.

Un exemple simple à suivre est l'évolution des processeurs à virgule flottante. Il y a trente à trente-cinq ans, la plupart des mini-ordinateurs traitaient les opérations en virgule flottante grâce à des routines logicielles intégrées au système d'exploitation. Le besoin de performances accrues a incité les fabricants d'ordinateurs à fabriquer des accélérateurs matériels à virgule flottante. Ceux-ci avaient généralement la taille d'un petit réfrigérateur et coûtaient 20 000 dollars ou plus. Les premières stations de travail d'ingénierie étaient généralement équipées d'options à virgule flottante de la taille d'une carte mère, vendues plusieurs milliers de dollars. Au milieu des années 1980, plusieurs fabricants de semi-conducteurs ont développé des puces individuelles ou un petit ensemble de puces réalisant les mêmes opérations en virgule flottante que les cartes d'extension. Ces puces étaient simplement ajoutées à la carte mère de l'ordinateur. Dans le monde des PC, on les appelait coprocesseurs mathématiques. Le coût de fabrication a considérablement diminué, les fabricants de systèmes informatiques ont facilement intégré ces puces à leurs produits et les performances ont augmenté.

L'étape suivante consistait à ajouter des fonctions à virgule flottante à la puce de microprocesseur de base.

Les performances ont été améliorées puisque les données n'ont pas eu à circuler entre plusieurs circuits

cartes, voire entre circuits individuels. Les opérations en virgule flottante sont quasiment transparentes pour les systèmes informatiques et d'exploitation actuels. En fait, la plupart des utilisateurs non techniques ignorent l'existence de cette fonctionnalité, devenue si omniprésente.

Il existe de nombreux autres endroits dans la chaîne alimentaire technologique où les fonctions ont Les logiciels de services graphiques en sont un bon exemple.

Les services graphiques sont des fonctions qui gèrent les interactions utilisateur dans un système graphique et affichent les images demandées à l'écran. Par le passé, chaque fournisseur de systèmes de CAO investissait une part importante de ses ressources de développement dans la création de logiciels pour gérer ces fonctions. Deux raisons justifiaient cette décision : premièrement, les logiciels standard n'étaient pas facilement disponibles auprès des fournisseurs de matériel ; deuxièmement, c'était une façon pour ces derniers de se démarquer de la concurrence.

Au fil du temps, les normes industrielles telles que X-Windows, MOTIF et Open GL sont devenues Les fournisseurs de stations de travail et de PC ont alors commencé à proposer ce logiciel dans leur système d'exploitation standard. Par conséquent, les éditeurs de logiciels d'application ont revu leurs stratégies de développement. Ils ont commencé à utiliser les fonctions standard du système d'exploitation plutôt que du code propriétaire pour ces tâches. Généralement, 80 % ou plus des anciens logiciels propriétaires ont été remplacés par des techniques standard intégrées au système d'exploitation.

De nombreux autres exemples pourraient illustrer ce concept, notamment les cartes graphiques, les réseaux, les logiciels de gestion de fichiers et la prise en charge des imprimantes. Aux débuts de l'industrie de la CAO, les éditeurs de systèmes devaient consacrer des efforts considérables à la conception de composants matériels de base et à la programmation de fonctions logicielles de base. Aujourd'hui, les PC intègrent toutes ces fonctionnalités, ce qui permet aux éditeurs de logiciels de CAO de concentrer leurs ressources de développement sur des applications améliorées et plus fiables.

Pendant de nombreuses années, les programmeurs ont consacré des efforts considérables à compenser une mémoire principale limitée, des périphériques de stockage de données de petite taille et des performances médiocres. Les changements depuis le lancement du premier système commercial ont été spectaculaires. En 1972, des fournisseurs comme Calma se sont angoissés face au coût de l'augmentation de la mémoire principale de leurs systèmes, de 16 Ko à 24 Ko. Les disques durs faisaient généralement de 5 à 20 Mo, et devaient être partagés par quatre utilisateurs. Aujourd'hui, un PC avec 2 Go de mémoire et un disque dur de 250 Go peut coûter environ 1 000 \$. Les entreprises qui ont réussi ont été celles qui ont compris le rythme de l'évolution technologique et ont concentré leur R&D sur ce qui allait devenir plutôt que sur ce qui était.

Comme nous le verrons dans les chapitres suivants, de nombreuses entreprises n'ont jamais compris ces concepts ou ont tout simplement été incapables de s'adapter au rythme rapide auquel la technologie sous-jacente évoluait.

L'ordinateur commence à changer la pratique de l'ingénierie.

Les chapitres 3 et 4 présentent une description détaillée de certains des premiers développements de l'infographie et de la recherche appliquée à la conception et à la fabrication. Je n'ai pas l'intention de reproduire ces informations ici. Essayons plutôt de mettre en perspective ce travail pionnier.

Les premiers développements informatiques au milieu des années 1940 étaient principalement financés par des agences militaires et ces machines servaient à calculer des informations telles que les tables de trajectoires balistiques. En fait, le terme « ordinateur » était initialement utilisé pour

Décrivez les personnes qui effectuaient ces calculs manuellement. Dix ans plus tard, IBM, Sperry-Rand et quelques autres entreprises ont commencé à fournir des ordinateurs à de grandes entreprises d'ingénierie, notamment dans les secteurs de la défense et de l'automobile.

Progressivement, un certain nombre de programmes permettant de résoudre des problèmes d'ingénierie ont été développés. Dans certaines disciplines, comme la conception des autoroutes, les programmes étaient facilement partagés entre les utilisateurs, tandis que dans d'autres domaines, ils étaient traités comme hautement propriétaires.

Le processus habituel de résolution d'un problème technique consistait pour l'ingénieur à remplir un formulaire de codage avec les données applicables. Ce formulaire était ensuite remis à un opérateur de perforation qui produisait un jeu de cartes perforées et, éventuellement, une liste des données. L'ingénieur vérifiait ensuite la liste numérique pour déceler les erreurs et demandait à l'opérateur de la perforer d'y apporter les corrections nécessaires. Le jeu de cartes était ensuite soumis à un planificateur d'opérations informatiques qui soumettait la tâche à exécution.

Ces ordinateurs exécutaient une tâche après l'autre dans ce qu'on appelait un lot. Opération. Les résultats de l'analyse informatique étaient ensuite fournis à l'ingénieur sous forme de liste numérique. Cela impliquait souvent que quelqu'un trace soigneusement les résultats de manière à permettre leur interprétation visuelle. Le processus global était qualifié de « closed shop » (atelier fermé) et pouvait prendre d'une journée pour un problème mineur à plusieurs semaines pour un problème complexe.

Des ordinateurs moins coûteux, utilisables directement par les services d'ingénierie, ont fait leur apparition au milieu des années 1950. Des machines comme le Librascope LGP-30 (Librascope General Purpose) étaient des machines à tubes à vide plus lentes que les calculatrices portables actuelles, mais offrant néanmoins une avancée substantielle par rapport aux calculs manuels. Les résultats se présentaient principalement sous forme de listes numériques, bien que les traceurs numériques de CalComp Computer Products aient fait leur apparition vers 1960.

IBM a lancé le très populaire 1620, un ordinateur entièrement à semi-conducteurs, en 1960. Cette machine était louée pour environ 3 000 dollars par mois (à l'époque, la plupart des ordinateurs IBM étaient loués plutôt que vendus) et offrait des performances inférieures à 0,01 MIPS (millions d'instructions par seconde). Bien que ce soit incroyablement lent par rapport aux normes actuelles, c'était largement suffisant pour résoudre de nombreux problèmes d'ingénierie.

Les grands ordinateurs centraux, comme l'IBM System 360 modèle 60, étaient loués 40 000 dollars par mois et offraient des performances d'environ 0,36 MIPS. Ces ordinateurs prenaient en charge l'arithmétique à virgule flottante en double précision et étaient donc utilisés pour des applications d'analyse technique plus complexes.

Développement de systèmes de CAO internes

Au milieu des années 1960, il n'existait aucun système graphique commercial sur le marché, à l'exception du système Control Data Digigraphics décrit au chapitre 6, et seuls quelques-uns furent vendus. La nécessité de systèmes graphiques informatisés pour améliorer la productivité des ingénieurs et des dessinateurs commença peu à peu à être reconnue par les grandes entreprises manufacturières, notamment celles des secteurs de l'automobile, de la défense et de l'aérospatiale. Certains des travaux entrepris par ces entreprises sont décrits aux chapitres 3 et 4.

Ces premiers travaux se divisaient en deux catégories. D'une part, les constructeurs automobiles comme Renault et Ford se concentraient sur la définition mathématique de

surfaces complexes, tandis que d'autres entreprises, comme Lockheed California, se concentraient sur l'amélioration de la productivité du dessin. Le travail de Renault a finalement donné naissance à CATIA de Dassault Systèmes, tandis que le logiciel PDGS de Ford est probablement encore utilisé occasionnellement aujourd'hui. Les travaux de Lockheed ont bien sûr abouti au produit CADAM décrit au chapitre 13.

Le point commun à cette activité interne était que ces entreprises utilisaient Les grands ordinateurs centraux, principalement ceux produits par IBM, utilisaient principalement des terminaux graphiques à rafraîchissement vectoriel. L'introduction de la gamme IBM System 360 en avril 1964, incluant le terminal graphique à rafraîchissement modèle 2250, a constitué une avancée matérielle majeure. Au cours des années suivantes, plusieurs entreprises, dont Adage et Spectragraphics, ont produit des terminaux compatibles avec les équipements IBM, mais généralement moins coûteux. Hormis CADAM et CATIA, peu de ces travaux internes ont débouché directement sur des systèmes commerciaux performants.

Introduction de systèmes commerciaux

L'industrie de la CAO, telle qu'elle a évolué par la suite, a débuté en 1969 avec la création d'Applicon et de Computervision. Elles ont été rejointes quelques années plus tard par Auto-trol Technology, Calma et M&S Computing (Intergraph). Ces entreprises, ainsi que d'autres pionniers du secteur, sont décrites dans les chapitres suivants.

Alors que les systèmes internes mentionnés ci-dessus utilisaient principalement des ordinateurs centraux et des terminaux graphiques à rafraîchissement vectoriel, les premiers systèmes commerciaux utilisaient des mini-ordinateurs tels que le Digital Equipment PDP-11 et le Data General Nova-1200, ainsi que des écrans à tube de stockage Tektronix. Le système typique se composait d'un mini-ordinateur 16 bits doté d'une mémoire principale de 8 ou 16 Ko, d'un lecteur de disquette de 10 ou 20 Mo et d'un à quatre terminaux. La plupart des systèmes comprenaient de grandes tables de numérisation, des claviers pour la saisie des commandes, une tablette pour la saisie des coordonnées et un traceur numérique. Les principaux fabricants de traceurs à l'époque étaient CalComp, Gerber et Xynetics.

Le système typique comprenait une quantité considérable de matériel propriétaire. Pour la plupart, ces entreprises étaient des fabricants d'équipements qui développaient des logiciels pour faciliter la vente de leur matériel. Quinze ans plus tard, la plupart peinaient à opérer la transition vers un modèle économique basé sur le logiciel, utilisant du matériel informatique standard. Les premiers systèmes étaient principalement axés sur le dessin bidimensionnel, avec une attention particulière portée à la conception de circuits intégrés et de circuits imprimés. Dans ce dernier cas, les illustrations étaient souvent générées sur des phototraceurs produits par Gerber Systems.

Un système monostation classique se vendait environ 150 000 dollars en 1972, les stations supplémentaires coûtant environ 50 000 dollars chacune. Cela équivalait respectivement à environ 700 000 et 230 000 dollars 25 ans plus tard. Sur le marché intérieur, toutes ces entreprises vendaient leurs systèmes par l'intermédiaire d'une organisation de vente directe. À quelques exceptions près, les vendeurs étaient exclusivement des hommes. À l'international, ce sont des distributeurs nationaux qui étaient sollicités.

Ces systèmes ont été commercialisés principalement pour leur capacité à réduire les coûts d'exploitation. Si vous aviez un service de dessin de 20 dessinateurs, achetez un de ces systèmes et faites-le fonctionner 24 heures sur 24 ; vous pourriez accomplir la même quantité de travail avec 10 ou 12 personnes. Dans certains cas, la productivité a augmenté.

Les améliorations furent véritablement spectaculaires, notamment au sein des organisations effectuant de nombreuses tâches répétitives. La plupart de ces premiers systèmes utilisaient des langages de programmation centrés sur l'utilisateur, facilitant le développement de processus automatisés pour générer des dessins standardisés à partir de données d'entrée minimales.

Les performances étaient souvent un problème et les premiers fabricants ont consacré des efforts considérables à la conception d'interfaces graphiques permettant d'accélérer la génération d'images. Lorsqu'un élément graphique était déplacé ou supprimé d'un écran à tube de stockage, l'image entière devait être régénérée. Des performances adéquates nécessitaient des logiciels imaginatifs et du matériel spécialisé.

Au cours des années 1970, l'industrie de la CAO est passée de pratiquement rien à un marché de matériel et de logiciels d'un milliard de dollars. De nouvelles entreprises ont constamment rejoint le marché, mais le marché était dominé par les cinq fournisseurs clés en main mentionnés précédemment.

Évolution de la modélisation géométrique

Un domaine dans lequel la recherche universitaire a joué un rôle important dans l'évolution L'industrie de la CAO s'est concentrée sur la modélisation géométrique, tant pour la géométrie surfacique que pour la modélisation des solides. Les premiers systèmes de CAO traitaient simplement des données bidimensionnelles, imitant les pratiques de dessin traditionnelles. La transition initiale vers le tridimensionnel s'est faite grâce à la géométrie filaire : des points dans l'espace et des lignes reliant ces points.

Les objets solides et les surfaces étaient définis simplement par des lignes qui représentaient les Arêtes de la géométrie. Sans informations supplémentaires, il était impossible de générer des images ombrées d'objets filaires, ni de supprimer les lignes cachées sans intervention manuelle. De toute évidence, de meilleures méthodes étaient nécessaires.

La technologie de modélisation de surface a été stimulée par les industries automobile et aéronautique, car la définition et la fabrication manuelles des pièces en tôle pour ces véhicules devenaient de plus en plus longues et coûteuses. Il suffit de comparer la Ford Modèle A carrée de 1930 à la Chevrolet Nova de 1975 pour comprendre l'évolution de l'industrie automobile. De même, les nouveaux avions à réaction nécessitaient des contours lisses pour réduire la traînée.

Les pièces en tôle ont été conçues manuellement à l'aide de dessins en coupe transversale À partir de ces gabarits, les modélistes les utilisaient pour produire un modèle en bois, qui était ensuite utilisé pour usiner des matrices d'emboutissage avec une fraiseuse qui copiait le modèle. De nombreux intervenants intervenaient dans ce processus, sujet à des erreurs à chaque étape. Au début des années 1960, les machines-outils à commande numérique se généralisaient et il était nécessaire de trouver un moyen de générer économiquement les informations numériques nécessaires à leur pilotage.

L'une des premières techniques de description mathématique des surfaces, connue sous le nom de patches de Coons, a été développée par Steven Coons au MIT au milieu des années 1960.⁷ Un autre centre majeur de recherche sur la définition des surfaces se trouvait en France. Dès 1958, Paul de Casteljau, travaillant chez Citroën, a développé une approche mathématique pour définir les surfaces. En raison d'un avantage concurrentiel perçu, Citroën n'a pas

⁷ Coons, Steven, Projet MAC-TR-41, MIT 1967

Il n'a divulgué ses travaux qu'en 1974. À cette époque, un certain nombre de chercheurs universitaires et industriels avaient commencé à mettre en œuvre d'autres techniques.⁸

Vers 1960, Pierre Bézier proposa à la direction de Renault de développer une méthode de définition mathématique des surfaces automobiles. En 1965, ces travaux étaient déjà bien avancés et, en 1972, Renault créait des modèles numériques et utilisait les données pour piloter des fraiseuses. L'entreprise baptisa ce système UNISURF, qui devint un composant important du logiciel CATIA de Dassault Systèmes (voir chapitre 13). Un aspect clé de ces travaux fut le développement des célèbres courbes et surfaces de Bézier, encore utilisées dans de nombreuses applications graphiques. Bézier s'appuya en partie sur les polynômes de Bernstein, introduits en 1911 par Sergi Bernstein.

Les travaux de Rich Riesenfeld, Elaine Cohen, Robin Forest, Charles Lang, Ken Versprille et d'autres ont conduit à l'introduction de plusieurs nouvelles méthodes de définition des courbes et des surfaces. La séquence des événements s'est déroulée à peu près comme suit. Coons travaillait avec Ivan Sutherland (voir chapitre 3), qui avait réuni un groupe de mathématiciens et de programmeurs de très haut niveau, dont Bob Sproul, Danny Cohen, Larry Roberts et Ted Lee. Il est parfois difficile de distinguer ce qui se passait au MIT des travaux menés à l'Université Harvard, mais il suffit de dire que ce groupe a joué un rôle déterminant dans l'élaboration de certaines des premières théories de la modélisation géométrique.

Ils furent bientôt rejoints par Robin Forrest, qui était un étudiant diplômé de l'Laboratoire de mathématiques de l'Université de Cambridge. Durant l'été 1967, Coons et Forrest ont développé une technique permettant de définir des formes cubiques rationnelles. Cette technique a été suivie en 1969 par la thèse de doctorat de Forrest, dans laquelle il a défini des méthodes de description de différentes entités graphiques à l'aide de la méthodologie des formes cubiques rationnelles.

Un an plus tard, le doctorat de Lee à Harvard prolongea les recherches de Forrest pour décrire les taches de surface bicubiques. Coons rejoignit l'Université de Syracuse en 1969, où il devint le directeur de thèse de doctorat de Rich Risenfeld. Risenfeld décrivit une

Une nouvelle approche appelée B-splines a été développée en 1973.⁹ (Le terme B-spline est dérivé du terme Basis Spline, dont la base de Bernstein est un cas particulier.) Au cours des années 1970, il y avait un flux constant de personnes entre Syracuse (New York) et Cambridge (Massachusetts). Finalement, l'Université de l'Utah est devenue un acteur de cette histoire lorsque des personnes de Harvard et de Syracuse ont rejoint David Evans et Ivan Sutherland pour se concentrer sur les applications graphiques.

Ken Versprille, également doctorant à Syracuse à l'époque, travaillait sur la définition des B-splines rationnelles. Il a terminé sa thèse de doctorat sur le sujet en 1975 avant de rejoindre Computervision. Versprille est considéré par beaucoup comme le développeur des NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines).

⁸ Bézier, Pierre – Un aperçu de la période de développement de la CAO/FAO – Annales de l'histoire de Informatique Volume 20, numéro 2, 1998

⁹ Risenfeld, Rich Applications of B-Spline Approximation to Geometric Problems of CAD, thèse de doctorat, Université de Syracuse, février 1973

¹⁰ Versprille, Kenneth J., Applications de la conception assistée par ordinateur de la forme d'approximation rationnelle B-Spline, thèse de doctorat, Université de Syracuse, février 1975

L'étape suivante à Syracuse a été le travail effectué par Lewis Knapp, dont la thèse de doctorat de 1979 a également été un élément clé de l'évolution des NURBS.¹¹

Une étape supplémentaire fut le développement de ce qui allait devenir les algorithmes d'Oslo. Début 1979, Riesenfeld et son épouse, Elaine Cohen, quittèrent l'Utah pour un congé sabbatique afin de travailler au sein du groupe de CAO de l'Institut central, une activité de recherche associée à l'Université d'Oslo. Avec Tom Lyche, ils définirent un ensemble de techniques mathématiques qui améliorèrent considérablement la fonctionnalité des B-splines.

D'importants travaux sur les techniques de définition de surface étaient également menés par plusieurs constructeurs aéronautiques et automobiles. Boeing a été particulièrement actif à la fin des années 1970 et au début des années 1980, travaillant sur des techniques de géométrie de surface basées sur ces recherches universitaires antérieures. L'un des développements clés chez Boeing a été le travail de James Ferguson sur les courbes cubiques et les surfaces bicubiques.¹² Boeing a également été l'un des premiers promoteurs de l'IGES (Initial Graphics Exchange Specification), basé sur les efforts d'interopérabilité des systèmes de CAO alors en cours. En 1981, Boeing a proposé l'ajout des NURBS à l'IGES. Cela s'est produit en 1983.¹³ Le développement de la technologie NURBS s'est avéré

être l'un des éléments clés de la modélisation géométrique avancée. Comme le dit si bien David Rogers, professeur à l'Académie navale des États-Unis :

« ...avec NURBS, un système de modélisation peut utiliser une représentation interne unique d'un large éventail de courbes et de surfaces, des lignes droites et planes aux cercles et sphères précis, en passant par des surfaces sculptées complexes. De plus, NURBS permet d'intégrer facilement ces éléments dans une surface sculptée plus générale. Cette caractéristique unique de NURBS est essentielle au développement d'un système de modélisation robuste, que ce soit pour la conception assistée par ordinateur d'automobiles, d'avions, de navires, de chaussures, de bouteilles de shampoing, etc., ou pour un personnage animé dans la dernière production hollywoodienne... »¹⁴

Une observation essentielle s'impose à ce stade. Une grande partie des travaux visant à améliorer les techniques de définition des surfaces était réalisée dans des centres de recherche universitaires et était généralement publiée dans des revues à large diffusion. Chaque chercheur pouvait ainsi s'appuyer sur les travaux de ceux qui s'étaient attaqués à des aspects antérieurs du problème. Comme l'a montré l'expérience de Citroën, cela n'aurait probablement pas eu lieu si les travaux avaient été principalement réalisés par des entreprises industrielles.

Concernant ce dernier point, la plupart des constructeurs automobiles travaillaient également sur des applications de géométrie de surface interne. Leur principal objectif était de prendre en compte

¹¹ Knapp, Lewis, Un schéma de conception utilisant des surfaces de Coons avec des courbes B-splines à base non uniforme, Ph.D. thèse, Université de Syracuse, février 1979

¹² Ferguson, James C. Interpolation de courbes multivariées, Journal of the ACM, vol. 11, n° 2, 1964, p. 221-228

¹³ Rogers, David F., Une introduction aux NURBS, Academic Press, San Diego, 2001, p. 130, Ibid., Préface

¹⁴

points de données provenant de modèles d'argile à grande échelle et conversion de ces informations en surfaces numériques qui pourraient être utilisées pour usiner des matrices d'emboutissage.

Passer de la géométrie filaire et surfacique à la modélisation solide

Ce sujet pourrait facilement faire l'objet d'un livre à part entière ; de nombreux ouvrages sur la modélisation des solides ont d'ailleurs été publiés ces dernières années. Malheureusement, la plupart regorgent d'équations et de diagrammes complexes que seul un mathématicien apprécierait. Mon objectif est de tenter de rendre l'évolution de la modélisation des solides plus lisible. Il est intéressant de noter qu'il y avait peu de convergence entre les chercheurs travaillant sur la technologie de définition des surfaces et les premiers promoteurs de la modélisation des solides. Plusieurs axes de recherche différents ont finalement conduit à la théorie actuelle.

L'une des plus importantes d'entre elles repose sur les activités du CAD Group de Cambridge, en Angleterre. Dès la fin des années 1960, les efforts de cette organisation ont donné naissance à ce qui est probablement l'une des séries d'innovations et de développements les plus marquants du secteur de la CAO. En résumé, le CAD Group a jeté les bases du logiciel de modélisation de solides tridimensionnels, utilisé comme base technique par des centaines d'éditeurs de logiciels de CAO et aujourd'hui par des millions d'utilisateurs dans le monde.

Déterminer où la modélisation solide tridimensionnelle a commencé s'est avéré presque impossible. Les recherches sur la modélisation solide ont débuté dans au moins huit emplacements géographiques indépendamment les uns des autres, presque tous en même temps à la fin des années 1960 et au début des années 1970. Malgré les activités et les recherches menées dans le monde entier, aucun produit véritablement utilisable n'était disponible avant la fin des années 1970, et ce n'est qu'à la fin des années 1980 que la modélisation de solides est devenue une réalité commerciale. Cependant, beaucoup considèrent que le premier produit commercial fut SynthaVision de MAGI, qui utilisait des solides primitifs avec un rendu haute résolution. Lancé en 1972, SynthaVision est célèbre pour son utilisation dans le film TRON de Walt Disney Productions (1982), le premier long métrage d'animation.

C'est lors de la conférence PROLAMAT, qui s'est tenue à Prague en 1973, que de nombreux groupes géographiquement disparates se sont rencontrés pour la première fois et ont commencé à parler de cette technologie. Lors de cette conférence, Ian Braid, du Centre de CAO de Cambridge, a présenté BUILD, utilisant la technologie désormais appelée B-Rep (représentation des limites). Lors de la même manifestation, le professeur N. Okino, de l'Université d'Hokkaido, a présenté TIPS-1, un programme de modélisation solide basé sur la CSG. Étaient également présents Herbert Voelcker, de l'Université de Rochester, qui dirigeait l'activité de recherche PADL, le professeur Spur, qui menait des recherches sur la modélisation des solides à l'Université de Berlin-Ouest, et le Dr J. M. Brun.

de l'Université de Grenoble qui a orchestré Euclid (voir Matra Datavision au chapitre 21) et d'autres qui ont contribué à la prolifération de la modélisation des solides dans les années suivantes.

Le groupe CAO de Cambridge a participé à ces travaux bien plus longtemps que toute autre organisation. Dans les années 1970, il a développé des technologies qui sont encore utilisées aujourd'hui (bien qu'utilisant des techniques de programmation plus récentes). ACIS (voir Technologie spatiale au chapitre 21), développé ultérieurement par cette équipe, est actuellement utilisé dans

¹⁵ Nous remercions tout particulièrement Rachael Taggart pour son aide dans cette section ainsi que Charles Lang pour sa contribution.

¹⁶ La géométrie constructive des solides (CSG) construit un modèle solide à partir de formes primitives telles que des cônes et des sphères, et de combinaisons booléennes de ces éléments. La représentation des limites des modèles B-Rep utilise des définitions de surface pour décrire le solide contenu.

Plusieurs millions de postes CAO. Le même groupe a également été le pionnier de ce qui est devenu Parasolid, qui prend en charge environ un autre million de postes CAO dans le monde. Aucun autre pionnier de la modélisation solide ne peut se targuer d'un tel palmarès.

Charles Lang a obtenu son diplôme d'ingénieur à l'Université de Cambridge en 1960. Après plusieurs années passées au Mullard Research en Angleterre, il s'est inscrit comme étudiant diplômé au MIT en 1963 et a travaillé sur le projet MAC pendant plus de 18 mois avec Doug Ross et Steven Coons. Il a ensuite été recruté au laboratoire d'informatique de l'Université de Cambridge par le professeur Maurice Wilkes.

Le gouvernement britannique a organisé des fonds et des ressources qui ont soutenu les activités du Cambridge CAD Group en 1965 – le groupe fondé par Wilkes et dirigé par Lang jusqu'en 1975. En 1969, le groupe a commencé à développer un logiciel de modélisation solide sur un système Digital PDP-7 en utilisant la programmation en langage assembleur.

« Malheureusement, personne ne nous a dit que c'était impossible », raconte Lang. « Mais Ian Braid est arrivé. »¹⁷

En 1970, Ian Braid rejoint le groupe et se concentre sur l'écriture de code de modélisation solide, en accordant une attention particulière aux structures de données. Sa première thèse aboutit à BUILD1, un système de modélisation solide présenté à PROLOMAT, qui utilisait la logique booléenne et une géométrie solide simple, des images en niveaux de gris et des dessins aux lignes cachées. « BUILD1 ne proposait que des surfaces planes et cylindriques, implémentées de manière incomplète », selon Braid. « Mais il montrait comment interagir avec un modèle solide stocké sur ordinateur et comment l'utiliser pour modifier ou enregistrer des modèles, générer des images, déterminer des propriétés massiques ou générer des trajectoires de coupe. »

Alan Grayer a rejoint l'équipe au début des années 1970 et, en 1975, il générait du NC bandes pour fraiseuses 2 axes et demi. « C'était la première fois que quelqu'un générait automatiquement une commande numérique à partir d'un modèle 3D », explique Lang. L'équipe de Cambridge travaillait régulièrement avec Pierre Bézier chez Renault et entretenait des relations étroites avec des chercheurs du MIT, de l'Utah et de Syracuse.

Selon Lang, le financement du Cambridge CAD Group a commencé à paraître incertain en 1974, et l'équipe a créé Shape Data. Ses fondateurs étaient Ian Braid, Alan Grayer, Peter Veenman et Charles Lang. « L'entreprise a démarré sans financement et, en réalité, nous ne l'avons jamais vraiment créée pour gagner de l'argent », explique Lang. « Nous l'avons créée pour faire fonctionner la technologie. » Shape Data a été la première entreprise dérivée du Cambridge CAD Group et, selon Lang, près de 90 entreprises dérivées des laboratoires informatiques ont vu le jour depuis. Peter Veenman a commencé à travailler à temps plein dans l'entreprise, tandis que le reste de l'équipe est resté au sein du CAD Group jusqu'en 1980.

« Notre vision originale pour Shape Data reposait sur une excellente relation avec Dave Evans – il savait que la modélisation était bien plus fondamentale que le graphisme et il avait la vision d'Evans & Sutherland comme un guichet unique pour les personnes souhaitant obtenir des composants pour construire des systèmes 3D », explique Lang.

En 1978, Shape Data a finalisé la première version commerciale d'un noyau de modélisation solide du secteur, baptisé Romulus. En 1980, Lang, Braid et Grayer ont rejoint Shape Data à temps plein. En 1981, l'entreprise et sa technologie ont été rachetées par Evans & Sutherland. En 1985, Lang, Braid et Grayer ont quitté l'entreprise et ont fondé Three-Space.

¹⁷ Les citations de Lang et Braid sont basées sur des conversations téléphoniques et des courriels de la mi-2004 avec l'auteur et Rachel Taggart.

Limitée, sans idée précise de ce qu'elle allait faire, l'équipe s'est rapidement mise à travailler sur un nouveau modèleur de solides : ACIS.

Simultanément, Shape Data a commencé à travailler sur la création de Parasolid, un noyau de modélisation solide dérivé du travail original de Romulus mais utilisant des techniques et des technologies plus récentes.

Comme décrit au chapitre 21, la technologie spatiale a financé le développement initial de ACIS a été initialement publié en 1988. La même année, Shape Data a lancé Parasolid, et la société a été rachetée par McDonnell Douglas. En 1989, Parasolid a été utilisé pour la première fois dans une version du logiciel Unigraphics de McDonnell Douglas.

Un autre pôle important de développement de la modélisation des solides fut le Projet d'automatisation de la production (PAP) de l'Université de Rochester. Le PAP fut fondé en 1972 par Herbert Voelcker, alors professeur de génie électrique.¹⁸ L'objectif était de développer des systèmes de programmation automatique pour les machines-outils à commande numérique. Ari Requicha rejoignit Voelcker en 1973. Le groupe réorienta rapidement ses activités vers la modélisation des solides et son premier système, PADL-1 (Part & Assembly Description Language), fut présenté lors d'une réunion CAM-I en 1976 et rendu public 15 mois plus tard. Il fut suivi en 1981 par PADL-2. Outre le contingent habituel d'étudiants de premier et deuxième cycles, le PAP bénéficia également de l'affectation d'ingénieurs détachés par des entreprises industrielles intéressées par la compréhension de cette nouvelle technologie.

Le logiciel PADL-1 initial utilisait une combinaison de techniques CSG et B-Rep. Le logiciel a été écrit en FORTRAN, un dérivé du langage FORTRAN, ce qui lui a permis d'être facilement transposé d'un système informatique à l'autre. L'Université de Rochester a concédé une licence pour le code source du logiciel pour 1 200 \$ aux universités et 2 400 \$ aux utilisateurs commerciaux. Les titulaires de licence disposaient de droits pratiquement illimités sur le logiciel. Entre 1978 et 1985, l'université a délivré 80 licences. Quinze ans plus tard, PADL-1 était toujours utilisé dans les établissements universitaires comme outil pédagogique. Le projet PADL-2 a été lancé début 1979, sous la direction de Chris Brown. Un financement d'environ 800 000 dollars a été apporté par dix sponsors industriels et la National Science Foundation. L'objectif était de pouvoir modéliser 90 à 95 % de pièces industrielles non sculptées. PADL-2 a également été écrit en FORTRAN pour des raisons de portabilité, bien que cela ait limité la capacité de l'équipe de développement à exploiter pleinement les nouvelles techniques de programmation orientée objet.

PADL-2 a été initialement distribué aux sponsors du projet à la mi-1981. Bien que des organisations telles que le Sandia National Laboratory et Kodak aient largement utilisé le logiciel pour des applications internes, la plupart des sponsors industriels n'en ont que peu fait usage. McDonnell Douglas Automation, qui a commencé le développement d'UNISOLIDS basé sur PADL-2 en 1981 et a présenté le logiciel à AUTOFACT fin 1982, faisait exception. La distribution publique de PADL-2 a débuté mi-1982. Les droits de licence, sans les droits de redistribution, variaient de 600 \$ pour les établissements d'enseignement à 20 000 \$ pour les entreprises commerciales. Les entreprises souhaitant développer des solutions commerciales autour de PADL-2 devaient déboursier 50 000 \$, soit le même montant que celui versé par les sponsors initiaux. Entre 1982 et 1987, Rochester a conclu 143 contrats de licence.

En 1987, le PAP a été dissous et la technologie PADL et Voelcker ont été transférés à l'Université Cornell qui a continué à distribuer le logiciel pendant un certain temps.

¹⁸ Voelcker, Herbert B. et Requicha, Aristides AG, Recherche en modélisation solide à l'Université de Rochester : 1972-87, chapitre dans Développements fondamentaux de la modélisation géométrique assistée par ordinateur, Edité par Les Piegel, Academic Press, San Diego, 1993

Un développement intéressant a impliqué Cadetron qui a recodé PADL-2 en C pour une utilisation sur PC. Cadetron a ensuite été acquis par Autodesk où le logiciel a été commercialisé sous le nom d'AutoSolid.

La structure de base de l'industrie de la CAO évolue

Les années 1980 furent peut-être la période la plus marquante pour l'évolution du secteur de la CAO. Au début de la décennie, le secteur était dominé par cinq entreprises : Applicon, Auto-trol Technology, Calma, Computervision et M&S Computing (Intergraph). Parmi les autres entreprises qui commençaient à se faire connaître, on comptait McDonnell Douglas Automation, SDRC et IBM, qui commercialisait le logiciel CADAM de Lockheed. Seules Computervision et IBM fabriquaient leurs propres ordinateurs, mais les autres entreprises, à l'exception de SDRC, concevaient et fabriquaient des terminaux graphiques et autres composants système relativement coûteux. Pour la plupart, ces fournisseurs de systèmes clés en main étaient des fabricants qui vendaient également des logiciels. La rentabilité initiale du secteur reposait clairement sur les marges de fabrication.

Deux changements majeurs ont eu lieu au début des années 1980. Le premier était le passage des mini-ordinateurs 16 bits, tels que le Digital PDP-11 et le Data General Nova 1200, aux super-mini-ordinateurs 32 bits, tels que le Digital VAX 11/780. À l'époque, Digital dominait clairement ce segment du marché informatique. L'autre changement était le passage des terminaux graphiques à tube de stockage Tektronix à la technologie de trame couleur. Cette dernière a permis aux entreprises de fabriquer une plus grande partie de leurs systèmes. Toutes les entreprises ont entrepris des révisions majeures de leurs logiciels, allant parfois jusqu'à une réécriture complète de leurs systèmes.

En général, les systèmes de CAO des années 1980 se vendaient environ 125 000 dollars par poste, soit l'équivalent de plus de 300 000 dollars aujourd'hui. C'était une somme considérable quand on sait qu'on peut aujourd'hui acheter le logiciel Inventor Professional d'Autodesk et un PC moyennement performant pour moins de 10 000 dollars. Les premiers systèmes nécessitaient souvent une salle informatique climatisée. Même la formation de base des opérateurs prenait plusieurs semaines et, pour la plupart des systèmes, il fallait facilement six mois avant de retrouver un ratio de productivité de 1:1.

Parce que ces systèmes étaient relativement coûteux, ils avaient tendance à fonctionner sur ce qui est On parle généralement d'atelier fermé. Les systèmes étaient généralement exploités par des personnes travaillant à temps plein aux consoles graphiques. Ingénieurs et concepteurs apportaient leurs travaux au département CAO, puis revenaient des heures ou des jours plus tard pour recevoir les tracés qu'ils vérifiaient soigneusement. Les dessins annotés étaient renvoyés aux opérateurs CAO, qui les révisaient et les renvoyaient au demandeur. Il était rare qu'un ingénieur soit autorisé à utiliser un système pour un travail de conception créative interactive ou à s'entretenir avec un opérateur pour que celui-ci réponde directement à ses suggestions. Le coût élevé de ces systèmes impliquait souvent un fonctionnement en deux, voire trois équipes.

Un aperçu du secteur. Fin 1982, Input, un

cabinet d'études de marché alors basé à Mountain View, en Californie, a réalisé une analyse approfondie du secteur de la CAO pour General Motors. Ce rapport s'appuyait sur des entretiens approfondis avec des utilisateurs et des fournisseurs. Bien que je ne

Je suis d'accord avec toutes leurs conclusions, mais le rapport a mis en évidence certains problèmes clés auxquels étaient confrontés l'industrie et la communauté des utilisateurs à l'époque.

L'absence de modélisation efficace des solides a été identifiée comme un frein majeur à la croissance du secteur. Des recherches suffisantes avaient déjà été menées sur le sujet pour susciter l'intérêt des utilisateurs, mais des solutions viables tardaient encore à voir le jour. Le rapport mettait également l'accent sur l'intégration des applications, ou plutôt sur le manque actuel de solutions intégrant diverses applications de conception et de fabrication. La nécessité d'intégrer les outils de gestion de bases de données à l'ensemble des applications était également une exigence urgente. Les utilisateurs souhaitaient notamment des logiciels plus fiables. Ces trois points étaient jugés plus importants par les répondants que la facilité d'utilisation, un service et une formation adéquats.

Les principales tendances de l'époque comprenaient la transition vers des postes de travail intelligents, la mise en réseau et le passage à l'infographie couleur. Fin 1982, le besoin de couleur était considéré comme une priorité bien plus importante que dans une étude similaire réalisée par le cabinet un an plus tôt. Le rapport identifiait également une évolution majeure des coûts déjà en cours : le matériel devenait moins cher et les logiciels plus coûteux. Le rapport d'Input ne s'attardait guère sur les pressions que cela entraînerait pour les fournisseurs actuels de systèmes clés en main.

Une partie du rapport aborde le sujet de la productivité des utilisateurs. Les auteurs Il a été souligné que la plupart des entreprises justifiaient cette technologie uniquement par la productivité du dessin, sans tenir compte d'autres facteurs de productivité, tels que la réduction des cycles de production et l'amélioration de la qualité. L'incapacité de la plupart des fournisseurs à expliquer ce point était considérée comme un frein à l'acceptation de la technologie CAO par le marché.¹⁹

Les postes de travail d'ingénierie remplacent les mini-ordinateurs.

L'une des avancées matérielles les plus marquantes des années 1980 fut l'introduction du poste de travail d'ingénierie. La plupart des fournisseurs de systèmes de CAO avaient intégré de plus en plus de fonctionnalités à leurs terminaux graphiques, déchargeant ainsi une part croissante des fonctions de manipulation graphique de l'ordinateur hôte. Le poste de travail d'ingénierie est allé encore plus loin en déchargeant également l'ensemble de l'exécution des logiciels d'application. Le mini-ordinateur ou l'ordinateur central n'était désormais plus nécessaire que pour la gestion des fichiers, voire pas du tout, et il a rapidement été remplacé par une forme spécialisée de poste de travail appelée serveur. L'autre caractéristique clé de ces appareils était qu'ils pouvaient être mis en réseau afin de partager des données et même des programmes informatiques.

Le premier fournisseur de stations de travail d'ingénierie était Apollo Computer, fondé par John (Bill) Puduska. Les premières machines de l'entreprise étaient davantage orientées vers le développement logiciel, mais peu après avoir signé des contrats avec des clients OEM tels qu'Auto-trol et Calma, ainsi que Mentor Graphics, un fournisseur leader de CAO électronique, Apollo a commencé à produire des systèmes dotés de bonnes capacités graphiques. Ces premières machines utilisaient des microprocesseurs Motorola 68000 et leurs accélérateurs à virgule flottante étaient réduits à une seule carte de circuit imprimé.

Les systèmes de CAO basés sur des postes de travail présentaient de nombreux avantages par rapport aux anciens produits basés sur des mini-ordinateurs. Tout d'abord, le coût d'entrée et le coût par poste étaient bien inférieurs. Les prix ont rapidement chuté à environ 75 000 dollars par poste, puis à moins de 50 000 dollars en quelques années. De plus, les performances étaient plus prévisibles. Lorsqu'une entreprise comptait six postes,

¹⁹ Aperçu du marché de la conception et de la fabrication assistées par ordinateur, Input, Mountain View, Californie, novembre 1982

Si huit terminaux étaient branchés sur un VAX 11/780 et qu'un utilisateur lançait une tâche d'analyse complexe, les performances de tous les autres terminaux en pâtissaient. En cas de panne de l'ordinateur hôte, tous les terminaux étaient inopérants. Avec les postes de travail d'ingénierie, les performances dépendaient des actions de l'utilisateur, et non des autres opérateurs, et si un poste de travail tombait en panne, les autres restaient opérationnels.

Les stations de travail d'Apollo intégraient une part importante de technologie propriétaire, notamment en ce qui concerne le système d'exploitation et la gestion réseau. Le système d'exploitation AEGIS était de type UNIX, mais ce n'était pas UNIX. Le réseau en anneau à jeton était une technologie éprouvée, mais ce n'était pas Ethernet, qui s'imposait rapidement comme norme informatique. Sun Microsystems a été lancé juste après Apollo pour pouvoir utiliser les logiciels UNIX et les composants Ethernet standard. Sun a rapidement été rejoint par Silicon Graphics, ou SGI, comme on le connaît généralement. SGI mettait l'accent sur les performances graphiques élevées, mais produisait par ailleurs des stations de travail relativement standard. serveurs.

Bientôt, l'industrie informatique a explosé avec peut-être 20 fabricants ou plus de Postes de travail d'ingénierie. On les appelait souvent JAWS (Just Another Workstation System). La plupart n'ont jamais vraiment décollé et ont rapidement disparu. La situation était différente pour les grands fabricants d'ordinateurs. Des entreprises comme IBM, Hewlett-Packard et Digital ont compris que ces stations de travail représentaient une menace concurrentielle et ont lancé des produits similaires. La RS/6000 d'IBM était un produit respectable, mais HP et Digital peinaient à prendre de l'ampleur dans ce secteur. Digital n'a jamais véritablement conquis de part de marché significative. HP a résolu son problème en rachetant Apollo en 1989.

Comme décrit dans les chapitres suivants, les premiers leaders du secteur ont peiné à opérer la transition vers des stations de travail standardisées et à se concentrer davantage sur les logiciels et les services. Le problème fondamental résidait dans le fait qu'ils avaient tous investi massivement dans leurs installations de production et leur personnel, et qu'ils devaient maintenant démanteler ces activités. Ce ne fut pas chose aisée. Certains, comme Auto-trol, ont tenté de maintenir leur orientation industrielle en reconditionnant leurs stations de travail Apollo dans les mêmes configurations de terminaux qu'auparavant. Il n'y avait pas de solution miracle et cela a finalement conduit à la chute de tous les premiers leaders, à l'exception d'Intergraph.

Entre-temps, un nouveau groupe de fournisseurs a gagné des parts de marché significatives. Parmi eux, IBM s'est associé initialement à CADAM Inc. de Lockheed, puis à Dassault Systèmes, McDonnell Douglas Automation (qui a fini par devenir UGS), SDRC et deux nouveaux venus, Autodesk et Parametric Technology, tous deux décrits ci-dessous.

Avec la baisse du prix des systèmes de CAO, leur utilisation a également évolué. Si de nombreuses organisations ont conservé leurs services de CAO, d'autres ont commencé à disperser les systèmes au sein de leurs services de conception et de fabrication. Au lieu de fournir des croquis à un opérateur CAO professionnel, les ingénieurs concepteurs ont été formés pour réaliser eux-mêmes ce travail. Ce phénomène a pris de l'ampleur, les nouvelles versions des logiciels permettant aux utilisateurs de créer des dessins en marge du processus de conception. La structure organisationnelle des équipes de conception a commencé à évoluer à mesure que les entreprises s'adaptaient à l'évolution rapide des technologies.

L'ordinateur personnel devient le nouveau joker

En 1987, les fournisseurs de systèmes de CAO traditionnels avaient vendu environ 100 000 postes de logiciels et l'équipement nécessaire pour les prendre en charge. Il leur avait fallu 17 ans pour y parvenir. En seulement cinq ans, les nouveaux fournisseurs de logiciels pour PC ont installé un nombre équivalent de postes.²⁰ Aujourd'hui, on compte littéralement des millions d'utilisateurs de CAO, la grande majorité travaillant sur PC.

Les ordinateurs personnels sont en fait antérieurs au poste de travail d'ingénierie décrit ci-dessus. Les premières machines étaient davantage des ensembles de composants pour l'amateur d'informatique que des outils techniques sérieux. La situation a commencé à changer en août 1981, lorsqu'IBM a présenté son premier PC, le modèle 5150, doté de 16 Ko de mémoire, d'un écran alphanumérique et sans disque dur. Mais il ne coûtait que 1 995 \$. Les décisions clés d'IBM ont été d'utiliser un microprocesseur Intel, un 8088 cadencé à 4,7 MHz et un nouveau système d'exploitation développé par une petite entreprise de Seattle, Microsoft. Comme on le dit souvent, la suite appartient à l'histoire.

Il a fallu un certain temps avant que les machines compatibles IBM PC n'atteignent les performances et les capacités graphiques nécessaires pour gérer les logiciels de CAO. Au départ, les quelques entreprises, comme T&W Systems (voir chapitre 20), qui proposaient des logiciels pour PC utilisaient des ordinateurs de prix similaire, comme l'Apple II, ou des machines plus onéreuses comme le Terak 8510. Il existait également un bon nombre de systèmes personnalisés que les utilisateurs expérimentaient. Avant de fonder Autodesk, John Walker et Dan Drake construisaient des PC équipés du microprocesseur 9900 de Texas Instruments, et Mike Riddle fournissait une partie des logiciels pour ces PC utilisant le système d'exploitation CP/M de Digital Research.

Au cours des années suivantes, Intel produisit une série de microprocesseurs et de coprocesseurs mathématiques de plus en plus puissants, tandis que des fournisseurs tiers commencèrent à proposer des cartes accélératrices graphiques pouvant être connectées à un PC par un revendeur ou même par des utilisateurs avertis. En 1983, Autodesk vendit près de 1 000 exemplaires d'AutoCAD, pour une valeur d'environ 1 million de dollars. Plusieurs obstacles séparaient le marché de la CAO pour PC de celui des principaux fournisseurs, qui étaient pour la plupart en pleine transition, passant du statut de fabricant de systèmes à celui de vendeur de stations de travail et de logiciels standard.

- Le concept était de vendre 80 pour cent des fonctionnalités du plus grand systèmes pour 20 % du coût. En réalité, les premières versions de logiciels comme AutoCAD et VersaCAD offraient bien moins de 80 % des capacités de CADDs 4 de Computervision, d'IGDS d'Intergraph ou de la série 5000 d'Auto-trol.
- Les éditeurs de logiciels pour PC n'ont pas cherché à tout faire eux-mêmes. Les éditeurs tiers qui ajoutaient des fonctionnalités applicatives au produit étaient encouragés, tandis que les éditeurs traditionnels décourageaient cette activité en contrôlant l'accès aux principaux outils de programmation utilisés avec leurs systèmes.
- Il s'agissait d'une entreprise exclusivement spécialisée dans les logiciels. • Le logiciel était vendu par l'intermédiaire de revendeurs qui gagnaient la majeure partie de leur argent en vendant du matériel et en fournissant des services de formation.
- Les utilisateurs appelaient le revendeur pour obtenir une assistance technique, et non le fournisseur de logiciels.

Tout au long du milieu des années 1980, les fournisseurs clés en main ont traité le marché émergent des PC. Ils souhaitaient que le PC disparaisse. Leurs commerciaux minimisaient les capacités des PC et continuaient à promouvoir leurs propres solutions phares. En 1986,

²⁰ Machover, Carl, MicroCAD Trends – 1980/1990, 4e Forum international annuel sur la CAO micro-basée, 23 septembre 1987, Université d'État de Caroline du Nord

Autodesk réalisait un chiffre d'affaires annuel de plus de 50 millions de dollars et ces entreprises ont finalement réalisé qu'elles avaient un combat à mener.

Les plus grands fournisseurs ont adopté deux approches. Certains ont porté un sous-ensemble de leurs logiciels sur Sur PC, d'autres ont créé leur propre alternative à AutoCAD, tandis que plusieurs ont ajouté des coprocesseurs UNIX aux PC et tenté d'utiliser les mêmes logiciels que ceux utilisés sur les postes de travail d'ingénierie. Dans tous les cas, ces produits étaient considérés comme des produits secondaires par rapport aux systèmes traditionnels des entreprises.

Un tournant majeur s'est produit mi-1993 avec l'introduction de Windows NT par Microsoft. La prise en charge des versions UNIX et Windows d'un même logiciel s'en est trouvée grandement facilitée, et très vite, tous les fournisseurs proposaient des versions Windows NT de leurs logiciels. Bien que la plupart des logiciels soient facturés au même prix, que le logiciel soit exécuté sur un poste de travail UNIX ou un PC Windows NT, la partie matérielle d'un PC classique représentait moins de la moitié de celle d'un poste de travail d'ingénierie.

Les PC étaient encore désavantagés en termes de performances, mais l'écart se réduisait rapidement, surtout après le lancement du microprocesseur Pentium par Intel à la mi-1995. Au cours de la décennie suivante, les PC sont devenus la principale plateforme pour la plupart des utilisateurs de CAO, les stations de travail UNIX étant reléguées aux applications spécialisées. Les performances des PC ne sont plus un problème. En 12 ans, la fréquence d'horloge des Pentium est passée de 133 MHz à près de 4,0 GHz, la mémoire standard est passée de 256 Ko à plus de 1 Go et les performances graphiques dépassent celles des stations de travail coûtant plus de 100 000 dollars en 1995. Tout cela pour quelques milliers de dollars seulement.

Des performances nettement supérieures sont attendues à l'avenir. Fin 2006, certains PC étaient équipés de microprocesseurs à deux ou quatre éléments de calcul. Des puces à huit, seize éléments de calcul, voire plus, étaient attendues dans les années suivantes. Les logiciels de CAO doivent bien sûr être adaptés pour exploiter ces capacités de traitement avancées.

Transition vers la conception paramétrique basée sur les

caractéristiques. Parametric Technology Corporation (voir chapitre 16) a bouleversé le secteur de la CAO fin 1987 en lançant un progiciel de modélisation paramétrique basé sur les caractéristiques appelé Pro/ENGINEER. Bien que le logiciel présentait quelques lacunes techniques, il s'est révélé particulièrement performant et de nombreuses entreprises ont lancé des installations pilotes afin de comparer cette nouvelle technologie aux systèmes existants que la plupart utilisaient à l'époque. Outre Dassault Systèmes et SDRC, les concurrents de PTC traversaient tous une transition difficile vers l'abandon de la fabrication et/ou de la commercialisation de matériel informatique. Contre toute attente, ils ont dû opérer simultanément un changement logiciel majeur s'ils voulaient conserver leurs clients existants.

Bien que PTC n'ait pas nécessairement inventé tous les concepts intégrés à Pro/ENGINEER, ils ont fait un excellent travail de packaging et de marketing de la technologie.

Assez rapidement, l'entreprise a commencé à ravir des parts de marché aux autres fournisseurs, notamment à Computervision. Au cours des cinq ou six années suivantes, les concurrents de PTC ont ajouté des fonctionnalités de conception basée sur les fonctionnalités et des fonctionnalités paramétriques à leurs progiciels grand public, avec plus ou moins de succès. UGS, SDRC et Dassault ont bien réussi la transition, tandis qu'Applicon, Computervision et Auto-trol Technology ont rapidement disparu du paysage. Finalement, même SDRC n'a pas réussi à s'imposer en tant qu'entreprise indépendante et a été rachetée par UGS.

L'émergence des systèmes de milieu de gamme

Alors que le PC gagnait du terrain en tant que plate-forme de CAO de choix, une nouvelle génération de Les systèmes de CAO ont commencé à évoluer. Généralement qualifiés de systèmes de milieu de gamme pour les distinguer des systèmes traditionnels plus anciens, ils présentaient plusieurs avantages par rapport à ces derniers. Ces logiciels ont été développés à la fois par de nouvelles start-up comme SolidWorks (voir chapitre 18) et par des entreprises établies comme Computervision et Intergraph. Les systèmes de milieu de gamme se différenciaient tant par leur technologie sous-jacente que par leur mode de commercialisation. • Ces systèmes étaient implémentés strictement pour fonctionner sur des PC

équipés de
Fenêtres.

- Ils ont utilisé la technologie des composants logiciels, en particulier pour les applications géométriques modélisation et gestion des contraintes.
- Ils se concentraient sur la conception et, dans une moindre mesure, sur le dessin, laissant d'autres applications telles que la commande numérique et l'analyse à des partenaires tiers. •

À l'instar des systèmes PC, les systèmes de milieu de gamme étaient principalement vendus par des revendeurs. La différence résidait dans le fait que les fournisseurs fournissaient un support technique plus important.

- Les prix typiques des logiciels se situaient entre 3 000 et 6 000 dollars par poste, soit environ un quart du prix facturé pour les systèmes complets au milieu des années 1990.

Au fil du temps, les systèmes milieu de gamme ont fusionné avec les systèmes complets, même si des différences subsistent. Dassault a acquis SolidWorks et UGS a acquis la division Solid Edge d'Intergraph. Autodesk est entré dans la course avec Inventor et PTC a reconditionné Pro/ENGINEER afin d'accroître sa compétitivité sur ce marché.

Où en sommes-nous aujourd'hui

Comme expliqué dans les chapitres suivants, une importante consolidation industrielle a commencé vers le milieu des années 1990 et se poursuit à l'heure où nous écrivons ces lignes. Les principaux fournisseurs considèrent désormais offrir bien plus que de la CAO et de la gestion documentaire. Le terme actuel qui décrit l'ensemble du secteur est « gestion du cycle de vie des produits », ou PLM. Il s'agit d'un secteur de plus de 10 milliards de dollars rien que pour les logiciels concernés, et ces outils comptent littéralement des millions d'utilisateurs. Cela a profondément transformé la pratique de la conception technique et a joué un rôle majeur dans l'augmentation de la productivité industrielle observée au cours de la dernière décennie.

En termes très simples, pratiquement aucun produit, bâtiment, composant électronique ou Aujourd'hui, un système ou une usine est conçu dans un pays développé sans recourir à cette technologie. Cela a permis de créer des produits plus fiables, moins coûteux à produire et plus attractifs pour les clients potentiels. Cela a transformé l'enseignement technique et, dans une large mesure, l'exercice de nombreuses professions. Les ingénieurs concepteurs réalisent aujourd'hui des analyses qui, il y a quelques années, étaient réservées à des professionnels hautement spécialisés. De l'autre côté de l'équation, le dessin industriel est en voie de disparition, car la nouvelle génération de logiciels de conception produit des dessins comme sous-produit du processus de conception et, dans de nombreux cas, les nouvelles conceptions sont mises en production avec peu, voire aucun dessin.

Par le passé, la volonté de mettre en œuvre de nouvelles techniques logicielles et les performances des ordinateurs disponibles étaient un combat permanent. La situation a changé ces dernières années, avec l'explosion des performances des ordinateurs à bas prix. Au cours des 40 dernières années,

Au fil des ans, le rapport prix/performance des systèmes disponibles a été multiplié par un million, et rien n'indique que ce rythme ralentisse. Au contraire, il s'accélère.

Les logiciels sont devenus beaucoup plus robustes : il existe peu de problèmes de conception qui ne peuvent pas être facilement résolus aujourd'hui.

Le principal problème qui subsiste est l'application de cette technologie à des projets de plus en plus complexes. Cela implique de gérer d'énormes quantités de données de conception, une tâche que certaines entreprises maîtrisent avec brio, tandis que d'autres peinent à atteindre. Airbus SAS a subi un retard de plusieurs années dans le lancement de son très gros porteur A380 en raison de problèmes d'incompatibilité de données entre ses activités allemandes et françaises. Parallèlement, le lancement du 787 Dreamliner par Boeing se déroule dans les délais, malgré une conception et une fabrication dispersées à travers le monde. En résumé, la CAO est une technologie phénoménale qui révolutionne la conception et la fabrication, surtout lorsqu'elle est utilisée correctement.

Chapitre 3

Les racines profondes de la conception assistée par ordinateur au MIT

Pendant la Seconde Guerre mondiale, le Massachusetts Institute of Technology est devenu un Partenaire important en recherche et développement de l'armée américaine à Washington, le Laboratoire de Servomécanismes, fondé en 1940 par le professeur Gordon Brown, futur doyen de l'École d'ingénierie de l'Institut, est l'une de ces activités. Jay Forrester, acteur clé de ce qui suit, s'inscrit au MIT en 1939 comme étudiant diplômé et participe rapidement aux travaux du laboratoire visant à développer des mécanismes de contrôle par rétroaction pour des équipements militaires tels que des radars embarqués et des supports de canons. Pendant la guerre, cette activité conduit Forrester dans le Pacifique Sud, où il séjourne sur le porte-avions Lexington pour participer à la réparation de prototypes de systèmes radar. À bord du Lexington, Forrester est torpillé, mais ne coule pas.

Whirlwind - banc d'essai pour les technologies clés

En 1944, le Laboratoire de Servomécanisme, ou Servo Lab comme on l'appelait habituellement, commença à travailler au développement de systèmes informatiques pour soutenir le projet ASCA (Analyseur de Stabilité et de Contrôle des Avions) de la Marine, dans le cadre d'un contrat de 75 000 dollars. L'objectif était de créer un simulateur de vol polyvalent, contrairement à la pratique courante qui consistait à construire des simulateurs de vol sur mesure pour chaque type d'avion. À l'époque, la plupart des travaux de simulation impliquaient des ordinateurs analogiques, et c'était le plan initial de l'ASCA. En 1946, Forrester était convaincu que des ordinateurs numériques, du type de l'ENIAC, récemment achevé à l'Université de Pennsylvanie, constitueraient une meilleure plateforme pour la simulation aéronautique. Cela conduisit à la création du Projet Whirlwind, dont l'objectif était de construire le premier ordinateur numérique du MIT, Whirlwind I. Il n'y eut jamais de Whirlwind II et la plupart des références à ce dernier furent abandonnées vers 1950.¹

En quelques années, les travaux sur l'ASCA furent abandonnés et le groupe se concentra sur la construction de l'ordinateur numérique le plus rapide et le plus fiable au monde. Whirlwind joue un rôle important dans le développement de la conception assistée par ordinateur (CAO) pour plusieurs raisons. L'objectif initial de cet ordinateur étant d'en faire l'élément de contrôle d'un simulateur de vol, il a été conçu dès le départ pour fonctionner en temps réel. Cela a conduit à l'utilisation de dispositifs interactifs pour la communication entre l'opérateur et l'ordinateur. L'un de ces dispositifs était une console d'affichage à tube cathodique (CRT), illustrée à la figure 3.1. Cet intérêt précoce pour les technologies d'affichage a finalement conduit au développement de terminaux graphiques plus avancés par le laboratoire Lincoln du MIT, successeur du laboratoire d'informatique numérique de l'Institut, dans le cadre des systèmes informatiques TX-0 et TX-2 décrits ci-dessous.

Lors du développement de Whirlwind, Forrester et son assistant, Robert Everett, ont dû s'attaquer à deux problèmes majeurs. Le premier était de savoir comment améliorer sensiblement la fiabilité du système avec

3.1 ¹ Financer une révolution : le soutien gouvernemental à la recherche informatique - Informatique et Conseil des télécommunications, 1999

Un ordinateur utilisant des milliers de tubes à vide relativement peu fiables. Leur concept consistait à utiliser une technique de vérification marginale permettant aux ingénieurs de faire varier les tensions du système afin de détecter les tubes à vide sur le point de tomber en panne.

Cela a ajouté une complexité substantielle à l'ordinateur mais a permis à Whirlwind de fonctionner pendant de longues périodes sans problème.

Le deuxième problème concernait la mémoire principale de l'ordinateur. L'ENIAC ne disposait que de 20 mots de mémoire, fabriqués à partir des mêmes tubes à vide que ceux utilisés pour le reste du système. Cette capacité était totalement insuffisante pour les besoins de Whirlwind. L'objectif de conception était de disposer de 2 048 mots de mémoire 16 bits. La configuration initiale du système utilisait des tubes de stockage électrostatiques. Ceux-ci se sont avérés difficiles à fabriquer et Whirlwind a initialement démarré avec seulement 256 mots de mémoire interne. Cette capacité a ensuite été portée à 1 024 mots. Début 1949, Forrester a commencé à expérimenter des mémoires à noyau magnétique. Si le concept était relativement simple, trouver le matériau approprié possédant les propriétés magnétiques recherchées a pris plusieurs années. Rétrospectivement, le développement de la mémoire à noyau magnétique par l'équipe de conception de Whirlwind a probablement été sa réalisation la plus significative, même si ce sont ses capacités graphiques qui nous intéressent davantage.

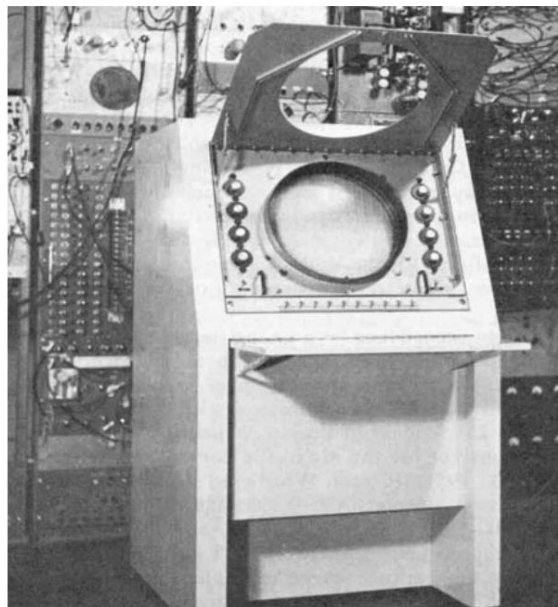


Figure 3.1
Console d'affichage Whirlwind 16 pouces²

En 1947, le groupe du Laboratoire de Servomécanismes travaillant sur le Projet Whirlwind devint la Division Informatique Électronique du Laboratoire, puis, en 1951, le Laboratoire d'Informatique Numérique du MIT, indépendant du Laboratoire Servo. Durant ces années, Forrester conserva les fonctions de directeur du projet Whirlwind et de directeur de la Division Informatique.

² Redmond, Kent C. et Smith, Thomas M. – Projet Whirlwind : L'histoire d'un ordinateur Pioneer – Digital Press, 1980 p. 192

Laboratoire dont Everett était le directeur associé. Parmi les autres acteurs clés qui ont joué un rôle important dans cette histoire, on peut citer Ken Olsen (fondateur de Digital Equipment Corporation), Norm Taylor (vice-président d'ITEK et responsable du développement de la machine à dessiner électronique (EDM) décrite au chapitre 6), ainsi que Charles Adams et Jack Gilmore (cofondateurs d'Adams Associates et acteurs clés du développement de l'EDM). Forrester deviendrait ensuite professeur à la Sloan School of Management du MIT, tandis qu'Everett deviendrait président de MITRE Corporation.

Whirlwind était une machine imposante, comme l'illustre la figure 3.2. Elle occupait 230 mètres carrés d'espace au troisième étage du bâtiment Barta, juste au nord du campus principal du MIT. Son circuit était composé de 12 500 tubes à vide consommant 150 000 watts d'électricité. Whirlwind était assemblé dans une série de grands racks offrant un accès facile aux circuits de la machine, facilitant ainsi la maintenance et la modification de ce qui était avant tout une machine de recherche. La plupart des équipements physiques étaient fabriqués par Sylvania Electric Products Company, basée à Boston.

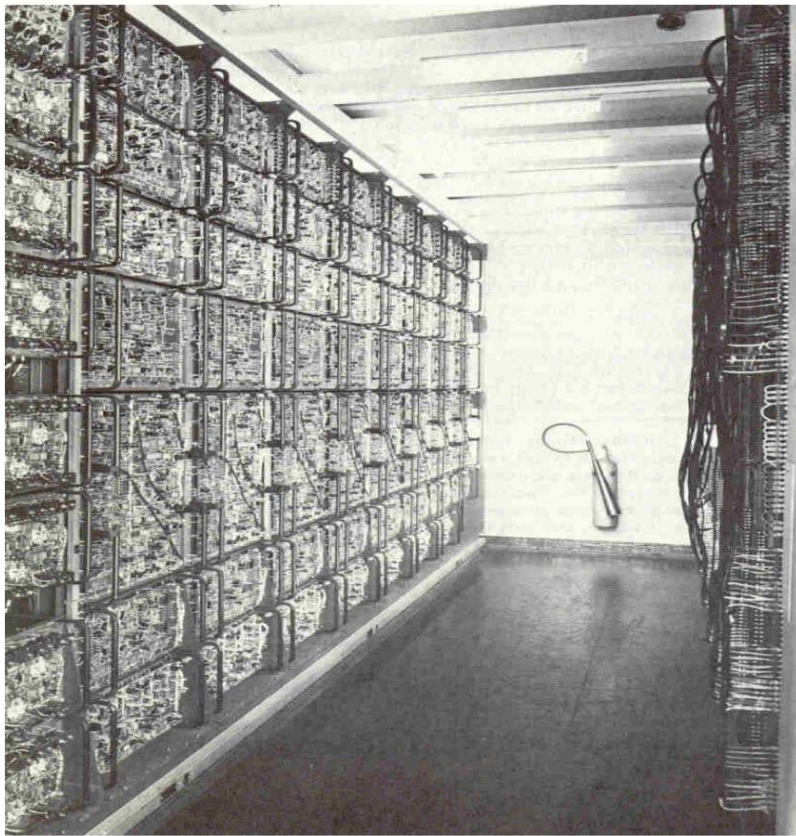


Figure 3.2
Unité arithmétique Whirlwind (environ un dixième du système informatique total)³

³ Ibid. p. 248

À cette époque, il est difficile de déterminer précisément quand Whirlwind est devenu opérationnel. En pratique, la date la plus fiable est probablement mars 1951, même si des travaux productifs ont été réalisés dès le troisième trimestre 1949.

Les performances de calcul étaient impressionnantes pour l'époque. Le système disposait de deux fréquences d'horloge, 1 MHz et 2 MHz, permettant 20 000 opérations par seconde. Alors que de nombreux premiers ordinateurs traitaient les données en série, Whirlwind transférait les données et les mots d'instructions en interne, en parallèle, sur 16 bits simultanément. L'ordinateur pouvait prendre en charge jusqu'à 32 commandes différentes, mais seules 27 d'entre elles furent implémentées.⁴ Bien que lent par rapport aux normes actuelles, Whirlwind continua de fournir de précieux services informatiques à la communauté du MIT jusqu'à son déclassement en 1959.

Après plusieurs années d'inactivité, le Whirlwind fut transféré en 1963 chez Wolf Research & Development à West Concord, dans le Massachusetts, où il continua de fonctionner jusqu'au début des années 1970, date à laquelle il fut définitivement fermé. Au total, la Marine et l'Armée de l'air ont dépensé environ 5 millions de dollars pour le développement de Whirlwind. Comme le décrit en détail Redmond et Smith dans *Project Whirlwind: The History of a Computer Pioneer*, les relations entre l'équipe de développement de Whirlwind et la Marine furent souvent tendues, et la Marine fut à plusieurs reprises sur le point de couper le financement de ce projet. Si tel avait été le cas, l'histoire de l'industrie de la CAO aurait pu être bien différente.

Durant la majeure partie des années 1950, les efforts autour de Whirlwind se sont concentrés sur le soutien du système de défense aérienne SAGE (Semi-automatic Ground Environment) de l'US Air Force. Les ordinateurs SAGE, déployés dès 1958, furent construits par IBM à partir de concepts dérivés de Whirlwind. Le projet SAGE donna naissance au Lincoln Laboratory du MIT, situé à Bedford, dans le Massachusetts, à environ 24 kilomètres à l'ouest du campus de Cambridge. Le Lincoln Lab est important dans cette histoire car il abrita initialement l'ordinateur TX-0, un système Whirlwind de deuxième génération, et le site permanent de l'ordinateur TX-2. Ce dernier fut largement utilisé comme plateforme de recherche graphique tout au long des années 1960. Le Computer Lab devint la Division 6 du Lincoln Lab, dirigée par Forrester de 1951 à 1956. Everett reprit alors la direction de la division jusqu'en 1959, date à laquelle il partit pour participer à la création de la MITRE Corporation.

Forrester a su anticiper avec perspicacité les évolutions de l'informatique. Dès 1948, il décrivait l'accès à distance aux ordinateurs, comparable aux méthodes de temps partagé des années 1960 et à l'utilisation d'Internet aujourd'hui.

Programmation graphique avec Whirlwind

La programmation des premiers ordinateurs se faisait au niveau le plus bas de la structure de commande binaire et d'adressage mémoire de la machine. Plusieurs centres de recherche ont réalisé que de meilleures techniques pouvaient être développées. L'un de ces groupes était l'équipe de programmation Whirlwind dirigée par Charles Adams. Adams a présenté un article lors de la réunion de 1952 de l'Association of Computing Machinery, où il a déclaré : « Idéalement, on souhaiterait une procédure dans laquelle la formulation mathématique, ainsi que les conditions initiales, puissent être traitées. »

⁴ Ibid p. 240

⁵ Ibid p. 232

être simplement consignés en mots et en symboles, puis résolus directement par un ordinateur sans programmation supplémentaire. »⁶

Selon Herman Goldstine :

Lors de cette même réunion, John Carr a décrit le travail de programmation au Massachusetts Institute of Technology. Il est clair que le groupe Whirlwind était très attentif aux besoins des programmeurs. Adams et J.

T. Gilmore⁷ a étendu les idées de Wilkes, Wheeler et Gill, et a ainsi développé cette procédure d'adressage symbolique, une idée qui semble avoir été créée indépendamment par Rochester et ses collègues d'IBM. Le groupe Whirlwind a également été pionnier dans le développement d'un système de codage algébrique interprétatif. ..."⁸

Dès ses débuts, Whirlwind était équipé d'un écran graphique. Le premier appareil ne pouvait afficher que 256 points lumineux. Ce nombre a ensuite été porté à 4 096, soit une matrice de 64 x 64. Une résolution nettement inférieure à celle de 1 280 x 1 024, voire plus, utilisée par les systèmes graphiques contemporains. Adams a écrit un court programme permettant d'afficher une balle rebondissante à l'écran. Il s'agissait de résoudre trois équations différentielles simultanées. Un peu plus tard, probablement fin 1950, Adams et Gilmore ont créé le premier jeu vidéo. Il consistait à faire passer la balle à travers un trou dans le sol en modifiant la fréquence des calculs.

Pendant ce temps, Everett a développé la première version du pistolet lumineux, le prédécesseur du Le stylo optique, qui permettait d'identifier des points spécifiques affichés sur le tube cathodique. La première application de conception technique sur Whirlwind a probablement été réalisée par un étudiant en mémoire de master, Dom Combelec, qui a écrit un programme d'aide à la conception de réseaux d'antennes.

Développement de machines-outils à commande numérique et APT

Les travaux de rétroaction de contrôle en temps de guerre du Laboratoire des Servomécanismes ont impliqué Des équipements militaires utilisaient des signaux continus ou analogiques pour contrôler des dispositifs tels que des antennes radar et des canons antiaériens. En 1949, les bases théoriques du contrôle des servomécanismes à l'aide de données numériques ou impulsives étaient en cours d'élaboration. Au printemps de la même année, Gordon Brown reçut un appel téléphonique de John T. Parsons, Jr., de la division aéronautique de la Parsons Corporation à Traverse City, dans le Michigan. Parsons recherchait un dispositif capable d'accepter des données numériques et de piloter une machine-outil.

⁶ Adams, Charles W. – Small Problems on Large Computers- Proceeding of the ACM, 1952 pg.101 Adams et Jack Gilmore

⁷ fondèrent en 1959 l'une des premières sociétés de conseil en logiciels informatiques du pays. En 1961, ils lancèrent le développement d'un prototype de système de CAO sous contrat avec Itek Corporation, en collaboration avec Norm Taylor, qui avait joué un rôle déterminant dans les débuts de Whirlwind et qui fut ensuite cadre supérieur du projet SAGE. Voir chapitre 6.

⁸ Goldstine, Herman – L'ordinateur : de Pascal à von Neumann – Princeton University Press, 1972 p.

338. Dans une communication privée, Gilmore m'a dit que lui et Adams avaient informé Nat Rochester d'IBM du concept peu de temps après que Gilmore l'ait proposé et que le concept n'avait pas été développé indépendamment chez IBM.

Taylor, Norman H., Rétrospectives I : Les premières années de l'infographie, Actes du panel SIGGRAPH '88

¹⁰ Reintjes, J. Francis – Contrôle numérique : création d'une nouvelle technologie – Oxford University Press, 1991, p. 16

La pratique courante à l'époque pour usiner des surfaces complexes était de percer Des trous rapprochés d'une profondeur prédéterminée devaient ensuite être percés, puis la pièce devait être finie par usinage minutieux de la surface ou par limage manuel. L'armée de l'air commençait à développer une série d'avions de chasse à grande vitesse et avait besoin de meilleures méthodes pour usiner les pièces avec des tolérances élevées. Parsons avait négocié un contrat avec l'armée de l'air pour développer une machine à cet effet, mais il manquait de ressources techniques pour mener à bien le projet. Il en résulta un accord tripartite entre Parsons, l'armée de l'air et le MIT.

Le chef de projet initial du Servo Lab était William Pease, assisté de James McDonough. Ils ont rapidement compris qu'une technique d'usinage multi-axes complète était préférable au simple perçage de trous rapprochés. L'idée initiale était de lire un enregistrement de données (l'objectif était d'utiliser des cartes perforées pour la saisie de ces données) à chaque incrément de déplacement de l'outil. Avec une résolution de position de 0,0005 pouce, cela aurait nécessité un lecteur de cartes bien plus rapide que tout ce qui était alors disponible et un volume considérable de cartes perforées, même pour la pièce la plus simple. Le concept qui a évolué au MIT consistait à fournir une commande pour que la machine se déplace en un point précis dans l'espace tridimensionnel, puis à disposer d'un mécanisme de contrôle qui transmettrait des données d'impulsion aux moteurs contrôlant chaque axe de la machine-outil.¹¹ Les idées fondamentales développées par Pease et McDonough sont fondamentalement les mêmes que celles utilisées aujourd'hui.

La mise en œuvre effective de ces concepts a commencé sérieusement en juillet 1950. L'un des nouveaux membres du personnel du Servo Lab travaillant sous la direction de McDonough était Herbert Grossman.¹² L'Armée de l'air a fourni au Servo Lab une fraiseuse Cincinnati Milling Hydro-Tel à trois axes, qui a ensuite été équipée des dispositifs de commande appropriés pour chaque axe et connectée à un contrôleur CN à tube à vide. Les commandes d'usinage étaient lues sur une bande de papier perforée plutôt que sur des cartes perforées. La machine-outil expérimentale était opérationnelle en mars 1952. Une présentation officielle de la première machine-outil CN a eu lieu au MIT du 15 au 17 septembre 1952. Le coût total des travaux du Servo Lab sur le développement de la CN pour l'Armée de l'air s'est alors élevé à seulement 360 000 dollars.

La préparation des bandes de contrôle pour les premières machines-outils à commande numérique était un manuel chronophage. Processus. Dès l'introduction de la première machine-outil à commande numérique, il était évident que, sans une amélioration substantielle du processus de production de ces bandes, la rentabilité globale de la commande numérique en pâtirait. Les premiers travaux d'automatisation du processus furent réalisés par John H. Runyon sur Whirlwind, à l'aide d'une technique de sous-routine. Ils furent suivis par les efforts d'Arnold Siegel pour développer un langage procédural de programmation des machines-outils. Grâce au logiciel de Segal, une pièce qui avait nécessité huit heures de programmation manuelle fut réalisée sur Whirlwind en moins de 15 minutes.

Un effort majeur pour développer une solution de programmation de pièces plus avancée a été entrepris en 1956 par Doug Ross qui avait rejoint l'équipe du laboratoire plusieurs années auparavant.

¹¹ Reintjes, J. Francis – Contrôle numérique : création d'une nouvelle technologie – Oxford University Press, 1991, p. 34

¹² En 1956, McDonough et Grossman quittent le MIT et fondent Concord Control pour construire des contrôleurs NC. L'entreprise a ensuite développé une série de traceurs et de numériseurs spécialisés. L'un de ces appareils était un numériseur à rétro-tracement, sorti en 1968. Le chef de projet de Concord Control était Philippe Villers, qui a cofondé Computervision peu après. Voir chapitre 12.

¹³ Reintjes, J. Francis – Contrôle numérique : création d'une nouvelle technologie – Oxford University Press, 1991, p. 43

¹⁴ Ibid p. 47

¹⁵ Ibid p. 78

Le groupe Applications informatiques a été créé au sein du laboratoire, avec Ross à sa tête et John Ward comme ingénieur de projet par intérim pour le développement de ce qui allait devenir le système APT (Automatically Programmed Tool). Ward a ensuite été remplacé par Donald Clements comme administrateur permanent du projet APT.

APT était une initiative d'envergure qui impliquait une participation importante de plusieurs grandes entreprises industrielles, notamment celles du secteur aérospatial, regroupées sous l'égide de l'Aircraft Industries Association (AIA, aujourd'hui connue sous le nom d'Aerospace Industries Association). Ces entreprises ne se sont pas contentées d'apporter un soutien financier ; elles ont activement participé au développement du logiciel APT.

Une méthode qu'ils ont développée et qui est toujours utilisée consiste à préparer les informations CN sous une forme généralisée, puis à les post-traiter pour des combinaisons spécifiques de machines-outils et de contrôleurs. Au milieu des années 1950, il était évident que les fabricants de machines-outils n'étaient pas intéressés par la fabrication des contrôleurs eux-mêmes et que ceux-ci seraient fabriqués par des entreprises comme Bendix et General Electric, plus expertes en électronique.

Ross estimait que l'approche de Siegel n'allait pas assez loin et qu'une approche plus Il lui fallait un langage de programmation complet. Il souhaitait un langage permettant de programmer des composants à l'aide d'instructions de type anglais et accessible à une personne non informaticienne. Ses travaux sur APT ont donné naissance à un engagement personnel à long terme dans le développement d'outils permettant de combler le fossé entre les ingénieurs et l'ordinateur. Selon J. Francis Reintjes :

« Il envisageait la programmation en général comme un processus interrelationnel
« Entre l'homme et l'ordinateur, un ordinateur généraliste se transformerait en une machine spécialisée grâce à un ensemble de programmes spécifiques développés pour résoudre le problème posé. L'humain échangerait alors avec l'ordinateur, sur un mode conversationnel. »¹⁶

La première version d'APT développée par l'équipe du Servo Lab sous la direction de Ross et de ses partenaires industriels était une implémentation bidimensionnelle utilisant des lignes de contour courbes. Elle fut baptisée 2D-APT-II. Neuf constructeurs aéronautiques et IBM travaillèrent avec le MIT sur cette implémentation. La plupart des premiers travaux de programmation furent réalisés sur des ordinateurs IBM 704, auxquels tous les constructeurs aéronautiques avaient accès. Le MIT n'avait pas encore installé le 704 commandé et continua ses travaux sur Whirlwind. 2D-APT-II était prêt pour les premiers tests sur le terrain le 30 avril 1958. Il s'agissait d'une application assez complexe, dont la documentation s'étendait sur six volumes et 517 pages.¹⁷

Une fois 2D-APT-II terminé, le Servo Lab a commencé à se retirer progressivement du développement d'APT pour se consacrer à des développements CAO plus généraux. Ross et son équipe ont continué à travailler sur certaines routines mathématiques de base, mais l'essentiel du développement a d'abord été transféré au Groupe de projet central de l'AIA à San Diego, puis, en 1962, à l'Institut de recherche de l'Illinois Institute of Technology (aujourd'hui Alion Science and Technology), qui a pris en charge le support à long terme d'APT, rebaptisé par la suite APT-III. L'IITRI, sous la direction du Dr S. Hori, a continué à fournir

¹⁶ Ibid p. 81

¹⁷ Ibid p. 87

Support APT jusqu'au milieu des années 1970. La figure 3.3 présente une ancienne pièce forgée en alliage d'aluminium usinée avec APT III pour programmer la fraiseuse à commande numérique. Non seulement cette pièce usinée remplaçait un assemblage de plus de 250 pièces en tôle, mais le composant d'avion ainsi obtenu était plus robuste, plus fiable et moins coûteux à produire.

Les travaux visant à établir APT comme norme internationale ont débuté en 1963, sous l'égide du sous-comité USASI X3.4.7. Sa mise en œuvre partant du principe que les organisations utilisatrices seraient en mesure d'ajouter au logiciel de base des fonctionnalités spécifiques à leur entreprise ou à leur projet, l'élaboration d'une norme s'est avérée complexe. Si toutes les fonctions imaginables avaient été incluses, la norme aurait été complexe à gérer et probablement impossible à mettre en œuvre pour de nombreux fabricants d'ordinateurs. En revanche, une norme trop stricte

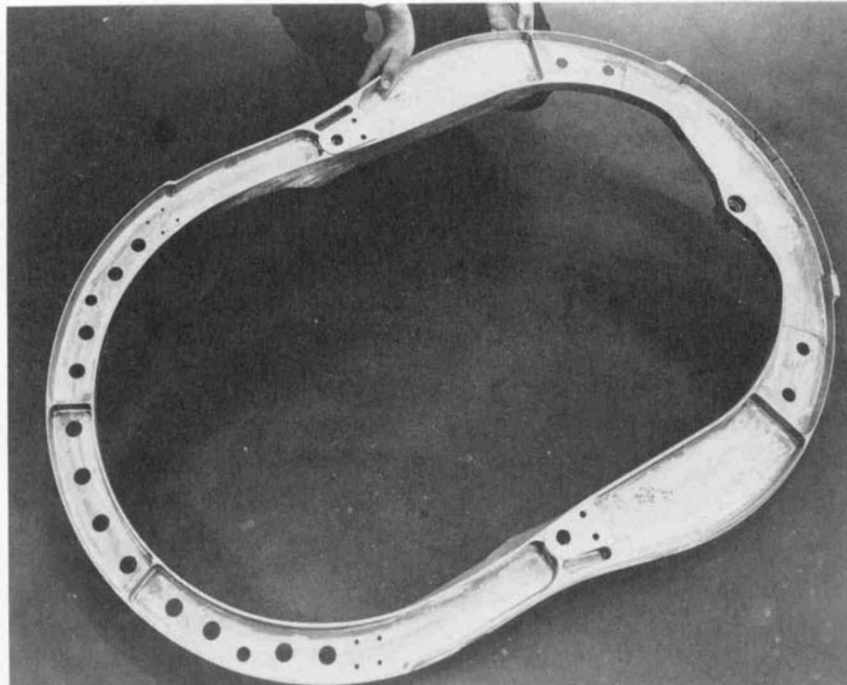


Figure 3.3
Pièce forgée en alliage d'aluminium usinée à l'aide d'APT III¹⁹

Un sous-ensemble limité aurait été tout aussi peu pratique. La solution a consisté à définir cinq sous-ensembles, chacun intégrant toutes les caractéristiques des sous-ensembles de niveau inférieur. Ces cinq niveaux étaient :

1. Système de contournage multiaxes
 2. Système de contournage 3D
 3. Système de contournage minimal
 4. Système point à point avancé
 5. Système minimal
- Des ensembles

spécifiques de fonctionnalités à usage spécial mis en œuvre par divers groupes ont été classés comme « fonctionnalités modulaires » avec la possibilité pour un utilisateur de connecter la fonctionnalité modulaire à un cœur

¹⁸ Ibid p. 89

¹⁹ Ibid p. 90

sous-ensemble. En 1968, 25 de ces fonctionnalités modulaires étaient envisagées par le sous-comité X3.4.7.20 APT a

finalement été implémenté sur un certain nombre de grands ordinateurs centraux Systèmes. Parmi les nombreuses versions, on trouve APT 360 développé par IBM, APT 6400/6600 développé par Control Data Corporation et UCC APT développé par University Computing Corporation. Certaines entreprises, dont General Electric, ont développé leurs propres implémentations d'APT. Bien que toutes ces implémentations soient globalement conformes à la norme APT, chaque version avait ses propres particularités. À la fin des années 1970, IBM a lancé une nouvelle version d'APT pour la série d'ordinateurs 370, appelée APT-AC, où AC signifiait Advanced Contouring. Aujourd'hui, plusieurs centaines d'organisations, principalement des entreprises aérospatiales et de grands ateliers d'usinage, utilisent probablement encore APT, le support principal étant assuré par Austin NC Corporation, l'ancienne équipe de support APT d'University Computing. Les dernières versions fonctionnent sous les systèmes d'exploitation UNIX et Windows.²¹

Passons à de nouvelles recherches

Le Laboratoire d'analyse et de contrôle dynamique (DACL), issu du Laboratoire de servomécanismes originel du MIT au début des années 1950, se consacrait à la recherche et au développement de composants pour missiles air-air. En 1952, Robert W. Mann a rejoint DACL à la tête de la division Conception. Avant la guerre, Mann avait travaillé comme dessinateur pour Bell Telephone Laboratories et y était retourné après avoir servi dans l'Army Signal Corps. Grâce au GI Bill, il a pu intégrer le MIT et obtenir une licence et un master en génie mécanique en quatre ans. Peu après avoir pris ses fonctions de responsable de la conception chez DACL, Mann a été invité à rejoindre la faculté de génie mécanique du MIT pour y enseigner la conception.

Comme les lecteurs le verront dans les pages suivantes, l'histoire de l'industrie de la CAO est riche Grâce à ses relations personnelles et à ses rencontres fortuites au MIT, Mann partageait sa chambre d'étudiant avec Kenneth Olsen, futur fondateur de Digital Equipment Corporation, qui collabora avec Forrester au développement de la mémoire à noyau magnétique de Whirlwind. Olsen était responsable du développement d'une variante spécialisée de Whirlwind, le Memory Test Computer. Margaret Florencourt, future épouse de Mann, faisait également partie de l'équipe Whirlwind.

Au sein du département de génie mécanique du MIT, un changement majeur a eu lieu en 1953. À cette époque, l'Institut a restructuré son programme de licence, supprimant l'obligation pour tous les étudiants de première année de suivre un cours obligatoire de dessin et de géométrie descriptive. Les professeurs enseignant ce cours, dont Steven Anson Coons, ont été intégrés à la division Design du département. Coons avait obtenu sa licence au MIT en 1932 et avait travaillé plusieurs années comme mathématicien et concepteur chez Chance-Vought Aircraft. Coons allait devenir mondialement connu pour ses travaux sur le développement de concepts de définition de surface utilisés dans l'industrie de la CAO.

²⁰ Feldman, Clarence G. – Sous-ensembles et caractéristiques modulaires de l'APT standard - Actes de la conférence d'automne 1968 Conférence conjointe sur l'informatique, San Francisco, Californie. 1968, volume 33, Thompson Books, p. 67

²¹ Conversation téléphonique avec Ven Sudhaker le 20 juin 2003. Sudhaker était impliqué depuis de nombreuses années années avec les activités de l'UCC dans ce domaine et était actuellement avec Austin NC.

²² Robert W. Mann - Développements fondamentaux de la modélisation géométrique assistée par ordinateur – Chapitre 16 Conception assistée par ordinateur – 1959 à 1965 – Dans la division Conception et graphisme du département de génie mécanique du MIT, 1993

Lancer le développement de la CAO au MIT

En janvier 1959, une réunion informelle a eu lieu impliquant des individus des deux Laboratoire des systèmes électroniques (nouveau nom de l'ancien Laboratoire des servomécanismes) et la Division de conception du Département de génie mécanique. Ils ont conclu que l'utilisation des ordinateurs numériques offrait un potentiel considérable pour automatiser les activités de conception technique. Le contrat ESL avec l'Armée de l'air pour le développement et le support d'APT devait prendre fin dans environ un an, et Reintjes et son équipe étaient impatients de trouver un nouveau domaine d'intervention pour leurs ressources.

Il est intéressant de noter que dès 1959, la question de la nécessité future des dessins mécaniques était déjà débattue par le personnel d'ESL. Il a fallu plus de 30 ans avant que les ingénieurs concepteurs se sentent à l'aise pour transférer des modèles tridimensionnels de pièces aux entreprises de fabrication pour la production, sans avoir à accompagner ces fichiers électroniques de dessins papier.

La réunion de janvier a donné lieu à une série de séminaires, dont le premier s'est tenu en avril 1959. Parmi les participants figuraient Reintjes et Ross, représentant l'ESL, et Mann et Coons, représentant le département de génie mécanique. Dwight Baumann, qui avait rejoint le DACL après avoir obtenu sa licence à l'Université d'État du Dakota du Nord et qui travaillait alors comme instructeur au sein de la division Design, était également présent du côté du département de génie mécanique. Un deuxième séminaire a eu lieu en mai.

L'évolution la plus significative résultant de ces séminaires fut peut-être la définition de l'effort comme étant la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) plutôt que la Conception Informatisée ou la Conception Automatisée par Ordinateur (CAO). Mann, en particulier, estimait que l'ajout du trait d'union était particulièrement significatif.²⁴ L'idée étant que l'ordinateur peut aider les ingénieurs à créer des conceptions, mais ne peut les remplacer.

Selon Reintjes, au printemps 1959, ils avaient une assez bonne idée de ce qui se passerait. les tâches générales devaient initialement consister à développer un système viable de conception assistée par ordinateur.

« ...une analyse critique des rôles que l'ordinateur devrait jouer dans la conception créative ; le développement d'un système de programmes pour le processus de conception créative ; et une étude des exigences d'un poste de travail qui servirait d'interface entre le concepteur et l'outil de conception – l'ordinateur à usage général. »²⁵

À ce stade précoce de développement, ces tâches ont été reformulées comme suit :

- Comment un ingénieur concepteur saisit-il les commandes opérationnelles et les informations spatiales dans l'ordinateur ?
- Comment les informations de conception sont-elles présentées à l'ingénieur ?
- Comment les informations sont-elles stockées en interne dans le système informatique ?
- Quelles fonctions de conception et de dessin doivent être mises en œuvre ?

²³ J. Francis Reintjes – Contrôle numérique – Création d'une nouvelle technologie,

²⁴ 1991 Robert Mann (article cité)

²⁵ J. Francis Reintjes – Commande numérique – Créer une nouvelle technologie, 1991

On oublie parfois que les systèmes et applications informatiques modernes reposent sur les technologies précédentes. Aujourd'hui, un ordinateur personnel coûtant moins de 1 000 dollars est équipé d'une souris, d'un écran couleur hautes performances, d'un système d'exploitation riche en fonctionnalités, d'outils de communication, d'un scanner de documents, d'une grande quantité de mémoire principale et de stockage sur disque, d'une imprimante graphique et d'une grande variété de logiciels d'application. Pratiquement rien de tout cela n'existait en 1959, et ce qui existait était coûteux et difficile d'accès.

En décembre 1959, l'armée de l'air a attribué à ESL un contrat d'un an d'un montant de 223 000 \$ pour financer ce qui est devenu le projet de conception assistée par ordinateur. Le contrat prévoyait 20 800 \$ pour 104 heures de travail informatique à 200 \$ l'heure. En 1959, c'était une somme considérable. À l'époque, les ingénieurs fraîchement diplômés gagnaient entre 500 et 600 \$ par mois.

Une grande partie du travail sur le contrat de l'armée de l'air a été réalisée par des étudiants de troisième cycle préparant des thèses de master et de doctorat. Parmi eux, Richard Parmelee, qui s'est concentré sur l'utilisation de l'ordinateur pour l'analyse des contraintes. Selon Reintjes, Mann, Coons et Parmelee ont vu d'excellentes possibilités pour l'ordinateur dans l'analyse des contraintes :

« ...parce qu'on espérait que, grâce à l'utilisation d'un ordinateur, de nombreux autres points de contrôle du stress pourraient être analysés rapidement et de manière économique. « Étant donné que les calculs manuels étaient longs, fastidieux et souvent approximatifs, la tendance conventionnelle en matière de conception était de limiter le nombre de calculs aux emplacements jugés critiques à la lumière du jugement et de l'expérience du concepteur. »²⁶

Lors de la préparation de son mémoire de maîtrise, Parmelee est parvenu à la conclusion qu'une capacité d'analyse des contraintes devait être compatible avec les nombreuses autres fonctions requises par un système de CAO complet. C'est ainsi qu'est né le concept d'une capacité de conception entièrement intégrée, où chaque programme alimenterait d'autres modules en données et exploiterait les données générées par ces derniers.

Le coût élevé des ressources informatiques à l'époque limitait la flexibilité dont disposait l'équipe du projet pour explorer les pistes de recherche et l'obligeait à utiliser au mieux les ressources disponibles. Un autre étudiant diplômé, Joe Purvis Jr., s'est penché sur la question du stockage et de la récupération des données des composants standard. L'un des principaux problèmes auxquels il était confronté était le coût élevé du stockage des données à l'époque. La location d'une unité de stockage de 10 Mo coûtait environ 60 000 dollars par an (la plupart des grands systèmes informatiques étaient alors loués plutôt qu'achetés), contre moins de 100 dollars aujourd'hui pour un disque dur de 300 Go.

Le point essentiel à souligner ici est qu'en 1959 et 1960, les chercheurs du MIT ils s'intéressaient déjà aux bonnes questions même si la technologie informatique n'était pas encore suffisamment avancée pour soutenir leurs idées.

L'accent est mis sur les grands

ordinateurs Le projet de conception assistée par ordinateur mené par l'ESL et le département de génie mécanique s'est concentré, pour la plupart, sur l'utilisation de grands ordinateurs centraux.

En règle générale, ces systèmes étaient gérés par des opérateurs professionnels et les programmeurs avaient peu de connaissances.

²⁶ Ibid, p. 103

L'occasion d'acquérir une expérience pratique avec eux. Cette approche était différente de celle suivie sur le campus du département de génie civil où, sous la direction du professeur Charles Miller, le développement de logiciels pour la conception d'autoroutes était initialement réalisé sur un IBM 650 situé à Boston, puis sur un IBM 1620 installé sur le campus. Sur ces machines, le programmeur était l'opérateur. En revanche, ces machines ne proposaient aucune fonctionnalité graphique en ligne.

Au départ, l'ESL utilisait largement Whirlwind pour des tâches telles que le développement du langage de programmation APT NC. À la fin des années 1950, la maintenance de cette machine devenant coûteuse, elle fut progressivement abandonnée pour les travaux généraux en 1958. Le laboratoire fut alors contraint de transférer ses activités au centre de calcul de l'Institut, dirigé par le Dr Phillip Morse, professeur de physique. Ce centre disposait d'un ordinateur central IBM 70927, disponible seulement huit heures par jour. Les 16 heures restantes étaient réparties entre d'autres universités de Nouvelle-Angleterre et les travaux d'IBM. En 1962, le tube à vide 709 fut remplacé par un ordinateur central transistorisé, un IBM 7090. Bien que légèrement plus rapide que le 709, le 7090 ne parvenait toujours pas à suivre la charge de travail.

La demande en ressources informatiques était telle qu'au lieu de restituer le 709 à IBM lors de l'installation du 7090, l'Institut l'acheta et l'installa dans un local séparé, dirigé par le professeur John Slater, professeur de physique. Cette machine était exploitée contre rémunération et fut largement utilisée par le projet CAO.

Plus important encore, l'ordinateur TX-0 du Laboratoire Lincoln avait été remplacé en 1959 par le TX-2, bien plus puissant, et était devenu excédentaire. Le TX-0 fut transféré au Laboratoire de recherche en électronique et fut ensuite largement utilisé par le projet CAO, notamment pour les travaux sur les stations de travail interactives.

Le TX-0 a été initialement construit par le Lincoln Lab comme banc d'essai pour la construction d'ordinateurs transistorisés. L'équipe responsable de cette machine était dirigée par Ken Olsen. Il s'agissait d'une machine 18 bits contenant 3 500 transistors, à une époque où ils coûtaient 80 dollars chacun. Initialement, le TX-0 disposait d'une mémoire à noyau magnétique de 64 000 mots, mais lorsqu'il a été confié à ESL, cette mémoire a été retirée pour être utilisée dans le TX-2 et remplacée par une mémoire plus petite de 4 000 mots. La machine était capable d'effectuer 83 000 opérations d'addition/soustraction par seconde. Étant principalement destinée à servir de banc d'essai pour la conception transistorisée, son répertoire d'instructions était relativement limité.

Le TX-0 avait un écran CRT conçu par Ben Gurley et un stylo lumineux conçu par Wesley Clark. La disponibilité de cette machine et de son terminal graphique complétait l'utilisation par le projet CAO de l'ordinateur central du Centre de calcul du MIT. Olsen fonda ensuite Digital Equipment Corporation en 1957 et le premier ordinateur de l'entreprise, le PDP-1, présentait de nombreuses similitudes avec le TX-0, mais un ensemble de commandes plus complet.

En 1963, l'IBM 7090 du MIT fut remplacé par un système 7094. Pour la première fois, le Centre de calcul put proposer des services de temps partagé, améliorant considérablement l'accès à ses ressources. Le développement de ce système fut dirigé par le Dr. Fernando Corbató. Le logiciel, dont le développement avait débuté sur le 709 et s'était poursuivi sur le 7090, était appelé Compatible Time Sharing System (CTSS) et pouvait prendre en charge 30 utilisateurs simultanément.²⁸

²⁷ L'IBM 709 a remplacé un IBM 704 qui a été utilisé au MIT pendant une période relativement courte. ²⁸ Corbató, Fernando J. et al – Un système expérimental de partage du temps - Actes du printemps Conférence conjointe sur l'informatique, San Francisco, Californie, 1962, vol. 21 – Spartan Books, p. 335

Les travaux en temps partagé de Corbató sur le 7090 au Centre de calcul ont conduit, en 1963, à la création du projet MAC, financé par l'Agence des projets de recherche avancée (ARPA) du ministère de la Défense. Sous la direction du Dr Robert Fano, professeur de génie électrique, le projet MAC a mis en œuvre une version avancée du CTSS appelée MULTICS (Multiplexed Information and Computing Service). Le logiciel fonctionnait sur un ordinateur General Electric 635 modifié, commercialisé par la suite sous le nom de GE 645. Il a fallu attendre 1968 pour que MULTICS soit disponible sur le GE 645, et il a finalement été largement utilisé pour la recherche en CAO à la fin des années 1960 et dans les années 1970.

Formalisation des structures de données pour les systèmes de CAO

Après avoir terminé le système 2D-APT-II, Ross et son équipe de programmeurs Ross a continué à travailler à l'amélioration de la partie calcul mathématique du système APT. Ce logiciel, appelé ARELEM (Élément Arithmétique), a joué un rôle clé dans les futures versions d'APT. Ses travaux ont porté sur la période de 1960 à 1962. À la même époque, Ross a commencé à établir un cadre théorique pour les logiciels de CAO. L'un des principaux enjeux était de savoir comment stocker les données afin qu'un élément géométrique puisse être lié à un ou plusieurs autres éléments de la base de données de conception. Certaines de ses idées ont germé dès avril 1959, lorsque Ross a présenté un article lors d'une conférence du MIT sur la manipulation symbolique.

Il publia ensuite un article détaillé sur ce sujet lors de la Conférence conjointe informatique du printemps 1963, avec Jorge E. Rodriguez comme coauteur. Cet article proposait une structure de données insensible à l'emplacement du modèle CAO sélectionné par l'opérateur pour une action ultérieure. Ross et Rodriguez soulignèrent que les utilisateurs d'applications CAO n'avaient pas besoin de connaître la structure de données interne des applications qu'ils utiliseraient.

Une version étendue de cette architecture a été utilisée par Ivan Sutherland dans le développement du système Sketchpad décrit ci-dessous.

Les travaux de Ross sur APT, ainsi que sa conception initiale d'une architecture de données pour un système de CAO, l'ont conduit à conceptualiser un environnement logiciel complet pour la mise en œuvre de logiciels de conception technique. Baptisé AED (Automated Engineering Design), il s'agissait d'un système de résolution de problèmes généralisé nécessitant un langage de programmation nouveau et non traditionnel. Ross a opté pour une version modifiée d'ALGOL-60 pour la programmation AED. Il est intéressant de noter que Ross se concentrait sur la « conception automatisée », tandis que Mann et Reintjes avaient auparavant insisté sur le fait qu'il s'agissait de conception assistée par ordinateur. Comme mentionné précédemment, Mann tenait absolument à l'utilisation du trait d'union dans le terme.

Le DEA a finalement nécessité des dizaines d'années-homme de travail de programmation. Dans le style de Ross, l'AED a été décrite comme une méthodologie généralisée composée de quatre composants principaux : un processeur lexical qui décomposerait les énoncés d'entrée en leurs composants de base, un processeur d'analyse qui regrouperait ces composants de base en opérations significatives, un processeur de modélisation qui extrairait le sens de ces énoncés et créerait des données pertinentes et un processeur d'analyse qui mettrait réellement en œuvre la solution au problème tel que défini.³⁰ Comme le lecteur peut le voir, l'AED a été conceptualisée

²⁹ Ross, Douglas T. et Rodriguez, Jorge E. – Fondements théoriques du système de conception assistée par ordinateur – Actes de la Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan, 1963, vol. 23 – Spartan Books, p. 305

³⁰ Reintjes, J. Francis – Commande numérique – Créer une nouvelle technologie, 1991, p. 118

en tant que méthodologie générale de résolution de problèmes et n'était pas nécessairement limitée aux problèmes d'ingénierie mécanique.

Il s'agissait d'une entreprise ambitieuse, peut-être même trop ambitieuse. La généralisation de l'AED reposait sur des tables : modifier la nature d'un problème à résoudre était censé nécessiter simplement la formulation de nouvelles tables. Une première version de l'AED, appelée AED-0, était opérationnelle sur le système à temps partagé du projet MAC du MIT en 1963. Outre l'utilisation du logiciel pour des applications de conception mécanique financées par l'US Air Force, l'ESL entreprit également le développement de plusieurs applications de conception électrique et électronique grâce à une subvention de recherche de 40 000 dollars de la NASA.

Ross avait prévu une version plus puissante de l'AED appelée AED-1, mais il lui manquait les ressources financières nécessaires à l'accomplissement de cette tâche avec les seules ressources du MIT furent insuffisantes. ESL adopta la même approche que pour le développement d'APT et sollicita le soutien de l'industrie en décembre 1963. En mars suivant, six programmeurs expérimentés, issus d'un groupe d'entreprises aérospatiales, furent recrutés pour des missions d'un an au MIT. Un septième, d'IBM, les rejoignit plus tard dans l'année. Au lieu de travailler sur AED-1, l'équipe consacra l'essentiel de ses efforts à l'amélioration d'AED-0 et à la mise en œuvre de versions par lots pour les ordinateurs centraux IBM 709, 7090 et 7094, ainsi qu'à l'extension de la version à temps partagé. Ce développement dura environ un an et la version améliorée d'AED-0 fut mise à la disposition des entreprises intéressées en mars 1965.

Développement du stylet optique et des terminaux d'affichage.

Évidemment, si l'on voulait développer un système informatique permettant aux ingénieurs de créer des conceptions techniques de manière interactive, il fallait une méthode permettant de saisir des informations graphiques et de visualiser ces données. La première référence à la nécessité d'un dispositif d'affichage visuel que j'ai trouvée se trouve dans un mémorandum rédigé en 1945 par John von Neuman.

Dans de nombreux cas, le résultat réellement souhaité n'est pas numérique (probablement imprimé), mais pictural (représenté graphiquement). Dans ce cas, la machine devrait le représenter graphiquement directement, d'autant plus que la représentation graphique peut être réalisée électroniquement et donc plus rapidement que l'impression. Le résultat naturel dans ce cas est un oscilloscope, c'est-à-dire une image sur son écran fluorescent. Dans certains cas, ces images sont destinées à un stockage permanent (elles doivent donc être photographiées) ; dans d'autres, seule une inspection visuelle est souhaitée. Les deux solutions doivent être envisagées.

La première utilisation pratique d'un oscilloscope ou d'un tube cathodique comme périphérique de sortie graphique a été Probablement en conjonction avec le Whirlwind du MIT au début des années 1950. Il fut un temps présenté dans l'émission télévisée See It Now d'Edward R. Morrow, avec la participation de Jack Gilmore.³² Deux types d'écrans cathodiques

étaient alors utilisés. L'un affichait une image sous la forme d'un motif de points, tandis que l'autre créait une image en traçant des segments de droite entre des paires de points. Avec ce dernier type d'appareil, souvent

³¹ von Neumann, John – Mémorandum sur le programme du projet d'ordinateur à grande vitesse, 8 novembre, 1945 tel que cité par Herman Goldstine dans The Computer- from Pascal to von Neumann, 1972 Princeton University

³² Press pg. 242 The Story of Computer Graphics, ACM SIGGRAPH Video 1999.

Appelés affichages à traits, les courbes et les arcs de cercle étaient affichés sous forme de séries de courts vecteurs. La plupart des écrans cathodiques n'étaient pas persistants, ce qui signifie que, sans rafraîchissement continu, l'image disparaissait rapidement. En général, l'image devait être régénérée au moins 30 fois par seconde pour éviter tout scintillement. Les données de rafraîchissement étaient stockées soit dans la mémoire de l'ordinateur, soit sur un périphérique de stockage secondaire tel qu'un tambour ou un disque magnétique, soit dans une mémoire dédiée intégrée au terminal. Il est rapidement devenu évident que les affichages à traits étaient préférables pour les applications de CAO, car ils permettaient de créer des images plus complexes et de meilleure qualité, mais ils étaient plus coûteux que les affichages à points.



Figure 3.4

Utilisation d'un pistolet optique par un opérateur SAGE33

Étant donné qu'un écran cathodique devait être utilisé pour la sortie graphique, la question suivante était de savoir comment saisir les commandes et les informations graphiques. Machines à écrire, boutons-poussoirs et rhéostats étaient tous utilisés pour diverses applications au début des années 1960 et par de nombreux développeurs de CAO. Aucun de ces appareils n'était efficace pour saisir des informations graphiques ou sélectionner des éléments graphiques déjà créés. SAGE utilisait à cette fin un pistolet optique, inventé par Bob Everett. Il détectait la lumière sur l'écran cathodique et provoquait une interruption de l'ordinateur. L'appareil détectait le premier éclat lumineux provoqué par le contact des électrons avec le phosphore au dos de l'écran. Ce processus se déroulait en quelques microsecondes seulement, ce qui était suffisant pour que l'ordinateur puisse identifier l'élément graphique spécifique pointé. Un mécanisme de déclenchement activait le pistolet optique. Sinon, l'élément photosensible du pistolet captait une lumière aléatoire et envoyait de faux signaux à l'ordinateur. Lumière

³³ Redmond, Kent C. – De Whirlwind à Mitre : l'histoire de la R&D du système de défense aérienne SAGE – 2000, MIT Press p. 436

Les armes à feu, qui avaient la taille et la forme d'un pistolet automatique, étaient largement utilisées dans le système SAGE, comme le montre la figure 3.4.

Le canon léger était un dispositif efficace lorsqu'il était utilisé comme composant d'un système de défense aérienne. Un système similaire à SAGE, mais plutôt complexe à utiliser pour les applications scientifiques et techniques, a été conçu au laboratoire Lincoln du MIT pour les ordinateurs TX-0, puis TX-2. Lors du transfert du TX-0 sur le campus du MIT en 1958, un écran cathodique et un crayon optique étaient intégrés à la configuration. Le crayon optique avait la taille et la forme d'un grand stylo-plume, un déclencheur remplaçant la gâchette du pistolet optique. La version initiale, conçue par Ben Gurley au laboratoire Lincoln, a été améliorée par l'équipe de l'ESL sous la direction de John Ward. Le principal problème du crayon optique d'origine résidait dans la courbure importante des tubes cathodiques (les écrans plats que nous connaissons aujourd'hui sont relativement récents) et leur protection par une plaque. Par conséquent, la distance entre la pointe du crayon optique et l'écran cathodique (côté phosphore) pouvait atteindre cinq centimètres. Il était donc difficile de distinguer les petits éléments affichés à l'écran.

Français Les travaux originaux effectués au Lincoln Lab sur les crayons optiques et les écrans CRT ont été bien documentés par Robert Stotz dans un article présenté à la Spring Joint Computer Conference de 1963. Stotz, qui a travaillé avec Ross au MIT, a souligné qu'un problème clé de conception graphique était de savoir quel travail devait être effectué par le matériel graphique spécialisé et quel travail devait être effectué par l'ordinateur auquel l'appareil est connecté.³⁴ Ward a repensé le

crayon optique avec une petite lentille de focalisation devant l'élément de détection à photodiode. Le crayon repensé mesurait environ 5/8 pouce de diamètre et 7 pouces de long. Selon Reintjes, le nouveau crayon optique a été utilisé sur la console d'affichage ESL associée au projet MAC et Ward a été sollicité pour produire des crayons similaires par plus d'une douzaine d'autres organismes de recherche, demandes auxquelles ESL a répondu. Un schéma du crayon optique repensé est présenté à la figure 3.5. Un lien intéressant est le fait que le membre du personnel d'ESL responsable de la supervision du fonctionnement du TX-0 de 1958 à 1959 était Earl W. Pughe, Jr. Pughe a ensuite travaillé pour Itek Corporation et a été responsable d'une grande partie de l'ingénierie matérielle de la machine à dessin électronique de cette société, y compris son stylo lumineux.

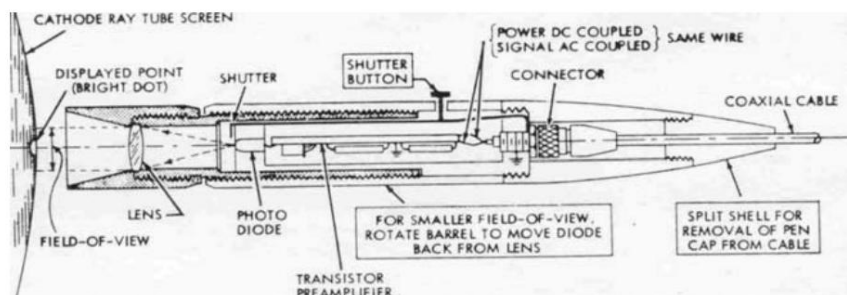


Figure 3.5
Le stylo lumineux avancé d'ESL³⁵

³⁴ Stotz, Robert – Console homme-machine pour la conception assistée par ordinateur – Actes de la Spring Joint Computer Conference, Detroit, Michigan 1963 Vol. 23 – Spartan Books p. 327

³⁵ Reintjes, J. Francis – Commande numérique – Création d'une nouvelle technologie – Oxford, 1991 p. 113

L'un des principaux avantages de l'ordinateur TX-0, une fois transféré sur le campus du MIT, était que les étudiants et les chercheurs pouvaient s'inscrire pour l'utiliser pendant une heure maximum. C'était l'un des rares endroits où une personne travaillant sur un problème logiciel pouvait disposer d'une machine entière pour son propre usage. Presque tous les autres employés du campus du MIT devaient travailler avec des mainframes batch, peu propices au développement de logiciels interactifs.

Premières activités graphiques au laboratoire Lincoln

En 1955, le laboratoire Lincoln du MIT a créé un centre de recherche informatique avancée. Le groupe était dirigé par William Papian. Wes Clark était responsable de la conception logique et des logiciels, et Ken Olsen des circuits et de la production informatique. L'un des premiers projets du groupe fut l'ordinateur TX-0, déjà mentionné. Premier ordinateur à utiliser des circuits à transistors, le TX-0 fut principalement conçu pour tester les circuits et la mémoire centrale destinés à l'ordinateur TX-2. Cette machine était équipée d'un écran cathodique et d'un stylet optique.

Jack Gilmore, qui avait quitté le projet Whirlwind en 1952 pour devenir pilote de la Navy, revint en 1956 et rejoignit l'équipe de conception logique de Clark. Il développa ensuite un système d'exploitation en ligne permettant aux programmeurs de s'installer à la console de l'ordinateur et de déboguer et modifier des programmes à l'aide d'une machine à écrire IBM et d'un écran cathodique. Il s'agissait d'un concept novateur, car jusqu'alors, la plupart des opérations de débogage de programmes en ligne s'effectuaient au niveau du code machine, à l'aide de voyants et d'interrupteurs de la console.

Gilmore a utilisé une combinaison d'écran cathodique, de clavier en ligne et de stylet optique pour créer un utilitaire permettant aux programmeurs de déboguer des programmes à l'aide d'organigrammes affichés sur l'écran, avec des commutateurs logiques pouvant être ouverts et fermés pendant la session de débogage. L'une des premières applications graphiques du TX-0 était un algorithme de reconnaissance de formes qui analysait les données d'ondes cérébrales EEG transmises au TX-0 via un convertisseur analogique-numérique.

La demande d'utilisation de symboles scientifiques dans les applications TX-0 a conduit Clark à lancer un projet en 1957 pour concevoir et construire une station de travail (appelée par la suite MIT Lincoln Writer) qui permettrait aux scientifiques programmeurs d'utiliser des symboles scientifiques dans leurs programmes et de sortir les résultats sur l'écran CRT ainsi que sur une imprimante.

Ironiquement, ce projet a conduit à la première utilisation de l'édition de texte et des graphiques interactifs. La nécessité de concevoir un ensemble de symboles scientifiques pouvant représenter un ensemble complet de symboles et de caractères alphanumériques a conduit l'équipe à créer un programme simulant un poste de travail scientifique. Le crayon optique a permis de concevoir des combinaisons individuelles de points formant les caractères, et un clavier simulé de 200 touches a été affiché sur la moitié inférieure de l'écran sous forme de 200 points individuels. Un calque en plastique a été utilisé, les symboles anticipés étant indiqués au-dessus de chaque point clé. Le résultat a été un programme, principalement écrit par Gilmore, appelé « Scopewriter ».

L'une des tâches entreprises par Gilmore consistait à simuler une machine à écrire, ce qui a donné ce qui suit : Ce fut peut-être le premier éditeur de texte interactif. En créant des symboles, ils découvrirent qu'ils pouvaient créer des symboles électroniques et des figures géométriques, et ils les utilisèrent pour créer des schémas de circuits et des organigrammes simples. Gilmore résuma ces travaux lors d'une conférence SIGGRAPH en 1988.

« ...je crois que la véritable contribution du TX-0 était un environnement de communication homme-machine interactif en ligne. Nous ne pensions pas vraiment que nous réalisions quelque chose de particulièrement impressionnant en matière de graphisme, mais nous essayions de passer d'une approche de traitement par lots à une situation interactive où les programmeurs travaillaient réellement sur une console et effectuaient des modifications instantanément. »³⁶

En 1959, Gilmore écrivit un programme assembleur sur le TX-2 pour un langage de programmation basé sur le jeu de caractères alphanumériques et scientifiques du Scopewriter. Il quitta le Lincoln Lab en octobre 1959 et cofonda, avec Charles W. Adams, l'un des premiers cabinets de conseil en logiciels, Charles W. Adams Associates Inc. Le poste de Gilmore au Lincoln Lab fut occupé par Ivan Sutherland.

Sketchpad – Le projet qui a enthousiasmé le monde entier pour le design interactif

L'activité la plus reconnue pour avoir lancé l'utilisation des graphiques interactifs pour la conception et le dessin techniques est le projet Sketchpad d'Ivan Sutherland, développé à l'aide de l'ordinateur TX-2 du Lincoln Laboratory. Le terminal était composé d'un écran cathodique, d'un crayon optique, d'un ensemble de boutons-poussoirs, d'un panneau d'interrupteurs à bascule et de quatre molettes permettant de modifier la taille et la position de l'image affichée. Voir la figure 3.6. Le TX-2 était également interfacé avec un traceur PACE construit par Electronic Associates.³⁸

Le TX-2 était un puissant ordinateur 36 bits qui avait servi de prototype aux machines IBM construites pour le projet SAGE de l'armée de l'air. Les images étaient affichées sur l'écran graphique sous la forme d'une série de points avec une résolution de dix bits sur chaque axe. Ces points étaient affichés à une cadence de 100 000 par seconde. Pour éviter le scintillement, qui se produisait à 30 images par seconde ou moins, chaque image était limitée à environ 3 000 points. Les coordonnées des points à afficher étaient stockées dans une table de la mémoire principale de l'ordinateur TX-2, permettant au logiciel Sketchpad de fonctionner indépendamment des opérations d'affichage.

Un crayon optique servait à sélectionner des éléments déjà affichés ou à indiquer un nouvel emplacement à l'écran. Dans ce dernier cas, l'utilisateur pointait un symbole affiché en permanence à l'écran, le mot « ENCRE » dans le cas de Sketchpad, puis faisait glisser le curseur jusqu'à l'emplacement souhaité. Les opérations au crayon optique se terminaient d'un simple mouvement du crayon. L'ordinateur ne pouvant plus déterminer si le crayon optique captait de la lumière, il en concluait que l'opération était terminée. Des molettes rotatives permettaient d'afficher des images à une large gamme d'échelles.

Les commandes fonctionnelles étaient saisies à l'aide des boutons-poussoirs des terminaux. Pour dessiner un Pour tracer une ligne d'un point existant vers un nouvel emplacement, l'utilisateur dirigeait le crayon optique vers la ligne existante, appuyait sur le bouton « LIGNE », déplaçait le crayon optique jusqu'à la deuxième extrémité de la ligne, puis effectuait un mouvement de la main pour indiquer que l'opération était terminée. La ligne devenait alors une ligne droite, quel que soit le chemin suivi.

³⁶ Gilmore, John T., *Retrospectives II: The Early Years in Computer Graphics*, SIGGRAPH '88 Panel Proceedings Voir le

³⁷ chapitre 6 pour une discussion sur les travaux graphiques entrepris par Adams Associates en partenariat avec Itek Corporation.

³⁸ Sutherland, Ivan E. – Sketchpad : un système de communication graphique homme-machine - Actes de la Conférence informatique conjointe de printemps, Détroit, Michigan, 1963, vol. 23 – Spartan Books, p. 329

³⁹ Ibid. p. 334

pour passer du point initial au point final. Les interrupteurs à bascule servaient à définir des modes de fonctionnement spécifiques, comme l'affichage ou non de certains types d'informations.



Figure 3.6

Ivan Sutherland assis au terminal d'affichage TX-240

Un aspect clé de Sketchpad résidait dans l'utilisation de la structure de fichiers de données précédemment mentionnée, développée par Ross et quelque peu étendue par Sutherland. Dans son article à la Spring Joint Computer Conference de 1963, Sutherland la décrivait comme une structure en anneau, la chaîne de pointeurs finissant par se refermer sur elle-même. Cette structure de données permettait à l'utilisateur de Sketchpad d'insérer de nouveaux éléments arbitrairement n'importe où dans le dessin affiché, d'en supprimer et de laisser le logiciel combler l'espace logique créé par cette opération, de fusionner plusieurs fichiers de données et d'effectuer des opérations auxiliaires sur les données,

en ordre croissant ou décroissant.⁴⁰ Chaque point affiché sur l'écran cathodique était stocké dans la table d'affichage mentionnée précédemment sous la forme d'un mot de 36 bits. Vingt bits étaient utilisés pour définir les coordonnées X et Y du point, tandis que les 16 autres bits du mot de 36 bits servaient à pointer vers l'élément à l'origine de l'ajout de ce point à la table d'affichage. Lorsque l'utilisateur pointait sur une ligne, un cercle ou un arc affiché sur l'écran cathodique, l'ordinateur pouvait déterminer quel point de la table d'affichage était détecté par le crayon optique. Étant donné que le mot de la table d'affichage contenait un pointeur vers la table de données organisée en anneau, le logiciel pouvait immédiatement identifier l'élément graphique vers lequel l'utilisateur pointait.

Les deux fonctionnalités de Sketchpad qui m'ont le plus impressionné étaient sa capacité à prendre en charge les symboles imbriqués et les contraintes géométriques. Tout groupe d'éléments géométriques pouvait être combiné pour former un symbole (au fil des ans, ces groupes ont été appelés cellules et blocs). Ce symbole pouvait ensuite être placé où l'utilisateur le souhaitait, avec différentes tailles et orientations. Des emplacements spécifiques pouvaient être définis comme points d'attache pour d'autres éléments. Cela s'est avéré particulièrement utile pour créer des schémas électriques.

⁴⁰ Ibid p. 329

⁴¹ Ibid p. 333

Le logiciel permettait d'appliquer ou de supprimer des contraintes aux éléments géométriques après leur construction initiale. Par exemple, des lignes pouvaient être parallèles, définies comme verticales ou horizontales, de même longueur et verrouillées entre elles. Si deux lignes étaient définies comme parallèles, puis une ligne comme horizontale ou suivant un autre angle, la seconde se déplaçait en conséquence, préservant ainsi la contrainte de parallélisme. C'était bien avant que le concept de conception paramétrique ne devienne populaire.

Si Sketchpad constituait une prouesse technique majeure, ce succès doit être replacé dans le contexte du système informatique utilisé pour le supporter. Le TX-2 était une machine gigantesque (je me souviens l'avoir parcourue lors d'une visite au Lincoln Lab) dont la construction a coûté des millions à l'armée de l'air. Sketchpad consommait une part importante des ressources de l'ordinateur. Par conséquent, à l'époque, on ne pensait pas qu'il allait mettre au chômage des légions de dessinateurs dans un avenir proche. Sutherland l'a assez bien résumé :

Pour les dessins où le mouvement ou l'analyse d'un problème dessiné est utile à l'utilisateur, Sketchpad excelle. Pour les dessins très répétitifs ou exigeant une précision optimale, Sketchpad est suffisamment rapide pour être rentable. Pour les dessins qui ne font que communiquer avec les ateliers, il est probablement préférable d'utiliser du papier et un crayon classiques.

Dans son article publié lors de la Spring Joint Computer Conference de 1963, Sutherland décrit ensuite plusieurs applications pour lesquelles il estime que l'utilisation de graphiques interactifs est particulièrement pertinente. De grands motifs répétitifs, qui auraient nécessité deux jours de travail manuel, sont désormais réalisés en moins d'une heure, y compris le temps de représentation graphique des résultats. Par exemple, l'utilisation de Sketchpad pour produire un encodeur décimal codé binaire, dont la disposition doit être tracée avec une grande précision, est un exemple. Sutherland apprécie l'idée d'utiliser Sketchpad pour analyser les liaisons mécaniques, une application qui ne se généralisera que plusieurs décennies plus tard. Il démontre également l'utilisation de Sketchpad pour l'analyse des contraintes des ponts sur TX-2 et suggère que l'analyse des circuits électriques constitue également une application intéressante. Enfin, il affirme que la capacité du système à réaliser des dessins animés ouvre la voie à la création de dessins animés. Une approche très visionnaire, mais quelque peu en avance sur son temps.

Sutherland a conclu que :

L'expérience du circuit met en lumière le point le plus important concernant les dessins Sketchpad. Dessiner sur ordinateur n'est utile que si l'on attend plus qu'un simple dessin... Nous sommes encore loin de pouvoir produire des dessins courants de manière économique avec l'ordinateur.

Il faudra attendre encore six ans avant qu'Applicon et Computervision ne commencent fournir des systèmes de CAO commerciaux qui produisaient effectivement des dessins de manière économique.

⁴² Ibid p. 341

⁴³ Ibid p. 344

Sutherland a finalement déménagé à l'Université de l'Utah où il a travaillé avec David Evans et les deux ont cofondé Evans & Sutherland, une importante société d'infographie.

En 1989, il a reçu le « Turing Award » de l'Association of Computing Machinery pour son travail sur Sketchpad.

Tim Johnson donne à Sketchpad trois dimensions. Timothy

Johnson était assistant de recherche pour Doug Ross sur le projet de CAO parrainé par l'armée de l'air et mené par le département de génie mécanique du MIT et le laboratoire des systèmes électroniques de l'institut. Ses travaux, tels que rapportés dans les actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1963, visaient à étendre le système bidimensionnel Sketchpad à trois dimensions. Le logiciel résultant, également développé sur l'ordinateur TX-2 du laboratoire Lincoln, est généralement appelé Sketchpad III.

Sketchpad III a été le premier système graphique informatique à mettre en œuvre le Les trois vues orthogonales traditionnelles d'un objet tridimensionnel, ainsi qu'une vue en perspective de cet objet, pouvaient être à une échelle différente. Cette vue en perspective pouvait être à une échelle différente des autres vues. Cette disposition résultait de la constatation de Johnson que les utilisateurs n'étaient pas à l'aise avec le dessin en perspective et qu'une méthodologie de dessin plus traditionnelle utilisant des vues orthogonales était nécessaire. Johnson utilisait le même écran graphique et le même stylet optique que Sutherland. Comme pour Sketchpad, des boutons poussoirs indiquaient l'action à effectuer sur l'élément graphique pointé par l'utilisateur avec le stylet optique, comme effacer l'élément, le déplacer ou utiliser cet emplacement pour commencer une nouvelle ligne ou un nouvel arc.

Les molettes étaient utilisées différemment du logiciel Sketchpad initial. Outre l'agrandissement et la rotation du dessin, une molette permettait de modifier la perspective en modifiant le point de convergence des lignes. Les éléments graphiques créés dans une vue de l'objet étaient immédiatement affichés dans les autres vues. La rotation du modèle se faisait en sélectionnant l'une des vues avec le crayon optique, puis en tournant l'une des molettes de la console d'affichage. De nouvelles images des trois vues orthogonales et des vues en perspective étaient générées en continu à mesure que la molette tournait, et l'image résultante s'affichait sur l'écran cathodique.⁴⁵

Pour créer un nouvel élément dans un plan autre que l'un des plans orthogonaux, il suffisait à l'utilisateur de faire pivoter le modèle jusqu'à ce que le plan d'intérêt soit parallèle à celui de l'écran cathodique. Cette technique fut ensuite utilisée par de nombreux systèmes de CAO commerciaux. Sketchpad III a également contribué à faire évoluer cette technologie vers une solution de conception plus complète. Des routines utilitaires furent développées pour stocker des données tridimensionnelles sur bande magnétique et tracer des dessins papier. Ces routines furent écrites par Leonard Hantman, qui travailla ensuite chez Adams Associates où il dirigea plusieurs projets d'infographie.

La technique d'affichage des vues en perspective sans lignes cachées a été développée par Larry Roberts⁴⁶ dans le cadre de sa thèse de doctorat. Roberts a initialement écrit des logiciels.

⁴⁴ Johnson, Timothy – Sketchpad III: A Computer Program for Drawing in Three Dimensions - Proceedings of the Spring Joint Computer Conference, Detroit, Michigan, 1963 Vol. 23 – Spartan Books p. 348 Ibid p. 349 Roberts est

⁴⁵ surtout connu

⁴⁶ pour son travail dans le développement d'ARPANET, le précurseur de l'Internet tel que nous le connaissons aujourd'hui. Roberts a également été le fondateur et PDG de Telenet, la première entreprise de commutation par paquets, ainsi que PDG d'un certain nombre d'autres sociétés de communications.

sur le TX-2, qui prenait des photographies numérisées d'objets tridimensionnels et détectait leurs contours dans l'espace tridimensionnel. Cela a conduit au premier logiciel permettant l'élimination des lignes cachées. Roberts souhaitait créer des vues en perspective sans lignes cachées, mais ne trouvait aucune technique documentée permettant de combiner les techniques matricielles avec la génération de vues en perspective. Il s'est alors tourné vers certains des premiers manuels allemands de géométrie descriptive afin de résoudre ce problème.

Je me souviens avoir visité le laboratoire Lincoln à la fin de 1964 ou au début de 1965. Pour une démonstration de Sketchpad III, l'opérateur (probablement Tim Johnson) récupérait une maquette de bâtiment, puis démontrait comment la faire pivoter (en supprimant les lignes cachées) jusqu'à ce que le spectateur se trouve à l'intérieur et regarde par la porte d'entrée. Dans son article sur Sketchpad III, Johnson énumérait comme futurs sujets de recherche la capacité à définir des surfaces arbitraires, à déterminer l'intersection de surfaces dans l'espace tridimensionnel, à déterminer les arêtes cachées par les surfaces visuelles et à satisfaire aux contraintes graphiques générales.

Français Le DAC-1 de General

Motors Comme la plupart des grands constructeurs automobiles, General Motors était extrêmement intéressé par la mesure dans laquelle l'infographie pouvait être utilisée pour améliorer la conception des véhicules. À partir de la fin des années 1950, General Motors Research (GMR) a commencé à travailler sur un projet de recherche appelé DAC-1, où DAC signifiait Design Augmented by Computers.⁴⁹ Le travail de prototype impliquait l'utilisation d'un ordinateur central IBM 704 équipé d'un écran modèle 780. Le chef de projet DAC-1 aux Laboratoires de recherche de GM (GMR) était Edwin Jacks. Fred Krull, qui a été impliqué dans les activités liées à la CAO chez GM pendant plus de 30 ans, était également un membre clé de l'équipe.

Contrairement à ce qui a souvent été publié, le DAC-1 n'a pas été initialement conçu pour Il s'agissait d'un système de conception et de dessin informatisé, similaire au Sketchpad de Sutherland ou à la machine à dessin électronique d'Itek, bien qu'il ait évolué pour offrir de nombreuses fonctionnalités similaires. En 1964, lorsqu'une série d'articles furent présentés à la Fall Joint Computer Conference, le système était en réalité une installation de test de matériel servant à soutenir la recherche en infographie. Jacks souligna quatre points importants concernant l'utilisation de l'infographie dans la conception automobile : 1. La nécessité de pouvoir travailler avec des dessins existants. Le système informatique devait être capable de lire les

dessins existants et de produire une sortie graphique. Cela a conduit à l'intégration d'un appareil permettant de numériser des films 35 mm ainsi qu'un tube cathodique haute résolution pour la production de sortie film.

2. Une fois les données numérisées dans le système, des outils étaient nécessaires pour manipuler les données. Chez GM, la réflexion reposait sur la nécessité pour plusieurs personnes de visualiser les données et de décider ensemble.

⁴⁷ Roberts, Lawrence G., Rétrospectives II : Les premières années de l'infographie, actes du panel SIGGRAPH '88

⁴⁸ Johnson, Timothy – Sketchpad III : Un programme informatique pour le dessin en trois dimensions – Actes de la Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan, 1963, vol. 23 – Spartan Books, p. 353

⁴⁹ Le projet s'appelait initialement simplement « Digital Design ».

quelles modifications doivent être apportées et ensuite apporter graphiquement ces modifications aux données.

3. Il était également nécessaire de comparer les données graphiques. Un exemple typique serait de comparer la ligne de toit d'un nouveau modèle à celle du modèle de l'année précédente.
4. En plus des informations graphiques, un système de conception technique devait soutenir des informations textuelles.⁵⁰

La philosophie générale de GM a été résumée en 1994 dans un article sur l'histoire du DAC-1 par Krull. « On pensait que si un ordinateur pouvait lire des croquis et des dessins, il pourrait être programmé pour produire d'autres dessins, des données d'ingénierie et des bandes de contrôle pour les machines-outils à commande numérique. »⁵¹ Le développement initial de ces techniques a été réalisé sur l'ordinateur IBM 704, en utilisant de simples polynômes cubiques pour décrire les contours de composants tels que les capots d'automobile. Le personnel du GMR a développé des techniques d'interpolation de surface qui ont précédé de plusieurs années les travaux de Steven Coon au MIT. Le contour de surface résultant a été transmis au 78 0 périphérique d'affichage.

Après avoir démontré la faisabilité de ces concepts sur l'ordinateur 704, GMR et IBM lancèrent en novembre 1960 un projet de développement conjoint de plusieurs millions de dollars pour créer la configuration matérielle du DAC-1. Ce système, basé sur les spécifications de GMR, nécessita 30 mois de développement. Il était construit autour d'un ordinateur central IBM 7090 doté de 32 000 mots⁵² (chaque mot mesurait 36 bits) de mémoire principale. Ce dernier fut ensuite mis à niveau vers un 7094 modèle II doté de 64 000 mots. La configuration du DAC-1 nécessitait la conception et la construction de plusieurs composants matériels spécialisés, dont un canal de données spécial, un adaptateur d'affichage, une unité d'affichage, un enregistreur-projecteur photo et un scanner photo. Certains de ces équipements étaient basés sur des travaux antérieurs d'IBM dans le cadre du projet de défense aérienne SAGE décrit précédemment.

Des efforts de programmation substantiels ont été consacrés à la modification du système d'exploitation standard d'IBM afin que le 7094 puisse gérer à la fois les programmes par lots et les programmes en temps réel. Afin de comprendre ce que GMR tentait de faire, le lecteur doit comprendre que cette configuration informatique coûteuse ne prenait en charge qu'un seul terminal graphique.

Alors que la plupart des systèmes en temps réel étaient programmés en langage assembleur au début des années 1960, le logiciel DAC-1 a été écrit à l'aide de NOMAD, une version personnalisée de MAD, le Michigan Algorithmic Decoder, qui à son tour était basé sur ALGOL 58. Le FORTRAN a été rejeté comme langage de programmation car à l'époque il ne pouvait pas gérer les manipulations de bits ni la sélection interactive de sous-routines à exécuter.

⁵⁰ Jacks, Edwin L., – Un laboratoire pour l'étude des communications graphiques homme-machine – Actes de la Conférence conjointe d'automne sur l'informatique, San Francisco, Californie, 1964, vol. 26 – Spartan Books, p. 343

⁵¹ Krull, Fred N., L'origine de l'infographie chez General Motors, IEEE Annals of the History of Informatics, vol. 16, n° 3, 1994

⁵² L'article de Krull, paru dans les Annales de l'histoire de l'informatique, utilise à plusieurs reprises le terme « mémoire de 32 Ko ». Je pense que cette affirmation est inexacte et qu'il s'agissait d'une mémoire de 32 Mo.

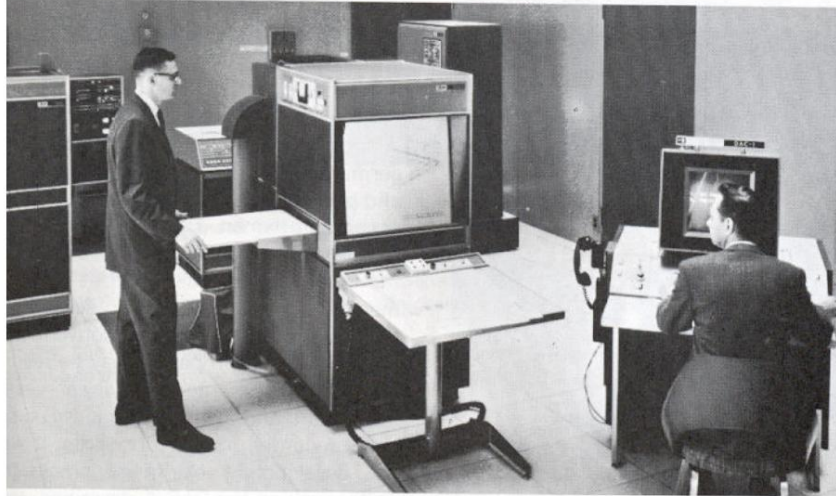


Figure 3.7

Configuration matérielle du DAC-1 avec scanner/enregistreur photo au centre

La principale application mise en œuvre en 1964 consistait à numériser des dessins à partir de films, à les visualiser et à les manipuler sur un écran cathodique, puis à reproduire les images corrigées sur film. Le terminal d'affichage était équipé d'un crayon indicateur de position dont le fonctionnement était très différent du crayon optique utilisé dans les autres systèmes interactifs de l'époque. Plutôt que de détecter la lumière, il utilisait une surface conductrice sur l'écran pour déterminer l'emplacement pointé par l'utilisateur.



Figure 3.8

Console DAC-1

Les programmeurs de GMR ont développé un logiciel capable de prendre des données de courbe ou de coordonnées. Ils ont ensuite calculé les valeurs décrivant les surfaces et créé un modèle interne de ces surfaces. Ils ont également développé un logiciel permettant d'exploiter ces données tridimensionnelles et de préparer des bandes de contrôle pour le pilotage des machines-outils à commande numérique.

Il est devenu assez rapidement évident que la numérisation des données de conception sur papier n'était pas une solution. Une approche efficace pour saisir ces informations dans l'ordinateur a été mise en place. Les programmeurs de GMR ont commencé à expérimenter une approche consistant à utiliser la boîte de fonctions de la console avec des superpositions indiquant la tâche qu'un bouton particulier lancerait. Si l'action nécessitait la sélection d'un élément existant à l'écran, l'opérateur le sélectionnait avec le crayon électronique. Contrairement à l'expérience ultérieure de Lockheed avec son logiciel CADAM, les ingénieurs de GM ont contesté l'ergonomie du pointage de l'écran avec le crayon.

Le matériel DAC-1 était le précurseur du système Alpine développé ultérieurement par IBM, qui a donné naissance au terminal graphique modèle 2250, qui a rencontré un franc succès. Dès sa création, le logiciel DAC-1 était orienté tridimensionnel. GM a réalisé un travail important dans la création et la manipulation de géométries de surface assez complexes, à une époque où les autres développeurs graphiques se concentraient sur des dessins orthogonaux bidimensionnels simples. En 1967, le président de GM, Edward Cole, a estimé que le projet DAC-1 était devenu trop coûteux et a transféré la responsabilité future de ce type de technologie au département de développement industriel de l'entreprise.

Au cours des années suivantes, les travaux sur l'application de l'infographie aux problèmes de conception se sont poursuivis chez GM, quoique à un niveau d'intensité légèrement moindre. En 1970, un système de conception expérimental utilisant un IBM System 360/67 et plusieurs terminaux d'affichage 2250 III était en service. GM a ensuite développé un logiciel de conception avancé, finalement baptisé Corporate Graphic System (CGS). Il a été utilisé pour la conception de carrosseries automobiles jusque dans les années 1990.

⁵³ Beckermeier, Robert L. – Consoles graphiques interactives – Environnement et logiciels - Actes de la Conférence informatique conjointe d'automne, Houston, Texas 1970 Vol. 37 – AFIPS Press, p. 315

Chapitre 4

Recherches du milieu à la fin des années 1960

Si le début des années 1960 vit apparaître les premiers systèmes de CAO expérimentaux, tels que le Sketchpad de Sutherland, la machine à dessin électronique d'Itek et le DAC-1 de General Motors, la fin de la décennie vit une explosion de la recherche qui jeta les bases de la commercialisation de cette technologie. De toute évidence, des ordinateurs centraux dédiés tels que le TX-2 utilisé par Sutherland n'étaient pas adaptés aux systèmes commerciaux. De même, compte tenu de la puissance de traitement limitée des ordinateurs de l'époque, une grande partie du traitement graphique devait être déchargée sur les terminaux d'affichage eux-mêmes, ainsi que la mémoire nécessaire au rafraîchissement des images affichées. Cette période vit le développement de trois dispositifs importants qui stimulèrent finalement l'introduction des systèmes de CAO commerciaux : l'écran à tube de stockage, le mini-ordinateur et la tablette.

Développement de la tablette comme alternative au stylet lumineux

L'intérêt pour l'infographie s'est accru, tout comme celui pour le développement d'un périphérique d'entrée graphique économique destiné à remplacer le stylet optique. Ce dernier était relativement coûteux et obligeait les utilisateurs à garder les mains levées pendant leur travail. Bien que le stylo lumineux ait l'avantage de pouvoir sélectionner directement un élément affiché, de nombreux chercheurs ont estimé que c'était une façon peu pratique de travailler et ont commencé à chercher une technologie alternative, en particulier une technologie qui pourrait être moins coûteuse.

L'un des premiers dispositifs de pointage indirect fut la tablette RAND développée par la RAND Corporation, basée à Santa Monica, en Californie, en 1964, dans le cadre d'un contrat avec l'Agence des projets de recherche avancée du ministère de la Défense à Washington. Cet appareil avait une surface active de 10,24 pouces x 10,24 pouces avec une résolution de 100 lignes par pouce. La tablette était en fait un grand circuit imprimé avec des lignes de résolution sur l'axe X dans un sens et sur l'axe Y dans l'autre. Lorsque l'utilisateur déplaçait un stylet sur la surface de la tablette, sa position dans les deux sens était détectée et transmise à l'ordinateur contrôlant l'écran graphique.

Initialement, les tablettes constituaient une alternative économique au stylet optique, mais elles se sont finalement révélées indispensables lors de l'introduction des écrans à tube de stockage, car un stylet optique ne pouvait pas être utilisé avec un tel écran. Au début, RAND se contentait de fournir des copies de sa tablette à d'autres organismes de recherche, mais elle a finalement été commercialisée par RAND et par d'autres entreprises.

Des travaux de développement supplémentaires étaient également en cours au laboratoire Lincoln du MIT, où Larry Roberts créa un dispositif de pointage expérimental fonctionnant dans l'espace tridimensionnel grâce à quatre capteurs à ultrasons. Bien que la technologie fût réalisable, le concept ne connut jamais vraiment de succès auprès des utilisateurs et peu de dispositifs de pointage tridimensionnels furent fabriqués.

¹ Davis, MR et Ellis, TO – La tablette Rand : un dispositif de communication graphique homme-machine – Actes de la conférence informatique conjointe d'automne, San Francisco, Californie 1964, volume 26, partie 1 – Spartan Books, p. 325

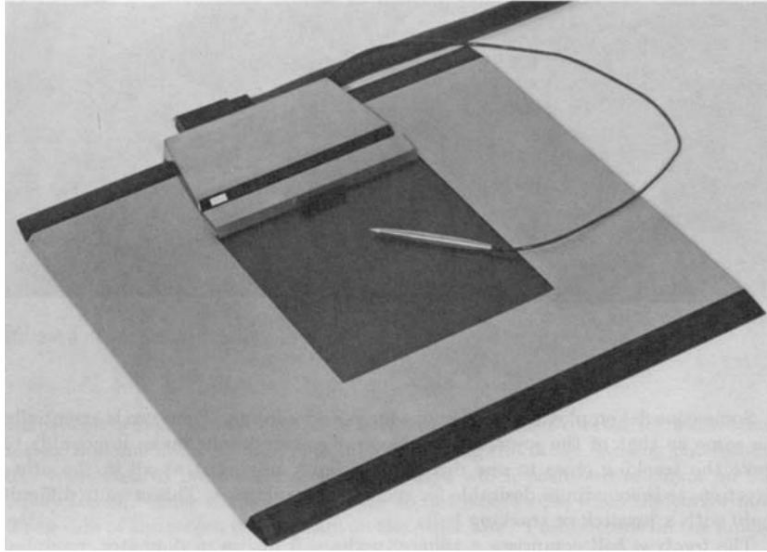


Figure 4.1
Tablette Rand²

Un autre dispositif développé au Lincoln Lab à la même époque était un comparateur matériel. Il prenait en compte les coordonnées X/Y saisies sur une tablette et déterminait l'élément graphique pointé sans que le programme d'application ait à examiner l'intégralité de la base de données pour trouver l'élément affiché le plus proche de cet emplacement. Pour ce faire, il enregistrerait les coordonnées de l'emplacement pointé, puis déterminait si un vecteur ou un point affiché passait par cet emplacement (je suppose qu'il utilisait une petite zone autour des coordonnées en question). Lorsqu'une correspondance était trouvée, il déclenchait une interruption matérielle permettant d'identifier l'élément affiché pointé.

Selon Roberts, « Avec le matériel comparateur pour le générateur d'affichage central, les dispositifs de pointage de position sont préférables aux crayons optiques car il n'est pas nécessaire de les suivre ; le pointage est plus précis et ils fonctionnent avec des phosphores à longue persistance. »³ Avec l'arrivée des terminaux d'affichage à tube de stockage à cette époque, le besoin d'une alternative au crayon optique était un enjeu majeur et la tablette semblait offrir cette alternative. Le besoin d'un comparateur matériel pour identifier les éléments graphiques affichés a diminué avec la généralisation des ordinateurs bon marché dotés de capacités de calcul élevées. Par conséquent, les comparateurs graphiques matériels ne sont jamais devenus un composant clé des systèmes de CAO commerciaux.

L'un des problèmes associés aux tablettes était qu'elles nécessitaient une quantité considérable de traitement informatique pour suivre le stylet et convertir les mouvements de la main en données graphiques compréhensibles par l'ordinateur hôte. Avec l'avènement du temps partagé, les ordinateurs hôtes étaient utilisés simultanément par plusieurs utilisateurs et les ressources disponibles pour prendre en charge un nombre important de terminaux graphiques équipés de tablettes n'étaient plus suffisantes.

² Prince, M. David – Graphiques interactifs pour la conception assistée par ordinateur – Addison-Wesley Publishing Company, 1971, p. 58

³ Roberts, Lawrence G. – The Lincoln Wand - Actes de la Fall Joint Computer Conference, San Francisco, Californie 1966 Volume 29 – Spartan Books p. 223

System Development Corporation, un prestataire gouvernemental de Santa Monica, en Californie, a résolu ce problème en plaçant un PDP-1 numérique entre les terminaux graphiques et l'ordinateur hôte en temps partagé. Le PDP-1 suivait les mouvements du stylet et fournissait des données au programme d'application exécuté sur l'ordinateur hôte lorsque l'utilisateur initiait ou terminait un mouvement du stylet, comme la définition du début ou de la fin d'une ligne.

Les mouvements du stylet étaient échantillonnés par le PDP-1 250 ou 500 fois par seconde. À la fréquence la plus élevée, la prise en charge des tablettes utilisait environ 30 % de la capacité de calcul du PDP-1.

Alors que la tablette Rand utilisait une grille de lignes fines (1 000 par 1 000, soit environ 100 par (pouces) par lesquelles les signaux circulaient, d'autres techniques ont également été promues. Sylvania Electronic Systems a lancé la tablette de données Sylvania modèle DT-1, qui utilisait une technique analogique pour déterminer la position du stylet. L'appareil Sylvania pouvait également fournir une mesure approximative de la hauteur au-dessus de la tablette et présentait plusieurs autres fonctionnalités intéressantes, comme sa transparence permettant de la placer sur un écran cathodique. Le DT-1 utilisait également un stylet, permettant à l'utilisateur de créer une copie papier des informations en cours de dessin. Malgré l'intérêt de ces fonctionnalités, les utilisateurs n'étaient pas intéressés ou réticents à investir davantage, et l'appareil n'a jamais rencontré un franc succès.

Parmi les avantages de la tablette par rapport au stylet optique, on trouve le fait que, lorsque le stylet est maintenu contre la surface du tube cathodique, il bloque physiquement l'objet pointé par l'opérateur. Pour contourner cette limitation, de nombreux logiciels utilisent le concept de « pseudo-point », un curseur affiché légèrement décalé par rapport à l'endroit précis pointé par l'opérateur. Généralement, le pseudo-point se situe légèrement au-dessus de l'emplacement physique du stylet optique. Le logiciel interprète ce pseudo-point comme représentant les coordonnées réellement recherchées par l'opérateur, qu'il s'agisse de sélectionner un élément existant ou de définir un nouveau point à l'écran.

Article du Wall Street Journal de 1966. L'un

des principaux problèmes qui ont affecté l'industrie de la CAO tout au long de son histoire a été le manque de reconnaissance publique des possibilités offertes par cette technologie et de son impact positif sur la productivité de la conception et de la fabrication. L'un des premiers articles sur la CAO dans la presse grand public est paru dans le numéro du 25 octobre 1966 du Wall Street Journal. Cet article de première page était intitulé « Des ingénieurs focalisent la lumière sur l'écran pour concevoir visuellement via ordinateur ».

Écrit par Scott R. Schmendal, il commençait ainsi : « Les scientifiques et les ingénieurs qui aiment résoudre des problèmes difficiles à l'aide de croquis peuvent se passer d'outils traditionnels comme la craie et le crayon. Une avancée majeure de la technologie informatique commence à leur donner un nouvel outil majeur : un écran de type téléviseur relié à un ordinateur, sur lequel des croquis peuvent être réalisés à l'aide de faisceaux lumineux. »⁶ Schmendal a largement utilisé des analogies avec la conception automobile dans son article, particulièrement bien écrit compte tenu de la nouveauté générale de la technologie informatique, et encore moins des graphiques interactifs. L'article décrivait comment les croquis d'un

⁴ Gallenson, L. – Une console d'affichage à tablette graphique pour une utilisation en temps partagé - Actes de la Fall Joint Computer Conference de 1967, Anaheim, Californie, volume 31, Thompson Books, p. 689

⁵ Teixeira, James F. et Sallen, Roy PG. – La tablette de données Sylvania : une nouvelle approche de la saisie de données graphiques - Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1968, Atlantic City, NJ 1968 Volume 32, Thompson Books, p. 315

⁶ Schmendal, Scott R. – Des ingénieurs focalisent la lumière sur un écran pour concevoir visuellement via ordinateur – Wall Street Journal, 25 octobre 1966

L'automobile pouvait être créée, modifiée et pivotée selon différentes orientations de visualisation. Cela s'est fait de manière très simple.

Une partie substantielle de l'article parle de la capacité future attendue de ces systèmes graphiques pour créer des bandes de contrôle pour les machines-outils à commande numérique. « ...le jour approche à grands pas où l'ordinateur sera capable, par exemple, d'analyser le dessin d'un engrenage à l'écran et de produire automatiquement une bande codée décrivant la fabrication de la pièce. »⁷ À l'époque, la programmation des pièces était encore un processus extrêmement chronophage, généralement réalisé manuellement. L'auteur citait S.H. (Chase) Chasen, alors responsable de la recherche en infographie chez Lockheed-Georgia, décrivant l'état actuel du développement de la commande numérique dans cette entreprise.

Lockheed avait généré des bandes de commande numérique expérimentales en novembre précédent et prévoyait de produire des pièces de série pour l'avion C5A avant la fin de 1966. Chasen a décrit les bénéfices attendus de cette application en comparant la nouvelle technologie à celle utilisée pour la construction de l'avion C141, où il fallait en moyenne 60 heures pour préparer chaque bande de contrôle pour les 1 500 pièces produites à l'aide de machines-outils à commande numérique. Chasen aurait déclaré : « Notre estimation initiale était que l'infographie réduirait cette moyenne à environ 10 heures, mais nous pensons maintenant que les économies pourraient être encore plus importantes. »⁸ Ce travail chez Lockheed est décrit plus en détail ci-dessous.

L'article énumérait ensuite plusieurs entreprises effectuant des recherches sur l'application de l'infographie à la conception technique, notamment IBM, Control Data Corporation, Bunker-Ramo, General Electric, Sperry Rand, Information Displays et Scientific Data Systems. La description de l'activité graphique de GM était quelque peu vague, tandis que l'analyse des travaux d'IBM dans ce domaine était plus descriptive. IBM avait lancé le terminal graphique 2250 comme périphérique System/360 en avril 1964. À la date de l'article du Wall Street Journal, l'entreprise avait livré des dizaines d'unités et reçu des commandes de centaines de clients, réparties à parts égales entre les utilisateurs industriels et ceux du secteur de la défense et de l'aérospatiale.⁹ Il est tout à fait possible qu'IBM ait voulu dire que IBM avait des commandes pour des centaines d'unités supplémentaires plutôt que pour des centaines de clients. Il a également été rapporté qu'IBM avait lancé une version améliorée du 2250 au prix de 76 800 \$ l'unité.

Schmendal attribue à Ivan Sutherland le mérite d'avoir suscité une grande partie de l'intérêt pour l'informatique. L'infographie comme outil de conception technique. Après avoir terminé ses travaux sur Sketchpad et obtenu son doctorat en génie électrique en 1963, Sutherland a accepté un poste à l'Agence des projets de recherche avancée du Département de la Défense comme directeur des techniques de traitement de l'information, puis, en 1966, il a été professeur à l'Université Harvard. La dernière partie de l'article prédisait que le temps partagé aurait un impact majeur sur la réduction des coûts d'utilisation de l'infographie.

L'un des aspects les plus intéressants de cet article est que Schmendal cite une étude graphique réalisée par Adams Associates, basé à Cambridge, dans le Massachusetts, qui affirmait : « Une augmentation substantielle de l'utilisation des écrans à tube cathodique (CRT) est en cours. » Cette étude pourrait bien avoir été un précurseur du rapport périodique que l'entreprise a publié plus tard, intitulé Computer Display Review, dont j'ai largement contribué à la production initiale et dont j'ai personnellement rédigé la section sur la technologie d'affichage.

⁷ Ibid. 8

Ibid.

⁹ Ibid.

Développements de l'infographie La seconde

moitié des années 1960 a vu des progrès significatifs dans le développement des dispositifs d'infographie, à la fois des écrans de rafraîchissement de dessin au trait et des écrans à tube de stockage. Les dispositifs de rafraîchissement d'affichage ponctuel étaient encore utilisés en raison de leur coût relativement faible, mais ils commençaient à perdre de leur popularité dans la mesure où ils ne produisaient tout simplement pas les images de qualité requises pour les travaux de conception technique ou des applications similaires. Les affichages à tubes de stockage sont abordés plus loin dans ce chapitre.

L'un des principaux problèmes liés au rafraîchissement des écrans résidait dans la nécessité de rafraîchir l'image sur l'écran cathodique au moins 30 fois par seconde pour éviter tout scintillement. Initialement, l'ordinateur hôte alimentait l'écran en données vecteur par vecteur. Dans certains cas, cette opération était réalisée en régénérant continuellement les informations vectorielles à partir d'un fichier de données décrivant les données. L'ordinateur déterminait la partie de l'image à afficher et rognait les vecteurs hors de la zone de visualisation. Ce type d'opération absorbait une part considérable de la capacité de calcul de l'ordinateur hôte.

Une solution pour contourner le problème et permettre à l'ordinateur hôte de prendre en charge simultanément plusieurs périphériques d'affichage consistait à décharger le plus possible de cette tâche de l'ordinateur vers le terminal. La technique utilisée consistait à équiper le terminal d'affichage de sa propre mémoire et d'un processeur de type ordinateur qui stockait les données à afficher et régénérât en permanence l'image sur le tube cathodique. Appelée « liste d'affichage », cette idée existait depuis plusieurs années et n'était pas particulièrement nouvelle.

Le processeur d'affichage régénère en permanence l'image affichée à partir des données. Stockés dans la liste d'affichage sans nécessiter de calculs de la part de l'ordinateur hôte, ces processeurs d'affichage étaient ingénieux. L'idée était de doter ces processeurs d'affichage d'une fonction de sous-routine. Plusieurs copies d'un symbole pouvaient être affichées, même si la liste d'affichage ne contenait qu'une seule copie des éléments graphiques le définissant. Le processeur d'affichage traiterait cette copie unique comme une sous-routine, tout comme le ferait un programmeur dans un programme d'ordinateur hôte.

Des centres de recherche universitaires, des entreprises commerciales et des laboratoires gouvernementaux travaillaient tous au développement de processeurs de listes d'affichage. L'un des premiers projets de ce type, en cours au Bureau national des normes, a été décrit dans un article de DE Rippy et DE Humphries : « MAGIC – Une machine pour l'interface graphique automatique avec un ordinateur » qui est apparu dans les « Actes de la conférence informatique conjointe d'automne de 1965 ». ¹⁰ La question clé dans le développement d'appareils tels que MAGIC était d'établir le bon équilibre entre les fonctions matérielles et logicielles.

Progressivement, les dispositifs d'affichage ont pris en charge de plus en plus de tâches nécessaires à la génération d'images. Cela incluait l'ajout de fonctionnalités telles que le découpage de la partie des images hors écran cathodique, les générateurs de cercles et d'arcs, et les générateurs de caractères. Plutôt que de laisser un logiciel sur l'ordinateur hôte définir les éléments individuels des différents styles de ligne (tirets courts, tirets longs, faible, clair, etc.), chaque élément de la liste d'affichage pouvait être codé pour son type de ligne et le processeur d'affichage créait l'image en conséquence.

¹⁰ Rippy, DE et Humphries, et DE - MAGIC – Une machine pour l'interface graphique automatique avec un ordinateur – Actes de la conférence informatique conjointe d'automne 1965, Las Vegas, Nevada 1965 Volume 27 Partie 1, Spartan Books, p. 819

Un autre groupe travaillant au développement d'un terminal graphique permettant d'alléger la charge de calcul d'un ordinateur hôte était celui des Bell Telephone Laboratories de Murray Hill, dans le New Jersey. Appelé GRAPHIC 1, le système qu'ils mirent au point en 1965 était composé d'un mini-ordinateur numérique PDP-5 et d'un afficheur incrémental de précision numérique de type 340, comme illustré à la figure 4.2. Le PDP-5 était une machine 12 bits dotée d'une mémoire de 4 096 mots et d'un temps d'addition de 18 microsecondes, mais dépourvue de fonction matérielle de multiplication/division. Il offrait des fonctions d'entrée/sortie très flexibles. Le 340 utilisait une méthode d'affichage incrémental de points qui limitait considérablement la complexité d'une image.

Selon William Ninke, environ 200 pouces de dessin au trait ou 1 000 caractères. L'image pouvait être affichée sans scintillement à 30 images par seconde. Une fois l'image transmise au GRAPHIC 1, elle était stockée dans la mémoire du PDP-5 et son rafraîchissement continuait sans intervention de l'ordinateur hôte. Divers périphériques d'entrée étaient connectés à ce système de recherche, notamment un stylet optique, des claviers, des interrupteurs à bascule, des potentiomètres et une boule de commande bidimensionnelle. L'accès à un programme d'application sur la machine plus grande était nécessaire pour modifier l'image affichée. Au Laboratoire Bell, l'ordinateur hôte était un IBM 7094, orienté traitement par lots, qui permettait d'accéder au Graphic 1 à des intervalles allant de deux à six minutes. Ce système n'était pas propice aux applications temps réel et démontrait la nécessité de systèmes mainframe commerciaux capables de fonctionner en mode temps partagé plus interactif.¹¹



Figure 4.2
Console GRAPHIQUE 1 des Laboratoires Bell¹²

Les chercheurs des Bell Labs se sont notamment penchés sur les avantages relatifs de l'utilisation d'un stylet optique par rapport à la tablette Rand récemment développée. Le principal compromis résidait dans la capacité du stylet optique à identifier les objets affichés avec une interface matérielle appropriée.

¹¹ Ninke, William H. – GRAPHIQUE 1 – Une console d'affichage graphique à distance, Actes de la conférence d'automne 1965 Conférence conjointe sur l'informatique, Las Vegas, Nevada 1965 Volume 27 Partie 1, Spartan Books, p. 839

¹² Ibid, p. 840

logiciel par rapport à la nécessité de rechercher dans la base de données graphique pour trouver l'élément indirectement pointé avec la tablette.

Ninke a déclaré avoir préféré le stylet optique à la tablette. Deux caractéristiques du système GRAPHIC 1 pourraient expliquer cette conclusion.

Premièrement, le PDP-5 n'était pas un ordinateur particulièrement rapide et, sans fonction matérielle de multiplication et de division, il aurait été long de trouver l'élément pointé par l'utilisateur avec le stylet de la tablette. Deuxièmement, la quantité d'informations affichables sur l'écran du GRAPHIC 1 était assez limitée, ce qui facilitait la distinction des éléments affichés avec un stylet optique. Si un ordinateur plus rapide et/ou un écran offrant une plus grande capacité d'affichage avaient été utilisés dans la configuration de la console, les avantages respectifs des deux appareils auraient pu être perçus différemment.

En deux ans, les Laboratoires Bell ont réalisé des progrès substantiels dans le développement d'outils graphiques interactifs. L'IBM 7094 a été remplacé par un ordinateur central GE 645, spécialement conçu pour prendre en charge les logiciels en temps partagé et les périphériques distants multiples. Le 645 disposait d'une mémoire de 256 Ko de mots de 36 bits et était environ deux fois plus rapide que le 7094. Deux types de terminaux graphiques étaient connectés au 645. L'un d'eux, appelé système GLANCE, fournissait des graphiques en lecture seule aux utilisateurs en temps partagé dont le principal appareil de saisie de données était un terminal télécriteur. Un nouveau terminal interactif, le GRAPHIC 2, a été plus intéressant pour notre article. Le PDP-5 utilisé avec le GRAPHIC 1 a été remplacé par un Digital PDP-9, une machine presque un ordre de grandeur plus rapide tout en étant sensiblement moins coûteuse. La même architecture de base a toutefois été utilisée.

Les fichiers graphiques ont été téléchargés depuis l'ordinateur hôte 645 via un modem Dataphone 201 à 2 000 bits par seconde, stockés dans la mémoire centrale du PDP-9, puis utilisés pour rafraîchir l'écran cathodique. L'interaction s'est poursuivie avec un stylet optique.

Selon un article présenté à la Fall Joint Computer Conference de 1967 par Carl Christensen et Elliott Pinson, le temps de réponse du nouvel équipement était mesuré en secondes, contre en minutes pour le GRAPHIC 1. Dans la plupart des cas, les logiciels développés par Bell Laboratories au cours de cette période fournissaient des services de gestion de données et graphiques de base, mais n'allaient pas jusqu'à des applications complètes pouvant être utilisées pour la conception technique interactive.¹³

D'autres groupes de recherche ont cherché des moyens de réduire la quantité de données à traiter. transmis à un terminal graphique distant utilisé dans un environnement de partage de temps.

Au milieu des années 1960, les lignes de communication fonctionnaient généralement à des débits de seulement 300 bits par seconde. Transmettre une image au terminal distant pouvait donc prendre un temps considérable, qu'il s'agisse d'une transmission point par point ou d'une série de courts vecteurs. Ce problème devenait de plus en plus sérieux à mesure que les applications graphiques utilisaient de plus en plus fréquemment des lignes courbes et des écrans à tube de stockage, qui nécessitaient de redessiner l'image entière à chaque déplacement ou suppression d'un élément graphique. Le projet MAC du MIT a développé un prototype de système réduisant la quantité de données nécessaires à la transmission d'entités curvilignes à seulement quelques caractères par ligne.¹⁴

¹³ Christensen, Carl et Pinson, Elliott N. – Graphiques multifonctions pour un grand système informatique – Actes de la Conférence conjointe d'automne 1967 sur l'informatique, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson Books, p. 697

¹⁴ Dertouzos, ML et Graham, HL – Une technique d'affichage graphique paramétrique pour une utilisation en ligne – Actes de la conférence informatique conjointe d'automne 1966, San Francisco, Californie 1966 Volume 29, Spartan Books, p. 201

Des travaux de développement sur des terminaux graphiques autonomes et distants étaient également en cours dans les installations d'IBM à Kingston, dans l'État de New York. L'entreprise connectait l'un de ses écrans 2250 Modèle 4 à un ordinateur IBM 1130. Initialement présenté comme périphérique IBM System/360, le 2250 n'était utilisé que rarement avec d'autres ordinateurs. Le 1130 avait remplacé l'IBM 1620 en 1965 et était une machine populaire pour les applications d'ingénierie. Il n'était pas particulièrement rapide par rapport aux standards de la fin des années 1960, avec un temps d'ajout de seulement huit microsecondes. Un Digital PDP-9 vendu dans la même gamme de prix était près de quatre fois plus rapide.

Le personnel d'IBM a apporté plusieurs modifications au 1130 pour prendre en charge l'écran 2250 et a créé un logiciel pour les opérations interactives. Une caractéristique clé de ce système était que les commandes de l'écran 2250 étaient stockées dans la mémoire centrale du 1130 et transmises à l'écran par une méthode de vol de cycle. En effet, lorsque l'écran avait besoin de la commande suivante, sa demande à l'ordinateur prenait le pas sur toutes les autres opérations informatiques, mais de manière totalement transparente. À 40 images par seconde, ce système pouvait afficher l'équivalent d'environ 2 100 pouces de dessin au trait sur l'écran 21 pouces de l'appareil.

Il semble que l'objectif principal du système basé sur 1130 était d'agir comme un système graphique Interface pour les programmes d'ingénierie exécutés sur un hôte IBM System/360. L'unité pouvait communiquer avec un ordinateur hôte à des vitesses allant d'environ 150 à 30 000 caractères par seconde. Ce dernier débit était très élevé pour l'époque et n'aurait probablement pas été rentable pour la plupart des bureaux d'études. Je n'ai trouvé aucune trace d'IBM indiquant qu'elle ait développé un logiciel de CAO commercial pour la combinaison des processeurs 1130 et 2250, et il ne semble pas que l'entreprise ait activement vendu ce type de configuration pour que d'autres développent ce type de logiciel.

La croissance des terminaux d'affichage commerciaux.

Plusieurs entreprises ont été créées dans les années 1960 pour produire des terminaux graphiques informatiques commerciaux de type rafraîchissement, notamment Information Display Incorporated, Adage, Evans & Sutherland et Imlac. De plus, plusieurs fabricants d'ordinateurs ont également pénétré ce marché, notamment IBM, Control Data Corporation et Digital Equipment Corporation. Nombre de ces produits d'affichage nécessitaient un système informatique pour fournir la mémoire nécessaire au rafraîchissement des images à l'écran, tandis que d'autres incluaient la mémoire de rafraîchissement dans le contrôleur d'affichage. Certains intégraient des générateurs de lignes, de cercles et de caractères au produit de base, tandis que d'autres vendaient ces modules en option.

Les terminaux d'affichage de la fin des années 1960 n'étaient pas bon marché. Un système classique connecté à un mini-ordinateur se vendait entre 45 000 et 120 000 dollars. Le coût provenait principalement du contrôleur graphique, plutôt que de l'écran cathodique lui-même. Par conséquent, la plupart des fournisseurs proposaient des configurations permettant de connecter plusieurs écrans à un seul contrôleur, lui-même connecté à un système informatique. Certains produits, comme les unités Digigraphic de CDC et le 2250 d'IBM, ne s'interfachaient qu'avec les ordinateurs de ces entreprises, tandis que les fournisseurs non informatiques mettaient en avant la capacité de leurs unités à s'interfacer avec une large gamme d'ordinateurs différents.

¹⁵ Rapkin, Michael D. et Abu-Gheida, Othman M. – Système graphique autonome/à distance – Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1968, Boston, Massachusetts 1968 Volume 33 Première partie, Thompson, p. 731

Les terminaux graphiques les plus performants disponibles fin 1968 étaient peut-être les unités AGT commercialisées par Adage, basé à Boston. Dans un article présenté à la Fall Joint Computer Conference de 1968, le personnel d'Adage soulignait que la mise à l'échelle et la rotation dynamiques de données graphiques dans un espace tridimensionnel nécessiteraient l'exécution d'un million d'instructions par seconde pour une image contenant 1 000 vecteurs et une fréquence de rafraîchissement de 40 images par seconde. Nombre de ces instructions seraient des opérations de multiplication chronophages. Si les grands ordinateurs hôtes étaient capables d'atteindre ce niveau de performance, monopoliser une telle machine pour prendre en charge des graphiques interactifs n'était pas économiquement envisageable.

Les terminaux Adage intégraient non seulement un mini-ordinateur 30 bits, mais aussi un processeur d'affichage sur mesure capable de traduire et de faire pivoter jusqu'à 5 000 vecteurs à 40 images par seconde. Cet appareil exécutait 16 opérations de multiplication spécialisées et 12 additions en moins de quatre microsecondes. L'AGT10 de la société était conçu pour les opérations bidimensionnelles, tandis que les AGT30 et AGT50 ciblaient les applications tridimensionnelles. Si les résultats étaient spectaculaires, l'équipement était bien trop coûteux pour être adapté aux opérations de CAO à grand volume. La plupart des unités construites par l'entreprise étaient utilisées pour des applications spécialisées. Ce n'est qu'avec l'arrivée d'Adage que des terminaux moins coûteux, compatibles avec les cartes graphiques IBM 2250, furent proposés.

le type indique que l'entreprise a généré des revenus raisonnablement décents.¹⁶

L'émergence des terminaux à bas prix Alors

que la technologie des terminaux à rafraîchissement vectoriel évoluait à un rythme rapide à cette époque, le coût d'une unité typique était excessif pour la plupart des applications. Bien que plusieurs systèmes de CAO commerciaux, dont CADAM et CATIA, aient continué à utiliser des terminaux à rafraîchissement vectoriel jusqu'au milieu des années 1980, lorsqu'IBM a lancé l'écran raster 5080, une alternative moins coûteuse était évidemment nécessaire. La réponse à la fin des années 1960 était l'écran à tube de stockage.

Les tubes cathodiques à tube de stockage existaient depuis plusieurs décennies. Initialement développés comme composants d'affichage pour oscilloscopes, ils étaient également utilisés comme mémoires dans les premiers ordinateurs, comme le Whirlwind I du MIT. En tant qu'écrans interactifs, ils présentaient un avantage économique significatif par rapport aux écrans à rafraîchissement, mais présentaient l'inconvénient que toute modification de l'image affichée nécessitait un effacement complet de l'écran, ce qui prenait une fraction de seconde, puis une régénération complète de l'image. Cette dernière étape pouvait prendre plusieurs minutes pour une image moyennement complexe, surtout si une interface série était utilisée. Tandis que d'autres entreprises fabriquaient des tubes de stockage, Tektronix était de loin le principal producteur, car elle était également le premier fabricant mondial d'oscilloscopes. L'entreprise a cependant mis du temps à apprécier l'applicabilité du tube de stockage comme terminal d'affichage économique.

Les premiers développements impliquant l'utilisation d'écrans à tubes de stockage ont eu lieu au MIT Projet MAC. Il a conduit à la création de trois entreprises commerciales dans la région de Cambridge : Computer Displays, Computek et Congraphic. Computer Displays a été fondée par Rob Stotz et Tom Cheek, ainsi que par plusieurs autres chercheurs du MIT.

¹⁶ Hagen, Thomas, G., Nixon, Richard J. et Schaefer, Luis J. - Le terminal graphique Adage – Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1968, Boston, Massachusetts 1968 Volume 33 Première partie, Thompson, p. 747

Laboratoire de systèmes électroniques. Le premier produit de l'entreprise s'appelait le terminal ARDS (Advanced Remote Display Station).



Figure 4.3
Système d'affichage Computek série 40017

Computek a été fondé par Michael Dertouzos, qui a dirigé pendant longtemps le Laboratoire d'informatique du MIT jusqu'à sa mort en 2001. Les machines Computek Série 400 étaient équipées d'un écran à tube de stockage de 11 pouces de diamètre et leur prix variait de 6 700 à 11 200 dollars. L'utilisation d'une tablette ajoutait entre 3 700 et 5 600 dollars au prix.

Ces unités intégraient à la fois des capacités de génération de courbes et de symboles ainsi que la génération de lignes avec une résolution d'écran de 1024 x 800.

Conographic a été fondée par Luis Villalobos qui est ensuite devenu une entreprise Capitaliste en Californie. Le Conograph/10 offrait une capacité de rafraîchissement limitée en plus de l'image stockée. Ce mode de rafraîchissement permettait d'afficher jusqu'à 127 cm de ligne, une capacité qui améliorait considérablement l'interaction avec l'utilisateur. Il s'agissait d'un appareil assez sophistiqué, doté d'une résolution d'affichage de 2048 x 1520 pixels, d'un générateur de cercles et d'un générateur de courbes très avancé, nécessitant environ un dixième des données requises par les autres systèmes pour afficher une courbe. Un appareil entièrement configuré se vendait environ 17 000 \$. Bien que plus cher que le Computek Series 400, les fonctionnalités et la résolution supplémentaires justifiaient probablement ce surcoût.

Tektronix a finalement réalisé qu'il était possible de gagner de l'argent en vendant des terminaux, en plus de la simple vente de modules de tubes de stockage en OEM. Le premier terminal de l'entreprise fut le modèle T4002, un appareil assez basique avec une résolution de 1024 x 1024 sur un écran de 11 pouces. Bien que l'appareil incluait des générateurs de lignes et de caractères, il ne proposait pas de générateur de cercles, de courbes ou de symboles. Un appareil standard se vendait environ 10 000 dollars. Tektronix disposait d'une équipe commerciale bien plus importante que Computer.

¹⁷ Revue d'affichage d'ordinateur, GML Corporation, 1976.

Displays, Computek ou Conographic, est rapidement devenu le fournisseur dominant sur le marché des terminaux à tubes de stockage à bas prix. Parallèlement, l'entreprise a continué à vendre des écrans à tubes de stockage en tant qu'équipementier à toute entreprise souhaitant construire ses propres terminaux.



Figure 4.4
Écran Tektronix T4002

Parallèlement au T4002, Tektronix a également lancé le copieur d'écran 4601. Cet appareil permettait de copier tout ce qui s'affichait sur l'écran du terminal sans nécessiter de traitement informatique. Il était donc bien plus rapide qu'un traceur, mais la taille de l'image n'était que de 21,5 x 28 cm. Le papier était recouvert d'une émulsion argentée qui s'estompait avec le temps, mais ces copieurs offraient un moyen rapide d'obtenir une copie de son travail. Au fil des ans, Tektronix a vendu un nombre considérable de copieurs d'écran et une quantité considérable de papier. Sa position sur le marché des cartouches jet d'encre était comparable à celle de Hewlett-Packard.

Français Le mini-ordinateur devient un élément technologique clé La plupart

des premières recherches graphiques ont été effectuées sur de grands ordinateurs centraux tels que le TX-2 du Lincoln Laboratory ou les grosses machines IBM System/360 utilisées chez General Motors et Lockheed. Bien qu'un système raisonnablement économique puisse être configuré si l'une de ces machines pouvait gérer un nombre modéré de terminaux, elles n'étaient pas propices à la promotion d'une industrie de CAO commerciale. Les vitesses d'instruction mathématique de base étaient trop lentes pour prendre en charge plus de quelques terminaux et le coût initial d'un système était beaucoup trop élevé.

La machine à dessin électronique, développée par Itek et qui a ensuite servi de base au système Digigraphics de Control Data, faisait exception. Comme décrit au chapitre 6, un PDP-1 de Digital Equipment Corporation était initialement utilisé. L'un des problèmes des premiers mini-ordinateurs résidait dans l'absence de systèmes d'exploitation temps réel complets.

et les programmeurs d'applications étaient tenus de fournir de nombreuses fonctionnalités de base que nous tenons pour acquises aujourd'hui.

En 1964, plusieurs sociétés, outre Digital, dont Scientific Data System et Computer Control vendait des ordinateurs relativement bon marché destinés aux applications graphiques interactives. Au cours des cinq années suivantes, ce secteur de l'industrie informatique a connu une croissance significative et le nombre de machines 16 à 24 bits compatibles avec les applications graphiques interactives a rapidement augmenté. Parmi les nouveaux fournisseurs de ce type de machines figuraient Computer Automation, Control Data, Hewlett-Packard, Honeywell (qui avait acquis Computer Control), IBM, Interdata et Systems Engineering Laboratory. En revanche, de nombreux grands fabricants d'ordinateurs tels que General Electric, Burroughs et Univac ont largement ignoré ce marché émergent.

L'un des lancements de produits les plus marquants fut le lancement du Nova 16 bits par Data General en janvier 1969. Ed deCastro, fondateur de Data General, travaillait auparavant chez Digital comme ingénieur senior en conception matérielle et participait à la conception d'un nouveau mini-ordinateur 16 bits appelé PDP-X. Lorsque Digital décida de renoncer au projet de deCastro au profit d'un autre, celui du PDP-11, il quitta l'entreprise et créa sa propre entreprise pour construire sa propre version du PDP-X. Le Nova fut le premier produit de l'entreprise. Proposé à un prix compétitif, cet ordinateur était parfaitement adapté aux applications interactives. Les premières versions n'étaient cependant pas particulièrement rapides, avec un temps d'ajout de 5,9 microsecondes, soit moins de 0,2 MIPS.

Le Digital PDP-11 était, avec le Nova, le mini-ordinateur qui a véritablement dynamisé l'industrie de la CAO naissante. Lancé début 1970, il s'agissait également d'une machine 16 bits. Un système de base doté d'une mémoire de 4 Ko (mots et non octets) était vendu 13 900 \$. La mémoire supplémentaire coûtait 4 500 \$ par 4 000 mots, soit l'équivalent de 562 500 \$ par mégaoctet. (Trente-cinq ans plus tard, la mémoire se vend moins de 0,10 \$ par mégaoctet.) Digital a continué à fabriquer cette machine sous une forme ou une autre jusqu'à la fin des années 1990. Les systèmes d'exploitation initiaux des deux machines étaient assez basiques et les premiers développeurs de logiciels de CAO ont été contraints d'assurer eux-mêmes la plupart de ces fonctionnalités. La combinaison d'un mini-ordinateur économique doté de 8 Ko de mémoire, d'un écran à tube de stockage de 11 pouces et d'une tablette a permis de proposer une configuration matérielle économique aux nouveaux fournisseurs de systèmes de CAO.

Faire passer le message

En 1965, Adams Associates, une société de conseil à Bedford, dans le Massachusetts, a commencé la publication d'un recueil de terminaux graphiques disponibles dans le commerce, intitulé « Computer Display Review ». L'une des caractéristiques importantes de cette publication était que les auteurs avaient défini trois cas de test – un schéma, un plan d'étage architectural et une carte météorologique – et les avaient utilisés pour déterminer le temps d'affichage de chaque image selon les spécifications du fabricant.

Un aperçu de la technologie graphique actuelle de l'époque, écrit par Carl Machover, a été publié dans les actes de la Fall Joint Computer Conference de 1967, qui s'est tenue à Anaheim, en Californie. Machover, l'un des consultants les plus respectés de l'industrie graphique, était alors vice-président d'Information Display Incorporated. Bien que le document ne fournisse pas de détails détaillés sur les différents produits commercialisés à l'époque, il contient une liste intéressante de 16 entreprises fabriquant du matériel d'affichage. À l'exception de Bolt, Beranek & Newman (aujourd'hui

(appelée BBN Technologies), IBM et International Telephone & Telegraph (maintenant appelée ITT Industries), aucune de ces sociétés n'est encore en activité et seule IBM fabrique actuellement des produits informatiques utilisés pour les applications de CAO.

Les autres, dont Bunker-Ramo, Information Displays, Philco-Ford et Scientific Data Systems, ont tous disparu depuis longtemps, ayant fusionné avec d'autres sociétés ou ayant tout simplement fermé. Tous les systèmes vendus par ces fabricants étaient des écrans à rafraîchissement de positionnement aléatoire, à l'exception de BBN, qui fut l'un des premiers à proposer un tube de stockage, et de Philco-Ford, qui possédait l'un des premiers écrans matriciels.

L'article de Machover présente plusieurs aspects importants. Le premier portait sur les différences entre les tubes cathodiques à déviation électrostatique et magnétique. En

1967, la tendance était d'utiliser soit une combinaison des deux types de déviation, soit une configuration à double déviation magnétique utilisant une bobine à faible inductance et une bobine à inductance plus élevée.

- Le document aborde en profondeur ce que l'on entend par « sans scintillement » et Nous avons généralement conclu que, pour la plupart des phosphores, cela nécessitait une fréquence de rafraîchissement d'environ 40 images par seconde. Un aspect intéressant de cette position est que la plupart des fabricants affirmaient que 30 images par seconde étaient suffisantes. Mon expérience personnelle m'a montré qu'à 30 images par seconde, le scintillement était

généralement intolérable. • Machover a expliqué que la plupart des appareils commerciaux étaient équipés d'un écran.

Générateur capable de produire des points, des lignes, des caractères alphanumériques et des cercles à partir d'une liste d'affichage de base stockée soit dans la mémoire de l'ordinateur, soit dans une mémoire intégrée au dispositif d'affichage lui-même. La plupart des systèmes incluaient dans cette liste des informations définissant la taille des caractères, l'orientation verticale ou horizontale, la luminosité et le type de ligne (pleine, points, tirets ou point/tiret). Il mentionnait que l'émergence de mini-ordinateurs à bas prix conduirait à l'intégration de ces ordinateurs dans les systèmes d'affichage.

- La partie la plus utile de l'article était peut-être une discussion sur le volume de données pouvant être affiché, compte tenu de la fréquence d'images minimale acceptable. Ce volume était déterminé par le temps nécessaire au déplacement du faisceau d'affichage, le temps de tracé d'un vecteur et la qualité de l'organisation des données, afin de minimiser les mouvements du faisceau entre les vecteurs et/ou les caractères.¹⁸

Traitement d'images et géométrie de surface

À ce stade précoce du développement des technologies graphiques, la plupart des développeurs peinaient encore à travailler efficacement avec des dessins au trait bidimensionnels. Plusieurs projets intéressants étaient en cours dans des institutions universitaires telles que le MIT, l'Université de Syracuse et l'Université de l'Utah, visant à créer des modèles tridimensionnels impliquant des surfaces complexes et à générer des images ombrées de ces modèles. Des recherches étaient également menées pour définir des méthodes efficaces de création d'affichages sans lignes cachées.

¹⁸ Machover, Carl – Terminaux CRT graphiques – caractéristiques des équipements disponibles dans le commerce - Actes de la conférence informatique conjointe d'automne 1967, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson Books, p. 149

Certains des travaux les plus intéressants ont été réalisés à l'Université de l'Utah où David Evans développait des techniques permettant de créer des images ombrées sur des écrans monochromes.¹⁹ Les autres participants à ce projet étaient Chris Wylie, Gordon Romney et Alan Erdahl. Qu'ils aient été ou non les premiers à utiliser cette technique, ils sont devenus de fervents défenseurs de la division des surfaces en petits triangles. « Toute surface développable peut être approximée avec une précision arbitraire à l'aide de petits triangles, mais finis. »²⁰

Je me souviens avoir visité Evans à cette époque et avoir été impressionné par le travail qu'ils ont fait. Nous travaillions dans l'Utah. Le logiciel était écrit en FORTRAN IV et s'appelait PIXURE. Le traitement d'un cube composé de 12 triangles et d'un tétraèdre composé de quatre triangles prenait environ 25 secondes sur un UNIVAC 1108 à une résolution de 512 x 512. Bien qu'il s'agisse d'un ordinateur central de grande taille selon les normes de 1967, sa puissance de traitement n'était que d'environ 1,3 MIPS. PIXURE nécessitait environ 14 000 mots (36 bits) pour stocker une image de 100 triangles. Cette limitation était importante, car la mémoire maximale d'un UNIVAC 1108 n'était que de 256 000 mots, alors que la machine standard en possédait beaucoup moins.

L'un des objectifs de l'équipe de recherche était de développer des algorithmes dont le temps de traitement augmentait linéairement avec la résolution cible de l'image générée et le nombre de triangles qu'elle contenait. Un problème rencontré par trop de chercheurs est qu'ils sont figés dans les limites de performance du matériel informatique actuel. L'équipe de l'Utah a pu prévoir que les ordinateurs du futur offriraient des performances bien supérieures. Selon l'équipe de l'Utah : « Les caractéristiques parallèles et incrémentales de l'algorithme nous laissent penser que le déplacement et l'affichage en temps réel d'images en demi-teintes sont très proches de la réalisation. »²¹

Un autre point important était que l'efficacité des algorithmes développés dépendait en grande partie de la capacité du logiciel à convertir des surfaces arbitraires en un maillage de triangles approprié. La figure 4.5 montre un tétraèdre convexe affiché à une résolution de 512 x 512.

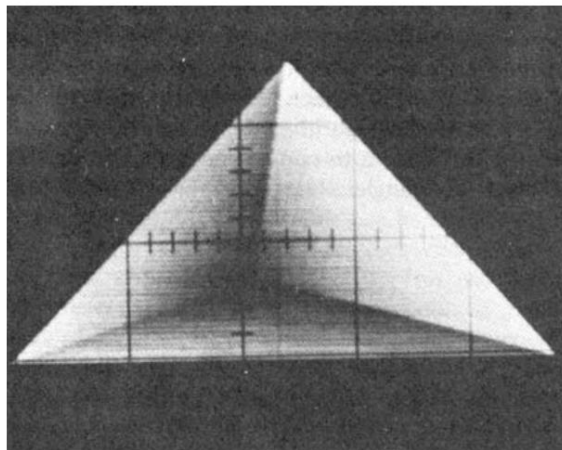


Figure 4.5

Image d'un tétraèdre convexe créée avec le logiciel PIXURE de l'Université de l'Utah

¹⁹ Wylie, Chris et al. – Dessins en perspective en demi-teintes par ordinateur – Actes du congrès d'automne de 1967 Conférence informatique Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson Books, p. 49

²⁰ Ibid.

²¹ Ibid, p. 58

À peu près au même moment où les premiers travaux de visualisation étaient en cours à l'Université Arthur Appel, de l'Utah, s'attaquait à des problèmes similaires au centre de recherche IBM de Yorktown Heights, dans l'État de New York. Il expérimenta des techniques de lancer de rayons pour créer des images ombrées. Les écrans couleur étant encore peu performants à l'époque et les écrans de rafraîchissement contemporains offrant une capacité limitée à faire varier l'intensité des spots, Appel utilisa une technique appelée « clair-obscur » grâce à laquelle artistes et illustrateurs utilisèrent la lumière et l'ombre pour obtenir un effet tridimensionnel.

Les travaux effectués à Utah nécessitaient que la source d'éclairage soit au point de vue et comme il s'agissait d'une source lumineuse ponctuelle, aucune ombre ne pouvait être générée. Les techniques de lancer de rayons d'Appel permettaient de placer la source lumineuse à un emplacement arbitraire, permettant ainsi au logiciel de créer des ombres. Les images générées par son logiciel étaient constituées de plusieurs signes plus. L'ombrage était obtenu en faisant varier la taille des signes plus ainsi que leur espacement. Générer une image ombrée d'une pièce relativement simple prenait environ 30 minutes sur un ordinateur IBM 7094. Les images étaient ensuite tracées sur un traceur CalComp. Bien que cette application graphique ne fût pas pratique, elle posa les bases d'approches plus efficaces qui allaient suivre. Voir la figure 4.6 pour un exemple du travail d'Appel.

Dans un article présenté à la Spring Joint Computer Conference de 1968, Appel a fait un commentaire très prémoniteur. « Si les techniques de détermination automatique du clair-obscur avec une bonne résolution s'avéraient compétitives par rapport aux dessins au trait, et c'est une possibilité, les photographies générées par ordinateur pourraient remplacer les dessins au trait comme principal outil de visualisation.

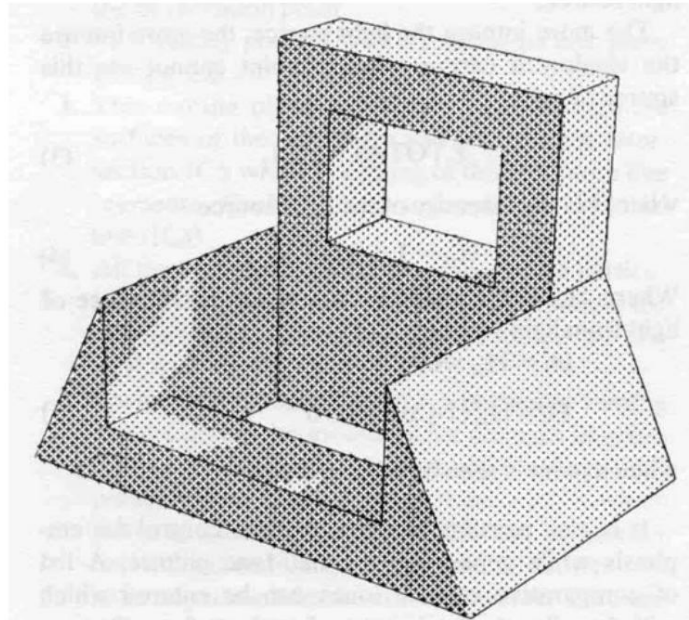


Figure 4.6

Image ombrée utilisant la technique du lancer de rayons avec une source lumineuse derrière l'objet²²

²² Appel, Arthur – Quelques techniques d'ombrage des rendus de solides par machine - Actes du congrès de 1968 Conférence informatique conjointe de printemps, Atlantic City, NJ 1968 Volume 32, Thompson Books, p. 44

« Il a peut-être fallu plus de 30 ans pour que cela se produise, mais dans de nombreux cas aujourd'hui, les images en couleurs dégradées de produits mécaniques, de bâtiments et d'usines de traitement sont utilisées comme principal moyen d'échange d'informations de conception entre les parties concernées. »

Développements en gestion de données et en programmation d'applications

Alors que le matériel graphique et la technologie informatique commençaient à mûrir au milieu des années 1960 Il devint de plus en plus évident que de nouvelles techniques devaient être développées pour stocker et manipuler les données de conception technique. Comme décrit dans le chapitre précédent, Doug Ross avait apporté une contribution importante avec son concept d'architecture « plex ». Plusieurs chercheurs, issus d'institutions universitaires et d'entreprises commerciales, se sont attachés à définir des extensions du concept original de Ross afin d'optimiser le développement de systèmes interactifs. Ces travaux étaient en grande partie limités par le matériel et les équipements de communication contemporains. L'une des principales limitations résidait dans la faible quantité de mémoire installée sur la plupart des ordinateurs, pour des raisons de coût. Les communications à distance avaient une limite supérieure d'environ 2 400 bits par seconde.

Les premiers travaux graphiques d'Ivan Sutherland au Lincoln Laboratory ont rapidement donné lieu à une série de projets de recherche beaucoup plus vaste, attirant certains des meilleurs talents associés au développement de l'infographie. Larry Roberts a rédigé plusieurs articles techniques qui ont contribué à définir les fondements théoriques de la gestion des fichiers d'affichage et les mathématiques matricielles qui ont servi de base à de nombreux travaux ultérieurs.²⁴ Il a travaillé avec William R. (Bert) Sutherland, frère aîné d'Ivan, a été créé en 1964 pour développer des outils de programmation facilitant l'implémentation d'applications graphiques sur l'ordinateur TX-2 du Lincoln Laboratory. CORAL (Class Oriented Ring Associative Language) était un système de services composé d'une structure de données de base, d'un ensemble de sous-programmes manipulant cette structure, et d'un langage macro définissant la structure de données et les opérations à effectuer.

Andries Van Dam et David Evans, alors qu'ils travaillaient à l'Université Brown et à la L'Université de Pennsylvanie a développé une architecture de données compacte appelée PENCIL (Pictorial ENCoding Language), minimisant l'utilisation de pointeurs. PENCIL permettait d'ajouter et de supprimer facilement des sous-images, de parcourir un fichier sans numéro d'identification d'entité, et la charge par sous-image était faible. L'aspect clé de leur travail était de servir de base à d'autres recherches en gestion de données graphiques.²⁶

Vers 1967, l'Université Harvard a rejoint le nombre croissant d'institutions universitaires travaillant sur les technologies graphiques interactives. L'un des premiers à rejoindre son équipe dans ce domaine fut William Newman, titulaire d'un doctorat de l'Université de Harvard.

²³ Appel, Arthur – Quelques techniques d'ombrage des rendus de solides par machine - Actes du congrès de 1968 Conférence informatique conjointe de printemps, Atlantic City, NJ 1968 Volume 32, Thompson Books, p. 37

²⁴ Roberts, Lawrence G. – Représentation matricielle homogène et manipulation de constructions N-dimensionnelles – Adams Associates Computer Display Review, mai 1965

²⁵ Roberts, Lawrence G. – Communications graphiques et langages de contrôle – Systèmes d'information Sciences, Actes du deuxième congrès, Spartan, 1965 Van Dam,

²⁶ Andries et Evans, David – Une structure de données compacte pour stocker, récupérer et manipuler des dessins au trait - Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1967, Atlantic City, New Jersey 1967 Volume 30, Thompson Books, p. 601

Il est arrivé à Londres et aux États-Unis environ un an plus tôt. Il a d'abord travaillé chez Adams Associates à Bedford, dans le Massachusetts. Newman a ensuite écrit avec Robert Sproull l'un des ouvrages les plus lus sur l'infographie : « Principes de l'infographie interactive ».

Dans un article présenté à la Spring Joint Computer Conference de 1968 à Atlantic City, dans le New Jersey, Newman décrit certains travaux alors en cours à Harvard pour développer des langages de programmation orientés problèmes pour les applications graphiques. Le principe de base était assez simple : pour chaque action effectuée par un utilisateur, l'ordinateur exécutait une réaction spécifique en fonction de l'état du programme. Newman estimait que tout langage utilisé pour développer des programmes graphiques devait être aussi simple que possible pour être utilisé par un large éventail de programmeurs. Le logiciel développé à Harvard, Reaction Handler, répondait à ces critères. Dans son article, Newman comparait Reaction Handler au système ICES développé par Dan Roos au MIT, qu'il jugeait inapplicable aux tâches interactives, et au système AED développé par Doug Ross dans le cadre du projet MAC du MIT.²⁸ Ce dernier était un langage très généraliste, doté de fonctionnalités attrayantes, mais probablement trop sophistiqué pour des applications commerciales.²⁹

L'article le plus complet décrivant les exigences d'un système graphique publié à cette époque figure probablement dans les actes de la Fall Joint Computer Conference de 1968. Rédigé par Ira Cotton de Sperry Rand Corporation et Frank Grotarex d'Adams Associates, il décrivait un système capable de prendre en charge des terminaux graphiques distants, implémenté sur un ordinateur UNIVAC 1108. Les stations graphiques étaient composées de contrôleurs d'affichage UNIVAC 1557 et de consoles d'affichage UNIVAC 1558. Les auteurs ont défini leur objectif principal : fournir la réponse la plus rapide possible aux opérateurs de console tout en minimisant la charge de l'ordinateur hôte.³⁰

Les travaux de Cotton et Grotarex nécessitaient une analyse minutieuse des fonctions à gérer par les consoles distantes et de celles à gérer par l'ordinateur hôte. La base de données qu'ils proposaient utilisait largement le chaînage en anneau développé par Bert Sutherland au Lincoln Laboratory. L'accent était également mis sur l'indépendance matérielle du système. Si les détails des consoles distantes changeaient, cela ne devait pas affecter le logiciel hôte. Il s'agissait d'un objectif louable que de nombreuses organisations allaient tenter d'atteindre au cours des années suivantes, mais peu y parviendront avant que l'ordinateur personnel et Windows ne deviennent la norme dans l'industrie dans les années 1990.

Comme d'autres systèmes développés à cette époque, ils devaient composer avec des liaisons de communication d'une vitesse maximale de 2 400 bits par seconde. Par conséquent, les données transférées de l'hôte vers les consoles distantes étaient compressées.

²⁷ Newman, William M. et Sproull, Robert F. – Directeurs de l'infographie interactive, McGraw Hill, New York, 1973

²⁸ Ross a quitté le MIT en 1969 et a fondé SofTech, une entreprise de logiciels informatiques. Bien que SofTech n'ait pas été impliquée dans l'infographie à ses débuts, elle est aujourd'hui activement impliquée dans le secteur de la CAO après l'acquisition de Workgroup Technology, développeur de PDM, et de CADRA auprès de MatrixOne.

²⁹ Newman, William M. – Un système de programmation graphique interactive – Actes du congrès de 1968 Conférence informatique conjointe de printemps, Atlantic City, NJ 1968 Volume 32, Thompson Books, p. 47

³⁰ Cotton, Ira W. et Grotarex, Frank S. Jr. – Structures de données et techniques pour l'infographie à distance – Actes de la Conférence conjointe d'automne 1968 sur l'informatique, San Francisco, Californie. 1968, volume 33, Thompson Books, p. 533

Dans la mesure du possible. Les données décrivant les entités coniques ont été transférées sous forme paramétrique, puis décomposées sur le terminal distant en éléments affichables. L'équipe travaillant sur ce projet était composée de R. Ladson, N. Fritchie et G.

Halliday d'UNIVAC et Dan Cohen et Roger Baust d'Adams Associates. Une grande partie des travaux de recherche menés au laboratoire Lincoln à l'époque étaient réalisés sous contrat par le personnel d'Adams Associates.

Affichage d'images complexes

Comme indiqué à plusieurs reprises dans ce récit, les systèmes informatiques disponibles au milieu et à la fin des années 1960 étaient soit relativement chers, soit, s'ils étaient plus abordables, avaient des performances de calcul limitées. Selon le numéro d'octobre 1966 de l'Adams Associates Computer Characteristics Quarterly, le coût de location d'un ordinateur IBM 360 modèle 65 ou modèle 67 commençait à 34 000 \$ par mois et pouvait atteindre 100 000 \$ par mois. Il s'agissait d'une machine avec un temps d'ajout de 1,3 microseconde et une mémoire interne maximale de 1 Mo. Des mini-ordinateurs moins coûteux, capables de prendre en charge des graphiques interactifs, commençaient à apparaître sur le marché, mais un Scientific Data Systems 930, loué 2 650 dollars par mois, offrait un temps d'ajout de 3,5 microsecondes et une mémoire maximale de 32 000 mots de 24 bits.³¹ La génération de courbes complexes sur un terminal nécessitait soit un nombre considérable d'exécutions

d'instructions si l'opération devait être effectuée à chaque rafraîchissement d'image, soit une quantité considérable de mémoire pour stocker un grand nombre de vecteurs courts si l'opération était effectuée une seule fois et que les données étaient enregistrées en mémoire. Par conséquent, plusieurs chercheurs ont exploré différentes méthodes pour afficher ces courbes plus efficacement. De nombreux travaux ont été réalisés au cours des années 1960 au Lincoln Laboratory par Tim Johnson, Larry Roberts, John Ward, Charles Seitz et Howard Blatt, notamment la construction de matériel expérimental permettant de générer des courbes coniques indépendamment de l'ordinateur hôte.³²

À la fin des années 1960, l'Université Harvard devint également un haut lieu de la recherche graphique, avec des chercheurs tels qu'Ivan Sutherland, Robert Sproull, Dan Cohen, Ted Lee et Robin Forrest à la tête de certains des travaux les plus importants. Sutherland et Sproull collaborèrent notamment à la mise en œuvre d'une méthode rapide d'affichage de portions d'images bidimensionnelles et tridimensionnelles sur un écran cathodique. Appelée communément « vevuage », cette tâche, réalisée par des méthodes de force brute, exige de nombreuses ressources informatiques. Sutherland et Sproull, en collaboration avec Cohen et Lee, tous deux doctorants à Harvard, mirent au point une technique permettant de trouver les éléments compris dans une fenêtre en calculant les points médians successifs d'une ligne. Cette méthode était beaucoup moins gourmande en ressources informatiques que les techniques précédentes.

Appelé « diviseur de découpage », l'algorithme qu'ils ont défini a ensuite été implémenté matériellement. Il s'agissait d'un dispositif indépendant, logiquement placé entre l'ordinateur et le terminal. L'ordinateur lui fournissait des éléments graphiques bruts et le diviseur de découpage déterminait la portion, le cas échéant, de l'élément qui s'insérait dans la fenêtre d'affichage, calculait ses valeurs de coordonnées traduites, puis transmettait ces valeurs aux terminaux où elles étaient stockées dans la mémoire d'affichage de l'unité.

³¹ Adams Associates – Computer Characteristics Quarterly – octobre 1966

³² Blatt, Howard – Générateur d'affichage conique utilisant des décodeurs numériques-analogiques multiplicateurs - Actes de la Conférence conjointe d'automne 1967 sur l'informatique, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson Books, p. 177

L'équipe de Harvard a construit un multiplicateur de matrices pour faciliter les transformations tridimensionnelles nécessaires à la translation de géométries courbes. Elle explorait également la possibilité de combiner de nouveaux algorithmes de suppression de lignes cachées, développés à l'Université de l'Utah par John Warnock (qui fondera Adobe Systems quelques années plus tard), avec le diviseur de découpage, mais il semble que ce projet n'ait jamais été finalisé, du moins pas à Harvard.

Avant la fin de 1968, Sutherland a rejoint l'Université de l'Utah et Sproull l'Université de Stanford.³³ Quelques années plus tard, Sutherland était l'un des fondateurs, avec David Evans, de la société Evans & Sutherland à Salt Lake City. Cette société utilisait une version du séparateur de découpe dans ses premiers systèmes graphiques.

Il y avait un certain nombre d'autres personnes très brillantes qui travaillaient à cette époque sur la candidature. Des techniques mathématiques avancées ont été utilisées pour la représentation de courbes et de surfaces géométriques complexes. L'un des plus brillants fut probablement Cohen, qui rejoignit l'Université Harvard après avoir travaillé chez Adams Associates. Chez Adams Associates, Cohen travailla avec Frank Grestorex à la programmation d'un mini-ordinateur du Laboratoire d'ingénierie des systèmes pour simuler les opérations de vol des avions. J'ignore s'il s'agissait du premier simulateur de vol graphique, mais il s'agissait certainement de l'un des premiers programmes de ce type. SEL avait confié à Adams Associates la programmation de cette application afin qu'elle puisse servir à la démonstration de son matériel lors de salons professionnels.

Il a été utilisé pour la première fois lors de la Spring Joint Computer Conference de 1967 et a été l'un des succès du salon.³⁴



Figure 4.7

Simulateur de vol SEL sur la couverture du magazine Data Processing³⁵

³³ Sproull, Robert F. et Sutherland, Ivan – Un séparateur de coupures – Actes de la réunion conjointe du printemps 1968 Conférence informatique, Boston, Massachusetts, 1968, volume 33, première partie, Thompson, p. 765

³⁴ Grestorex, Frank S. Jr. et Cohen, Dan – Production de vues en perspective dynamiques pour la simulation de véhicules – Data Processing Magazine, avril 1968

³⁵ Ibid.

Au laboratoire de calcul Aiken de Harvard, Cohen et Lee ont collaboré pour explorer des procédures mathématiques permettant d'afficher des courbes généralisées. Leurs travaux sont bien trop sophistiqués pour être décrits en détail dans cet ouvrage, mais il suffit de dire qu'ils ont fait progresser les principes fondamentaux qui guideront les futurs développements des technologies graphiques.

Les développements CAO internes prennent de l'ampleur

La principale différence entre les développements des laboratoires de recherche, qu'ils soient réalisés en Le développement en milieu universitaire ou industriel, et le développement en milieu commercial, doivent produire des résultats exploitables dans un délai raisonnable. Les travaux réalisés au milieu des années 1960 chez Lockheed-Georgia en sont un bon exemple. Ces travaux ont été brièvement couverts par le Wall Street Journal.

Article mentionné précédemment. Une description plus complète des efforts déployés par Lockheed-Georgia du milieu à la fin des années 1960 est présentée dans un article présenté par SH Chasen à la Fall Joint Computer Conference de 1965 à Las Vegas et dans un livre, Interactive Graphics for Computer-Aided Design de M. David Prince, publié en 1971.³⁷ Lockheed-Georgia a installé un ordinateur UNIVAC

418 avec un Digital Type 340

L'UNIVAC 418 était une machine 18 bits relativement récente, dotée d'un temps d'addition de quatre microsecondes et d'un système à virgule flottante. Comme il existait peu de logiciels graphiques interactifs utilisables pour ce système, les programmeurs de Lockheed-Georgia ont dû le développer de toutes pièces. L'article de Chasen et le livre de Prince montrent qu'ils ont suivi de près d'autres projets graphiques, tels que le Sketchpad de Sutherland et les travaux de Ross et Coons en collaboration avec le projet MAC du MIT.

Le système Lockheed utilisait un stylo lumineux, comme la plupart des projets graphiques de cette époque. ainsi qu'un boîtier de fonctions à 28 boutons. L'objectif de chaque bouton était spécifique à l'application utilisée. Le logiciel permettait de créer et d'éditer des modèles tridimensionnels visualisables dans un format traditionnel de trois vues orthogonales et une vue perspective. Les vues isométriques étaient également prises en charge via un programme distinct.

Les fonctionnalités de création et d'édition pour travailler en trois dimensions étaient assez basiques : points, lignes, arcs de cercle, rotation autour d'un axe perpendiculaire à la vue et changement d'échelle. En mode bidimensionnel, des fonctionnalités graphiques supplémentaires étaient disponibles, comme la construction d'un cercle tangent à deux cercles. Compte tenu des contraintes de l'écran Type 340, les modèles et images manipulables étaient assez limités.

L'entreprise disposait d'une équipe d'environ 20 programmeurs travaillant sur le projet. était un groupe à long terme travaillant sur les fonctionnalités graphiques de base et un groupe à court terme travaillant sur des applications qui devaient être opérationnelles en 1965. Ce dernier groupe

³⁶ Cohen, Dan et Lee, Theodore M.P.G. – Dessin rapide de courbes pour écrans d'ordinateur - Actes de la Spring Joint Computer Conference de 1969, Boston, Massachusetts, Volume 34, AFIPS Press, p. 297

³⁷ Chasen, SH – L'introduction de l'infographie homme-ordinateur dans l'industrie aérospatiale - Actes de la Conférence conjointe d'automne 1965 sur l'informatique, Las Vegas, Nevada 1965 Volume 27 Partie 1, Spartan Books, p. 883 et Prince, M. David – Graphiques interactifs pour la conception assistée par ordinateur – Addison-Wesley Publishing Company, 1971

je travaillais sur deux projets, la capacité de définir mathématiquement les surfaces des avions (technologie qui évolue encore aujourd'hui) et la capacité de produire des bandes de contrôle NC pour les fraiseuses bidimensionnelles.

Alors que Lockheed-Georgia utilisait APT pour la programmation des pièces, les graphiques L'équipe de développement pensait pouvoir améliorer le processus grâce à des graphiques interactifs. Le logiciel initial utilisé était assez basique. Une fois la géométrie de la pièce définie, l'utilisateur indiquait segment par segment la trajectoire de la fraiseuse, comme illustré à la figure 4.8. La première pièce produite était une poulie de commande de gouvernail pour l'avion C-141, produite sur l'Univac 418 en 1965. Il s'agit peut-être de la première pièce programmée par ordinateur dans l'industrie aérospatiale.

Le programme de génération des trajectoires d'outils s'appelait PATH. L'utilisateur pouvait définir le point de départ de l'outil, la profondeur de coupe et le rayon de l'outil. Grâce à ces informations, chaque surface à usiner était sélectionnée par l'utilisateur et les informations nécessaires au guidage de l'outil étaient calculées par le logiciel, sans passer par le système APT alors utilisé.

Chasen était conscient, dès les premiers stades du développement des systèmes de CAO/FAO, que cette technologie aurait un impact significatif sur les pratiques futures de conception technique et de fabrication. « Par exemple, les pratiques de conception actuelles nécessitent une séquence d'opérations relativement autonomes... Avec la conception assistée par ordinateur, le concept d'équipe peut être considérablement modifié. »³⁸ Rarement des mots plus justes ont été prononcés dans ce secteur.

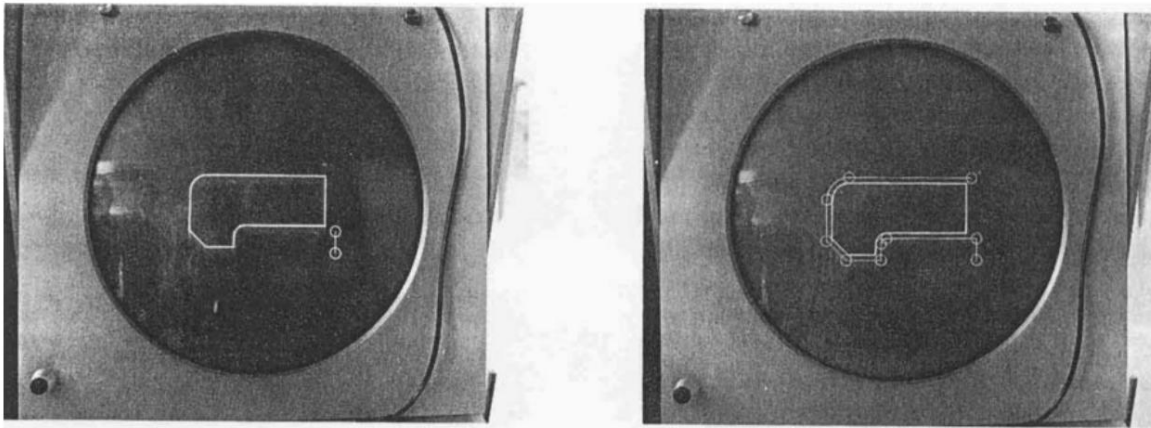


Figure 4.8

Exemple de machine à commande numérique Lockheed-Georgia montrant la pièce initiale à gauche et le parcours de l'outil à droite³⁹

Les commentaires de Chasen sur la relation entre l'aérospatiale et entreprises et les fabricants d'ordinateurs concernant le développement de systèmes graphiques interactifs. Il estimait que les fabricants d'ordinateurs devraient se concentrer sur le développement du matériel et laisser le développement des applications graphiques à des entreprises comme Lockheed-Georgia. « Bien que Lockheed-Georgia puisse utiliser certaines fonctionnalités logicielles du fabricant lorsqu'elles seront disponibles, nous pensons que la création de notre propre programme est une bonne idée. »

³⁸ Ibid., p. 891

³⁹ Ibid., p. 889

système pour nos propres applications offre la plus grande flexibilité et, par conséquent, le plus grand succès dans les opérations à long terme. »⁴⁰ Le travail décrit

par Chasen a montré qu'un ordinateur dédié à un seul écran

La console était fréquemment inactive entre les demandes d'intervention des utilisateurs. L'entreprise estimait donc qu'un seul ordinateur pouvait gérer plusieurs de ces consoles. À l'automne 1965, Lockheed-Georgia passa commande à Control Data Corporation pour un système basé sur le CDC 3300, équipé de trois consoles d'affichage Digigraphics de 22 pouces. Le CDC 3300 était un ordinateur relativement rapide, avec un temps d'ajout de 2,75 microsecondes et une mémoire principale de 32 Ko, chaque mot ayant une longueur de 18 bits. Les écrans Digigraphics étaient rafraîchis par un dispositif de stockage à tambour à six pistes qui tournait toutes les 33 millisecondes. Chaque piste stockait 10 000 mots, ce qui permettait au système d'afficher des dessins bien plus complexes que le DEC Type 340 utilisé auparavant. Un deuxième système à deux terminaux fut installé pour soutenir les travaux de recherche chez Lockheed-Georgia.

Comme l'a décrit James Kennedy dans un article présenté à la Fall Joint Computer Conference de 1966 à San Francisco, Lockheed-Georgia a supprimé une partie du logiciel décrit précédemment par Chasen et l'a utilisé comme base pour un système de dessin bidimensionnel.⁴¹ La majeure partie de l'article de Kennedy traitait des améliorations apportées par Lockheed-Georgia au système d'exploitation CDC pour fournir un environnement de partage de temps amélioré plutôt que de décrire les applications auxquelles le système était appliqué. Le logiciel résultant, le Graphic Time Shared System (GTSS), est décrit plus en détail dans l'ouvrage de Prince.

L'application clé était la conception de pièces produites ultérieurement sur des machines-outils à commande numérique. Selon Prince, les pièces essentielles pouvaient être produites en environ 24 heures, contre une semaine ou plus avec APT. Plus de 50 pièces ont été conçues et programmées grâce à ce système pour le C-5A alors construit par Lockheed.

Le système CDC a été complété par un ordinateur IBM System 360/50 équipé de trois terminaux d'affichage 2250 en 1968. Il est intéressant de noter qu'il semble y avoir eu très peu de coordination entre Lockheed-Georgia et Lockheed-California durant cette période. Le logiciel CADAM de Lockheed-California est présenté en détail au chapitre 13.

IBM développe un système de conception de circuits hybrides

Bien que cet ouvrage se concentre sur les applications mécaniques et, dans une moindre mesure, sur les applications AEC, le travail réalisé chez IBM sur le développement d'un système de conception de circuits hybrides au milieu des années 1960 est important, car il illustre bien l'importance accordée par IBM aux questions d'interaction utilisateur, qui a fini par prendre de l'importance dans sa collaboration avec Lockheed-California et CADAM. Les ordinateurs IBM System 360 étaient principalement constitués de petits circuits intégrés hybrides d'environ un demi-pouce carré. Chaque circuit était généralement composé de plusieurs transistors et/ou diodes discrets, de plusieurs résistances et du circuit d'interconnexion. Le processus de fabrication de ces modules comportait plusieurs étapes nécessitant la production de plusieurs motifs ou masques graphiques.

Le système développé par IBM dans son usine de Hopewell Junction, à New York, a n'a pas de nom spécifique associé – c'est peut-être l'une des raisons pour lesquelles le travail pionnier de l'entreprise n'a pas été plus largement reconnu au cours des années suivantes.

⁴⁰ Ibid., p. 887

⁴¹ Kennedy, James – Un système pour consoles graphiques à temps partagé - Actes de la conférence conjointe d'automne 1966 Conférence informatique, San Francisco, Californie 1966 Volume 29, Spartan Books, p. 211

La configuration matérielle de ce système comprenait un ordinateur IBM 1620 Mod II relativement lent, dont le temps d'addition pour une paire de nombres à cinq chiffres était de 140 microsecondes, deux disques durs IBM 1311, chacun stockant 2 Mo de données, et un écran de 19 pouces avec touches de fonction et stylet optique. Cet écran disposait de sa propre mémoire et pouvait afficher 1 023 segments de droite, soit environ 5 000 caractères, ou une combinaison de ces éléments. Les copies papier étaient produites sur un traceur incrémental de 29 pouces.

L'utilisateur interagissait avec le logiciel de conception et d'agencement de circuits en pointant le crayon optique sur les boutons lumineux affichés en bas de l'écran, comme illustré à la figure 4.9. Le processus se déroulait en deux étapes principales. La première phase consistait à définir un schéma de circuit. Avec les anciens logiciels de conception électronique, cette étape se réalisait par la lecture de données saisies sur des cartes perforées. La conception interactive de circuits utilisait le crayon optique pour sélectionner les composants du circuit, les disposer de manière logique, puis définir les connexions. Les valeurs des différents éléments du circuit ont ensuite été saisies manuellement à l'aide du clavier de la console. Un programme exécuté sur le 1620 a ensuite permis de calculer la taille requise de chaque résistance, une étape clé dans la conception d'un circuit hybride.

La deuxième phase du processus de conception consistait à créer l'agencement physique du circuit hybride lui-même. Le logiciel créait une liste de composants à partir des données schématiques et l'affichait à l'écran avec un substrat de module vierge. L'utilisateur sélectionnait ensuite les éléments de cette liste et les plaçait sur le substrat vierge. Le logiciel s'assurait que tous les éléments de la liste étaient placés sur le substrat et que l'opérateur n'ajoutait aucun élément non défini dans le schéma. À chaque fois que l'opérateur plaçait un composant, il le retirait de la liste, indiquant clairement les éléments restants.

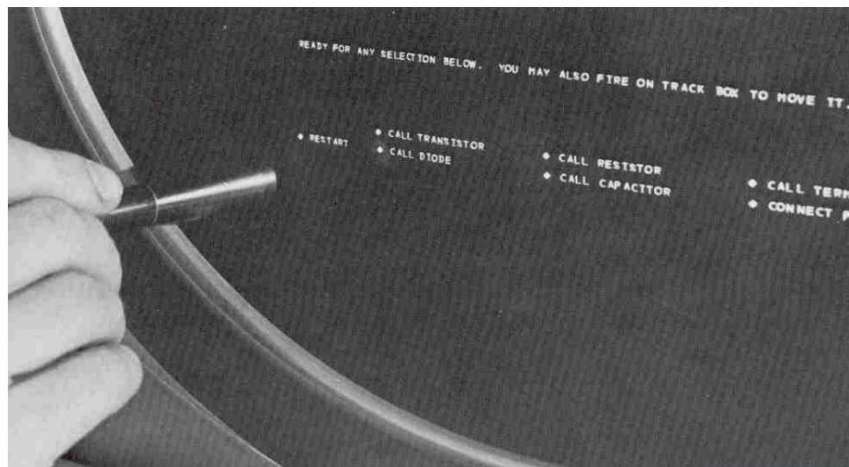


Figure 4.9
Écran d'affichage utilisé pour définir le diagramme logique⁴³

⁴² Koford, JS et al. – Utilisation d'un système de traitement de données graphiques pour la conception d'illustrations pour la fabrication de circuits intégrés hybrides - Actes de la Conférence conjointe d'automne 1966 sur l'informatique, San Francisco, Californie 1966 Volume 29, Spartan Books, p. 229

⁴³ Ibid., p. 235

Au fur et à mesure du placement des composants, le logiciel générait des connexions point à point entre eux, conformément au schéma. L'opérateur pouvait ensuite nettoyer les interconnexions en insérant des points de rupture ou de courbure dans les lignes.

Ces lignes peuvent être affichées sous forme d'interconnexions simples ou leur largeur réelle peut être indiquée comme illustré à la figure 4.9. Une fois le tracé terminé, les données peuvent être conservées sur des cartes perforées ou les illustrations des masques de circuit peuvent être tracées sur le traceur connecté.

Selon Koford, « ... le développement du système décrit dans cet article a montré sans l'ombre d'un doute que l'utilisation de techniques de traitement de données graphiques peut entraîner des améliorations significatives à la fois dans la facilité et la vitesse avec lesquelles les illustrations de circuits intégrés peuvent être produites. »⁴⁴ À mesure que l'industrie électronique est passée de l'utilisation de modules de circuits hybrides à des circuits intégrés plus complexes, l'utilisation de l'infographie pour la production d'illustrations de production allait croître rapidement.

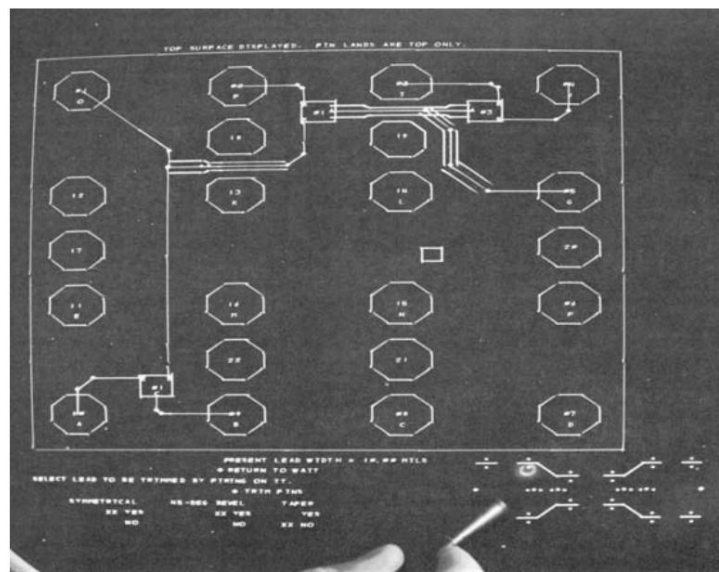


Figure 4.10

Affichage de la disposition du circuit hybride montrant les interconnexions de largeur réelle⁴⁵

Au début des années 1970, les systèmes de production d'œuvres d'art pour les circuits intégrés et les imprimés Les circuits imprimés allaient constituer une source de revenus majeure pour Calma, Computervision, Gerber et Applicon, comme décrit dans les chapitres suivants. La plupart de ces systèmes se concentraient principalement sur la partie graphique géométrique, et il fallut attendre une décennie avant que des entreprises comme Mentor Graphics et Cadence ne commencent à associer la conception schématique à la production graphique au sein d'un système unique. La technique consistant à définir un schéma de principe puis à concevoir sa mise en œuvre physique à l'aide des données du schéma pour vérifier la conception physique a été largement appliquée à la conception d'usines de traitement par Intergraph et d'autres.

⁴⁴ Ibid., p. 245

⁴⁵ Ibid., p. 241

General Motors définit les exigences graphiques

Dans un article présenté à la Fall Joint Computer Conference de 1967 à Anaheim, en Californie, John Joyce et Marilyn Cianiolo, du General Motors Research Center de Warren, dans le Michigan, ont présenté une excellente synthèse des caractéristiques souhaitables des systèmes graphiques interactifs. Bien que ne se limitant pas aux applications de conception technique, leurs commentaires décrivaient de manière concise les principales caractéristiques d'un système de CAO, en accordant une attention particulière aux questions d'interface utilisateur. Ce travail s'appuyait sur des expériences menées au centre de recherche avec trois configurations matérielles différentes : le système DAC-I original décrit au chapitre précédent, suivi d'un IBM 360/50 équipé d'écrans 2250-I et d'un IBM 360/67 équipé d'écrans 2250-III. Il convient de noter que les commentaires des auteurs reposaient sur l'utilisation d'écrans à rafraîchissement de trait et de stylets optiques pour l'interaction utilisateur.

Nombre des affirmations de Joyce et Cianiolo allaient devenir des caractéristiques des systèmes de CAO commerciaux, notamment ceux utilisant des tubes de stockage et des tablettes graphiques. Parmi leurs points clés, on peut citer :⁴⁶

- Les utilisateurs typiques auront peu d'expérience en informatique. • Les systèmes doivent être mis en œuvre de manière à ce que les utilisateurs puissent effectuer un travail productif pendant plusieurs heures par jour.
 - Un temps de réponse rapide est un facteur clé dans la mise en œuvre d'une application efficace.
 - L'utilisation de données alphanumériques pour piloter ces systèmes doit être minimisée. • De nombreuses erreurs peuvent être éliminées en autorisant uniquement la sélection de données syntaxiquement correctes.
 - Les données de types similaires devraient pouvoir être regroupées. Bien que non mentionné dans cet article, ce concept a finalement conduit à l'utilisation de calques dans la plupart des systèmes de CAO. •
- L'éclaircissement sélectif des données est un puissant mécanisme de rétroaction. L'ombrage serait utile à la compréhension des surfaces tridimensionnelles par l'utilisateur.
- Le clignotement des entités affichées a également été évoqué comme un outil permettant d'attirer l'attention de l'utilisateur.
- Les systèmes de communication graphique doivent être naturels et faciles à utiliser. • Le nombre d'étapes nécessaires pour accomplir une tâche particulière doit être minimisé.
 - Les programmeurs d'applications doivent pouvoir autoriser ou désactiver de manière sélective l'utilisation de différents périphériques d'entrée. • Le contrôleur d'affichage doit pouvoir identifier une entité graphique sélectionnée sans que l'ordinateur hôte ait à effectuer des recherches approfondies dans la base de données.
 - Aucune restriction artificielle ne doit être imposée à la quantité de données affichées autres que les limitations physiques du matériel.

La description des bases de données assemblées en structures annulaires s'inspire étroitement des travaux de Ross et Rodriguez décrits dans le chapitre précédent. Les fonctionnalités décrites dans

⁴⁶ Joyce, John D. et Cianiolo, Marilyn J. – Écrans réactifs : améliorer la communication graphique homme-machine - Actes de la Conférence informatique conjointe d'automne 1967, Anaheim, Californie, volume 31, Thompson Books, p. 713

ce document a été implémenté chez GM dans une série de sous-routines écrites en PL/1.
Des applications pourraient être mises en œuvre en appelant ces sous-routines pour maintenir les
images affichées et les tâches graphiques interactives telles que la sélection d'entités au stylet optique.

Chapitre 5

Développement de logiciels de génie civil au MIT

Note de l'auteur : J'ai travaillé comme assistant de recherche de premier et de deuxième cycle au département de génie civil du MIT de septembre 1957 à juin 1961.

Si le MIT est souvent considéré comme un centre de recherche majeur en matière de logiciels de conception mécanique, c'est également là que d'importants logiciels de génie civil ont été développés. L'essentiel de ces travaux a été réalisé entre la fin des années 1950 et le milieu des années 1960, sous la direction du professeur Charles L. Miller. Il fut l'un des premiers à percevoir le potentiel de l'ordinateur, relativement récent, lorsqu'il rejoignit le corps professoral du MIT en 1955, à l'âge de 25 ans, comme professeur adjoint de topographie. À ce titre, il devint rapidement directeur du laboratoire de photogrammétrie du MIT. Sous sa direction, l'enseignement de la topographie au MIT commença à évoluer, passant d'une orientation traditionnelle vers l'instrumentation à l'enseignement du traitement et de l'analyse des données spatiales.

L'arpentage en tant que compétence technique a commencé à évoluer au début des années 1700 à la même époque que les précurseurs des instruments modernes tels que le transit et le niveau sont devenus disponibles.

L'un des premiers géomètres réputés aux États-Unis était le jeune George Washington.

Les vastes espaces du continent américain ont conduit au développement d'un système de quadrillage rectangulaire pour les États-Unis naissants et ont favorisé l'essor de la profession d'arpenteur.

Jusqu'au début du XXe siècle, l'arpentage et le génie civil étaient étroitement liés. L'ingénierie des structures, la conception des routes et le génie sanitaire étaient des domaines d'activité importants.



Figure 5.1
Professeur Charles L. Miller et ses étudiants

2

¹ La topographie a longtemps été un élément clé de la formation en génie civil, car de nombreux diplômés en génie civil ont débuté leur carrière dans ce domaine. Jusqu'en 1950, le département de génie civil du MIT organisait un camp d'été de topographie appelé « Camp Tech » pour les étudiants de premier cycle à East Machias, dans le Maine. Pour citer le bulletin d'information du département du printemps 2002 : « L'installation d'un repère n'est plus considérée comme une compétence professionnelle obligatoire pour les diplômés. »

² Génie civil et environnemental du MIT. Photographie probablement datant de 1965 ou 1966.

Intégrée au programme de génie civil, la topographie est devenue une spécialité à part entière. Ces dernières années, la photographie aérienne, la télémétrie laser, les enregistreurs de données et les systèmes de positionnement géospatial (GPS) ont remplacé les instruments de topographie traditionnels, et la pratique de la topographie professionnelle s'est fortement spécialisée.

Nouvelles techniques d'acquisition de données de terrain

Lorsque Miller a rejoint le corps professoral du MIT, il estimait que deux axes de recherche devaient être explorés. L'un consistait à développer de meilleures méthodes d'acquisition de données spatiales, en privilégiant les nouvelles techniques de stéréoscopie, et l'autre à exploiter les nouvelles technologies informatiques pour traiter ces données. La photogrammétrie est la science des mesures spatiales à partir de photographies, tandis que la stéréoscopie consiste à visualiser ces images photographiques en trois dimensions. Grâce à des photographies aériennes superposées et à divers dispositifs de projection, il est possible de créer des cartes de contours et de mesurer des coordonnées terrestres tridimensionnelles sans avoir à effectuer de levés physiques, si ce n'est pour établir quelques points de contrôle.

Au milieu des années 1950, le Laboratoire de photogrammétrie installa le stéréoreporteur illustré à la figure 5.2. Deux diapositives photographiques aériennes superposées furent placées dans les rétroprojecteurs de l'appareil et soigneusement alignées afin de projeter une image nette sur la table. Un dispositif de visualisation permettait à l'opérateur de déterminer les altitudes en ajustant un point lumineux de manière à ce qu'il apparaisse à la surface du terrain. Parallèlement, un mécanisme à engrenages indiquait les coordonnées X et Y de cet emplacement. L'enregistrement d'une quantité suffisante de données pour alimenter un programme informatique de calcul des volumes de terrassement était un processus très long. Sous la direction de Dan Schurz, un étudiant diplômé, le laboratoire entreprit la construction d'un appareil permettant de convertir les données du stéréoreporteur en coordonnées tridimensionnelles et de les restituer à l'aide d'une perforatrice. Cet appareil devint opérationnel vers 1959 ou 1960.

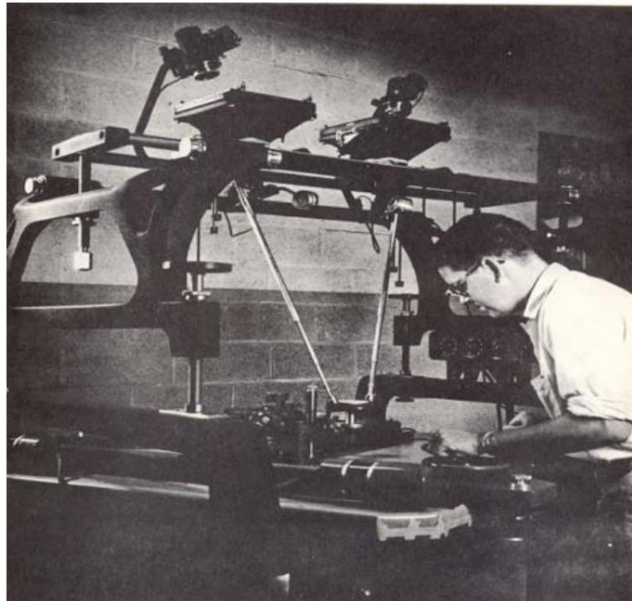


Figure 5.2

Stéréotraceur du laboratoire de photogrammétrie du MIT, exploité par Bob LaFlamme³

Le premier progiciel développé au MIT dont j'ai pu trouver des informations L'information était un programme de fosse d'emprunt (c'est-à-dire de calcul du volume de matériau retiré d'une gravière ou d'une zone similaire) écrit pour l'ordinateur IBM 650 en 1956 par Paul O. Roberts⁴, alors assistant de recherche. Il a travaillé avec Vincent J.

Roggeveen, professeur adjoint d'ingénierie des transports. Il ne semble pas que Miller ait participé aux premières activités informatiques du département. L'IBM 650 était un ordinateur à tambour dont la puissance de calcul était inférieure à celle d'un téléphone portable actuel. Les données étaient saisies sur des cartes perforées de 80 colonnes, et les données de sortie également sur des cartes perforées. Cet ordinateur était lent, difficile à utiliser et nécessitait que les cartes perforées soient placées dans le bon ordre, mais c'était un début.

Les travaux de Roberts s'inscrivaient dans le cadre d'un projet conjoint de recherche sur les autoroutes entre le département de génie civil et sanitaire du MIT⁵ et le département des Travaux publics du Commonwealth du Massachusetts. Le programme de fosses d'emprunt utilisait des données directement issues de carnets d'arpentage, perforées sur des cartes perforées. Ces données étaient lues par l'ordinateur et le profil du terrain d'origine ainsi que le niveau actuel de la fosse d'emprunt étaient déterminés. La surface de chaque section transversale était calculée, ainsi que le volume, à l'aide d'une technique appelée méthode de la surface terminale moyenne. Les résultats étaient perforés sur des cartes par l'ordinateur 650 et imprimés sur une machine appelée tabulatrice à l'époque. Les cartes perforées d'entrée contenaient 80 colonnes de données et un panneau de commande était nécessaire pour que l'ordinateur 650 puisse comprendre la signification des différents champs de données. Un panneau de commande similaire était nécessaire pour imprimer les résultats du programme. En quelques minutes, ce programme effectuait des calculs qui auraient pris plusieurs heures à un technicien.⁶

Miller a initialement concentré les efforts du Laboratoire de photogrammétrie sur le développement d'une série de programmes de conception d'autoroutes, articulés autour du concept de Modèle Numérique de Terrain (MNT) et sur la création d'outils permettant d'acquérir des données numériques de terrain, soit par photogrammétrie, soit par numérisation de cartes de courbes de niveau existantes. En 1956, le Bureau des Routes Publiques des États-Unis (ancêtre de l'actuelle Federal Highway Administration) finançait une part importante de ces travaux. Phil Gladding, avec mon aide, a notamment construit un appareil permettant d'enregistrer les valeurs de terrain à partir de cartes de courbes de niveau et de les perforer directement sur des cartes perforées. Voir la figure 5.3.

concept de modèle numérique de terrain

Le concept DTM a constitué une avancée significative dans la façon dont les ingénieurs envisageaient L'emplacement des autoroutes et le travail nécessaire à l'établissement des tracés horizontaux et verticaux, ainsi qu'au calcul des quantités de terrassement. L'approche manuelle traditionnelle pour la conception des autoroutes consistait à sélectionner un tracé horizontal préliminaire et à relever les élévations du terrain le long de sections transversales perpendiculaires à ce tracé, à partir de relevés de terrain ou de cartes de courbes de niveau existantes. Cette technique, qui a évolué au cours de près de 100 ans,

³ Miller, CL et LaFlamme, Le modèle numérique de terrain – Théorie et application, Publication 117 du Laboratoire de photogrammétrie du MIT, mars 1958

⁴ En tant que professeur adjoint de génie civil, Roberts a été le directeur de ma thèse de maîtrise en 1961.

⁵ Aujourd'hui, le département de génie civil et environnemental. Projet

⁶ conjoint de recherche sur les autoroutes du MIT. Rapport de recherche n° 20, deuxième édition révisée, septembre 1957.

Le système a fonctionné assez bien tant qu'aucun ajustement significatif n'a été apporté à l'alignement. Dans le cas contraire, de nouvelles données de terrain en coupe transversale ont dû être acquises.



Figure 5.3
Enregistreur numérique de données de terrain⁷

La méthode DTM reposait sur le concept selon lequel la surface du sol pouvait être représentée statistiquement par un grand nombre de points de données XYZ. Ces points pouvaient être basés soit sur un système de coordonnées existant, tel qu'un système de plan d'état, soit sur un système de coordonnées arbitraire défini pour un projet donné. Fondamentalement, toutes les applications contemporaines de conception d'autoroutes utilisent aujourd'hui cette approche. La mise en œuvre utilisée au MIT à cette époque consistait à établir une ligne de base spécifique au projet, puis à enregistrer les données de terrain le long de lignes de balayage. Les données d'altitude étaient enregistrées soit à intervalles réguliers le long de la ligne de balayage, soit à des altitudes prédéfinies correspondant aux courbes de niveau sur une carte papier.

Miller et son équipe d'assistants de recherche ont compris la signification statistique de Les données de terrain et le fait que de petites erreurs aléatoires n'affecteraient pas les résultats globaux. La première série de programmes de conception d'autoroutes développée au MIT s'appelait Digital Terrain Model System. Cette suite logicielle comprenait près d'une douzaine de programmes distincts, notamment l'édition de données de terrain, le tracé horizontal, le tracé vertical et le calcul de terrassement. Ce grand nombre de programmes s'expliquait par le fait qu'ils étaient conçus pour l'ordinateur IBM 650, machine généralement utilisée par les services routiers des États à l'époque. La capacité de stockage des programmes et des données du 650 était limitée. Par conséquent, chaque programme devait être chargé dans l'ordinateur à chaque exécution, accompagné des données de conception et de terrain appropriées. La sortie sur carte perforée d'un programme devenait l'entrée du programme suivant.

À titre d'exemple, un programme a été utilisé pour calculer l'axe médian d'une autoroute. en utilisant des points d'intersection (appelés PI ou les coordonnées de l'endroit où deux sections droites de l'autoroute se croisent théoriquement) et les rayons des courbes associés à ces PI. Le résultat de ce programme était une définition complète de la chaussée

⁷ Revue de technologie, juin 1959

Axe médian. Les résultats étaient ensuite utilisés par un autre programme pour calculer la géométrie définissant les décalages par rapport à l'axe médian, tels que les bords d'un terre-plein central ou les bords extérieurs de la chaussée. L'étape suivante consistait à utiliser ces données pour calculer l'alignement vertical de la chaussée. Enfin, les volumes de terrassement pouvaient être calculés par un autre programme.

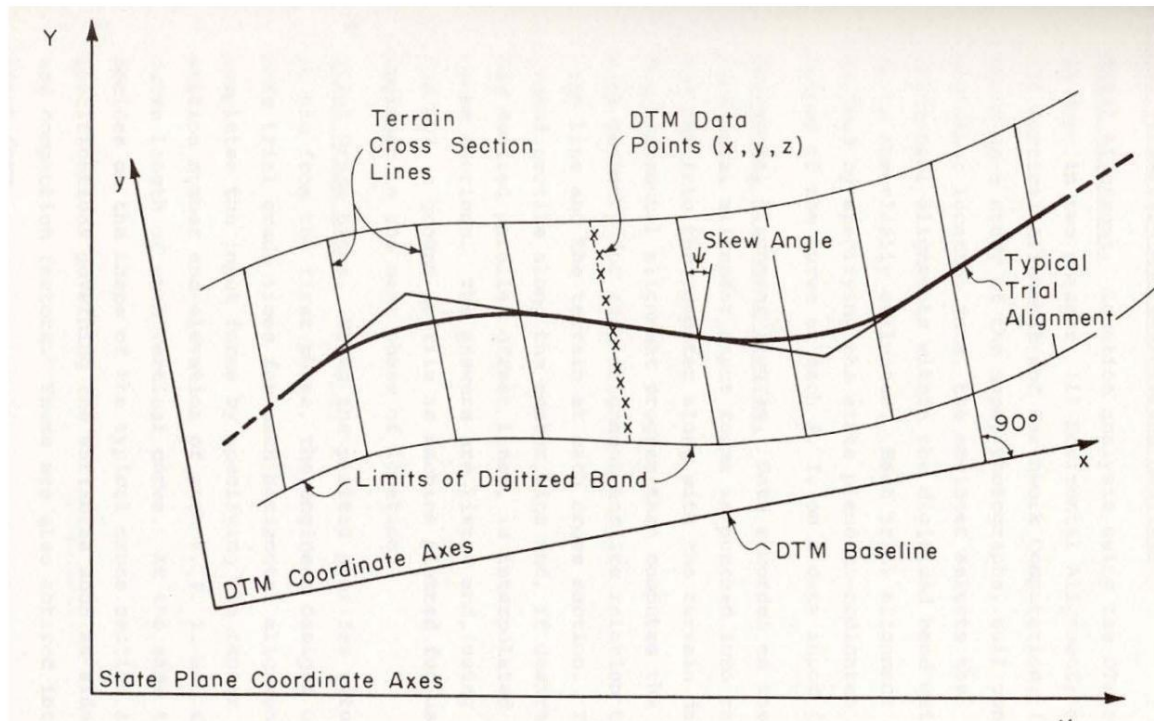


Figure 5.4
Modèle numérique de terrain⁸

Ces programmes ont connu plusieurs itérations et, en 1960, une nouvelle suite destinée Des informations sur l'emplacement des autoroutes et la conception préliminaire étaient également disponibles auprès du MIT. Connu sous le nom de DTM II, il comprenait un programme d'édition de terrain (TD-5), un programme d'alignement horizontal (HA-5) et un programme de chaussées et de terrassements (EW-5). Ce logiciel a été conçu par Paul Roberts et Bob LaFlamme, la majeure partie du codage étant réalisée par Roger Baust, Dwight Rehberg et RB Doggett, les tests étant effectués par Ed Newman, ingénieur routier et géomètre expérimenté. Ce dernier a collaboré avec Miller pendant plus de 30 ans au MIT et chez CLM/Systems, comme indiqué ci-dessous.

Le système DTM était loin d'être une solution parfaite : l'acquisition des données était chronophage, les programmes étaient lents et sujets aux erreurs de séquençage des données d'entrée, et peu de machines étaient capables de tracer les données de sortie. Tout cela a commencé à évoluer rapidement vers 1960. Le département de génie civil du MIT a installé un ordinateur plus rapide, un IBM 1620, CalComp a introduit le premier traceur spécialement conçu pour tracer les données numériques et de nouveaux langages de programmation de haut niveau tels que

⁸ Manuel du système de modèles numériques de terrain des programmes informatiques électroniques pour la localisation et la Conception, 30 novembre 1960

Le FORTRAN est devenu plus accessible. Vers 1960, le Laboratoire de photogrammétrie est devenu le Laboratoire des systèmes de génie civil.

Développement de COGO

Miller est sans doute mieux connu dans le milieu du génie civil comme le développeur initial de COGO, la technologie de géométrie coordonnée qui est au cœur de la quasi-totalité des logiciels actuels d'arpentage et de conception routière. COGO fut l'un des premiers exemples de ce que l'on appelle un langage « orienté problème ». Il permet à l'utilisateur de résoudre une grande variété de problèmes géométriques en définissant les interrelations entre points, lignes, angles et courbes. Il est intéressant de noter que si Miller a assuré la direction générale de la plupart des projets sous sa supervision, COGO était son projet personnel.

En termes simples, une instruction COGO définissait une entité géométrique spécifique, telle qu'un point au sol, une longueur entre deux points ou un angle entre deux droites. Un nouveau point était calculé en indiquant à l'ordinateur sa position à une distance spécifique, dans une direction précise, d'un point précédemment défini. Par exemple, une instruction COGO typique pourrait être :

LOCALISER LE POINT 2 À PARTIR DU POINT 4, DISTANCE 125,16, Orientation N45 15 20 E

Finalement, une version abrégée de COGO a été développée afin que cette déclaration puisse être écrite :

LOC 2, 4, 125.16, N45 15 20 E

Des séries de calculs beaucoup plus complexes pouvaient être réalisées, incluant des parcours complets et des intersections d'autoroutes. Ces calculs étaient saisis dans l'ordinateur au moyen de cartes perforées ou d'autres moyens, et le programme COGO les parcourait séquentiellement, calculait les données demandées et les enregistrait.

Un prédécesseur expérimental de COGO fut écrit pour l'IBM 650 et reçut le nom intrigant de Tricky Dicky Traverse. Je n'ai jamais pu déterminer l'origine de ce nom, si ce n'est que Richard Nixon était vice-président à l'époque. Miller esqua le concept de base de COGO au dos d'une enveloppe un week-end et commença rapidement à l'implémenter sur le nouvel ordinateur IBM 1620. En 1960, Miller effectuait également des missions de conseil pour le Bureau des autoroutes de Porto Rico, et la première version de COGO fut installée mi-1960 sur un 1620 de 20 000 caractères récemment installé. Par la suite, une version de recherche fut installée sur le 1620 du MIT. Des implémentations sur mini-ordinateurs numériques et mainframes IBM suivirent. Des copies de ces différentes implémentations furent soumises à plusieurs bibliothèques de logiciels et devinrent des packages du domaine public.

Il est intéressant de noter que Miller affirme que COGO a été attaqué par « l'establishment informatique ». Il ajoute : « Seuls les utilisateurs ont applaudi. On disait que COGO permettrait à tout le monde d'utiliser l'ordinateur. En substance, l'opposition à COGO était qu'il était trop convivial... »¹⁰

⁹ Le laboratoire de génie civil du MIT a reçu l'un des 1620 premiers ordinateurs produits par IBM. Il est arrivé endommagé et a été remplacé quelques semaines plus tard par une nouvelle machine. Il est intéressant de noter que le conteneur d'expédition portait la mention « Centre spatial Marshall de la NASA » et que l'étiquette d'expédition portait la mention « MIT ».

¹⁰ Miller, Charles L., L'histoire de COGO – Une odyssée, CLM/Systems Publication, 1989

Le concept de langages orientés problèmes a commencé à être exploré par d'autres. Indépendamment du MIT, le Dr Steve Fennes a mis en œuvre un programme d'ingénierie structurelle, STRESS (STRuctural Engineering System Solver), qui utilisait une méthodologie de langage orientée problème similaire.

Développement du CIEM

Bien qu'il ne fût qu'un professeur associé sans titularisation et n'ayant jamais obtenu de doctorat, Miller fut nommé président du département de génie civil en 1961, poste qu'il occupa jusqu'en 1969. À 32 ans, il était le plus jeune à occuper ce poste et s'employa rapidement à faire entrer le département dans l'ère informatique moderne. L'une de ses premières initiatives fut de recruter Fennes comme professeur invité.

Les premiers efforts du département pour créer une nouvelle méthodologie de conception routière ont finalement abouti à un projet de développement majeur lancé en 1964, appelé ICES (Integrated Civil Engineering System¹¹), qui comprenait des programmes populaires tels que ROADS, STRESS et STRUDL, ainsi que COGO. L'équipe de développement du MIT était de fervents défenseurs des langages orientés problèmes, et cette orientation s'est poursuivie avec le projet ICES. Dirigée par Daniel Roos et Joe Sussman, l'équipe de développement a créé son propre langage de programmation, ICETAN, une variante de FORTRAN pour le génie civil et un système d'exploitation orienté logiciel d'ingénierie. Miller aimait appeler ce groupe d'étudiants de premier et deuxième cycles ses « enfants COGO ».

L'un des principes fondamentaux de l'ICES était que pour qu'un ingénieur puisse résoudre un problème complet, les résultats d'une tâche applicative devaient être disponibles comme données d'entrée pour une tâche ultérieure. À propos de l'utilisation de l'ICES par un ingénieur, Roos a déclaré : « À tout moment de la résolution de son problème, il peut quitter un sous-système, entrer dans un autre pour effectuer des calculs, puis réintégrer le sous-système d'origine en utilisant les résultats obtenus. »¹²

Chaque programme d'application (sous-système dans la terminologie du MIT) permettait à un ingénieur de définir une série de tâches à appliquer aux données du problème, en utilisant des termes compréhensibles pour l'ingénieur. Tout comme les problèmes de géométrie peuvent être définis avec des instructions COGO, comme illustré ci-dessus, les problèmes de structure, de génie des sols ou de conception routière peuvent être définis avec des termes spécifiques à ce type d'ingénierie. L'un des avantages de cette approche était que si les données changeaient ou si l'ingénieur souhaitait modifier la définition du problème, ces instructions sources pouvaient être facilement modifiées et le problème réexécuté.

Un sous-système d'application était constitué d'une série de sous-routines qui exécutaient les tâches définies par chaque énoncé de problème. Il ne s'agissait pas de programmes monolithiques et massifs. Il s'agissait plutôt d'une série de modules logiciels écrits en ICETAN. De plus, ICETAN lui-même n'était pas un compilateur, mais ce que les programmeurs appellent un « précompilateur ». Pour créer une sous-routine d'application, un programmeur écrivait le code nécessaire en ICETAN, lequel était ensuite converti par un autre programme en instructions de code source FORTRAN standard. Ce code FORTRAN était compilé pour créer la sous-routine d'application. Le logiciel ICETAN était également implémenté pour gérer les

¹¹ Outre le Bureau des routes publiques des États-Unis et le Département des travaux publics du Massachusetts, les sponsors de l'ICES comprenaient IBM Corporation, la National Science Foundation, McDonnell Automation Company et la Fondation Ford.

¹² Roos, Daniel, Un système informatique intégré pour la résolution de problèmes d'ingénierie, Conférence AFIPS Actes, volume 27, partie 2, Thompson Book Company, 1967, p. 152

la gestion de tableaux de données complexes, une tâche que les systèmes d'exploitation de base de l'époque ne faisaient pas très bien.

Pour résoudre un problème de conception, l'ingénieur définirait les données et les tâches à effectuer. Appliqué à ces données dans une série d'instructions orientées problème, le programme exécutif ICES traitait ces instructions, vérifiant les erreurs et les incohérences. Le logiciel appelait ensuite des sous-routines individuelles pour exécuter les instructions. Une instruction était entièrement traitée avant l'exécution de la suivante, bien que cela soit généralement transparent pour l'utilisateur.

Au milieu des années 1960, le développement de logiciels de génie civil au MIT était effectué sur un ordinateur de puissance industrielle, un IBM System 360 modèle 40 avec un processeur de 128 Ko (32 Go). (mots binaires) et une paire de disques durs. Plutôt que d'utiliser des cartes perforées, les programmeurs et les utilisateurs d'applications ont commencé à utiliser des terminaux alphanumériques, même si les premières versions des applications ICES envisageaient encore l'utilisation de cartes perforées pour la saisie et l'impression des données.

Le développement de STRUDL (Structural Design Language) a été dirigé par le professeur John Biggs¹³ et Robert Logcher, devenu plus tard professeur au MIT. Ce logiciel, mis à disposition des utilisateurs vers 1967, constituait une extension significative du programme STRESS, car il intégrait les fonctionnalités d'ICES pour la gestion des données et d'autres fonctions. Les utilisateurs pouvaient définir des structures à ossature bidimensionnelles et tridimensionnelles, avec des assemblages rigides ou articulés. Un ingénieur pouvait définir la structure de base, effectuer une analyse préliminaire, puis affiner la conception structurelle en modifiant simplement l'emplacement des assemblages ou la taille et l'orientation des éléments. Une instruction STRUDL simple pourrait se lire :

COORDONNÉES ARTICULAIRES 2 X 10,5 Y 20,6

Comme pour COGO et d'autres programmes ICES, une version abrégée de ces commandes était également fournie. Les résultats d'analyse étaient stockés afin que l'ingénieur concepteur puisse demander l'impression d'informations supplémentaires sans avoir à relancer l'analyse.

ICES ROADS a été développé à la même époque que STRUDL. Le principal responsable de ROADS était John Suhrbier, assisté de John Prokopy, Edward Sullivan et Wayne Pecknold. ROADS se composait de quatre modules principaux. Le premier gère la création d'une base de données de terrain, étape indispensable à toute conception. Bien que des commandes spécifiques aient été utilisées pour la saisie des données de terrain, d'autres programmes pouvaient également formater ces données en masse. Le deuxième module servait à définir le tracé horizontal et vertical de l'autoroute proposée, tandis que le troisième servait à définir les profils en travers de la chaussée et à calculer les volumes de terrassement. Ces modules fonctionnaient en étroite collaboration avec ICES COGO et, de fait, de nombreuses commandes COGO étaient dupliquées dans ROADS, bien qu'une seule copie du code COGO soit chargée sur le système informatique utilisé.

Le quatrième module était destiné à la simulation des performances des véhicules. Plusieurs commandes étaient disponibles pour décrire l'autoroute étudiée, notamment les descriptions des voies, les feux de circulation et les intersections. L'utilisateur pouvait ensuite définir les types de véhicules et les

¹³ Le professeur Biggs était mon professeur d'ingénierie structurelle à la fin des années 1950.

¹⁴ Biggs, John M. et Logcher, Robert D. – ICES STRUDL I – Langage de conception structurelle – Description générale – Division des structures du MIT et laboratoire des systèmes de génie civil, Septembre 1967

Le logiciel calculait ensuite les coûts d'exploitation prévus des véhicules et les vitesses moyennes. Globalement, le langage de commande de ROADS était bien plus complexe que celui de la plupart des autres applications ICES. Un aspect surprenant de ROADS était qu'il ne semblait pas y avoir d'autre moyen de produire des tracés à partir de ce logiciel que ce que l'on appelait des « tracés de caractères » sur une imprimante alphanumérique.¹⁵

Progressivement, de nouvelles applications ont été ajoutées au système ICES, notamment TRANSET pour l'analyse des réseaux de transport, SEPOL et LEASE pour l'ingénierie des sols, BRIDGE pour la conception des ponts et PROJECT pour la gestion de projets.

L'un des points forts de l'ICES était que les utilisateurs pouvaient étendre les capacités du système. Des programmes individuels utilisaient les mêmes outils de développement logiciel que ceux utilisés par les développeurs système, un peu comme l'utilisation du langage de développement MicroStation (MDL) de Bentley Systems des années plus tard. Le principal défaut d'ICES résidait dans son absence d'intégration de graphiques interactifs ; il était quelques années trop tôt pour que cette technologie soit opérationnelle. L'observation de Miller sur l'impact d'ICES est intéressante :

« L'ICES a connu un succès considérable en tant qu'avancée dans l'application
« Technologie informatique... Cependant, en tant qu'intégration de la profession de
génie civil, l'ICES n'a pas connu un grand succès. Certains remarquent – peut-être à juste titre
– que j'ai confondu l'ICES avec mes tentatives, en tant que directeur de département, de
réorganiser et de revitaliser le département de génie civil du MIT – un succès partiel, quoique
controversé. »¹⁷

Miller quitte le MIT En 1968, Miller devient

directeur du laboratoire des systèmes urbains du MIT et en reste le directeur jusqu'en 1977. La même année, le président Nixon le nomme à la tête d'un groupe de travail sur les transports. À la fin des années 1960, le projet ICES commence à s'essouffir, tandis que des personnes comme Roos, Sussman et Logcher se lancent dans de nouveaux défis. Miller est nommé doyen associé de la faculté d'ingénierie en 1970 et assure l'intérim du laboratoire Charles Stark Draper pendant un an, pendant la transition du laboratoire d'instrumentation du MIT vers un centre de recherche indépendant.

En 1977, Miller quitta le MIT pour se concentrer sur CLM/Systems, une société de conseil en logiciels et en génie civil qu'il avait fondée à Tampa, en Floride. L'entreprise développa une série d'applications logicielles de génie civil, dont COGO et TOPO pour le traitement des données topographiques, et ROADS pour la conception des autoroutes. En 1986, ces applications furent intégrées dans un produit appelé CLM CEAL (Civil Engineering Automation Library), utilisé par plusieurs services des routes et entreprises de génie civil des États.

CLM/Systems a en fait débuté sous le nom de CLM/Research en 1955 lorsque Miller a lancé sa première firme. Il a rejoint le corps professoral du MIT et avait besoin d'un outil pour mener des activités de conseil au-delà des activités de recherche du Laboratoire de photogrammétrie. Le nom a été changé en

¹⁵ Suhrbier, John H., et al – ICES ROADS I – Système d'analyse et de conception de chaussées – Ingénieur
Manuel de référence – Laboratoire des systèmes de génie civil du MIT, mars 1968

¹⁶ Roos, Daniel, Un système informatique intégré pour la résolution de problèmes d'ingénierie, Conférence AFIPS
Actes, volume 27, partie 2, Thompson Book Company, 1967, p. 151

¹⁷ Miller, Charles L., L'histoire de COGO – Une odyssée, CLM/Systems Publication, 1989

CLM/Systems a été fondée en 1968. Jusqu'en 1981 environ, l'entreprise était principalement une société de conseil réalisant des études d'urbanisme et aidant ses clients à mettre en œuvre des technologies informatiques. À cette époque, Miller a compris le besoin d'une nouvelle génération de logiciels de génie civil et s'est lancé dans sa création.

L'entreprise s'est rapidement développée pour atteindre environ 30 personnes, dont aucune n'était classée comme Ventes ou marketing. Le logiciel se vendait principalement par bouche-à-oreille. On comptait des adeptes de CEAL dans de nombreux services des routes d'État et de comté, notamment en Géorgie, dans l'État de Washington, à New York, à Dallas et à Los Angeles. Pendant un temps, McAuto a vendu CEAL comme une alternative au logiciel MOSS de MOSS Systems en Angleterre, qu'elle supportait depuis le milieu des années 1980. CLM/Systems entretenait également une étroite collaboration avec Intergraph et a même vendu un produit appelé CEALstation, une combinaison de CEAL et de MicroStation.

Pendant plus de deux décennies après avoir quitté le MIT, Miller était encore surnommé « Professeur ». Il a toujours rêvé d'être l'enseignant. Voici ses conseils pour une utilisation réussie de CEAL ; ils pourraient s'appliquer à n'importe quel logiciel d'automatisation d'ingénierie.

- « N'essayez pas de forcer le CEAL à être quelque chose qu'il n'est pas et ne le faites pas. attendez la prochaine version. UTILISEZ CEAL TEL QU'IL EST.

- Si vous essayez de faire fonctionner CEAL comme un autre logiciel que vous connaissez, vous échouerez. Chaque logiciel, comme chaque personne, a sa propre « personnalité ». Vous ne pouvez pas la modifier sans de graves conséquences.

- Ne combattez pas le système. Apprenez à l'utiliser selon ses propres conditions. Avec CEAL, vous pouvez être créatif, intelligent, imaginatif et compétent, mais vous ne pouvez pas être arrogant.

- CEAL est un système très dynamique en développement continu. Il y aura toujours une nouvelle sortie. Mais attendre serait vain. Vous attendrez éternellement la prochaine sortie.

- En attendant, la version actuelle de CEAL offre plus de fonctionnalités que n'importe quel utilisateur ne peut en maîtriser en une vie. Mieux vaut se concentrer sur les outils à disposition.

»¹⁸

Au milieu des années 1990, CEAL était devenu une application de génie civil complète, disponible sur une large gamme de postes de travail d'ingénierie et de PC DOS. En 1995, le logiciel était doté d'une interface graphique, bien qu'elle ne soit pas à la hauteur des produits concurrents à cet égard. Le prix de CEAL (COGO inclus) variait de 8 000 \$ pour une licence unique à seulement 1 500 \$ par licence pour les commandes de plus de 100 exemplaires.

Bien qu'il n'y ait jamais eu de doute sur la qualité de ce logiciel, l'entreprise avait rarement des revenus supérieurs à 1 million de dollars au début des années 1990 (auparavant, elle avait des revenus de plus de 2 millions de dollars lorsqu'elle vendait des systèmes clés en main comprenant à la fois du matériel informatique et des logiciels) et en 1996, elle était tombée dans une spirale mortelle.

¹⁸ Bulletin d'information d'AEC Automation, décembre 1990, p. 5

Il s'agissait d'une tentative de vente de l'entreprise, la santé de Miller commençant à décliner. Malheureusement, personne n'a trouvé preneur et l'entreprise a tout simplement périclité au cours des années suivantes.¹⁹

Il y a probablement eu plusieurs centaines de versions différentes de COGO mises en œuvre par un large éventail d'entreprises et d'organisations, la plupart ayant utilisé la version originale comme point de départ pour leur développement. Aucun de ces développeurs n'a versé de royalties à Miller, décédé en 2000.

Nombre des premiers participants aux activités DTM et ICES, dont Trond Kalstaad, Robert Logcher, Dan Roos et Joseph Sussman, sont restés au MIT tout au long de leur carrière et ont contribué de manière significative à l'excellence académique de l'Institut. D'autres sont partis et ont diffusé les idées de Miller dans toute la profession d'ingénieur. Leroy Emkin est entré au Georgia Institute of Technology où il a développé les capacités d'ICES STRUDL et en a fait le programme très réussi GTSTRUDL. Barry Flachsbart a travaillé comme responsable de l'analyse et du développement chez McDonnell Automation (McAuto), qui a acquis la licence du logiciel ICES et l'a vendu en temps partagé jusque dans les années 1980.

Comme décrit au chapitre 19, McAuto était probablement le plus gros vendeur de services ICES. L'entreprise a ajouté des fonctionnalités dynamiques à STRUDL grâce à un programme appelé STRUDL-DYNAL, utilisé pour concevoir de nombreuses structures, dont le Louisiana Superdome à La Nouvelle-Orléans, des plateformes pétrolières et gazières offshore et des centrales nucléaires. L'entreprise a apporté des améliorations à ROADS et COGO et a ajouté à la suite ICES un programme de conception d'égouts sanitaires et pluviaux, simplement appelé SEWER. En 1975, de nombreux clients de McAuto utilisaient des terminaux graphiques tels que les Tektronix 4010 et 4014 pour interagir avec ces programmes ICES en temps partagé.

McAuto a également mis en œuvre un programme graphique appelé FASTDRAW qui permettait aux utilisateurs de créer des données d'entrée pour des programmes tels que STRUDL et d'afficher des tracés des résultats. L'utilisation de STRUDL en temps partagé pourrait s'avérer très coûteuse. Une analyse STRUDL-DYNAL complète d'une structure de grande taille (800 joints et 950 éléments en acier) pourrait coûter jusqu'à 4 000 \$.

L'un des aspects les plus significatifs de l'œuvre de Miller et pourquoi je pense qu'il mérite Ce qui lui a valu une plus grande reconnaissance, c'est qu'il n'a jamais considéré la version COGO du MIT comme une technologie propriétaire ; il l'a rendue accessible au monde entier, sans aucune restriction. Le seul autre exemple similaire qui me vienne à l'esprit est celui de Tim Berners-Lee, le créateur du World Wide Web. Imaginez où nous en serions aujourd'hui si ces deux pionniers avaient décidé de breveter leur technologie et nous avaient imposé des redevances chaque fois que nous concevions une intersection ou utilisions le Web.

J'ai été très heureux d'accepter le prix Ed Forrest 2002 au nom du professeur Miller et de sa famille lors de la conférence A/E/C SYSTEMS 2002 à Dallas, au Texas. Ce prix, nommé en l'honneur du fondateur d' AEC Automation Newsletter, était décerné chaque année à une ou plusieurs personnes ayant apporté une contribution significative au domaine des logiciels AEC.

¹⁹ J'ai été embauché par Miller pour trouver un acheteur pour son entreprise, mais je n'ai pas pu le faire.

²⁰ Dallaire, Gene, Le terminal d'infographie CRT : une aide à la conception indispensable pour certains projets structurels Ingénieurs, Génie civil, février 1976

Chapitre 6

Le premier système de CAO commercial

Note de l'auteur : Après avoir obtenu mon diplôme de maîtrise en génie civil du MIT, j'ai été employé par Charles W. Adams Associates et j'ai travaillé comme programmeur principal sur le système décrit dans ce chapitre de juin 1961 à mars 1962. Après deux ans dans l'armée américaine, je suis retourné dans l'entreprise et j'ai été impliqué dans un certain nombre d'autres projets liés au graphisme jusqu'en juillet 1969.

Bien qu'en 1960, des travaux universitaires modérés aient été menés sur l'application de l'informatique à la conception technique, peu d'entre eux impliquaient des graphiques interactifs. Les recherches en cours n'avaient pas pour objectif de produire des systèmes commerciaux. Les racines de la technologie de CAO actuelle remontent aux années 1950 et au projet SAGE de l'US Air Force, décrit au chapitre 3. Le système SAGE, conçu par le laboratoire Lincoln du MIT, a donné naissance à plusieurs technologies importantes, notamment les ordinateurs hautes performances, les grandes mémoires à noyau magnétique et l'infographie interactive.

SAGE impliquait l'utilisation d'écrans CRT pour afficher les données radar traitées par ordinateur et d'autres informations telles que l'emplacement des armes défensives. Grâce à un pistolet optique, un opérateur pouvait identifier une menace spécifique et sélectionner une arme défensive, telle qu'un avion intercepteur ou un missile, à affecter à cette menace. SAGE a non seulement permis de créer un système de défense efficace, mais a également donné naissance à une nouvelle génération d'entreprises technologiques.

Ken Olsen, l'un des principaux responsables du programme SAGE, quitta son emploi au Lincoln Lab pour fonder Digital Equipment Corporation. Norm Taylor occupa un poste de direction chez Itek Corporation, un fabricant d'équipements optiques de haute qualité pour l'armée basé à Lexington, dans le Massachusetts. Jack Gilmore cofonda avec Charles Adams, un autre associé de la première heure de Whirlwind, Charles W. Adams Associates, l'un des premiers cabinets de conseil en logiciels, situé à quelques kilomètres de là, à Bedford. Au printemps 1961, ma carrière prit un tournant décisif lorsque, fraîchement diplômé, je rejoignis Adams Associates pour travailler sur ce qui allait devenir la première tentative de l'industrie informatique de créer un système de CAO commercial.

La plupart des historiens de l'industrie de la CAO attribuent à Ivan Sutherland le développement du premier système graphique interactif pour la conception et le dessin techniques. Son projet, également lancé en 1961, s'appelait SKETCHPAD et a fait l'objet de sa thèse de doctorat au MIT (voir chapitres 3 et 4). Sutherland utilisait l'ordinateur TX-2 du Lincoln Lab, une machine gigantesque qui était l'un des systèmes les plus rapides de l'époque. Si Tim Johnson a développé les travaux de Sutherland pour produire des modèles de données tridimensionnels et des images graphiques, ces travaux du Lincoln Lab n'ont jamais été destinés à aboutir à un produit commercial.

En 1968, plusieurs des personnes travaillant sur les projets graphiques TX-2 ultérieurs ont cependant quitté le laboratoire pour créer Applicon, comme indiqué au chapitre 7.

Fin 1959, Gilmore présenta à

Taylor le concept d'utilisation d'un système d'infographie pour la conception technique. En août 1960, Taylor convainquit la direction d'Itek de financer le développement d'un système graphique interactif, arguant qu'il pourrait aider les ingénieurs de l'entreprise à concevoir des systèmes optiques et donner naissance à un produit commercial destiné à d'autres entreprises pour la conception et le dessin techniques. Le projet fut plus tard baptisé « Machine à Dessin Électronique » ou EDM.¹

La société Digital Equipment Corporation d'Olsen fut choisie pour fournir le système informatique, un Digital PDP-1, récemment lancé sur le marché. En réalité, la machine utilisée pour le prototype EDM n'était que le deuxième PDP-1 livré à un client commercial. Il s'agissait d'une machine 18 bits dotée de quatre mille mots de mémoire. Elle ne disposait d'aucun matériel à virgule flottante et les entrées/sorties se limitaient à une bande perforée et à une machine à écrire. Ses performances étaient d'environ 0,1 MIPS. Un PC vendu 500 dollars aujourd'hui est probablement 20 000 fois plus rapide. Il n'existait pas de système d'exploitation tel que nous le connaissons aujourd'hui, juste quelques utilitaires pour aider à écrire et déboguer des logiciels d'application.

Au début des années 1960, les écrans à tube cathodique (CRT) étaient presque tous des écrans à rafraîchissement par traits. L'image était stockée en mémoire sous la forme d'une série de segments de ligne et de codes de contrôle. Elle était dessinée à la manière d'un traceur à plumes produisant un dessin avec des segments de ligne incrémentiels. Lorsque le faisceau du CRT était allumé, une ligne était tracée d'un point de coordonnées à un autre, puis à un autre. Pour commencer une nouvelle ligne, le faisceau était éteint, déplacé vers un nouveau point de coordonnées, puis rallumé. Les cercles, les arcs et les caractères alphanumériques étaient affichés sous forme d'une série de petits segments de ligne. Ce processus devait être répété au moins 30 fois par seconde pour obtenir une image sans scintillement.

Itek a construit un processeur graphique sur mesure pour produire des images sur un écran cathodique de 25 pouces, comme illustré à la figure 6.1. La majeure partie de la conception matérielle a été réalisée par Adams, Taylor et Earle Pughe, qui avaient également travaillé au Lincoln Laboratory. L'image était stockée sur les pistes périphériques ou externes d'un grand fabricant de mémoires à disque, Telex Corporation de St. Paul, Minnesota. Le disque mesurait 91 cm de diamètre et tournait à 1 800 tr/min, fournissant 30 images par seconde sans scintillement. Outre sa fonction de mémoire de rafraîchissement de l'affichage, le lecteur de disque Telex stockait environ 500 000 mots de données de 18 bits.

Les données d'affichage étaient stockées sous forme d'octets de quatre bits contenant des informations de contrôle telles que « démarrer une nouvelle ligne » ou « afficher tous les éléments suivants en traits épais ». Les segments de ligne étaient stockés sous forme d'incrément Delta X et Delta Y, avec une longueur d'affichage maximale de 0,04 pouce sur chaque axe. Cette résolution était suffisamment fine pour afficher des cercles et des arcs relativement lisses, ainsi que du texte. L'unité avait une capacité de 20 000 octets de données de contrôle et d'affichage.

Un deuxième élément clé était le stylet optique, utilisé pour sélectionner les éléments affichés ou indiquer un emplacement à l'écran. Ce stylet était doté d'un petit micro-interrupteur qui, une fois enfoncé, permettait à l'appareil de détecter la lumière. Lorsque la lumière était détectée, une interruption était envoyée à l'ordinateur, et ce signal pouvait être utilisé pour identifier l'élément spécifique.

¹ Un certain nombre de détails présentés ici proviennent d'une transcription d'une table ronde tenue à Digital Equipment Corporation le 5 juin 1990, à laquelle participaient Jack Gilmore et Norm Taylor, ainsi que plusieurs autres personnes mentionnées dans ce chapitre.

Élément graphique affiché. L'interaction avec l'opérateur se faisait via un panneau de 15 boutons de commande.

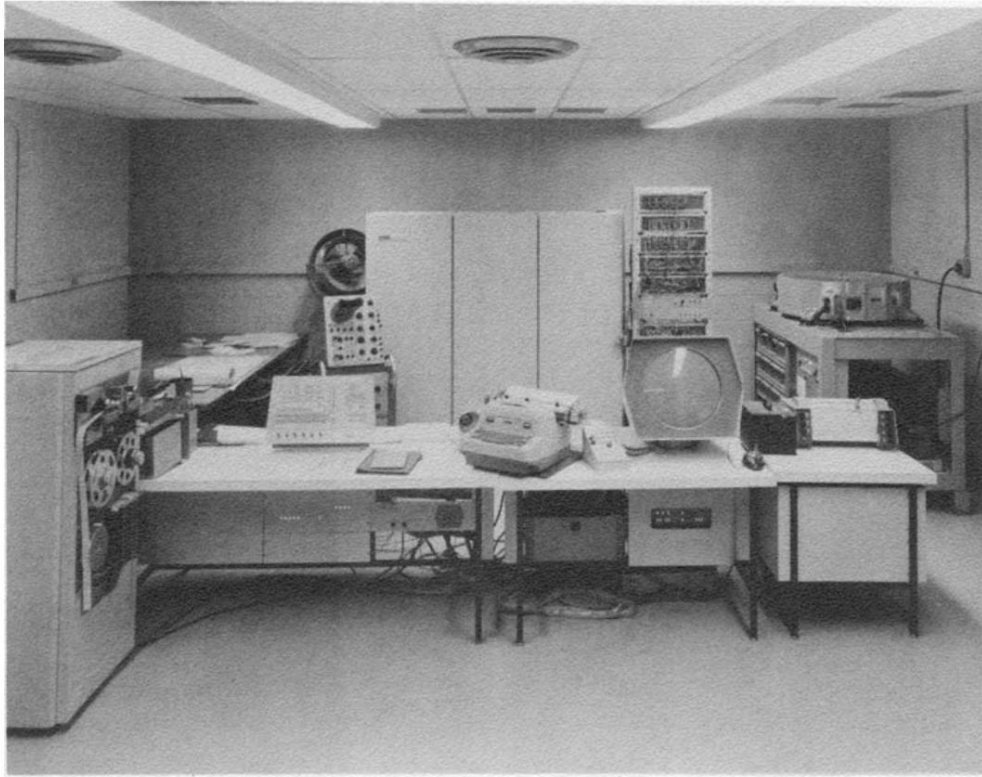


Figure 6.1

Configuration prototype de l'EDM (De gauche à droite : En arrière-plan – ventilateur pour maintenir l'ordinateur au frais, oscilloscope Tektronix, ordinateur numérique PDP-1, logique d'affichage Itek et lecteur de disque Telex. Au premier plan – lecteur/perforateur de bande papier, console d'ordinateur, machine à écrire de console, boutons de commande, écran CRT, stylo lumineux et traceur CalComp.)

Dans une large mesure, nous avons tous appris à utiliser cette nouvelle technologie au fur et à mesure. Un incident a concerné le lecteur de disque. Ce dernier était contenu dans un boîtier en plexiglas. Un jour, Pughe ou l'un de ses techniciens nettoya le lecteur de disque avec une solution alcoolisée. Personne ne savait que la colle qui maintenait la tête d'enregistrement était soluble dans l'alcool. Au redémarrage du disque, un nuage de poussière brune recouvrit rapidement le boîtier en plexiglas. La tête d'enregistrement s'était détachée, des morceaux s'écrasant sur le disque et en raclant la surface. Il fallut quelques semaines pour se remettre de ce fiasco.

Programmation de l'EDM. Adams

Associates fut retenu par Itek pour développer le logiciel utilisé pour piloter l'EDM. Gilmore avait travaillé avec Taylor et Olsen au Lincoln Lab et avait réalisé des développements graphiques sur l'ordinateur Whirlwind du MIT, le TX-0 et le TX-2, comme décrit au chapitre 3. Entre mi-1960 et juin 1961, le matériel de base fut assemblé, d'abord dans les locaux de Digital à Maynard, puis chez ITEK.

Peu de programmation réelle avait été réalisée lorsque j'ai rejoint Adams Associates. Juin. Bien que Gilmore, Adams et Taylor aient élaboré la structure globale du logiciel, ils n'avaient pas encore commencé à écrire du code, sauf pour tester une partie du matériel. Ils avaient tous deux d'autres responsabilités chez Adams Associates et Itek, et j'ai été chargé de gérer le développement logiciel au quotidien. Le matériel était encore en cours de vérification et le logiciel EDM était nécessaire pour confirmer son bon fonctionnement, notamment celui du processeur d'affichage sur mesure.

Comme mentionné précédemment, le PDP-1 n'était pas livré avec un système d'exploitation. En résumé, nous avons créé une routine exécutive spécifique à l'application, gérant des fonctions système, dont la gestion des interruptions, aujourd'hui assurées par des systèmes d'exploitation comme UNIX et Windows. Nous avons également dû programmer de nombreuses routines graphiques de base, notamment le découpage d'images pour les adapter à la zone d'affichage et l'affichage d'entités géométriques élémentaires. Nous avons même dû programmer nos propres fonctions trigonométriques, ainsi que de nombreux outils nécessaires au débogage de nos programmes. Sous la direction de Gilmore, une méthodologie très systématique a été mise en œuvre pour la programmation de l'EDM. C'était plusieurs années avant que le terme « programmation structurée » ne devienne à la mode.

L'un des ingénieurs numériques seniors était Ben Gurly, qui avait travaillé avec Gilmore au Lincoln Lab. Un dimanche, alors que j'essayais de tester un nouveau logiciel, j'ai rencontré des problèmes avec le lecteur de bande papier du PDP-1. C'était bien avant l'époque du service 24h/24 et 7j/7, alors j'ai appelé Gilmore à son domicile. Il a appelé Gurley, qui est venu chez Itek. N'ayant aucun outil sous la main, il a réussi à réparer le lecteur avec un morceau de scotch. Il a suffisamment bien fonctionné pendant le reste de la journée pour que je puisse déboguer quelques logiciels.

Malheureusement, Gurley a été tué en 1964 par un ancien technicien souffrant de troubles mentaux nommé David Blumenthal.

Toute la programmation du PDP-1 de ce projet a été réalisée en langage assembleur, instruction par instruction. Les programmes étaient écrits à la main, puis convertis en bandes perforées à l'aide d'une machine à écrire appelée Flexowriter. Ces programmes étaient ensuite assemblés (convertis en langage machine) grâce à un programme assembleur écrit par Ed Fredkin chez Bolt Beranek and Newman, fiers propriétaires du seul autre PDP-1 existant à l'époque. (BBN deviendrait plus tard célèbre pour avoir réalisé une grande partie de la programmation d'ARPANET, le prédécesseur de l'Internet actuel.) Le débogage était réalisé à l'aide d'une combinaison de commutateurs de console et de la machine à écrire de la console.

Les interfaces utilisateur étaient

différentes. En plus de la gestion globale du développement logiciel, j'ai personnellement programmé les routines exécutives initiales et la plupart des premières fonctions d'affichage. La création géométrique a été réalisée par le Dr Murray Sherry, dont la véritable expertise résidait dans la traduction linguistique assistée par ordinateur, tandis que Gilmore s'est occupé de la partie la plus délicate du logiciel : comment suivre le stylet lumineux sur un écran vide pour indiquer un nouvel emplacement. Cette dernière tâche consistait à afficher un petit motif de points sur l'écran. Lorsque l'opérateur déplaçait le crayon optique, l'ordinateur détectait la combinaison de points reconnue et déplaçait le motif dans cette direction. Ce processus se répétait rapidement jusqu'à ce que l'opérateur relâche le petit interrupteur du crayon optique, indiquant qu'un nouvel élément géométrique devait commencer à cet endroit. Gilmore a également conçu et programmé de nombreux autres aspects de l'interface utilisateur.

L'une des routines exécutives dont j'étais responsable déterminait le moment où le crayon optique reconnaissait la lumière émise par l'affichage d'un élément existant. En comparant le moment de la détection de la lumière avec les données des pistes d'affichage du grand disque dur décrit ci-dessus, il était possible d'identifier l'élément précis pointé par l'opérateur. Le processus devait être très rapide. En consultant les listes de programmes que je possède encore 45 ans plus tard, je comprends les difficultés que j'ai rencontrées pour réduire la boucle de programme clé de cinq à quatre instructions en raison de ces limitations temporelles.

La création de dessins avec l'entrée de commande

EDM a été réalisée à l'aide d'une combinaison de boutons-poussoirs et de boutons lumineux.

Ce dernier impliquait l'affichage d'un motif de points sur la partie inférieure du tube cathodique. Un gabarit percé de trous correspondant aux points affichés était placé sur cette partie de l'écran et les fonctions étaient lancées en sélectionnant l'un de ces points avec le stylet optique. Une première version de la superposition est présentée à la figure 6.2. L'opérateur pouvait utiliser ce gabarit pour sélectionner des opérations spécifiques, saisir des données telles que des coordonnées, sélectionner le type d'élément à créer, saisir la longueur d'une ligne ou faire pivoter un objet sélectionné. Il s'agissait essentiellement d'une liste fixe d'éléments de menu, bien que Gilmore et Taylor aient suggéré que la version de production de l'EDM puisse comporter plusieurs panneaux éclairés par les bords, chacun doté de fonctions différentes.

Une décennie plus tard, un certain nombre de systèmes utilisaient plusieurs superpositions de menus sur des tablettes et des numériseurs pour accomplir des tâches similaires.

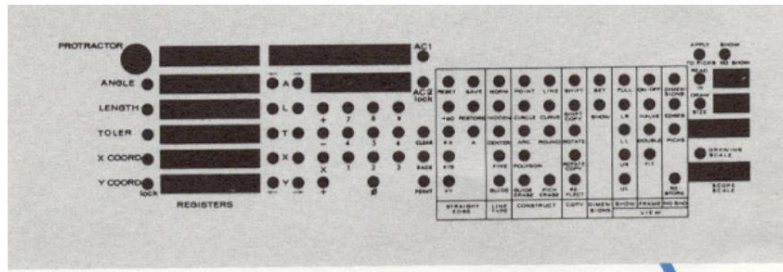


Figure 6.2

Superposition du menu des boutons lumineux EDM

Le logiciel du stylo optique agissait parfois de manière inattendue. Avant la première grande démonstration devant plusieurs cadres supérieurs d'Itek, Gilmore et moi avons travaillé toute la nuit à corriger des bugs logiciels de dernière minute. Il parlait pendant que je jouais le rôle d'opérateur.

Probablement par nervosité ou par manque de sommeil, j'ai commencé à taper sur le clavier avec le stylet optique. Bientôt, le système s'est mis à effectuer toutes sortes d'opérations non demandées, et nous étions déconcertés, car il fonctionnait si bien juste avant l'arrivée des visiteurs.

Il s'est avéré qu'à chaque fois que j'appuyais sur le stylet optique, une interruption était envoyée à l'ordinateur, qui tentait à son tour d'interpréter cette interruption comme une demande d'opération. Le logiciel était alors complètement perturbé et je crois que nous avons dû redémarrer le système pour qu'il fonctionne correctement.

Le système EDM était capable de tracer des lignes droites qui pouvaient être restreintes à des lignes horizontales ou verticales, ou insérées à n'importe quel angle. Les angles peuvent être définis numériquement ou l'utilisateur peut sélectionner deux points à l'écran pour définir l'angle.

Les points pouvaient être définis en saisissant des coordonnées, en spécifiant un emplacement à l'écran avec le stylet optique ou en sélectionnant l'extrémité d'une ligne existante. Le système gérait également les cercles, les arcs, les polygones, les lignes libres et le texte grâce à ce qui fut l'une des premières implémentations d'une table d'entités.

Les objets pouvaient être déplacés, copiés, pivotés ou réfléchis. Initialement, l'EDM était configuré pour fonctionner avec des dessins de tailles A, C et E, avec une méthode d'affichage rigide de l'un des quatre quadrants du dessin. Les boutons de commande et la disposition du panneau de boutons lumineux ont été modifiés à plusieurs reprises au cours du développement du logiciel EDM, à mesure que nous apprenions ce qui était possible et ce qui ne l'était pas.

À l'automne 1961, j'ai assisté à la première réunion du Digital Equipment Computer La Users Society (DECUS) était réunie dans un hôtel de Lexington, dans le Massachusetts. Il y avait probablement une douzaine à une vingtaine de personnes. Je me souviens très bien de ce jour-là, car un ouragan frôlait la côte de la Nouvelle-Angleterre et le vent soufflait fort toute la journée pendant que nous nous réunissions pour discuter de la programmation du PDP-1. DECUS est finalement devenue l'un des plus grands groupes d'utilisateurs du secteur, avec plus de 100 000 membres en 1991. Digital a produit 50 PDP-1, vendus environ 120 000 dollars chacun.

Commercialiser l'EDM

En mars 1962, je suis entré en service actif dans l'armée pour remplir un engagement ROTC qui ne pouvait plus être retardé. Frank Groatorex avait rejoint le projet plusieurs mois plus tôt et a repris une grande partie de mon travail. Nous étions alors capables de créer, d'afficher et de modifier des diagrammes simples, comme illustré à la figure 6.3. Vingt ans plus tard, Autodesk en était à peu près au même stade avec le prototype d'AutoCAD. (Voir page 63 du dossier Autodesk.)

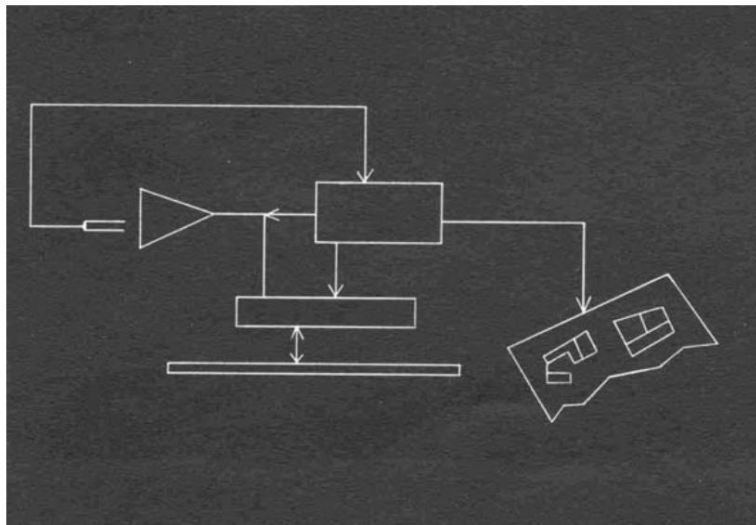


Figure 6.3
Premier dessin EDM

Début 1962, Itek a commencé à commercialiser activement l'EDM avec Ed Fitzgerald placé responsable de cet effort. L'entreprise a préparé une brochure commerciale pour l'EDM qui,

Rétrospectivement, les résultats étaient excessivement optimistes quant aux capacités du système. Une déclaration, cependant, prédisait clairement les perspectives de cette technologie.

« Une capacité à résoudre des problèmes de conception clés en quelques heures au lieu de jours ou semaines par un réseau de communication à travers lequel des conférences de conception peuvent être tenues dans des lieux très éloignés et à la fin desquelles des dessins identiques, intégrant les modifications convenues, peuvent être mis à disposition instantanément à tous les points. »²

Cela ressemble beaucoup aux outils de conception collaborative qui ont finalement été introduits plus de 30 ans plus tard.

Le positionnement d'Itek sur le marché de l'EDM était qu'il avait brisé la barrière de la langue Entre l'utilisateur et l'ordinateur. Selon leur terminologie, il fallait auparavant un programmeur pour réduire un problème d'ingénierie au point où un ordinateur pouvait le résoudre. Désormais, l'utilisateur pouvait communiquer avec l'ordinateur via une interface graphique sans avoir besoin de maîtriser la programmation.

Plusieurs articles ont utilisé cette analogie pour décrire l'EDM au grand public.

Français Le magazine Time citait Charlton Walker, un scientifique du laboratoire de recherche de l'armée de l'air de Cambridge (AFCRL), situé à proximité, déclarant : « Les ordinateurs n'aiment pas avoir affaire aux gens... Ils ne comprennent tout simplement pas notre langage. » L'article continuait : « Avec un stylo lumineux photoélectrique, l'opérateur d'un EDM peut formuler des problèmes d'ingénierie graphiquement (au lieu de les réduire à des équations) sur une console qui ressemble à un écran de télévision plat et sans scintillement. »³ L'article du Time comprenait une photographie de Gilmore utilisant l'EDM qui montre clairement le revêtement en plastique placé sur les voyants de contrôle affichés en bas de l'écran.

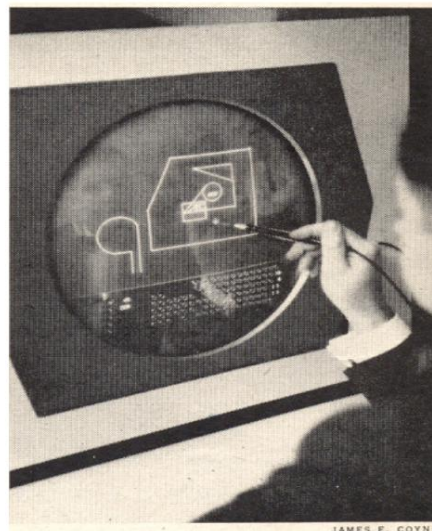


Figure 6.4

Illustration temporelle montrant Jack Gilmore avec un stylet lumineux et une superposition de boutons de commande⁴

² Brochure commerciale Itek

³ Surmonter la barrière de la langue, Time, 2 mars 1962, p. 74 Surmonter la barrière

⁴ de la langue, Time, 2 mars 1962, p. 75

Un article similaire est paru dans le numéro du 30 décembre 1962 du Boston Sunday Herald , qui reprenait également le thème de la barrière du langage informatique d'Itek. Cet article était plus technique que l'article précédent du Time , car il décrivait de manière assez détaillée la méthode de suivi au stylo optique mise en œuvre par Gilmore. L'article mettait également l'accent sur la réduction du volume de documentation papier.

« Cela a également permis de réduire littéralement des tonnes de plans de conception – qui sont normalement nécessaires à la construction d'équipements de l'ère spatiale – à quelques bobines de bande magnétique qui rendent instantanément disponibles n'importe lequel des milliers de plans individuels. »⁵

Il est clair que Gilmore, Taylor et Fitzgerald avaient une bonne idée des possibilités offertes par cette technologie. Le problème était que le système décrit ci-dessus coûtait près de 500 000 dollars. C'était une somme considérable en 1962.

Itek vend sa technologie EDM à Control Data

À la fin de 1962, il est devenu clair pour Itek qu'en tant qu'entrepreneur de la défense, il aurait un La commercialisation de l'EDM a été difficile. Taylor a négocié un accord avec Control Data Corporation pour acquérir la technologie EDM et les brevets associés d'ITEK.⁶ Avant cela, Itek avait vendu un système à Walker chez AFCRL. Cette installation était appelée système DX-1 et le logiciel, Digigraphics Display Program. La configuration générale était similaire à celle du prototype EDM, à l'exception du disque Telex qui a été remplacé par une mémoire à tambour magnétique Bryant. Deux pédales ont également été ajoutées pour une interaction accrue avec l'opérateur. Les données d'affichage stockées sur le tambour utilisaient des octets de six bits, contre quatre bits sur le prototype EDM. Cela permettait au DX-1 d'afficher environ 2 000 pouces linéaires de dessin, contre environ 800 pouces sur l'EDM précédent.

Le logiciel Digigraphics était similaire à celui qui avait été implémenté sur le EDM, mais avec des extensions importantes. En particulier, il était désormais beaucoup plus facile d'afficher une zone sélectionnée d'un dessin à différentes échelles. Le système DX-1 incluait une interface vers un deuxième ordinateur PDP-1 équipé d'un écran couleur. Le chef de projet du logiciel Digigraphics pour Adams Associates était David Eisenberg et son homologue numérique était Ed DeCastro, qui a ensuite fondé Data General quelques années plus tard.

Après que CDC ait acquis la technologie EDM d'Itek, elle a créé une nouvelle activité Une entité voisine, la Division Digigraphie du CDC, a été mandatée pour convertir le logiciel Digital PDP-1 au système informatique CDC 3200, nettement plus puissant. Thurber Moffett était l'un des principaux employés du CDC impliqués dans cette activité. L'entreprise a développé sa propre station de travail Digigraphie, la CDC 274.

⁵ Leland, Timothy, « Computer Language Barrier Broken », The Boston Sunday Herald, 30 décembre 1962, p. 46 Taylor a ensuite travaillé

⁶ pour CDC en tant qu'assistant technique de Chuck Norris, le PDG de la société, jusqu'à la fin des années 1960. Il a ensuite été consultant chez Arthur D. Little et dans sa propre entreprise, Corporate Tech Planning, jusqu'à sa retraite à la fin des années 1980.

Console graphique, capable d'afficher 2 000 pouces linéaires de graphiques ou 1 800 caractères de texte.

Le CDC a peiné à rendre cette technologie commercialement viable, mais c'était une avancée majeure. Les fonctionnalités étaient insuffisantes pour la plupart des tâches de conception et de dessin réelles, et l'utilisation de graphiques à rafraîchissement de trait a donné naissance à des systèmes beaucoup trop coûteux. Plusieurs systèmes ont été vendus à des entreprises aérospatiales, dont Lockheed et Martin Marietta (qui ont ensuite fusionné pour former l'entreprise actuelle Lockheed Martin).

L'entreprise a également reçu plusieurs contrats de recherche de la part de la marine américaine pour travailler sur des problèmes de conception de sous-marins, notamment ceux liés à la tuyauterie embarquée. La marine souhaitait pouvoir examiner une coupe transversale d'un sous-marin et vérifier si tous les conduits, tuyaux et tubes s'y adapteraient. L'un des problèmes rencontrés par les clients du secteur aérospatial était que, tandis que CDC cherchait encore à perfectionner le dessin assisté par ordinateur, ils souhaitaient se concentrer sur la conception de base.

Plusieurs systèmes ont également été vendus à des fabricants de semi-conducteurs car ils pouvaient travailler avec les graphiques simples que les systèmes Digigraphics étaient capables de produire. En quelques années, le CDC a conclu que cette activité n'était pas rentable et a fermé l'opération Digigraphics.⁷

La meilleure description de l'importance de l'EDM est peut-être l'observation de Jack Gilmore en 1990 : « ... ce que je veux dire, c'est que nous avons dû attendre près de 15 ans pour que le matériel nous rattrape et que nous disposions d'une station de travail raisonnable dans laquelle nous pouvions intégrer certains de ces graphismes de pointe. »⁸

Au milieu des années 1960, les travaux d'EDM et de digigraphie ont conduit Adams Associates (devenue Keydata Corporation) à être mandatée par Largo Oil and Transport (filiale d'Aruba de l'actuelle ExxonMobile) pour mettre en œuvre un système graphique de contrôle et de déplacement des raffineries de pétrole. Un opérateur pouvait pointer une série de réservoirs, vannes, pompes et pipelines avec un crayon optique et ordonner au système de déplacer une quantité spécifiée de matériau d'un groupe de réservoirs à un autre, selon l'itinéraire sélectionné. J'ai passé près de quatre ans à gérer les aspects logiciels de ce projet, qui impliquait des systèmes d'affichage fournis par Information Displays Incorporated, une société dont Carl Machover était alors vice-président exécutif.

Jack Gilmore est devenu président de Keydata à la fin des années 1960 et a dirigé cette société. Il a travaillé plusieurs années chez Digital en 1974, où il a joué un rôle clé dans les activités bureautiques de l'entreprise jusqu'à sa retraite. Itel Corporation a finalement été vendue à Litton Industries Incorporated, puis rachetée par Hughes Electronics Corporation en 1997. Il est intéressant de noter qu'à la fin des années 1960, deux importants fournisseurs de CAO, abordés en détail dans cet ouvrage, étaient établis à quelques kilomètres seulement de l'emplacement de Digigraphics. Il s'agit d'Appicon et de Computervision.

⁷ Les dossiers du CDC sont disponibles au Charles Babbage Institute, Université du Minnesota, Minneapolis.

⁸ Table ronde organisée à Digital Equipment Corporation le 5 juin 1990

Chapitre 7

Application

Applicon a été fondée en 1969 sous le nom d'Analytics, Inc. à Burlington, Massachusetts par Un groupe de programmeurs du Lincoln Laboratory du MIT, où ils travaillaient sur des technologies graphiques interactives avancées. Les quatre directeurs, tous titulaires d'un doctorat, étaient Gary Hornbuckle, Fontaine Richardson, Richard Spann et Harry Lee.

Leurs travaux au Lincoln Lab comprenaient le développement d'une technique de saisie de commandes consistant à dessiner un motif sur une tablette à l'aide d'un stylet. La reconnaissance de motifs sur tablette pour la saisie de commandes allait devenir l'une des caractéristiques déterminantes des produits de l'entreprise tout au long de son existence.

Selon Richardson,¹ les fondateurs déjeunaient fréquemment ensemble au Lincoln Lab et discutaient souvent de l'engouement de Wall Street pour les start-up technologiques. Beaucoup oublient que la fin des années 1960 a connu un boom technologique similaire, quoique plus modeste, à celui que nous verrons se répéter plusieurs fois au cours des trois décennies suivantes. L'un des modèles du groupe était Digital Equipment Corporation, fondée par des ingénieurs du Lincoln Lab en 1957 et qui, en 1969, était un acteur majeur de l'industrie informatique. Le professeur Edward Roberts, de la Sloan School du MIT, a mené une étude sur les start-ups, y compris celles créées par d'anciens employés du Lincoln Lab. Il a présenté ses conclusions lors d'une conférence au Lincoln Lab, affirmant que 80 % des start-ups précédentes étaient encore viables cinq ans plus tard. C'était comme jeter de l'huile sur le feu, et les quatre fondateurs ont décidé de créer leur entreprise.

Les déjeuners informels se sont transformés en réunions en soirée et le week-end, et ils ont conclu qu'ils devaient créer une entreprise axée sur leur expertise et leur expérience personnelles : des logiciels pour la conception électronique. Après de longues discussions, Hornbuckle est devenu président de l'entreprise, Lee président du conseil d'administration, Spann vice-président des ventes et du marketing, et Richardson vice-président du développement produits. En réalité, tous les fondateurs ont participé au développement des premiers produits de l'entreprise.

Le financement initial a été fourni par WR Grace and Company qui a organisé un Après un premier prêt bancaire, GE a acquis un sixième de l'entreprise pour 400 000 dollars fin 1969. General Electric a investi dans l'entreprise en 1972 et 1973, encouragée par les premiers utilisateurs d'Applicon. Cet investissement représenterait une participation de près de 28 % d'Applicon avant son introduction en bourse. JH Whitney, une société de capital-risque qui jouerait plus tard un rôle majeur dans la disparition de Computervision, a investi en 1974. Peu après la création de l'entreprise, ils ont été informés que le nom « Analytics » était déjà utilisé par une autre société.

Applicon était un nom inventé qui était une contraction du mot « application ».

Le département d'informatique de l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign propose une courte biographie de Richardson sur son site web. En 1968, il fut le deuxième à obtenir un doctorat en informatique de cette institution. Selon ce site web, le projet d'Applicon était de développer une suite de quatre produits : « L'un était destiné à la conception de photomasques pour circuits intégrés, un autre à la simulation de circuits numériques, un autre à la synthèse de circuits dans le domaine fréquentiel et un troisième à l'analyse de circuits micro-ondes. » Sauf que

¹ Richardson, Fontaine, courriel à l'auteur daté du 8 février 2004

Pour le programme de conception de masques, qui nécessitait un système informatique autonome, le logiciel était destiné à être vendu en temps partagé. Lors de la récession de 1969-1970, les clients potentiels ont eu du mal à acheter des logiciels au prix d'occasion.

Applicon a abandonné le logiciel de temps partagé et s'est concentré sur le système de conception de masques de circuits intégrés, commercialisable comme équipement capitalisé. Ce produit est rapidement devenu connu sous le nom d'« assistant de conception ». Le premier client de l'entreprise était Matsushita au Japon.

Les premières solutions graphiques interactives de l'entreprise pour la conception de circuits imprimés Les cartes et circuits intégrés utilisaient l'ordinateur IBM 1130, équipé de terminaux comprenant un écran à tube de stockage, un clavier et une tablette. Ces terminaux étaient conçus et fabriqués par Computek, une autre spin-off du MIT basée à Cambridge, dans le Massachusetts. L'IBM 1130 a été choisi car il pouvait être loué aussi bien que vendu, un avantage financier que les fondateurs d'Applicon estimaient utile dans certaines situations commerciales. Huit ou dix de ces systèmes ont été vendus. Peu après, Applicon est passé au nouveau PDP-11 de Digital Equipment Corporation et l'entreprise a collaboré presque exclusivement avec Digital jusque dans les années 1990.

Le système Applicon est presque parti en fumée

L'histoire suivante a été racontée à l'auteur par Fontaine Richardson³

Au début, nous devons livrer le système et faire appel aux installateurs.

Le site pour l'installation et la formation. Les clients ont payé le transport du système ; la solution évidente était donc de louer un camion, de conduire le système sur site, de l'installer et de former les clients avant de rentrer chez eux.

Notre premier système DA 700 (la version PDP-11 du produit) a été Acheté par GE pour Waynesboro, en Virginie, il a été livré fin août 1971. Jim, le technicien de maintenance, et moi avons chargé le système à l'arrière du camion de location vers 18 heures un dimanche soir à Burlington, dans le Massachusetts, et avons pris la route vers le sud, avec l'intention de rouler toute la nuit et de livrer le système dès le lundi matin.

Nous sommes arrivés à Philadelphie quand, sous une pluie battante, aucun de nous n'a réussi à rester éveillé à 2 heures du matin. Nous avons décidé de trouver un hôtel, de dormir un peu et de repartir le lendemain matin. Jim conduisait. Je lui ai dit de passer sous l'auvent de l'hôtel pour ne pas être mouillé en allant demander s'il y avait des chambres disponibles.

Le camion était plus haut que l'auvent et nous l'avons percuté à environ 8 km/h. Cela a attiré l'attention du veilleur de nuit de l'hôtel. Malgré son arrivée impolie, il avait une chambre pour nous. Nous avons garé le camion et avons pris la direction de l'hôtel. En regardant par hasard le camion, j'ai remarqué une quantité inhabituelle de vapeur qui s'échappait du capot. Cela m'a semblé inhabituel et je suis retourné voir ce qui se passait. J'ai posé ma main sur le capot du camion.

² Site Web du département d'informatique de l'Université de l'Illinois à Urbana-Champaign - <http://www.cs.uiuc.edu/news/alumni/sp95/richardson.html>

³ Richardson, Fontaine, courriel à l'auteur daté du 8 février 2004

J'ai ouvert le capot et je me suis brûlé la main. Je ne pensais pas que c'était habituel. J'ai regardé la calandre et j'ai vu des flammes. Toujours du genre à éviter les travaux risqués, j'ai dit à Jim de rester près du camion et d'ouvrir le capot.

J'ai couru à l'hôtel pour appeler les pompiers et voir si je pouvais trouver un extincteur. J'ai réveillé le réceptionniste et lui ai demandé d'appeler les pompiers. J'ai couru à travers l'hôtel jusqu'à trouver un extincteur à acide sodique et je me suis précipité vers le camion. Jim n'avait pas réussi à ouvrir le capot et pensait qu'une explosion était imminente. Notre premier et unique système se trouvait à l'arrière du camion et je savais que j'aurais du mal à expliquer au client et à mes proches que j'avais laissé le système disparaître dans un incendie.

J'ai retourné l'extincteur pour l'activer et j'ai pointé le tuyau à travers la grille du camion, à la base du feu. J'ai pu éteindre le feu en un temps qui m'a semblé interminable.

Le matin, nous avons constaté une trace de brûlure noire sur le capot du camion, qui n'était pas là à notre départ de Burlington ; nous n'avions donc pas imaginé l'incendie. Nous avons regardé sous le capot et découvert que la conduite d'essence était desserrée et laissait échapper de l'essence sur le collecteur d'admission chaud.

Ce problème était moins important à vitesse d'autoroute, mais il s'est aggravé une fois le camion stationné.

Nous avons continué jusqu'à Waynesboro sans autre distraction. Le capot du camion a donné une certaine crédibilité à notre histoire, même si notre client était encore sceptique.

À ses débuts, le marketing dans le secteur de l'électronique se concentrait généralement sur les services de conception des entreprises ciblées. Cette stratégie se différenciait nettement de celle de concurrents tels que Calma et Computervision, qui se concentraient davantage sur les équipes de dessin industriel de ces mêmes entreprises. Le chiffre d'affaires est passé d'environ 500 000 dollars en 1971 à plus de 9 millions de dollars pour l'exercice 1975 (l'exercice de l'entreprise se terminant le 30 avril) , puis à plus de 18 millions de dollars en 1978. Un obstacle financier majeur est survenu en 1978 : les ventes ont stagné et l'entreprise a enregistré une perte de 700 000 dollars.

Deux membres clés du conseil d'administration de l'entreprise, Alex Daignault de WR Grace et Don Ackerman, de JH Whitney, estimaient que l'entreprise peinait à générer des ventes et qu'elle avait besoin d'une nouvelle stratégie produit pour rester compétitive à l'avenir. Ils ont envisagé une acquisition, mais aucune offre acceptable n'a été reçue. L'autre option était de constituer une nouvelle équipe de direction. Don Feddersen, recruté par Ackerman, avait été président d'Entrex, un éditeur de logiciels éducatifs, jusqu'à son acquisition par Nixdorf. Feddersen avait également été directeur général de la division Systèmes de données de Gould. Il est devenu président-directeur général de l'entreprise le 19 avril 1978.

Suite à ce changement de direction, Applicon est passée d'une entreprise axée sur la technologie à une entreprise davantage axée sur les affaires. Ses principaux concurrents à l'époque étaient Computervision et Calma et, dans une moindre mesure, Auto-trol Technology et M&S Computing (Intergraph). Feddersen a maîtrisé ses dépenses de manière assez stricte, peut-être trop stricte. Il a notamment limité le développement d'un poste de travail autonome utilisant

Un microprocesseur TI-9900 et des graphiques matriciels. Lancé en 1977, il aurait été l'un des premiers produits de station de travail du secteur de la CAO.

Hornbuckle quitta Applicon plus tard cette année-là. Lee avait quitté l'entreprise assez tôt. Français et Spann, qui avait pris la responsabilité du développement avancé et de l'ingénierie, était parti en 1976. Richardson, le dernier des fondateurs, est resté le plus longtemps, jusqu'à peu après l'introduction en bourse de l'entreprise en 1980. Hornbuckle a fondé une nouvelle société de graphisme, Impress, Inc., en 1980. Impress a développé un système capable de numériser et d'éditer des dessins d'ingénierie, principalement à des fins d'illustration technique. À la même époque, Spann a rejoint Adage, un fabricant de terminaux graphiques informatiques, en tant que vice-président des opérations. Il est devenu PDG d'Adage en 1978 et a occupé ce poste jusqu'en 1988. Spann et Richardson ont tous deux fini par travailler dans le secteur du capital-risque. Spann a fondé PreFund Associates tandis que Richardson était un associé commandité de longue date chez Eastech.

Description des premiers systèmes Applicon

Dans les années 1970 et au début des années 1980, les produits Applicon utilisaient la nomenclature AGS. AGS signifiait Applicon Graphics System. Le système Digital PDP-11 standard prenait en charge jusqu'à quatre terminaux.

La principale caractéristique du logiciel AGS d'Applicon résidait dans sa fonction de reconnaissance de formes, appelée « reconnaissance de symboles sur tablette ». Par exemple, pour zoomer sur une zone spécifique d'un dessin, l'utilisateur dessinait simplement un cercle autour de la zone d'intérêt avec le stylet de sa tablette, et le système régénérât l'image en affichant uniquement cette zone. Une cote horizontale était insérée par un point suivi d'un tiret, tandis qu'une ligne de cote verticale était un point suivi d'une courte ligne verticale. Le logiciel sous-jacent était piloté par des commandes, et ces motifs sur tablette initiaient simplement une séquence de commandes. Le système proposait plusieurs motifs prédéfinis, mais les utilisateurs pouvaient créer des motifs pour représenter toute séquence d'opérations spécifique souhaitée.

Le logiciel AGS initial a été écrit en langage assembleur et, pour la plupart, Applicon n'utilisait pas de système d'exploitation fourni par Digital pour ses systèmes PDP-11. La situation a changé vers 1978, lorsque l'entreprise a adopté le système d'exploitation temps réel RSX-11M et que la programmation s'est progressivement faite en FORTRAN. La même année, Applicon a lancé son premier terminal à affichage matriciel, alternative au tube de stockage. Ces premiers appareils avaient une résolution relativement faible par rapport aux terminaux à tube de stockage, mais ils ne nécessitaient pas de redessiner entièrement les images après un déplacement ou une suppression. Peu de temps après, Applicon a été l'une des premières sociétés de CAO à proposer des terminaux raster couleur qui ont ajouté une nouvelle dimension à la visualisation des images de conception et d'analyse.

Le composant clé du système à cette époque était un mini-ordinateur numérique PDP-11/34. Applicon a reconditionné cet ordinateur dans son propre boîtier, avec son processeur Graphics 32, et a baptisé le système combiné « unité centrale de traitement » AGS/895. Outre 208 Ko de mémoire principale, l'AGS/895 incluait un lecteur de disquette de 200 Mo (extensible à 800 Mo) et un lecteur de bande magnétique double densité (800/1600 bpb). Le Graphics 32 disposait de sa propre mémoire de 64 Ko et assurait la conversion vectorielle en trame et le remplissage de zones à motifs pour un maximum de quatre terminaux. L'AGS/895 pouvait prendre en charge quatre terminaux et quatre tâches en arrière-plan, comme le routage de circuits imprimés. En 1980,

⁴ Courriel personnel de Walter Anderson, 18 août 2006

Applicon proposait dix terminaux différents à tubes de stockage et à trame couleur pour l'AGS/895. (Le service marketing d'Applicon utilisait également la nomenclature « Image » pour décrire ces systèmes.) Un système typique, probablement doté de deux ou trois terminaux, se vendait 300 000 \$.

Le système de base proposé par l'entreprise était le système d'exploitation multitâche AGS/900, qui intégrait le processeur central AGS/895 exécutant le système d'exploitation RSX-11M de Digital. L'AGS/900 était l'infrastructure logicielle de l'environnement graphique multi-activités interactif (IMAGE) de l'entreprise, permettant à un seul système d'exécuter simultanément des logiciels bidimensionnels et tridimensionnels.

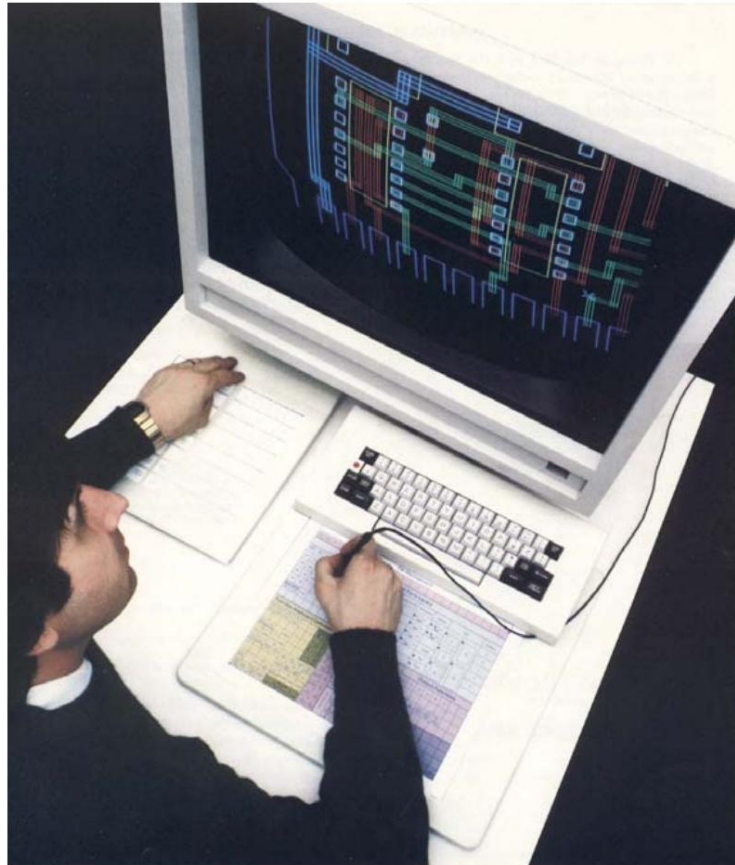


Figure 7.1

Poste de travail Applicon Color Raster typique avec tablette, clavier et panneau de fonctions⁵

Les produits spécifiques orientés application étaient appelés systèmes bidimensionnels AGS/870-I et tridimensionnels AGS/880-I. L'AGS/870-I était destiné aux tâches de conception électrique, en particulier la conception schématique et physique des circuits imprimés, tandis que l'AGS/880-I était destiné à la conception et au dessin mécaniques. De nombreux modules d'application spécifiques étaient disponibles pour ces systèmes, notamment le placement et le routage des circuits imprimés, la génération de listes de fils, la sortie de phototraceurs, la génération de nomenclatures, le développement de modèles plats d'imbrication et d'oxycoupage, et la commande numérique. Le premier système mécanique a été vendu à General Motors.

⁵ Prospectus préliminaire d'Applicon, 18 juin 1980

Outre les systèmes AGS/900, Applicon proposait également le système d'application graphique VLSI AGS/860, qui intégrait un logiciel bidimensionnel conçu pour la conception et l'édition de masques de circuits VLSI. Il utilisait les mêmes techniques interactives que les autres systèmes Applicon, ainsi que plusieurs packages de sortie optionnels spécifiquement implémentés pour la génération d'illustrations VLSI. L'AGS/860 utilisait le même processeur central AGS/895 que les systèmes AGS/900, mais prenait en charge un nombre plus limité de terminaux.



Figure 7.2
Système graphique Applicon⁶

Un composant logiciel clé de l'AGS/860 était le progiciel de conception interactif AGS/1610 Designer/MOS. Il fournissait un ensemble d'outils pour la conception et l'édition de circuits intégrés tirant parti de la technologie graphique couleur d'Applicon. Parmi les autres logiciels AGS/860 spécialisés figurait le progiciel de vérification des règles de conception (AGS/862), utilisé pour vérifier la disposition géométrique des conceptions VLSI avant la production de sorties spécialisées. Des progiciels de sortie prenaient également en charge les traceurs CalComp, Xynetics, Versatec et Applicon, ainsi que les générateurs de motifs optiques Mann et Electromask. À l'époque, ce système était l'un des principaux systèmes de conception de circuits intégrés du marché, avec des produits similaires proposés par Calma et Computervision. En quelques années, il allait être éclipsé par une nouvelle génération de systèmes proposés par des entreprises telles que Daisy et Mentor Graphics.

⁶ Prospectus préliminaire d'Applicon, 18 juin 1980

introduit de nouvelles procédures de conception qui s'appuyaient sur des définitions logiques de circuits plutôt que sur des représentations graphiques pures.

En 1981, plus de 90 % des terminaux livrés par l'entreprise étaient des appareils matriciels, dont beaucoup étaient des unités couleur. Applicon a développé son propre processeur graphique – un micro-ordinateur 32 bits à découpage en bits – qui gérait les tâches graphiques indépendamment du processeur central du système.

Comme la plupart des autres fournisseurs de systèmes clés en main de l'époque, Applicon souhaitait fabriquer la plus grande partie possible de ses systèmes. C'est ce qui l'a conduit à concevoir et à fabriquer le premier traceur d'images couleur à jet d'encre continu du secteur en 1977. L'entreprise avait été contactée par Walter Carnes, du cabinet de conseil en management Arthur D. Little de Cambridge, au sujet de la technologie de jet d'encre « Drop on Demand », développée en Suède par Helmut Hertz, petit-fils de Heinrich Hertz, le physicien allemand qui a donné son nom à notre unité de mesure actuelle de la fréquence électronique. ADL recherchait un licencié pour fabriquer et commercialiser un traceur couleur utilisant cette technologie, et Applicon était réceptif à l'offre. L'entreprise espérait pouvoir le vendre à ses clients pour la production de tracés de circuits intégrés et de cartes.

Le traceur couleur Applicon utilise trois encres spécialement formulées (magenta, jaune et cyan) pour produire des tracés avec une résolution de 300 points par pouce. Le papier (jusqu'à 36 Le modèle (pouces x 48 pouces) était maintenu sur un tambour rotatif et la tête d'impression était déplacée latéralement d'une extrémité à l'autre du tambour grâce à une vis sans fin commandée par un moteur pas à pas. La vitesse de rotation du tambour était contrôlée par l'utilisateur et, à sa vitesse maximale, il était capable de générer un tracé de 22 pouces x 34 pouces en seulement 8,5 minutes, tandis que des tracés de haute qualité pouvaient prendre jusqu'à cinq fois plus de temps.



Figure 7.3
Traceur à jet d'encre couleur Applicon

Le traceur n'était pas un appareil en ligne, mais était contrôlé par un lecteur de bande magnétique. Le système était intégré au logiciel COLOR d'Applicon, également sous licence d'un développeur suédois, qui convertissait les données vectorielles et spatiales traditionnelles au format raster nécessaire au traçage et enregistrait ces données sur bande magnétique. Le logiciel pouvait produire plus de 5 000 nuances de couleurs différentes. L'entreprise promouvait le traceur couleur pour la cartographie, l'analyse de données sismiques, la conception de circuits imprimés et les applications graphiques, mais pas comme outil de conception mécanique. Il représentait environ 6 % du chiffre d'affaires de l'entreprise en 1980.

À la fin des années 1970, Applicon a conclu des accords de développement et de commercialisation en coopération avec plusieurs autres entreprises. L'un d'eux était avec Structural Dynamics Research Corporation (SDRC), qui a facilité l'intégration de son logiciel de conception mécanique avec son logiciel d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO). Voir le chapitre 17. Cette intégration ne fonctionnait que sur les systèmes Digital PDP-11 exécutant le logiciel RSX-11/M. Un deuxième accord a été conclu avec University Computing Company (UCC), qui avait développé son propre logiciel APT pour la programmation de machines-outils, appelé UCC-APT.

Dans cet environnement, les utilisateurs d'Applicon pouvaient concevoir des pièces et produire des instructions d'usinage CN, puis utiliser ces informations pour générer un fichier source APT ou un fichier APT CL (Cutter Line). Ces données étaient ensuite traitées par le logiciel APT et la bibliothèque de post-processeurs d'UCC afin de produire une bande de contrôle pour une machine-outil spécifique.

Malgré les fonctionnalités limitées du logiciel Applicon de 1980 et les limitations de performances matérielles de l'époque, les utilisateurs constataient des améliorations significatives de productivité. Des clients comme Hughes Tool, de Houston, au Texas, affirmaient publiquement que les nouvelles conceptions étaient réalisées en deux fois moins de temps qu'auparavant.⁷ La productivité était un enjeu majeur en 1980, en particulier aux États-Unis. Le pays connaissait une inflation record alors que la croissance de la productivité était inhabituellement faible. À l'époque, peu de gens faisaient le lien entre les deux problèmes. Vingt ans plus tard, le pays allait connaître une inflation très faible et une forte croissance de la productivité, dont une part importante était due à l'utilisation explosive de la technologie CAO/FAO.

Après l'introduction en bourse puis l'acquisition de

Schlumberger, Feddersen rejoint Applicon en avril 1978 et, début 1980, il remet Applicon sur les rails. Le chiffre d'affaires pour l'exercice clos le 30 avril 1980 a progressé de 78 % par rapport à l'année précédente, atteignant 50,8 millions de dollars, et les bénéfices ont été multipliés par près de cinq pour atteindre 3,1 millions de dollars. Si le segment de marché le plus porteur de l'entreprise était l'électronique, elle a clairement identifié le potentiel le plus important pour les systèmes de CAO mécanique.⁸ Le chiffre d'affaires et les bénéfices pour les exercices clos le 30 avril étaient les suivants :

Exercice 1974	Chiffre	Bénéfices
1975	d'affaires	300 000 \$
1976	7 300 000 \$	100 000
1977	9 500 000 \$	\$ 31 000
1978	10 183 000 \$	\$ 789 000
1979	16 640 000 \$	\$ (717 000)
1980	18 372 000 \$	671 000 \$
	28 469 000 \$ 50	776 000 \$ 3 149 000 \$

⁷ Lerro, Joesph P., Design News, 17 novembre 1980 Applicon

⁸ Preliminary Prospectus, 18 juin 1980, p. 16

En 1980, plus de 500 systèmes Applicon étaient en service et le personnel avait augmenté à 785 personnes et l'entreprise construisait une usine de fabrication de 120 000 pieds carrés. Le moment semblait idéal pour entrer en bourse, et la société le fit le 22 juillet 1980 en vendant 1 045 000 actions à 22 dollars l'action. Parallèlement, les investisseurs détenteurs d'actions privilégiées et de bons de souscription convertirent leurs actions en actions ordinaires. Près d'un quart des fonds levés servit à rembourser les emprunts bancaires contractés par la société pour financer sa croissance rapide au cours des deux années précédentes, tandis que le solde servit à financer son expansion future.

Français Au milieu des années 1980, le
personnel clé était : Donald Feddersen –
Président et PDG Don Ackerman – Président du
conseil d'administration David Barber – Vice-président
du marketing Steven Cheheyl – Vice-président des finances et
trésorier Richard Diephuis – Vice-président du développement des
systèmes Thomas Genova – Vice-président de l'ingénierie
Robert McCormick – Vice-président du marketing international William
Mason – Vice-président des opérations Albert Moulton
– Vice-président du développement des produits de programme James Nitz –
Vice-président des ventes Fontaine
Richardson – Vice-président du marketing industriel Avant l'offre publique

d'Applicon, General Electric a proposé d'acheter les 72 pour cent
de la société qu'elle ne possédait pas déjà pour 20 \$ par action, soit environ 66 millions de dollars.⁹
Lorsque cette offre a été rejetée, GE s'est mis à la recherche d'un autre fournisseur de CAO/FAO et a
finalement acquis Calma. GE, sous la pression de la Federal Trade Commission, a ensuite vendu ses
actions Applicon à la mi-1981 dans le cadre d'une offre secondaire. Au même moment, Applicon a
vendu 260 000 autres actions à 33 \$ par action. À la mi-1981, Richardson a quitté Applicon pour devenir
consultant indépendant et chercheur invité au MIT.

Lors de son introduction en bourse, Applicon réalisait environ 20 % de son chiffre
d'affaires à l'international. La moitié de cette activité provenait d'Europe, le reste étant réalisé au Japon et
dans le reste du monde. Au Japon, l'entreprise comptait 23 bureaux de vente répartis en cinq régions,
ainsi que des bureaux dans six pays européens. Le distributeur d'Applicon au Japon était Marubeni
Electronics. Au total, 192 personnes étaient affectées au marketing, aux ventes et au support commercial à
l'échelle mondiale.

Le 7 septembre 1981, Applicon a surpris la plupart des observateurs du secteur en
annonçant son acquisition par Schlumberger dans le cadre d'une opération boursière évaluée à environ
232 millions de dollars. Schlumberger était une société française, immatriculée aux Antilles
néerlandaises et dont le siège social était à New York. Elle était alors, et demeure aujourd'hui, un
important fournisseur de services aux producteurs de pétrole et de gaz naturel. Elle possédait également
Fairchild Semiconductor et, plus tôt en 1981, avait acquis MDSI, un éditeur de logiciels de commande
numérique. Avec l'acquisition d'Applicon, MDSI a retiré du marché son système clé en main à faible coût
COMPDRAW IV et a réduit ses activités de développement sur la modélisation des solides, laissant ces
domaines à Applicon. Les deux sociétés sont devenues le cœur de ce que Schlumberger appelait son
groupe Systèmes Assistés par Ordinateur. Schlumberger a finalement fusionné Applicon avec
MDSI et transféré les activités de la nouvelle société.

⁹ Prospectus préliminaire d'Applicon, 18 juin 1980, p. 24

Le siège social de MDSI a été transféré à Ann Arbor, dans le Michigan, où il était situé. Cependant, cela n'a pas eu lieu avant plusieurs années. Au début, la coopération entre Applicon et MDSI était très limitée. Chaque entreprise a suivi sa propre voie, ce qui correspondait au style de gestion hautement décentralisé de Schlumberger.

Afin d'élargir sa gamme de produits mécaniques, Applicon avait précédemment signé l'accord de développement et de commercialisation mentionné précédemment avec SDRC. Aux termes de cet accord, Applicon revendait le logiciel de modélisation par éléments finis Supertab de SDRC, et SDRC avait créé une demi-douzaine de centres de services de conception automatisée aux États-Unis et en Europe, équipés de systèmes Applicon. Les clients pouvaient louer ces systèmes pour 50 \$ par heure de poste de travail ou faire appel aux concepteurs et dessinateurs de SDRC pour effectuer le travail à leur place. Début 1982, les relations de travail entre les deux entreprises étaient devenues quelque peu tendues. Au même moment, un groupe de dirigeants de SDRC envisageait de créer sa propre entreprise pour développer et commercialiser des logiciels d'IAO. Ce groupe était composé de Dick Miller, Rex Smith, Paul Vollbracht et Vic Nicolas, ainsi que de Jim Brown, qui travaillait chez General Electric, un partenaire commercial de SDRC, comme indiqué au chapitre 17.

Le groupe a proposé à Feddersen de développer un logiciel d'IAO pour Applicon. Finalement, Jason (Jack) Lemon, PDG de SDRC, a découvert que Smith était impliqué dans cette initiative et l'a accusé de vouloir quitter l'entreprise. Smith a relayé l'information aux autres personnes qui ont ensuite contacté Feddersen pour savoir si c'était lui qui avait révélé l'information à Lemon. Feddersen a alors proposé d'embaucher le groupe comme employés d'Applicon et d'ouvrir un bureau près de Cincinnati. Peu après avoir recruté ce groupe au printemps 1982, Feddersen a également embauché Russ Henke, alors président et directeur de l'exploitation de SDRC. Chez Applicon, Henke dirigeait les activités mécaniques de l'entreprise. Après son arrivée, il a demandé à Miller de s'installer à Boston pour devenir responsable marketing du groupe mécanique et à Smith de prendre en charge le développement logiciel. Smith a donc fait la navette jusqu'à Boston plutôt que de déménager.

Introduction aux logiciels de modélisation des solides

En juin 1981, Applicon se lança dans la modélisation de solides en acquérant une licence pour un logiciel appelé Synthavision auprès de MAGI (Mathematical Applications Group, Incorporated), basé à Elmsford, dans l'État de New York. Ce logiciel, appelé simplement Solids Modeling par Applicon, fonctionnait sur les systèmes VAX 11/780 et 11/750 de Digital. Cependant, sa mise en œuvre s'avéra quelque peu complexe. L'utilisateur créait un modèle tridimensionnel filaire sur le système PDP-11 AGS d'Applicon, puis transférait les données vers l'ordinateur VAX où Synthavision créait un modèle solide à partir des données transférées, utilisant 14 formes primitives différentes, une opération qui prenait généralement plusieurs minutes.

Le modèle pouvait ensuite être visualisé sur un terminal couleur relié au VAX. Le transfert des données s'effectuait via DECnet, désormais un produit standard d'Applicon, ou sur bande magnétique.

Une fois le modèle généré dans Synthavision, l'utilisateur pouvait couper des sections transversales. Il permettait de visualiser les composants internes et de calculer les propriétés massiques telles que le poids, le volume et le centre de gravité. L'utilisateur pouvait également définir les vues à convertir en dessins. Ces données étaient ensuite renvoyées au système AGS sous forme d'images filaires, dont les lignes cachées étaient supprimées ou affichées en pointillés, afin de produire des dessins techniques classiques. Aucune modification du modèle n'était possible sur le système VAX.

Cependant, l'utilisateur devait effectuer ces modifications à l'aide du logiciel AGS, puis régénérer le modèle modifié sur le VAX. En général, l'objectif n'était pas de concevoir de manière interactive avec des solides, mais d'utiliser la technologie pour améliorer l'analyse, la visualisation et la détection des interférences.

Ce logiciel a été présenté pour la première fois lors de la conférence NCGA de 1981 à Baltimore, dans le Maryland. Selon The Anderson Report, « Les démonstrations réalisées par Applicon lors de la conférence NCGA à Baltimore ont été un véritable succès ».¹⁰ Applicon a été le premier fournisseur de systèmes de CAO clés en main à proposer la modélisation de solides en standard. Le prix était assez élevé (50 000 \$ par exemplaire) et nécessitait un ordinateur VAX en plus du PDP-11 exécutant le système AGS. L'entreprise a pris la décision intéressante de déposer le terme « Modélisation de solides ». À notre connaissance, cette dernière action n'a jamais été retenue devant les tribunaux ou l'entreprise n'a pas tenté de faire valoir sa marque.

Au même moment, Applicon lançait son premier logiciel de modélisation de solides, ainsi qu'un nouveau logiciel de routage et de placement de circuits imprimés, conçu pour fonctionner sur les ordinateurs VAX 11/750 et 11/780. Le principal résultat du transfert de ce logiciel vers le VAX était une amélioration des performances par rapport aux PDP-11/34 actuellement utilisés pour exécuter le logiciel de l'entreprise. Applicon affirmait une amélioration de 50 à 400 % de la vitesse de routage et de placement. La création interactive de schémas était toujours réalisée sur le PDP-11 grâce au logiciel Video PCB System de l'entreprise. Les listes de connexions étaient ensuite extraites de cette base de données et transférées vers le VAX via DECnet ou sur bande magnétique, à l'instar du logiciel de modélisation de solides. Le logiciel de placement offrait à l'utilisateur le choix entre un placement automatique des composants ou interactif. Le logiciel de routage était vendu 40 000 \$, tandis que le logiciel de placement coûtait 10 000 \$.

En novembre 1981, Applicon annonça un nouveau logiciel de packaging et de placement de circuits imprimés, complétant le logiciel annoncé en juin. Un mois plus tard, l'entreprise lança un nouveau logiciel appelé Designer Logic, qui automatisait de nombreuses tâches liées à la création de schémas de circuits intégrés et à l'extraction des données nécessaires à l'exécution de simulateurs logiques.

Également en novembre 1981, Applicon lança un nouveau logiciel de documentation technique. En réalité, ce logiciel ne répondait pas aux besoins des illustrateurs professionnels en dessin, contrairement aux logiciels similaires proposés par Auto-trol Technology. Il permettait simplement de fusionner du texte et des graphiques, puis de générer des images de page vers une photocomposeuse numérique Autologic APS-5 à tube cathodique ou un système d'impression électronique Xerox 9700. Ces interfaces logicielles étaient vendues 17 500 \$ chacune.

Applicon jouissait également d'une présence modérée dans le secteur AEC de la CAO et proposait des logiciels pour des applications telles que la conception de tuyauteries d'usines de traitement. Un document interne d'Applicon, rédigé en novembre 1982 par Kevin Cavanaugh, du service marketing international de l'entreprise, décrivait un benchmark concurrentiel avec Intergraph auquel l'entreprise avait participé pour une entreprise chimique européenne. Outre l'utilisation du logiciel Piping Design d'Applicon pour la conception traditionnelle d'une usine, deux ingénieurs d'application ont passé une semaine à construire un modèle solide de l'usine. Ce modèle a révélé plusieurs défauts critiques dans la conception proposée par le prospect, notamment une canalisation traversant deux grandes poutres et un escalier traversant une autre canalisation importante. L'entreprise aurait été suffisamment impressionnée pour envisager d'acheter un système Applicon plutôt qu'Intergraph, même si ce dernier était installé chez un autre client.

¹⁰ Le rapport Anderson, juillet 1981, p. 1

Site web de l'entreprise. Nous ignorons si cela s'est réellement produit, car le prospect n'était pas mentionné dans la note. En général, Applicon n'est jamais devenu un acteur majeur sur le marché de l'AEC.

L'ère du VAX commence

Applicon s'était fortement engagé dans l'utilisation des ordinateurs Digital dès le début du développement de ses systèmes de CAO. Lors du lancement du VAX 11/780, les équipes techniques et marketing de l'entreprise y ont vu une extension logique de la gamme de produits AGS. À 250 000 dollars l'unité, le 11/780 était onéreux pour les clients de l'entreprise. L'annonce par Digital de la disponibilité prochaine du VAX 11/750, moins cher, a changé la donne et l'entreprise a commencé à travailler sérieusement à l'intégration de cette machine à sa gamme de produits. Face à l'arrivée du VAX, Applicon a évité d'ajouter des machines PDP-11 plus puissantes, comme le PDP-11/70, à sa gamme de produits. Lors du salon AUTOFACT de Détroit en novembre 1981, Applicon a fait savoir aux médias que le déploiement d'un système basé sur VAX avait plus d'un an de retard. Lors du même salon, la société a montré un aperçu de son nouveau poste de travail raster derrière des panneaux de verre fumé.¹¹

L'entreprise a restructuré sa gamme de produits informatiques en avril 1982 avec l'annonce de la série 4000. Elle a débuté avec le processeur graphique 4225, composé d'un système PDP 11/34, d'un lecteur de disquette de 80 Mo, d'une station de travail monochrome, d'un processeur graphique 32 bits et d'un logiciel d'application de base, pour un prix légèrement inférieur à 100 000 \$. Le 4245, équipé d'un disque dur de 300 Mo et d'une unité de bande magnétique, a démarré à 160 000 \$. Le 4275, haut de gamme, était basé sur un ordinateur VAX 11/751 qui, selon l'entreprise, pouvait prendre en charge jusqu'à 12 terminaux, contre quatre pour le PDP-11/34. Le 4275 basé sur VAX exécutait apparemment la majeure partie du code PDP-11 16 bits en mode émulation, bien qu'une partie du code bêta 32 bits ait pu être incluse dans cette annonce de produit.

Selon CAD/CAM Alert, la force de vente d'Applicon a fait un travail particulièrement bon de garder le couvercle sur l'introduction du 4275 puisque la commercialisation prématurée de cette unité aurait gelé les ventes des produits PDP-11 existants de la société.¹² (Pour tous ceux qui sont confus par la nomenclature 11/751, il s'agissait de la version OEM du VAX 11/750. Pour autant que je sache, il n'y avait aucune différence autre que le numéro de modèle.) La déclaration d'Applicon selon laquelle le 4275 basé sur le VAX 11/751 pouvait prendre en charge 12 terminaux était trop optimiste et une configuration raisonnable s'avérerait finalement être plutôt de deux à quatre, à moins que les utilisateurs n'effectuent simplement des tâches de dessin très basiques.

La société a également ajouté SEED, un progiciel de gestion de base de données commerciale, à sa gamme de produits ainsi qu'un langage de programmation utilisateur. Un protocole de communication appelé DGN (Distributed Graphics Network) assurait les communications entre les ordinateurs VAX et PDP-11. Avec un ordinateur VAX dans la gamme de produits, les utilisateurs du logiciel de modélisation de solides d'Applicon pouvaient désormais l'exécuter sur le même ordinateur, même s'il demeurait nécessaire de traduire les données entre Synthavision et le logiciel de CAO de l'entreprise.

¹¹ Alerte CAO/FAO, décembre 1981, p.

¹² 6 Alerte CAO/FAO, mai 1982, p. 2

Dans le même temps, Applicon a présenté une nouvelle station de travail raster couleur avec 768 par Résolution 576 et anticrénelage matériel optionnel.¹³ Cette dernière technique permettait de lisser les lignes non orthogonales et de les rendre moins irrégulières. C'était un problème majeur avec les premiers terminaux à affichage matriciel et l'une des raisons pour lesquelles de nombreux fournisseurs proposaient encore des terminaux à tube de stockage. L'option d'anticrénelage s'appelait PERL (Perception Enhanced Resolution Logic). La version couleur de ce terminal était vendue 70 000 \$, tandis que la version monochrome coûtait 40 000 \$.

L'état d'Applicon à la mi-1983 Alors

qu'Applicon se préparait à introduire une nouvelle génération de logiciels de conception mécanique, il est probablement utile de revoir où l'entreprise se situait techniquement et commercialement à la mi-1983. L'entreprise annonçait qu'elle était présente sur trois segments de marché : la conception électronique de circuits imprimés et de circuits intégrés, la conception mécanique et l'AEC. Comme mentionné précédemment, ce n'était pas un acteur majeur dans le secteur de l'AEC, comparé à Intergraph, Auto-trol, Calma et Computervision, et rien n'indique que l'entreprise prévoyait d'investir des ressources importantes dans le développement de nouveaux logiciels d'architecture et de génie civil. De même, il était évident que ses intérêts se déplaçaient de la conception électronique, où elle avait été un acteur majeur pendant plusieurs années, vers le marché de la mécanique, perçu par beaucoup comme celui où la croissance future serait la plus importante.

Le modèle économique de l'entreprise reposait sur la construction d'une part importante des systèmes vendus. Les ordinateurs VAX et PDP-11 étaient achetés à Digital et revendus à ses clients, bien que l'entreprise ne commercialisât pas le plus grand VAX 11/780, mais seulement le 11/751 de milieu de gamme. Les terminaux constituaient une source de revenus importante et étaient principalement fabriqués en interne. À cette époque, la quasi-totalité des unités expédiées étaient des unités matricielles, dont beaucoup étaient couleur et intégraient le processeur graphique 32 bits propriétaire de l'entreprise. Outre les logiciels, c'était probablement le secteur le plus rentable de l'activité d'Applicon. En 1983, il semble que l'entreprise ne produisait plus le traceur à jet d'encre couleur lancé en 1977 et revendait des traceurs de sociétés telles que CalComp. La plupart des produits de l'entreprise étaient fabriqués dans une usine de 170 000 pieds carrés à Billerica, dans le Massachusetts.

L'entreprise commercialisait ses produits par l'intermédiaire d'une force de vente directe comptant plus de 30 bureaux. Ses sièges régionaux étaient situés à Chicago, Philadelphie, Dallas et Santa Clara. Son siège européen était situé à Paris, en France, et ses bureaux commerciaux étaient situés en Allemagne et en Angleterre. D'autres régions du monde, comme l'Australie et le Japon, étaient gérées par des distributeurs. À cette époque, l'entreprise disposait d'une base installée de 1 500 systèmes prenant en charge plus de 3 000 postes de travail interactifs. Deux postes de travail par système constituaient un ratio bien inférieur à celui de la plupart des systèmes concurrents. Applicon proposait alors plusieurs centaines de logiciels spécialisés. L'entreprise utilisant des ordinateurs numériques standard, l'intégralité des logiciels tiers disponibles pour ces machines était également accessible à ses utilisateurs.

Le personnel clé comprenait :

- Don Feddersen – Président et PDG • Russ

- Henke – Vice-président – effectivement commandant en second

¹³ Alerte CAO/FAO, mai 1982, p. 2

- Dr. Jack Horgan – Directeur de la planification et de la technologie •
- Dick Miller – Directeur du marketing • Rex
- Smith – Directeur, Centre de développement de l'Ohio • James
- Kotanchik – Directeur des logiciels système • Richard Tarulli
- Vice-président, ventes aux États-Unis

Une nouvelle génération de logiciels

En 1981, Applicon a commencé le développement de ce qui allait devenir son logiciel le plus important, BRAVO!. À l'époque, le projet devait durer 18 mois ; il a finalement nécessité 42 mois et 22 millions de dollars de R&D lors de son annonce officielle le 28 juin 1983. Le logiciel était écrit en PL/1 pour la gamme de produits VAX de Digital, comprenant les ordinateurs 11/730, 11/751 et 11/780. Il s'agissait d'un nouveau logiciel, et non d'une simple version PDP-11 du logiciel de CAO/FAO de l'entreprise, convertie pour fonctionner sur le VAX. Parallèlement, Applicon proposait son logiciel de CAO/FAO dégroupé aux clients qui achetaient des ordinateurs VAX 11/780 directement auprès de Digital. Le lancement de BRAVO! a grandement contribué à redynamiser l'entreprise qui, en 1983, perdait des parts de marché à un rythme alarmant. Malheureusement, le logiciel a été publié plusieurs mois avant sa commercialisation et les premiers utilisateurs ont rencontré des difficultés avec certaines de ses fonctionnalités.

BRAVO! inclut un nouveau gestionnaire de base de données, une nouvelle interface utilisateur avec affichage à l'écran Menus, un modèleur de solides interactif intégré (Solids Modeling II) et des outils de génie mécanique. Le module interactif de conception et de dessin bidimensionnel et tridimensionnel conservait la nomenclature Applicon Editor ainsi que la fonction de reconnaissance de symboles sur tablette des logiciels précédents. La modélisation et l'analyse par éléments finis étaient disponibles en option. Le modèleur de solides était censé répondre à la plupart des commandes en cinq secondes ou moins, mais il ne pouvait le faire qu'avec un nombre limité de couleurs. Lorsque l'utilisateur souhaitait voir un rendu réaliste du modèle, cela était possible, mais cela prenait plus de temps. BRAVO! incluait également une nouvelle boîte à outils de programmation utilisateur appelée AGL (Applicon Graphics Language).

Le premier logiciel de modélisation de solides d'Applicon, décrit précédemment, générait des modèles solides par lots sur un ordinateur VAX à partir de modèles filaires créés sur l'ordinateur PDP-11/34 de l'AGS. Ce logiciel permettait de visualiser les modèles et de calculer les propriétés massiques, mais ne constituait pas un outil de conception interactif. Solids Modeling II, en revanche, était un véritable logiciel de modélisation de solides interactif. Les utilisateurs pouvaient construire des modèles de pièces individuelles et d'assemblages à l'aide de primitives géométriques telles que des sphères, des cubes, des cônes et même des objets intégrant des surfaces de forme libre et des surfaces de révolution. Une fois le modèle terminé, des images filaires, sans lignes cachées, pouvaient être extraites du modèle et utilisées pour produire des dessins techniques. Les modifications apportées à ces dessins ne pouvaient pas modifier le modèle solide ; il s'agissait d'un processus à sens unique.

Si la plupart des utilisateurs ont probablement eu du mal à s'adapter au concept de modélisation solide, le logiciel de modélisation surfacique d'Applicon s'est avéré plus immédiatement utile aux clients BRAVO!. Ce logiciel de modélisation surfacique était plus étroitement intégré à la conception filaire traditionnelle que le logiciel de modélisation solide. Les utilisateurs pouvaient créer des surfaces allant des simples sphères, cônes et cylindres aux surfaces de révolution et aux surfaces B-splines déformées. Les modèles créés avec ces surfaces pouvaient être utilisés par d'autres applications, telles que la modélisation par éléments finis et la programmation de pièces CN. Ce processus a été

Ce n'était pas aussi automatique que la documentation commerciale le laissait croire et il y avait toujours une quantité importante de données à ressaisir.

Les données du modèle peuvent également être utilisées par l'éditeur Applicon pour produire des dessins. Les gains de productivité lors de l'élaboration des sections transversales étaient particulièrement impressionnants. Avant sa fusion avec MDSI, Applicon n'avait jamais été un acteur majeur sur le marché de la commande numérique haut de gamme. Dick Miller se souvient d'un important effort visant à développer une capacité d'usinage cinq axes pour un client de Martin-Marietta, mais il s'est avéré que cette usine ne disposait pas de machines-outils cinq axes et que le besoin concernait une « possibilité future ».

Le gestionnaire de base de données a été conçu pour gérer toutes les informations graphiques et attributaires, permettant aux applications individuelles d'accéder aux données nécessaires. L'objectif était d'éliminer toute traduction de données graphiques ou attributaires entre les applications. Avec Solids Modeling II et le nouveau package Surface Modeling, Applicon disposait de l'une des premières fonctionnalités de modélisation hybride du secteur, permettant aux utilisateurs de travailler sur une combinaison de géométries filaires, solides et surfaciques. L'entreprise a également annoncé le lancement de préprocesseurs et postprocesseurs pour IGES, la norme d'échange graphique initiale, qui est rapidement devenue un prérequis système pour la plupart des grandes organisations utilisatrices.

Ce nouveau logiciel était proposé uniquement sur la plateforme VAX, obligeant les clients existants à remplacer leurs systèmes PDP-11 s'ils souhaitaient utiliser BRAVO!. Applicon vendait des systèmes VAX 11/730 et 11/751 clés en main, à des prix démarrant à moins de 120 000 \$ pour un seul poste de travail 11/730. Les packages Solids Modeling II et Surface Modeling n'étaient pas inclus. Pour utiliser un VAX 11/780, il fallait acheter ce système directement auprès de Digital, et le logiciel et les postes de travail auprès d'Applicon. Ce modèle semi-dégroupé ne permettait pas d'utiliser des terminaux non Applicon pour exploiter le logiciel Applicon. Les prix de nombreux packages variaient en fonction de la taille de l'ordinateur VAX utilisé. À titre d'exemple, le pack de programmation AGL coûtait 10 000 \$ pour le 11/730, 20 000 \$ pour le 11/751 et 30 000 \$ pour le 11/780. Ce ratio de prix 1-2-3 a également été utilisé pour d'autres modules BRAVO!.

En plus de Solids Modeling II et Surface Modeling, la société a introduit trois packages supplémentaires de génie mécanique : GRAFEM (modélisation graphique par éléments finis), IFAD (analyse et conception intégrées par éléments finis) et Mécanismes. GRAFEM était un pré- et post-processeur d'analyse par éléments finis facilitant la création, la visualisation et l'édition de modèles d'éléments finis, ainsi que la visualisation des résultats d'analyse. IFAD utilisait les modèles créés par GRAFEM pour l'analyse statique et dynamique linéaire. Ces deux analyses étaient développées en interne par Applicon. Le progiciel Mécanismes calculait les données d'équilibre statique et de réponse temporelle pour les systèmes mécaniques à corps rigides bidimensionnels et tridimensionnels. Il utilisait un logiciel sous licence de Mechanical Dynamics Incorporated (MDI). Bien qu'IFAD fournisse une capacité d'analyse de base, certains utilisateurs souhaitaient apparemment un logiciel d'analyse par éléments finis plus complet. Pour répondre à ce besoin, Applicon a signé un accord de commercialisation avec MacNeal-Schwendler Corporation pour l'utilisation sous licence du logiciel MSC/NASTRAN de cette société sur les systèmes basés sur BRAVO! VAX. GRAFEM pouvait toujours être utilisé pour le pré- et le post-traitement dans ce dernier cas.

Ces packages n'étaient pas bon marché. Pour le VAX 11/780, la modélisation des solides était 75 000 \$, la modélisation de surface 30 000 \$, GRAFEM 52 500 \$, IFAD 37 500 \$ et les mécanismes 30 000 \$. De plus, le logiciel Editor coûtait 7 500 \$ par poste de travail. Résultat : un système VAX 11/780 à six couleurs équipé

avec la gamme complète de logiciels de conception et d'analyse, cela pourrait facilement coûter près d'un million de dollars.

En réalité, la plupart des premiers clients de Bravo! utilisaient le logiciel pour le dessin en deux dimensions plutôt que pour la construction de modèles solides. Selon le numéro de novembre 1984 de Computer Aided Design Report, Bravo! 1.0 présentait deux problèmes majeurs : sa lenteur et la taille excessive des fichiers. Fisher Controls, l'un des premiers utilisateurs de Bravo!, indiquait que, pour certaines tâches de dessin, le logiciel était 20 à 30 fois plus lent que les versions précédentes du logiciel Applicon. Un autre client indiquait que les fichiers de dessin étaient entre six et 18 fois plus volumineux que ceux des anciens systèmes. Fin septembre 1984, Applicon a lancé Bravo! version 1.5, qui corrigeait de nombreux problèmes de performances liés aux dessins en deux dimensions, mais ne réglait pas les problèmes de taille de fichier ni les performances de modélisation des solides. Computer Aided Design Report recommandait aux clients d'envisager l'installation de Bravo! devrait certainement acheter l'option à virgule flottante pour le VAX 11/750, devrait acheter un lecteur de disque de 800 Mo ainsi que la quantité maximale de mémoire principale et devrait installer la nouvelle option de mémoire de liste d'affichage d'Applicon dans tous les terminaux.¹⁴ Deux ans plus tard, les problèmes de performances, notamment en ce qui concerne la modélisation des solides, hanteraient toujours Bravo!.

Certains utilisateurs, cependant, ont fait des progrès dans la modélisation des solides, mais pas nécessairement avec Bravo!. La division Endevco de Becton Dickerson, un fabricant d'instruments de mesure des vibrations dans les moteurs et turbines d'avion, a commencé à utiliser le logiciel de modélisation des solides d'Applicon au début de 1983. L'entreprise a constaté qu'elle pouvait concevoir des boîtiers de transducteurs en un tiers du temps nécessaire aux techniques précédentes et que les fournisseurs externes pouvaient produire des prototypes plus précis plus rapidement.¹⁵ Il faudrait encore une décennie avant que cette attitude ne se généralise au sein de la communauté de la conception mécanique.

Dans le cadre de cette série de lancements de produits, Applicon a également lancé deux terminaux graphiques à bas prix. La station de travail couleur raster 4620 Desktop incluait un clavier et une tablette combinés en une seule unité, comme illustré à la figure 7.4, ainsi qu'un écran 13 pouces huit couleurs d'une résolution de 672 x 504. Le 4620 utilisait un microprocesseur Intel 80186 et comportait 256 Ko de mémoire programme extensible à 756 Ko. Un lecteur de disquettes était également disponible en option. Vendue seulement 17 500 \$, cette unité était probablement le terminal couleur raster le plus économique proposé à l'époque par un grand fournisseur de systèmes CAO/FAO clés en main. Elle était destinée aux utilisateurs occasionnels plutôt qu'aux opérateurs CAO à temps plein. Lors de son lancement mi-1983, Applicon avait annoncé son intention de le mettre à niveau pour prendre en charge le système d'exploitation CP/M-86 en 1984, afin qu'il puisse prendre en charge des programmes d'application indépendamment du processeur hôte.

Un deuxième poste de travail, le poste de travail modulaire couleur raster 4630, a été lancé simultanément. Il était également équipé d'un écran de 13 pouces, mais avec la même résolution de 768 x 576 pixels que les terminaux haut de gamme de la société. Son prix était de 33 000 \$ et il était destiné aux opérateurs à temps plein comme aux utilisateurs occasionnels. Applicon a également présenté un nouveau processeur graphique 4265, basé sur un ordinateur VAX 11/730 amélioré, doté de 2 Mo de mémoire principale, d'un lecteur de bande magnétique double densité (800/1600) et d'un lecteur de disquette de 160 Mo. Sans terminal, ce processeur était vendu 85 000 \$, soit une réduction substantielle par rapport au prix des anciens systèmes VAX 11/730 proposés par la société. Le processeur graphique 4275, basé sur le VAX 11/751, était

¹⁴ Rapport de conception assistée par ordinateur, novembre 1984, p. 8

¹⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, janvier 1985, p. 3

Également reconditionné avec plus de mémoire et un prix inférieur. Les clients VAX 11/780 devaient acheter deux modules logiciels supplémentaires pour utiliser BRAVO! : un module d'interface de station de travail pour 15 000 \$ et une option de support périphérique pour 5 000 \$. L'entreprise affirmait qu'un système 11/780 pouvait prendre en charge huit à dix postes de travail.

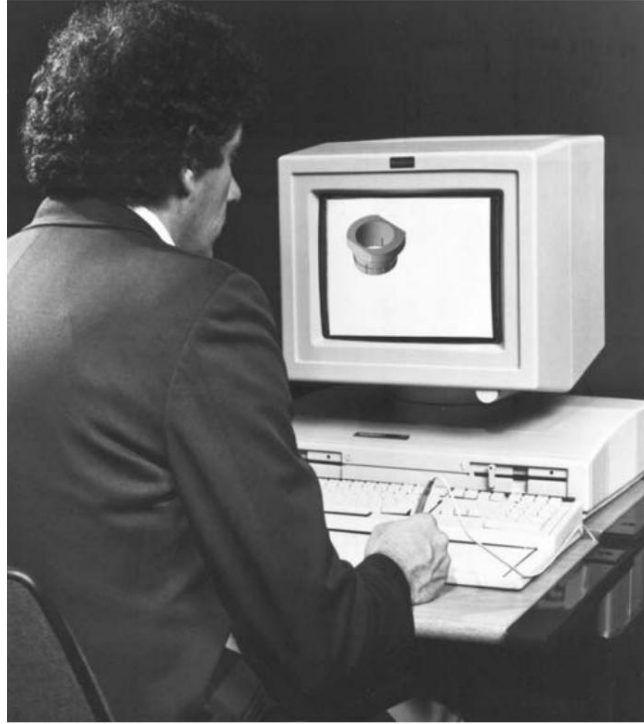


Figure 7.4
Terminal à faible coût Applicon 4620

Il y avait un aspect de BRAVO! qui allait finalement s'avérer être celui d'Applicon Talon d'Achille. Dès le début du développement, l'équipe logicielle de l'entreprise a décidé d'écrire BRAVO! dans un nouveau langage de programmation appelé PL/1, présenté par beaucoup, dont IBM, comme le langage de programmation du futur. Si un compilateur PL/1 était déjà disponible pour les ordinateurs VAX exécutant le système d'exploitation VMS, il n'existait pas de compilateurs similaires pour la plupart des autres systèmes informatiques. Par conséquent, cela a empêché Applicon de porter BRAVO! sur d'autres plateformes plus tard dans les années 1980 et 1990.

Milieu des années 1980 – une période tumultueuse

pour Applicon. BRAVO! a démarré sur une note plutôt positive, du moins en termes de publicité. L'entreprise a commencé ses livraisons en juillet 1983 et, plus tard la même année, le magazine Fortune l'a nommé « Produit de l'année ».¹⁶ Le numéro de février 1984 de CAD/CAM Alert comportait un article relatant la mise en œuvre réussie de BRAVO! par deux clients de longue date d'Applicon : Fisher Controls International à Marshalltown, dans l'Iowa, et Gardner-Denver Compressors Division à Quincy, dans l'Illinois. Tous deux utilisaient Solids Modeling II.

¹⁶ Fortune, « Produits de l'année », 12 décembre 1983, p. 74

Le package, mais pas nécessairement comme outil de conception principal. Le transfert de données depuis l'ancien système PDP-11/34 nécessitait un processus de traduction. Les utilisateurs disposant de bases de données volumineuses contenant d'anciennes données de conception, comme Fisher Controls, traduisaient les données au fur et à mesure des besoins plutôt que de tenter de tout faire en une seule fois. Cette entreprise a constaté que la traduction des données géométriques se déroulait correctement, tandis que celle des données d'attributs textuels posait problème. Apparemment, cet article a été rédigé avant que Fisher Controls ne commence à rencontrer les problèmes de performances évoqués dans l'article du rapport sur la conception assistée par ordinateur mentionné précédemment.

Jim Sutton, chef de projet CAO/FAO chez Gardner-Denver, souhaitait qu'Applicon « associe la géométrie filaire à la modélisation solide dans la base de données... afin de pouvoir apporter des modifications au solide et que la structure filaire soit automatiquement mise à jour ». Apparemment, le concept de base de données intégrée n'était pas aussi avancé qu'Applicon l'avait laissé entendre lors du lancement du produit.¹⁷ Début 1984, Applicon a commencé à livrer sa nouvelle station de travail 4620 avec le système d'exploitation CP/M-86. Cela permettait à l'appareil de fonctionner comme un PC lorsqu'il n'effectuait pas de tâches de CAO. Il ne semble pas qu'un utilisateur puisse effectuer les deux types de tâches simultanément.

Don Feddersen a été nommé directeur général de la division informatique de Schlumberger. Aided Systems Group début 1984. À ce poste, il a présenté à la direction de Schlumberger un projet visant à intégrer plus étroitement MDSI et Applicon, mais on lui a répondu que la stratégie de l'entreprise était de démanteler les deux organisations, et non de les fusionner. Peu après, Feddersen a quitté ses fonctions pour devenir associé commandité de Charles River Ventures, une société de capital-risque. Depuis 1997, il est investisseur privé dans des entreprises de haute technologie et a été administrateur de plusieurs de ces entreprises, ainsi qu'associé de Bessemer Venture Partners à partir de 2001. Il a également été longtemps administrateur de Parametric Technology.

La démission de Feddersen fut le premier d'une série de changements de direction qui allaient intervenir au sein de l'entreprise, Schlumberger cherchant à déterminer le modèle optimal pour ses activités de CAO/FAO. Feddersen fut d'abord remplacé par Michael Pinot, puis, à la présidence d'Applicon, par Alex Beavers, ancien directeur général de la division Systèmes de vision intelligents de General Electric. L'embauche de Beavers fut probablement l'une des raisons qui conduisit Russ Henke à quitter l'entreprise en octobre pour devenir président de la division Imagerie et graphisme de Gould.

Beavers rendait compte à Jimmy G. Lee, vice-président exécutif de Schlumberger qui était responsable du groupe Systèmes assistés par ordinateur de l'entreprise. Parmi les autres changements de direction, on compte l'arrivée d'Edward Oakley, en provenance de Hewlett-Packard, au poste de vice-président des ventes, puis, quelques mois plus tard, de Jeffrey Simon au poste de vice-président du marketing. Dick Miller quitta l'entreprise à l'été 1984. Miller, Jack Horgan et Jerry Sabath fondèrent Aries Technology avec deux autres personnes ayant quitté Applicon plus tôt, Art McCray et Jerry Christopher. Aries fut financée en partie par Fontaine Richardson, qui travaillait chez Eastech, et Art Reidel, ancien vice-président de l'ingénierie chez Applicon, qui travaillait chez Alex-Brown and Company.

À l'automne 1984, Applicon a commencé à jeter les bases d'un système basé sur un poste de travail. Produit. À l'époque, Apollo et Sun Microsystems s'implantaient dans le secteur de la CAO/FAO grâce à des entreprises comme Auto-trol Technology, Calma, Mentor Graphics et Computervision. Le premier produit de ce type lancé par l'entreprise fut l'Aria, une station de travail couleur autonome intégrant un mini-ordinateur Digital VAX 11/730. Elle semble très similaire à la 4265 précédemment lancée.

¹⁷ Alerte CAO/FAO – Février 1984, p. 4

Processeur graphique avec 3 Mo de mémoire principale et un écran couleur 4620 de 13 pouces.
Voir figure 7.5.

Proposant des logiciels de gestion de bases de données, de conception bidimensionnelle et tridimensionnelle et de dessin, l'Aria fut commercialisé à 65 000 \$ jusqu'à la fin de l'année 1984. Son prix initial devait atteindre 85 000 \$ le 1er janvier 1985. Après son lancement, plusieurs terminaux à écran couleur raster de 19 pouces furent ajoutés à la gamme de produits Aria. Ce lancement fut suivi, en avril 1985, par l'Aria II, qui remplaça le VAX 11/730 par un MicroVAX II et prit en charge divers terminaux Applicon.

Le prix de base de l'Aria II était de 85 000 \$ et les expéditions devaient commencer au milieu de l'été. Doté d'un écran haute résolution de 19 pouces, l'Aria II se vendait jusqu'à 125 000 dollars. Parallèlement, Applicon annonçait la prise en charge du nouveau Digital 8600 « super VAX », des clusters VAX et d'une interface pour les mainframes IBM.



Figure 7.5
Poste de travail Applicon Aria

Le numéro du 2 février 1985 du Boston Globe contenait un article détaillé sur Schlumberger et sa filiale Applicon ont décrit en détail comment la part de marché de la CAO/FAO de l'entreprise avait chuté de façon vertigineuse depuis l'acquisition de Schlumberger. Lee était optimiste quant à l'avenir, affirmant qu'il faudrait cinq ans à Schlumberger pour redresser l'entreprise, alors que le processus n'était engagé que depuis trois ans. Il travaillait chez Schlumberger depuis 25 ans et était un fervent défenseur des racines pétrolières de l'entreprise.

Stanley Klein, qui était alors éditeur de S. Klein Computer Graphics
Selon un article de la newsletter, « Ce qui semble manquer chez Applicon, c'est la motivation entrepreneuriale. La question est de savoir si une entreprise disposant de ressources abondantes peut réussir sur un marché en évolution extrêmement rapide où le terrain est instable.

« Les règles changent tous les six mois. »¹⁸ Bien que l'entreprise se concentre de plus en plus sur le marché mécanique, elle crée en mars 1985 une nouvelle unité de conception électronique et engage Kenneth Jenkins pour la diriger.

Le principal enjeu pour Schlumberger était de structurer Applicon et MDSI comme des entités complémentaires au sein d'une même entreprise. En avril 1985, MDSI annonçait que son logiciel de commande numérique Equinox serait disponible sur les systèmes BRAVO!. MDSI s'est également lancé sur le marché des stations de travail avec un produit, l'Expert Station, destiné à la conception et à la fabrication de tôles. L'entreprise cherchait également à équilibrer ses gammes de logiciels mécaniques et électroniques. Un nouveau logiciel Bravo! VLSI et PCB, axé sur la conception graphique, a été lancé mi-1985. À cette époque, la concurrence progressait avec des systèmes adoptant une approche plus logique.

En juillet 1985, Applicon avait livré 100 systèmes BRAVO!, mais la société La part de marché continuait de baisser. Autrefois deuxième derrière Computervision, l'entreprise était désormais septième du secteur avec un chiffre d'affaires annuel d'environ 148 millions de dollars.¹⁹ Schlumberger décida alors de remanier une fois de plus les cartes. Applicon et MDSI fusionnèrent en une seule société, Applicon devenant le nom de l'entité issue de la fusion. À ce stade, l'entreprise se concentrait de plus en plus sur le marché mécanique et, accessoirement, sur la conception électronique. Les applications AEC ne constituaient plus un facteur significatif.

Le siège social de l'entreprise fut transféré à Ann Arbor, dans le Michigan, siège de MDSI, et Dick Mohrman, ancien directeur général de MDSI, devint vice-président et directeur général de la nouvelle Applicon. Alex Beavers, l'ancien président d'Applicon, resta chez Schlumberger, mais en tant que vice-président du marketing du groupe Systèmes assistés par ordinateur de la société mère. En 1985, l'effectif d'Applicon passa de 1 300 à environ 600 en octobre.²⁰ Puis, en novembre, Rex Smith, qui avait rejoint Applicon en 1983, quitta l'entreprise pour devenir président-directeur général de CADSI, un fournisseur de logiciels d'analyse mécanique.

Gamme de produits Applicon début 1985

Cette section décrit la gamme de produits Applicon avant la fusion avec MDSI. Début 1985, Applicon avait arrêté de vendre des systèmes basés sur le Digital PDP-11/34 et se concentrait entièrement sur la gamme de produits informatiques VAX et BRAVO!. Le VAX 11/730- Le processeur graphique 4265 décrit précédemment était désormais connu sous le nom de processeur 4130 BRAVO!. L'entreprise suggérait qu'il pouvait prendre en charge quatre postes de travail, ce qui était probablement possible pour les simples travaux de dessin ou de conception filaire. Si les systèmes étaient utilisés pour la modélisation de solides, une configuration à deux postes de travail était plus réaliste.

De la même manière, le processeur graphique 4265 basé sur VAX 11/751 était désormais connu sous le nom de processeur 4150 BRAVO!. Ce processeur était vendu à la fois comme plateforme BRAVO! et pour assurer la prise en charge VAX des systèmes PDP-11/34 installés. L'entreprise affirmait pouvoir prendre en charge huit postes de travail, mais quatre à six constituaient probablement une limite plus pratique. Lorsqu'Applicon a lancé les systèmes basés sur VAX, elle ne proposait que des ordinateurs 11/730 et 11/751 comme composants clés en main. Les clients souhaitant une plus grande capacité

¹⁸ Boston Globe, 5 février 1985

¹⁹ Rapport Anderson, septembre 1986, p.

²⁰ 4 Rapport Anderson – octobre 1985, p. 3

11/780 devait acheter cet ordinateur directement auprès de Digital. Début 1985, la stratégie commerciale de l'entreprise avait changé et elle proposait désormais les ordinateurs 11/780 et 11/785 sous les noms de 4180 et 4185 BRAVO! Processing Facility.

Les prix des stations de travail couleur (il s'agissait en réalité de terminaux, et non de postes de travail autonomes ou en réseau) commençaient à chuter brutalement. Début 1985, l'entreprise proposait une gamme d'unités de bureau et de consoles, avec des écrans de 13 pouces. Moniteurs couleur matriciels de 19 pouces ou 20 pouces. Si des modèles monochromes étaient disponibles, Applicon favorisait clairement les écrans couleur. Les modèles les moins chers offraient une résolution de 672 x 504, tandis que les plus onéreux atteignaient 768 x 576. Comme indiqué précédemment, l'entreprise proposait un processeur d'affichage optionnel appelé PERL, qui lissait les lignes irrégulières. C'était une technologie performante, mais elle ralentissait le temps de génération d'un affichage. La plupart des concurrents de l'entreprise se tournaient vers des écrans à plus haute résolution, notamment 1024 x 780, afin de minimiser les problèmes de lignes irrégulières. De plus, les stations de travail Applicon ne prenaient pas en charge le déplacement dynamique des éléments et la gamme de couleurs affichée par ces unités était très limitée. Les unités de base ne proposaient que sept couleurs, prédéfinies en usine. Une option de 256 couleurs était disponible et nécessaire pour visualiser des modèles solides.

Un autre problème avec ces terminaux était que la liaison avec le VAX n'était que de 1,56 mégabits par seconde. La génération de nouvelles images était relativement longue. De plus, Applicon n'avait guère parlé du système d'exploitation CP/M-86, censé être disponible avec la station de travail 4620. Cependant, celui-ci émulait le terminal Tektronix 4113, permettant ainsi à l'unité de prendre en charge le logiciel graphique CN de MDSI sur le VAX. L'entreprise continuait de prendre en charge l'ARIA autonome, mais celui-ci ne semblait pas constituer un élément majeur de la gamme de produits Applicon.

Début 1985, BRAVO! était encore en développement. Les premières versions du logiciel présentaient des problèmes de performances et les fichiers de données étaient excessivement volumineux par rapport aux exigences des systèmes concurrents. Si les performances se sont améliorées avec les versions suivantes, le problème de taille des fichiers était intrinsèque au logiciel. Ces problèmes de performances et de taille sont probablement dus au fait qu'Applicon utilisait son logiciel de gestion de base de données pour stocker les graphiques et les informations d'attributs. Ce logiciel était basé sur le logiciel SEED décrit précédemment, mais réécrit par Applicon en PL/1. La correction des bugs a pris du temps.

L'éditeur était le module utilisateur clé. Dérivé de l'ancien progiciel Image de l'entreprise, il conservait la fonctionnalité de reconnaissance sur tablette de ce logiciel, mais prenait désormais en charge les menus à l'écran. Ces derniers étaient complétés par un clavier fonctionnel à 64 boutons. L'éditeur pouvait afficher huit vues d'un modèle de conception et disposait d'associativité géométrique et dimensionnelle. La mise à jour d'une pièce individuelle entraînait la mise à jour de tous les assemblages utilisant cette pièce. Solids Modeler II utilisait la même interface utilisateur qu'Editor. Il s'agissait d'un modèleur CSG (Constructive Solids Geometry) avec onze primitives solides.

Les images interactives ont été générées à l'aide d'une représentation à facettes, dont le degré de facettage était contrôlé par l'utilisateur. Plus le facettage était fin, plus le logiciel était lent. La suppression des lignes cachées, la production d'images ombrées détaillées ou la génération d'une représentation des limites pour le dessin nécessitaient une conversion vers Synthavision. La représentation des limites Synthavision du modèle n'a pas pu être reconvertie en modèle CSG.

L'analyse par éléments finis et les analyses de mécanismes ont été décrites précédemment. Un domaine d'application où Applicon rencontrait des difficultés était celui des logiciels de commande numérique. La solution consistait à implémenter le progiciel de programmation de pièces CN Compact-II de MDSI sur le VAX et à l'interfacer avec BRAVO!. Un progiciel fonctionnant directement avec la base de données BRAVO! tardait à voir le jour. Ce logiciel ne possédait pas beaucoup de fonctionnalités proposées par la concurrence, telles que les vitesses d'avance codées par couleur, le mouvement dynamique des outils ou les algorithmes anti-gougeage. D'autres applications disponibles à cette époque comprenaient la génération de modèles plats, l'imbrication, l'oxycoupage et la documentation technique. L'entreprise avait porté son logiciel de conception de circuits imprimés et de circuits intégrés sur le VAX, mais on ignore dans quelle mesure il s'agissait encore du code PDP-11/34 16 bits d'origine ou du code VAX 32 bits réécrit. Les mêmes remarques s'appliquent aux logiciels de dessin architectural et de conception de tuyauterie de l'entreprise.

Même si les prix baissaient, ces systèmes restaient coûteux. Un VAX 11/751 4150 coûtait environ 150 000 \$. Les postes de travail variaient entre 17 500 \$ et 42 500 \$. De plus, le logiciel Editor coûtait 9 500 \$ par poste. Contrairement à sa précédente stratégie de tarification des logiciels, Applicon ne modifiait plus le prix en fonction de la taille de l'ordinateur utilisé. Elle facturait désormais un montant fixe par processeur et un supplément par poste de travail. À titre d'exemple, Solids Modeling II avait un coût de base de 20 000 \$, plus 5 000 \$ par poste de travail utilisant le logiciel. Bien que ce prix soit probablement compétitif par rapport à d'autres systèmes fonctionnant sur des ordinateurs VAX 11/780 ou 11/785, il était relativement élevé pour les configurations 11/730 et 11/750 plus petites.

Applicon devient la division CAO/FAO de Schlumberger

Lors de la conférence NCGA de mai 1986 à Anaheim, en Californie, Applicon a annoncé une nouvelle version de sa gamme de logiciels, Bravo3 (apparemment, il s'agissait de la nouvelle nomenclature de la version 3.0 de Bravo). Parallèlement, Schlumberger lança une série de nouveaux progiciels pour la conception de circuits imprimés et de circuits intégrés. Lorsque Schlumberger fusionna Applicon et MDSI en une seule organisation en juillet 1985, elle avait scindé la partie électronique de la gamme de produits d'Applicon et confié cette activité à une autre entité, Factron, fabricant d'équipements de test électronique. Ce rapprochement était probablement logique pour des dirigeants éloignés des enjeux technologiques et commerciaux de ce secteur, mais cette relation n'était pas efficace. Début 1986, Schlumberger était de nouveau intégré à Applicon, mais la part du chiffre d'affaires de l'entreprise représentée par les applications de conception électronique était tombée à environ 10 %.

Le nouveau logiciel de conception électronique Bravo3 comprend la capture de schémas, la conception l'analyse et la conception physique des PCB et des circuits intégrés. Le logiciel de routage des PCB a été développé par Algorex, une société de conception et de fabrication de PCB. Ce nouveau logiciel a été présenté comme étant disponible sur les stations de travail de Sun Microsystems ainsi que sur les systèmes VAX traditionnellement pris en charge par Applicon.²¹ Un système VAX standard à quatre postes se vendait 600 000 \$, logiciel de routage inclus.

²² L'objectif de l'entreprise, poursuivi pendant plusieurs années, était de proposer une suite intégrée de logiciels de conception électrique et mécanique. Par exemple, la combinaison de ces logiciels permettrait de concevoir des systèmes individuels.

²¹ Alerte CAO/CIM, mai 1986, p. 2

²² Rapport de conception assistée par ordinateur, août 1986, p. 14

Les circuits imprimés, le produit dans lequel ces circuits devaient être utilisés, puis l'analyse thermique des composants mécaniques et électriques. Si cette combinaison était attractive pour les entreprises concevant des produits électromécaniques, celles concevant des systèmes électroniques complexes, notamment des circuits intégrés à grande échelle, se tournaient vers des logiciels plus spécialisés proposés par des sociétés telles que Mentor Graphics, Cadence et Daisy. Fairchild Semiconductor, également membre du groupe Schlumberger, faisait exception.

Bravo3 était le nom qu'Applicon appliquait à la base de données intégrée qui supportait la suite d'applications de conception, d'analyse et de fabrication de l'entreprise. À cette époque, Applicon avait intégré le logiciel de fabrication MDSI Equinox pour fonctionner avec Bravo3. Tous ces packages étaient disponibles sur la plateforme VMS de VAX, mais seuls certains, principalement liés à la conception électronique, étaient également disponibles sous UNIX sur la plateforme Sun. La partie matérielle de la gamme de produits se composait de deux groupes de produits : la série 4600, qui utilisait des ordinateurs Digital, et la série 4700, composée de stations de travail Sun dotées de graphiques améliorés par Applicon. Une unité couleur Sun, le 4735, était vendue 59 900 \$. Un terminal proposé pour les systèmes VAX était le 4670, avec une résolution de 1 536 x 1 157 et une prise en charge de 1 793 couleurs. Cet appareil intégrait un processeur graphique développé par Applicon capable d'afficher 100 000 vecteurs tridimensionnels aléatoires par seconde. Un générateur d'images ombrées optionnel, capable de générer jusqu'à 25 000 polygones par seconde. L'unité de base était vendue 59 000 \$, tandis que l'option d'images ombrées coûtait 9 000 \$ de plus.

Quelques mois plus tard, lors du salon AUTOFACT '86, Applicon présentait Bravo3, le logiciel d'analyse dynamique des mécanismes 3D. Ce logiciel intégrait étroitement ADAMS (Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems) de Mechanical Dynamics et Bravo3, avec une interface utilisateur cohérente. Un logiciel de mécanismes 2D intégrant le logiciel DRAM (Dynamic Response of Articulated Machinery) de MDI était également disponible auprès d'Applicon. Le chiffre d'affaires d'Applicon a progressé de 18 % en 1986 par rapport à l'année précédente et, selon Mohrman, l'entreprise a réalisé un bénéfice pour l'année, son premier en cinq ans.

Alors qu'elle s'efforçait de retrouver son ancien élan commercial, la direction de Applicon était toujours en pleine tourmente. Apparemment, les résultats financiers de 1986 ne satisfaisaient pas la direction de Schlumberger. En février 1987, Mohrman fut remplacé au poste de vice-président et directeur général d'Applicon par un autre cadre de Schlumberger, Bruce McCann, qui travaillait auparavant pour la division Câbles Nord-Américains. À l'instar de General Electric et de la direction de Calma, Schlumberger semblait considérer l'expérience en gestion générale comme plus importante que la connaissance spécifique du secteur de la CFAO et de ses technologies.

Dans ce qui allait devenir une décision importante, Applicon décida de scinder ses logiciels et de les tarifier séparément du matériel qu'elle vendait également. Les clients pouvaient ainsi acheter des systèmes informatiques et des stations de travail standard auprès de Digital et Sun, puis acquérir les logiciels auprès d'Applicon. Le problème avec cette approche était que les stations de travail de Digital perdaient la course au rapport prix/performances par rapport aux autres fournisseurs, et que seule une partie limitée des logiciels d'Applicon fonctionnaient sur des systèmes autres que des systèmes VMS.

À ce moment-là, la société avait du mal à lancer le logiciel Bravo3 VLSI et les ventes de ce produit ont été suspendues en avril 1987.

²³ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1986, p. 10

Selon Jerry Robertson, vice-président des ventes et du marketing, « Nous allons prendre le taureau par les cornes et retarder la commercialisation du Bravo3 VLSI jusqu'à ce que nous soyons en mesure de fournir un chemin de migration efficace à nos utilisateurs actuels des systèmes IMAGE 860. »²⁴

En mars 1987, Applicon annonça la commercialisation de systèmes UNIX basés sur Sun à partir de 12 900 \$ pour un système doté d'un écran monochrome de 19 pouces et d'un logiciel de dessin ou de conception tridimensionnelle. Il s'agissait apparemment d'un nœud sans disque dur nécessitant un serveur ou une station de travail plus importante sur le réseau pour fonctionner. La version Sun du logiciel ne connut pas de promotion très active et, avant la fin de 1987, Applicon ne supportait à nouveau que le matériel Digital. Parallèlement à l'annonce de ce produit basé sur Sun, Applicon lança la station de travail GW4790, équipée d'un ordinateur Digital MicroVAX II. Son prix variait de 45 000 \$ avec le système d'exploitation de base à 95 000 \$ avec un logiciel de conception et de dessin basé sur les solides.

Schlumberger a continué de réorganiser périodiquement ses activités liées à l'informatique Unités. Vers août 1987, le groupe Computer Aided Systems a été dissous et une nouvelle organisation, Schlumberger Technologies, a été créée, regroupant Applicon, ATE (équipements de test de semi-conducteurs) et Benson (traceurs). Puis, en novembre, le nom Applicon a été abandonné et est devenu simplement Schlumberger CAD/CAM.

Au cours de l'année qui a suivi, il y a eu peu de produits ou d'activités significatifs. Annonces de l'entreprise. Enfin, en septembre 1988, Schlumberger a annoncé plusieurs nouveaux logiciels de fabrication, dont BravoNC, présenté comme « la première avancée technologique majeure en programmation CN depuis APT »²⁵.

Ce logiciel était particulièrement intéressant car il pouvait prendre une pièce composée de plusieurs surfaces indépendantes et générer des trajectoires d'outils usinant en douceur les intersections de ces surfaces. Le logiciel était vendu 19 800 \$. Poursuivant sur cette lancée, l'entreprise a également lancé un nouveau logiciel de programmation de machines à mesurer tridimensionnelles, ainsi qu'un nouveau logiciel de conception et de fabrication de tôles.

Schlumberger a tenté de faire comprendre que la fabrication était au cœur des préoccupations de l'entreprise en créant un groupe d'intérêt spécifique pour les utilisateurs de ses logiciels COMPACT II et BravoNC. La première réunion de ce groupe s'est tenue en octobre à Dallas.

Schlumberger lance MacBRAVO !

À la fin de l'année 1988, il n'était pas acquis d'avance que l'ordinateur personnel compatible IBM et fonctionnant sous un système d'exploitation Microsoft dominerait le marché des PC. Apple proposait alors d'excellents produits et contrôlait une part substantielle du marché, principalement grâce au lancement du Macintosh en 1984. Le Macintosh est largement considéré comme le premier produit informatique à succès intégrant une interface utilisateur graphique, bien que l'entreprise se soit approprié cette interface du parc de recherche de Xerox à Palo Alto.

Alors que les fabricants de PC s'étaient engagés à utiliser des microprocesseurs Intel, Apple a décidé d'utiliser les puces Motorola 68000, bien plus puissantes, dans ses produits. En mars 1987, Apple a présenté le Macintosh II équipé d'un processeur 68020 à 16 MHz, le même processeur qu'Apollo, Sun Microsystems et d'autres fabricants pour leurs stations de travail d'ingénierie haut de gamme. Doté de 1 Mo de mémoire principale et d'un disque dur de 40 Mo,

²⁴ Rapport Anderson, avril 1987, p.

²⁵ 8 Alerte CAD/CIM, septembre 1988, p. 8

Le premier Macintosh II était vendu 5 500 \$. L'écran était en supplément. En termes de performances, il ne rivalisait pas vraiment avec les stations de travail plus onéreuses, mais il était nettement supérieur à la plupart des PC.

Schlumberger a profité de la disponibilité du Macintosh II pour lancer Une nouvelle gamme de logiciels appelée MacBRAVO! Lancée en grande pompe lors du salon AUTOFACT le 31 octobre 1988, la version initiale comprenait deux modules : MacBRAVO! MODELER et MacBRAVO! DETAILER. À l'époque, Schlumberger et Apple estimaient qu'il s'agissait d'une annonce importante, suffisamment importante pour qu'Euan Baid, PDG de Schlumberger, et John Scully, PDG d'Apple, soient tous deux présents à la conférence de presse de présentation de MacBRAVO!.

Les deux modules logiciels MacBRAVO!, ainsi qu'un traducteur IGES, coûtaient ensemble 3 295 \$. Un Macintosh II doté de 4 Mo de mémoire était nécessaire, ce qui portait le prix combiné matériel et logiciel à environ 11 000 \$, soit un prix nettement inférieur à celui du système BRAVO3, incluant une station VAX numérique. Schlumberger présentait MacBRAVO! comme issu du même code source que sa gamme de produits BRAVO3, mais ses fonctionnalités globales étaient un sous-ensemble de BRAVO3. Les données pouvaient être échangées directement avec les systèmes BRAVO3 basés sur VAX, mais pas avec BRAVO3 fonctionnant sur des stations de travail Sun.

De plus, il n'a été fait aucune mention d'un logiciel de fabrication MDSI converti pour fonctionner sur le Macintosh II, ni d'une interface permettant à ce logiciel de fonctionner sur d'autres plates-formes.

MacBRAVO! a incorporé les menus déroulants et les icônes qui faisaient partie intégrante de le système d'exploitation MAC. Conformément à BRAVO3, le logiciel Macintosh prenait également en charge la fonction unique de reconnaissance de symboles sur tablette de Schlumberger, bien qu'avec une souris Macintosh, son utilisation était bien plus complexe que sur un poste de travail équipé d'une tablette et d'un stylet. Le logiciel prenait en charge jusqu'à huit fenêtres, dont une seule pouvait être active simultanément. MODELER prenait en charge les surfaces déformées, balayées et réglées, les surfaces décalées et les intersections de surfaces. Outre la traduction directe entre MacBRAVO! et BRAVO3 et un traducteur IGES 4.0, Schlumberger proposait également un traducteur AutoCAD DXF.

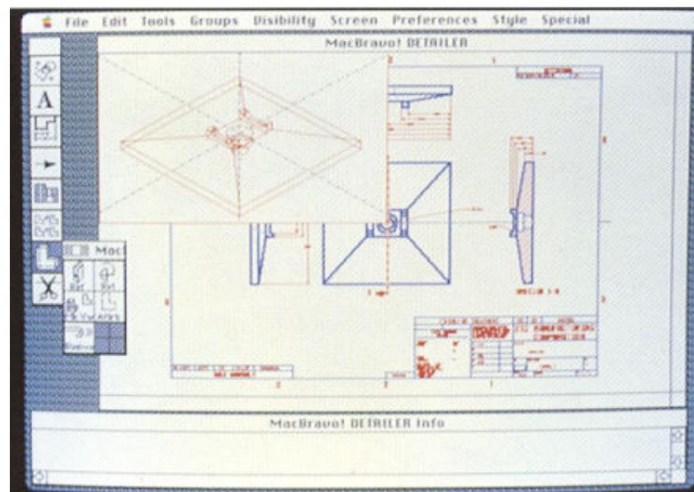


Figure 7.6
MacBRAVO DETAILER affichant plusieurs fenêtres et menus d'icônes

Le principal concurrent de MacBRAVO! était AutoCAD. Du point de vue de la conception tridimensionnelle, AutoCAD n'était pas comparable aux capacités de modélisation et de géométrie de surface offertes par Schlumberger. Du point de vue du dessin bidimensionnel pur, les deux logiciels étaient comparables pour la création de données géométriques, mais, d'après les tests réalisés par Schlumberger, MacBRAVO! était près de trois fois plus rapide pour la création de cotes et autres annotations. De plus, les utilisateurs pouvaient extraire des listes de pièces détaillées des modèles tridimensionnels de MacBRAVO!, et la version Macintosh du logiciel pouvait servir de système économique pour détailler les conceptions BRAVO3.

Apple a continué à commercialiser le Macintosh II jusqu'à la fin de l'année 1993. Le dernier modèle était le Macintosh IIvx, équipé d'un processeur Motorola 68030 à 32 MHz. Schlumberger avait cependant cessé de promouvoir MacBRAVO! quelque temps auparavant.

Schlumberger CAD/CAM tente de trouver sa niche

Dans la plupart des cas, les grandes entreprises ont presque toujours eu du mal à développer un modèle économique pertinent pour les fournisseurs de CAO/FAO. Schlumberger ne faisait pas exception. Le problème était que ce secteur évoluait très rapidement, surtout à la fin des années 1980 et au début des années 1990, et que pour réussir, les dirigeants devaient avoir une bonne compréhension des attentes des clients. Les décisions devaient être prises rapidement et la marge d'erreur était limitée. Les grandes organisations bureaucratiques n'étaient pas réceptives à ce type de changement rapide.

Que ces activités soient rentables ou non, Schlumberger Technologies a apparemment réalisé début 1989 qu'elle avait trop de fers au feu. Après avoir fusionné Applicon et MDSI en une seule organisation, l'entreprise a estimé que le secteur du matériel pour traceurs ne correspondait pas à ses objectifs à long terme et a décidé en mars de vendre sa filiale Graphics Division. Initialement connue sous le nom de Benson, cette filiale fabriquait et vendait des traceurs électrostatiques et à plumes. En juin, elle a été vendue à Océ, basée à Venlo, aux Pays-Bas. En résumé, Schlumberger se retirait du secteur de la fabrication de matériel. Début 1988, elle avait vendu son activité de fabrication graphique à Billerica à un groupe de direction dirigé par Francis Donlan, ancien responsable de la fabrication CAO/FAO de l'entreprise. Rebaptisée Manufacturing Solutions, Inc., elle a continué à produire des stations de travail graphiques haut de gamme vendues par Schlumberger CAO/FAO.

En 1987, Applicon avait lancé Bravo3 Facilities, un logiciel d'aménagement d'installations destiné aux grandes usines de fabrication. Il s'agissait du premier logiciel AEC développé pour la gamme de produits Bravo3. Il intégrait diverses fonctionnalités facilitant le processus de conception, notamment des murs à double rangée avec nettoyage automatique lors de l'ajout de portes ou de fenêtres, des modèles de machines tridimensionnels et le calcul de la longueur du câblage électrique. Si le modèle d'un équipement de fabrication était modifié, tous les emplacements où l'unité était utilisée étaient également mis à jour. Selon le rapport Anderson, Applicon s'était engagé plusieurs années auparavant à développer ce logiciel pour General Motors en échange d'une commande de 100 sièges. En juin 1989, Schlumberger annonçait la livraison d'une version Macintosh du logiciel d'ici la fin de l'année.

MacBRAVO FACILITIES offrait apparemment des fonctionnalités similaires à la version VAX précédente du logiciel, mais la version de base était vendue à seulement 4 900 \$. En incluant le matériel Macintosh, le coût d'un poste de travail typique se situait entre 16 000 \$ et 28 000 \$, soit un prix nettement inférieur à celui des mini-ordinateurs ou des postes de travail d'ingénierie d'Intergraph ou d'Auto-trol Technology, mais bien supérieur.

que AutoCAD exécuté sur un PC.²⁶ L'une des actions marketing les plus intéressantes de la société a eu lieu au printemps 1989 lorsque Schlumberger CAD/CAM a annoncé que, pendant une durée limitée, elle offrirait aux acheteurs de Bravo une DECstation 3100 « gratuite ».

L'introduction d'un produit plus significatif à cette époque fut le logiciel BravoMOST (Mechanism Optimal Synthesis Tool). Ce programme permettait d'aider à la conception de liaisons mécaniques bidimensionnelles et tridimensionnelles. Le concepteur créait la conception de base d'une telle liaison, indiquait les points de passage d'un élément particulier, définissait les éléments de l'assemblage modifiables par le logiciel, puis laissait le programme déterminer la conception optimale de la liaison. BravoMOST éliminait les procédures de conception itératives et les prototypes physiques, pourtant chronophages. Schlumberger a également lancé BravoDRAW, un logiciel de dessin mécanique économique, et BravoMODEL, un sous-ensemble filaire tridimensionnel de Bravo3.

Au milieu des années 1990, la relation entre Schlumberger CFAO et Digital restait particulièrement forte. Outre l'Apple Macintosh, Digital était la seule plateforme prise en charge. Schlumberger était le plus important revendeur à valeur ajoutée de matériel Digital.

En décembre précédent, les deux entreprises avaient même convenu que Digital distribuerait Bravo3 à ses clients. L'une des raisons de cette forte relation CAO/FAO était le fait que Schlumberger était un utilisateur majeur des ordinateurs Digital pour ses activités de services pétroliers et gaziers. Le rapport Anderson estimait que cette relation avait des conséquences à la fois positives et négatives. D'une part, Bravo3 n'étant pas disponible sur les systèmes informatiques concurrents, les commerciaux de Digital n'avaient pas à craindre que des clients potentiels choisissent une plateforme non Digital pour exécuter le logiciel. D'autre part, Digital ne gagnait pas beaucoup de nouveaux clients, ce qui limitait Schlumberger à vendre à sa base installée.²⁷ À ce stade, Schlumberger franchit une nouvelle étape dans son retrait du marché du matériel informatique en vendant à Digital son activité de test et de réparation de matériel.

et

confier la maintenance du matériel installé existant à Digital.²⁸

L'implantation européenne de Schlumberger commençait à avoir un impact positif sur son unité commerciale CFAO. En 1990, l'activité européenne progressa de 25 % par rapport à l'année précédente et la filiale ouvrit six bureaux de vente supplémentaires en Allemagne de l'Est, en Turquie, en Espagne, aux Pays-Bas, en France et au Benelux. Schlumberger CFAO Europe, sous la direction de Hans-Kurt Luebberstedt, vice-président des ventes et du service après-vente, comptait alors 300 personnes chargées des ventes et du support.

Dans l'ensemble, le chiffre d'affaires de l'entreprise a peu évolué au cours des six années précédentes. De 141 millions de dollars en 1985, le chiffre d'affaires a culminé à 155 millions de dollars l'année suivante avant de retomber à 135 millions de dollars en 1987. Les trois années suivantes ont vu le chiffre d'affaires se situer entre 140 et 143 millions de dollars. Ce qui a changé, c'est la répartition matériel/logiciel. En 1985, la part des logiciels était de 24 % et celle du matériel de 76 %. En 1990, ce chiffre était passé à 55 % et seulement 45 %. La même année, les logiciels mécaniques représentaient 60 % de la CAO et 26 % de la FAO. À la mi-1991, les prix moyens par poste de logiciel étaient de 15 000 \$ pour l'éditeur/gestionnaire de base de données, 11 000 \$ pour Solids Modeler, 9 700 \$ pour Surface Modeler, 3 500 \$ pour BravoDraft et 15 000 \$ pour BravoNC.

²⁶ Rapport Anderson, juin 1989, p. 1 Rapport

²⁷ Anderson, juin 1990, p. 4

²⁸ Communiqué de presse Schlumberger CAD/CAM, 15 octobre 1990

²⁹ Communiqué de presse Schlumberger CAD/CAM, sans date

L'entreprise proposait trois gammes de produits différentes. Bravo3 Version 3 était la Suite logicielle complète de conception, d'analyse et de fabrication disponible sur les VAXstation 200 et 3200 et les MicroVAX 3500 et 3600. Ces machines étaient disponibles avec l'ancien système d'exploitation VMS de Digital et l'implémentation UNIX de cette société, appelée ULTRIX. Schlumberger ne prenait cependant en charge que VMS.

Le package principal était Bravo3 Editor, qui prenait en charge la modélisation filaire et solide avec des bibliothèques de formes et une modélisation basée sur les caractéristiques. Un module de géométrie de surface prenant en charge les surfaces NURBS était également disponible, ainsi que de nombreuses options d'analyse et de fabrication.

DesktopBravo! était le premier package de Schlumberger prenant en charge ULTRIX. Les systèmes DECstation étaient la tentative de Digital d'offrir à ses clients une alternative UNIX à ses produits VAX. Ces machines utilisaient des processeurs MIPS et fonctionnaient sous UNIX, mais pas sous VMS. Seuls deux packages ULTRIX étaient initialement proposés par Schlumberger : Detailer et Modeler. Bien que l'entreprise ait promis d'autres options logicielles à l'avenir, celles-ci tardèrent à arriver. L'absence de compilateur PL/1 pour DECstation était probablement un problème, ce qui impliquait que le logiciel Bravo3 devait être réécrit, et non simplement recompilé.

La troisième gamme de produits était le logiciel Macintosh décrit précédemment. Ses ventes n'ont pas été aussi bonnes que prévu par Schlumberger. Au cours de sa première année de commercialisation, seuls 1 300 postes ont été vendus. Autodesk, quant à lui, avait vendu plus de 300 000 exemplaires d'AutoCAD. De plus, l'entreprise a signé un accord avec Parametric Technology pour la revente de Pro/ENGINEER, ce qui a encore davantage perturbé la perception des clients potentiels concernant cette gamme de produits.

François L'ère Morley

commence En juin 1991, Schlumberger change à nouveau d'orientation de direction et, pour la première fois, fait appel à un vétéran expérimenté du secteur de la CAO pour diriger la division CAO/FAO. Bradford C. Morley était vice-président senior chez SDRC et responsable de son activité logiciels lorsqu'il fut recruté par Schlumberger Technologies pour redynamiser les efforts de l'entreprise dans le domaine de la CAO/FAO. Il rendait compte à Clermont Matton, le directeur de Schlumberger Technologies. Avant de prendre la direction de l'activité CAO/FAO de Schlumberger, Morley avait passé sept mois au siège de l'entreprise à New York en tant que vice-président du marketing et du développement commercial de Schlumberger Technologies.

Après avoir pris la direction de Schlumberger CAD/CAM, Morley a mis en œuvre un plan quinquennal visant à rétablir l'élan de l'entreprise et à en faire un acteur majeur du secteur.

Le plan, connu en interne sous le nom de « Crescendo », comportait sept éléments clés : de multiples Plateformes informatiques, logiciels modulaires, moteur géométrique commun, simplicité d'utilisation, technologie de simulation (analyse), logiciels de fabrication et gestion des données. Le modèle économique de l'entreprise reposait sur la revente de matériel, d'applications électroniques et AEC, ainsi que sur la revente de logiciels d'autres entreprises, comme Pro/ENGINEER de PTC. L'entreprise n'était pas non plus intéressée par la vente de systèmes d'entrée de gamme simplifiés. Deux autres aspects du plan de Morley pour redresser l'entreprise consistaient à rétablir une identité de marque et, à terme, à la réintroduire en bourse. Après avoir étudié des alternatives, comme conserver le nom Schlumberger ou ressusciter le label MDSI, ils ont conclu que le nom Applicon trouvait toujours un écho auprès des utilisateurs de l'entreprise. Ainsi, le 16 septembre 1992, Schlumberger CAD/CAM redevenait Applicon.

Sur le plan financier, le plan prévoyait une introduction en bourse en 1995, Schlumberger conservant 49 % des actions de la société, le solde étant vendu aux employés et au public. En 1992, l'entreprise réalisait un chiffre d'affaires de 104 millions de dollars et comptait alors 600 employés. Globalement, le plan était très judicieux, mais comme tous les plans de ce type, la preuve en serait dans l'exécution.³⁰ Outre Morley, les principaux dirigeants comprenaient Warren Liu (marketing), Dan Presidio (ingénierie), Mike Anderson (opérations nord-américaines), Hans-Kurt Luebberstedt (opérations européennes) et Robin Kerr (opérations Asie-Pacifique). Au sein du département marketing, Jim Fall était responsable des logiciels de modélisation, tandis que Rod Nehring s'occupait des produits de gestion de données et Brian Barton des applications CAO/FAO. Français Les revenus des logiciels avaient augmenté de 21 pour cent en 1991 et la société prévoyait d'augmenter son budget de recherche et d'ingénierie de 40 pour cent en 1992.³¹ Le fait que Schlumberger CAD/CAM avait plus de 4 500 clients, dont 300 nouveaux en 1991, mais que seulement 90

utilisateurs se soient présentés à la réunion du groupe d'utilisateurs de la société à San Diego en avril 1992 aurait dû être une indication que quelque chose n'allait pas fondamentalement dans la stratégie de marketing et de support de la société.³² La société avait trois tâches principales à accomplir à ce moment-là :

1) maintenir Bravo technologiquement compétitif avec les nouveaux venus tels que Pro/ENGINEER de PTC, 2) maintenir la dynamique des revenus du logiciel MDSI NC hérité, et 3) trouver un moyen de porter le code Bravo basé sur PL/1 sur de nouvelles plates-formes informatiques.

Fin 1992, Applicon a lancé Bravo Version 4 (la désignation Bravo3 a été abandonnée avec cette version) qui implémentait une nouvelle interface utilisateur basée sur Motif pour plusieurs modules Bravo clés, notamment BravoDesigner (éditeur), BravoSolids et BravoSurfaces, une technique de modélisation géométrique appelée Dynamic Modeling, un esquisseur interactif et des améliorations substantielles de la plupart des modules d'analyse, de fabrication et de base de données Bravo.

La nouvelle interface utilisateur comprenait des icônes, des boîtes de dialogue, des menus déroulants, des palettes d'outils contextuelles et des menus en cascade. La version 4 était proposée sur les stations DEC de Digital fonctionnant sous ULTRIX et les stations VAX fonctionnant sous OpenVMS. Digital avait précédemment lancé son nouveau processeur Alpha 64 bits et Applicon prévoyait de prendre en charge les stations de travail AXP 3000 équipées de ce processeur d'ici fin 1993.

L'entreprise prévoyait à nouveau de prendre en charge des plateformes non numériques, cette fois des systèmes Hewlett-Packard. Le projet consistait à collaborer avec HP pour développer un traducteur permettant de convertir le code source PL/1 en C. Les deux parties pensaient que cela demanderait moins d'efforts que d'écrire un compilateur PL/1 pour les stations de travail HP, avec tout le code de support nécessaire. Le projet s'est finalement avéré être un désastre financier et technique.

La stratégie de plateforme à long terme de l'entreprise consistait à fonctionner dans un environnement informatique hétérogène et transparent. Cela permettrait à terme à un client de disposer d'une combinaison de stations de travail de différents fabricants et d'échanger des données Bravo entre elles sans intervention de l'utilisateur. L'une des principales préoccupations était qu'avant la mise en place de cet environnement hétérogène, les clients existants se tourneraient vers des systèmes de CAO concurrents, fonctionnant sur des stations de travail plus performantes que le Digital.

³⁰ Rapport d'automatisation d'ingénierie, août 1993, p. 6

³¹ Communiqué de presse Schlumberger CAD/CAM, 4 février 1992

³² Bravo News, juin 1992, p. 5

³³ Engineering Automation Report, janvier 1996, p. 6

systèmes que l'entreprise prenait alors en charge. En avril 1993, Applicon annonça quatre plans marketing pour éviter que cela ne se produise. LeaseNow permettait aux clients, moyennant un loyer mensuel, de confier à Applicon le remplacement périodique de leurs postes de travail par des unités plus récentes et plus performantes. AlphaNow permettait aux clients d'acheter des systèmes Digital actuels et de migrer vers des systèmes Alpha sans frais supplémentaires. OpenNow permettait aux clients d'utiliser des postes de travail Hewlett-Packard comme terminaux clients, Bravo fonctionnant toujours sur un système Digital. MigrateNow était un programme de reprise offrant des remises supérieures aux remises de reprise standard de Digital. Le principal problème de cette stratégie résidait dans le fait que le portage de Bravo sur les postes de travail UNIX Hewlett-Packard prenait beaucoup plus de temps que prévu.

La fonctionnalité la plus significative de Bravo Version 4 était sans doute sa nouvelle fonctionnalité de modélisation dynamique. Cette technologie, appelée analyse des degrés de liberté, avait été développée conjointement par le personnel d'Applicon à Billerica, dans le Massachusetts, et le laboratoire d'informatique Schlumberger à Austin, au Texas. À l'époque, la plupart des systèmes de modélisation utilisaient soit une méthodologie propagationnelle, où la séquence de création du modèle était déterminante pour les modifications, soit une méthodologie variationnelle, où chaque contrainte géométrique impliquait la résolution d'un ensemble d'équations, soit une combinaison des deux. La modélisation dynamique d'Applicon n'exigeait pas qu'une conception soit créée selon une séquence spécifique ni que le modèle soit entièrement contraint en permanence. Le résultat était un logiciel offrant un bon compromis entre flexibilité et rapidité. Mi-1993, la modélisation dynamique prenait en charge les esquisses bidimensionnelles, tandis que les esquisses tridimensionnelles étaient prévues pour Bravo Version 5 en 1994. Cette nouvelle version de Bravo devait également intégrer le noyau de modélisation de solides ACIS de Spatial Technology à la place du logiciel de modélisation de solides développé en interne par Applicon.

L'une des fonctionnalités les plus intéressantes de la nouvelle interface utilisateur Bravo était une barre de défilement dynamique Mécanisme. L'utilisateur pouvait sélectionner un élément ou une dimension spécifique d'un modèle à modifier. Cet élément était ensuite représenté dans une boîte de dialogue à barre coulissante, dont les limites initiales étaient fixées à la moitié de la dimension actuelle de l'élément et au double de cette dimension. En déplaçant la barre coulissante, le modèle s'adaptait à la taille de l'élément sélectionné et respectait les contraintes définies précédemment. Cette technique très astucieuse, bien mise en valeur lors des démonstrations, constituait un outil de conception pratique tant que le modèle n'était pas trop volumineux ni complexe. Voir la figure 7.7.

En juin 1993, Applicon a embauché Frank Stefanik au poste de vice-président du marketing et du développement commercial. Stefanik travaillait dans le secteur de la CAO/FAO depuis près de 20 ans, notamment chez McDonnell Douglas, où il était vice-président senior. Hormis Morley, il était l'un des rares cadres expérimentés du secteur à être embauchés par l'entreprise durant cette période. Lors d'une interview en juillet 1993 pour un article d'Engineering Automation Report, Morley se montrait optimiste quant à l'avenir de l'entreprise. « Si nous avons réussi à obtenir d'aussi bons résultats avec un support de plateforme limité, imaginez ce que nous pourrions faire une fois que nous serons indépendants de cette plateforme. »³⁴ L'entreprise a fait la promotion active de son expérience en matière de contrôle numérique, affirmant que son logiciel prenait en charge 30 000 machines-outils dans le monde.

³⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1993, p. 10

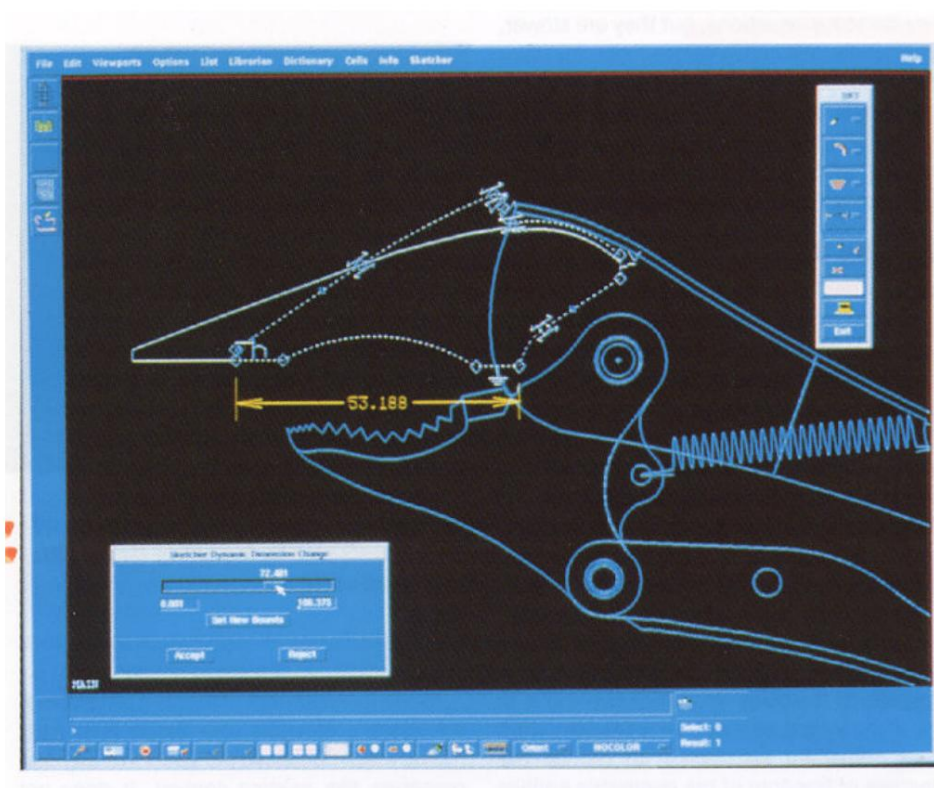


Figure 7.7
Bravo 4.0 Sketcher

Gores Enterprises acquiert Applicon

Quelques mois après ma visite à Ann Arbor et l'entretien enthousiaste avec Morley en juillet 1993, Schlumberger a été contacté par Alex Gores, PDG de ce qui était alors Gores Enterprises et aujourd'hui Gores Technology Group, qui lui a proposé d'acquérir sa filiale Applicon. Basée à Los Angeles, Gores avait pour mission d'acquérir des entreprises technologiques filiales de plus grandes entreprises, de réduire les effectifs et les frais généraux et de se concentrer sur la vente de produits et services à la clientèle existante de l'entreprise acquise. C'était déjà le cas début 1992 avec GRAFTEK, une division d'Unisys, qui développait et commercialisait des logiciels de conception mécanique et de commande numérique pour l'industrie de l'outillage et de l'emboutissage.

Gores avait également récemment acquis l'activité de services de NBI, un fournisseur de systèmes de traitement de texte spécialisés. Dans les années qui ont suivi, Gores allait devenir une société de rachat de grande envergure, gérant des transactions aussi importantes que Learning Company, l'éditeur de logiciels déficitaire que Mattel avait précédemment racheté pour 3,5 milliards de dollars.

(À titre d'exemple de certaines des interrelations complexes dans l'industrie de la CAO/FAO, Gores possédait à un moment donné une société appelée Ventech qui développait des produits logiciels pour l'industrie des matériaux de construction. Ventech a ensuite été vendue à MAI Systems qui est devenue un composant clé de MAI Basic Four, la société que Bennett LeBow a utilisée dans sa tentative infructueuse de reprendre Prime Computer et sa filiale Computervision.)

L'acquisition d'Applicon par Gores a été annoncée le 28 septembre 1993. Schlumberger a probablement décidé de se séparer d'Applicon après douze ans, car il ne voyait pas le bout du tunnel. Le secteur de la CAO/FAO traversait une transition majeure, passant des systèmes clés en main à la vente de logiciels dégroupés. Cela a modifié les bases économiques d'entreprises comme Applicon, dont le chiffre d'affaires annuel est passé de plus de 100 millions de dollars à seulement 70 millions de dollars. Schlumberger a probablement subi des pertes qu'elle n'était plus disposée à absorber.

La principale inquiétude exprimée par les observateurs du secteur, comme Engineering Automation Report, était que les nouveaux propriétaires de l'entreprise ralentissent le développement de nouveaux logiciels et interrompent le projet, relativement coûteux, de rendre le logiciel multiplateforme. Le jour même de l'annonce du projet d'acquisition, Applicon a présenté Bravo Version 4 Plus, qui était en phase de test bêta chez des clients, dont Figgie International. Cette version de Bravo était destinée à prendre en charge les nouvelles stations de travail Alpha de Digital exécutant OpenVMS. Figgie a indiqué que les Digital 3000 Modèle 300 et Modèle 500 basés sur Alpha étaient deux à quatre fois plus rapides que la DECstation 5000 pour les tâches graphiques et dix fois plus rapides pour les tâches de calcul intensif.

Lorsque l'acquisition a été annoncée, il a été déclaré que le plan était de Gérer GRAFTEK et Applicon comme des entités distinctes. Quelques mois plus tard, Morley a été remplacé à la présidence d'Applicon par Vance Diggins, associé de longue date de Gores et plus récemment président de la filiale Graftek de Gores. Diggins dirigeait principalement Applicon à distance depuis un bureau de Boulder, dans le Colorado, et consacrait une grande partie de son temps à la négociation de nouveaux contrats pour Gores plutôt qu'à la gestion des activités courantes d'Applicon. Cette dernière tâche incombait de plus en plus à Stefanik.

La relation entre Gores et Schlumberger connut des débuts difficiles. Gores estimait que Schlumberger l'avait induit en erreur sur la situation financière d'Applicon au moment de l'acquisition et, au printemps 1994, il retira certains paiements dus à Schlumberger. Schlumberger a riposté en envoyant des lettres à certains clients d'Applicon leur demandant de régler les frais de maintenance directement à Schlumberger et non à Applicon. Les utilisateurs étant pris entre deux feux, les deux entreprises ont renégocié les termes de l'acquisition et cette tempête est rapidement devenue de

l'histoire ancienne.³⁵ Cependant, l'acquisition de Gores a eu pour conséquence immédiate un ralentissement du développement logiciel. La sortie de Bravo Version 5 était initialement prévue pour 1994. En avril 1995, l'entreprise a annoncé la version 4.9 de Bravo, avec seulement quelques améliorations mineures. Le communiqué de presse de la version 4.9 mettait en avant des fonctionnalités telles que l'outil d'interface à barre de défilement décrit ci-dessus, initialement publié plusieurs années auparavant avec la version 4 initiale. Autre changement important : Bravo prenait désormais en charge à la fois sa nouvelle interface utilisateur MOTIF et l'interface Bravo d'origine, facilitant ainsi la transition vers la nouvelle version pour les entreprises utilisatrices. L'entreprise a également radicalement modifié la commercialisation des systèmes Applicon. Elle a supprimé son vice-président des ventes et fermé de nombreux bureaux de vente européens et asiatiques. Ces territoires ont été repris par des distributeurs, dont certains étaient d'anciens employés d'Applicon.

Plus tard en 1995, Michael Oehler, qui était président de la filiale GRAFTEK de Gores, a été muté chez Applicon en tant que vice-président du développement commercial.

³⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1993, p. 12

³⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, janvier 1995, p. 10

Il était spécifiquement responsable des activités de vente et de marketing dans la région Asie-Pacifique, notamment en Chine. On ignore dans quelle mesure l'entreprise a diminué après l'arrivée de Gores. Une publication a estimé le chiffre d'affaires à 35 à 37 millions de dollars et 185 employés au début de 1995³⁷ tandis qu'une autre publication affirmait que l'entreprise réalisait un chiffre d'affaires annuel de près de 50 millions de dollars et employait 200 personnes fin 1995.³⁸ Le marché cible d'Applicon était constitué d'entreprises concevant et fabriquant des machines mécaniques, notamment des équipements industriels fabriqués sur commande ou en petites et moyennes séries. Environ 58 % de son activité se déroulait en Europe, l'Allemagne étant son principal marché unique dans cette région.

Applicon, une société Gores. Fin septembre

1995, Applicon a finalement publié Bravo Version 5.0, qui intégrait le noyau de modélisation ACIS de Spatial Technology. Ce modèleur de représentation précise des limites était commercialisé sous la forme d'un module distinct appelé BravoSolids XL. Il complétait la technologie de modélisation à facettes utilisée dans toutes les versions précédentes de Bravo. Les anciens modèles à facettes pouvaient être directement régénérés en modèles précis dans la version 5.0 et les modèles précis pouvaient être reconvertis en modèles à facettes. Le nouveau logiciel facilitait la création de modèles hybrides composés d'éléments filaires, surfaciques et solides. Bravo 5.0 implémentait également un nouveau logiciel CN pour le contrôle des nouvelles machines-outils de tournage-fraisage. Bien que Bravo 5.0 ait constitué une amélioration significative par rapport à la version précédente, il rattrapait, pour l'essentiel, son retard sur le principal concurrent de l'entreprise. De manière plutôt inattendue, Applicon a fourni aux médias une feuille de route de développement de Bravo jusqu'à Bravo 7.0, dont la sortie était prévue au quatrième trimestre 1997, soit près de deux ans plus tard.

Début 1996, Gores avait transformé Applicon en une entreprise rentable.

L'entreprise était passée de 600 employés au moment de l'acquisition à environ 200. Une partie de cette réduction provenait de l'arrêt du projet de conversion PL/1 en C, tandis que d'autres licenciements entraînaient une réduction spectaculaire de l'organisation marketing de l'entreprise. L'entreprise affirmait qu'au début de 1996, elle avait remboursé le coût d'acquisition à Schlumberger et qu'elle était sans dette. Le chiffre d'affaires était de l'ordre de 50 millions de dollars et l'entreprise était rentable.³⁹ Avec un personnel réduit, les développeurs pouvaient obtenir des informations directement auprès des utilisateurs plutôt que de les filtrer par le marketing, car il restait très peu de marketing à Ann Arbor.

Sous la direction de Gores, les conflits en cours entre MDSI et Applicon

Les tensions internes à l'entreprise étaient enfin maîtrisées. C'était important car Applicon s'adressait de plus en plus aux fabricants de petite et moyenne taille qui avaient besoin d'un logiciel CN performant. BravoNCG (G pour Graphics) utilisait l'ancienne technologie MDSI Compact II, qui reliait directement le processus de programmation des pièces à des combinaisons machine-outil/contrôleur spécifiques, sans recourir à un post-processeur. Cela était particulièrement important pour les nouvelles machines-outils et contrôleurs utilisant des cycles ou des séquences d'opérations fixes complexes. Un problème à ce stade était que le logiciel CN utilisait encore l'ancienne interface utilisateur Bravo.

La question de la portabilité de la plateforme devenait également plus facile à gérer. Plutôt que de poursuivre le développement techniquement complexe du convertisseur PL/1 vers C, Applicon était désormais en mesure de

³⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, janvier

³⁸ 1995, p. 10 CAD/CAM Watch, Technicom, Inc., novembre

³⁹ 1995, p. 1 Engineering Automation Report, janvier 1996, p. 7

Exploiter les nouvelles technologies de développement de compilateurs. Alors que de nombreuses autres entreprises utilisant du code hérité de Digital et d'IBM PL/1 migrent vers des stations de travail et des serveurs UNIX, une industrie artisanale s'est développée pour fournir des compilateurs PL/1 à ces éditeurs de logiciels. Applicon a signé un contrat avec plusieurs d'entre eux pour fournir un logiciel PL/1 qui permettrait à l'entreprise de porter Bravo sur le système d'exploitation HP/UX de Hewlett-Packard au début de 1996 et sur Windows NT de Microsoft plus tard dans l'année ou au début de 1997. Engineering Automation Report's

La plus grande préoccupation d'Applicon à ce moment-là était que, même si l'entreprise disposait d'une stratégie de développement de produits bien pensée, elle devait accélérer son calendrier de développement si elle voulait rester compétitive dans un secteur en évolution rapide.

Gores Enterprises a ensuite utilisé Applicon pour acquérir plusieurs autres petites entreprises technologiques. À cette fin, elle a créé une filiale, Applicon Holdings. Deux acquisitions de ce type ont été réalisées en janvier 1996. La première concernait HoSoft GmbH, basé à Munich (Allemagne), développeur et fournisseur de logiciels de gestion des données d'ingénierie et de gestion des données produits. Applicon utilisait le logiciel CORA II de HoSoft comme partie intégrante de sa solution BravoFrame PDM, utilisée par plus de 120 entreprises.

La deuxième entreprise était Computer Design, Inc. de Grand Rapids, dans le Michigan, acquise auprès de Masco Corporation. Le produit phare de CDI était U4ia (prononcé Euphoria), qui était à l'époque l'un des meilleurs logiciels disponibles pour la visualisation des tissus. Ce logiciel était utilisé aussi bien pour la conception de sièges automobiles que pour la création de mode. J'ai été engagé par Vance Diggins pour l'aider à évaluer cette opportunité commerciale et j'étais très enthousiaste quant au potentiel de la fusion de la technologie de modélisation d'Applicon avec les outils de visualisation de CDI. Pendant plusieurs mois, j'ai essayé de convaincre Diggins du potentiel commercial d'une technologie permettant aux détaillants haut de gamme de proposer des vêtements sur mesure à la morphologie de chaque client. Malheureusement, c'était une idée en avance sur son temps, et Gores a peu investi dans le développement de la technologie de CDI, si bien que l'entreprise est rapidement tombée dans l'oubli.

En mars 1996, Applicon a finalement annoncé la prise en charge de Bravo sur les stations de travail UNIX Hewlett-Packard Série 9000. Mi-1996, Frank Stefanik était vice-président exécutif et directeur de l'exploitation. En juillet, Bravo version 5.5 était disponible, compatible avec les ordinateurs personnels fonctionnant sous Windows NT de Microsoft. BravoPiping, largement utilisé par les chantiers navals allemands, intégrait désormais le noyau ACIS. Parmi les autres améliorations, citons une interface utilisateur simplifiée, la possibilité d'ouvrir des assemblages de grande taille beaucoup plus rapidement et la prise en charge des machines-outils les plus récentes. En août, l'entreprise a lancé un nouveau logiciel de simulation CN utilisant les logiciels de Sirius Systems. Le 11 septembre 1996, Stefanik est devenu président-directeur général de l'entreprise. Diggins a été promu président du nouveau groupe technologique Gores.

Plusieurs autres produits ont été lancés à cette époque, notamment BravoSAT_MFG permet d'importer des pièces et des assemblages depuis d'autres logiciels utilisant le noyau ACIS. L'entreprise a également manifesté un regain d'intérêt pour le logiciel DesktopBravo, avec des versions PC améliorées de Modeler et Detailer fonctionnant sous Windows NT. Quelques mois plus tard, Applicon a annoncé l'utilisation de plusieurs produits de technologie spatiale supplémentaires, notamment Advanced Blending et Local Operations, ainsi que ACIS Shelling de Geometric Software Services. L'entreprise a rapidement mis en œuvre ses solutions.

applications utilisant ACIS 2.0 avec ces fonctionnalités ainsi que des améliorations de l'interface utilisateur, une conception de tuyauterie tridimensionnelle sur la plate-forme Windows NT et une utilisation plus étendue des fonctionnalités de modélisation ACIS telles que les congés à rayon variable et le décorticage de pièces à parois minces.

La version 6.0 de Bravo a été publiée début 1997, puis Bravo 6.5 en décembre 1997 avec un certain nombre d'améliorations utiles, notamment le dimensionnement dynamique, le dimensionnement isométrique, le mélange composé de modèles solides, les isométries de tuyauterie tridimensionnelles, l'entrée et la sortie d'assemblages STEP AP203 et un nouveau module de rendu photoréaliste utilisant NuGraf d'une société appelée Okino.

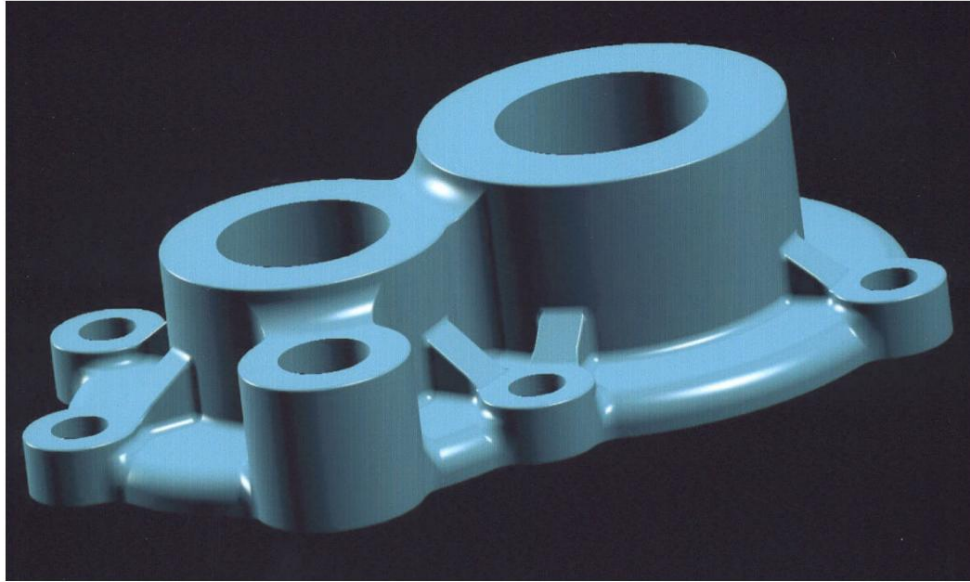


Figure 7.8
Modèle solide construit avec Bravo version 6.5

Le lent déclin d'Applicon Au cours des deux années

suivantes, Applicon a continué d'ajouter des fonctionnalités à Bravo en termes de capacités de modélisation améliorées et de nouvelles applications, en continuant de se concentrer sur le côté fabrication de l'entreprise. Le chiffre d'affaires a continué de baisser lentement, car la société tirait de moins en moins de ses revenus de la vente et du support de produits matériels. En 1998, le chiffre d'affaires était tombé à environ 40 millions de dollars par an.

Il restait environ 5 000 clients utilisant 40 000 postes de logiciels Applicon. Fin 1998, la société annonça Bravo 7.0, qui contenait plusieurs améliorations facilitant la modélisation de grands assemblages.

Bravo 7.0 a également permis aux utilisateurs de bénéficier d'une approche « descendante » de conception de produits. Cette méthodologie permettait de concevoir des pièces individuelles dans le cadre d'un assemblage. Par exemple, si un utilisateur modifiait la taille d'une pièce, les autres pièces concernées seraient immédiatement visibles. La nouvelle version incluait également plusieurs nouvelles techniques permettant de définir les relations entre les différentes pièces d'un grand assemblage. Le bibliothécaire intégré de Bravo et son module de gestion des données produit, BravoFrame, étaient particulièrement adaptés à la gestion de toutes les pièces entrant dans de grands assemblages.

assemblages. Selon Engineering Automation Report, un client d'Applicon avait modélisé un sous-marin complet en solides avec 35 000 pièces individuelles.⁴⁰ La version 7.0 a également vu de nouvelles applications de conception et de fabrication de tôles.

En 1998, l'industrie de la CAO était divisée en deux camps principaux : Les grands fournisseurs proposaient des suites complètes et onéreuses de progiciels étroitement intégrés, et les fournisseurs de milieu de gamme proposaient des solutions moins coûteuses et moins fonctionnelles que leurs concurrents plus onéreux. Applicon s'efforçait d'offrir un peu de chacun. Ses logiciels n'atteignaient plus la richesse fonctionnelle de ses concurrents haut de gamme tels que PTC, Dassault Systèmes ou Unigraphics Solutions. L'entreprise a donc baissé ses prix pour se rapprocher de ceux des fournisseurs de milieu de gamme. Applicon a également fait la promotion active de la disponibilité de ses logiciels sur PC Windows NT et sur stations de travail UNIX. Les clients pouvaient combiner PC NT et stations de travail UNIX dans un même environnement de conception et partager facilement et en toute transparence les données entre les deux types de systèmes.

Les annonces et la disponibilité des produits continuaient de tarder. C'était en mars 1999. Avant que le nouveau logiciel de conception de tôlerie ne soit commercialisé, le logiciel de fabrication a été retardé jusqu'au deuxième trimestre de cette année-là, puis à nouveau jusqu'à l'été. Après avoir testé la dernière version 7.5 du logiciel de conception de tôlerie d'Applicon, Engineering Automation Report a été particulièrement impressionné par ses capacités.⁴¹ Mais hormis le nouveau logiciel de conception de tôlerie, peu d'événements importants se sont produits chez Applicon à ce stade.

La fin de la route

La fin de l'aventure d'Applicon est arrivée en août 1999, lorsque Unigraphics Solutions (aujourd'hui filiale de Siemens) a annoncé son acquisition. La direction de Gores avait décidé de vendre Applicon et a contacté UGS avec une offre d'acquisition du personnel d'ingénierie d'Applicon ainsi que de la clientèle de l'entreprise, qui complétait bien sa propre clientèle. À cette époque, l'entreprise générait un chiffre d'affaires annuel inférieur à 30 millions de dollars, dont une grande partie provenait probablement de la maintenance logicielle plutôt que de la vente de nouvelles licences. UGS aurait déboursé moins de 10 millions de dollars pour ce qui restait de l'ancien numéro deux du secteur.⁴² Du point de vue du produit, la principale question était de savoir comment UGS gérerait le fait que Bravo était basé sur le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology lors du développement et de la commercialisation de Parasolid, principal concurrent d'ACIS.

La question de l'ACIS n'a pas pris d'importance, UGS n'ayant jamais sérieusement tenté d'exploiter la technologie logicielle Bravo. La principale raison de cette acquisition était l'embauche de 60 programmeurs situés à moins de 80 kilomètres de sa principale clientèle automobile à Détroit, à une époque où il était très difficile de recruter des programmeurs compétents. À l'exception de quelques commerciaux, la plupart des employés d'Applicon sont restés chez UGS. Frank Stefanik, resté chez Gores, faisait exception. Initialement, les anciens employés d'Applicon étaient sous la responsabilité de Raj Khoshoo, responsable du logiciel de gestion des données produit I-MAN d'UGS. Ils ont bénéficié d'une formation polyvalente sur I-MAN et d'autres produits UGS, et ont été impliqués dans des projets d'intégration.

⁴⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1998, p. 6

⁴¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1999, p. 4

⁴² Rapport sur la conception assistée par ordinateur, septembre 1999, p. 16

Les clients d'Applicon qui avaient des contrats de maintenance avaient la possibilité de Continuer à utiliser Bravo ou passer aux logiciels UGS tels qu'Unigraphics ou Solid Edge. UGS a sorti une version supplémentaire de Bravo, la version 8.0. Finalement, la plupart des utilisateurs d'Applicon sont passés à Unigraphics, tandis que d'autres ont commencé à utiliser le logiciel Solid Edge de l'entreprise, acquis auparavant par UGS auprès d'Intergraph.

Chapitre 8

Autodesk et AutoCAD

Autodesk a traversé plusieurs phases distinctes de son existence. Il y a eu les « Premières Années », qui couvrent la période allant de la création d'Autodesk, une organisation collaborative et informelle centrée sur les programmeurs, début 1982, à son introduction en bourse en 1985 ; les « Années d'Adolescence », durant lesquelles l'entreprise a connu une croissance rapide, mais sans orientation claire ; et les « Années de Maturité ». Cette dernière phase a débuté avec l'accession de Carol Bartz à la présidence et à la direction générale en 1992, et se poursuit encore aujourd'hui. Même sous la direction de Bartz, il y a eu plusieurs périodes de croissance bien définies, ainsi que des années de stagnation.¹

Mike Riddle devient accro aux ordinateurs

Mike Riddle est né en Californie avec l'informatique dans le sang. Au collège, il a construit son premier ordinateur à partir de relais. Ça n'a pas très bien fonctionné, mais ça l'a convaincu que les ordinateurs allaient prendre une place importante dans sa vie.

Après avoir étudié à l'Université d'État de l'Arizona, Riddle a travaillé chez un fabricant d'acier, où il a découvert la CAO. L'entreprise possédait un système de vision par ordinateur (CAO) d'une valeur de 250 000 dollars qui, bien que capable de travailler en 3D, était exclusivement réservé au dessin en 2D. L'entreprise réalisait des détails en acier pour la centrale nucléaire de Palo Verde, en Arizona. Riddle estimait que tout ce qu'ils réalisaient sur ce projet avec le système de vision par ordinateur pouvait être réalisé sur un micro-ordinateur. À peu près à la même époque, Riddle a commencé à travailler dans un magasin Computerland local, où il disposait de temps d'ordinateur gratuit pour faire ce qu'il voulait.

Pendant ce temps, en Californie, John Walker, titulaire d'une licence en ingénierie générale de l'université Lehigh, créa en 1977 une entreprise informatique, Marinchip Systems, qui fournissait des systèmes basés sur le microprocesseur TI 9900. Dan Drake, qui allait jouer un rôle clé dans cette histoire, rejoignit Walker chez Marinchip en 1979. Auparavant, il avait été consultant en fabrication assistée par ordinateur. À cette époque, Riddle était consultant informatique indépendant. Il produisit des programmes utilitaires pour Walker et Drake, qu'ils intégrèrent à leurs premiers systèmes.

À partir de 1977, Riddle a commencé à travailler sur un programme graphique qu'il a appelé Interact. Parallèlement, il travaillait comme consultant pour la Fondation Frank Lloyd Wright à Scottsdale, en Arizona, où il développait un système comptable. Ce faisant, il devint le gourou informatique de l'organisation. Cela lui permit d'observer le processus de conception, et Interact commença à être utilisé pour des projets d'architecture concrets.

¹ La première partie de ce chapitre est basée sur une longue interview avec Mike Riddle le 28 avril 2001, un article écrit par David Cohn dans le numéro de février 2001 de Engineering Automation Report, The Autodesk File de John Walker ainsi que des mises à jour sur le site Web de Walker et d'autres documents historiques. L'essentiel du dossier Autodesk est constitué d'une série de « lettres d'information » rédigées par Walker ou Dan Drake. Elles sont souvent référencées par un numéro.

Organisation d'un nouveau type d'entreprise de logiciels

Fin 1981, Walker, alors âgé de 33 ans, et Drake, qui en avait 40, ont invité 14 amis à une réunion au domicile de Walker à Mill Valley, en Californie, a été l'occasion de semer le germe de la création d'une nouvelle entreprise de logiciels. Le projet consistait à publier des logiciels développés par des personnes qui deviendraient partenaires de l'entreprise. La plupart des personnes invitées à rejoindre l'entreprise étaient encore employées par d'autres entreprises et l'idée était qu'elles développeraient de nouveaux logiciels pendant leur temps libre. Chaque dirigeant devait verser un minimum de 3 000 dollars pour démarrer l'entreprise, même si des biens matériels, comme le matériel informatique utilisé pour le développement logiciel, pouvaient être déduits de cet engagement.

Au total, 18 personnes, dont Riddle, Walker et Drake, participèrent à la création de l'entreprise début 1982, initialement appelée Marin Software Partners. L'un d'eux abandonna rapidement, laissant derrière lui 17 associés. Ensemble, ils apportèrent 59 000 dollars pour lancer l'entreprise, une grande partie du capital d'amorçage provenant de Marinchip Systems, filiale de Walker.² Le faible capital de départ était bien loin des millions de dollars que les investisseurs en capital-risque investissent aujourd'hui dans les nouvelles entreprises. Une longue discussion s'engagea sur l'organisation

de l'entreprise. Si Walker reconnaissait la meilleure solution, il était très préoccupé par le traitement fiscal des redevances logicielles dans une société. Dans un premier document, il détailla les avantages perçus d'une société de personnes par rapport à une société anonyme.³ Par conséquent, pendant les premières semaines, l'entreprise fonctionna comme une société de personnes. Cependant, très vite, tout le monde fut convaincu que cette situation était trop complexe et, le 26 avril 1982, la société fut officiellement constituée en Californie sous le nom d'Autodesk.

Il est intéressant de noter, dans ces documents du début de 1982, à quel point Walker semblait obsédé par les questions fiscales. Il finit par s'installer en Suisse, notamment pour échapper à l'impôt américain.

Environ 59 000 actions ont été émises aux 13 associés californiens initiaux, au prix de 1 dollar l'action. Il s'est avéré que des restrictions légales empêchaient les associés européens d'être actionnaires initiaux. Mi-2007, chacune de ces actions initiales valait environ 7 500 dollars. Aucun des fondateurs ne percevant de salaire (ils occupaient tous un autre emploi), ce faible capital de départ a suffi à lancer l'entreprise. La trésorerie d'Autodesk n'est jamais descendue sous les 25 953 dollars, bien loin du milliard de dollars dont elle dispose aujourd'hui.

Interact émerge comme produit phare

Dans la lettre d'information n° 1,⁴ Walker a répertorié 15 programmes différents sur lesquels les fondateurs travaillaient déjà ou possédaient l'expertise nécessaire pour les développer. La plupart de ces programmes étaient ce que l'on pourrait qualifier d'utilitaires système, comme un programme de classement initialement appelé Cardfile. Parmi les exceptions figuraient un programme de conception d'objectifs (LENS) et un outil d'aide à la planification exécutive de type PERT. Le programme le plus important des 15 était toutefois clairement Interact.

Riddle a signé un accord de licence non exclusif avec Autodesk pour Interact, en échange de redevances. Il est possible que Walker ait accepté d'acquiescer ce logiciel.

² Aujourd'hui, Autodesk a une capitalisation boursière de près de 10 milliards de dollars.

³ Walker, John, Les fichiers Autodesk, p. 28 Walker,

⁴ John, Les fichiers Autodesk, p. 28

sur une base non exclusive, car il sous-estimait son potentiel commercial. Il craignait notamment qu'il nécessite un disque dur ou au moins des disquettes double densité double face de 8 pouces, deux options assez coûteuses à l'époque. Les termes de cet accord allaient finalement donner lieu à des désaccords majeurs entre Riddle et Autodesk.
Nous en parlerons plus tard.



Figure 8.1
Fondateurs d'Autodesk

(De gauche à droite : Rudolf Kunzli, Mike Ford, Dan Drake, Mauri Laitman, Greg Lutz, David Kalish, Lars Moureau, Richard Handyside, Kern Sibbald, Hal Royaltey, Duff Kurland, John Walker, Keith Marcelus)

Les noms changent constamment.

Peu après la création de l'entreprise, Marin Software a changé le nom d'Interact en MicroCAD. Au même moment, le programme d'archivage Cardfile a été rebaptisé Autodesk. Le 19 mars 1982, ces deux programmes ont été présentés à la 6e West Coast Computer Faire.

L'entreprise a déboursé 1 200 dollars pour un stand à la Foire, probablement le meilleur investissement marketing jamais réalisé par une entreprise du secteur du logiciel. C'est à cette époque que

Walker est arrivé à la conclusion qu'un accord de partenariat impliquait plus de problèmes qu'il n'en valait la peine et que la société serait plutôt constituée en société.

Walker et ses associés ont passé un temps considérable à chercher un nom d'entreprise acceptable par les autorités réglementaires californiennes. Lors de la Foire, ils ont utilisé le nom de Desktop Solutions. Ce nom a été rejeté par l'État, tout comme plusieurs autres propositions soumises par l'entreprise. Le 9 avril 1982, l'entreprise a renoncé à trouver un nom percutant et a simplement utilisé Autodesk dans les documents de constitution, espérant trouver un nom permanent ultérieurement.

Cela n'est jamais arrivé.

AutoCAD commence à gagner du terrain

Riddle a continué à développer les versions CP/M et IBM PC du logiciel. Indépendamment du travail effectué chez Autodesk sur ce qui s'appelait alors AutoCAD. En fait, après la signature du contrat de licence, Riddle n'était que peu impliqué dans la version Autodesk du logiciel. L'une des tâches principales à cette époque était la conversion du logiciel Interact original au langage de programmation « C » pour IBM PC. Les premières livraisons préliminaires ont eu lieu fin août 1982.

Pendant ce temps, les autres fondateurs continuaient de travailler sur un programme appelé Window (un éditeur d'écran qui deviendra plus tard Autoscreen), un tableur appelé OptiCalc, un compilateur BASIC et plusieurs autres programmes. Il n'était pas encore certain qu'AutoCAD finirait par dominer Autodesk et la vie de tous ses collaborateurs.

Le tournant fut la participation de l'entreprise au COMDEX en novembre 1982. Le logiciel de CAO présenté lors de cette conférence était AutoCAD-80, ainsi nommé car il fonctionnait sur des machines équipées du microprocesseur Zilog Z80 ou Intel 8080. Une autre entreprise avait repris le nom de MicroCAD peu après le salon West Coast Computer Faire et avant le COMDEX, ce qui avait nécessité un nouveau changement de nom.

Cette première version d'AutoCAD s'est avérée être l'un des succès de l'émission. Plusieurs D'autres fournisseurs (Sierra Data Systems, Sun Flex et Victor) ont présenté AutoCAD sur leurs stands et le logiciel a été élu « meilleur du salon ». Pendant un temps, la version Victor 9000 a été la plus populaire, car le Victor avait l'écran à la plus haute résolution de tous les PC, 800 x 400, et les lecteurs de disquettes doubles haute densité (1,2 Mo) étaient la norme. Les lecteurs doivent se rappeler que c'était l'époque où l'industrie du PC commençait tout juste à décoller. De nouveaux fabricants sortaient du bois, un peu comme l'essor des dot.com 18 ans plus tard. Cette version initiale d'AutoCAD comprenait environ 12 000 lignes de code source. La première copie commerciale d'AutoCAD a été vendue à Jamal Munshi, le président de MOMS Computing à Sausalito, en Californie.

Les ventes ont continué à être assez lentes jusqu'à ce qu'une nouvelle version d'Intel 8086, écrite en C et appelée AutoCAD-86, soit lancée en janvier 1983. Les deux versions étaient vendues au prix de 1 000 \$. Un logiciel de dimensionnement était en cours de développement et devait être vendu 500 \$ de plus. Il serait ensuite combiné à d'autres fonctionnalités et commercialisé sous le nom d'ADE-1 (abréviation d'AutoCAD Drafting Extension). Au cours de cette première année, qui s'est terminée le 31 janvier 1983, les ventes s'élevaient à 14 733 \$ et l'entreprise enregistrait une perte de 9 465 \$. C'était bien loin des près de 2 milliards de dollars de chiffre d'affaires annuel que l'entreprise générerait plusieurs décennies plus tard.

La version IBM PC a permis à l'entreprise de passer à la vitesse supérieure. La première mention d'AutoCAD dans une publication spécialisée pourrait bien être un bref article paru dans le numéro d'avril 1983 de l'Anderson Report on Computer Graphics, qui mentionnait que l'entreprise avait vendu 400 exemplaires d'AutoCAD.⁵ Au cours de l'année civile 1983, Autodesk a vendu plus de 1 000 exemplaires d'AutoCAD et a généré plus d'un million de dollars de recettes. Avec un gagnant en poche, le développement des autres logiciels Autodesk a été mis en veilleuse.

L'ajout du marketing à l'équation

Alors que l'entreprise prenait de l'ampleur, elle embaucha son premier responsable marketing, Mike Ford, qui travaillait dans un magasin d'informatique à Sausalito. Il rejoignit Autodesk le 1er juin 1982, même s'il semble qu'il s'agissait initialement d'un emploi à temps partiel. Selon Riddle, Autodesk n'aurait jamais réussi sans l'implication de Ford. Walker avait la réputation de pouvoir écrire du code logiciel rapidement, mais n'était pas connu pour être un bon architecte de programmes. Il n'était pas non plus particulièrement facile de travailler avec lui.

Le style de management de Walker consistait à privilégier la gestion de l'entreprise par téléphone plutôt que par des réunions en face à face avec les employés. Ce style n'était pas particulièrement propice à une approche centrée sur le marché, d'où la nécessité d'un dirigeant comme Ford.

Un article écrit par Rik Jadrnicek dans le numéro de janvier 1984 du magazine Byte a particulièrement enthousiasmé l'entreprise.⁶ Bien que l'article ne mette pas l'accent sur AutoCAD, il a néanmoins donné une certaine crédibilité aux logiciels de CAO basés sur la micro-informatique. L'illustration la plus impressionnante de l'article était une vue du Golden Gate Bridge dessinée à l'été 1983 par un étudiant, Malcolm McCullough, à l'aide d'une première version d'AutoCAD. Ce n'était peut-être pas une coïncidence si Jadrnicek était consultant en micro-informatique à Mill Valley, en Californie.

Autodesk devient une véritable entreprise.

L'essor considérable de l'activité commerciale en 1983 ne s'est pas fait sans quelques bouleversements dans la gestion de l'entreprise. À partir de fin 1982, mais avec une accélération début 1983, Autodesk a commencé à passer du statut de groupe informel de développeurs de logiciels à temps partiel à celui d'entreprise à part entière. Le problème le plus urgent était peut-être de savoir comment les associés initiaux pourraient assurer la transition vers des employés à temps plein.

Greg Lutz, qui travaillait à temps plein sur AutoCAD-86, fut le premier employé à toucher un salaire mensuel de 1 000 dollars à compter de janvier 1983. L'entreprise n'était pas encore certaine de la réussite de l'entreprise, aussi l'accord avec Lutz ne fut-il initialement conclu que pour quatre mois. Dan Drake et Duff Kurland exprimèrent également leur intérêt pour un emploi à temps plein. De plus, Mike Ford remplaça Jack Stuppini au conseil d'administration. Stuppini avait été le premier conseiller financier de l'entreprise, mais estimait qu'il se trouvait en conflit d'intérêts en continuant à siéger au conseil.

Autodesk prenait également plus au sérieux le volet commercial de son activité. En décembre 1982, Mike Ford a accepté de travailler à temps plein pour une commission de 10 % jusqu'à un maximum de 6 000 \$ par mois pendant les trois mois suivants, le taux de commission diminuant ensuite. L'entreprise recherchait principalement des contacts que Marinchip Systems et Walker avaient déjà pour l'aider à transférer des logiciels. L'un d'eux, un

⁵ Rapport Anderson, avril 1983, p. 1 Jadrnicek,

⁶ Rik, Conception assistée par ordinateur - Une puissance de CAO significative arrive pour les mini-ordinateurs de bureau, Byte Magazine, janvier 1984

Une société nommée Sun-Flex devait vendre jusqu'à 300 exemplaires d'AutoCAD par mois, combinés au matériel Touch Pen de Sun-Flex. En juin 1983, Autodesk avait livré 370 exemplaires d'AutoCAD à Sun-Flex, bien que le nombre exact de copies vendues aux utilisateurs finaux ne soit pas connu.

En général, les premiers efforts marketing se concentraient sur la recherche de fournisseurs de matériel qui acceptaient AutoCAD OEM (pour environ 450 \$ par copie) et l'incluaient avec le matériel qu'ils vendaient. À titre d'exemple, l'entreprise était enthousiasmée par la perspective que Texas Instruments intègre AutoCAD à un clone d'IBM PC que TI prévoyait de lancer. Elle pensait que cela pourrait se traduire par la vente de 10 000 exemplaires.

Autodesk a participé à plusieurs salons professionnels en début d'année (CADCON et CPM-83). L'entreprise a pris conscience qu'elle avait besoin de personnes capables de démontrer efficacement AutoCAD. L'entreprise était principalement composée de programmeurs, dont aucun, à l'exception de Mike Riddle, n'avait d'expérience en dessin, et Riddle était la plupart du temps en Arizona.

Trois versions d'AutoCAD ont été publiées en 1983 : 1.2 en avril et 1.3 en août. et 1.4 en octobre. En septembre, l'entreprise commençait à évoquer l'ajout de fonctionnalités 3D à ce qui était jusqu'alors un logiciel de dessin 2D.

Établir une présence commerciale Au milieu

de l'année 1983, l'entreprise disposait déjà d'un bureau. Jusque-là, elle opérait depuis son domicile ou les locaux de Marinchip Systems. Le premier bureau se trouvait au 150 Shoreline, bâtiment B, salle 20 à Mill Valley, en Californie. C'est à ce moment-là que l'entreprise a embauché son premier représentant du service client. Cependant, le bureau n'était pas assez grand pour toutes les activités de l'entreprise. Par exemple, Mike Ford gérait encore les ventes depuis son domicile. Ralph Grabowski se souvient que Lionel Johnston⁷ lui avait raconté une visite là-bas.

Il a dit que le salon de Mike était rempli d'ordinateurs Victor 9000, et que Mike insérait et retirait des disquettes pendant qu'ils faisaient des copies d'AutoCAD.⁸

À ce stade, l'entreprise était passée d'une activité d'édition de logiciels reposant sur le travail de plusieurs programmeurs indépendants à une petite entreprise classique proposant un seul produit : AutoCAD. À la mi-1983, les dessins produits par ce logiciel commençaient à répondre aux besoins réels des dessinateurs.

En 1983, Autodesk commença à reconnaître la nécessité de pratiques de développement logiciel plus formelles, des choses simples comme un processus organisé de signalement des bugs. La distinction entre marketing et ventes n'était pas encore clairement établie. Lors d'une réunion en juin, John Walker remplaça Mike Ford par un rapport marketing axé sur la stratégie et les transactions. Richard Handyside, quant à lui, rendant compte de l'activité en Angleterre, évoqua un nombre précis de démonstrations de produits et de contacts avec les revendeurs. Walker estimait qu'à la fin juin 1983, soit un peu moins de 18 mois après sa création grâce à une injection de capital de 59 000 dollars, la valeur de l'entreprise atteignait environ 200 000 dollars.

Juin 1983 marqua un tournant décisif pour l'entreprise. Elle passa d'un groupe de programmeurs, chacun travaillant sur des projets de son choix, à une structure dotée d'un business plan, d'une structure organisationnelle et même de budgets. Pour les programmeurs libres d'esprit du début des années 1980, ces changements furent traumatisants. Walker proposa de scinder l'entreprise en trois divisions : le marketing sous la direction de Mike Ford, les opérations sous celle de John.

⁷ Johnston est le fondateur de CADalyst, un magazine initialement exclusivement consacré à AutoCAD.

⁸ Discussion personnelle avec Ralph Grabowski

Kern et le service technique sous la direction de Dan Drake. Les budgets mensuels proposés pour ces trois groupes étaient respectivement de 14 000 \$, 10 500 \$ et 10 500 \$. Un rapport ultérieur rédigé par Kern Sibbald début juillet indique que Drake n'a pas repris le service technique et que le poste était toujours considéré comme vacant.

Deux personnes non actionnaires furent embauchées à mi-temps : Jane Kern et Kathy Marcelus, épouses de John Kern et Keith Marcelus. Au fil de l'année, d'autres actionnaires quittèrent leur emploi pour rejoindre Autodesk à temps plein. Début juillet, quatre d'entre eux étaient déjà à bord : John Kern, Keith Marcelus, Greg Lutz et Duff Kurland. Jack O'Shea, qui n'était pas actionnaire, fut le cinquième employé à temps plein. Bien que Walker incitât les actionnaires initiaux à redoubler d'efforts et à envisager un engagement à temps plein chez Autodesk, lui et Dan Drake continuèrent de participer à la gestion de Marinchip Systems jusqu'à la fin de 1984.

C'est également à ce moment-là qu'Autodesk a réalisé qu'il n'était pas le seul à proposer des logiciels de CAO pour PC. Un logiciel qui inquiétait particulièrement Walker était CADplan, d'autant plus qu'il semblait que Sun-Flex collaborait avec son développeur, P-CAD. Sun-Flex était alors le principal distributeur d'AutoCAD pour Autodesk, responsable d'environ la moitié du volume actuel, et Walker envisageait que cette relation pourrait évoluer si CADplan s'avérait mieux accepté sur le marché qu'AutoCAD. P-CAD a finalement été racheté par CalComp et rebaptisé CADVANCE. Il est intéressant de noter que les fichiers Autodesk ne contiennent que quelques références mineures à VersaCAD, alors que VersaCAD représentait probablement une menace concurrentielle plus importante à l'époque.

Français Naissance d'une industrie de

L'édition Également en 1983, Lionel Johnston a lancé le magazine CADalyst, le premier magazine destiné aux utilisateurs d'AutoCAD, depuis la cuisine de sa maison à Nelson, en Colombie-Britannique. Il a d'abord été un bulletin d'information pour le groupe d'utilisateurs d'AutoCAD, puis est devenu le « journal » des utilisateurs d'AutoCAD un an plus tard. Autodesk a contribué au financement de l'impression et a distribué le magazine à tous les utilisateurs enregistrés jusqu'au début de 1986. Les ventes de publicité ont finalement permis au magazine de devenir indépendant d'Autodesk. En septembre 1987, David Cohn, qui avait édité le bulletin d'information du groupe d'utilisateurs de Memphis, est devenu rédacteur en chef de CADalyst.

En 1985, le magazine Cadence a été lancé par David Baceski à Austin, au Texas, sous le nom de Deuxième magazine AutoCAD. Il devint immédiatement le principal concurrent de CADalyst et lança une bataille juridique d'un an en 1989-1990, qui se termina par un match nul, Baceski renonçant à poursuivre et Johnston acceptant de ne pas intenter de contre-action.

En 1991, Johnston a vendu CADalyst à Aster Publishing pour un montant estimé à 3 millions de dollars. Par la suite, Aster a été vendu à Advanstar Communications et en 2004, la société a acquis Cadence et l'a fusionnée avec CADalyst.

1984 – La croissance explosive se poursuit

L'exercice 1984-10 a été l'année dont de nombreuses startups ont rêvé sans jamais l'avoir fait. De moins de 15 000 dollars de chiffre d'affaires lors de l'exercice 1983, les ventes d'Autodesk ont explosé pour dépasser le million de dollars et l'entreprise a réalisé un bénéfice de plus de 100 000 dollars. Avec 1 000 exemplaires d'AutoCAD vendus à la fin de l'exercice, le logiciel était en passe de devenir le plus populaire.

⁹ Walker, John, Les fichiers Autodesk, p. 166

¹⁰ L'exercice fiscal de la société se termine le 31 janvier

Le progiciel de CAO le plus performant jamais vu dans l'industrie. Cette croissance rapide a notamment entraîné une division de ses actions, encore privées, à 10 pour 1 en juillet 1983.

Le monde était loin de se douter qu'il s'agissait du début d'un projet colossal, mais les premiers signes se firent sentir lorsque les ventes explosèrent pour atteindre 10 000 unités au cours de l'exercice 1984. Durant cette année-là, la direction consacra beaucoup de temps à explorer plusieurs opportunités de financement par capital-risque. Aucune d'entre elles ne se concrétisa, et Autodesk poursuivit sa croissance à un rythme phénoménal grâce à des fonds générés en interne.

L'évolution la plus significative en matière de gestion en 1984 a peut-être été l'embauche de Alvar Green a été nommé directeur financier. Il deviendra plus tard président-directeur général lorsque Walker a relâché son emprise sur l'entreprise. Celle-ci peinait encore à se faire connaître auprès des professionnels de la CAO. Ed Forrest a commenté : « À ce jour : 4 895 systèmes installés. AutoCAD fonctionne comme un véritable logiciel de CAO pour adultes. Ce n'est pas le cas, mais c'est un excellent outil de pratique. »¹¹

La société a publié sa première publicité en quatre couleurs dans Scientific American en septembre 1984. Il est intéressant de noter qu'il y a beaucoup moins de matériel dans le fichier Autodesk couvrant l'année 1984 que pour les années antérieures ou ultérieures.

Autodesk entre en bourse

En 1985, Autodesk passa à la vitesse supérieure : les ventes d'AutoCAD atteignirent environ 25 000 unités et le chiffre d'affaires brut s'éleva à 27 millions de dollars, avec un bénéfice de plus de 6 millions de dollars. Les résultats financiers furent suffisamment impressionnants pour que l'entreprise puisse entrer en bourse sans difficulté en juin 1985. Autodesk leva un peu plus de 10 millions de dollars en vendant un million d'actions à 11 dollars l'action (la différence correspondait aux frais de souscription).

Pour les actionnaires initiaux, cela représentait un rendement de 165 \$ pour chaque dollar investi. À la fin de l'année, l'action se vendait 21 \$, ce qui a permis à de nombreux nouveaux millionnaires du comté de Marin de devenir millionnaires. Suite aux fractionnements d'actions ultérieurs, le prix d'introduction équivalait à 0,92 \$ pour l'action actuelle et à 1,75 \$ en fin d'année. L'un des aspects les plus marquants de l'introduction en bourse de la société a sans doute été sa capacité à s'introduire en bourse sans recourir à un quelconque financement externe en capital-risque. Il est peu probable que beaucoup d'entreprises tentent une telle démarche aujourd'hui.

Le développement des produits s'est également accéléré en 1985. En mai, la société a publié AutoCAD 2.1, qui était la première version à inclure des capacités tridimensionnelles. La version 2.15 incluait un langage de programmation externe basé sur LISP, initialement appelé « Variables et expressions ». Il a été rebaptisé AutoLISP dans la version 2.18. À cette époque, AutoCAD comptait plus de 100 000 lignes de code C. Son prix catalogue était passé à 2 000 \$, plus 500 \$ pour ADE-1 et ADE-2. ADE-1 prenait en charge les cotes complexes, les congés, les hachures et les unités architecturales. ADE-2 nécessitait ADE-1 et prenait en charge l'accrochage aux objets, le déplacement de formes, les isométries et les attributs. Les utilisateurs avaient absolument besoin des deux pour réaliser des dessins complexes. Un convertisseur bidirectionnel vers et depuis le format SIF d'Intergraph, appelé AutoLink, était également disponible auprès d'Autodesk pour 10 000 \$.

AutoCAD était pris en charge sur 31 PC différents. À l'époque, les PC n'étaient pas aussi standardisés qu'aujourd'hui et les éditeurs de logiciels devaient tester et certifier leurs logiciels sur chaque machine. Texas Instruments était alors un acteur majeur d'AutoCAD.

¹¹ Bulletin d'information d'AEC Automation, juin 1984, p. 2

a ajouté AutoCAD à son propre ordinateur professionnel et a vendu le package combiné pour 10 000 \$.

En mai 1985, Autodesk a combiné ADE-1 et ADE-2 en un seul logiciel, au prix public conseillé de 1 000 \$. Parallèlement, l'entreprise a lancé ADE-3, qui offrait une visualisation tridimensionnelle des modèles filaires et de lignes cachées, des polylignes (composées de segments de ligne et d'arcs), une sélection interactive d'entités avec surbrillance et des améliorations LISP. Le prix conseillé d'ADE-3 était de 500 \$. À la fin de l'année, AutoCAD était disponible en six langues, dont le japonais.

Autodesk a activement promu AutoCAD 2.1 lors de la conférence SYSTEMS-85 à Anaheim, en Californie, en juin 1985, sur son stand et sur ceux de plusieurs partenaires. L'entreprise a également présenté des prototypes de versions UNIX du logiciel fonctionnant sur des stations de travail Sun Microsystems et Apollo. Bien qu'Autodesk ait fini par prendre en charge plusieurs plateformes UNIX différentes, cette prise en charge n'a jamais constitué une part importante de l'activité de l'entreprise et a été abandonnée avec la version 13.

Développement tiers – un élément clé

AutoLISP allait devenir l'outil principal pour le développement d'applications spécialisées. Jusqu'alors, la plupart des systèmes de CAO étaient vendus par des fournisseurs qui proposaient toutes les applications qu'ils estimaient nécessaires à leurs utilisateurs. Par exemple, aucun logiciel de schémas électriques indépendant, proposé par des entreprises tierces, ne fonctionnait avec le logiciel de CAO IGDS d'Intergraph. Si les utilisateurs souhaitaient réaliser des schémas électriques, ils achetaient l'application proposée par Intergraph. Autodesk a révolutionné le développement et la commercialisation des applications de CAO. Dans la version 2.5, AutoLISP autorisait l'accès à la base de données DWG. AutoLISP était basé sur XLISP, une version de LISP accessible au public, écrite par David Betz. Betz s'est ensuite plaint qu'Autodesk n'avait pas mentionné la source, ce que l'entreprise a fait.

Autodesk a encouragé les tiers, dont beaucoup ont également participé à sa croissance Réseau de revendeurs, pour créer des applications dans des domaines où Autodesk possédait une expertise limitée. AutoLISP était l'outil de développement clé de ces organisations et, en quelques années, on compterait des milliers d'applications et de modules complémentaires AutoCAD, couvrant tous les domaines, de la vérification orthographique aux bibliothèques de symboles spécialisées. Certaines de ces entreprises, comme Softdesk, deviendraient elles-mêmes des entreprises importantes.

Lorsque John Walker a initialement proposé LISP comme langage de programmation externe pour AutoCAD, il pensait qu'il serait le premier d'une série d'outils de développement de ce type. Parmi les autres langages qu'il mentionnait dans une note de février 1985 figuraient le FORTRAN, le BASIC compilé, le C et le Pascal. Il pensait que cela pourrait se faire dans les 12 mois suivants.¹² Cela ne s'est pas produit et il a fallu attendre plusieurs années avant que d'autres outils de développement externes pour AutoCAD ne soient disponibles.

La première application AutoCAD significative commercialisée directement par Autodesk fut AE/CADD (rebaptisée plus tard AutoCAD AEC Architectural), qui améliora considérablement la productivité des utilisateurs lors de la création et de la modification de dessins d'architecture. Développée par Archsoft, elle était sous licence Autodesk pour la vente via son réseau de distribution. Le prix utilisateur final était de 1 000 \$. Sa commercialisation a débuté mi-1985.

La société a également lancé CAD/camera, un progiciel qui prendrait en charge image raster numérisée et convertie en fichier vectoriel compatible AutoCAD.

¹² Walker, John, Les fichiers Autodesk, p. 233

Alors que la plupart des solutions de numérisation atteignaient 100 000 dollars, le logiciel CAO/caméra coûtait 3 000 dollars. Les utilisateurs devaient toujours acheter un scanner ou confier la numérisation à un prestataire externe. Le logiciel CAO/caméra n'a jamais été un produit particulièrement performant ni performant. Autodesk a finalement intégré les données raster directement dans la structure de données d'AutoCAD. Lors du lancement du logiciel CAO/caméra, Walker se serait vanté que si le nouveau produit se vendait au moins autant qu'AutoCAD, l'entreprise deviendrait très riche. Il pensait peut-être que le logiciel CAO/caméra surpasserait AutoCAD en termes de ventes.

Une partie de l'échec de CAD/camera était qu'il était principalement écrit par un ingénieur extérieur. Une organisation peu réceptive aux demandes d'amélioration d'Autodesk. Suite à cette expérience, Autodesk a internalisé tous les développements cruciaux.

Riddle et Autodesk se séparent En quelques

années, la relation entre Mike Riddle et Autodesk s'est détériorée.

Selon Riddle, les conditions non exclusives de l'accord initial étaient en réalité une idée de Walker. Walker appréciait la simplicité contractuelle et a cité en exemple le contrat d'une page et demie signé par Colgate Palmolive pour la commercialisation de Listerine. Comme mentionné précédemment, Walker estimait initialement qu'Interact avait des perspectives assez limitées. Il ne s'attendait probablement pas à un tel succès du programme.

L'accord initial prévoyait une redevance de 10 %. Ces redevances, qui étaient nominales lorsque quelques milliers d'exemplaires d'AutoCAD étaient vendus chaque année, sont devenues considérables à mesure que le volume augmentait. Pour l'année se terminant en janvier 1985, les redevances versées à Riddle s'élevaient à près de 600 000 dollars. Pour minimiser les redevances dues à Riddle, Autodesk a notamment considéré de nombreuses améliorations d'AutoCAD comme des produits distincts. C'est l'une des principales raisons d'être des packages tels qu'ADE-1 et ADE-2.

Autodesk a tenté d'empêcher Riddle de commercialiser les nouvelles versions de son logiciel, EasyCAD, commercialisées pour la première fois en 1985. Ce nouveau logiciel, calqué sur le Macintosh d'Apple, se voulait très facile à installer et à prendre en main : pas de cours ni de consultants pour le soutenir. Les actions en justice intentées par Autodesk ont freiné la croissance commerciale d'EasyCAD et permis à des produits de CAO à moins de 100 \$, comme AutoSketch (écrit par Walker) et Generic CAD (racheté puis abandonné par Autodesk), de gagner des parts de marché.

Pendant plusieurs années, Autodesk a versé à Riddle, à contrecœur, plus d'un million de dollars par an en redevances. Après une longue période de confrontation, notamment une action en justice intentée par Riddle et sa femme en août 1991, Riddle et Autodesk ont réglé le litige début 1992. En échange d'un paiement de 11,9 millions de dollars, Riddle a renoncé à tout paiement futur de redevances. Étant donné qu'à cette époque, il ne restait qu'une infime partie du code Interact original dans AutoCAD, il s'agissait probablement d'une solution raisonnable pour les deux parties.

Autodesk poursuit sa croissance rapide. Début

1986, Autodesk était en pleine forme. L'une des principales raisons de son succès initial était son recours à un réseau de revendeurs pour vendre AutoCAD à l'échelle mondiale. L'entreprise ne limitait pas le nombre de revendeurs dans une zone géographique donnée, ce qui entraînait une concurrence tarifaire importante entre les revendeurs, à tel point que nombre d'entre eux vendaient le logiciel à un prix à peine supérieur à celui qu'ils payaient à Autodesk.

c'est qu'ils feraient des bénéfices sur le matériel, la formation (il y avait 40 centres de formation AutoCAD agréés à la fin de 1985) et le support après-vente.

Nombre des premiers revendeurs étaient des utilisateurs qui appréciaient le logiciel et estimaient pouvoir réaliser des bénéfices supplémentaires en tant que revendeurs. Ce faisant, ils pouvaient acquérir des licences pour leur propre usage à un prix très avantageux. Pendant de nombreuses années, ce modèle a fonctionné aussi bien pour Autodesk que pour les revendeurs. Au début, un élément clé du réseau de revendeurs était également constitué de plus de 1 000 magasins d'informatique, principalement ComputerLand et Entre. Plusieurs fabricants d'ordinateurs, dont Digital Equipment, Tandy, Texas Instruments et Wang Laboratories, distribuaient AutoCAD, même si, à l'exercice 1986, cela représentait moins de 10 % du chiffre d'affaires de l'entreprise.

AutoCAD commençait à attirer l'attention en devenant rapidement la norme à bas prix. Selon David Cohn, alors rédacteur en chef de la newsletter du Memphis User Group : « Il est devenu la norme de facto, tout comme dBase est la norme pour les programmes de bases de données et Lotus 1-2-3 pour les tableurs. »¹³ Il existait plus de 50 groupes d'utilisateurs locaux en Amérique du Nord, dont beaucoup publiaient des newsletters ou tenaient des forums en ligne.

Mike Ford quitta l'entreprise début 1986. Avec plus de 200 employés, l'entreprise commençait à montrer des signes de devenir un acteur sérieux dans l'industrie du logiciel informatique. Elle possédait quatre filiales étrangères : la Suisse, la Suède, l'Angleterre et le Japon. Les dirigeants de l'entreprise étaient alors : • John Walker – président • Dan Drake – vice-

président et secrétaire • Al Green

– vice-président et directeur financier • Keith Marcelius

– vice-président de la recherche et du

développement • Richard Handyside – vice-président du marketing et des

ventes. L'ingénierie logicielle était sous la direction de Fred Hopperstead.

Duff Kurland, l'un des fondateurs, gérât la majeure partie de la documentation logicielle. L'assurance qualité était sous la direction d'un autre fondateur, Mauri Laitenen, bien que cela fût considéré comme l'un des points faibles de l'entreprise. La gestion des produits était sous la direction d'Eric Lyons, qui avait précédemment travaillé chez Auto-trol Technology.

David Kalish, également fondateur, était responsable de la coordination du développement de logiciels tiers. On comptait alors environ 200 applications tierces disponibles. Face à l'augmentation du nombre d'applications tierces, Autodesk a commencé à en publier un catalogue en avril 1985.

Autodesk a toujours insisté pour que les clients signalent leurs problèmes au revendeur auprès duquel ils avaient acheté le logiciel. Bill Menser était responsable du support produit, assumant ainsi « la responsabilité ultime ». Sandra Boulton dirigeait le service marketing de l'entreprise, tandis que Bud Runnels était directeur du service commercial d'Autodesk et gérât les grands comptes, tandis que Richard Cuneo était directeur des ventes revendeurs/distributeurs.

Autodesk a publié AutoCAD 2.5 chez A/E/C SYSTEMS en juin 1986 avec plus de 70 entreprises présentant des produits AutoCAD sur leurs stands. La newsletter de Memphis a été impressionnée.

¹³ Cohn, David, Memphis User Group Newsletter, mars 1986

¹⁴ Cohn, David, Bulletin d'information du groupe d'utilisateurs de Memphis, mai 1986

« Nous affirmons ici, catégoriquement, qu'AutoCAD version 2.5 est la nouvelle norme par laquelle tous les autres progiciels de CAO seront jugés. »

15

Autodesk a présenté AutoCAD fonctionnant sur les stations de travail Apollo, Sun et IBM (RT) et a présenté ses fonctionnalités 3D dans la section « Futures » de son stand. L'entreprise a présenté AutoSHADE, capable de générer des images ombrées de modèles en deux dimensions et demie, dont la disponibilité était prévue pour fin 1986 au prix de 500 \$.

Autodesk a également annoncé avoir placé son logiciel de développement de pilotes de périphériques (ADI) dans le domaine public. Le prix catalogue d'AutoCAD avec ADE-3 était de 2 850 \$.

La commande ANNULER a été étendue pour annuler quasiment toutes les opérations possibles avec AutoCAD, y compris la recapture d'éléments effacés. Une commande RÉPÉTITION a également été ajoutée à cette version. Avec la version 2.5, les couleurs et les types de lignes sont désormais indépendants. Parmi les autres améliorations, on compte la prise en charge d'IGES 2.0, le suivi du temps passé sur un dessin, la commande DIVISER permettant de diviser un objet en parties de longueur égale, et la possibilité de décomposer un bloc en ses éléments de base pour l'édition. Une autre nouvelle commande est MESURER. Au total, cette version propose 70 nouvelles commandes.

La conférence A/E/C SYSTEMS de 1986 a également vu la première réunion du groupe national d'utilisateurs d'AutoCAD, présidée par Sandra Boulton. David Cohn était l'un des trois représentants des groupes d'utilisateurs lors de la première session, à laquelle ont participé 120 utilisateurs.

Débat sur les verrous matériels. La version

2.5 fut la première version d'AutoCAD distribuée aux États-Unis et au Canada à être équipée d'un verrou matériel. De la taille d'un paquet de cigarettes, il se connectait au port COM1. Cela provoqua une avalanche de plaintes de la part des utilisateurs, d'autant plus que la plupart des autres éditeurs de logiciels abandonnaient les verrous matériels au moment même où Autodesk introduisait cette technologie. Certains éditeurs commencèrent même à proposer des logiciels permettant d'exécuter AutoCAD sans le verrou matériel installé. Leurs supports promotionnels étaient soigneusement formulés pour indiquer que le logiciel ne devait être utilisé qu'avec des logiciels sous licence légale. Le problème résidait en partie dans le fait que certains utilisateurs rencontraient des difficultés à exécuter des versions légales d'AutoCAD en raison de problèmes de configuration.

Avant la fin de 1986, Autodesk a supprimé l'exigence de verrouillage matériel pour les copies d'AutoCAD vendues en Amérique du Nord et a distribué à tous les utilisateurs enregistrés une copie d'AutoCAD 2.52 ne nécessitant pas ce verrouillage. Dans l'annonce de la suppression du verrouillage, Green s'est montré particulièrement contrarié par la réaction négative des utilisateurs, alors que, selon lui, Autodesk ne faisait que protéger sa propriété intellectuelle.

Il a déclaré être surpris que les utilisateurs considèrent le verrouillage matériel comme une atteinte à leur intégrité morale et a souligné que tous les fournisseurs de stations de travail d'ingénierie 32 bits intégraient une forme de protection logicielle. Mon analyse est qu'Autodesk était tout simplement las de ces tracasseries et que cela commençait probablement à lui coûter des parts de marché. Conséquence de cet épisode : Autodesk est devenu l'un des plus fervents soutiens de la Business Software Alliance et de ses campagnes anti-piratage.

Autodesk n'hésite pas à poursuivre en justice les entreprises qui utilisent des copies illégales de ses logiciels et à rendre ces cas publics.

Changements dans la direction et la gestion

¹⁵ Memphis Newsletter, juillet 1986

Au cours de l'exercice 1987, le chiffre d'affaires de l'entreprise a augmenté de près de 78 %, dépassant les 54 millions de dollars, tandis que les bénéfices ont progressé d'un montant similaire, atteignant 11,6 millions de dollars. L'année suivante, le rythme s'est poursuivi, le chiffre d'affaires dépassant les 79 millions de dollars et les bénéfices atteignant 20,6 millions de dollars. L'action Autodesk a continué de bien se porter et l'entreprise a procédé à un fractionnement par trois en mars 1987 et a vendu 2 500 000 actions supplémentaires en juin 1987, pour un produit net de 57,4 millions de dollars. Mi-1987, Autodesk a été désignée comme la petite entreprise à la croissance la plus rapide pour la deuxième année consécutive par Business Week.

En novembre 1986, Al Green devient PDG, remplaçant John Walker qui reste président du conseil d'administration jusqu'en juin 1988. À ce moment-là, Green devint président de l'entreprise, bien que Walker restât un employé de l'entreprise, travaillant sur de nouveaux logiciels depuis son domicile de Muir Beach, en Californie, plutôt que chez Autodesk. À l'époque, il ne semblait pas y avoir beaucoup d'inquiétude quant à la prise de contrôle d'une société de logiciels de haute technologie par un cadre financier, surtout avec une équipe de développement très indépendante. Un autre changement clé au sein de la direction fut l'embauche de Malcolm Davies en janvier 1988 au poste de vice-président du marketing et des ventes, un poste similaire à celui qu'il occupait auparavant chez Calma. La version 2.6 fut commercialisée dès avril 1987, compatible avec les stations de travail SUN, Digital Equipment et Apollo, ainsi qu'avec les PC compatibles IBM sous MS-DOS.

Au cours de l'année 1987, plusieurs développements importants en matière de produits et d'activités ont eu lieu chez Autodesk. Vers le milieu de l'année, l'entreprise a annoncé travailler sur une amélioration de la modélisation des solides pour AutoCAD, basée sur le logiciel acquis lors de l'acquisition de Cadetron quelques mois plus tôt. Initialement appelé The Engineer Works, ce logiciel a ensuite été rebaptisé AutoSolid. Il était initialement prévu de le publier sur les plateformes UNIX (probablement en raison de problèmes de performances), puis sur PC. AutoSolid était un produit autonome initialement vendu 5 000 \$.

Les données pourraient être transférées vers AutoCAD pour la production de dessins détaillés.

Parmi les autres nouveautés, on trouve AutoCAD AEC Mechanical, qui facilite la conception des éléments de plomberie et de CVC des bâtiments, et AutoShade, qui permet un rendu couleur complet. AEC Mechanical est sorti en août 1987, tandis qu'AutoShade est sorti un mois plus tard. Les deux versions étaient vendues 500 \$ l'unité. Plus tard dans l'année, l'entreprise a lancé AutoFlix, une amélioration d'AutoShade à 35 \$ permettant aux utilisateurs de créer des séquences animées de modèles ombrés. L'entreprise a également annoncé vers le milieu de l'année la création d'un groupe de comptes fédéraux.

Le développement le plus inhabituel de cette période fut probablement l'investissement de 225 000 dollars de l'entreprise dans External Tanks Corporation, située à Boulder, dans le Colorado. Cette entreprise, détenue à 80 % par le Consortium universitaire pour la recherche atmosphérique, qui comptait 57 membres, prévoyait de réutiliser les réservoirs de carburant externes de la navette spatiale à des fins de recherche en orbite ou d'expériences utilisant les réservoirs lors de la rentrée atmosphérique. On espérait que cela serait bien moins coûteux que d'autres installations comme la Station spatiale internationale, dont la conception était encore embryonnaire. Autodesk pensait que ce serait un bon moyen de faire connaître l'entreprise et, éventuellement, de s'implanter dans le programme spatial. Hormis quelques plans détaillés, cette initiative n'a jamais abouti.

Autodesk a lancé AutoCAD Release 9 en septembre 1987, avec une nouvelle interface utilisateur incluant des menus déroulants. Les équipes marketing de l'entreprise ont alors décidé qu'il s'agissait de la neuvième version d'AutoCAD et ont opté pour une nomenclature à nombres entiers plutôt que de l'appeler Release 2.7 ou un nom similaire. Les fichiers de données étaient désormais

entièrement portable entre les versions DOS et UNIX d'AutoCAD, éliminant ainsi le besoin d'utiliser des transferts DXF.

La version MS-DOS de Release 9 nécessitait également un coprocesseur à virgule flottante. La nouvelle interface utilisateur ne pouvait être utilisée qu'avec des cartes graphiques plus récentes telles que CGA, EGA, VGA ou Hercules. Parallèlement, Autodesk a intensifié ses efforts pour lutter contre les vendeurs de copies illégales d'AutoCAD. Des agents des douanes ont perquisitionné le Golden Shopping Center de Hong Kong et saisi 200 copies illégales d'AutoCAD.

À la fin de 1987, Autodesk avait vendu près de 150 000 exemplaires d'AutoCAD et Le catalogue d'applications de l'entreprise comptait plus de 400 produits de fournisseurs tiers. À cette époque, on comptait plus de 1 300 revendeurs AutoCAD, dont divers magasins d'informatique aux États-Unis, et 150 distributeurs à l'étranger.

Il existait également plus de 200 centres de formation agréés dans le monde. En avril 1988, on comptait 48 ouvrages décrivant divers aspects de l'utilisation d'AutoCAD. L'un des ouvrages les plus importants sur AutoCAD était « Inside AutoCAD », publié par New Riders Publishing en 1985. À la mi-1989, plus de 250 000 exemplaires avaient été vendus.

Fin 1987, Autodesk élaborait un projet de création d'un nouveau produit pour l'ordinateur Apple Macintosh. Initialement, l'idée était qu'il ne serait pas possible de simplement porter AutoCAD sur Macintosh. Le projet devait durer environ un an et devait aboutir à une version bidimensionnelle d'AutoSketch, mais dotée de nombreuses fonctionnalités supplémentaires. Début février 1988, John Walker commença personnellement à travailler au portage d'AutoCAD sur Macintosh II. En deux semaines, il disposait d'une version fonctionnelle. Le projet de création d'un nouveau programme fut rapidement abandonné et une version d'AutoCAD 10 portée sur la plateforme Apple avec quelques extensions spécifiques au Macintosh fut bientôt publiée.

Autodesk était différent de la plupart des autres sociétés de logiciels, peut-être en raison de son Situé à Sausalito, l'entreprise était souvent dirigée par des animaux de compagnie, et son fonctionnement était sans prétention. Selon Sandra Boulton, directrice du marketing : « Nous avons encore des chaises pliantes et des meubles d'occasion. Nous organisons toujours nos ventes de bière le vendredi soir. On n'a pas l'impression d'être une entreprise à 50 millions de dollars. »¹⁷ Pour la première fois, cependant, des commentaires commençaient à fuser concernant le prix élevé d'AutoCAD, du moins par rapport aux autres logiciels de CAO pour PC, et son retard technique. Ce dernier point était particulièrement vrai dans deux domaines : la modélisation tridimensionnelle et l'interface utilisateur.

En décembre 1987, l'entreprise a promu Chris Record, ancien conseiller juridique et secrétaire général, au poste de vice-président du développement commercial. Disposant de 100 millions de dollars de liquidités et d'investissements à court terme, l'entreprise se préparait à se développer par acquisitions.

Autodesk investit dans Xanadu La

première diversification significative en dehors d'AutoCAD et de ses applications associées a eu lieu en 1988, lorsqu'Autodesk a acquis une participation de 80 % dans Xanadu Operating Company. Xanadu¹⁸ était le rêve de Theodor Holm Nelson, un architecte logiciel qui avait inventé le terme « hypertexte » au milieu des années 1960. Ted Nelson a commencé à

¹⁶ Aujourd'hui, près de 1 800 livres sur AutoCAD sont répertoriés sur Amazon.com.

¹⁷ Freiburger, Paul et McNeill, Dan, « Autodesk's Lucky Strike », PC World, décembre 1987.

¹⁸ Xanadu était le palais élaboré de Kubla Kahn, un poème de Samuel Taylor Coleridge.

Il est temps de créer une bibliothèque universelle et un outil de publication hypertexte mondial qui serait accessible à tous.

Pendant plus de 25 ans, Nelson peina à trouver un financement pour ses idées grandioses. Le travail sur Xanadu fut principalement réalisé par un petit groupe de jeunes hackers convaincus de la vision de Nelson, qui souhaitait transformer la gestion du monde face au flux croissant d'informations informatisées. Parmi ces disciples figuraient Roger Gregory, Michael McClary et Mark Miller. Pour citer Gary Wolf dans Wired Magazine : « Xanadu était censé sauver le monde. »¹⁹

Nelson acquit une certaine notoriété auprès des éléments les plus ésotériques du mouvement informatique des années 1970 grâce à la publication d'un traité de 300 000 mots sur la révolution numérique, intitulé *Computer Lib/Dream Machines*. Pendant la décennie suivante, les adeptes de Xanadu tentèrent de mettre en œuvre les idées de Nelson, sans grand succès. Ils disposaient souvent de petites parties du logiciel de base de Xanadu démontrables, mais quiconque s'y intéressa de près prit rapidement conscience que la gestion du volume de données qu'ils envisageaient dépassait largement les capacités de tous les systèmes informatiques alors disponibles ou à venir.

Durant ces années, Nelson subvient à ses besoins en travaillant entre différents emplois dans l'industrie et l'enseignement. En 1981, il publia un livre, *Literary Machines*, un discours décousu sur le concept d'hypertexte. Il le révisa en 1987. À la même époque, Gregory participait à une série de conférences annuelles de hackers inspirées par le livre de Steven Levy, *Hackers*. John Walker était également présent à la conférence de 1987. Il avait entendu parler de Xanadu et savait pertinemment qu'il n'avait jamais bénéficié d'une gestion logicielle sérieuse.

Après de longues discussions avec Gregory et Nelson, Walker a vu en Xanadu une solution pour la gestion des données de conception technique et a accepté qu'Autodesk investisse dans l'entreprise. Avec une certaine clairvoyance, il a compris que Nelson était un créateur d'idées, mais pas quelqu'un capable de s'impliquer dans le développement du logiciel. Il lui a donc proposé un poste à Sausalito en tant que membre distingué d'Autodesk, tandis que l'équipe de programmation de Xanadu était installée à 80 kilomètres de là, à Palo Alto.

Il semble que Walker et d'autres dirigeants d'Autodesk pensaient que le Xanadu Les programmeurs étaient plus avancés dans la création d'un prototype fonctionnel qu'ils ne l'étaient réellement et, lorsqu'ils annoncèrent leur investissement dans Xanadu en avril 1988, ils annoncèrent qu'ils commercialiseraient un premier système en 18 mois. C'était un optimisme démesuré et, lorsqu'Autodesk cessa de financer Xanadu en 1992, aucun logiciel fonctionnel n'existait encore. Un jour, le World Wide Web et les moteurs de recherche comme Google pourraient se développer suffisamment pour englober nombre des concepts hypertextes développés par Nelson pendant tant d'années.

Autodesk sans Walker à la barre

Il ne fait aucun doute que John Walker a été le moteur du succès initial d'Autodesk. Il a su gérer les finances de l'entreprise avec brio, n'a pas laissé les fondateurs et les premiers employés, désormais millionnaires, perdre de vue la vulnérabilité de l'entreprise face à la concurrence de sociétés bien plus importantes, comme IBM, et, pour l'essentiel, il a concentré l'attention de tous sur AutoCAD, le fleuron de l'entreprise. L'entreprise qu'il a laissée derrière lui avait probablement besoin d'une personne plus experte en la matière.

¹⁹ Wolf, Gary, « La Malédiction de Xanadu », http://www.wired.com/wired/archive/3.06/xanadu_pr.html

Les subtilités de la gestion d'une grande entreprise de logiciels étaient plus complexes qu'Al Green. Cela n'est devenu évident qu'après un certain temps.

Plusieurs changements de direction ont eu lieu au milieu de l'année 1988, notamment la promotion de David Kalish, l'un des fondateurs, au poste de directeur du marketing stratégique et de Cliff Gauntlett, ancien d'Auto-trol Technology, au poste de directeur des technologies AEC. L'entreprise a ensuite acquis une participation majoritaire dans American Information Exchange Company (AMIX), un développeur de logiciels d'échange d'informations entre organisations. Ce fut un précurseur infructueux des plateformes d'échange en ligne qui allaient émerger lors de l'essor des entreprises Internet à la fin des années 1990. AMIX a également tenté de servir d'intermédiaire pour les consultants souhaitant commercialiser leurs services.

AutoCAD version 10 a été commercialisée en octobre 1988. Les anciennes versions ADE-1, ADE-2 et ADE-3 ne faisaient plus partie de la gamme de produits de l'entreprise. Ces fonctionnalités ont été intégrées à AutoCAD lui-même, dont le prix catalogue était désormais de 3 000 \$. Le coût de mise à niveau depuis la version 9 était de 250 \$. La version 10 offrait des fonctionnalités tridimensionnelles nettement plus performantes que les versions précédentes d'AutoCAD.

La principale caractéristique de la version 10 était sans doute la possibilité d'afficher plusieurs vues non superposées d'un même modèle tridimensionnel ou de différentes parties d'un grand dessin. Une seule fenêtre d'affichage pouvait être active à la fois, et l'utilisateur devait spécifier de quelle vue il s'agissait. La version 3 d'AutoSolid a suivi début 1989, avec des fonctionnalités améliorées pour la génération de maillages par éléments finis.

Signe de l'intérêt croissant de l'entreprise pour la modélisation tridimensionnelle et le marché de la CAO mécanique en particulier, Autodesk a recruté Ron McElhaney en octobre 1988. En février 1989, il est devenu vice-président du développement logiciel, en remplacement de Keith Marcus. McElhaney avait auparavant travaillé chez Unica, Graftek et Auto-trol Technology. Il a été président d'Unica de 1983 à 1987. Seuls trois fondateurs étaient encore dirigeants : Dan Drake (vice-président exécutif), Richard Handyside et Greg Lutz.

En 1988, l'entreprise a modifié sa stratégie de vente d'AutoCAD aux grands comptes. Autodesk a ouvert plusieurs bureaux de vente aux États-Unis et les a dotés de commerciaux grands comptes. En collaboration avec les revendeurs locaux, les responsables de compte Autodesk ont pu proposer aux entreprises du Fortune 500 des remises sur volume, des formations sur site et une assistance adaptée. Fin 1988, AutoCAD était vendu dans plus de 60 pays, dont une version en russe en Union soviétique. Cela portait le logiciel à 12 langues différentes. Le nombre de logiciels tiers dépassait alors les 700.

En avril 1989, Autodesk annonça son intention d'acquérir l'un de ses concurrents à bas prix, Generic Software, situé à Bothell, dans l'État de Washington, pour environ 7,6 millions de dollars. Cette acquisition fut finalisée le mois suivant. Les logiciels de l'entreprise, commercialisés sous le nom de Generic CADD, étaient généralement vendus à moins de 400 dollars.

La vie commence à se compliquer. Avec la version

10, AutoCAD est devenu un programme informatique nettement plus complexe. Avec les versions précédentes du logiciel, les utilisateurs pouvaient obtenir un disque contenant les correctifs auprès de leur revendeur local ou télécharger les modifications depuis CompuServe. Les versions individuelles du logiciel ont commencé à arborer une nomenclature telle que R10 c2a. Avec la R10 c7, qui corrigeait de nombreux bugs et incluait un traducteur IGES amélioré, le processus était quasiment équivalent à une véritable mise à jour d'une version à une autre. L'utilisateur

Il fallait retourner la disquette numéro 1 de la version utilisée à un revendeur agréé, puis attendre l'envoi d'un nouveau jeu de disquettes (AutoCAD n'était pas encore disponible sur CD-ROM) par Autodesk. Ce processus pouvait prendre plusieurs semaines.

Le prix de vente suggéré d'AutoSolid a été réduit de 5 000 \$ à seulement 500 \$ lorsque Autodesk a rendu public le fait qu'il travaillait sur une nouvelle technologie de modélisation de solides qui serait intégrée directement dans AutoCAD avec la version 11 au cours du second semestre 1990.

L'entreprise a manifesté un intérêt croissant pour le marché multimédia avec le lancement d'Autodesk Animator, un logiciel autonome proposant des outils de peinture et de traitement d'images. Disponible uniquement sur PC, il était vendu 395 \$ l'unité. À la même époque, Autodesk a créé une nouvelle division pour conquérir ce marché : Autodesk Multimedia.

Animator fut suivi d'un programme nettement plus complet, Autodesk 3D Studio, permettant de créer des modèles tridimensionnels, de les rendre et de les animer. Développé par Gary Yost et le groupe Yost et commercialisé par Autodesk, 3D Studio offrait une modélisation de surface bien plus sophistiquée qu'AutoCAD. Il était initialement vendu 2 995 \$. Des bibliothèques d'images clipart étaient disponibles à la vente, utilisables avec les logiciels multimédias. Un réseau de revendeurs distinct fut mis en place pour gérer ces produits. Une nouvelle version d'Autodesk Animator, Animator Pro, avec une résolution d'écran plus élevée et des capacités d'imagerie et d'animation améliorées, était prévue pour la mi-1992.

L'entreprise a également commencé à travailler sur la recherche en réalité virtuelle en finançant un effort Le projet Cyberspace. Ce travail au sein de la division multimédia de l'entreprise était dirigé par Randal Walser, qui fonda ensuite Spacetime Arts, un développeur de mondes de réalité virtuelle. Walker était un fervent partisan de cette activité, car il voyait les logiciels Autodesk utilisés pour créer des environnements cybernétiques. L'entreprise a bien publié une boîte à outils pour les développeurs Cyberspace, mais le projet n'a jamais abouti à des produits.

Dans une autre diversification, Autodesk a lancé CA Lab (Cellular Automata Laboratory), un progiciel à 60 \$ permettant de réaliser des tâches allant de la modélisation d'écoulements de fluides à la simulation de réactions chimiques. Il a été programmé par John Walker avec l'aide d'un autre programmeur. Un autre produit scientifique, CHAOS: The Software, était basé sur l'ouvrage de James Gleick, CHAOS – Making A New Science. Apparemment, ce progiciel, également vendu 60 \$, était destiné à l'enseignement de la théorie du chaos. L'entreprise semblait commencer à s'inquiéter de la saturation du marché d'AutoCAD et de la nécessité de rechercher de nouveaux débouchés pour poursuivre sa croissance. Ce thème allait devenir récurrent au cours des années suivantes, même s'il est difficile de comprendre comment on pouvait espérer que ces deux programmes génèrent d'importants revenus.

D'autre part, un accord avec Hypercube, Inc. pour une exclusivité mondiale Les droits de distribution de leur logiciel de modélisation moléculaire promettaient une entreprise d'envergure. Les ordinateurs commençaient à atteindre un niveau de performance permettant la modélisation moléculaire de bureau pour le génie génétique, la recherche pharmaceutique et la recherche chimique.

Le produit phare s'appelait HyperChem. Il s'agissait d'une interface graphique et d'un outil de modélisation. D'autres logiciels, HyperNewton et HyperNDO, étaient utilisés pour effectuer divers calculs moléculaires. Commercialisé efficacement, ce logiciel pouvait générer des revenus substantiels dans les années à venir, sans toutefois rivaliser avec AutoCAD.

Autodesk a suffisamment réfléchi à cette opportunité pour acquérir une participation dans Hypercube.

Début 1990, Autodesk a lancé une version d'AutoCAD Release 10 spécialement conçue pour les machines 80386 équipées de l'extension 386/DOS de Phar Lap. Le prix catalogue de cette combinaison de logiciels, qui éliminait les superpositions de programmes chronophages, était de 3 300 \$. Les tests d'évaluation réalisés par Autodesk ont montré une amélioration des performances de 30 à 62 %.

Avec de plus en plus d'utilisateurs intéressés par la production d'images ombrées de modèles, ils étaient en train de créer, les accélérateurs graphiques tiers devenaient de plus en plus importants. Par exemple, Nth Engine proposait son processeur d'affichage Série 350 à 3 395 \$ avec une résolution de 1 024 x 768 et à 3 995 \$ pour une résolution de 1 280 x 1 024. Les deux cartes graphiques prenaient en charge 16 couleurs.

Autodesk entame une nouvelle décennie. À la

fin de l'exercice 1990, les chiffres d'Autodesk devenaient impressionnants : plus de 900 employés, près de 300 000 exemplaires d'AutoCAD vendus, 4 000 revendeurs agréés, 700 applications tierces et 350 centres de formation indépendants dans le monde. Aucun des fondateurs de l'entreprise n'était alors dirigeant, bien que Dan Drake et Greg Lutz siégeaient encore au conseil d'administration. La société se portait si bien financièrement, avec un chiffre d'affaires de 179 millions de dollars et un bénéfice de 46,4 millions de dollars, qu'elle a déclaré un dividende exceptionnel de 1,50 dollar par action. Lorsqu'on lui a ensuite demandé : « N'avez-vous pas quelque chose de mieux à faire avec votre argent ? », Green a répondu : « Eh bien, non. »²⁰

En janvier 1990, Autodesk annonça l'arrêt de la commercialisation d'AutoCAD AEC Mechanical et confia la responsabilité du progiciel à son développeur initial, Archsoft Group (ASG). En avril, l'entreprise fit une annonce similaire concernant AutoCAD AEC Architectural, bien que, dans ce cas, sa filiale britannique continuât de distribuer une version métrique du logiciel.

Également en avril 1990, Autodesk a obtenu une licence pour le noyau de modélisation géométrique ACIS de Technologie spatiale. En 1990, l'entreprise a signé plusieurs autres licences pour des technologies de pointe, notamment la géométrie de surface NURBS d'Applied Geometry Corporation, les logiciels graphiques d'Ithaca Software et les logiciels de gestion des contraintes de D-CUBED, Ltd. À l'époque, on ne savait pas encore dans quelle mesure ces composants logiciels seraient intégrés aux futures versions d'AutoCAD ni s'ils seraient utilisés pour de nouveaux produits.

Le 18 octobre 1990, Autodesk a lancé la commercialisation d'AutoCAD Release 11 au prix de 3 500 \$. Le responsable marketing de cette version était Greg Milliken, qui, après avoir travaillé pour plusieurs autres entreprises, est finalement devenu PDG d'Alibre, comme indiqué au chapitre 21.

La version 11 intégrait un nouveau système de développement AutoCAD (ADS), un traçage multi-vues, un support réseau, une extension de modélisation avancée (AME) vendue en option à 495 \$, une nouvelle commande de récupération de dessin et des dessins de référence (blocs référencés en externe ou Xrefs) ainsi que des améliorations de l'interface utilisateur.

AME s'appuyait sur le logiciel de modélisation des solides PADL-2, développé à l'Université de Rochester. Voir le chapitre 2. Il utilisait à la fois la géométrie constructive des solides (CSG) et les techniques de représentation des limites. La version 11 a également introduit les termes « Modèle ».

²⁰ Zachary, G. Pascal, « La théocratie des hackers gouverne Autodesk, Inc., une entreprise étrangement gérée », Wall Street Journal, 28 mai 1992

Espace et espace papier pour la composition de dessins et de tracés. Des améliorations importantes ont été apportées à AutoLISP et au système de développement AutoCAD (ADS) dans l'espoir que ces outils permettent aux développeurs tiers de créer des applications AutoCAD plus sophistiquées. Dans l'ensemble, il s'agissait d'une mise à jour substantielle, mais pour de nombreux observateurs, dont John Walker, il s'agissait simplement d'une tentative infructueuse de rattraper les systèmes plus puissants proposés par les fournisseurs clés en main traditionnels. L'entreprise prévoyait de prendre en charge toutes les plateformes actuelles, à quelques exceptions près concernant ADS et AME.

Le Dr Joel Orr, qui avait été nommé Autodesk Distinguished Fellow, était le Conférencier principal lors de la première réunion du Groupe d'utilisateurs nord-américain d'AutoCAD (NAAUG), qui s'est tenue en août 1990 à San José, en Californie. Lors de la création du NAAUG par Autodesk plus tôt dans l'année, John McQuary en a été le premier président. La réunion a attiré 634 participants qui ont approuvé les statuts de l'organisation et élu Phil Kreiger pour représenter les groupes d'utilisateurs locaux, ainsi que Jay Reinhardt comme président élu.

Avant cet événement, le seul moyen pour les utilisateurs d'AutoCAD de communiquer avec Autodesk pour exprimer leurs doléances ou faire des suggestions était de passer par leurs revendeurs ou via un forum CompuServe. Cette organisation allait avoir un impact significatif sur l'orientation des produits d'Autodesk dans les années à venir. John Forbes a ouvert la réunion d'une journée et demie par une présentation de la version 11, suivie d'une démonstration du nouveau logiciel par Tom Kopinski, son chef de produit. La réunion NAAUG a été suivie du camp CAO annuel organisé pour les revendeurs.

La version 11 a commencé à être commercialisée en octobre 1990, deux ans après la version 10. Il faudra attendre encore deux ans avant que les utilisateurs ne découvrent une nouvelle version d'AutoCAD. Un changement important apporté par Autodesk avec la version 11 fut la mise en place d'un programme de développeurs stratégiques et la fourniture à ces partenaires de versions préliminaires du logiciel. Cela leur permit de lancer des produits tels que la suite de génie civil de DCA Software parallèlement à la sortie de la version 11. En avril 1991, DCA changea de nom pour devenir Softdesk.

Il était tout aussi important que les fabricants de matériel graphique comme Nth Graphics soient en mesure de livrer les mises à jour des pilotes dans les délais. Les cartes graphiques hautes performances devenaient de plus en plus importantes pour les utilisateurs qui utilisaient de plus en plus de visualisation. Nth Graphics proposait le Nth Engine/150 avec une résolution de 1280 x 1024 pour seulement 2 000 \$.

Lettre d'information n° 14

Au cours de l'exercice 1991, le chiffre d'affaires a augmenté de 33 % pour atteindre 238 millions de dollars, avec un bénéfice net de 56,8 millions de dollars. AutoCAD représentait 88 % du chiffre d'affaires de l'entreprise. Autodesk disposait alors de près de 150 millions de dollars en liquidités et en titres négociables. Avec de tels résultats, il était difficile de croire que l'entreprise était réellement en difficulté.

En janvier 1991, Autodesk a publié AutoShadeVersion 2 qui incluait RenderMan pour un rendu amélioré des images AutoCAD, au prix de 1 000 \$ par copie. Autodesk a obtenu la licence du logiciel RenderMan des studios d'animation Pixar. Une version sans le logiciel RenderMan était disponible pour 500 \$.

En novembre 1990, Walker a pris quelques mois de congé pour se détendre, lire et réfléchir. l'avenir d'Autodesk. Le résultat fut la lettre d'information n° 14. Une première version fut diffusée auprès de plusieurs cadres supérieurs de l'entreprise, dont l'un, malheureusement, permit une diffusion plus large que prévu. Walker finalisa rapidement la lettre.

Le document et la lettre d'information n° 14 ont été remis à la haute direction de l'entreprise le 1er avril 1991.

La principale préoccupation de Walker était qu'Autodesk, ayant connu un tel succès, était devenu complaisant. Sa préoccupation était la suivante :

« ...la plupart des entreprises qui acquièrent une grande valeur puis la perdent le font en échouant de s'adapter lorsque le progrès technologique ou la demande du marché changent.

Il a ensuite appliqué cette idée à Autodesk.

Lorsqu'une entreprise cesse d'évoluer au rythme exigé par son secteur d'activité, elle se retrouve rapidement dépassée. Rapidement, ses clients découvrent des produits concurrents qui répondent mieux à leurs besoins.

Alors que les parts de marché s'effondrent, que les ventes chutent et que les bénéfices déclinent, la direction de l'entreprise, au point mort, se demande : « Que se passe-t-il ? Nous continuons à faire tout ce que nous faisons auparavant. »... Autodesk possède tous les atouts pour mener la prochaine génération de l'industrie informatique, mais elle semble être restée bloquée dans le passé, embourbée dans la bureaucratie, paralysée par une prudence injustifiée, et avoir perdu l'avantage d'un développement de produits rapide et réactif, ainsi que d'un marketing et d'une promotion agressifs sur lesquels reposait le succès d'AutoCAD. Non seulement Autodesk n'a pas réussi à commercialiser les nouveaux produits dont elle avait besoin, mais elle laisse AutoCAD, notre produit phare et source de la quasi-totalité de nos revenus, devenir dangereusement obsolète et sous-commercialisé, à un point pratiquement unique pour un produit générant des ventes supérieures à 200 millions de dollars par an. »²¹

Walker a explicitement déclaré qu'il ne voulait pas que ce qu'il écrivait implique qu'il ne souhaitait ni le limogeage de la direction actuelle de l'entreprise, ni la reprise d'un poste de direction à temps plein. Il rédigeait plutôt ce document pour tenter de les inciter à agir résolument sur les questions qu'il jugeait essentielles. La lettre d'information n° 14 était un traité de 44 pages. L'espace ne permet d'en citer que quelques points saillants. • AutoCAD était le produit phare de

l'entreprise, mais ne bénéficiait pas d'un accueil suffisant.

attention ou ressources de développement et de marketing.

- Alors qu'Autodesk se concentrait sur les fonctionnalités de base d'AutoCAD, il ignorait les fonctionnalités auxiliaires que Walker pensait que les clients attendaient compte tenu du prix que l'entreprise facturait. • L'interface

utilisateur d'AutoCAD n'était pas à la pointe de la technologie. • AutoCAD était cher par rapport aux autres logiciels pour PC. • Les magasins d'informatique faisaient faillite, laissant les revendeurs comme

principal canal de distribution de l'entreprise. Walker s'est demandé si ces revendeurs pourraient prospérer en vendant AutoCAD à un prix modique et si Autodesk devait adopter un modèle de marketing de masse.

- Le système d'exploitation Windows de Microsoft (3.0 était la version actuelle) était un « grand événement » et Autodesk n'y prêtait pas suffisamment attention.

²¹ Walker, John, « Lettre d'information n° 14 »

- Walker a déclaré : « Je crois qu'un produit de CAO avec ces caractéristiques : grand, bon marché, largement disponible, étroitement intégré à son système hôte et promu et commercialisé de manière agressive pourrait, dans un délai relativement court, déplacer AutoCAD de sa domination actuelle sur le marché de la CAO. »
Autodesk pourrait soit produire ce produit, soit regarder quelqu'un d'autre le faire.
- Les calendriers de sortie étaient dictés par des préoccupations financières. • Une fois qu'un nouveau produit était lancé, Autodesk dépensait un budget inadéquat
Walker était particulièrement irrité par la discrétion avec laquelle l'entreprise a lancé AME, l'extension de modélisation solide introduite avec la version 11.
- Ce dont l'entreprise avait besoin, c'était d'un meilleur équilibre entre l'imagination et prudence.

Une section clé de ce document était ce que Walker appelait le scénario du cauchemar.

Il y imaginait comment Bill Gates, séduit par les profits qu'Autodesk gagnait grâce à AutoCAD, lancerait « Windows Engineer », un logiciel de CAO à 895 \$, principalement basé sur la technologie des composants, et lancé par une campagne publicitaire massive. Microsoft ayant probablement pris connaissance de ce mémorandum peu après sa diffusion interne chez Autodesk, on peut se demander pourquoi Gates n'a pas suivi sa suggestion. En bon manager, Walker ne s'est pas contenté d'énumérer les problèmes d'Autodesk. Il concluait ce document par une liste de recommandations précises, dont la plupart sont pertinentes plus de 15 ans plus tard.

- Nommer des chefs de projet compétents pour chaque produit Autodesk et les faire rapporter au président (je suis d'accord avec le premier point, mais je me demande si un responsable d'un produit à faible volume comme CA Lab devrait travailler directement pour le PDG). • Mettre en œuvre une comptabilité des profits et pertes au niveau du produit. • Aider les revendeurs à réussir (c'est un problème qui pourrait nuire à Autodesk pendant des années). • Réduire les prix des produits, en particulier pour AutoCAD, afin d'augmenter le volume. • Mieux traiter les leaders d'opinion du secteur, notamment en leur fournissant des logiciels gratuits. • Intégrer l'AME dans AutoCAD et promouvoir activement la modélisation des solides. • Suivre le mouvement Windows. • Mettre à jour la documentation AutoCAD. • Permettre aux clients de contacter directement Autodesk pour obtenir de l'aide plutôt que de l'exiger.

ils passent par un concessionnaire.
- Affecter davantage de personnel au développement de produits. • Conquérir activement le marché du raster (multimédia). • Commencer à travailler sur un tout nouveau système de CAO pour éventuellement remplacer AutoCAD.

Lire la lettre d'information n° 14, c'est comme participer à une étude de cas dans une école de commerce réputée. Walker apparaît comme un individu beaucoup plus polyvalent qu'il ne le paraissait au début de sa carrière. Aussi singulier soit-il, nul ne peut nier qu'il était brillant, voire même brillant. Un mois après la diffusion de la lettre, Walker s'est installé à Marin, dans le canton de Neuchâtel, en Suisse, pour rejoindre Kern Sibbald, un autre fondateur de l'entreprise, et créer le Centre technologique européen d'Autodesk.

Réaction à la lettre d'information n° 14. Bien

que la lettre d'information n° 14 fût destinée à la haute direction et considérée comme confidentielle, en quelques heures, tout le monde au sein de l'entreprise en a eu connaissance et des copies se sont retrouvées entre les mains de personnes extérieures. Malgré sa déclaration selon laquelle il n'avait pas l'intention de réintégrer l'équipe de direction, la réaction de nombreux employés a été de dire que « Walker est de retour ».

Ron McElhaney quitta Autodesk en septembre 1990 et fut remplacé au poste de vice-président de la recherche et du développement début 1991 par Marc Stiegler, directeur général de Xanadu depuis plusieurs années. Stiegler, qui avait mené une brillante carrière dans le logiciel, avait pris une retraite anticipée, était devenu auteur de science-fiction et avait rejoint Xanadu en 1988 pour tenter de remettre de l'ordre dans l'organisation. Il est intéressant de noter que c'est Stiegler, et non Al Green, qui devint l'architecte de la nouvelle structure organisationnelle d'Autodesk en juin 1991, ou du moins celui qui la promut. En réalité, Green semblait quasiment invisible pendant le débat sur l'avenir d'Autodesk.

La réorganisation de l'entreprise en juin 1991 avait pour but de séparer les activités de l'entreprise. Les activités ont été regroupées en développement produit et marketing, d'une part, et en services et activités à l'échelle de l'entreprise, d'autre part. Les produits ont été provisoirement répartis en plusieurs groupes – AutoCAD, Multimédia, Vente au détail, Modélisation moléculaire et Information – avec un directeur général responsable de chaque famille de produits et un chef de produit responsable de chaque produit spécifique. Dans certains cas, le directeur général pouvait également être chef de produit. Stiegler a diffusé ces idées dans une note intitulée « Le nouvel Autodesk ».

Walker a estimé que cette structure était meilleure que celle qui existait auparavant, même si elle était trop détaillée. Cependant, elle présentait un défaut majeur : les ventes ne dépendaient pas du directeur général d'une famille de produits. Il craignait que les nouveaux produits ne bénéficient pas d'une attention commerciale suffisante, car il était beaucoup plus facile pour les commerciaux de se contenter de promouvoir AutoCAD. L'autre défaut qu'il voyait dans cette structure était qu'AutoCAD représentait près de 90 % du chiffre d'affaires de l'entreprise. Il serait difficile de traiter le chef de produit AutoSketch de la même manière que le chef de produit AutoCAD.

Walker était également contrarié par le fait que cette réorganisation semblait constituer la seule réponse de l'entreprise à la lettre d'information n° 14. Il souligne d'ailleurs sur son site web que le nombre de programmeurs affectés à AutoCAD a diminué après la publication de la lettre. Les 18 et 19 juin, il a répondu à Stiegler par deux courriels, car seul John Walker pourrait.

Je pense qu'il existe un risque que le plan de réorganisation soit perçu par beaucoup comme une exaltation des détails infimes de la structure de gestion au détriment de la résolution directe des véritables problèmes de l'entreprise et de ses produits. Je partage

Je m'inquiète moi-même. Tout d'abord, lorsque la bombe IL-14 a explosé, je crois, et je l'ai dit à l'époque, que la direction a manqué une occasion en or de redresser le moral de l'entreprise. Je pense qu'en se montrant sur la défensive et réactif plutôt qu'en prenant l'initiative avec agressivité, la perception des problèmes que j'ai décrits dans la lettre a été renforcée.

Il a ensuite déclaré que Green devait assumer ses responsabilités et expliquer aux employés la stratégie et la vision d'Autodesk. Si Green refusait de le faire, Malcolm Davies, vice-président exécutif, devrait le faire. Walker a ensuite expliqué à Stiegler que la réorganisation n'était qu'une partie de ce qu'il souhaitait voir se concrétiser et qu'améliorer le moral interne et allouer plus efficacement les ressources de développement étaient tout aussi importants. Il a conclu le deuxième courriel ainsi :

« Que vous ayez en moi un contributeur enthousiaste ou le pire cauchemar qu'une direction d'entreprise puisse avoir : un actionnaire majoritaire, éloquent et riche, agissant dans l'intérêt des autres actionnaires et conformément aux objectifs pour lesquels il a fondé l'entreprise, posant à la direction en public des questions simples pour lesquelles elle n'a pas de réponse, cela sera décidé dans un avenir proche. »

L'un des résultats positifs de la réorganisation fut l'arrivée d'une soixantaine de personnes, dont la moitié étaient des programmeurs, au sein de l'équipe AutoCAD. Il est intéressant de noter que le 18 juin 1991, l'action Autodesk atteignait 61 dollars. Huit mois plus tard, alors que l'entreprise cherchait à se réorienter, son cours chutait à 23,50 dollars.

Walker, dont le poste officiel était

simplement celui de programmeur au Centre technique européen de l'entreprise, était de plus en plus frustré par la direction prise par Autodesk. Il estimait que l'entreprise devait développer et promouvoir AutoCAD de manière plus dynamique, tout en créant de nouveaux produits qui poursuivraient, voire accéléreraient, la croissance rapide d'Autodesk. Il ne voyait pas cela se produire et en concluait que cela était dû à un manque d'efficacité de la direction. Il était clair qu'il estimait qu'Al Green devait partir, mais il était également assez négatif dans ses commentaires sur Malcolm Davies.

Le 26 septembre 1991, Walker a distribué une note à «... une très courte liste de « Des gens dont j'avais entièrement confiance en la discrétion et le jugement. »²³ On peut probablement supposer que cela incluait certains des fondateurs d'Autodesk qui travaillaient encore pour l'entreprise. Dans la note, Walker déclarait catégoriquement qu'il fallait un changement à la tête de l'entreprise. Il estimait simplement que la direction actuelle n'avait ni la vision ni la capacité de diriger l'entreprise à l'avenir.

Walker est allé décrire une réunion qu'il avait eue plus tôt en 1991 avec le Dr Joel Orr, qui avait écrit la préface de ce livre et qui était consultant chez Autodesk à l'époque.

« Je ne pense pas que les dirigeants d'Autodesk connaissent bien le secteur de la CAO. Franchement, je ne pense pas qu'ils s'y intéressent vraiment. » a déclaré Joel Orr.

²² L'action a ensuite été divisée trois fois et une action en 1991 équivaut désormais à huit actions.

²³ Walker, John, Le fichier Autodesk – version en ligne

Comme cela, si je me souviens bien, lors de ma récente rencontre avec lui : « Quand je parle aux gens de Sausalito de l'actualité du secteur, c'est comme s'ils m'entendaient parler de ces choses pour la première fois. » Il est ressorti clairement de notre discussion que cette situation est propre à Autodesk, du moins parmi les entreprises qu'il considère comme prospères. Joel ne rencontre pas cette ignorance au sein des équipes de direction des nombreuses autres entreprises de CAO et d'infographie qu'il rencontre dans le cadre de son activité de conseil. »

Bien que Walker affirme catégoriquement ne pas en être l'instigateur, peu après la diffusion de la note recommandant un changement à la tête de l'entreprise, Green le contacta pour lui annoncer son intention de prendre sa retraite et de se mettre en quête d'un nouveau PDG. Cette décision fut annoncée le 10 octobre 1991. Green prévoyait de nommer un nouveau PDG au premier semestre 1992, de le conserver jusqu'à cette date et de devenir ensuite président du conseil d'administration. Malgré ce qu'il pensait de la vision et du leadership de Green, Walker envoya un courriel à l'ensemble du personnel d'Autodesk pour le féliciter chaleureusement de ses accomplissements.

Le dernier trimestre de l'exercice 1991, clos le 30 janvier 1991, avait généré des bénéfices à peine supérieurs à ceux du même trimestre de l'année précédente, entraînant une chute de 22 % du cours de l'action. Nombreux étaient ceux qui tentaient de se remettre de cette situation en raison d'événements extérieurs, notamment la guerre au Moyen-Orient. Comme indiqué précédemment, Walker craignait que l'entreprise ne réduise ses dépenses de développement de produits et de marketing afin d'atteindre ses objectifs financiers pour les trois premiers trimestres de l'exercice suivant. Durant les trois premiers trimestres de l'exercice 1992, la situation financière de l'entreprise semblait se dérouler comme prévu. Cependant, cette situation ne devait pas perdurer.

En janvier 1992, Walker retourna à Sausalito pour trois mois en tant que « directeur de la technologie ». Depuis son installation en Suisse, un retour plus long aurait entraîné une augmentation de ses impôts aux États-Unis. Peu après son arrivée, il fut informé que le quatrième trimestre de l'exercice 1992 allait être un désastre financier, avec des bénéfices en baisse à un niveau jamais atteint depuis trois ans. Le 30 janvier, l'entreprise organisa une réunion avec les principaux actionnaires et les analystes financiers à New York, au cours de laquelle Walker fit deux présentations. La première présentait l'historique de l'entreprise et la seconde décrivait les produits que l'entreprise lancerait au cours des 12 mois suivants, dont AutoCAD Release 11 pour Windows au premier trimestre.

Les deux présentations de Walker ont été intercalées avec une présentation financière de Green. La réunion de New York a été suivie d'une réunion similaire à Boston le lendemain. Alors que le chiffre d'affaires du trimestre était estimé entre 64 et 66 millions de dollars, en légère hausse par rapport à l'année précédente, les bénéfices ont reculé de 39 % pour s'établir à environ 8 millions de dollars. C'est environ la moitié de ce que certains analystes attendaient.

La réaction du marché boursier a été presque aussi négative qu'elle l'avait été un an auparavant. Cette fois, l'action a chuté de 18 % à 28,25 dollars par action, soit moins de la moitié de son niveau six mois plus tôt. Deux jours plus tard, Walker et Green ont répété la même conversation un samedi après-midi devant près de 700 employés de Sausalito. Avec un rôle aussi actif de Walker lors de ces deux réunions, il était compréhensible que de nombreux employés espèrent le voir revenir au poste de PDG. Cela n'a pas eu lieu.

Le lancement en mars 1992 de l'extension AutoCAD pour Windows fut un événement positif. Pour 99 \$ par exemplaire, les utilisateurs d'AutoCAD pouvaient mettre à niveau leurs licences actuelles de la version 11 pour fonctionner sous Windows. Pendant les années suivantes, un débat constant allait opposer les partisans de la version DOS d'AutoCAD et les partisans de Windows. Les deux principaux problèmes étaient la familiarité avec DOS et les performances relatives, les versions DOS ayant tendance à être plus rapides pendant un certain temps.

À cette époque, la gestion de la gamme de produits AutoCAD était partagée Par Ruth Connolly, directrice générale d'AutoCAD, et John Lynch, brillant et réfléchi spécialiste du logiciel, directeur technique d'AutoCAD. Lynch avait rejoint Autodesk en 1986 comme programmeur. Peu après la sortie d'AutoCAD Extension pour Windows, Autodesk a lancé HyperChem.

Dans une interview avec Mary Eisenhart de Micro Times, Walker a très bien résumé la position et la philosophie du marché d'Autodesk :

C'est ce qui s'est réellement passé avec Autodesk, qui a concurrencé les principaux fournisseurs de CAO mainframe sur le marché du dessin. Nous ne leur avons pas vraiment pris de parts de marché ; la plupart des entreprises qui possédaient ces systèmes mainframe les possèdent encore, voire en ont davantage. En fait, nous avons créé un tout nouveau marché pour la CAO, qui représentait les 98 % restants de leur activité, et c'est de là que vient la croissance... À très long terme, le dessin ne sera plus un problème. Mais je pense que s'en débarrasser prendra beaucoup plus de temps qu'on ne le croit.

Au début de 1992, Green a abandonné les opérations quotidiennes de l'entreprise. L'entreprise et Volker Kleinn avaient temporairement assumé les responsabilités de directeur de l'exploitation. Les dirigeants de l'entreprise juste avant l'arrivée du nouveau PDG étaient :

- Al Green – président du conseil d'administration, président et directeur général
- Malcolm Davies – vice-président principal, Amériques
- Volker Kleinn – vice-président principal, Europe
- Richard Cuneo – vice-président, ventes aux États-Unis
- Carolyn Aver – vice-présidente et directrice financière
- Sandra Marin – vice-présidente, secrétaire et avocate générale

L'ère Bartz commence

Carol Bartz est une dirigeante typique de l'industrie informatique. Diplômée en informatique de l'Université du Wisconsin en 1971, elle a d'abord travaillé pour Digital Equipment Corporation et 3M Corporation avant de rejoindre Sun Microsystems en 1983 à un poste relativement mineur en marketing. En un an, elle est devenue vice-présidente du marketing et a ensuite mis en place une entreprise prospère de systèmes gouvernementaux. En 1990, elle a été nommée vice-présidente des opérations mondiales, avec plus de 6 000 personnes sous sa responsabilité. À l'époque, elle était l'une des femmes cadres les plus importantes de l'industrie informatique.

²⁴ Walker, John, Le fichier Autodesk

Avec un Scott McNealy relativement jeune à la tête de l'entreprise, il y avait peu de chances que son désir de diriger une grande entreprise soit satisfait en restant chez Sun.

Bartz a été la première femme à devenir PDG d'une grande entreprise informatique qu'elle. Elle n'avait pas fondé Autodesk. Le 14 avril 1992, elle devint présidente, présidente du conseil d'administration et PDG d'Autodesk. Le projet d'Al Green de rester président non exécutif fut abandonné dans le cadre des négociations avec Bartz concernant ses responsabilités. Walker fit une brève allocution lors d'une réunion des employés pour présenter Bartz et lui assurer son soutien total. Deux jours plus tard, il retourna en Suisse et la laissa diriger l'entreprise sans aucune intervention de sa part. Il quitta définitivement l'entreprise sans tambour ni trompette en 1994.



Figure 8.2
Carol Bartz vers 1996

Lors de la conférence A/E/C SYSTEMS '92, qui s'est tenue à Dallas en juin, Bartz a déclaré que parmi les raisons qui l'ont poussée à accepter ce poste chez Autodesk étaient sa conviction que l'avenir de l'industrie informatique reposerait sur le logiciel plutôt que sur le matériel. Elle estimait que Microsoft n'était pas le seul modèle économique à succès, qu'Autodesk était bien placé pour réussir, qu'il était bien financé (près de 200 millions de dollars en banque) et qu'elle appréciait le caractère informel du fonctionnement quotidien de l'entreprise. Lors de plusieurs rencontres avec les médias, elle a décrit ses projets visant à étendre les fonctionnalités d'AutoCAD et à améliorer ses performances.

Il était clair que les fournisseurs de logiciels tiers qui ajoutaient des capacités fonctionnelles à AutoCAD verrait progressivement ces fonctions s'ajouter au produit de base, tandis que les fournisseurs d'applications plus complexes, comme la conception d'usines de traitement ou d'autoroutes, n'auraient probablement pas à craindre qu'Autodesk devienne leur principal concurrent dans un avenir proche. Elle a notamment manifesté un vif intérêt pour une approche plus offensive dans le domaine de la CAO mécanique.

Bartz a commencé à avoir un impact sur l'organisation Autodesk presque immédiatement. Malcolm Davies, qui avait brigué le poste de PDG, a quitté l'entreprise peu après sa prise de fonctions. Lors d'un entretien personnel, elle m'a confié qu'elle n'était pas mécontente de son départ. De nouveaux collaborateurs arrivaient à un rythme soutenu. Len Rand, qui avait travaillé chez Intergraph jusqu'en 1990, a rejoint l'entreprise comme vice-président de la division AutoCAD. Eric Herr, qui avait travaillé pour Bartz chez Sun, a été embauché comme vice-président et directeur financier.

Quelques jours après la conférence, Autodesk a annoncé que Bartz souffrait d'un cancer du sein. Mes deux sœurs aînées étaient en train de perdre ce combat à l'époque et j'ai été très compréhensive, car elle a réussi à se remettre de la maladie tout en dirigeant efficacement l'entreprise.

L'article du Wall Street Journal Le 28 mai

1992, six semaines seulement après la prise de fonction de Bartz, le Wall Street Journal a publié un article sur Autodesk en première page. Rédigé par G. Pascal Zachary, son titre, « La 'théocratie des hackers' règne sur Autodesk Inc., une entreprise étrangement gérée – Le dernier PDG peut-il survivre à une cabale de programmeurs qui envoient des « courriers incendiaires » ? », indiquait clairement dès le début que cet article serait très peu flatteur. Les principaux arguments de Zachary étaient qu'Autodesk était dirigée par un groupe de programmeurs appelé le « noyau », qu'il y avait des conflits constants entre ces programmeurs et la direction, que Green était inapte à diriger l'entreprise et que Walker tirait les ficelles. L'article était particulièrement sévère à l'égard de Walker.

Zachary avait commencé à travailler sur cet article des mois plus tôt et, après avoir interviewé Green par téléphone, avait demandé un entretien en personne avec Walker. Ce dernier, mécontent des travaux antérieurs de Zachary qu'il avait vus, avait formulé des exigences étranges pour l'entretien, que Zachary avait acceptées. Parmi celles-ci figurait l'enregistrement vidéo de l'entretien et la détention des droits d'auteur par Autodesk, qui avait eu lieu le 10 février 1992. Six autres collaborateurs d'Autodesk étaient présents dans la pièce avec Walker, mais c'est lui qui a mené la majeure partie de l'entretien.

Il ressort clairement de la transcription de l'entretien que Zachary n'avait pas fait ses devoirs et qu'il connaissait mal de nombreux aspects de l'entreprise. Par exemple, il ignorait que Walker ne siégeait plus au conseil d'administration depuis près de quatre ans. Par ailleurs, Walker s'est montré polémique tout au long de l'entretien et a manqué de franchise dans ses discussions sur l'objet de la lettre d'information n° 14 ou son impact sur l'entreprise. La transcription complète de l'entretien est disponible sur le site web de Walker.

Ce qui m'a le plus surpris lors de l'entretien, ce sont certaines déclarations de Walker concernant la position technique d'Autodesk dans le secteur de la CAO. Parlant de son travail sur AME mi-1989, il a déclaré : « Personne d'autre n'avait jamais, en substance, intégré la modélisation volumique à un système de CAO. » N'avait-il pas entendu parler d'une entreprise appelée Parametric Technology qui avait commencé à commercialiser Pro/ENGINEER un an plus tôt ? À un autre moment, évoquant la fabrication automatisée, il a ajouté : « Je ne vois personne d'autre y travailler en ce moment. »

Dans un article ultérieur sur son site web, Walker a répondu à la célèbre déclaration de Zachary concernant la cabale de programmeurs qui dirigeait l'entreprise. Selon Zachary :

« Mais le véritable pouvoir résidait toujours entre les mains de M. Walker, le plus gros actionnaire d'Autodesk, et d'un groupe d'élite de programmeurs appelé « Core », qui avaient soit aidé M. Walker à fonder l'entreprise en 1982, soit dirigé ses projets les plus importants.

Les membres principaux sont des querelleurs, des excentriques, des libres penseurs qui ont pour habitude de dévorer les managers professionnels. »²⁶

²⁵ <http://www.fourmilab.ch/autofile> Zachary,

²⁶ G. Pascal, « Tech Shop » – The Wall Street Journal, 28 mai 1992, p. 1

Walker insistait sur le fait qu'il n'existait pas de groupe de programmeurs chez Autodesk appelé « Core ». Il supposait que Zachary faisait référence au petit groupe d'une dizaine de programmeurs travaillant sur les composants centraux d'AutoCAD, plutôt que sur les pilotes de périphériques, les applications ou la documentation. Bien que ce groupe comprenne trois fondateurs : Duff Kurland, Dan Drake et Greg Lutz, il était géré depuis 1985 par des responsables techniques professionnels recrutés à l'extérieur. Walker était également contrarié que Zachary décrive Mike Riddle comme un « programmeur externe » plutôt que comme un fondateur.

En réalité, Bartz avait fort à faire pour prendre le contrôle d'un groupe indiscipliné de programmeurs. Les programmeurs étaient particulièrement exigeants, notamment en ce qui concerne le respect des délais. Lorsqu'elle a pris ses fonctions, le travail sur la version 13 était déjà en cours. Le défi de la nouvelle PDG était de trouver un équilibre entre les fonctionnalités de cette nouvelle version et la nécessité de la publier dans les délais.

Personne n'aime se faire tenir les pieds sur terre, surtout par un nouveau patron. Ils ne connaissaient pas vraiment ce projet. Walker était l'un d'eux. Bartz travaillait dans une entreprise de matériel informatique. Comment pouvait-elle comprendre ce que les programmeurs traversaient pour créer des fonctionnalités exceptionnelles, puis les laisser de côté pour respecter ce qu'ils considéraient comme un délai de livraison artificiel ? Cela a pris plusieurs années, mais elle a finalement pris le dessus.

La version 12 comble certaines lacunes

Autodesk a profité de la conférence A/E/C SYSTEM '92 pour présenter

AutoCAD version 12. Parmi ses principales fonctionnalités, on compte une nouvelle interface utilisateur avec menus déroulants et boîtes de dialogue, des performances améliorées lors des opérations de panoramique et de zoom, un traitement des lignes cachées beaucoup plus rapide, des points d'identification sur les entités appelés « poignées » permettant de modifier la taille, l'emplacement ou la forme de ces entités en une seule opération, et l'ombrage direct des images dans AutoCAD. Ces améliorations (174 au total) ont été significatives pour les utilisateurs d'AutoCAD et la version 12 a été accueillie avec enthousiasme.

En réalité, AutoCAD restait à la traîne par rapport à de nombreuses solutions de CAO concurrentes, tant en termes de fonctionnalités que de performances. La version 12 visait à rattraper son retard, mais, parue près de deux ans après la version 11, elle illustrait certains des problèmes que Walker avait soulignés dans ses notes internes. Le nouveau prix catalogue d'AutoCAD était fixé à 3 750 \$, la mise à niveau depuis les versions précédentes coûtant 500 \$. La version DOS a commencé à être commercialisée en juillet 1992. Les versions en langues étrangères et certaines versions UNIX continuaient cependant à accuser un retard. Par exemple, la version UNIX de la version 11 pour IBM RS/6000 a commencé à être commercialisée à peu près au même moment que la version UNIX de la version 12 pour la plateforme Sun. La version Windows de la version 12 accusait un retard considérable par rapport à l'implémentation DOS, principalement en raison de problèmes de performances. Elle a finalement été publiée en février 1993.

Procès contre Vermont Microsystems L'une des

conséquences de l'activité Windows Release 12 a été un procès intenté par Vermont Microsystems Incorporated (VMI). Cette société avait développé plusieurs progiciels de listes d'affichage appelés AutoMate et AutoMate/Pro qui amélioraient

les performances d'affichage sont considérablement améliorées, notamment en ce qui concerne l'implémentation Windows de la version 11.

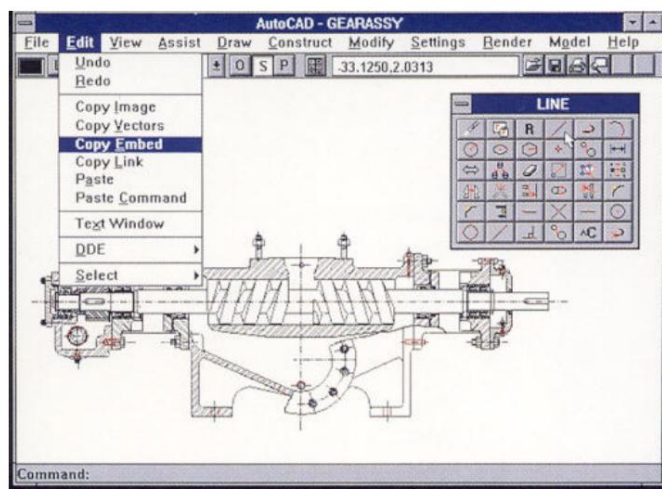


Figure 8.3
AutoCAD Release 12 pour Windows²⁷

L'un des développeurs d'AutoMate était un programmeur nommé Otto Berkes. Embauché par Autodesk en octobre 1991, il a été averti, à son départ de VMI, que le travail qu'il avait effectué pour cette entreprise était confidentiel et qu'il ne devait divulguer aucun secret commercial à Autodesk. Malgré cet avertissement et les mises en garde adressées à la direction d'Autodesk, Berkes a fini par travailler sur le logiciel de liste d'affichage intégré à l'implémentation Windows Release 12, en utilisant les techniques initialement développées chez VMI.

VMI a poursuivi Autodesk et a gagné son procès en décembre 1994 et a été récompensé 25,5 millions de dollars, tandis qu'Autodesk était autorisé à continuer d'utiliser le code. Après plusieurs recours, cette somme fut réduite à 7,8 millions de dollars plus les intérêts en février 1998, somme qu'Autodesk a ensuite versée. Berkes a fini par travailler pour Microsoft, où il a participé aux premiers développements de la console de jeu Xbox.

À la mi-juillet, le cours de l'action de la société était remonté à 39 \$ et des sociétés d'investissement, dont Goldman Sachs, recommandaient l'achat de l'action. La croissance de la base installée d'AutoCAD et le prix plus élevé des mises à niveau devaient générer plus de 12 millions de dollars de revenus de mises à niveau au cours des six prochains trimestres. Un grand nombre d'utilisateurs (62 %) utilisaient encore la version 10 ou des versions antérieures d'AutoCAD. Autodesk bénéficiait également des nouveaux PC plus performants équipés de processeurs Intel 486, disponibles à des prix attractifs grâce à la concurrence entre les fournisseurs.

Bartz prend les choses en main

Durant ses premiers mois en tant que PDG, Bartz a continué de renforcer son équipe de direction. Elle a recruté Steve McMann au poste de vice-président des ressources humaines et Jackie

²⁷ Brochure Autodesk AutoCAD Release 12 pour Windows, octobre 1993

Rae a été nommé vice-président du marketing d'entreprise. Eric Herr s'est vu confier la responsabilité supplémentaire de vice-président des technologies émergentes, avec pour mission de superviser les gammes de produits de vente au détail, multimédia et de modélisation scientifique. Autodesk a également recruté Dominic Gallelo, ancien directeur d'Intergraph Japon, pour diriger les ventes en Asie-Pacifique, et Godfrey Sullivan pour diriger les ventes en Amérique. Certains ont affirmé qu'il s'agissait de la première équipe de direction professionnelle de l'entreprise, mais cela était probablement injuste envers ceux qui les ont précédés.

La question la plus importante à laquelle Bartz et sa nouvelle équipe ont dû réfléchir était peut-être de savoir si AutoCAD et le marché de la CAO dans son ensemble présentaient un potentiel suffisant pour que l'entreprise y concentre l'essentiel de ses ressources, ou si ce marché était proche de la saturation et qu'elle devait se lancer dans de nouveaux domaines de développement logiciel. La décision fut prise : le marché de la CAO présentait encore un potentiel important et l'entreprise devait concentrer ses ressources sur AutoCAD et ses produits associés.

La première indication significative de ce regain d'intérêt pour le marché de la CAO fut l'annonce, le 20 août 1992, que la société cesserait de financer Xanadu et AMIX après une période de grâce de 30 jours.²⁸ Cela sonna le glas de Xanadu, même si les vestiges du projet persistent pendant plus de deux ans.

Bartz a été assez direct en annonçant le changement :

La nouvelle équipe de direction a soigneusement étudié le modèle économique d'Autodesk. AMIX et Xanadu sont deux entreprises importantes prometteuses, mais elles ne correspondent pas au cœur de métier d'Autodesk.

Mark Stiegler a choisi de quitter Autodesk et a brièvement rejoint Xanadu et AMIX. Après quelques mois, il a quitté ces entreprises et s'est retiré dans un ranch en Arizona. Xanadu n'a jamais dépassé le stade de logiciel fantôme, mais AMIX était prometteur. C'était toutefois une innovation avant l'heure, car la mise en œuvre de la technologie d'échange AMIX à la fin des années 1980 et au début des années 1990 impliquait l'écriture d'une quantité importante de code, devenue inutile une fois le Web et les navigateurs web quasiment gratuits.

L'étape suivante majeure franchie par Bartz fut l'acquisition de Micro Engineering Solutions, Inc. pour un peu moins de 15 millions de dollars. Située à Novi, dans le Michigan, MES était le développeur de SOLTUION 3000, une suite logicielle de conception et de commande numérique utilisant la modélisation surfacique NURBS. Les deux produits phares de l'entreprise à l'époque étaient Design Expert et Manufacturing Expert. La plupart des utilisateurs de ces logiciels travaillaient dans l'industrie automobile. Bartz avait indiqué précédemment que le segment mécanique du marché de la CAO représentait une opportunité majeure pour Autodesk, et cela semblait être un premier pas dans cette direction. Le fondateur de l'entreprise, Ken Spenser, accepta de rester chez Autodesk et de diriger la division Autodesk Mechanical, composée de 50 personnes. L'acquisition de MES annonçait également le projet d'extension d'AME.

²⁸ Le Dr Joel Orr, qui a écrit la préface de ce livre, a été président du conseil d'administration de Xanadu après

Autodesk l'a scindé.

²⁹ Communiqué de presse d'Autodesk, 20 août 1992

L'ajout du noyau géométrique ACIS a été suspendu bien que la société ait déclaré à l'époque qu'AME resterait dans la gamme de produits.

L'entreprise a également envisagé plusieurs pistes pour élargir sa gamme de logiciels. Elle a lancé un logiciel de création de diagrammes appelé Actrix, concurrent des logiciels similaires de Visio, et Autodesk a même acquis un logiciel de présentation auprès d'une société suédoise, lui permettant de concurrencer le logiciel PowerPoint de Microsoft. Ni l'un ni l'autre n'a rencontré un franc succès, mais ils ont néanmoins perturbé la stratégie de Bartz, qui tentait de redresser l'entreprise.

Au fur et à mesure que l'année 1992 avançait, Autodesk semblait retrouver une partie de ses anciennes qualités. Dynamique. Le chiffre d'affaires du trimestre clos le 31 octobre 1992 a progressé de 33 % pour atteindre près de 94 millions de dollars, malgré une baisse des bénéfices due au développement de l'infrastructure interne. La principale tâche d'Autodesk à la fin de 1992 était d'achever le développement d'AutoCAD Release 13, ce qui impliquait une restructuration majeure de l'architecture de base du progiciel. Cette étape était nécessaire pour qu'Autodesk puisse concurrencer à armes égales les fournisseurs de CAO haut de gamme à l'avenir, mais cette version allait se révéler pleine de problèmes.

Le nouvel Autodesk commence à évoluer

En février 1993, Autodesk a lancé plusieurs produits indiquant la l'orientation générale que l'entreprise entendait prendre. La division Mécanique a lancé deux nouveaux logiciels basés sur la technologie acquise lors de l'acquisition de MES l'année précédente. Autodesk DesignExpert intégrait Auto-Surf basé sur NURBS, AutoCAD Release 12 et un convertisseur IGES pour un prix catalogue de 7 750 \$. Autodesk Manufacturing Expert incluait la même suite logicielle ainsi qu'un logiciel CN 2 à 5 axes pour 13 750 \$.

Pour la première fois, Autodesk a proposé un contrat de maintenance logicielle pour ces progiciels. On espérait qu'avec la prochaine version d'AutoCAD, ces progiciels mécaniques élimineraient la nécessité d'utiliser IGES pour transférer des données entre les programmes. Hormis la partie AutoCAD, les produits consistaient principalement en des logiciels MES portant la marque Autodesk. L'entreprise a ensuite décidé de se concentrer sur les logiciels de conception et les applications CN ont été vendues à CAMAX Manufacturing Technologies en août 1994. CAMAX a ensuite été rachetée par SDRC en 1996.

L'autre nouveau produit était AutoCAD Release 12 pour Windows. C'était il a fait beaucoup mieux que l'extension précédente Release 11 pour Windows dans la mesure où les performances étaient meilleures et le logiciel utilisait des outils Microsoft tels que OLE (Object Linking and Embedding) pour déplacer des données entre AutoCAD et des programmes Windows tels que Word.

Évolution de la position concurrentielle d'Autodesk.

Plus tard au printemps, Autodesk a annoncé que sa division Produits de détail intégrerait le groupe Automatisation de la conception, dirigé par Len Rand. L'entreprise devenait également plus compétitive face aux autres acteurs du secteur de la CAO. Comme décrit au chapitre 13, IBM et Dassault étaient en difficulté.

avec la transition des clients de CADAM vers CATIA et tout le monde voulait une partie de la base installée CADAM.

En collaboration avec Integrated Industrial Information de Raleigh, en Caroline du Nord, Autodesk a lancé deux logiciels destinés aux utilisateurs de CADAM. Le premier, Aemulus, fournissait une interface de type CADAM pour AutoCAD, tandis que le second, Aemulusmf, était un outil mainframe permettant un accès bidirectionnel aux fichiers de données entre CADAM et AutoCAD. Il s'agissait sans doute de deux des pires noms de produits de l'histoire de la CAO. À la même époque, Autodesk confirmait son intention d'utiliser le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology dans les prochaines versions d'AutoCAD, ainsi que le logiciel graphique HOOPS d'Ithaca Software. Cette dernière hypothèse n'était pas surprenante, car Autodesk détenait 20 % d'Ithaca. Autodesk a finalement acquis Ithaca Software en 1993, puis l'a scindée sous le nom de Tech Soft America en 1996.

Len Rand, qui avait rejoint Autodesk à peu près au même moment où Carol Bartz était embauché, a discrètement quitté l'entreprise fin juillet, peut-être en raison du fait que John Lynch a assumé davantage de responsabilités de développement du Design Automation Group. Selon David Cohn : « L'arrivée annoncée de Len Rand au poste de vice-président du nouveau groupe Design Automation était très différente du silence entourant son départ. »³⁰

D'un point de vue commercial, la grande nouvelle de l'automne 1993 fut le partage par la Marine de la part NAVFAC de son acquisition du CAD 2, d'un montant de 550 millions de dollars, entre Intergraph et Cordant, ce dernier agissant comme intégrateur système pour Autodesk. Comme décrit au chapitre 14, cet achat avait traîné pendant plus de sept ans. Ce contrat a généré des activités substantielles pour Autodesk, notamment au sein de la Marine et des cabinets d'architecture et d'ingénierie travaillant pour diverses agences gouvernementales.

AutoCAD LT suscite la controverse.

Pendant plusieurs années, le groupe d'utilisateurs d'AutoCAD s'est réuni en été, à l'occasion du CAD Camp organisé par l'entreprise pour les revendeurs et les développeurs. En octobre 1993, le groupe d'utilisateurs a tenu sa première réunion en dehors du CAD Camp. Désormais appelée Autodesk University, le groupe d'utilisateurs a adopté Autodesk pour son site AutoCAD de NAAUG. Carol Bartz a prononcé le discours d'ouverture et, comme elle aimait le faire souvent, a insisté sur les chiffres associés à l'entreprise : deux millions d'utilisateurs, 4 000 revendeurs, 2 000 développeurs d'applications et 600 centres de formation agréés.

Un nouveau conflit commençait à émerger entre l'entreprise et les développeurs d'applications, conflit qui ne ferait que s'intensifier au fil du temps. Nombre de développeurs estimaient qu'Autodesk devait se concentrer sur la technologie de base et créer et commercialiser des applications verticales ainsi que des programmes comblant les lacunes du produit AutoCAD. Il est clair que Bartz n'adhérait pas à cette séparation des pouvoirs, notamment en ce qui concerne les lacunes des produits à court terme et les applications à long terme. Les nouveaux progiciels mécaniques basés sur le logiciel MES n'étaient qu'un début.

³⁰ Cohn, David, « Que se passe-t-il chez Autodesk ? », CADalyst, novembre 1993, p. 14

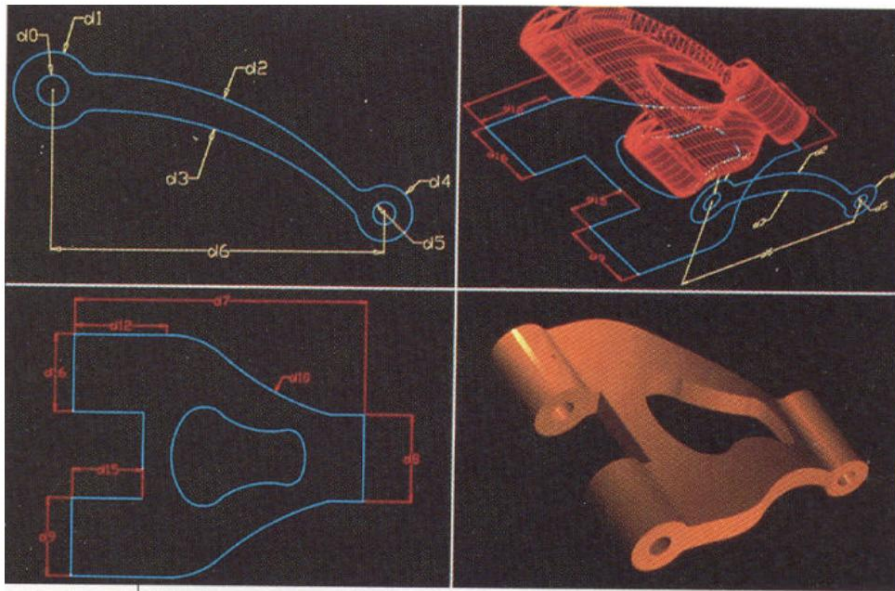
Deux exemples de cette nouvelle philosophie sont l'extension de données AutoCAD (ADE) permettait aux utilisateurs et aux développeurs d'accéder simultanément à plusieurs fichiers AutoCAD ou à plusieurs utilisateurs d'accéder au même dessin, ainsi qu'à un futur progiciel de gestion de dessins, provisoirement appelé Technical Document Management (TDM). Il fut finalement lancé en août 1994 sous le nom de WorkCenter. D'autres développements ont inclus la disparition d'AutoShade après que Pixar a retiré à la société les droits de revente de RenderMan et le transfert de tout le développement CADD générique vers les bureaux de la société en Californie.

Début novembre 1993, Autodesk a lancé un nouveau logiciel à faible consommation basé sur Windows. Un progiciel de dessin appelé AutoCAD LT, vendu 495 \$. John Walker avait initialement recommandé une version économique d'AutoCAD dès juillet 1984. À l'époque, il l'appelait AutoCAD Lite.³¹ Une controverse majeure a éclaté autour de ce produit : Autodesk avait initialement prévu d'inclure une version d'AutoLisp, mais a finalement décidé de ne pas le faire. Cela a considérablement limité la capacité des utilisateurs et des développeurs tiers à créer des applications sur LT. De toute évidence, l'entreprise craignait qu'une version de LT trop proche des capacités d'AutoCAD ne réduise les ventes du progiciel plus cher au point de nuire à son chiffre d'affaires global.

L'annonce majeure du produit à AUTOFACT plus

tard dans le mois a été l'introduction d'AutoCAD Designer, un frontal basé sur ACIS à 1 500 \$ pour AutoCAD.

Autodesk avait acquis une petite entreprise de l'Oregon, Woodbourne, qui avait précédemment développé un logiciel d'interface paramétrique bidimensionnel pour AutoCAD, baptisé Design Companion. Le président de Woodbourne était Robert (Buzz) Kross, qui deviendrait plus tard vice-président d'Autodesk et responsable du développement de tous les logiciels de CAO mécanique.



³¹ Walker, John, « Élargissement de la gamme de produits », The Autodesk File, p. 219

Figure 8.4
AutoCAD Designer

Bien que cette première version de Designer ait une associativité bidirectionnelle avec AutoCAD pouvait gérer les esquisses sous-contraintes et la modélisation par fonctions, mais ne pouvait pas gérer la conception d'assemblages. Parallèlement, Autodesk a lancé AutoSURF 2.0, un modèleur de surfaces NURBS intégré à AutoCAD version 12. Cependant, les surfaces créées avec AutoSurf ne pouvaient pas être intégrées aux modèles Designer.

Vers la fin de 1993, les médias ont commencé à se faire une idée précise des projets d'Autodesk pour la version 13 d'AutoCAD, prévue pour le second semestre 1994. Il s'agissait d'utiliser HOOPS pour l'interface graphique, d'intégrer la modélisation de solides ACIS au produit de base et de modifier l'architecture sous-jacente pour une méthodologie plus orientée objet. Je n'étais pas optimiste quant à la capacité de l'entreprise à y parvenir :

« Lorsque la version 13 paraîtra, probablement au cours du second semestre 1994, de nombreux utilisateurs pourraient décider de conserver la version 12 pendant un certain temps. ... Certains utilisateurs pourraient estimer que la nouvelle fonctionnalité de solides ne justifie pas l'effort de l'installer et de la faire fonctionner dans leur environnement de conception.

Il y a fort à parier que la version 13 comportera son lot de bugs en raison de toutes les nouvelles technologies qu'elle intègre. De plus, de nombreux anciens PC actuellement installés par les utilisateurs pourraient ne pas être compatibles avec la version 13. Autodesk s'efforcera de rendre le logiciel aussi indépendant de la plateforme que possible, mais de nombreuses configurations inhabituelles sont utilisées au quotidien.

Alors que les clients attendaient la version 13, la croissance du chiffre d'affaires de l'entreprise commença à s'essouffler. Au cours du trimestre clos le 31 janvier 1994, le chiffre d'affaires n'augmenta que de 4 % pour atteindre 102 millions de dollars. Pour relancer l'activité de l'entreprise, Autodesk recruta James D'Arezzo au poste de vice-président du marketing à la mi-janvier. Bien que n'ayant aucune expérience préalable dans le secteur de la CAO, D'Arezzo avait occupé des postes de direction marketing chez IBM, où il avait contribué au lancement du PC, et chez Compaq Computer, où il était vice-président du marketing.

Début 1994, il devenait évident qu'Autodesk recentrait ses

efforts sur AutoCAD et les produits associés. L'entreprise utilisait alors un nouveau terme : « contiguïté ». Des dirigeants comme Bartz et Herr parlaient souvent du fait qu'il y avait 10, 20, voire 50 utilisateurs d'informations graphiques pour chaque utilisateur d'AutoCAD créant des données graphiques. Herr citait fréquemment l'exemple de Chevron Oil Company, qui possédait alors environ 100 exemplaires d'AutoCAD.

Herr a décrit comment l'entreprise utilisait la technologie SIG pour gérer ses actifs

³² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1993, p. 4

et qu'il était nécessaire de disposer d'un grand nombre de copies d'un produit tel que LT pour accéder aux données créées par Chevron avec AutoCAD.

Ils considéraient qu'AutoCAD LT offrait un outil à ces utilisateurs adjacents et que, s'ils ne le fournissaient pas, quelqu'un d'autre le ferait. Autodesk estimait qu'à long terme, LT n'aurait pas d'impact négatif sur le chiffre d'affaires total, mais stimulerait au contraire les ventes de la suite AutoCAD complète. C'était une décision risquée, mais qui s'est finalement avérée payante pour l'entreprise. À cette époque, l'entreprise expédiait le millionième exemplaire d'AutoCAD à Consolidated Edison, à New York.

Alors que la gamme de produits était réorientée vers AutoCAD et les logiciels associés, le réseau des revendeurs subissait des changements radicaux. Pendant plusieurs années, ces derniers vendaient AutoCAD pour un bénéfice minime, espérant réaliser leur véritable profit sur la vente du matériel informatique nécessaire à son exécution.

Certains revendeurs ont même assemblé des PC à partir de composants facilement disponibles et ont gagné environ 1 000 \$ supplémentaires sur chaque siège.

Deux événements se sont produits au début des années 1990 pour bouleverser cette situation. Premièrement, les PC vendus par les principaux constructeurs atteignaient des performances bien supérieures et les revendeurs pouvaient moins ajouter à ces systèmes pour générer des revenus supplémentaires. Deuxièmement, les prix des PC standard ont chuté de manière significative et les bénéfices tirés de la vente de machines standard ont quasiment disparu. En 1994, la plupart des petits revendeurs étaient en difficulté et une consolidation du secteur s'est amorcée, qui se poursuit encore aujourd'hui.

Autodesk a tenté de soutenir le réseau de distribution en ouvrant des bureaux régionaux dans tout le pays afin d'offrir un soutien local accru. Initialement, ces bureaux ne géraient pas les ventes directes, mais cela allait évoluer. L'un des principaux problèmes résidait dans la limitation des zones géographiques des distributeurs. Ainsi, une grande entreprise d'ingénierie disposant de bureaux dans dix villes pouvait être amenée à traiter avec dix distributeurs différents. Il a fallu un certain temps avant qu'Autodesk ne résolve ce problème.

Autodesk a également commencé à insister pour qu'AutoCAD et les produits associés (mais pas LT) ne pouvait plus être vendu par correspondance ou par téléphone. Initialement, l'entreprise insistait pour que les concessionnaires soient en contact direct avec les clients. Mi-1996, cette règle a été transformée en

« Zone de responsabilité principale », ce qui se traduisait généralement par l'obligation pour les clients de se trouver à moins de 400 km du bureau du concessionnaire.

Autodesk a également commencé à exiger des concessionnaires qu'ils fournissent des rapports hebdomadaires sur l'état des stocks et d'autres informations sur les ventes.

Version 13 – Des changements majeurs entraînent des problèmes importants. Lors

de la conférence A/E/C SYSTEMS '94 en juin à Washington, DC, Autodesk a présenté en avant-première la version 13. Le logiciel comportait plusieurs nouveaux types d'entités grâce à la nouvelle structure de données orientée objet et à l'intégration d'ACIS, une nouvelle interface de programmation d'applications (API) pour les développeurs de logiciels, ainsi qu'une interface utilisateur Windows améliorée. Je n'ai pas été particulièrement impressionné : « Bien que cette version intègre quelques nouvelles fonctionnalités intéressantes, la plupart des modifications ne font qu'ajouter des fonctions que d'autres logiciels proposent déjà depuis un certain temps. » Il semblait que la disponibilité serait reportée au début de 1995.

³³

Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1994, p. 9

Plusieurs mois plus tard, à l'Université Autodesk d'Atlanta, l'entreprise a présenté une version plus aboutie de la Release 13 et j'ai été plus impressionné qu'en juin. Autodesk avait apporté des améliorations de productivité en dessin et la nouvelle interface utilisateur était très flexible. Pour la première fois, le logiciel était disponible sur CD-ROM. En fait, les clients devaient payer 245 \$ de plus pour obtenir le logiciel sur un jeu de 23 disquettes. Comme moins de 10 % des ventes d'AutoCAD concernaient l'une des versions UNIX, Autodesk exigeait des fournisseurs de stations de travail qu'ils prennent en charge le portage du logiciel sur leurs plateformes. Une version DOS et Windows 3.1 de la Release 13 a commencé à être commercialisée en novembre 1994, suivie de la version Windows NT quelques mois plus tard.

À la même époque, Autodesk se réorganisait en groupes de marché spécifiques, Dominic Gallelo étant responsable du groupe mécanique et Godfrey Sullivan du groupe AEC. L'entreprise créait également une nouvelle division, Autodesk Data Publishing, dont le premier produit était Autodesk Mechanical Library, qui contenait les données de dessin de plus de 200 000 pièces courantes de 17 fabricants.

La version 13 a connu un démarrage difficile et la situation ne s'est pas beaucoup améliorée. Jusqu'à la sortie de la version 14, plus de deux ans plus tard. Les plaintes des utilisateurs portaient principalement sur des problèmes de performances, de fiabilité logicielle et de compatibilité produit. La version 13 s'exécutait sensiblement plus lentement que la version 12, en particulier en mode Windows. En fait, AutoCAD était l'une des dernières applications majeures où de nombreux utilisateurs préféraient encore la version DOS.

Autodesk a probablement contribué à ce mécontentement en ne recommandant plus agressivement aux clients de mettre à niveau leur matériel PC afin de prendre en charge de manière adéquate la version 13. Une nouvelle version utilisant la technologie graphique que la société a appelée WHIP, est sortie en 1995 et a quelque peu amélioré la situation, en particulier pour Windows NT.

En quatre mois, la société a livré deux mises à jour de maintenance. La version actuelle, en mars 1995, était la Release 13c2, qui s'est avérée relativement stable. Début 1996, l'entreprise a lancé la Release 13c4, compatible Windows 95 et incluant ARX (AutoCAD Runtime Extension), un environnement de programmation d'applications C++ destiné aux professionnels du logiciel. La Release 13 a permis à Autodesk de relancer sa croissance, du moins pendant quelques trimestres, mais elle a ensuite stagné, les clients étant de plus en plus préoccupés par les problèmes de performances, de fiabilité et de compatibilité. De nombreux clients utilisaient encore les Releases 10 et 11 fin 1996.

En avril 1995, Autodesk a lancé AutoCAD LT Release 2, une amélioration substantielle par rapport à la version LT initiale. Cependant, cette version était toujours compatible avec AutoCAD Release 12, et non avec la Release 13. Si un utilisateur de la Release 13 souhaitait transférer des données vers LT, il devait les enregistrer au format Release 12, puis les transférer. Il a fallu attendre juin 1996 pour que AutoCAD LT Release 3 pour Windows 95 soit disponible, compatible avec AutoCAD Release 13.

Le meilleur commentaire sur la version 13 est probablement celui de John Lynch : « L'un des problèmes auxquels nous avons été confrontés dans la version 13 était que nous avons trop essayé de plaire à tout le monde. »³⁴

³⁴ Cadence, novembre 1996, p. A29

Interopérabilité

À partir du printemps 1995, la question de l'interopérabilité des données s'est posée. L'importance croissante d'Autodesk a été renforcée par le développement du concept de structures de données orientées objet. Initialement, l'objectif était de permettre aux applications AutoCAD de partager plus que la simple représentation graphique d'objets tels que des portes, des fenêtres, des vannes, etc. La première étape dans cette direction a été la création de l'Industry Alliance for Interoperability (IAI), qui a été créée pour publier des définitions pour ces objets appelés Industry Foundation Classes (IFC).

La première tentative a été de créer une bibliothèque de classes pour les bâtiments commerciaux. Pendant longtemps, les efforts d'IAI ont été presque exclusivement centrés sur l'AEC. Un développement significatif s'est produit lorsque Bentley Systems a rejoint IAI plus tard cette année-là.

Autodesk a également commencé à proposer une version OEM d'AutoCAD avec une mise en garde importante : ils ne concèderaient pas de licence pour ce logiciel à une entreprise qui proposait ou prévoyait de proposer un produit concurrent des produits Autodesk. En conséquence, il y avait peu de preneurs.

Autodesk lance Mechanical Desktop

À l'automne 1995, Autodesk a annoncé un nouveau produit de conception et de dessin mécanique appelé Mechanical Desktop. Ce produit combinait AutoCAD Designer 2.0, AutoSurf 3.0, AutoCAD Release 13, IGES et des logiciels qui regroupaient le tout dans une solution intégrée unique. Auparavant, les utilisateurs devaient convertir les données pour passer d'une application à l'autre. Avec Mechanical Desktop, l'objectif était de passer du simple dessin mécanique à une véritable conception de produits, intégrant des outils facilitant la modélisation d'assemblages.

Bien qu'il ne soit pas compétitif avec des produits tels que Pro/ENGINEER ou Unigraphics, il constituait une avancée significative. Autodesk devait également faire face à la concurrence de nouveaux produits tels que SolidWorks et Solid Edge d'Intergraph, tous deux lancés à la même époque. Le principal inconvénient résidait dans le fait que les utilisateurs devaient travailler de manière interactive en mode filaire, alors que les produits concurrents permettaient de travailler avec des lignes cachées supprimées ou des images ombrées. Le prix catalogue suggéré était de 6 250,35 \$.

La sortie d'une version de production de Mechanical Desktop fut retardée jusqu'au début de l'année 1996. À cette époque, Dominic Gallelo précisa que la position de l'entreprise sur le marché mécanique restait centrée sur le dessin, plutôt que sur la concurrence directe avec des concurrents de poids comme PTC ou les nouveaux fournisseurs de milieu de gamme. En résumé, l'entreprise comptait exploiter ses atouts, du moins pour le moment.

La version 1.1 de Mechanical Desktop est sortie en septembre 1996. L'amélioration majeure réside dans la possibilité de travailler avec des modèles de lignes ombrées ou masquées. L'entreprise propose également des versions Web de PartSpec et WorkCenter.

Une version sensiblement nouvelle de Mechanical Desktop a dû attendre la sortie d'AutoCAD Release 14, décrite ci-dessous. Quelques mois après la sortie de cette version, Mechanical Desktop Release 2.0 a été lancée, intégrant la version 3.0 d'ACIS de Spatial Technology. Comparée à la version précédente, Mechanical Desktop Release 2.0 offrait des capacités de définition géométrique, des performances accrues, une meilleure modélisation des assemblages et une interface utilisateur optimisée. L'entreprise a également lancé une amélioration d'AutoCAD Release 14 facilitant le dessin mécanique. Cette amélioration a été simplement baptisée AutoCAD Mechanical.

³⁵ Mechanical Desktop était connu sous le nom de Project Texas pendant le développement

En mai 1998, Autodesk a acquis Genius CAD-Software, basé à Amberg, en Allemagne. GmbH pour 68 millions de dollars. Cette société était l'un des principaux fournisseurs de logiciels d'automatisation de la conception mécanique en Europe. Son produit phare était Genius Desktop, un plug-in pour Autodesk Mechanical Desktop offrant un ensemble de fonctionnalités plus verticales pour la conception de machines électromécaniques et industrielles. L'inconvénient de cette acquisition était que les partenaires logiciels tiers commençaient à considérer Autodesk comme l'un de leurs principaux concurrents.

L'activité multimédia devient une division distincte. La

visualisation et l'animation ont été un élément important du modèle économique d'Autodesk pendant de nombreuses années. En avril 1996, l'entreprise a renforcé cette activité en transformant le groupe de marché multimédia en une entité distincte appelée Kinetix, transférée de San Rafael à San Francisco. Le directeur général de la nouvelle unité était Larry Crume.

Kinetix était à l'origine de produits tels que 3D Studio et 3D Studio Max, ainsi que de projets Internet, notamment un nouveau format AutoCAD appelé DWF (Drawing Web Format). Un an plus tard, un nouveau progiciel, Autodesk Walkthrough, a été lancé, facilitant la visualisation animée d'installations telles que des immeubles de bureaux et des usines de traitement.

Français Autodesk acquiert Softdesk

Fin 1996, Eric Herr était devenu président et directeur de l'exploitation d'Autodesk et assumait de telles responsabilités que j'ai prédit en janvier 1997 que Carol Bartz pourrait partir et se lancer en politique. L'une des raisons pour lesquelles j'ai fait cette prédiction était que lorsque Autodesk a annoncé le 10 décembre 1996 qu'elle acquerrait Softdesk pour 72 millions de dollars (plus tard porté à 90 millions de dollars lorsque PTC a présenté une offre compétitive), c'est Herr qui a fait l'annonce, et non Bartz. Le prix d'acquisition final était environ le double du chiffre d'affaires annuel de Softdesk.

Softdesk a été fondée en 1985 par David Arnold et David Paine sous le nom de DCA Engineering, une société de génie civil et de topographie située à Henniker, dans le New Hampshire. Utilisant AutoCAD depuis ses débuts, elle a décidé en 1987 de développer des progiciels de génie civil et de topographie fonctionnant sur AutoCAD. L'entreprise maintenait des prix raisonnablement bas pour ses progiciels et faisait appel à de nombreux revendeurs Autodesk pour les vendre. En 1991, l'entreprise a changé de nom pour devenir Softdesk et est rapidement devenue le plus grand développeur tiers d'applications AutoCAD. En 1993, Softdesk a acquis Archsoft Group (ASG), basé à Sausalito et deuxième fournisseur d'applications AutoCAD. ASG était également le développeur initial de l'application AutoCAD AEC décrite précédemment. Le fondateur d'ASG, Jesse Devitte, est resté chez Softdesk après cette transaction et après le rachat d'Autodesk.

Le chiffre d'affaires de l'entreprise a atteint 14,5 millions de dollars en 1993 et, début 1994, Softdesk est entrée en bourse. Grâce à ses actions et à une partie de ses liquidités, l'entreprise a commencé à acquérir plusieurs petites entreprises de logiciels afin de compléter sa suite d'applications AEC. Parmi ces entreprises figuraient :

- Image Systems Technology (logiciel d'image raster) • IntelliCADD

(logiciel pour l'industrie des services publics et développeur de la technologie utilisée dans AutoCAD Data Extension)

- Advantage Engineering (logiciel de conception d'usines de traitement) •
- Foresight Resources (applications architecturales à faible coût).

L'acquisition de Softdesk fut une décision importante pour Autodesk, car elle la plaçait désormais en concurrence directe avec nombre de ses développeurs tiers. L'objectif était de faire de Softdesk la base du groupe de marché AEC de l'entreprise, sous la direction d'Arnold, sous la responsabilité de Herr. Cette acquisition fut de courte durée : à l'automne, Arnold était devenu directeur technique de l'entreprise et Devitte directeur général du groupe AEC. Après la sortie d'AutoCAD Release 14, une nouvelle version du logiciel Softdesk fut publiée, baptisée Softdesk 8.

Un important problème de concurrence a failli faire capoter l'acquisition. Après avoir acquis IntelliCADD, Softdesk a chargé ses programmeurs de créer un clone à bas prix d'AutoCAD. La Federal Trade Commission (FTC) a estimé que l'acquisition de Softdesk par Autodesk éliminerait toute concurrence potentielle et a retardé l'opération jusqu'à ce que Softdesk accepte de scinder cette activité sous le nom de Boomerang Technology, qui a ensuite été rachetée par Visio. La copie d'AutoCAD a ensuite été baptisée temporairement Phoenix et a finalement été commercialisée début 1998 sous le nom de Visio IntelliCAD, utilisant un format de fichier DWG AutoCAD rétroconçu comme structure de données sous-jacente.

AutoCAD Release 14 – enfin. Près de

deux ans et demi après la malheureuse Release 13, Autodesk a lancé AutoCAD Release 14, une amélioration significative par rapport à la version précédente. En mars 1997, le personnel d'AEC Automation a testé une version bêta du logiciel et a été impressionné par sa fiabilité, ses performances, son interface utilisateur améliorée et son intégration plus étroite avec les autres produits Autodesk. Hormis la possibilité de travailler avec des dessins raster et vectoriels hybrides, les nouvelles améliorations fonctionnelles ont été peu nombreuses cette fois-ci.

Le programme de test bêta a impliqué plus de 16 000 utilisateurs, une première pour l'entreprise. Le prix est resté à 3 750 \$, avec des mises à niveau ultérieures disponibles pour 295 \$ par an grâce au nouveau service d'abonnement VIP de l'entreprise. Cette version était réservée à Windows 95 et NT. Il n'était pas prévu de produire des versions DOS ou UNIX de la Release 14, ni de prendre en charge les versions antérieures de Windows, et le logiciel était disponible uniquement sur CD-ROM. Finies les disquettes.

La version 14 a été présentée au public lors du salon A/E/C SYSTEMS '97 à Philadelphie en juin. Son discours d'ouverture contenait l'une des meilleures phrases jamais entendues lors d'une conférence du secteur de la CAO. Assise entre Jim Meadlock d'Intergraph et Keith Bentley de Bentley Systems, alors au cœur d'un violent litige juridique, Carol Bartz a commencé son discours par : « Je me sens comme une rose entre deux épines. »

Autodesk a commencé à livrer la version 14 le 9 mai 1997, et ce n'était pas trop tôt. Le chiffre d'affaires du trimestre clos le 30 avril a reculé de 13 % par rapport à l'année précédente, pour s'établir à 119 millions de dollars, et l'entreprise a perdu 52,7 millions de dollars (après une charge de 58,1 millions de dollars liée à l'acquisition de Softdesk). Grâce à l'accueil favorable réservé à la version 14 par les utilisateurs et les prospects, les ventes ont grimpé à 154 millions de dollars au trimestre suivant et le bénéfice est redevenu positif, à 17,8 millions de dollars. Avec la seule version américaine disponible, Autodesk a tout de même livré 60 000 nouveaux postes et 65 000 mises à niveau au cours du trimestre. La version 14 a véritablement marqué un tournant dans l'histoire d'Autodesk, même si AutoCAD représentait désormais

³⁶ Bulletin d'information d'AEC Automation, mars 1997, p. 1

à seulement 75 pour cent du chiffre d'affaires global de l'entreprise, contre 90 pour cent quelques années plus tôt.

Quelques mois plus tard, la société a commencé à livrer Mechanical Desktop 2.0 qui intégrait la version 14 et d'ACIS 3.0. Cette version incluait un nouveau navigateur de modèles, le décorticage, des congés et des raccords améliorés, ainsi qu'une structure de menu optimisée. Le partenariat MAI (Mechanical Applications Initiative) de l'entreprise attirait des développeurs de logiciels tiers qui commercialisaient un nombre croissant d'applications Mechanical Desktop, notamment l'analyse par éléments finis (FEA), la simulation cinématique, la conception de moules, l'analyse des tolérances et la commande numérique.

La visualisation commençait à se généraliser. Si 3D Studio MAX était un excellent logiciel, sa prise en main était bien trop complexe pour les utilisateurs occasionnels. Autodesk a réagi en lançant 3D Studio VIZ, un logiciel de visualisation plus simple d'utilisation visant à élargir le marché. Même si Autodesk semblait commencer à se ressaisir, un nuage potentiel pointait à l'horizon. La menace remonte au « Scénario du Cauchemar » de John Walker, qui prévoyait qu'un concurrent d'entrée de gamme (potentiellement Microsoft) sortirait une version d'AutoCAD nettement moins chère. Cette menace semblait être le projet Phoenix de Visio, mentionné précédemment.

Pour 500 \$, les utilisateurs pouvaient disposer d'un package qui émulait 90 % des fonctionnalités d'AutoCAD et qui était compatible avec les versions antérieures d'AutoCAD jusqu'à la version 10. Forbes pensait qu'il s'agissait d'une véritable menace : « Si Phoenix, facile à utiliser, tient sa promesse de compatibilité avec AutoCAD, il pourrait supplanter AutoCAD même parmi les utilisateurs techniques les plus expérimentés. »³⁷ Cela ne s'est jamais produit, comme décrit au chapitre 21.

En octobre 1997, l'entreprise a organisé son premier Autodesk Design World, réunissant le Partner Summit (anciennement CAD Camp) et l'Autodesk University au Los Angeles Convention Center, et réunissant 5 300 participants. La réunion a débuté par une introduction vidéo de Bill Gates, de Microsoft, suivie d'une présentation dynamique de Carol Bartz, qui a mis l'accent sur les trois piliers de l'avenir d'Autodesk : les objets intelligents, le Web et la modélisation tridimensionnelle. À cette occasion, les produits et marchés de l'entreprise, ainsi que les responsables des unités, étaient : • Systèmes de gestion de l'information géographique – Dr. Joseph Astroth • Mécanique – Dominic Gallelo

• AEC – Jesse Devitte •

Solutions personnelles (AutoCAD LT et Autosketch) – Godfrey Sullivan • Kinetix – Jim Guerard

• AutoCAD – Robert Carr

Mi-1998, Autodesk a lancé un nouvel outil de développement d'applications AutoCAD appelé Visual LISP. L'une des différences majeures avec la version précédente d'AutoLISP résidait dans le fait que cette nouvelle version produisait du code compilé plutôt que des applications interprétées. Leur exécution était ainsi deux à cinq fois plus rapide. De plus, Visual LISP pouvait accéder aux fichiers orientés objet de la version 14 grâce à l'environnement de programmation ObjectARX d'Autodesk.

Alliance OpenDWG

Le succès d'AutoCAD a notamment eu pour conséquence l'augmentation du nombre d'entreprises souhaitant lire et écrire directement des fichiers DWG. La réponse d'Autodesk a été :

³⁷ Young, Jeffrey, « Le cas des 13 malchanceux », Forbes, 22 septembre 1997, p. 236

proposer une version OEM de la Release 14, sauf, comme mentionné précédemment, à la concurrence. Plusieurs entreprises utilisaient des données DWG rétroconçues par MarComp, une société de logiciels composée de deux personnes. Consciente de la nécessité d'une meilleure organisation, Visio Corporation, qui avait précédemment acquis MarComp, a convaincu une quinzaine d'autres éditeurs de logiciels de contribuer 25 000 dollars chacun à la création de l'OpenDWG Alliance (ODA) en février 1998. Bentley Systems était absent de ce premier groupe de membres. Autodesk avait été invité à adhérer, mais avait refusé pour des raisons évidentes.

L'une des premières actions a été de publier une annonce pleine page dans le Wall Street Journal. Attaquer Autodesk pour avoir conservé le format DWG comme propriété. C'était quelque peu hypocrite, car la plupart des membres de l'Alliance conservaient leurs propres formats de fichiers comme propriété. Visio a apporté la technologie MarComp à l'ODA, et les développeurs originaux de ce logiciel ont continué à y travailler. L'ODA a régulièrement publié de nouveaux logiciels permettant à ses membres de lire et d'écrire les derniers fichiers DWG d'AutoCAD. Evan Yares est devenu directeur exécutif de l'ODA en septembre 1998 et, en octobre 2003, après l'adhésion de Bentley, l'organisation a été rebaptisée Open Design Alliance.

Au fil des années, la position d'Autodesk était que personne d'autre ne pouvait fournir une compatibilité DWG dans la mesure où Autodesk contrôlait le contenu du format et n'avait pas besoin de procéder à une rétro-ingénierie des fichiers de données.

La gamme de produits d'Autodesk s'élargit

Début 1998, Mark Sawyer, qui travaillait auparavant chez Auto-trol Technology et Spatial Technology, est devenu directeur général du groupe AEC Market, puis a été promu vice-président. Il était sous la direction de Carl Bass, directeur technique de l'entreprise (Dave Arnold avait alors quitté l'entreprise). Bass était à la tête d'un nouveau groupe AECAD regroupant AutoCAD et le groupe AEC Market.

En mai, l'entreprise a lancé AutoCAD Architectural Desktop, une solution intégrée pour la conception de bâtiments, similaire à Mechanical Desktop, précédemment décrit. Elle ajoutait plusieurs fonctionnalités architecturales orientées objet à AutoCAD Release 14 et offrait une étape supplémentaire aux utilisateurs souhaitant passer à la modélisation tridimensionnelle de bâtiments. L'entreprise avait tendance à minimiser cet aspect ultérieur du produit. Selon Ian Howell, responsable marketing AEC : « Nous avons décidé dès le début de la conception du produit de ne pas imposer la saisie de données 3D à nos utilisateurs. »³⁸ Architectural Desktop, commercialisé dès octobre, était vendu au prix catalogue de 4 795 \$.

Le logiciel d'architecture a été suivi quelques mois plus tard par une nouvelle suite de logiciels civils. Logiciel d'ingénierie et de topographie. Le produit de base, AutoCAD Land Development Desktop, comprenait AutoCAD Release 14, un module SIG appelé AutoCAD Map 3.0, de nouveaux menus, une bibliothèque de symboles enrichie et des fonctions spécifiques à l'application. Son prix catalogue était de 4 995 \$. L'entreprise a également lancé deux applications complémentaires : Autodesk Survey et Autodesk Civil Design. Survey était proposé à 995 \$, tandis que Civil Design coûtait 2 995 \$ de plus. Ces prix étaient inférieurs à ceux des offres concurrentes comme INROADS d'Intergraph, mais leurs fonctionnalités étaient également moins complètes.

À l'exception de la conception d'usines de traitement, Autodesk était désormais en concurrence directe avec la plupart de ses développeurs de logiciels AEC tiers.

³⁸ Bulletin d'information d'AEC Automation, juin 1998, p. 6

L'opération majeure suivante fut l'acquisition de Discreet Logic, basée à Montréal, au Canada, annoncée le 20 août 1998. Discreet était un développeur de logiciels de visualisation et d'animation haut de gamme, principalement utilisés dans l'industrie du divertissement pour des films tels qu'Armageddon, Titanic et Independence Day. Il fallut attendre mars 1999 pour finaliser cette transaction. L'acquisition impliquait l'émission d'environ dix millions d'actions Autodesk, d'une valeur d'environ 410 millions de dollars à l'époque. Le projet consistait à fusionner Discreet et la division Kinetix d'Autodesk en une seule activité sous le nom Discreet. À l'époque, Discreet réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 150 millions de dollars. Cette décision ne s'avéra pas judicieuse pour Autodesk à long terme et, sept ans plus tard, le chiffre d'affaires de cette activité est resté sensiblement le même qu'en 1999. 3D Studio Max devint finalement 3ds max (plus tard 3ds Max), l'industrie informatique étant séduite par les noms commerciaux et de produits en minuscules. 3D Studio VIZ est simplement devenu VIZ.

À la fin de 1998, Autodesk avait vendu deux millions d'exemplaires d'AutoCAD et plus de 800 000 exemplaires d'AutoCAD LT. L'entreprise a également lancé Actrix Technical, un logiciel bidimensionnel clairement destiné à concurrencer Visio.

Autodesk modifie la nomenclature d'AutoCAD. Début

1999, Autodesk a lancé une nouvelle version d'AutoCAD, baptisée AutoCAD 2000 plutôt que Release 15. Cette version comportait plus de 400 améliorations, la plupart mineures, mais quelques-unes particulièrement significatives. Globalement, cette version représentait une maturation de la technologie ARX orientée objet, initialement introduite avec la malheureuse Release 13.

Avec AutoCAD 2000, Autodesk a achevé la transformation d'AutoCAD en un Architecture entièrement orientée objet. Ce point était essentiel pour la prise en charge d'applications telles qu'Architectural Desktop et Land Development Desktop. La transition vers une implémentation Windows entièrement compatible du logiciel était tout aussi importante. Les utilisateurs familiers avec les systèmes d'exploitation et applications Microsoft pouvaient désormais se sentir à l'aise avec AutoCAD et avaient la garantie que les données pouvaient être transférées entre AutoCAD et d'autres applications compatibles Windows.

Comme Autodesk ne prenait plus en charge UNIX, DOS ni MAC/OS, les programmeurs de l'entreprise ont pu exploiter toutes les fonctionnalités intégrées aux systèmes d'exploitation Windows, notamment la gestion des fichiers, la gestion des menus, le contrôle des périphériques d'entrée et de sortie, les communications réseau et bien d'autres tâches administratives. Confier ces tâches au système d'exploitation a permis d'améliorer la compatibilité des logiciels Autodesk avec d'autres applications. De plus, cela a libéré des ressources de programmation qui ont pu être affectées à d'autres projets. Lors du développement des versions 9 et 10, les programmeurs de l'entreprise ont probablement consacré 70 % ou plus de leur temps à ces tâches administratives. À la sortie d'AutoCAD 2000, ils y consacraient probablement moins de 20 %.

L'amélioration fonctionnelle la plus significative a été la possibilité d'ouvrir plusieurs dessins en même temps et de les afficher dans des fenêtres individuelles ou superposées comme des dossiers à onglets.

AutoCAD 2000 a connu un démarrage plus lent que prévu initialement. La version 14 constituait une amélioration significative par rapport à la version 13 et de nombreux utilisateurs (environ 45 % utilisaient la version 14) étaient satisfaits et ne ressentaient aucun besoin immédiat de mise à niveau. De plus, la compatibilité avec Autodesk et les applications tierces a pris du temps.

AutoCAD 2000 sera disponible. Conséquence : le chiffre d'affaires du trimestre clos le 30 avril 1999 a chuté de 13 %, à 195 millions de dollars.

Mi-2000, le logiciel a été mis à jour avec plusieurs fonctionnalités web et renommé AutoCAD 2000i. Cette nomenclature a également été utilisée pour d'autres produits basés sur AutoCAD et LT. Parallèlement, l'entreprise a lancé une méthode web permettant aux clients d'accéder aux informations d'Autodesk, simplement appelée Autodesk Point A.

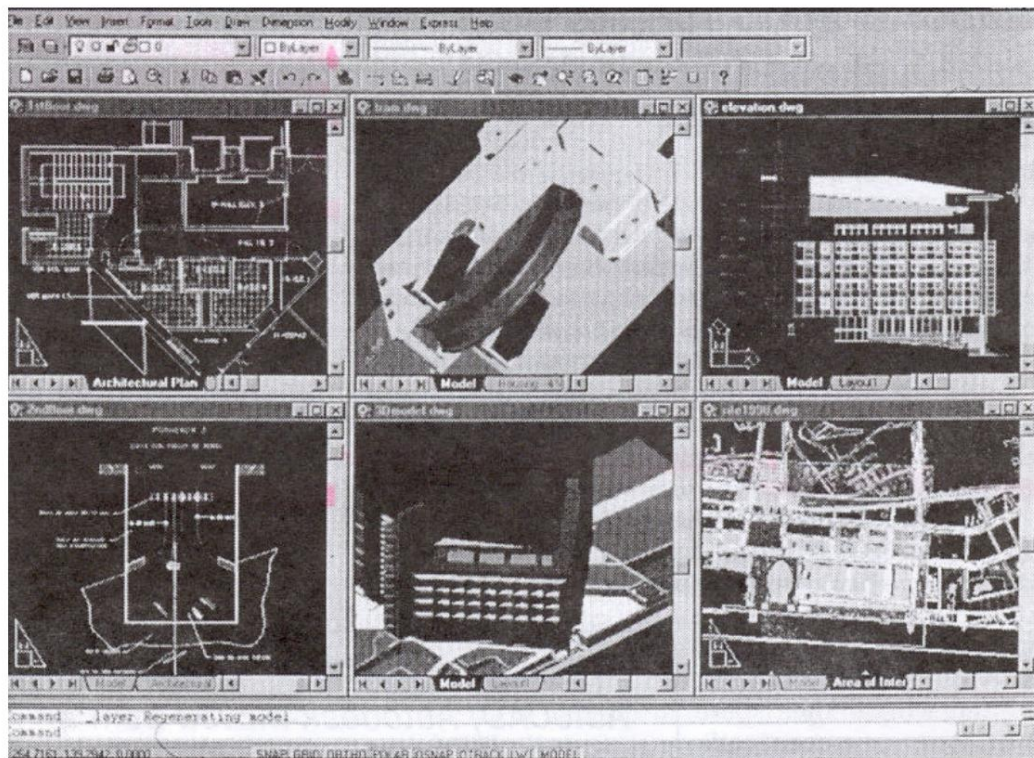


Figure 8.5
Environnement de conception multiple d'AutoCAD 2000

Réorganisons encore une fois les chaises longues

Il semblait qu'Autodesk était constamment à la recherche de la « bonne » organisation. Une structure qui allait la propulser au rang des leaders du logiciel. Avec des revenus stagnants à la mi-1999, il était temps de réorganiser une fois de plus les choses.

Tout d'abord, Eric Herr a annoncé son départ à la retraite et Carol Bartz a repris le poste de présidente qu'elle avait abandonné plusieurs années auparavant. L'entreprise a ensuite été restructurée en quatre unités commerciales, chacune dirigée par un vice-président exécutif.

- Division des solutions de conception (Dominic Gallelo) – responsable des applications spécifiques à l'industrie dans les domaines mécanique et AEC ainsi que des produits de base tels qu'AutoCAD et AutoCAD LT.
- Division Discrète (Godfrey Sullivan) – responsable des outils multimédias numériques ainsi que des produits Kinetix précédents tels que 3D Studio Max. Au début

En 2005, ce groupe a été rebaptisé division Autodesk Media and Entertainment.

- Division des solutions SIG (Joe Astroth) – responsable des applications de cartographie et de gestion des informations sur les services publics. En avril, Autodesk a acquis Vision* Solutions Group, une société de logiciels spécialisée dans les applications de cartographie pour les services publics. L'entreprise a déboursé 26 millions de dollars pour acquérir cette division de MCI Systemhouse. Cette division s'est également vu confier la responsabilité de Land Development Desktop et d'autres applications de génie civil et d'arpentage en 1999 ou 2000. Elle a ensuite été rebaptisée Division des services de localisation.
- Autodesk Ventures (Carl Bass) – responsable des nouvelles activités des opportunités telles que les services Web. Bass a conservé son poste de directeur technique.

La réorganisation était probablement due en partie à la baisse continue du chiffre d'affaires. Pour le trimestre clos le 31 juillet 1999, le chiffre d'affaires était en baisse de 11 %, à 203 millions de dollars. AutoCAD 2000 était un logiciel performant, mais les mises à niveau ralentissaient. À la fin du trimestre, seuls 8 % des utilisateurs avaient effectué la mise à niveau. La structure de coûts de l'entreprise étant basée sur l'anticipation d'une hausse du chiffre d'affaires, Bartz a annoncé une réduction de 10 %, soit environ 350 postes. Les analystes commençaient à se montrer négatifs à l'égard de l'entreprise. Le site web de Motley Fool était peut-être le plus cynique :

L'entreprise a utilisé la même excuse que celle du disque rayé pour justifier la baisse de ses bénéfices d'une année sur l'autre au cours des deux trimestres précédents, imputant ce déficit à des facteurs de transition de produits et à une faible demande pour ses principaux logiciels de conception de PC. Craignant que l'explication de la transition de produits ne soit un peu épuisante pour les investisseurs qui ont vu 42 % de la valeur boursière de l'entreprise s'évaporer depuis le début de l'année, Bartz a proposé une nouvelle approche. Il semble que les clients soient plus intéressés par les applications Web que par les offres standard proposées par Autodesk. En réponse, l'entreprise réinvestira une partie des économies réalisées grâce aux suppressions d'emplois dans le développement de produits compatibles Internet. Cependant, il faudra du temps pour que les nouveaux efforts Web s'intensifient, ce qui laisse penser que les actionnaires d'Autodesk connaîtront de nouvelles déprimés du disque rayé aux troisième et quatrième trimestres. »³⁹

Buzzsaw.com rejoint le défilé de l'hébergement Web de gestion de projet

En 1999, l'un des domaines d'activité les plus en vogue sur le marché de l'AEC était la gestion de projets de conception et de construction utilisant des techniques d'hébergement Web. Le concept consistait à stocker les documents de conception sur un serveur web et à fournir un accès à ces documents, ainsi qu'à divers services de gestion de projet, à toutes les personnes impliquées. Sur plusieurs années, plus d'un milliard de dollars de financement par capital-risque a été accordé à près de 170 entreprises, dont Blueline/Online, BricsNet, Bidcom, Cubus et Buildpoint.

³⁹ Site Web de Motley

⁴⁰ Fool Cohen, Peter S., « Déconstruire Buzzsaw.com », The Standard, 15 mai 2000

Autodesk ne voulait pas rester en dehors de cette polémique, mais souhaitait éviter que les coûts de démarrage liés à l'entrée dans ce secteur impactent ses résultats. Pour contourner ce problème, Autodesk a créé Buzzsaw, une société distincte en décembre 1999, avec un financement initial de 15 millions de dollars provenant d'Autodesk et 15 millions supplémentaires de Crosspoint Venture Partners. L'entreprise a ensuite levé un total de 90 millions de dollars en capital-risque. Carl Bass et Anne Bonaparte ont quitté Autodesk pour diriger Buzzsaw.

Le produit initial s'appelait ProjectPoint. L'objectif était de gérer gratuitement une quantité limitée de données (initialement 100 Mo) et de facturer les projets plus importants. Comme beaucoup d'autres start-ups du secteur des dot.com, Buzzsaw envisageait également de générer des revenus grâce à la publicité et à d'autres services, tels que les frais de transaction sur les composants de construction commandés via ProjectPoint. Mi-2000, Buzzsaw comptait 240 employés, 10 500 projets en ligne et 50 000 utilisateurs enregistrés. L'un des premiers clients était Bank of America, qui utilisait Buzzsaw pour gérer son activité de prêts à la construction commerciale.⁴¹ Buzzsaw engloutissait des liquidités à un rythme de 10 millions de dollars par trimestre.

En avril 2000, l'entreprise a investi dans une deuxième société de gestion de l'information, RedSpark.com, ciblant le secteur manufacturier. Dominic Gallelo, quittant Autodesk pour diriger cette start-up, a quitté Autodesk pour prendre la tête de cette entreprise. Plus tard dans l'année, Autodesk détenait la majorité de Buzzsaw et de RedSpark et a donc dû consolider ses pertes avec ses résultats financiers. En mars 2001, RedSpark a annoncé RADIPteam, une solution de communication et de collaboration entre chefs de projet, ingénieurs et fournisseurs de matériaux, et ProductEdge, une plateforme e-commerce destinée aux fabricants de composants standards.

Dans un mouvement quelque peu difficile à suivre, Autodesk a créé un autre site en ligne Service de gestion de projets dans le cadre de son initiative Inventor (voir ci-dessous) appelée Streamline. Lancé en février 2001, il s'agissait d'un service en ligne hébergé permettant le partage de données de conception numérique au sein de l'entreprise manufacturière étendue, notamment les ventes, le marketing, les achats, la documentation, l'atelier et les fournisseurs.

Il est intéressant de noter que Bartz a chargé deux de ses cadres supérieurs de diriger Ces startups, dont aucune n'a jamais réussi à devenir une entreprise indépendante, ont été réintégrées au sein du groupe à la mi-2003. Bass est retourné chez Autodesk en tant que directeur de l'exploitation, tandis que Bonaparte est devenu président-directeur général de MailFrontier, un fournisseur de logiciels de sécurité et d'antispam pour la messagerie électronique.

RedSpark, en revanche, a été purement et simplement dissoute en octobre 2001 et l'ensemble de son personnel, soit 42 employés, dont Gallelo, a été licencié. Autodesk a invoqué « la faiblesse de l'économie manufacturière et la difficulté du marché des capitaux privés » et a rapidement précisé que RedSpark ne faisait pas partie d'Autodesk, mais qu'il s'agissait d'une entreprise qu'Autodesk avait développée et dans laquelle elle avait investi. Il y avait apparemment un chevauchement avec le produit Streamline mentionné précédemment, ce qui explique probablement pourquoi Autodesk n'a pas simplement acquis la part de RedSpark qu'elle ne détenait pas encore et n'a pas intégré l'entreprise en interne, comme elle l'avait fait pour Buzzsaw.

⁴¹ Communiqué de presse d'Autodesk, 10

⁴² avril 2000 Engineering Automation Report, avril 2001, p. 16

Streamline est un système hébergé par Autodesk basé sur le logiciel d'eRoom Technologie et RealityWave. Cette solution permet aux créateurs de données de publier des informations de conception accessibles à d'autres personnes au sein de l'entreprise ou à des fournisseurs externes, comme les ateliers d'usinage. En résumé, elle offre aux entreprises manufacturières ce que Buzzsaw offre aux entreprises du secteur de l'AEC.

Autodesk lance Inventor – un nouveau package de conception mécanique

Mechanical Desktop, tel que décrit ci-dessus, s'adressait aux concepteurs mécaniques qui estimaient que la compatibilité avec AutoCAD et son format de fichier DWG était plus importante que la disponibilité d'un outil de conception performant. Autodesk a rapidement compris qu'il s'agissait d'une solution provisoire et qu'il lui faudrait, à terme, proposer un modèleur paramétrique basé sur les fonctionnalités plus moderne pour devenir un acteur majeur de la CAO mécanique.

Les travaux sur un nouveau logiciel, entièrement conçu et baptisé Rubicon, ont débuté début 1996. Au cours des années suivantes, Autodesk a dépensé plus de 25 millions de dollars et constitué une équipe de plus de 90 personnes travaillant sur ce projet à Tualatin, dans l'Oregon, sous la supervision de Buzz Kross. Avant sa sortie fin 1999, le nouveau logiciel s'appelait Autodesk Inventor. Il utilisait le dernier noyau géométrique de Spatial Technology, ACIS 5.2.

Ce package comportait plusieurs aspects clés. Autodesk a investi des ressources substantielles. Des efforts ont été faits pour rendre le logiciel facile à utiliser, avec une formation initiale minimale. Inventor a notamment évité la plupart des restrictions parent/enfant complexes auxquelles étaient confrontés les utilisateurs d'autres systèmes comme Pro/ENGINEER. L'entreprise a également affirmé qu'Inventor générerait sans problème des assemblages volumineux. Ce résultat a été obtenu grâce à une nouvelle architecture de données appelée base de données segmentée.⁴³

L'introduction d'Inventor ne signifiait pas l'abandon par Autodesk de la conception mécanique basée sur AutoCAD. De nouvelles versions d'AutoCAD Mechanical et de Mechanical Desktop continuaient d'être développées. L'entreprise ajoutait à ces produits des « Power Packs », intégrant la technologie acquise lors de son acquisition de Genius. En résumé, Autodesk souhaitait offrir la meilleure technologie aux utilisateurs souhaitant passer de la conception bidimensionnelle à la conception tridimensionnelle, tout en continuant à générer des revenus substantiels auprès des clients souhaitant continuer à travailler en mode dessin.

En quelques mois, la société a commencé à livrer Inventor Release 2 avec Amélioration des capacités de modélisation d'assemblage, de modélisation de tôle et de dessin. Cependant, Inventor ne disposait pas encore des capacités de géométrie de surface du logiciel Mechanical Desktop. Fin 2001, Inventor Release 5 était déjà disponible, même si ses capacités de géométrie de surface étaient encore limitées. À la même date, Autodesk avait vendu plus de 50 000 exemplaires d'Inventor.

Autodesk et le 21^e siècle

Au début du nouveau siècle, Autodesk s'est concentré sur la consolidation sa gamme de produits et a tenté de relancer la croissance de son chiffre d'affaires. Il a fallu

⁴³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1999, p. 9

Quelques années plus tard, l'entreprise semblait sur la bonne voie. Après avoir presque doublé son chiffre d'affaires entre 1995 et 1999 pour atteindre 894 millions de dollars, les revenus de l'entreprise ont été pour le moins irréguliers au cours des cinq années suivantes, chutant à 825 millions de dollars en 2003 et ne dépassant jamais 950 millions de dollars. Puis, au dernier trimestre de l'exercice 2004, ce fut comme si quelqu'un avait allumé la postcombustion de l'entreprise, le chiffre d'affaires du trimestre augmentant de 51 % pour atteindre 295 millions de dollars. Le chiffre d'affaires a grimpé à plus de 1,2 milliard de dollars en 2005 et l'entreprise a réalisé un bénéfice de plus de 220 millions de dollars. L'exercice 2006 a été encore meilleur avec un chiffre d'affaires de 1,5 milliard de dollars et un bénéfice de plus de 300 millions de dollars. Le cours de l'action de la société est passé d'un split ajusté de 10 \$ à la mi-2003 à près de 50 \$ par action à la fin de 2005. En mai 2006, Carol Bartz est devenue présidente exécutive de la société et Carl Bass est devenu PDG.

Certains des faits marquants de cette période, non mentionnés précédemment ou impliquant simplement des améliorations normales du produit, comprenaient :

- Fin 2001, Autodesk a annoncé son intention de développer son Autodesk a développé son propre logiciel de modélisation géométrique, ShapeManager, basé sur ACIS 7.0 de Spatial. Cette décision s'explique en partie par le fait que Spatial était désormais une filiale de Dassault Systèmes et en partie par la volonté d'Autodesk de maîtriser sa propre technologie. En vertu de son précédent accord de licence avec Spatial, Autodesk disposait des droits sur une licence permanente du noyau ACIS.
- Spatial a poursuivi Autodesk en justice, affirmant que cette dernière société avait violé son contrat en fournissant indûment l'accès au code source d'ACIS à des tiers, dont D-Cubed, développeur de logiciels de gestion des contraintes. En octobre 2003, un jury a statué en faveur d'Autodesk.
- Autodesk a acquis Revit, un éditeur de logiciels de modélisation architecturale, pour 133 millions de dollars en janvier 2002. Revit a été lancé par plusieurs anciens développeurs de logiciels de PTC et était en passe de devenir un acteur majeur du marché de la modélisation architecturale. Sous Autodesk, les ventes de Revit ont d'abord progressé plutôt lentement. Fin 2003, l'entreprise a fusionné Revit et AutoCAD 2004 pour créer un produit appelé Revit Series afin de stimuler les ventes. Revit représente actuellement une plateforme distincte au sein de la division Building Solutions de l'entreprise, à l'instar d'Inventor au sein de la division Mechanical Solutions. Cependant, un élément différenciant majeur réside dans le fait qu'Inventor est en concurrence avec des logiciels comme SolidWorks, Solid Edge, CATIA, Pro/ENGINEER et bien d'autres, tandis que Revit a beaucoup moins de concurrence. Autodesk a inventé l'acronyme BIM (Building Information Modeling) pour désigner la manière dont Revit permet aux architectes, concepteurs et ingénieurs de capturer les décisions prises pendant le processus de conception et de les intégrer à la base de données globale qui représente le prototype virtuel 3D du bâtiment. Cette technologie est désormais imposée par la General Services Administration (GSA) et plusieurs grands développeurs d'entreprise.⁴⁴ En 2007, Autodesk vendait 75 000 exemplaires de Revit par an.

⁴⁴ Correspondance personnelle de David Cohn

- Plus tard en 2002, Autodesk a acquis CAICE Software Corporation, un développeur de logiciels de topographie et de génie civil basé à Tampa, en Floride, pour 10 millions de dollars. Cette acquisition a fourni à Autodesk un logiciel de conception d'autoroutes capable de concurrencer les applications similaires proposées par Bentley Systems.
- Autodesk a regroupé Inventor, AutoCAD

Mechanical et

Mechanical Desktop en un seul produit appelé Inventor Series (maintenant connu sous le nom d'Inventor Suite) au début de 2002 et a fixé le prix de cette suite logicielle à 5 195 \$, soit un peu plus cher que le prix d'Inventor lui-même. Le prix de vente était généralement plus proche de 4 000 \$.

- Autodesk a continué à mettre à jour AutoCAD avec des fonctionnalités tridimensionnelles supplémentaires, des améliorations de l'interface utilisateur et une meilleure interaction des données avec les bases de données et les tableurs. En 2007, l'entreprise vendait près de 250 000 exemplaires d'AutoCAD par an, y compris les copies incluses avec diverses suites de produits. Cela s'ajoutait aux 325 000 autres exemplaires d'AutoCAD LT par an.
- Progressivement, l'entreprise a commencé à augmenter ses ventes directes en complément de son réseau de revendeurs, en particulier sur le marché de la CAO mécanique.
- Autodesk a continué à orienter ses clients vers le service

d'abonnement VIP de l'entreprise. Dans certains cas, des services spécialisés n'étaient disponibles que pour les clients abonnés VIP.

- L'entreprise s'est progressivement concentrée sur les outils logiciels de gestion de l'information et de collaboration. Ses produits, notamment dans le domaine mécanique, ont commencé à adopter de plus en plus les caractéristiques de ses plus grands concurrents, tels que PTC, Dassault Systèmes et UGS.
- L'entreprise a tenté de retrouver un modèle économique plus rentable, notamment en licenciant plus de 550 personnes début 2004. Autodesk a également stimulé ses revenus de mise à niveau en limitant de manière plus stricte le support des versions antérieures de ses logiciels. À un moment donné, un utilisateur ne pouvait plus mettre à niveau une version antérieure, mais devait acheter une nouvelle licence pour obtenir la dernière version.
- Autodesk a ajouté la conception industrielle assistée par ordinateur (CAID) à son portefeuille de produits en 2005 lorsqu'elle a acquis Alias, une société canadienne de logiciels pour 182 millions de dollars en espèces. Alias, fondée en 1983, a été acquise par SGI en 1995 et a fusionné avec Wavefront pour former Alias|Wavefront.⁴⁵ Elle a été vendue à un groupe d'investisseurs privés en juin 2004 pour environ 57 millions de dollars, qui ont quadruplé leur mise en un peu plus d'un an lorsqu'ils l'ont vendue à Autodesk.
- L'entreprise se lance également plus agressivement sur le marché de la conception d'usines de traitement. En 2007, elle a lancé une application de dessin particulièrement ciblée sur la production de dessins P&ID et prévoit de proposer un progiciel de conception de tuyauterie dans un avenir proche.

⁴⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 2003, p. 3

Pourquoi Autodesk a-t-il réussi alors que tant d'autres ont échoué ?

La réponse simple à cette question est qu'en 1982, les entreprises de CAO existantes étaient attachées aux concepts de produits et aux pratiques commerciales traditionnels, à une époque où l'industrie informatique en était aux prémices d'une révolution. Autodesk a compris l'impact que l'ordinateur personnel aurait sur ce secteur, tandis que les entreprises qui dominaient le secteur en 1982 ont ignoré cette tendance pendant bien trop longtemps.

À la création d'Autodesk, le secteur de la CAO était dominé par cinq grands fournisseurs clés en main : Autotrol Technology (qui n'est plus présent dans le secteur de la CAO), Applicon (racheté par UGS), Computervision (racheté par PTC), Calma (racheté par Prime Computer puis fusionné avec Computervision avant son acquisition par PTC) et Intergraph, qui affichaient tous un chiffre d'affaires supérieur à 50 millions de dollars par an. Ces cinq entreprises partageaient un certain nombre de caractéristiques communes.

- Il s'agissait d'entreprises de fabrication de matériel informatique ainsi que de logiciels vendeurs.
- Ils ont conçu et construit des stations de travail graphiques spécialisées qui exécutaient uniquement leurs logiciels.
- Le système typique se vendait entre 80 000 et 125 000 dollars par poste. • Ils assuraient toute la formation et répondaient aux demandes de personnalisation des clients.
- Les systèmes étaient vendus directement. • En 1982, ils étaient tous en train de migrer d'un ordinateur 16 bits systèmes vers des systèmes 32 bits. • Le nouvel ordinateur de choix était le Digital VAX 11/780. • Toutes les applications ont été développées et vendues par le fournisseur du système, à l'exception du package d'analyse occasionnel.

De nombreux autres fournisseurs se sont lancés dans cette course. Certains, comme Gerber et IDI, proposaient également des systèmes clés en main similaires à prix élevé. Il existait également plusieurs fournisseurs de systèmes dits « à bas prix ». En 1982, le « bas prix » était défini comme étant inférieur à 80 000 \$. La plupart de ces derniers fournisseurs (Arrigoni, Bruning, Summagraphics, Sigma, Calcomp, Nicolet-CAD, etc.) ont également conçu et fabriqué du matériel graphique spécialisé pour leurs logiciels. En général, aucune de ces entreprises n'a pris Autodesk au sérieux avant qu'il ne soit trop tard.

Autodesk a réussi pour un certain nombre de raisons commerciales et techniques.

- L'entreprise a été créée sur une base coopérative, la plupart des fondateurs ayant d'autres emplois qui leur permettaient de vivre. • C'étaient d'excellents programmeurs. • Walker gérait l'argent de l'entreprise avec une grande rigueur ; on pourrait presque dire qu'il était aussi paranoïaque concernant les dépenses que concernant les impôts. • L'entreprise utilisait autant que possible du matériel informatique standard. • Le prix du logiciel était suffisamment bas pour que la plupart des premiers utilisateurs n'aient pas besoin d'une approbation très stricte de la direction pour l'achat. Comme le matériel était acheté séparément, un système pouvait être divisé en deux petits achats. Il était également suffisamment bon marché pour que les organismes éducatifs et les écoles de formation commerciale puissent l'acheter. • Ils ont rapidement évolué vers la prise en charge de nombreuses langues étrangères.

- Autodesk a bâti un réseau de distribution exceptionnel. En 1985, plus de 1 000
Les magasins ComputerLand et Entre proposaient AutoCAD aux États-Unis et plus de 500
revendeurs vendaient ce logiciel dans 40 pays étrangers.
Autodesk a également vendu un nombre important d'exemplaires en OEM par
l'intermédiaire de plusieurs fabricants de PC.
- Une grande partie des dépenses de vente, telles que la formation du personnel de vente et des
ingénieurs d'application, a été absorbée par le réseau de
distribution. • Les distributeurs ont fourni une grande partie de la formation et du support technique. Mike Ford,
en particulier, ils ont estimé que cela permettait à Autodesk d'économiser des dépenses
considérables
au cours des premières années. • Les clients payaient les mises à jour logicielles
à leur sortie. • Alors que les revendeurs gagnaient de l'argent en vendant AutoCAD, ils réalisaient
l'essentiel de leurs bénéfices en vendant le matériel informatique qu'ils configuraient pour leurs clients.
La principale source de profit pour de nombreux concessionnaires résidait dans les revenus
générés par la formation et le support.
- L'entreprise accueillait favorablement les développeurs de logiciels tiers et ne les considérait pas
comme des concurrents, contrairement aux grands fournisseurs de solutions clés en main. En
juin 1985, on comptait plus de 100 logiciels de ce type. Quelques années plus tard, on en
compterait des milliers.
- L'un des principaux facteurs qui différençait AutoCAD de la plupart de ses concurrents sur PC
était l'absence, sauf pendant une courte période, de protection contre la copie sur les
licences nord-américaines. D'autres logiciels, comme VersaCAD et CADplan, étaient
dotés de verrous matériels. Comme AutoCAD était facile à copier, de nombreuses personnes
s'y sont mises et le nombre de copies piratées a explosé. Le nombre d'utilisateurs formés a ainsi
considérablement augmenté. Autodesk a finalement lancé une campagne anti-piratage et a
même versé une prime aux revendeurs pour dénoncer les entreprises utilisant des logiciels
volés. Autodesk n'a utilisé de verrous matériels que sur les copies internationales de ses
logiciels. L'entreprise s'est principalement appuyée sur des contrats de licence pour
contrôler le nombre d'utilisateurs illégaux.

En fin de compte, Autodesk était au bon endroit au bon moment et il l'a fait.
Il ne faut pas laisser passer cette opportunité, comme l'ont fait tant d'autres entreprises dans une situation
similaire au fil des ans. AutoCAD n'était pas le seul logiciel de CAO pour PC lancé au début des années 1980,
mais il a sans aucun doute connu le plus grand succès.

Résultats financiers

Certaines années ont été retraitées en raison de fusions et d'acquisitions. De plus, la société publie actuellement ses résultats sur une base pro forma, ce qui rend difficile la comparaison des résultats récents avec ceux des périodes précédentes. En règle générale, les charges exceptionnelles liées aux acquisitions sont exclues des résultats.

Exercice se terminant le 31	Chiffre d'affaires en millions	Bénéfices en millions
janvier	0,015 \$	(0,009 \$)
1983	1,2 \$	0,1
1984	9,9 \$	\$ 1,6
1985	29,5 \$	\$ 6,5
1986	52,4 \$	\$ 11,6
1987	79,3 \$	\$ 20,5
1988	117,6 \$	\$ 32,7
1989	178,6 \$	\$ 46,4
1990	237,9 \$	\$ 56,8
1991	284,9 \$	\$ 57,8
1992	353,2 \$	\$ 43,9
1993	405,6 \$	\$ 62,2
1994	454,6 \$	\$ 56,6
1995	534,2 \$	\$ 87,8
1996	496,7 \$	\$ 41,6
1997	786,1 \$	\$ 56,2
1998	893,8 \$	\$ 97,1
1999	848,1 \$	\$ 9,8
2000	936,3 \$	\$ 93,2
2001	947,0 \$	\$ 119,0
2002	824,9 \$	\$ 31,9
2003	951,6 \$	\$ 120,3
2004	1 234 \$	\$ 221,5
2005	1 523 \$	\$ 316,4
2006 2007	1 840 \$	\$ 349,7 \$

Chapitre 9

Technologie Auto-trol

Note de l'auteur : J'ai rejoint Auto-trol Technology en janvier 1980, initialement comme directeur de la planification des produits. Au cours des années suivantes, j'ai été directeur du marketing produit, directeur du développement des applications AEC et directeur du support marketing, mes principales responsabilités étant l'analyse concurrentielle. Fin 1985, j'ai créé une organisation commerciale pour le gouvernement, une mission qui a duré jusqu'à fin 1990. Durant ma dernière année chez Auto-trol, j'étais responsable des unités commerciales AEC et Édition technique. Par conséquent, une grande partie de ce chapitre s'appuie sur mes propres expériences chez Auto-trol.

L'évolution d'Auto-trol en tant qu'entreprise.

Auto-trol Corporation a été fondée en 1962 par Bill Barnes et sa femme, Tammy, avec qui j'avais travaillé au Département des Routes du Colorado en 1960. Bill était un ingénieur extrêmement créatif, toujours à la recherche d'idées novatrices pour de nouveaux produits et marchés, certaines pratiques, d'autres moins. Le nom de l'entreprise vient de « Automatic Control ». Son activité initiale était la construction de systèmes de contrôle industriel, notamment d'équipements de contrôle pour les boulangeries.

Assez rapidement, cependant, Auto-trol commença à fabriquer de grands numériseurs de précision, utilisés pour des applications de génie civil, de cartographie et de conception électronique. De la taille d'une table à dessin, ils utilisaient une technique optique pour suivre la position du curseur. Dans les années 1960, je croisais Tammy à l'occasion lors de salons professionnels où l'entreprise tenait un stand et présentait ses numériseurs. Vers 1970, Auto-trol commença à connecter ses numériseurs directement à des mini-ordinateurs, à l'instar de Calma, comme décrit au chapitre 11.

Auto-trol n'a jamais généré beaucoup plus d'un million de dollars de revenus au cours de ces années. Au cours des premières années, en 1971 ou 1972, les Barnes vendirent l'entreprise à Electronic Assistance Corporation (plus tard connue sous le nom d'EAC Industries). En mai 1973, Howard Hillman acquit une participation majoritaire dans l'entreprise. EAC annula tous les prêts accordés à Auto-trol, à l'exception de 150 000 \$, remboursés plus tard en 1973. EAC reçut alors 2 000 actions privilégiées de série A et 15 000 actions ordinaires de catégorie B.

Hillman a payé 50 000 \$ pour deux millions d'actions ordinaires et a accepté de prêter à la société des fonds supplémentaires pour fonctionner et se développer.

La richesse de Howard Hillman provenait d'un grand empire industriel dont le siège social était à Pittsburgh a été fondée au début du XXe siècle par son père, John Hillman. La mère d'Howard, Dora, a épousé John Hillman, qui a ensuite adopté Howard et son frère Tatnall, enfants de Dora d'un premier mariage. John Hillman, décédé en 1959, avait également un fils de son premier mariage, Henry, légèrement plus âgé que Howard, qui a dirigé l'entreprise familiale, The Hillman Company, pendant de nombreuses années. La Hillman Company était initialement active dans le secteur des matières premières industrielles lourdes telles que le coke et le minerai de fer, notamment la Pittsburgh Coke & Chemical Company. Depuis la prise de contrôle de Henry, elle s'est davantage investie dans le développement immobilier et les investissements, notamment dans Genentech, la première entreprise de biotechnologie prospère.

Dora Hillman a créé un fonds fiduciaire pour Howard et sa famille en 1970, connu sous le nom de sous le nom de Howard B. Hillman Trust. À une époque, ce fonds fiduciaire était suffisamment précieux pour que Howard soit classé par le magazine Forbes parmi les 400 personnes les plus riches des États-Unis, avec une fortune nette de plus de 600 millions de dollars. Si Henry, qui a quitté la présidence de la Hillman Company en 2002, figure toujours sur la liste (68e et 2,8 milliards de dollars en 2006), Howard et Tatnall, qui possèdent un fonds fiduciaire similaire, ne figurent plus sur la liste, ce qui arrange probablement Howard Hillman. C'est le Howard B. Hillman Trust qui a fourni la majorité des fonds utilisés au fil des ans pour financer Auto-trol. Sans l'apport constant de liquidités de Hillman et du trust, l'entreprise aurait probablement fait faillite au début des années 1990, voire plus tôt.

Pendant plusieurs années, cette mise de fonds initiale de 50 000 dollars a semblé être l'un des investissements les plus brillants de l'histoire de l'industrie informatique. Lors de l'introduction en bourse d'Auto-trol en 1979 à 14 dollars l'action, l'investissement de Hillman valait 28 millions de dollars. Au troisième trimestre 1980, le cours de l'action a atteint un pic de 61,50 dollars, portant l'investissement de 50 000 dollars à 123 millions de dollars, et tous les prêts accordés jusque-là par Hillman à l'entreprise ont été remboursés. À partir de ce moment, la situation s'est dégradée. Au cours des 20 années suivantes, Howard a investi plus de 100 millions de dollars dans l'entreprise. La plupart de ces fonds ont été initialement fournis sous forme de prêts, puis convertis en actions. En janvier 2002, l'entreprise a annoncé son retrait de la cote à un prix qui valorisait l'investissement de Hillman à moins de 12 millions de dollars.

Lors de son introduction en bourse en 1979, l'entreprise a été rebaptisée Auto-trol Technology. Il existait une entreprise du Wisconsin, également nommée Autotrol, qui fabriquait des équipements de traitement des déchets. À la fin des années 1980, cette autre entreprise est devenue cliente d'Auto-trol Technology.

Français Développement des premiers systèmes de CAO

chez Auto-trol Lorsque Howard a acheté Auto-trol, l'entreprise était dirigée par John Dzien. Dan McNeil était responsable des ventes, Lou Coen était responsable du soutien marketing et Peter Skaates était responsable du développement logiciel. Le premier système graphique interactif développé par Auto-trol était Auto-Draft qui remonte à 1973. (Bien que le prospectus d'introduction en bourse de la société indique 1970, je crois que les premiers systèmes de la société ne prenaient pas en charge les capacités de dessin mais étaient essentiellement des systèmes de numérisation contrôlés par ordinateur.) Auto-Draft a été développé comme un système de dessin AEC et mécanique, par opposition aux systèmes comparables de Calma et Applicon à l'époque qui ciblaient respectivement la fabrication de masques de circuits intégrés et la conception technique. Le premier système Auto-Draft a été installé dans une usine d'Alcan (une filiale d'Alcoa) au Canada. Parmi les autres premiers clients d'Auto-Draft figuraient Exxon, Phillips Petroleum, Allied Chemical et Sylvania.

Il n'est pas surprenant qu'Auto-Trol ait choisi la technologie à tube de stockage Tektronix pour la partie graphique de ce système. Presque tous les acteurs de ce nouveau secteur utilisaient également des terminaux Tektronix. Le choix de Varian Data Machines pour fournir le mini-ordinateur autour duquel ces systèmes étaient construits était toutefois quelque peu surprenant. Les premiers systèmes Auto-Draft utilisaient l'ordinateur 620/L de Varian. Un système standard à quatre postes se vendait 250 000 \$. Pour mettre en perspective quelques prix de cette période, un disque de 5 Mo coûtait 16 900 \$, un traceur à plat de 40 po x 60 po coûtait 39 600 \$ et un terminal Tektronix 4014 21 000 \$. Le logiciel était vendu 13 650 \$.

La plupart des premiers systèmes étaient utilisés pour ce que l'on peut au mieux décrire comme de la production. Dessin. À titre d'exemple, le système de Phillips Petroleum était utilisé pour préparer des schémas de procédé, des schémas électriques, des implantations de circuits imprimés, des dessins d'assemblage et des dessins en perspective. Phillips affirmait obtenir une amélioration de la productivité de 3:1 grâce à ce système. Les commerciaux d'Auto-trol avaient tendance à se concentrer sur les gains de productivité, même s'ils se laissaient parfois emporter. J'ai vu des documents dans lesquels l'entreprise affirmait pouvoir espérer une augmentation de la productivité de 10:1. Si cela pouvait être vrai pour certains dessins très répétitifs, il est très peu probable que de tels gains soient escomptés pour une large gamme de tâches.

Don Smith devint président d'Auto-trol en 1974 et, quelques années plus tard, il recruta Jim Starnes au poste de vice-président senior des opérations marketing. En 1976, la division Sperry Univac de Sperry Rand acquit Varian Data Machines. À peu près à la même époque, Auto-trol commença le développement d'un nouveau système de CAO, l'AD/380, qui utilisait les mini-ordinateurs V76 et V77 de Sperry. À ma connaissance, les premiers systèmes AD/380 furent livrés en 1977. Jusqu'à l'introduction du CC-80 décrit ci-dessous, les terminaux graphiques étaient essentiellement des Tektronix 4014 standard.

L'AD/380 a été conçu pour prendre en charge jusqu'à 12 postes de travail utilisateur et, en fait, la société en avait installé plusieurs avec 9 ou 10 4014 au début de 1979. Auto-trol utilisait une version assez standard du système d'exploitation VORTEX (V77 Omnitask Real-time Executive) qui offrait un multitâche efficace avec des capacités de gestion dynamique de la mémoire. Ainsi, chaque poste de travail pouvait utiliser une application logicielle différente si nécessaire. L'une des principales caractéristiques de l'AD/380 était sa capacité à exécuter des programmes batch en arrière-plan, tout en exécutant des logiciels graphiques interactifs. Les systèmes V77 pouvaient prendre en charge jusqu'à un mégaoctet de mémoire principale et une gamme de disques durs, dont un disque amovible de 300 Mo fabriqué par Control Data Corporation. Début 1980, l'ordinateur standard utilisé était un V77-600. Un problème récurrent pour l'entreprise était la présence d'un processeur à virgule flottante optionnel, dont le format de données était différent de celui des sous-routines logicielles à virgule flottante du système.

À mon arrivée dans l'entreprise, Auto-trol comptait 169 clients et une base installée d'environ 225 systèmes AD/380 et Auto-Draft. Cela représentait probablement 1 000 postes de travail. Un système standard à quatre postes de travail coûtait environ 380 000 \$. Ce prix n'incluait probablement pas le coût d'un traceur haut de gamme, qui pouvait ajouter 40 000 \$ à 50 000 \$ au prix du système.

En 1976, Auto-trol a également commencé le développement d'une nouvelle station de travail graphique, la CC-80. Celle-ci utilisait un écran à tube de stockage Tektronix 619 de 19 pouces, offrant des capacités de rafraîchissement limitées ainsi que des fonctions d'affichage standard. La CC-80 intégrait un microprocesseur Texas Instruments TI-8800, qui déchargeait de nombreuses tâches d'affichage du mini-ordinateur AD/380. Voir la figure 9.1.

Le CC-80 était l'un des meilleurs produits jamais fabriqués par Auto-trol. Sa conception a fait l'objet d'une attention particulière portée aux facteurs humains. Les systèmes de CAO de l'époque étant conçus pour des opérateurs à temps plein, des réglages motorisés de la hauteur et de l'inclinaison étaient intégrés à l'appareil. L'écran pouvait être relevé pour une utilisation avec un numériseur et l'opérateur debout, ou positionné pour les opérateurs assis, grands ou petits.

Le CC-80 comprenait une grande table sur laquelle les dessins pouvaient être étalés, un affichage alphanumérique qui permettait d'afficher des messages sans interférer avec le

Le dessin était affiché sur l'écran du tube de stockage et un panneau de commande à 240 boutons, appelé ACTEC, composé d'interrupteurs sensibles à la pression. Ces boutons étaient programmables et permettaient généralement d'activer des fonctions spécifiques à l'application. L'entreprise fournissait des revêtements en plastique pour ses différentes applications. Un deuxième panneau de commande à 240 boutons, disponible en option, pouvait être installé si nécessaire. Il y avait également un clavier classique et un joystick de contrôle du curseur. Auto-trol a commencé à livrer le CC-80 en mai 1979 et, début 1980, avait livré 225 unités. Le CC-80 se vendait entre 35 000 et 40 000 dollars.



Figure 9.1
Poste de travail Auto-trol CC-80

Parmi les autres produits fabriqués par Auto-trol figurait la gamme de numériseurs OPTEC. Ces derniers étaient issus des produits originaux que l'entreprise fabriquait depuis le début des années 1960. Les numériseurs OPTEC étaient disponibles en différentes tailles et résolutions, avec ou sans rétroéclairage. Il existait deux versions : l'une utilisait un bras à portique pour maintenir le curseur, l'autre un modèle à curseur libre. Un autre produit était le traceur à plat Mark 4. C'était une machine monstrueuse. Construite comme un affût de canon de cuirassé, la plaisanterie de l'entreprise était qu'on pouvait se déplacer sur le portique portant les stylos. Elle était suffisamment grande pour tracer deux dessins de taille E côte à côte.

Les numériseurs OPTEC ont causé peu de problèmes à l'entreprise par rapport au Mark 4. Le traceur utilisait une bande métallique pour positionner le chariot du stylo horizontalement et verticalement. Ces bracelets se cassaient constamment et étaient difficiles à remplacer et à calibrer sur le terrain. L'entreprise a donc consacré des ressources disproportionnées à leur réparation.

En général, l'AD/380 et le CC-80 étaient d'excellents produits matériels. Cependant, plusieurs problèmes subsistaient. Le plus grave, du point de vue de l'ingénierie et du support, résidait dans le fait que chaque système AD/380 était fabriqué sur mesure. Auto-trol achetait des ordinateurs de base à Sperry et ajoutait une quantité importante de son propre matériel à chaque configuration. La conception du fond de panier à fils enroulés du système était fonction des périphériques spécifiques connectés à ce système. Par conséquent, il fallait plusieurs semaines pour tester un nouveau système et chaque système devait disposer d'un logiciel d'exploitation et d'applications spécifiquement généré pour cette configuration.

Lorsque Auto-trol a sorti une nouvelle version du logiciel, il ne pouvait pas simplement être copié et envoyé à tous les clients en maintenance. Au lieu de cela, l'entreprise a dû effectuer une

L'entreprise gérait le système SYSGEN (génération système) pour chaque machine et distribuait une version personnalisée du code logiciel à chaque utilisateur. Cela impliquait de tenir des registres précis décrivant chaque machine installée, une tâche quasi impossible. La plupart des concurrents de l'entreprise avaient éliminé cette nécessité des années auparavant grâce à des configurations informatiques standardisées.

Auto-trol était également différent de la plupart de ses concurrents en ce qui concerne la façon dont il Une formation de base était offerte. Les clients utilisaient le système spécifique assemblé pour leur entreprise afin de se former. Jusqu'à ce que l'entreprise adopte des systèmes plus standardisés, cela semblait plutôt bien fonctionner. Lorsque les entreprises payaient 125 000 \$ par poste pour des systèmes de CAO, elles étaient plus que disposées à envoyer des opérateurs à Denver pour deux semaines ou plus de formation.

Logiciel Auto-trol d'ici 1980

Au début de 1979, Auto-trol proposait deux produits logiciels, GS-100 et GS-200. GS-100 était une version étendue du logiciel Auto-Draft original, implémenté sur le système AD/380, tandis que GS-200 constituait la première tentative de l'entreprise pour créer une solution de conception mécanique. Si un système AD/380 comportait les deux suites logicielles, il était appelé GS-300. Si GS-100 était un excellent logiciel de dessin de production, GS-200 n'était pas encore prêt pour le grand public. Après avoir installé plusieurs copies sur des sites de test, il est devenu évident qu'Auto-Trol avait les yeux plus gros que le ventre.

En juin 1979, Auto-trol a signé un accord de licence logicielle avec Manufacturing & Consulting Services pour utiliser AD-2000 comme base d'une nouvelle solution de conception mécanique appelée GS-2000. Voir chapitre 15. À la même époque, GS-100 a été rebaptisé GS-1000 et la solution combinée GS-3000. La première installation de GS-2000 a eu lieu à mon arrivée dans l'entreprise, début 1980.

Le GS-1000 était peut-être la solution de dessin AEC la plus productive à l'époque. Le marché. Plus de 50 % de la base installée de 225 systèmes était destinée aux marchés de la pétrochimie, de l'architecture et de la conception technique. L'équipe commerciale de l'entreprise ciblait spécifiquement les grands utilisateurs du secteur pétrochimique. Le logiciel offrait les fonctions classiques de création et d'édition géométriques des systèmes concurrents.

Le GS-1000 utilisait un langage de commande pour définir les opérations utilisateur. Par exemple, « R » signifiait rectangle et « CC » cercle. Chaque commande proposait plusieurs options. Par exemple, pour la commande cercle, l'utilisateur devait indiquer au logiciel comment définir le cercle (centre et rayon, trois points, etc.), quel type de ligne utiliser pour le cercle et comment définir les valeurs de coordonnées (saisies ou sélection à l'écran). Une fois l'option de commande définie, le système utilisait ces informations jusqu'à ce que l'opérateur la modifie. Certaines commandes, comme les dimensions, étaient très complètes et proposaient jusqu'à une douzaine d'options.

Une commande complexe, voire une série de commandes, pouvait être intégrée à une macro appelée « Action rapide » et assignée à un bouton du panneau ACTEC ou du menu d'un numériseur. S'il fallait jusqu'à six mois aux utilisateurs pour maîtriser ce langage de commande, une fois maîtrisé, ils étaient extrêmement productifs. En observant les meilleurs ingénieurs d'application de l'entreprise faire des démonstrations, leurs mains étaient floues lorsqu'ils se déplaçaient sur le clavier.

Le GS-1000 prenait en charge 256 couches de données, ce qui constituait un avantage concurrentiel par rapport à M&S Computing (Intergraph) puisque le logiciel de cette société ne prenait en charge que 64 couches.

Le logiciel s'est également montré excellent pour l'insertion de motifs de hachures. GS-1000 proposait un large éventail de motifs de ce type. Lorsqu'Autodesk a lancé AutoCAD quelques années plus tard, l'ensemble de motifs de hachures de ce logiciel était pratiquement identique à celui proposé par Auto-trol depuis plusieurs années. L'entreprise proposait également des jeux assez complets de symboles spécifiques à chaque application.

Ce qui distingue vraiment le GS-1000 de la concurrence, c'est la macro Quick Action Capacité. L'un des avantages d'un système de langage de commande par rapport à un système purement basé sur des menus est qu'il est plus facile d'implémenter une puissante fonction macro sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un langage distinct. Une action rapide ou une AQ GS-1000 pouvait se résumer à une simple commande ou contenir des centaines, voire des milliers d'étapes, permettant de créer des dessins complets. Un client a créé une AQ complexe qui a permis de concevoir un laminier d'acier entier à partir des données saisies par l'opérateur. Deux aspects importants des AQ étaient la possibilité de pauser la saisie de l'opérateur et leur imbrication, à la manière de sous-routines logicielles. Les AQ étaient un outil essentiel pour le développement d'applications sectorielles.

Si le GS-1000 était un outil de dessin assez puissant et dont Auto-trol pouvait être fier, l'entreprise était peu performante dans les applications spécifiques à certains secteurs. Elle proposait quelques applications pour la conception de tuyauteries d'usines de traitement et de schémas électriques, ainsi qu'un logiciel limité de plans d'étage architecturaux et quelques logiciels de cartographie. Auto-trol avait notamment réalisé des progrès notables avec la création d'un logiciel d'illustration technique, initialement appelé ATIPS. Ce segment de marché était solidement implanté depuis plus de 25 ans et l'une des rares applications de dessin encore prises en charge au moment de la rédaction de cet article.

Développement de produits au début des années 1980

Auto-trol a vu son chiffre d'affaires passer de 1,4 million de dollars en 1975 à 50,8 millions de dollars en 1980. Le produit de base de dessin AEC était solide et l'entreprise était suffisamment rentable pour disposer des fonds nécessaires au développement d'une gamme de produits mécaniques viable, à condition d'être menée à bien. L'entreprise était entrée en bourse un an plus tôt et son cours avait plus que doublé depuis. Don Smith dirigeait l'entreprise au quotidien en tant que président, Hillman se rendant à Denver depuis son domicile du Connecticut tous les deux mois.

Smith avait embauché Jim Starnes plusieurs années plus tôt pour diriger les ventes et le marketing. Côté affaires. En 1979, Starnes s'est lancé dans une tentative assez flagrante de remplacer Smith à la présidence. Starnes estimait que l'entreprise devait s'engager plus résolument dans le développement d'une capacité d'affichage matriciel et dans des domaines d'application plus avancés comme la conception mécanique et électronique. Il a discrètement commencé à mobiliser des soutiens internes pour devenir président. Juste avant mon arrivée, Starnes a présenté sa candidature à Hillman, qui a répondu en recommandant à Smith de le licencier, ce qu'il a fait. Starnes a ensuite fondé Graftek à Boulder, dans le Colorado, entraînant avec lui plusieurs employés d'Auto-trol, comme décrit au chapitre 21.

Mike McGarr avait été recruté à la fin de 1979 en provenance de Varian pour devenir directeur exécutif. Vice-président des opérations internes. Début 1980, Smith recruta Graham King au poste de vice-président exécutif des opérations terrain, comblant ainsi le poste laissé vacant par le licenciement de Starnes. Le frère de Graham, Bob King, siégeait au conseil d'administration de l'entreprise. Si, à première vue, cette décision semblait judicieuse, King disposant de 15 années d'expérience significative en gestion des ventes chez IBM, rétrospectivement, elle posa les bases de la croissance progressive de l'entreprise.

désintégration de ce qui aurait pu être une entreprise dominante dans le secteur de la CAO/FAO.

Comme décrit ci-dessous, l'arrivée d'anciens directeurs des ventes et du marketing d'IBM – John Rodgers, Jim Hammock, Gene Barduson, Joe Zemke et d'autres – a été un facteur majeur de l'impact d'Auto-trol. Don Smith lui-même était un ancien d'IBM. Plusieurs directeurs des ventes, dont Jim Norrod et Dave Hanna, ont également rejoint l'équipe. C'étaient tous des personnes compétentes et intelligentes. Le problème était qu'ils pensaient que les ventes et le marketing pouvaient pallier les éventuelles lacunes d'une entreprise. C'était la fin d'une époque où, dans l'industrie informatique, on disait souvent : « IBM pouvait échanger des gammes de produits avec UNIVAC à tout moment et, en un an, IBM était de retour au sommet. »

L'une des conséquences de cette focalisation sur les ventes et le marketing, et plus particulièrement sur les ventes, fut que le développement de nouveaux produits ne bénéficiait pas des ressources nécessaires. Le problème le plus important résidait peut-être dans la focalisation excessive de l'entreprise sur la production. D'ailleurs, quelques jours après ma prise de fonction, Don Smith m'a clairement dit : « N'oubliez pas, nous sommes une entreprise de production. » Jusqu'en 1980, cela avait probablement un sens. Les marges générées sur les produits fabriqués en interne servaient à financer le développement logiciel alors en cours. Le logiciel était en réalité un moyen de vendre davantage de matériel.



Figure 9.2

Réunion d'auto-trol à Scottsdale, AZ, janvier 1980 Dans le sens
des aiguilles d'une montre à partir du bas à gauche : Mike McGarr, Bob McFarland, Dave
Weisberg, Graham King, Don Smith, Art Minich
(Notez la tenue vestimentaire professionnelle même s'il s'agissait d'une réunion hors site le week-end)

Transition de l'ordinateur V77-800 Un

projet assez complexe en 1980 a été l'introduction du Sperry Univac V77-Mini-ordinateur 800 destiné à compléter et éventuellement remplacer le V77-600, utilisé jusqu'alors pour alimenter la plupart des systèmes AD/380. La première nouvelle unité fut livrée début juin 1980. Le V77-800 était peut-être l'un des meilleurs mini-ordinateurs 16 bits jamais fabriqués en termes de performances. Malheureusement, Auto-trol était la seule entreprise à utiliser cette machine pour ses systèmes de CAO et n'a pas pu obtenir un soutien marketing important de la part de Sperry.

Bien que l'AD/380 ait été conçu dès le départ pour prendre en charge jusqu'à 12 postes de travail, le V77-600 n'avait pas la puissance nécessaire pour en prendre en charge plus de six sans impact négatif sur les performances. Le V77-800 offrait la puissance nécessaire pour vendre des systèmes plus imposants. En juin 1980, Auto-trol a livré plusieurs systèmes d'une valeur de plus de 600 000 dollars chacun, dont un vendu plus de 700 000 dollars.

Alors qu'Auto-trol introduisait le V77-800, l'entreprise réalisa qu'elle devait passer à la nouvelle génération de mini-ordinateurs 32 bits, de plus en plus répandus dans les systèmes de conception technique. En 1980, l'une de ses principales activités fut l'évaluation des systèmes informatiques disponibles auprès de sociétés telles que Sperry Univac, Digital Equipment, Data General, Systems Engineering Laboratories, Prime Computer et Interdata (Perkin Elmer). Finalement, l'entreprise opta pour la gamme de produits Digital VAX.

Planifier l'avenir du GS-1000 Un projet

majeur a également été mené pour déterminer l'avenir du GS-1000. Ce progiciel a été principalement écrit en langage assembleur pour la gamme de produits V77. L'entreprise cherchait constamment un moyen de convertir le code en FORTRAN sans avoir à le réécrire manuellement. Auto-trol s'est interrogé pendant des mois sur la nécessité de créer une implémentation FORTRAN V77 16 bits ou de se concentrer sur le développement d'une version 32 bits pour la nouvelle plateforme informatique choisie, et sur la compatibilité du nouveau logiciel avec le programme GS-1000 existant.

Dans ce dernier cas, il était évident que la nouvelle version devait pouvoir importer les fichiers de dessin créés avec GS-1000. La question de savoir si les nouveaux fichiers devaient être rétrocompatibles avec GS-1000 était une autre question. Cette dernière exigence était plus complexe et l'entreprise ignorait l'importance de cette fonctionnalité pour ses clients existants. Auto-trol a finalement décidé de rendre le nouveau logiciel rétrocompatible également. La tâche s'est avérée complexe et plusieurs utilisateurs clés ont par la suite indiqué à l'entreprise que ce n'était pas nécessaire. Il était alors trop tard. Une décision importante était que le nouveau programme puisse exécuter les contrôles qualité existants sans modification. Ce fut une décision judicieuse.

Logiciel de conception mécanique.

L'activité mécanique d'Auto-trol, notamment en matière de développement logiciel, était en pleine effervescence en 1980. Le développement initial fut réalisé sous la direction de Ron McElheney, qui avait recruté une équipe importante en quelques mois seulement. Bien qu'Auto-trol ait produit plusieurs brochures sur le GS-2000 en 1980, on ignore dans quelle mesure

Le logiciel fonctionnait vraiment sur l'AD/380. La plupart des illustrations des premières brochures de l'entreprise semblent être des captures d'écran standard de l'AD-2000 produites par MCS.

Début 1980, McElheney partit travailler chez Graftek avec Jim Starnes, emmenant avec lui plusieurs programmeurs GS-2000. Le groupe de développement fut ensuite dirigé par Dave Custer, sous la direction d'Art Minch, qui avait remplacé Ed Vrablick au poste de vice-président des sciences logicielles. Custer disposait d'une équipe d'une quinzaine de personnes, dont peu avaient une expérience préalable des logiciels de conception mécanique tridimensionnelle. L'essentiel des efforts fut consacré à la programmation d'une interface AD-2000 pour la station de travail CC-80, ainsi qu'à l'adaptation de l'AD-2000 aux autres composants matériels spécifiques à l'AD/380.

Changements de direction

Vers le milieu des années 1980, plusieurs changements de direction ont eu lieu chez Auto-trol. Gene Barduson, nommé directeur des comptes nationaux par Graham King, est devenu directeur des programmes marketing. Ce titre était inapproprié, Barduson se concentrant presque exclusivement sur le marché mécanique. Au cours de l'année suivante, il a constitué une équipe marketing impressionnante : Jim Newcomb, qui est devenu cadre supérieur chez Dataquest, Dave Burdick, qui a mené une carrière remarquable comme analyste industriel chez Dataquest et Gartner, ainsi que comme consultant indépendant, Walt Simpson, qui a rejoint Auto-trol après avoir travaillé chez Computervision, et Terry Bennett, qui a également fini analyste industriel.

L'autre changement a été de séparer le développement des applications mécaniques de l'AEC Développement d'applications. Auto-trol avait tendance à considérer le développement d'applications comme une fonction marketing plutôt que comme une activité de R&D. Dick Burkley a été chargé de la gestion mécanique de cette activité. Il travaillait chez IBM sur son logiciel CADAM lorsqu'Auto-trol l'a embauché. Burkley apportait une expertise en gestion logicielle dont l'entreprise avait cruellement besoin.

Dans un autre mouvement vers le milieu des années 1980, Bob McFarland, qui avait été directeur des ventes nationales. Le directeur général, John Rodgers, était alors directeur du marketing et s'est installé à Londres pour diriger les activités européennes de l'entreprise. Comme indiqué précédemment, les activités de vente et de marketing d'Auto-trol prenaient un tournant très IBM, et McFarland, apparemment, ne correspondait pas au profil. Il resta en Europe environ un an, après quoi il fut remplacé par Rodgers.

Le changement le plus important eut lieu le 14 août 1980, lorsque Graham King remplaça Don Smith au poste de président-directeur général. Bien que Smith fût censé rester un certain temps président du conseil d'administration, il quitta rapidement ce poste. King recruta un ami de l'époque où il travaillait chez IBM, Joe Zemke, pour le remplacer au poste de vice-président exécutif du marketing.

Une occasion manquée

L'industrie informatique regorge d'histoires d'opportunités manquées. Si seulement l'entreprise X avait agi ainsi, son avenir aurait pu être bien différent. À l'automne 1980, Auto-trol a eu l'occasion de changer radicalement son avenir et a laissé passer.

La situation impliquait Jim Clark, le fondateur de Silicon Graphics et de Netscape.

Bill Brett, vice-président de l'ingénierie d'Auto-trol, avait pris connaissance des travaux menés au California Institute of Technology et à l'Université de Stanford sur la conception de circuits intégrés avancés utilisant les méthodologies développées par Carver Mead. Clark était

associé à Mead et avait quelques idées pour créer une nouvelle génération de circuits de traitement graphique en utilisant les techniques de Mead.

Brett a invité Clark à visiter Auto-trol un week-end. Je me souviens très bien de la réunion, car nous nous sommes rencontrés ce samedi-là dans mon appartement. J'avais prévu de faire livrer des meubles ce jour-là et je devais être présent. Nous avons élaboré les grandes lignes d'un business plan pour le développement d'une nouvelle génération de systèmes graphiques. L'idée était de créer une entité distincte dans laquelle Auto-trol et/ou Hillman investiraient séparément, et Auto-trol commercialiserait le produit résultant. Je n'ai pas participé à la présentation du concept à Hillman ; Brett s'en est chargé. Auto-trol n'a jamais financé l'idée de Clark, qui a finalement décidé de fonder SGI en utilisant à peu près les mêmes concepts que ceux dont nous avons discutés ce week-end-là.

Des années plus tard, on demanda à Hillman pourquoi il n'avait pas accepté le plan que nous avons élaboré tous les trois. Il répondit qu'il était impossible de déterminer précisément les responsabilités de Clark et d'Auto-Trol. Personnellement, je pense qu'ils n'ont tout simplement pas réussi à trouver un arrangement financier mutuellement acceptable. Auto-Trol a ensuite investi plusieurs millions de dollars dans le développement d'une nouvelle génération de terminaux graphiques, des produits qui, pour la plupart, n'ont jamais été commercialisés.

Rationalisation des produits d'Auto-trol. Mi-1981,

Gene Barduson était responsable des logiciels mécaniques de l'entreprise. À un moment donné (cela aurait pu être plus tôt en 1980), Auto-trol a décidé que collaborer avec MCS sur les mises à jour d'AD-2000 devenait impossible et qu'il serait préférable pour l'entreprise d'assumer l'entière responsabilité du code source. Les problèmes de MCS étaient une combinaison de problèmes commerciaux et techniques. Pour un paiement forfaitaire d'un million de dollars, Auto-trol a reçu la dernière version du code source d'AD-2000 et tous les droits de revente aux utilisateurs finaux.

Alors que le GS-2000 peinait à s'imposer face à des entreprises comme Computervision, Applicon et Calma, le GS-1000 tenait bon sur le marché de l'AEC, principalement face à Intergraph et, dans une moindre mesure, à Computervision. Il devenait cependant de plus en plus évident que le GS-1000 perdait son avance technique et qu'une nouvelle version 32 bits écrite en FORTRAN était la solution.

Bien que peu de personnes dans l'entreprise l'aient admis à l'époque, l'absence d'une trame de couleurs L'affichage devenait également un sérieux frein aux ventes. En 1981, les logiciels indépendants des machines n'étaient pas une pratique courante (l'AD-2000 faisait exception) et la plupart des logiciels étaient conçus pour des systèmes informatiques spécifiques. Le plan initial était de développer la nouvelle version du GS-1000 pour le Digital VAX.

L'implémentation de GS-2000 sur le VAX n'a pas représenté un défi majeur, le logiciel ayant déjà été porté sur cette machine par MCS et Tektronix. La tâche principale consistait à développer l'interface du VAX pour le terminal CC-80.

Il est intéressant de noter que dans son numéro du 6 juillet 1981, Business Week a classé Auto-trol se classe au 4e rang national pour le pourcentage de son chiffre d'affaires consacré à la recherche et au développement. Nous y consacrons 12 %. Ce chiffre peut paraître faible aujourd'hui pour les entreprises de haute technologie, mais en 1981, il était significatif. Auto-trol se classe au 3e rang pour les dépenses réelles en R&D par employé, soit 9 277 \$. Rétrospectivement, Auto-trol a peut-être atteint ce classement élevé grâce à l'inclusion dans ses frais de R&D de postes que de nombreuses autres entreprises ont affectés à d'autres catégories de dépenses.

Le premier d'une longue série de

licenciements. Pendant la majeure partie de l'année 1981, les ventes d'Auto-trol semblaient se maintenir plutôt bien. Malheureusement, l'entreprise avait mis en place un budget de dépenses qui exigeait une croissance des revenus encore plus importante que celle qui se produisait. Peu avant la fête du Travail, la décision fut prise de réduire ses effectifs de 15 %. Ce fut le premier d'une longue série de licenciements de ce type au fil des ans.

Les coupes budgétaires ont conduit à une légère réorganisation des ventes et du marketing. Le développement des applications AEC était dirigé par Clair Johnson, un manager extrêmement extraverti qui affichait une image de cow-boy, chapeau et bottes noirs compris. Pour être le plus objectif possible, il était techniquement dépassé et ses équipes n'appréciaient guère de travailler pour lui. Il fut l'un des rares managers licenciés lors des licenciements, et quelques mois plus tard, il fut nommé directeur des ventes et du marketing chez MAGI, une entreprise de visualisation graphique. Jim Hammock, alors vice-président du marketing, m'a demandé de prendre la direction de ce département dans le cadre de la réorganisation.

Cette période fut particulièrement difficile pour Auto-trol. L'entreprise avait commencé à réécrire le GS-1000 pour les systèmes informatiques 32 bits, mais le développement d'applications AEC se poursuivait pour les systèmes Sperry V77-600 et V77-800 16 bits. À l'époque, le nouveau logiciel de CAO s'appelait GSX, mais il fut finalement commercialisé sous le nom de Série 5000. Certains des autres projets en cours à cette époque sont décrits ci-dessous.

Cartographie d'exploration – Plus de vingt ans plus tard, des dérivés de ce logiciel sont toujours utilisés dans le monde entier sous la forme d'un package Auto-trol appelé GEOSTATION. À l'époque, la plupart des programmes liés à la cartographie étaient réalisés par une seule personne, Bill Adams, avec seulement une petite aide d'autres programmeurs.

L'objectif principal du logiciel de cartographie était d'aider les sociétés d'exploration pétrolière et gazière à suivre les données des levés sismiques et des puits. Il s'agissait souvent de fichiers de données volumineux couvrant de vastes zones géographiques. GS-1000 était particulièrement bien adapté au traitement de ce type d'informations.

Adams avait une idée assez novatrice pour gérer les données cartographiques. Jusqu'alors, la plupart des applications cartographiques réalisées avec des systèmes de CAO impliquaient le stockage des données spatiales sous forme d'entités géométriques CAO et des données associées sous forme d'étiquettes d'attributs. Le GS-1000 s'en sortait aussi bien que tous les systèmes concurrents du marché. Le problème résidait dans le fait que les grandes cartes devaient être divisées en plusieurs fichiers distincts, chacun représentant une seule feuille. L'affichage d'une zone couvrant plusieurs feuilles était à la fois complexe et généralement très chronophage. L'idée d'Adams était de stocker les données spatiales et les informations d'attributs dans une base de données, puis de générer simplement des vues de ces données en fonction des besoins de l'utilisateur à un instant T.

Il appelait cela des « graphiques jetables », car les images affichées n'étaient pas enregistrées, mais seulement la base de données sous-jacente. C'était une technique efficace, même compte tenu des performances globales des systèmes V77 que l'entreprise utilisait à l'époque. Le système concurrent le plus comparable était probablement celui d'Intergraph. L'entreprise disposait d'une application de base de données, DMRS, étroitement liée à son logiciel graphique interactif, IGDS.

La différence était que les données spatiales étaient stockées dans IGDS et que seules les informations d'attribut

était stocké dans DMRS. Là où Auto-trol bénéficiait d'un solide soutien commercial et technique, comme à Calgary, au Canada, l'entreprise était en mesure de concurrencer efficacement Intergraph. Pendant de nombreuses années, son logiciel de cartographie d'exploration a été le produit Auto-trol le plus vendu au Canada. Finalement, son développement et son soutien ont été transférés à Calgary.

Conception architecturale – Selon les normes actuelles, la conception architecturale d'Auto-trol Le logiciel était extrêmement rudimentaire. Il ne pouvait réaliser que des plans d'étage basiques et des élévations dissociées. Bien que GS-1000 ne soit rien d'autre qu'un système de dessin assisté par ordinateur, plusieurs grands cabinets d'architecture l'utilisaient.

Pendant plusieurs années, l'entreprise a consacré des ressources importantes au développement d'un logiciel d'aménagement d'espace architectural. L'idée était qu'un architecte puisse définir les groupes devant être proches les uns des autres et ceux qui ne le devaient pas. Par exemple, le bureau du PDG devait être proche de la salle de réunion, mais aucun des deux ne devait être proche de la cafétéria.

Le logiciel déterminerait de manière analytique un plan d'étage optimal. Bien que cela semblait être une application naturelle pour le GS-1000, le programme s'est avéré plus complexe à développer que prévu initialement, et le marché pour ce type de logiciel n'a jamais véritablement connu de développement. Le logiciel de dessin architectural, en revanche, est finalement devenu un produit assez performant appelé PLAN, une fois la série 5000 arrivée à maturité.

Utilitaires de dessin et dessins schématiques – Une réussite est celle d'Auto-trol Introduction d'un ensemble d'utilitaires de dessin appelé A-PLUS, développé par Dave Peverley en collaboration avec Chris McGary. Comme mentionné précédemment, l'une des fonctionnalités les plus puissantes du GS-1000 était sa fonction d'action rapide. A-PLUS comprenait un ensemble d'outils d'assurance qualité facilitant le dessin en production. Le concept était relativement simple, mais c'était la première fois que ces fonctions étaient regroupées dans un package accessible à tous les utilisateurs.

Fin 1981, Auto-trol a établi une relation avec Jim Fox, un développeur de logiciels indépendant vivant dans la région de San Francisco. Fox avait développé un logiciel GS-1000 très utile alors qu'il travaillait comme sous-traitant pour Exxon, notamment un progiciel de schémas électriques et de schémas de procédé et d'instrumentation (P&ID). Auto-trol a conclu un accord avec Fox selon lequel l'entreprise vendrait ce logiciel, rebaptisé RAP-EL et RAP-ID, et lui verserait une redevance de 50 %.

À l'époque, on pensait qu'il s'agirait d'une solution provisoire, le temps qu'Auto-trol puisse développer ses propres logiciels dans ce domaine. Rétrospectivement, le taux de redevance était bien trop élevé et les logiciels nécessitaient un nettoyage et une documentation bien plus importants de la part d'Auto-trol que ce que l'entreprise avait envisagé. Or, Auto-trol avait besoin de logiciels dans ce domaine rapidement, et c'était une solution pour y parvenir. Ceux d'entre nous qui étaient impliqués à l'époque n'auraient jamais imaginé que dix ans plus tard, Auto-trol vendrait encore les logiciels de Fox et lui verserait des redevances substantielles.

À la fin des années 1990, Fox a poursuivi Auto-trol en justice, affirmant que l'entreprise lui devait une somme importante, notamment au titre des revenus de maintenance perçus sur de nombreux comptes gouvernementaux. Le juge a finalement rejeté l'affaire, estimant qu'un délai trop long s'était écoulé avant que Fox n'engage sa poursuite.

Acier de construction – À la fin des années 1970, Auto-trol a vendu un système AD/380 à Bancroft & Martin à South Portland, dans le Maine, pour réaliser des détails en acier¹. Ils ont développé un logiciel GS-1000 plutôt performant pour gérer les fonctions de détail. Les deux entreprises ont conclu un accord selon lequel Auto-trol reprendrait le logiciel de Bancroft et Martin et le commercialiserait. Peu après, Auto-trol s'est mis au travail pour planifier le développement d'une suite d'applications pour l'acier, comprenant la conception de charpentes métalliques, l'interface avec les logiciels d'analyse, la conception d'assemblages et les détails structurels.

Au milieu de l'année 1982, Joe Zemke a rencontré Don Greenberg de l'Université Cornell. Il était connu pour ses travaux pionniers dans le domaine des logiciels de visualisation. Zemke et Greenberg s'entendirent bien, et Greenberg commença bientôt à développer un logiciel de conception de structures métalliques pour Auto-trol. Ce logiciel, très bien conçu et doté d'une excellente interface utilisateur, mit fin à tout travail interne dans ce domaine.

Appelé Steel-3D, ce package n'était que vaguement lié au système d'exploitation de base de l'entreprise. Logiciel de CAO AEC – qui deviendra plus tard la Série 5000. Un progiciel complémentaire pour la conception de fondations en béton, Foundation-3D, fut également développé par l'équipe de Greenberg. Steel-3D présentait un problème majeur : il ne prenait en charge que les éléments en acier, à une époque où les clients souhaitaient un progiciel structurel capable de gérer également les éléments en béton armé. Si le logiciel initial était performant, l'accord informel conclu entre Zemke et Greenberg ne prévoyait pas le niveau d'activité complémentaire réellement nécessaire à la réussite du progiciel.

Qwens-Corning Fiberglass, qui a utilisé le logiciel pour concevoir les structures de ses usines, était l'un des principaux utilisateurs de STEEL-3D. Selon Robert Schaefer, responsable de l'installation du système chez OCF, STEEL-3D a permis d'alléger la charpente métallique d'un bâtiment d'environ 20 %. À 2 000 dollars la tonne d'acier de construction au milieu des années 1980, cela représentait une économie d'environ 60 000 dollars sur un bâtiment de production de 9 000 mètres carrés.

La société créée par Greenberg pour développer STEEL-3D s'appelait 3D/EYE. Au milieu des années 1990, cette société a lancé un excellent logiciel de conception appelé TriSpectives, devenu par la suite IronCAD. (Voir chapitre 21.)

Conception d'usines de traitement – Au début des années 1980, le marché le plus important pour Auto-trol était de loin celui de la conception d'usines de traitement. L'entreprise comptait de nombreux clients parmi les bureaux d'études et de construction, dont Bechtel, Brown & Root et Haliburton, ainsi que les sociétés d'exploitation elles-mêmes, dont Exxon, Shell et Air Products. La plupart de ces clients utilisaient GS-1000 pour le dessin de production. L'entreprise proposait quelques applications sectorielles spécifiques, notamment un logiciel de conception de tuyauterie orthographique, qui se résumait à une simple bibliothèque de symboles sophistiquée. Ce logiciel incluait des fonctions de vérification garantissant la compatibilité des composants tels que les vannes, les brides, les tés, etc., avec les éléments auxquels ils étaient connectés.

Depuis un certain temps, Auto-trol cherchait à définir et à développer un ensemble complet de solutions de conception d'usine. L'un des problèmes de l'entreprise dans ce domaine était qu'elle ne disposait pratiquement d'aucun personnel marketing ou technique maîtrisant la conception d'usine.

¹ Le monde est si petit ! Bancroft & Martin m'a parrainé une bourse de l'American Association of Steel Construction que j'ai reçue en 1955, et j'ai travaillé au département de dessin pendant l'été 1957.

² Schaefer, Robert S. – Intégration de la conception des structures en acier – « Le manuel C4 : CAO, FAO, IAO, CIM » – Carl Machover, éditeur, TAB Books, Blue Ridge Summit, PA, 1989

à un niveau élevé. Ce problème a été résolu lorsque Jim Hammock a embauché Tom Curry³, ancien responsable de l'ingénierie de conception chez Air Products. Curry est arrivé à l'équipe fin 1981 et s'est attaché à définir à quoi devrait ressembler une véritable solution de conception d'usine. Il a ensuite embauché comme consultant Michael Leesley, auparavant responsable du développement logiciel des usines de traitement chez Computervision et rédacteur de Computer-Aided Process Plant Design, un ouvrage volumineux de 1 378 pages couvrant tous les aspects, de l'architecture informatique à l'analyse des tuyauteries. Leesley a été engagé comme consultant pour conseiller l'entreprise sur la manière de développer un système de conception d'usine de traitement de pointe.

En 1982, Auto-trol décida de confier à une nouvelle société créée par Leesley au Texas le développement d'un système de conception d'usine de A à Z. Ce projet devait être financé par un partenariat de recherche mis en place par Hambrecht & Quist, auquel Howard Hillman apporta une partie des fonds. Le financement s'élevait à environ 7 millions de dollars. Ce financement visait à isoler Auto-trol des dépenses trimestrielles de R&D.

Finalement, Auto-trol commercialiserait le logiciel et les investisseurs s'attendaient à ce que la société les rachète ensuite avec un joli bénéfice.

Développer la conception des usines en dehors du département R&D de l'entreprise s'est avéré très perturbateur pour l'organisation interne. Auto-trol a procédé à l'acquisition coûteuse d'un autre éditeur de logiciels de CAO, Tricad, afin de fournir une technologie que la direction considérait comme impossible à développer en interne. Leesley s'est avéré incapable de gérer un projet d'envergure et le partenariat a finalement été rompu sans qu'aucun logiciel utile ne soit créé. En conséquence, Intergraph a rapidement commencé à s'emparer d'une grande partie des activités d'ingénierie des procédés d'Auto-trol et, à la fin des années 1980, l'entreprise comptait peu de nouvelles activités dans ce secteur.

Apollo et la série 5000 En

1981, j'ai commencé à lire sur une nouvelle société informatique, Apollo Computer, fondée en 1980 par un camarade de classe du MIT, Bill Poduska. Le département d'ingénierie d'Auto-trol travaillait sur la conception d'un système graphique autonome mettant l'accent sur les graphiques hautes performances. Le système d'Apollo était similaire à celui sur lequel travaillait Auto-trol, sauf qu'Apollo intégrait le concept de mise en réseau de leurs machines dans ce qu'il appelait une architecture en anneau à jeton.

En octobre 1981, un groupe de responsables d'Apollo, dont Bill Poduska, visita Auto-trol et lui présenta son nouveau système. Ma réaction, ainsi que celle de plusieurs autres responsables d'Auto-trol, fut qu'avec quelques modifications, c'était exactement ce que nous recherchions et que cela permettrait à Auto-trol de se démarquer des autres sociétés de CAO qui se concentraient sur l'utilisation de mini-ordinateurs Digital VAX. Le principal défaut du matériel Apollo à l'époque résidait dans ses capacités graphiques relativement faibles. Nous pensions qu'en combinant l'expertise graphique d'Auto-trol à celle d'Apollo en informatique et en réseau, nous obtiendrions un système performant. En quelques mois, Auto-trol devint l'un des premiers clients OEM importants d'Apollo.

Le portage du logiciel de conception mécanique GS-2000 sur la plateforme Apollo ne constitua pas une tâche majeure et, lors de la conférence NCGA de 1982 à Anaheim, en Californie, l'entreprise put présenter un prototype opérationnel de ce qui allait devenir la Série 7000. Ce fut le clou du spectacle. Parallèlement, le développement de la Série 5000, futur remplaçant de la GS-

³ Curry a ensuite travaillé chez McDonnell-Douglas, où il dirigeait l'activité CAO AEC. Il a ensuite rejoint PDA Engineering, dont il est devenu président, puis président de MCS après l'acquisition de PDA.

Le projet Série 1000 progressait à un rythme raisonnable et il fut décidé d'implémenter initialement le nouveau logiciel sur la plateforme Apollo plutôt que sur le VAX. Don Zurstadt était le chef de projet Série 5000 pour ce projet.

À ce moment-là, l'équipe de direction d'Auto-trol était composée de : Graham

King – président et directeur général Joe

Zemke – vice-président exécutif Jerry

Sisson – vice-président/international Gene

Barduson – vice-président/ventes Jim

Hammock – vice-président/marketing Paul Jerde

– vice-président/finances Carnig Izmirian

– vice-président/ingénierie de terrain Bob McFarland –

vice-président/international Art Minich – vice-

président/R&D Bill Taylor – conseil

général

coentreprise européenne

En 1981, Auto-trol a créé une coentreprise avec une société italienne, Selenia, pour La société gérait la vente et le support des produits de l'entreprise dans toute l'Europe. Cette coentreprise a repris l'ensemble des activités européennes d'Auto-trol, qui étaient alors limitées. Denny Chrismer a été envoyé en Italie pour représenter Auto-trol à temps plein au sein de cette coentreprise. Bien que le siège social de Selenia soit à Rome, la coentreprise opérait depuis Gênes.

La gamme de produits Auto-trol au milieu des années 1980

De 1983 à 1985, certains des principaux projets de développement comprenaient les suivants :

Station de travail graphique avancée (AGW) – Comme mentionné précédemment, le produit le plus reconnaissable d'Auto-trol était sa série de stations de travail CC-80, illustrée à la figure 9.1. Lorsqu'Auto-trol a signé un accord avec le fabricant de stations de travail Apollo, la première réaction de l'entreprise a été d'assurer la continuité de ces stations en remplaçant simplement la logique de contrôle d'origine fabriquée par Auto-trol par l'ordinateur et le contrôleur graphique Apollo. Le résultat a été une station de travail hautement productive, malheureusement beaucoup trop chère pour les conditions du marché émergent.

Finalement, Auto-trol a décidé que les postes de travail Apollo standard étaient plus compétitifs en termes de prix que l'AGW reconditionné.

Advanced Raster Workstation (ARW) – Avant de sélectionner la plateforme Apollo, Auto-trol avait décidé de porter son logiciel sur l'ordinateur VAX de Digital. Pour cela, l'entreprise avait besoin d'une station de travail couleur raster. Initialement, le projet consistait à développer sa propre capacité graphique raster. Ce travail avançait lentement sous la direction de Bill Brett, une grande partie de la conception étant réalisée par Mho Salim et Jerry Peterson⁴. Finalement, il fut décidé qu'une technologie tierce serait la meilleure solution et l'entreprise signa un accord OEM avec Raster Technology en août 1982 pour intégrer le matériel graphique de cette société dans l'ARW.

⁴ Peterson a quitté Auto-trol pour travailler avec Art Minch chez Tektronix, puis est allé travailler pour Intergraph, dirigeant finalement la gamme de produits graphiques de cette société jusqu'à sa vente à 3D Labs.

Poste de travail personnel avancé (APW/15) – Afin d'intégrer le logiciel de la série 5000 sur PC, Auto-trol a créé un système hybride composé d'un coprocesseur UNIX installé sur un PC MS-DOS. L'objectif était de minimiser les efforts de programmation d'Auto-trol pour fournir une solution PC. Le produit a été lancé mi-1985, mais n'a jamais été commercialisé en volume significatif. Bob Stevenson, responsable de ce projet, a déclaré lors d'une récente interview que le principal problème résidait dans l'insistance de Hillman pour que le prix soit environ le double de ce que Stevenson estimait que le marché pouvait supporter.

Série 5000 – Ce nouveau système graphique, initialement lancé en 1983, a reçu de bons retours de la part des clients d'Auto-trol. La plupart d'entre eux ont été impressionnés par la compatibilité avec les anciens systèmes GS-1000, ainsi que par les performances et la précision géométrique du logiciel. Dave Peverley a réalisé d'excellentes démonstrations pour illustrer l'efficacité des structures de données 32 bits. L'un des principaux problèmes résidait dans le fait que le développement de la Série 5000 avait nécessité tant d'efforts que les ressources disponibles pour créer de nouvelles applications exploitant ce logiciel étaient limitées. Auto-trol n'avait aucune idée de collaborer avec des développeurs d'applications tiers, contrairement à Autodesk, et n'avait pas réalisé, à l'époque, le handicap stratégique que cela représenterait.

Conception d'usine – Le partenariat de recherche avec Michael Leesley pour le développement d'un système de conception d'usine de traitement (PPD) a été officiellement lancé début 1984. Les débuts ont été difficiles et ont ensuite connu une période de déclin. Le concept de base était excellent, comparable aux produits commercialisés ultérieurement par Intergraph, CADcenter, Bentley et Rebis. Tom Curry et Michael Leesley ont élaboré un plan d'affaires détaillé pour le PPD en décembre 1982. Le problème ne résidait pas dans le concept, qui était excellent, mais dans son exécution.

Le fait qu'il ait fallu plus d'un an entre la publication du plan PPD et le début effectif de son développement n'a probablement pas aidé. Leesley a embauché Malcolm Hall, un responsable expérimenté en logiciels de conception d'usines de Calma, mais la plupart des autres membres de l'équipe qu'il a constituée à Austin, au Texas, avaient peu d'expérience dans ce domaine. Son style de management posait également quelques problèmes. Selon Curry, Leesley était un peu trop axé sur la construction d'un empire et se concentrait davantage sur des questions personnelles, comme la construction d'une nouvelle maison à Austin, que sur le projet.

Ce manque d'expérience en matière de conception d'usines a été aggravé par deux mauvaises décisions. Premièrement, Ils avaient besoin d'un progiciel de gestion de bases de données relationnelles. Après avoir étudié l'offre existante, l'équipe, dont le personnel d'Auto-trol, a choisi EMPRESS. Ce n'était pas un mauvais produit de base de données, mais il manquait de maturité et n'a jamais vraiment séduit le marché. Malheureusement, Auto-trol a décidé d'utiliser également ce progiciel pour le développement d'autres applications. Beaucoup de choses auraient pu se passer différemment si l'entreprise avait choisi un produit de base de données plus populaire comme Oracle ou Informix.

La deuxième erreur a été la décision de ne pas construire la solution de conception de l'usine autour Série 5000, mais pour acquérir Tricad comme décrit ci-dessous. Bien que ce projet fût censé être « officieux » en raison de sa structure de partenariat de recherche, il a eu un impact majeur sur les autres activités d'Auto-trol. À titre d'exemple, Dick Burkley a passé près d'un an à temps plein sur le projet de conception de l'usine, l'éloignant ainsi d'importants travaux de développement d'applications mécaniques.

Finalement, Auto-trol et les investisseurs de H&Q décidèrent de mettre fin au partenariat de recherche. Ils étaient loin d'avoir trouvé une solution viable et les fonds restants n'auraient pas suffi à couvrir les travaux restants.

Le travail effectué à Austin a été récupéré et a été utilisé dans le développement de VectorPipe, un produit qu'Auto-trol vend toujours en Europe.

Tricad – Il s'agissait d'une société de logiciels AEC dans laquelle Bill Hambrect, de H&Q, était impliqué. Au total, les investisseurs en capital-risque avaient investi 7,7 millions de dollars sur quatre ans. Auto-trol a racheté l'entreprise pour environ 2 millions de dollars en actions début 1985. Tricad, qui comptait 65 employés à son apogée, n'en comptait plus que 15 lorsqu'Auto-trol a pris le contrôle. Le directeur de la R&D était Roger Sturgeon, ancien employé de Calma.

Tricad a développé une solution de conception de bâtiments parmi les premières à intégrer des concepts logiciels orientés objet. Bien qu'Auto-trol ait procédé à cette acquisition, l'objectif était presque exclusivement de soutenir le projet de logiciel de conception d'usine de Leesley. Tricad comptait une vingtaine de clients au moment de l'acquisition, dont peu sont restés abonnés à Auto-trol après avoir appris que le logiciel Tricad ne serait plus pris en charge.

Il y avait une exception : Tricad avait vendu son logiciel à l'armée américaine à Fort Huachuca, en Arizona, pour l'ingénierie des réseaux de communication. Dave Hanna, estimant qu'il s'agissait d'une excellente opportunité commerciale pour Auto-trol, déploya d'importants efforts, dès 1985 et par la suite, pour développer une activité viable d'ingénierie des communications. Le logiciel de base de Tricad s'appelait G-3, tandis que le logiciel d'ingénierie des communications développé sur cette base s'appelait TEAMS (Telecommunications Engineering and Asset Management System). L'un des rares employés de Tricad à rester chez Auto-trol était le commercial du compte de Fort Huachuca, Bud Broomhead.

Conception mécanique – En général, Auto-trol n'a jamais semblé être capable de générer autant beaucoup de traction dans le domaine de la CAO mécanique comme la direction l'avait espéré. GS-2000 a été renommé Série 7000, le logiciel a été porté sur l'AGW et des applications telles que la conception de tôles et la modélisation par éléments finis ont été ajoutées au logiciel AD-2000 d'origine.

À la fin de 1983, la série 7000 et les applications associées représentaient près de 60 % de l'activité système de l'entreprise.

Auto-trol a également acquis sous licence un logiciel de modélisation de solides, vaguement intégré à la Série 7000. Certains aspects de ce logiciel, notamment la possibilité de modifier les trajectoires d'outils CN, étaient aussi performants que ceux proposés par la concurrence. Le succès relatif à court terme de la gamme de produits mécaniques était en partie dû au fait que peu d'applications AEC avaient été adaptées de GS-1000 à la Série 5000 fin 1983, ce qui a ralenti les ventes sur ce marché pendant un certain temps.

Steel-3D – Bien qu'il s'agisse peut-être de l'application AEC la plus attrayante visuellement pour Auto-trol, l'entreprise n'a pas pu l'exploiter pour générer un volume significatif de nouveaux projets de systèmes. Le manque de compétences en conception de béton était un facteur, mais le prix élevé était probablement un inconvénient majeur.

MOSS – Fin 1985, le groupe marketing AEC a négocié un accord avec la société anglaise MOSS Systems pour commercialiser son logiciel de conception de génie civil en Amérique du Nord. Ce logiciel était excellent, même s'il s'agissait à l'époque principalement d'un logiciel de traitement par lots. MOSS Systems a accepté de développer une interface interactive et l'équipe d'Auto-trol s'est chargée de l'intégrer à la Série 5000. Cette opération a pris environ un an.

Cartographie – Le logiciel de publication de puits de pétrole décrit précédemment était probablement le meilleur. L'entreprise disposait alors d'une application développée en interne. Auto-trol avait acquis son distributeur canadien, CANDRAFT, plusieurs années auparavant et, sous la direction de Ken Dedeluk, la vente de cette solution produisait de très bons résultats à Calgary.

D'autres changements de direction

Auto-trol a connu sa part de changements de direction au début et au milieu de l'année.

Années 1980. En novembre 1982, Hillman licencia Graham King⁵ et Joe Zemke prit la présidence. Le licenciement de King coûta à l'entreprise plus de 800 000 dollars, nécessaires au règlement des stock-options et autres obligations. Quelques mois plus tard, Jim Norrod devint vice-président des ventes aux États-Unis. Rares sont ceux qui ont eu un impact aussi immédiat sur la dynamique commerciale d'une entreprise que Norrod. C'était une véritable boule d'énergie qui animait tout le monde. Les résultats des années suivantes furent impressionnants. Un fabricant de terminaux graphiques compatibles IBM 5080 fut finalement racheté par Adage. Il fut ensuite président de Tellabs et de plusieurs autres

Après avoir quitté Auto-trol en 1986, Norrod est devenu président de CGX , entreprises de haute technologie. En mars 2005, il devint président-directeur général de Segway, Inc., la société fondée par Dean Kamen et qui fabrique le Segway Personal Transporter.

Le plus gros problème avec Zemke qui utilisait Auto-trol était qu'il était tout simplement trop Une petite entreprise pour son style. Sa formation chez IBM l'avait préparé à diriger une organisation où il bénéficiait d'un soutien bien plus large que chez Auto-trol.

Le 28 février 1985, je me suis rendu à Santa Clara, en Californie, avec Zemke pour visiter Sun Microsystems. À l'époque, Auto-trol envisageait de passer d'Apollo à Sun, ou du moins de compléter la gamme Apollo avec une option Sun. Nous avons passé une grande partie de la journée avec Scott McNealy et d'autres dirigeants de Sun (à l'époque, l'entreprise comptait 900 personnes et réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 120 millions de dollars).

Tard dans l'après-midi, j'ai conduit Zemke à l'aéroport de San José, soi-disant pour prendre un avion pendant que je partais ailleurs, probablement pour une autre réunion dans la région ou à San Francisco. Zemke ne m'a jamais dit où il allait, probablement parce qu'il n'allait nulle part. Il a donc loué une autre voiture et s'est rendu à un entretien chez Amdahl. Peu après son retour à Denver, Zemke a annoncé qu'il quittait Auto-trol pour devenir président et directeur des opérations d'Amdahl, avec un salaire annuel de 600 000 dollars, soit environ trois fois celui qu'il gagnait chez Auto-trol. Quelques mois plus tard, Jim Hammock quittait également Auto-trol pour des horizons plus verts en Californie.

En moins de cinq ans, Auto-trol avait connu trois présidents, tous anciens dirigeants d'IBM. Hillman décida qu'avant d'embaucher un autre président, il passerait plus de temps à Denver et dirigerait lui-même l'entreprise pendant quelques mois. Vingt ans plus tard, il est toujours à Denver et dirige Auto-trol, même s'il a cessé de considérer cela comme une mission temporaire il y a de nombreuses années.

En octobre ou novembre 1985, Jerry Sisson m'a proposé de mettre en place une activité marketing pour soutenir l'activité de l'entreprise, qui consistait à vendre des systèmes aux agences gouvernementales fédérales. Son idée était de s'inspirer de la création du groupe de systèmes gouvernementaux Sun Microsystems, dirigé par Carol Bartz, devenue présidente d'Autodesk en 1992.

Il est rapidement apparu que le potentiel de marché du gouvernement fédéral était considérable et que la concurrence était bien définie. Dans le secteur mécanique, le principal concurrent était Computervision, suivi de Calma et, dans une moindre mesure, d'Applicon. Dans le secteur de l'AEC, la concurrence était principalement venue d'Intergraph, suivi de McDonnell Douglas.

⁵ King est ensuite devenu président de Shared Medical Systems

Autodesk n'était pas encore un acteur majeur, puisqu'il venait tout juste de commencer à commercialiser des logiciels pour PC. De nombreuses agences gouvernementales avaient acquis des systèmes de CAO de première ou deuxième génération relativement modestes et se préparaient désormais à des extensions majeures de ces systèmes.

Auto-trol sous Howard Hillman. Progressivement,

Auto-trol a commencé à remplacer les premiers AGW, dont les ordinateurs Apollo étaient reconditionnés dans des consoles CC-80, par des systèmes informatiques Apollo standard. À ce stade, l'entreprise a décidé de proposer ses logiciels non groupés et groupés avec le matériel informatique. Auto-trol facturait une prime de 3 000 à 5 000 dollars pour les logiciels non groupés afin de compenser la perte de marge résultant de la non-vente du matériel. À l'époque, plusieurs autres entreprises ont fait de même et les clients ont semblé adhérer au début. Auto-trol travaillait également au portage de ses logiciels pour qu'ils fonctionnent sur les stations de travail Sun.

Logiciel Auto-trol, comprenant des applications ainsi que les séries 5000 et 7000, était concédé sous licence pour un matériel informatique spécifique. Ces accords de licence étaient contrôlés par des clés de chiffrement liées au code d'identification du matériel.

Cela rendait difficile pour les utilisateurs de déplacer des applications d'un nœud de réseau à un autre.

De plus, lorsque les clients achetaient un nouvel ordinateur Apollo, ils ne pouvaient pas déplacer le logiciel vers le nouveau nœud sans l'autorisation d'Auto-trol.

L'entreprise a vu cela comme une opportunité de générer des revenus supplémentaires et Le prix catalogue d'un transfert de licence était de 5 000 \$. C'était difficile à vendre, car la plupart des clients pensaient avoir acheté une licence perpétuelle pour le logiciel. C'était le cas, à condition de l'utiliser sur du matériel obsolète. Si l'on examine tous les détails qui ont finalement conduit à la disparition d'Auto-trol, cela a contribué au problème. En quelques années, les clients ont constaté les 5 000 \$ de frais de transfert et ont décidé qu'ils pouvaient se contenter d'AutoCAD plutôt que de la Série 5000 et économiser plusieurs milliers de dollars.

Un autre problème de tarification concernait la maintenance logicielle. Auto-trol proposait des remises quantitatives assez agressives pour les logiciels. À partir de 12 postes, le prix catalogue de la Série 5000 dégroupée était de 11 500 \$. L'entreprise était cependant beaucoup plus réticente à accorder des remises sur la maintenance logicielle. Auto-trol proposait trois zones de service différentes, selon la distance entre le site du client et un bureau d'exploitation Auto-trol.

Le coût de maintenance du logiciel pour la Zone III s'élevait à plus de 350 \$ par mois et par nœud, soit 4 200 \$ par an pour la seule série 5000. Deux conséquences de ces prix de maintenance élevés résultaient : soit le prospect choisissait un concurrent après avoir pris en compte les coûts sur plusieurs années, soit Auto-trol se retrouvait avec des clients mécontents qui avaient le sentiment d'être arnaqués.

Ventes aux administrations publiques :

à la fin des années 1980, l'un des points forts de l'entreprise fut le succès qu'elle remporta dans la vente de systèmes de CAO mécanique et d'ingénierie (AEC) aux administrations locales, étatiques et fédérales. Parmi les principaux clients gouvernementaux d'Auto-trol figuraient :

Western Area Power Administration (WAPA) – Comme de nombreux autres gouvernements Parmi les opportunités commerciales des années suivantes, le fournisseur principal de WAPA était Intergraph. Le principal problème qui a compliqué cette transaction était la nécessité d'inclure un système de communication à commutation de paquets X.25. Curt Loomis, le commercial en charge du compte,

L'entreprise a identifié auprès de GT&E des équipements de communication capables de prendre en charge cette tâche et les a intégrés à son offre. Il s'agissait probablement d'une part de 150 000 \$ d'un contrat qui s'est avéré être de 4,2 millions de dollars. C'était la première fois qu'Auto-trol prenait en charge ce type de travaux d'intégration de systèmes.

Un autre problème, comme il le serait dans de nombreux récits au cours des années suivantes, était que la demande de propositions (RFP) était orientée autour d'une solution de type mini-ordinateur et qu'Auto-trol devait justifier que ses postes de travail Apollo constituaient une approche égale ou supérieure. Le système Série 5000 proposé comprenait une installation majeure dans les locaux de WAPA à Denver, ainsi que des systèmes plus petits, certains ne comportant qu'un seul poste de travail, répartis dans la majeure partie de l'Ouest américain, à l'exception de la Californie. Au total, le contrat initial, signé fin 1986, portait sur 29 postes de travail AGW/22 et 15 serveurs NSP/32 répartis sur 13 sites distincts. Il incluait des options pour 50 postes de travail supplémentaires, susceptibles d'augmenter le montant du contrat de 5 millions de dollars. WAPA n'a jamais exécuté toutes les options disponibles, bien qu'elle ait commandé un nombre important de postes de travail supplémentaires à Auto-trol.

WAPA a été la première grande victoire d'Auto-trol dans le secteur public. Loomis a été informé de notre victoire, mais de ne pas la rendre publique avant d'avoir communiqué l'information à la presse. Loomis, Hillman et moi nous sommes rendus aux bureaux de WAPA, situés dans le Denver West Office Park, pour assister à la signature du contrat. De retour à Auto-trol, Jerry Sisson a convoqué tous les employés à une réunion d'entreprise à la cafétéria. Tout le monde pensait qu'un nouveau licenciement allait se produire et ils ont été ravis lorsqu'il a annoncé l'attribution du plus gros contrat de l'histoire de l'entreprise.



Figure 18

Signature du contrat de Western Area Power Administration

Assis : Don Ray, responsable des contrats, Western ; debout (lr) : Curt Loomis, directeur de comptes principal, Auto-trol ; Tom Weaver, administrateur adjoint pour l'ingénierie, Western ; Bill Clagett, administrateur, Western ; Howard Hillman, président et président du conseil d'administration, Auto-trol ; Dave Weisberg, directeur du Federal Systems Group, Auto-trol ; et Will Jacoby, président du comité d'évaluation technique, Western

Le Commandement logistique de l'US Air Force – Auto-trol avait installé son logiciel d'illustration technique sur la base aérienne de Hill, dans le cadre d'un contrat de sous-traitance avec Syscon, un intégrateur système basé à San Diego. Ce projet, qui impliquait l'automatisation de la préparation des manuels de maintenance des avions, était appelé ATOS (Automated Technical Order System).

Un ordre technique est la façon dont l'Armée de l'air décrit un manuel de maintenance. Des systèmes similaires ont ensuite été installés dans d'autres centres logistiques de l'Armée de l'air. Par ailleurs, le Commandement logistique de l'Armée de l'air a lancé l'acquisition d'un système de CAO mécanique.

Auto-trol a répondu à l'appel d'offres et a remporté un contrat d'un million de dollars avec seulement 4 000 dollars d'avance, Calma étant le finaliste.

La proposition de l'armée de l'air était compliquée par le fait que la compagnie devait inclure un logiciel d'analyse par éléments finis dans son offre. L'intention d'Auto-trol de soumissionner NASTRAN auprès de MSC pour la partie FEA du contrat était d'autant plus compliquée qu'il s'agissait d'un contrat à prix forfaitaire et que MSC licenciait son logiciel sur la base d'une redevance annuelle. Ils ont finalement convenu d'un prix forfaitaire pour les besoins de l'appel d'offres, ce qui était essentiel pour qu'Auto-trol soit conforme. Le contrat comprenait une clause permettant à cinq autres centres logistiques de l'armée de l'air d'acquérir des systèmes dans le cadre du même contrat. Fin 1989, Auto-trol avait installé près de 140 postes de travail Apollo exécutant les logiciels de la série 5000 ou de la série 7000 sur six sites du commandement logistique de l'armée de l'air.

Administration fédérale de l'aviation (FAA) – Fin 1987, la principale proposition concernait un vaste projet pour la FAA. Les systèmes devaient être installés dans neuf centres d'ingénierie régionaux à travers le pays. Intergraph disposait déjà de trois petites installations à la FAA, et le cahier des charges initial était clairement rédigé en sa faveur. Il prévoyait des mini-ordinateurs et des postes de travail à double écran, une option que seule Intergraph proposait. Après de nombreuses discussions, ces restrictions furent assouplies, permettant à Auto-trol de soumissionner.

La FAA est venue à Denver au début de 1988 pour un test de référence assez approfondi. Sous la direction de Dave Peverley, l'entreprise s'est montrée très performante dans ce domaine. L'évaluation s'est très bien déroulée et, à la fin, un responsable de la FAA a déclaré : « Je ne sais pas si nous voulons choisir Auto-trol comme fournisseur ou simplement embaucher ce Peverley. » Signe de la rapidité avec laquelle les prix du matériel informatique commençaient à évoluer, Auto-trol a décidé d'augmenter la mémoire de chacun des AGW/22 proposés de 2 Mo à 4 Mo, sans frais supplémentaires pour la FAA. Les prix d'Apollo avaient suffisamment baissé depuis la soumission de la proposition un an plus tôt pour que l'entreprise puisse le faire sans compromettre la rentabilité de l'opération.

Après plusieurs mois de négociations, Auto-trol a finalisé un contrat avec la FAA le 3 octobre 1988 pour 16,6 millions de dollars. La FAA a finalement émis 20 modifications de contrat à ce contrat initial, la dernière en septembre 1996 pour un total probablement de 30 millions de dollars.

L'étape suivante consistait à configurer l'un des systèmes du bureau d'ingénierie régional et à le soumettre à un test de réception complet en usine. Ce test s'est déroulé avec succès et, à la mi-février 1999, Auto-trol était prêt à expédier les équipements aux différents bureaux d'ingénierie régionaux de la FAA. Le contrat prévoyait neuf systèmes régionaux, totalisant 22 serveurs et 176 postes de travail. Chaque configuration initiale comprenait six à dix postes de travail Apollo, des numériseurs, un traceur et un nombre important de logiciels, pour une valeur de

Entre 600 000 et 1 million de dollars. Tout au long de l'année 1999, Auto-trol a livré une configuration de ce type tous les 21 jours, avec une régularité exemplaire.

Centre spatial Kennedy – Fin 1987, Auto-trol a remporté un important contrat auprès de Lockheed Aircraft. L'unité Lockheed du Centre spatial Kennedy, en Floride, était chargée de l'entretien de la navette spatiale entre les vols. Bill Brett avait quitté Auto-trol plusieurs années auparavant pour rejoindre Lockheed, ce qui a probablement contribué à l'obtention de ce contrat. Le contrat impliquait un grand nombre de stations de travail AGW et le logiciel Série 5000 pour soutenir ces travaux.

Département d'ingénierie de Los Angeles – Un effort considérable a été déployé pour 1989, suite à une proposition adressée au Département d'ingénierie de la ville de Los Angeles. D'un point de vue technique, ce projet était similaire à celui de la FAA, à l'exception du fait que toutes les installations se trouvaient dans une zone géographique relativement restreinte.

La concurrence avec Intergraph était typique de ce qui se passait entre les Il y avait deux entreprises à l'époque. Intergraph était en pleine transition des systèmes VAX vers ses nouvelles stations de travail Clipper, mais tous ses logiciels AEC n'avaient pas été portés. Par conséquent, l'entreprise a proposé une solution VAX, avec l'intention de la remplacer ultérieurement par des stations Clipper. Cette option n'a pas plu au service d'ingénierie de la ville. Intergraph a même proposé une offre inférieure de 2,3 à 2,6 millions de dollars à celle d'Auto-trol pour la phase I du contrat. Le troisième finaliste, McDonnell-Douglas, a proposé 3,5 millions de dollars. Avec les options, le contrat s'élevait à 6,4 millions de dollars.

L'une des principales raisons de l'acquisition de ce système était de soutenir le travail en cours Les travaux ont été réalisés sur l'immense usine de traitement des déchets Hyperion, alors en construction au sud de l'aéroport de Los Angeles. Un point intéressant était que la ville disposait d'un système de vision par ordinateur utilisé pour établir des plans détaillés des rues et des parcelles de la ville. Ce travail était réalisé de manière très laborieuse, à partir de données topographiques détaillées, plutôt que de numériser des cartes papier existantes, malgré le fait que la ville disposait d'un système Optographics dont elle était très satisfaite.

Auto-trol et le programme CAD-2 de la Marine

Remarque : voir le chapitre 14 sur Intergraph pour une discussion supplémentaire sur ce projet gouvernemental.

Lors de la conférence sur l'infographie de défense à Washington, DC, en décembre En 1985, Dale Christensen a donné un briefing concernant un important projet d'acquisition de matériel de conception assistée par ordinateur (CAD) pour la Marine. Appelée par la suite CAD-2, ce projet impliquait plusieurs acquisitions pour différents commandements de la Marine, selon un cahier des charges commun. Fin 1985, on pensait que l'acquisition du CAD-2 interviendrait au plus tard en 1986 ou 1987. En réalité, cette opération s'est prolongée jusqu'au début des années 1990, avant que la majeure partie du contrat ne soit attribuée à Intergraph. Au cours des cinq années suivantes, Auto-trol a consacré des efforts considérables, mais raisonnables, au suivi du CAD-2 et à la préparation des appels d'offres pour ces très grands projets. contrats.

La Marine a diffusé une demande d'informations (RFI) lors d'une conférence préalable aux soumissionnaires. à White Oaks, dans le Maryland, en février 1986, mais rien de particulier ne se produisit ensuite. En 1987, la Marine distribua un cahier des charges préliminaire et demanda aux fournisseurs de fournir des commentaires écrits. Les fournisseurs potentiels furent également invités individuellement aux réunions organisées au China Lake.

Station d'armes navales en Californie. Auto-trol estimait que les spécifications étaient beaucoup trop détaillées et que la Marine devait offrir aux fournisseurs davantage de possibilités de proposer les meilleures approches pour mener à bien le projet. Auto-trol a également insisté pour que davantage de fonctions d'illustration technique soient incluses dans le contrat, ce que la Marine n'a jamais fait.

Début 1987, le CAD-2 a été restructuré en cinq acquisitions spécifiques centrées sur le commandement :

- Navires - Naval Sea Systems Command (NAVSEA) • Avions - Naval Air Systems Command (NAVAIR) • Bâtiments - Naval Facilities Engineering Command (NAVFAC) • Électronique - Space and Naval Warfare Systems Command (SPAWAR) • Impression - Naval Supply Systems Command (NAVSUP)

La Marine prévoyait de publier un seul appel d'offres (AO), chaque exigence étant identifiée quant à son applicabilité à des appels d'offres spécifiques. Outre ses critiques concernant les spécifications trop détaillées et restrictives (ce qu'Auto-trol a fait à chaque occasion), l'entreprise a recommandé des AO distincts pour chacun des cinq marchés. En mars 1987, la Marine a publié un amendement à l'AO ajoutant un grand nombre d'exigences complexes, spécifiques à la conception des navires. Auto-trol estimait que ces exigences dépassaient largement les capacités des solutions CAO/FAO traditionnelles et que la mise en œuvre de l'intégration logicielle étroite recherchée par la Marine serait quasiment impossible.

En avril 1987, Christensen a visité Auto-trol pour une réunion d'information portant sur l'installation WAPA, le logiciel de commande numérique, le logiciel de base de données, la conception des installations industrielles et les dernières fonctionnalités de la Série 5000. Comme décrit au chapitre 14, le processus d'approvisionnement a alors été brutalement interrompu. Fin 1988, Auto-trol se concentrait sur deux des acquisitions CAD-2 : NAVFAC et NAVSEA.

Auto-trol faisait face à une concurrence assez rude. Plusieurs grands sous-traitants de la défense annoncèrent leur intention de soumissionner et évoquèrent des budgets de plusieurs millions de dollars. Par exemple, Lockheed s'associait à Newport News Shipyard, Digital Equipment et McAuto. À ce stade, l'entreprise réalisa qu'elle était dépassée et se retira du marché du CAD-2.

Auto-trol devient revendeur d'Auto-CAD

Début 1988, Auto-trol a signé un accord avec Autodesk pour revendre AutoCAD En complément de la Série 5000. L'entreprise commençait à se heurter à une concurrence sérieuse d'AutoCAD, mais tous chez Auto-trol considéraient que la Série 5000 était un logiciel de CAO bien supérieur, ce qui était le cas à l'époque. L'idée était que, lorsque les clients souhaitaient des copies d'AutoCAD pour compléter leurs installations Auto-trol, il était préférable qu'ils achètent le logiciel auprès d'Auto-trol plutôt que chez un revendeur local. Cela permettrait à l'entreprise de garder le contrôle de ses comptes.

Hormis au Canada, Auto-trol n'a jamais beaucoup vendu AutoCAD. L'entreprise a même tenté de vendre le logiciel au prix catalogue, tandis que la plupart des revendeurs pratiquaient des rabais importants sur le logiciel, le considérant comme un produit d'appel pour d'autres activités, comme la vente des PC sur lesquels AutoCAD fonctionnait. L'équipe commerciale canadienne a créé un groupe distinct pour gérer les activités AutoCAD, tandis qu'aux États-Unis, ce logiciel était considéré comme un simple élément de plus dans le catalogue de prix.

1990 – Une année de changements majeurs

Chaque entreprise traverse un certain nombre de points d'inflexion où son activité
Des changements de direction parfois imprévus. Auto-trol a connu un tel tournant en 1990. • Jerry
Sisson, alors vice-président

des ventes et du marketing, a quitté l'entreprise en mars 1990 et a accepté un poste
chez Precision Visuals à Boulder.

- Dave Hanna est devenu vice-président du marketing et a lancé un examen approfondi de chaque segment de marché dans lequel l'entreprise se trouvait. La conclusion a été de se concentrer sur le secteur AEC et de se retirer progressivement de la vente de systèmes de conception mécanique et d'illustration technique.
- Howard Hillman a pris directement en charge la gestion des ventes.
- En janvier 1990, Auto-trol a procédé à un nouveau licenciement et l'entreprise s'est lancée dans une politique agressive de maîtrise des coûts, avec notamment une réduction de salaire de 6 %.
- L'acquisition d'Apollo par Hewlett-Packard en 1989 a rendu plus difficile, mais pas impossible, la négociation d'accords spéciaux pour le matériel informatique lors des grands marchés publics. De plus, avec ses packages ME-10 et ME-30, HP était désormais un concurrent sur certains contrats mécaniques.
- Une grande partie des logiciels d'Auto-trol avait été portée sur les stations de travail Sun et l'entreprise a commencé à proposer du matériel Sun. Le développement logiciel a également été transféré sur la plateforme Sun, ce qui a entraîné des retards dans plusieurs projets.

Revente de Pro/ENGINEER En 1989,

Auto-trol avait signé un accord OEM avec Parametric Technology pour la revente de Pro/ENGINEER. La Série 7000 était performante en dessin mécanique et en CN, mais faible en modélisation de solides. Pro/ENGINEER était un excellent modelleur de solides, mais initialement peu performant en dessin et doté de fonctionnalités CN quasi inexistantes. À l'époque, l'entreprise pensait pouvoir proposer à ses clients une combinaison des deux logiciels, leur offrant ainsi le meilleur des deux mondes.

Auto-trol n'a pas suffisamment pris en compte le fait que la plupart des prospects verraient Cette approche était assez confuse et PTC aurait préféré un système unique capable de gérer les trois fonctions principales. De plus, l'entreprise n'a pas compris qu'avec un nouveau système, PTC pourrait ajouter de nouvelles fonctionnalités à un rythme bien plus rapide qu'Auto-trol avec la série 7000. Par conséquent, à la mi-1990, Auto-trol vendait Pro/ENGINEER principalement comme une solution autonome.

Ce qu'Auto-trol n'avait pas pris en considération, c'est que PTC finirait réellement En devenant son principal concurrent, l'entreprise s'est retrouvée à plusieurs reprises en concurrence avec PTC pour le même marché. Dans d'autres cas, Auto-trol s'occupait de susciter l'intérêt du prospect pour le logiciel, puis PTC le considérait comme un compte client. Auto-trol versait une commission sur les premières ventes, mais prenait directement en charge toutes les activités complémentaires.

Auto-trol a du mal à trouver sa direction

Fin 1990, Auto-trol a commencé à expérimenter l'idée de devenir davantage un activité d'intégration de systèmes. Un nouveau groupe de services d'intégration et de produits (IPSG), dirigé par Terry Erdle, a été créé.

Comme depuis plus d'une décennie, Auto-trol se concentrait sur trois segments de marché :

Systèmes de publication électronique (EPS) – En 1991, Auto-trol vendait près de 12 millions de dollars par an en systèmes EPS, incluant le matériel, les logiciels et les services de maintenance. Le produit phare de l'entreprise dans ce domaine, Tech Illustrator PLUS, était alors le meilleur logiciel disponible pour l'illustration technique haut de gamme et est toujours commercialisé par Auto-trol aujourd'hui. Le problème était qu'il s'agissait d'un marché de niche restreint et que les possibilités de développer la demande de systèmes haut de gamme étaient limitées en dehors des secteurs de la défense, de l'aérospatiale et de l'automobile. Au début des années 1990, plus de 600 exemplaires du logiciel d'illustration d'Auto-trol étaient utilisés dans le monde entier par des entreprises telles que Ford, General Motors, Pratt & Whitney et Boeing.

Un problème majeur impliquant à la fois les efforts EPS et AEC de l'entreprise était que les deux dépendaient de la série 5000 et il n'y avait pas eu de version majeure de ce logiciel depuis 1988. Dans l'intervalle, une grande partie des ressources de développement de la série 5000 avait été consommée par les efforts de portage du logiciel sur les stations de travail Sun et la mise en œuvre d'une interface graphique X-Windows.

À titre d'exemple des interactions de développement, l'un des défauts concurrentiels de Tech Illustrator résidait dans son incapacité à gérer les images numérisées en tons continus. Pour intégrer cette fonctionnalité à Tech Illustrator, des améliorations fondamentales de la Série 5000 étaient nécessaires. L'une des raisons de l'absence de progrès sur la Série 5000 était que l'entreprise travaillait depuis plus d'un an sur un remplaçant des Séries 5000 et 7000, appelé Gemini. Auto-trol avait du mal à définir ce que Gemini devait être, et le projet n'a jamais été doté du personnel nécessaire.

Si certains traducteurs de données d'Auto-trol étaient plutôt performants, d'autres laissaient beaucoup à désirer. La situation la plus délicate concernait IGES, qui nécessitait l'importation du fichier IGES dans la Série 7000, puis la traduction directe de ce fichier vers la Série 5000. Bien qu'il fût possible de rendre la plupart de ces étapes transparentes pour l'utilisateur, en cas de problème, il était quasiment impossible d'en identifier l'origine.

Dans le but d'augmenter le marché EPS, Auto-trol a commencé à commercialiser un produit à faible coût version de son logiciel d'illustration sur une version allégée de la série 5000. Malheureusement, ce produit ne s'est jamais bien vendu. En 1991, un nouveau pack, TI EXPRESS, a été lancé, vendu 10 000 \$, soit environ la moitié du prix de TI PLUS.

Unité commerciale AEC – Le volet AEC de l'histoire d'Auto-trol est plus complexe. Au cours des quatre ou cinq années précédentes, l'entreprise a évolué successivement dans une direction, puis dans une autre. Auto-trol avait de grands projets de solutions de modélisation centrées sur les bases de données, permettant de concevoir des usines de transformation et de gérer des installations industrielles. Le problème résidait dans le fait que l'entreprise n'avait tout simplement pas réussi à mettre en œuvre ces idées. Parmi les problèmes qui ont entravé la capacité d'Auto-trol à développer une suite d'applications de qualité, on peut citer :

- Si l'argent et le temps investis dans le projet MLC décrit précédemment avaient été dépensés en interne sur des produits tels que VECTORPIPE, l'entreprise aurait été beaucoup plus avancée dans le développement d'une solution de conception d'usine de traitement de qualité.
- Après l'acquisition

de Tricad par l'entreprise, il y a eu une grande indécision quant à savoir si la plate-forme G-3 ou la série 5000 de Tricad devait être la plate-forme CAO de l'entreprise.

L'avenir. Cela a probablement coûté à Auto-trol deux versions de la Série 5000. Par exemple, une tentative de développement d'un progiciel de schémas de contrôle basé sur G-3 n'a jamais abouti. Cela a probablement coûté à l'entreprise un an avant de finalement produire un progiciel P&ID intelligent correct.

- Pendant plusieurs années, les stations de travail Apollo ont constitué la principale plateforme de développement de l'entreprise. Lorsqu'Auto-trol a signé un accord OEM avec Sun Microsystems, l'entreprise a massivement adopté les stations de travail Sun pour le développement logiciel. La plupart des développeurs ont estimé que cet environnement était moins performant que celui qu'ils utilisaient auparavant et cette transition a mobilisé une part importante des ressources de développement.
- Le portage de la série 5000 et des applications AEC vers la plateforme SUN et vers ULTRIX, la version UNIX de Digital, n'avait pas été bien géré. L'équipe de développement a tardé à comprendre que le logiciel devait être implémenté dès le départ avec l'intention d'être aussi indépendant que possible de la plateforme.

Le problème majeur était qu'Auto-trol essayait simplement de faire trop de choses à la fois. À une époque, presque tout contribuait aux résultats de l'entreprise, et il était difficile de savoir quelles activités pouvaient être abandonnées ou réduites. Par exemple, la vente de VECTORPIPE et d'autres logiciels de conception d'usines aux États-Unis était peu fructueuse, mais le même logiciel se vendait bien en Allemagne et continue de le faire aujourd'hui. La situation était la même pour son logiciel de cartographie, GEOSTATION. Il s'est toujours bien vendu au Canada, mais jamais sur le marché intérieur.

Unité commerciale mécanique – Comme mentionné précédemment, la principale revue marketing L'initiative lancée par Dave Hanna en 1990 avait laissé entendre qu'Auto-trol avait peu de chances de devenir un acteur majeur sur le marché de la CAO mécanique. L'objectif était de réduire les ressources consacrées à la Série 7000 et aux produits associés. Or, c'est tout le contraire qui s'est produit. En juin 1991, Hillman a embauché Tom Rafferty au poste de vice-président du marketing et du développement des applications, en remplacement de Dick Burkley. Auparavant vice-président du développement chez Computervision, puis chez McDonnell Douglas, il a rejoint l'entreprise avec l'idée de développer un système de CAO entièrement nouveau, intégrant une base de données interne structurée autour de la nouvelle norme STEP. Initialement appelée Monarch, cette activité a repris l'activité Gemini existante et a pris une nouvelle direction.

Essayer de retrouver son élan S'il y

a une vérité à propos de l'industrie de la CAO, c'est qu'une fois que les revenus d'une entreprise commencent à baisser et que les bénéfices se transforment en pertes, il est pratiquement impossible de renverser la situation. Auto-trol n'a pas fait exception.

En tant que groupe, l'équipe de direction d'Auto-trol a passé beaucoup de temps à discuter et à Planification de la transition de l'entreprise vers un rôle plus important d'intégrateur de systèmes et de cabinet de conseil. L'entreprise avait démontré, grâce à ses importants contrats gouvernementaux et à plusieurs comptes commerciaux, l'existence d'un marché viable pour ces services. Le problème était de savoir comment passer du point A au point B alors que ses ventes étaient en baisse.

et subir des pertes annuelles importantes. De plus, si Auto-trol avait l'intention d'effectuer une telle transition, pourquoi a-t-il investi une somme considérable dans Monarch ?

Erdle était un bon choix pour diriger l'IPSG, mais il n'a jamais eu les ressources nécessaires Pour vendre des services d'intégration. Il semble qu'à l'époque, Hillman n'ait pas compris que la vente de services professionnels était très différente de la vente de produits matériels et logiciels. Dans un environnement de conseil, la personne qui devient généralement chef de projet est généralement la personne clé du processus de vente.

Auto-trol n'était tout simplement pas structuré pour fonctionner de cette manière.

Auto-trol subissait alors une pression concurrentielle considérable de la part d'Autodesk, mais il était difficile d'obtenir une réponse de Hillman. L'accord de revente d'AutoCAD mentionné précédemment avait été annulé par Autodesk fin 1990 ou début 1991. Une réunion à laquelle j'ai participé était révélatrice de cette attitude. Lors d'une réunion commerciale de haut niveau, la conversation a dévié sur la concurrence et Ken Dedeluk, directeur général de la filiale canadienne de l'entreprise, a évoqué la concurrence accrue d'Autodesk au Canada. Hillman s'est alors énervé en déclarant : « Si vous concurrencez AutoCAD, vous vous trompez de marché. » L'idée fausse était qu'Auto-trol, et non le client, pouvait déterminer qui serait le concurrent.

Auto-trol dans les années 1990 et au-delà. Le

chiffre d'affaires d'Auto-trol a culminé en 1990 à 79,5 millions de dollars, malgré une perte de 1,3 million de dollars. En 1991, le chiffre d'affaires a chuté de 19 % à 64,4 millions de dollars et le bénéfice a été négatif de 7,9 millions de dollars. Ce fut le début d'une longue période de déclin jusqu'à ce qu'en 2001, l'entreprise réalise un chiffre d'affaires annuel inférieur à 8 millions de dollars et perde encore près de 7 millions de dollars par an.

Chiffre d'affaires et bénéfices d'Auto-trol Technology

Année	Chiffre d'affaires	Gains en millions de
1976	Millions	dollars 0,50 \$
1977	7,00 \$	1,60 \$
1978	12,50 \$	1,80 \$
1979	21,90 \$	3,40 \$
1980	33,50 \$	3,80 \$
1981	50,80 \$	-3,30 \$
1982	46,30 \$	-7,60 \$
1983	44,00 \$	-3,30 \$
1984	54,10 \$	2,80 \$
1985	68,90 \$	-11,70 \$
1986	65,40 \$	-7,00 \$
1987	62,30 \$	1,20 \$ 9 mois ⁶
1988	53,80 \$ 78,20 \$	2,10 \$

⁶ En 1987, la société a modifié la fin de son exercice financier du 31 décembre au 30 septembre.

Par conséquent, les résultats de 1987 ne concernent que neuf mois. En annualisé, les revenus de cette année-là auraient été de 71,7 millions de dollars et les bénéfices de 1,6 million de dollars.

1989	77,40 \$	-2,40 \$
1990	79,50 \$	-1,30 \$
1991	64,40 \$	-7,90 \$
1992	58,90 \$	-9,10 \$
1993	38,30 \$	-10,50 \$
1994	35,00 \$	-6,70 \$
1995	25,60 \$	-10,80 \$
1996	21,20 \$	-11,80 \$
1997	19,70 \$	-7,80 \$
1998	14,10 \$	-6,80 \$
1999	11,60 \$	-6,90 \$
2000	8,70 \$	-6,30 \$
2001	7,90 \$	-6,50 \$

Dave Hanna a été tué dans un tragique accident de voiture en août 1992. À mon avis, cela a anéanti l'entreprise. Howard a continué à investir massivement dans Monarch même après le départ de Tom Rafferty. Il est intéressant de noter que Bill Brett a été réembauché à ce moment-là et a pris la direction de Monarch ainsi que d'une grande partie du reste de la R&D.

Vers 1993, Auto-trol s'est associé à une société de logiciels basée à Houston, au Texas, dirigée par Susan Floyd. Floyd avait développé un progiciel de gestion de l'information technique alors qu'elle travaillait pour Lockheed au Centre spatial Kennedy. Auto-trol a finalement acquis l'entreprise de Houston et commercialisé le logiciel sous le nom de CENTRA 2000.

Un autre produit actuel est KONFIG, un progiciel de gestion de réseau dérivé du progiciel TEAMS mentionné précédemment. En septembre 2002, Auto-trol a rebaptisé Centra 2000 KONFIG Configuration Management. Au cours de l'exercice 2001, dernier exercice pour lequel des données détaillées sont disponibles, l'entreprise a vendu moins de 2 millions de dollars de logiciels.

Le solde des revenus d'Auto-trol provient des services de maintenance liés aux logiciels

et le matériel vendu les années précédentes. Étonnamment, l'entreprise dépensait encore près de 6 millions de dollars par an en R&D.

Tout au long des années 1990, Hillman a continué de prêter de l'argent à l'entreprise, puis de convertir ces prêts en actions. Au 30 septembre 2001, il détenait 99,4 % des actions en circulation de l'entreprise et, début 2002, il a annoncé son retrait de la cote. Les actions encore détenues par les actionnaires publics ont été rachetées à 0,20 \$ l'action.

Après un fractionnement inversé des actions de 1:10 plusieurs années plus tôt, cela signifiait qu'une action vendue pour l'équivalent de 615 \$ en 1980 valait 0,03 % de ce qu'elle avait été vendue 22 ans plus tôt.

Au moment où j'écris ces lignes, à la mi-2007, Auto-trol est toujours dirigé par Hillman.

Les principaux logiciels de l'entreprise restent le logiciel de gestion de configuration KONFIG et Tech Illustrator. Auto-trol continue de vendre des logiciels SIG, principalement au Canada, et des logiciels de conception d'usines de traitement, principalement en Allemagne.

Chapitre 10

Bentley Systems Incorporated

Note de l'auteur : Alors que dans d'autres chapitres, les personnes sont généralement désignées par leur nom de famille, dans ce chapitre, les cinq frères Bentley sont désignés par leur prénom. Le terme « Bentley » désigne l'entreprise, et non une personne. J'ai été consultant pour Bentley Systems Incorporated de 1994 à 2003. Certains passages de ce chapitre s'appuient sur cette expérience personnelle.

L'un des principaux clients d'Intergraph au début des années 1980 était l'ingénierie de DuPont. Département de Wilmington, dans le Delaware. Keith Bentley avait rejoint DuPont après avoir obtenu une licence en génie électrique de l'Université du Delaware et une maîtrise de l'Université de Floride. DuPont utilisait ses systèmes Intergraph pour produire des schémas électriques pour ses usines de traitement. Cependant, leur utilisation était limitée par le coût élevé par poste nécessaire à l'augmentation de la capacité.

Keith pensait qu'il existait une alternative moins coûteuse et s'est lancé dans cette tâche de son propre chef. développer un logiciel appelé PseudoStation permettant d'accéder au logiciel de CAO d'Intergraph depuis un terminal DEC VT-100 économique équipé d'une carte graphique ou un terminal à tube de stockage Tektronix. PseudoStation s'est avéré particulièrement rentable lorsque les concepteurs de DuPont souhaitaient simplement apporter des modifications à des dessins existants, par exemple en modifiant du texte.

En 1983, Keith a quitté DuPont pour travailler avec son frère Barry en Californie dans une usine Française entreprise appelée Dynamic Solutions. Avant de quitter DuPont, Keith a négocié un accord avec l'entreprise en vertu duquel il obtenait les droits de commercialisation du logiciel en échange de quoi il fournirait un support technique aux utilisateurs de PseudoStation de l'entreprise. En route pour la Californie, Keith s'est arrêté à Huntsville et a proposé le logiciel à Intergraph. Selon Keith, « J'aurais vendu [PseudoStation] à Intergraph pour 5 000 \$, et c'était tout. [Que je ne l'aie pas fait] est l'une des heureuses coïncidences... »¹ Le logiciel a été présenté publiquement pour la première fois lors d'une réunion d'utilisateurs d'Intergraph à Huntsville en 1983, après que Keith ait rejoint Dynamic Solutions.

Los Angeles comptait un grand nombre d'installations Intergraph et bientôt Keith et Barry a trouvé un public réceptif pour PseudoStation. Keith a fondé Bentley Systems Incorporated pour poursuivre le développement du logiciel et a négocié avec Dynamic Solutions la commercialisation du logiciel en échange de son travail sur le logiciel de cette dernière. Les ventes de PseudoStation ont débuté en juin 1984.

À ce stade, Keith est devenu convaincu que ce qu'Intergraph faisait sur un VAX, Français il pouvait faire sur un IBM PC/AT. Cette nouvelle version du logiciel fut bientôt connue sous le nom de MicroStation et fut présentée sur un Compaq 286 lors d'une réunion d'utilisateurs d'Intergraph à Orlando, en Floride, au printemps 1985.² Bientôt, Keith et Barry vendirent leur participation dans Dynamic Solutions et retournèrent en Pennsylvanie, d'abord à Philadelphie, puis à Lionville, puis à Exton. À cette époque, ils avaient vendu 350 exemplaires de la PseudoStation basée sur un terminal. Scott Bentley rejoignit BSI pour gérer la partie commerciale de l'entreprise, et il fut ensuite rejoint par un quatrième frère, Ray Bentley.

¹ Solomon, RE, « Ces fabuleux frères Bentley, les éléments constitutifs de MicroStation », MicroStation Manager, juin 1992, p. 76

² Bulletin d'information d'AEC Automation, août/septembre 1989, page 13

En janvier 1987, Intergraph a acheté une participation de 50 pour cent dans Bentley Systems pour 3 millions de dollars et annonça que MicroStation serait commercialisée sur les plateformes UNIX et PC. Un conseil d'administration de quatre personnes fut mis en place : Intergraph y occupait deux sièges, Keith et Barry Bentley les deux autres. L'un des problèmes de cet arrangement était que chaque partie détenait exactement 50 % de l'entreprise et la moitié des sièges au conseil d'administration. De nombreuses coentreprises étaient divisées en parts égales, à peu près 49/51, afin d'assurer un contrôle clair. Ce qui allait poser problème à Bentley quelques années plus tard.

À la mi-1989, plusieurs versions de MicroStation étaient vendues :³

- MicroStation PC pour ordinateurs personnels sous DOS.
- MicroStation MAC pour station de travail Apple Macintosh II.
- MicroStation 32 pour stations de travail UNIX, y compris celles produites par Intergraph.
- MicroStation GIS, également pour les stations de travail Unix 32 bits.

Une version OS/2 de MicroStation a également été développée, principalement à la demande d'un Département des Transports du Midwest. Selon Keith, l'entreprise a investi plus d'argent dans le développement, avec un rendement inférieur, que pour tout autre projet. On ignore si ce Département des Transports a déjà utilisé la version OS/2 du logiciel.

L'attrait principal de MicroStation pour la communauté des utilisateurs d'Intergraph était son Reproduction fidèle de la structure de commande IGDS d'Intergraph. Comme l'a déclaré le Dr Joel Orr :

« Si vous connaissez IGDS, vous vous sentirez complètement à l'aise
« À la maison avec MicroStation. En fait, vous serez probablement étonné de l'exhaustivité de l'implémentation d'IGDS par MicroStation. » Orr a cependant critiqué l'interface utilisateur du logiciel. « Si vous n'avez jamais travaillé avec IGDS, l'interface utilisateur de MicroStation demande un certain temps d'adaptation. »
Le système est conçu pour la production. Vous pouvez esquisser, concevoir, jouer avec, mais ses principales caractéristiques sont la rapidité, la puissance et la simplicité d'utilisation (par opposition à la facilité d'apprentissage).

À cette époque, de nombreux observateurs du secteur, comme Ed Forrest, pensaient que l'Apple Macintosh était la machine du futur, notamment pour les architectes et les ingénieurs, en raison de son interface utilisateur. Selon Forrest :

Le logiciel MicroStation pour Mac est un logiciel nouveau, original, abordable et performant pour l'automatisation des modèles, de la conception et de l'esquisse. À ma connaissance, rien ne s'en approche. Le logiciel se comporte comme si le Macintosh avait été conçu exclusivement pour lui ; tandis que le Macintosh agit comme si un logiciel digne de ses capacités de station de travail d'ingénierie « humanisée » était enfin disponible.

À l'époque, les interfaces des PC MS-DOS et des stations de travail UNIX étaient des claviers. intensif par rapport au Macintosh piloté par la souris. Portage de MicroStation vers

³ Bulletin d'information d'AEC Automation, août/septembre 1989, p.

⁴ 13 Entretien avec Keith Bentley, 29 juin 2006

⁵ Bulletin d'information d'AEC Automation, août/septembre 1989, p.

⁶ 19 Bulletin d'information d'AEC Automation, août/septembre 1989, p. 20

Le Macintosh semblait être une décision judicieuse à l'époque. Cependant, ce marché n'a jamais vraiment décollé, principalement parce qu'Apple n'y a pas consacré les ressources marketing et de développement matériel nécessaires. Un problème potentiel pour Bentley était le projet de l'entreprise d'installer des verrous matériels pour la version Macintosh de son logiciel, à une époque où les clients réagissaient négativement aux projets similaires d'autres éditeurs de logiciels.

À l'été 1989, 20 000 exemplaires de MicroStation étaient en circulation. Son prix était alors de 3 000 dollars, comparable à celui d'AutoCAD. MicroStation a ensuite été porté sur les stations de travail d'ingénierie HP série 700 début 1992, ainsi que sur d'autres machines UNIX.

Bentley prend l'apparence d'une véritable entreprise

Une fois qu'Intergraph a commencé à vendre le logiciel MicroStation de Bentley en 1987, Bentley L'entreprise est restée en retrait, se concentrant sur le développement logiciel. L'entreprise n'a guère œuvré pour faire connaître Bentley aux médias. La situation a commencé à changer à l'été 1992. Peu après la conférence A/E/C SYSTEMS de cette année-là, Bentley a invité des représentants de la plupart des publications spécialisées dans la CAO à son siège social à Exton, en Pennsylvanie. Malgré la présence de certains dirigeants d'Intergraph, l'événement était essentiellement animé par les employés et les dirigeants de Bentley.

La société s'est montrée très ouverte sur ses projets de futurs produits logiciels, malgré La présence de plusieurs éditeurs de publications spécialisées dans AutoCAD était à l'époque un facteur important. À l'époque, rien n'indiquait que la relation étroite entre Intergraph et Bentley allait s'effondrer dans les deux ans. Les dirigeants de Bentley, sous la direction de Keith Bentley, ont toutefois clairement indiqué qu'AutoCAD était considéré comme le principal produit concurrent.

1992 marque également le début d'une collaboration plus étroite entre Bentley et AutoCAD. L'entreprise ajoute à MicroStation la possibilité d'importer directement des fichiers AutoCAD .dwg grâce à la boîte à outils Marcomp AutoDirect. Marcomp était une petite société de logiciels spécialisée dans la rétro-ingénierie du format de fichier .dwg. Elle est ensuite rachetée par Visio en 1997. Baptisée AutoCAD Access, elle est proposée avec plusieurs autres améliorations de MicroStation sous forme de mise à niveau gratuite pour les utilisateurs de MicroStation Release 4. Bentley et Intergraph appellent cette mise à niveau MicroStation Nexus.

Un autre signe que Bentley cherchait de plus en plus à concurrencer Autodesk était le soutien de l'entreprise à un livre destiné aux utilisateurs d'AutoCAD en transition vers MicroStation. Intitulé « MicroStation pour les utilisateurs d'AutoCAD », il était écrit par Frank Conforti et Ralph Grabowski. L'étape suivante fut le lancement par Intergraph d'un programme de reprise pour les utilisateurs d'AutoCAD. Pour 500 \$ par licence rendue, les clients recevaient un exemplaire de MicroStation, MicroStation Nexus et le livre.

En 1992, Intergraph a vendu pour 79 millions de dollars de MicroStation. Mi-1993, MicroStation version 5 a été lancée. Cette version, vendue 3 790 dollars, a nécessité un important travail de développement, qui a permis les améliorations majeures suivantes :

- Le portage du logiciel vers Windows NT sur les plateformes Intel avec un engagement de soutien pour l'implémentation Windows NT d'Intergraph de NT sur la station de travail Clipper qui était attendue plus tard en 1993.
- La capacité d'écrire des fichiers .dwg ainsi que de les lire.

- Améliorations de l'interface utilisateur, y compris la possibilité de regrouper fonctionnalités de personnalisation dans les « shells d'espace de travail » pour différents utilisateurs et applications.
- Documentation utilisateur en ligne basée sur l'hypertexte.
- Améliorations de la rédaction, notamment les hachures associatives et la persistance contraintes géométriques.
- Documents vectoriels et raster composites ainsi que capacités d'édition raster.
- Nouvelles fonctionnalités de modélisation de surface, y compris l'utilisation étendue des NURBS surfaces.
- Outils de visualisation améliorés, y compris la cartographie des modèles.

À ce stade, j'ai estimé que pour le prix, MicroStation était un meilleur achat que la version actuelle d'AutoCAD.7.

Bentley se sépare d'Intergraph. En 1992, les

dirigeants d'Intergraph ont commencé à réaliser que la nature de son activité commençait à changer. Jusqu'alors, MicroStation était un outil qui aidait Intergraph à vendre de grands systèmes intégrés. Globalement, ce progiciel ne représentait qu'une part modérée du chiffre d'affaires total d'une vente de système typique. Le matériel, les logiciels d'application et les services représentaient bien plus. Intergraph voyait principalement sa concurrence être d'autres grands fournisseurs de systèmes tels que Computervision, IBM et EDS/Unigraphics.

L'avenir d'Intergraph semblait toutefois davantage axé sur les logiciels, car tout laissait présager que le matériel informatique occuperait une place de plus en plus réduite dans l'activité de l'entreprise – pas immédiatement, mais probablement d'ici quelques années. Dans ce scénario, MicroStation deviendrait une part significativement plus importante de l'activité d'Intergraph, mais ne contrôlait que 50 % de Bentley. Intergraph a alors contacté les Bentley pour acquérir la part de l'entreprise qu'elle ne détenait pas.

Selon Keith, le montant proposé par Intergraph était bien inférieur à ce qu'il estimait être la valeur de l'entreprise. Sa réponse fut : « Si c'est tout ce que vous estimez être la valeur de l'entreprise, pourquoi ne pas nous vendre votre participation de 50 % à ce prix ? »⁸ Intergraph déclina la contre-offre et menaça de concurrencer directement Bentley avec une nouvelle technologie qu'elle développerait, vraisemblablement sa nouvelle technologie Jupiter, telle que décrite au chapitre 14. La réponse de Bentley fut que si Intergraph proposait un produit concurrent, la clause d'exclusivité de l'accord de commercialisation initial serait nulle et non avenue et que Bentley commercialiserait MicroStation indépendamment d'Intergraph.

Intergraph pensait être en position de force puisque la plupart des utilisateurs de MicroStation étaient ses clients et que sa force de vente était en contact étroit avec ces organisations. En 1993, les divergences entre les deux entreprises atteignirent un point tel qu'elles décidèrent qu'il était préférable que chacune suive sa propre voie. Les discussions sur la meilleure solution durèrent plusieurs mois, mais début 1994, la séparation des deux entreprises n'était plus un secret pour personne au sein du secteur.

Comme la plupart des divorces, celui-ci n'était pas particulièrement beau. L'annonce a été faite lors de la réunion du groupe d'utilisateurs d'Intergraph, IGUG, au printemps 1994. Lors d'une réunion précédente des utilisateurs d'Intergraph,

⁷ Rapport d'automatisation d'ingénierie, août 1993, p.

⁸ 3. Entretien avec Keith Bentley, 29 juin 2006.

Lors des réunions de groupe, le personnel de Bentley participait fréquemment à des présentations et démonstrations de nouveaux logiciels. En 1994, l'entreprise n'était visiblement pas représentée. Au lieu de cela, Bentley a organisé des démonstrations de produits dans un centre commercial vacant à une courte distance de l'IGUG que la société a appelé « MicroStation Mall ».

Plusieurs éditeurs de logiciels, concurrents d'Intergraph sur le marché des applications et des matériels, ont rejoint Bentley au centre commercial. Lors de son discours d'ouverture à l'IGUG, Jim Meadlock, président-directeur général d'Intergraph, a annoncé le nouvel accord entre les deux entreprises. Meadlock a souligné qu'Intergraph conserverait sa participation de 50 % dans Bentley, mais que le conseil d'administration serait élargi à cinq personnes et que Greg Bentley, qui avait récemment rejoint Bentley, y siègerait. De fait, les frères Bentley auraient ainsi le contrôle de l'entreprise commune.

Un aspect clé de l'accord entre les deux sociétés prévoyait que Bentley Reprendre toutes les responsabilités marketing et commerciales de MicroStation à compter du 1er janvier 1995. Intergraph continuerait de revendre MicroStation et devrait être le principal canal de distribution de ce logiciel dans un avenir proche. Les revendeurs se procureraient MicroStation directement auprès de Bentley et les applications Intergraph auprès de cette société.

On s'attendait à ce qu'un nombre croissant d'applications MicroStation soient disponibles auprès d'éditeurs de logiciels indépendants. Bien que cela se soit produit, le phénomène n'a jamais pris l'ampleur qu'il a connue chez Autodesk. L'absence d'un interlocuteur unique à l'avenir était une préoccupation majeure des utilisateurs. Intergraph a rétorqué qu'il continuerait à assurer le support de tous les matériels et logiciels vendus.

L'enthousiasme était à son comble parmi le personnel de Bentley à l'IGUG. Ils étaient convaincus que le 1er janvier 1995, Bentley serait comme une nouvelle startup, sauf qu'elle compterait 150 000 utilisateurs, un produit de qualité et une organisation de développement et de support de 110 personnes.⁹

Créer une véritable entreprise de logiciels

Pendant dix ans, Keith et ses frères n'ont eu qu'à se soucier du développement de logiciels. Il leur fallait maintenant créer en quelques mois une véritable entreprise qui prendrait en charge les ventes, le marketing et le support de MicroStation. Lorsque Greg Bentley a rejoint l'entreprise en 1994, il a apporté une précieuse expérience à la tête d'une entreprise de logiciels. Auparavant, il avait fait de Devon Systems un fournisseur à succès de logiciels d'analyse financière pour la communauté des investisseurs.

En tant que responsable de la distribution, il a entrepris de créer une organisation de revendeurs à valeur ajoutée (RVA). Pour mener à bien cette tâche, Bentley a embauché Warren Winterbottom, qui occupait le même poste chez Intergraph jusqu'à environ un an plus tôt. En un an, l'entreprise avait recruté 135 RVA en Amérique du Nord, ainsi que de nombreux autres à l'étranger. Outre Winterbottom, Bentley a embauché plusieurs employés d'Intergraph qui avaient participé au marketing et au support de MicroStation lorsqu'ils travaillaient pour Intergraph, notamment Jean-Baptiste Monnier, Dick Fox et Brad Workman. Parmi les autres nouvelles recrues d'autres entreprises, on compte Yoav Etzel (ISICAD), Peter Brooks (ANSYS) et Rebecca Ward (CADCentre).

Assez rapidement, Bentley s'est organisé en trois unités opérationnelles :

⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1994, p. 2

- Un groupe de développement sous la direction de Keith qui comprenait également Barry et Ray ainsi que Steve Knipmeyer en tant que vice-président du développement logiciel. Il est intéressant de noter qu'Etzel et son activité de marketing produit ont été placés au sein de ce groupe plutôt que de l'organisation de distribution. •

Un groupe de distribution sous la direction de Greg, Winterbottom gérant l'Amérique du Nord et Fox responsable de l'Europe. • Un groupe d'opérations et de services sous la direction de Scott.

Bentley a décidé de différencier son organisation de distribution de celle d'Autodesk.

Alors qu'Autodesk comptait de nombreux revendeurs en concurrence dans une zone géographique donnée, Bentley souhaitait en réduire le nombre et ainsi se concentrer sur la concurrence avec les revendeurs AutoCAD plutôt qu'avec les autres revendeurs MicroStation. De plus, les comptes seraient supprimés. Les revendeurs Bentley pourraient concurrencer directement les équipes commerciales d'Intergraph où bon leur semble.

Autodesk étant clairement identifié comme son principal concurrent (Intergraph finirait par être placé dans la même catégorie), Bentley a entrepris de se démarquer. Alors qu'Autodesk se targuait du nombre de développeurs de logiciels tiers dont elle disposait, Bentley a clairement indiqué qu'elle prévoyait de collaborer avec un nombre limité de partenaires stratégiques.

L'entreprise a également commencé à mettre l'accent sur le support direct aux utilisateurs. Les clients AutoCAD devaient contacter leur revendeur local pour obtenir de l'aide. Bentley, de son côté, avait mis en place un programme de support complet (CSP) plusieurs années auparavant et souhaitait que ses employés, y compris les développeurs, soient en contact avec les utilisateurs. Bentley a publiquement déclaré son intention de continuer à prendre en charge plusieurs plateformes, dont Macintosh et diverses plateformes UNIX. Autodesk, quant à lui, devenait rapidement un fournisseur exclusivement Windows.

Le développement logiciel s'est déroulé en deux temps. Certaines applications étaient développées par des partenaires stratégiques, comme décrit ci-dessous, tandis que d'autres programmes étaient développés en interne. Parmi les logiciels développés en interne, on compte :

MicroStation Modeler – un logiciel de modélisation de solides initialement destiné à la conception mécanique, basé sur le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology. Bentley a commencé à présenter ce logiciel début 1994 et à le commercialiser, incluant les pièces à coque mince et la gestion d'assemblage, début 1995.

- MicroStation PowerDraft – une version moins chère de MicroStation

Destiné aux utilisateurs de dessin de production qui n'avaient pas besoin de toutes les fonctionnalités de conception de MicroStation. PowerDraft, commercialisé au printemps 1995, était vendu au prix catalogue de 1 950 \$. Bentley a déclaré considérer PowerDraft comme un concurrent direct d'AutoCAD, et non d'AutoCAD LT.

Il incluait une fonctionnalité de développement utilisateur BASIC pour le développement d'applications client. •

MicroStation Review – un package facile à utiliser pour la révision et la correction des dessins MicroStation. Ce package était également vendu au prix de 1 950 \$. •

MicroStation Masterpiece – un package de visualisation intégrant

Outils de lancer de rayons et de radiosité. Ce logiciel était sous licence de Spotlight Graphics, une société dirigée par Peter Segal, rachetée par la suite par Bentley. Ce chef-d'œuvre a été vendu 1 450 \$.

Bentley s'est également engagé à maintenir le support de MicroStation sur les plateformes Apple avec l'annonce début 1995 qu'une version du logiciel optimisée pour le Power Macintosh (utilisant le microprocesseur Power développé conjointement avec IBM et Motorola) serait disponible dans quelques mois.

Un an après l'annonce de sa séparation d'Intergraph, Bentley comptait 275 employés et 350 revendeurs dans le monde, pour un chiffre d'affaires annuel de près de 100 millions de dollars. L'entreprise affirmait que plus de 500 éditeurs de logiciels indépendants développaient des applications MicroStation.

En interne, l'accent a été mis sur la mise en œuvre d'une technologie orientée objet. Cela s'est fait en deux étapes. La première consistait à ajouter la technologie objet au langage de développement MicroStation (en réalité, une grande partie de MicroStation était écrite en MDL). Initialement appelé Objective MDL, ce langage s'est ensuite rebaptisé ProActiveM. L'étape suivante consistait à ajouter la technologie objet à MicroStation, donnant naissance à Objective MicroStation. La terminologie de ce dernier package a ensuite été modifiée en ProActiveM VM, où VM signifie Virtual Machine.

Le plan initial était de publier une version préliminaire du logiciel orienté objet. Le logiciel a été proposé à des développeurs externes plus tard en 1995, puis une version utilisateur mi-1996. La programmation s'est avérée bien plus complexe que prévu initialement et ces produits ont ensuite été remplacés par MicroStation J, comme décrit ci-dessous. Bentley a également rejoint une initiative industrielle, le Design & Modeling Applications Council (DMAC), créée pour collaborer avec Microsoft afin d'ajouter des extensions tridimensionnelles à la technologie Windows Object Linking and Embedding (OLE).

Il est devenu plus clair, mi-1995, que le développement par Intergraph de sa nouvelle technologie Jupiter, décrit au chapitre 14, avait largement contribué à la rupture entre les deux entreprises. Cela s'expliquait en partie par le fait que des personnes clés de Bentley, comme Keith, n'avaient pas été invitées à participer à la définition de la nouvelle technologie Intergraph. Ils en ont conclu qu'Intergraph développait Jupiter afin de se passer de MicroStation pour ses applications. Lors de la réunion IGUG d'Intergraph à Huntsville en mai 1995, il était évident que la rupture entre les deux entreprises était loin d'être amicale. Lors de son discours d'ouverture, Jim Meadlock a inclus Bentley dans la liste des concurrents d'Intergraph, et MicroStation n'a pratiquement pas été mentionnée.

Plus tard dans l'après-midi, Bentley a invité les participants de l'IGUG à entendre sa version des faits lors d'une réunion hors site sur le campus de l'Université d'Alabama. Greg Bentley, alors président de l'entreprise, a exposé les problèmes qui éloignaient de plus en plus les deux entreprises. En fin de compte, Bentley estimait que la concentration d'Intergraph sur Jupiter rendrait MicroStation inutile. La plupart des applications actuelles basées sur MicroStation ayant été développées par Intergraph et devant être remplacées par des applications Jupiter, Bentley devait soit développer elle-même des applications de remplacement, soit trouver des éditeurs de logiciels tiers intéressés. Quelques applications de ce type ont été présentées lors de la réunion de l'IGUG de 1995, mais il était évident que Bentley avait du pain sur la planche. Ces frictions entre les deux entreprises ont donné lieu à plusieurs procès qui allaient durer des années.

Parallèlement, Bentley a commencé à promouvoir activement son programme d'assistance complet (CSP), qui le distinguait d'Autodesk. Ce programme comprenait des mises à niveau logicielles, le même service que celui offert aux clients des grands constructeurs clés en main.

fournisseurs dans le cadre de leurs contrats de maintenance. En avril 1995, 20 000 licences MicroStation sur un total de 170 000 étaient couvertes par des contrats CSP. Ce nombre allait rapidement augmenter dans les années suivantes.

Bentley se lance dans le domaine des applications

Après avoir pris son indépendance vis-à-vis d'Intergraph, Bentley a décidé de devenir un fournisseur d'une large gamme d'applications graphiques et de gestion de données, plutôt qu'un simple éditeur de logiciels de CAO de base. À la même époque, Autodesk suivait la même voie. Bentley a adopté une approche en deux volets pour se positionner dans le secteur des applications. D'une part, l'entreprise a commencé à renforcer son équipe de développement interne et, d'autre part, a établi plusieurs « relations stratégiques » avec un groupe d'éditeurs de logiciels indépendants entre 1994 et 1996.

Jacobus Technology – L'une des premières relations stratégiques de ce type a été établie avec Jacobus Technology, basé à Gaithersburg, dans le Maryland. Jacobus était un développeur de logiciels de conception et de visualisation d'usines de traitement fondé en 1991 par Alton (Buddy) Cleveland, Vern Francisco, Chet Tabaka et Jerry King, tous trois anciens collaborateurs de Bechtel, l'entreprise mondiale d'ingénierie et de construction. Chez Bechtel, principalement au sein de la division Énergie de l'entreprise à Gaithersburg, ils avaient développé un logiciel de conception d'usine adapté aux besoins spécifiques de Bechtel, 3DM, et un logiciel de visualisation, Walkthru.

Cleveland, qui deviendra plus tard un cadre supérieur chez Bentley, est diplômé de l'Université John Hopkins en 1972 avec un diplôme en recherche opérationnelle. Après plusieurs années de développement de logiciels d'analyse technique pour Bechtel, il fut chargé d'installer le premier système de CAO au bureau de Bechtel à Gaithersburg en 1980 : un système Intergraph IGDS utilisant un ordinateur DEC PDP 11/70. 3DM fut développé à peu près au même moment où Intergraph travaillait sur son système de conception d'usines (PDS). L'objectif était de développer un logiciel mieux adapté aux besoins de Bechtel et moins complexe que PDS. Walkthru suivit quelques années plus tard. L'importance de ces développements fut démontrée par la nomination de Cleveland au titre de Bechtel Fellow, une distinction non négligeable.

Comme beaucoup d'autres entreprises, Bechtel pensait pouvoir générer des revenus supplémentaires en vendant des logiciels développés en interne sur le marché libre. Bechtel Software Incorporated a été créée pour cela avec 3DM et Walkthru, mais n'a jamais rencontré un grand succès et a fini par se contenter de vendre ces logiciels dans des situations exceptionnelles. Lorsque Bechtel a décidé de ne plus financer le développement de ces logiciels, les personnes mentionnées ci-dessus ont créé Jacobus.

La stratégie produit de la nouvelle entreprise consistait à utiliser une technologie logicielle orientée objet pour créer une technologie de base de conception d'usines appelée JSpace, puis à développer des applications spécifiques autour de ce noyau. Initialement, il était prévu de collaborer avec Autodesk et Bentley. L'entreprise a connu une croissance lente au cours des années suivantes. Un logiciel de détection d'interférences compatible avec MicroStation et AutoCAD a été lancé mi-1992.

Le cœur initial de JSpace a été achevé en 1993 et plusieurs applications ont été ajoutées par la suite, notamment JT/ID pour la détection d'interférences et JSpace Viewer pour l'animation et la visualisation. Viennent ensuite JSpace Vantage, une solution économique de révision et d'interrogation de modèles, et JSpace Vista, qui a étendu la solution Vantage à un système de diffusion d'informations et d'aide à la décision. L'entreprise a fourni

technologie sous-jacente aux fournisseurs de logiciels tels que Rebis ainsi qu'aux produits finis destinés aux organisations d'utilisateurs finaux, notamment Bechtel, DuPont et Rust Engineering.¹⁰

Fin 1994, Bentley a réalisé un investissement minoritaire dans Jacobus (environ 25 pour cent) et l'entreprise est devenue une « filiale stratégique ». Cette relation n'était pas censée être exclusive, mais elle l'est rapidement devenue. Début 1997, Bentley avait réalisé des investissements supplémentaires dans Jacobus et détenait une participation majoritaire. Rebecca Ward a quitté Bentley pour rejoindre Jacobus au poste de vice-présidente des comptes stratégiques.

WorkPlace Systems – Cette activité a débuté comme une coentreprise entre Bentley et Primavera Systems. L'objectif était de proposer des solutions de gestion des actifs tout au long du cycle de vie, utilisant les logiciels de ces deux entreprises, ainsi que les services technologiques et de conseil d'une société européenne, Opti Inter-Consult, ancienne filiale de Bentley. George Church, ancien membre d'Intergraph, était président de WorkPlace Systems, tandis que Tuomo Parjanen, ancien directeur d'Opti Inter-Consult, gérât les opérations européennes de WorkPlace.

GEOPAK – Le secteur des logiciels AEC regorge d'exemples de cabinets d'architecture ou d'ingénierie ayant créé des logiciels pour leur propre usage, en ayant reconnu la valeur ajoutée et les ayant vendus à d'autres cabinets d'architecture et d'ingénierie. Rares sont ceux qui ont réussi, principalement parce qu'ils n'ont jamais réalisé que le secteur des logiciels est très différent de la gestion d'un cabinet d'architecture et d'ingénierie.

GEOPAK, alors basé à North Miami Beach, en Floride, constituait une exception notable. Fondée en 1984 par Beiswenger, Hoch and Associates, elle a développé et commercialisé des logiciels de génie civil pour les systèmes IGDS d'Intergraph. L'un des premiers projets logiciels de l'entreprise a été un programme de calcul de la géométrie des emprises. Le logiciel s'appelait GEOPAK pour Geometry Package et le nom est resté.

En 1990, elle a été créée en tant qu'entreprise distincte, tout en partageant ses locaux avec Beiswenger, Hoch and Associates. Grâce à cette étroite collaboration, un programmeur travaillant sur une nouvelle fonctionnalité du logiciel GEOPAK pouvait simplement se rendre dans le hall et discuter avec plusieurs ingénieurs projet pour connaître leur avis sur la meilleure façon de réaliser la tâche en question.

L'entreprise était dirigée par Gabe Norona, dont le père, Francisco Norona, était le président de Beiswenger, Hoch and Associates. Alors que MicroStation remplaçait IGDS comme principal système graphique d'Intergraph, GEOPAK a également changé d'orientation. Norona a compris que le PC deviendrait bientôt la principale plateforme informatique du marché du génie civil et a concentré ses efforts de développement sur cette version de MicroStation. En 1995, GEOPAK constituait une alternative sérieuse au logiciel de génie civil InRoads d'Intergraph et Bentley a rapidement conclu un accord avec Norona pour que GEOPAK devienne une filiale stratégique.

Le logiciel GEOPAK couvrait un large éventail d'applications de génie civil, notamment la modélisation numérique du terrain, l'arpentage, la conception de routes, la conception de sites, la conception de ponts, le drainage, la conception de béton armé et la gestion de la construction.¹¹

BRICS – BRICS était un développeur belge de logiciels d'architecture que Bentley. Les BRICS avaient également acquis une participation minoritaire dans le projet. Ils avaient développé un logiciel de modélisation architecturale qui a servi de base au produit TriForma de Bentley. Cette relation n'a pas

¹⁰ Bulletin d'information d'AEC Automation, décembre 1994, p.

¹¹ 2 Bulletin d'information d'AEC Automation, août 1997, p. 6

L'entreprise a connu un succès retentissant et Bentley a finalement restitué sa participation dans l'entreprise en échange du code source du logiciel d'architecture. À la fin des années 1990, Brics est devenu fournisseur de solutions de gestion de l'information en ligne, en plus de son logiciel d'architecture, et a changé de nom pour Bricsnet. L'entreprise a perduré quelques années avant de faire faillite lors de l'éclatement de la bulle Internet.

NetSpace Systems – Il s'agissait d'une filiale à 100 % de Bentley, située à Huntsville, chargée de commercialiser des logiciels de cartographie et de gestion d'actifs auprès des secteurs des services publics et des télécommunications.¹² Elle comptait initialement une trentaine d'employés et était dirigée par Andrew Coe. Parmi les premiers logiciels développés sur MicroStation GeoGraphics figuraient ESpace et GSpace pour les secteurs de la distribution d'électricité et de gaz.¹³

La « fête du coming out » de Bentley

Lors de la conférence A/E/C SYSTEMS '95 à Atlanta, en Géorgie, Bentley s'est imposé comme un acteur majeur du secteur de la CAO AEC, avec une présence comparable à celle d'Autodesk et d'Intergraph. Les employés de l'entreprise ont même qualifié cette manifestation de « fête de lancement ». Bentley a suscité une forte attention grâce à des cadeaux, un concours de design et un prix de présence sur une Ford Probe 1995.

Il s'avère que jusqu'à cette conférence, Greg Bentley et Jim Meadlock ne s'étaient jamais rencontrés. Carl Howk, alors éditeur de la newsletter AEC Automation, raconte comment il s'est approché de Greg au stand Bentley et lui a proposé de l'accompagner. Ils se sont ensuite rendus au stand Intergraph où Howk les a présentés et affirme avoir eu une conversation amicale.

Cette conférence a également été marquée par l'annonce d'un accord tripartite entre Bechtel, Jacobus et Bentley, aux termes duquel Jacobus a acquis les droits des logiciels 3DM et WalkThru précédemment mentionnés, développés par Bechtel. Bechtel a en retour reçu les droits sur les futurs logiciels Jacobus, et Bentley est devenu le distributeur des logiciels Jacobus. Bechtel a également accepté de standardiser ses produits sur MicroStation et d'acheter pour 2 millions de dollars de produits Bentley au cours des trois prochaines années.

Bentley commence à bâtir une entreprise de gestion de documents

À la mi-1996, il était évident que la gestion des données CAO deviendrait à terme Presque aussi important que sa création initiale. La première étape de Bentley dans cette direction consistait en deux packages. TeamMate, partie intégrante de MicroStation, était accessible aux utilisateurs dès le démarrage de MicroStation. OfficeMate, quant à lui, était une version autonome de TeamMate, capable d'accéder aux fichiers de manière autonome et de gérer aussi bien des fichiers MicroStation que des fichiers non MicroStation. Une caractéristique importante de ce logiciel était sa capacité à gérer des fichiers de référence, notamment des symboles et des polices de texte liés aux fichiers de dessin visualisés.

Dans un discours d'ouverture à A/E/C SYSTEMS '96, Keith a souligné les l'impact qu'Internet aurait sur la communauté du design. Lors de son discours, il

¹² Alors que la plupart des sociétés de logiciels qui proposaient

¹³ des packages géospatiaux appelaient ce marché SIG pour systèmes d'information géographique, Bentley avait tendance à l'appeler géo-ingénierie car la société le considérait comme un mélange de technologies de CAO, de géographie et de gestion de données.

¹⁴ Conversation personnelle, janvier 2005,

¹⁵ bulletin d'information d'AEC Automation, juin 1995, p. 10

a démontré la capacité de MicroStation à accéder aux données des composants via Internet, à les insérer dans un fichier de dessin, puis à les manipuler comme si elles avaient été créées localement. L'outil utilisé s'appelait Engineering Links.¹⁶ À cette époque, les premières rumeurs circulaient selon lesquelles Intergraph souhaitait se

séparer de ses parts dans Bentley. L'entreprise annonça avoir retenu les services d'un banquier d'affaires, Robinson-Humphrey d'Atlanta, pour évaluer sa participation dans Bentley et éventuellement trouver un acquéreur. Cette démarche resta sans suite. Comme décrit ci-dessous, Bentley allait finalement déposer une demande d'introduction en bourse, puis la retirer en raison de conditions de marché défavorables.

La gamme de produits arrive à maturité

À l'automne 1996, Bentley a commencé à emballer des combinaisons de Bentley et de tiers-Modules logiciels tiers regroupés dans des offres sectorielles spécifiques, utilisant la nomenclature « Engineering Office ». Les quatre premières offres, avec leurs prix respectifs, étaient : GeoEngineering (7 250 \$), Mechanical (5 995 \$), Building Design (5 995 \$) et Plant (7 995 \$). Le Mechanical Engineering Office comprenait MicroStation Modeler, TeamMate, MasterPiece, COSMOS/M PowerDesigner de SRAC, ADAMS/MS Motion de MDI et Baystate Technologies DRAFT-PAK.

C'est également à peu près à la même époque que Bentley a lancé Bentley SELECT, un service d'assistance et d'abonnement logiciel a remplacé le programme CSP précédemment décrit. Un aspect du programme SELECT permettait aux clients de louer des logiciels Bentley pour des périodes aussi courtes que trois mois. Cette solution était particulièrement intéressante pour les cabinets d'architecture et d'ingénierie dont la charge de travail fluctuait au fur et à mesure du lancement de nouveaux projets.¹⁷

Fin 1996, la société a organisé un symposium sur l'ingénierie proactive à Orlando, en Floride, auquel elle a invité les cadres supérieurs des entreprises utilisant MicroStation. Près de 400 personnes ont participé. Les discussions ont porté sur des questions telles que l'augmentation de la productivité des entreprises plutôt que la seule productivité personnelle, et sur la nécessité de mettre en place un réseau qui n'était plus une fonction secondaire, mais l'élément clé autour duquel les systèmes du futur seraient construits. Bentley a profité du symposium pour annoncer une suite de logiciels d'entreprise, collectivement appelée « Engineering Back Office ». La pièce maîtresse de cette stratégie était une nouvelle gamme de logiciels middleware appelée « ModelServer ».

La mise en œuvre de la stratégie ModelServer reposait sur une architecture logicielle à trois niveaux. La couche de présentation était le logiciel interactif le plus visible pour l'utilisateur ; la couche application était le logiciel de manipulation des données de conception ; et la couche de stockage comprenait les programmes de fichiers et de bases de données gérant les données. L'hypothèse était que des modifications pouvaient être apportées au logiciel d'une couche sans avoir à modifier les logiciels des autres couches.

Au départ, il existait trois produits logiciels ModelServer :

¹⁶ À cette époque, le service marketing de Bentley a commencé à générer un grand nombre de noms contradictoires pour divers produits et services logiciels Bentley. Par exemple, l'Objective MicroStation mentionnée précédemment comprenait un outil appelé ProActiveM qui permettait à un fournisseur de composants d'inclure des programmes pour manipuler les données des composants de l'entreprise. J'ai demandé à plusieurs reprises à l'entreprise de produire un guide pour aider les analystes et les rédacteurs à distinguer ces noms différents.

¹⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1996, p. 12

ModelServer Publisher – Ce logiciel basé sur serveur a converti MicroStation

et des fichiers AutoCAD dans un format Web lisible par les navigateurs web standards tels que Netscape et Internet Explorer. L'ordinateur récepteur n'avait pas besoin de MicroStation ou d'AutoCAD pour visualiser ces images. Une autre caractéristique clé de ce logiciel était que les images de dessin produites par ModelServer Publisher ne pouvaient pas être modifiées par la personne qui les visualisait. Il existait deux versions de ce logiciel : une version mono-utilisateur active intégrant le serveur FastTrack de Netscape, vendue 9 995 \$, et une version multi-utilisateurs intégrant le serveur Enterprise de Netscape, vendue 24 995 \$.

ModelServer Continuum – Les utilisateurs de MicroStation peuvent stocker à la fois des données graphiques et Les informations non graphiques d'une base de données relationnelle sont ensuite extraites pour répondre aux besoins d'une session de travail spécifique. Une fois les modifications apportées aux données, ModelServer Continuum met à jour la base de données avec les données modifiées.

MicroStation GeoGraphics est une application typique utilisant ce logiciel. Plutôt que de développer entièrement ce programme en interne, Bentley a tiré parti de l'option Données spatiales d'Oracle pour exploiter certaines fonctionnalités de Geographics. Une version bêta a été commercialisée en avril 1997.

ModelServer TeamMate – Le produit TeamMate décrit précédemment était un fichier Solution basée sur un serveur. ModelServer TeamMate était une implémentation basée sur un serveur qui prenait en charge les documents MicroStation et AutoCAD.

Bentley prévoyait de publier des interfaces de programmation d'applications (API) pour chaque des applications ModelServer dans une spécification connue sous le nom d'Open Engineering Connectivity.

18

Français Bentley mûrit en tant qu'entreprise

En 1997, Bentley réalisait un chiffre d'affaires annuel de 160 à 170 millions de dollars, Intergraph ne représentant que 13 % des ventes de l'entreprise.¹⁹ Lors d'A/E/C SYSTEMS '97 à Philadelphie, Keith Bentley a participé à un discours d'ouverture conjoint avec Jim Meadlock, PDG d'Intergraph, et Carol Bartz, PDG d'Autodesk. L'annonce clé de Bentley était que l'entreprise travaillait sur une version améliorée de MicroStation pour Java, connue sous le nom de MicroStation J. L'objectif était de créer un logiciel orienté objet qui serait moins dépendant de la plate-forme que les packages existants. En effet, une version compatible Java de MDL appelée JMDL a été développée et MicroStation/J a remplacé le travail décrit précédemment sur Objective MicroStation (renommé par la suite ProActiveM VM).

Un élément clé du plan impliquait l'octroi de licences pour le code source de la machine virtuelle Java. de Sun Microsystems afin de pouvoir construire une machine virtuelle Java directement dans MicroStation. Le nouveau programme de Bentley prévoyait de mettre à la disposition des utilisateurs des applications MicroStation/J et Java au cours du premier trimestre 1998. Parallèlement, l'entreprise continuait d'apporter des améliorations progressives au programme MicroStation de base et à un large éventail d'applications sectorielles.

Comme la plupart des projets logiciels complexes, celui-ci a pris plus de temps que prévu et Bentley a finalement publié MicroStation/J à la fin de 1998. Non seulement cette version de MicroStation intégrait la technologie Java, mais elle implémentait également le Parasolid

¹⁸ Bulletin d'information d'AEC Automation, décembre 1996, p. 12

¹⁹ Bulletin d'information d'AEC Automation, octobre 1997, p. 4

Noyau de géométrie solide. Une différence significative entre les applets Java traditionnelles et celles écrites en JMDL résidait dans la capacité des applets JMDL à gérer des données persistantes. Java ne stockait généralement pas d'objets sur la machine cliente. Il était donc difficile d'écrire des programmes Java permettant de créer et de gérer des modèles volumineux. Grâce à JMDL, les données, ainsi que les procédures intégrées à une applet, étaient intégrées à la base de données de conception. Cette base de données pouvait ensuite être stockée localement ou sur un serveur, mais, surtout, elle ne nécessitait pas d'accès au serveur d'origine de l'applet.

MicroStation/J incluait également les fonctionnalités d'édition raster de HMR (une autre société dans laquelle Bentley avait investi), la possibilité d'obtenir de la symbologie sur le Web et de l'insérer dans des dessins et des modèles, le surfacage de modèles tridimensionnels, une sélection d'éléments améliorée, la possibilité de produire des vues tridimensionnelles avec des bords mis en évidence, une vitesse d'ombrage photoréaliste améliorée et une grande variété de routines d'échange de données. Pour 4 795 \$, un client recevait non seulement MicroStation, mais aussi l'un des cinq progiciels que la société appelait Engineering Configurations : TriForma, Modeler, GeoGraphics, CivilPAK ou Schematics.

De nouvelles applications commencent à

arriver. Bentley semble passer à la vitesse supérieure vers la fin de 1997, avec le lancement accéléré de nouveaux produits. En décembre 1997, Bentley acquiert le reste de Jacobus, qui devient une filiale à 100 %. PlantSpace regroupe deux groupes de logiciels : des logiciels permettant de gérer les logiciels de conception d'usines, que ces données soient créées avec Jacobus ou non, et des logiciels de conception d'usines de traitement. La plupart de ces logiciels sont développés à l'aide de la technologie orientée objet JSpace de l'entreprise.

PlantSpace Enterprise Navigator convertissait les données de conception d'usine provenant de sources multiples en une base de données commune, consultable via divers logiciels de visualisation. Des outils de navigation performants permettaient de visualiser une section de l'usine ou une ligne de processus spécifique. PlantSpace Interference Manager permettait de détecter les interférences même lorsque les données étaient générées par différents systèmes de conception. Un autre logiciel, PlantSpace Schedule Simulator, fonctionnait avec des logiciels de planification de projet tels que Project Planner de Primavera et Project de Microsoft pour visualiser la séquence de construction d'un projet. D'autres logiciels PlantSpace, basés sur JSpace, aidaient les utilisateurs à gérer les informations de conception d'usine.

Les logiciels de conception PlantSpace couvraient l'ensemble des applications de conception d'usines, notamment un produit P&ID orienté base de données, la conception de tuyauteries, la conception de supports de tuyauterie, l'implantation d'équipements, les structures, les systèmes CVC et les canalisations électriques. La plupart de ces logiciels étaient vendus à 3 000 \$ l'unité ou moins. Une suite logicielle complète de conception d'usines pouvait être créée à un coût relativement raisonnable.²⁰

Un nouveau terme a été utilisé par Bentley à l'automne 1997. Lors de son deuxième Symposium d'ingénierie proactive, organisé cette fois à Palm Springs, en Californie, l'entreprise a présenté le « Bentley Continuum » à environ 500 participants. Il s'agissait d'une idée bien plus globale que celle utilisée pour le ModelServer Continuum précédemment mentionné. En effet, il décrivait une approche coopérative.

²⁰ Bulletin d'information d'AEC Automation, février 1998, p. 6

Une collaboration entre les fournisseurs et les utilisateurs de technologies pourrait permettre à ces derniers de garder une longueur d'avance sur leurs concurrents. Ce symposium a été suivi quelques mois plus tard par une réunion similaire à Rome, en Italie.

À la même époque, Bentley annonçait le remplacement du noyau géométrique ACIS de MicroStation Modeler par Parasolid d'EDS, en raison des problèmes de performances et de fonctionnalités d'ACIS. L'objectif était d'ajouter les fonctionnalités de Parasolid à MicroStation, et pas seulement au produit Modeler.

Fin 1997, Bentley a annoncé une nouvelle version SELECT de MicroStation, appelée MicroStation SE. Celle-ci intégrait les signatures numériques, le rendu photoréaliste, la visualisation d'images matricielles et d'autres fonctionnalités auparavant payantes. MicroStation SE était réservée aux clients SELECT et aux nouveaux clients. Les utilisateurs existants souhaitant bénéficier de cette mise à niveau devaient s'inscrire en tant que clients SELECT.

Bentley a également ajouté une nouvelle filiale stratégique, HMR. Cette société développait des logiciels d'édition raster, notamment un programme appelé Descartes. Le logiciel Image Manager de HMR était un composant du nouveau logiciel MicroStation SE.²¹ Le logiciel HMR s'inscrivait parfaitement dans les efforts de Bentley pour étendre sa présence sur le marché de la cartographie.

À cette époque, Jean-Baptiste Monnier était vice-président des produits de géo-ingénierie chez Bentley. L'entreprise a lancé une série de symposiums annuels consacrés à sa technologie de cartographie au Keystone Resort, dans le Colorado.

L'un des principaux problèmes auxquels étaient confrontés les utilisateurs de cette technologie à l'époque était le manque du soutien de la haute direction au sein des organisations utilisatrices. J'étais intervenant lors d'un de ces symposiums et je me souviens avoir demandé aux participants : « Combien de vos cadres supérieurs comprennent ce que vous essayez de faire ? » Et une seule main s'est levée parmi plusieurs centaines d'auditoires. Au cours des années suivantes, Bentley a investi massivement pour faire passer le message aux dirigeants des entreprises qu'elle servait.

Dans le domaine de la conception architecturale, le nouveau produit phare de l'entreprise était MicroStation TriForma, une application de modélisation de bâtiments en trois dimensions, a été lancée pour la première fois en avril 1996. Mi-1998, ce logiciel en était à sa troisième version, intégrant le noyau géométrique Parasolid, et gagnait progressivement en popularité auprès des architectes du monde entier. En général, les architectes rencontraient plus de difficultés que leurs homologues en génie mécanique à passer d'une conception centrée sur le dessin à une conception centrée sur le modèle. Brad Workman était alors vice-président des produits d'ingénierie du bâtiment chez Bentley.

La partie GEOPAK de la gamme de produits de la société était également en pleine maturation. Parmi les 45 services routiers d'État utilisant MicroStation au printemps 1999, 15 utilisaient également GEOPAK, contre 21 qui utilisaient le logiciel InRoads d'Intergraph. GEOPAK était de plus en plus utilisé pour concevoir des installations complexes telles que l'échangeur autoroutier illustré à la figure 10.1.22

²¹ Bulletin d'information d'AEC Automation, décembre 1997, p. 14

²² Bulletin d'information d'AEC Automation, mai 1999, p. 6



Figure 10.1

Échangeur de l'aéroport international de Palm Beach conçu par Belswenger, Hoch & Associés utilisant GEOPAK

Un nouveau concept de gestion des données.

ProjectBank, annoncé fin 1998, était une nouvelle initiative technologique de Bentley visant à permettre à plusieurs personnes de travailler sur le même modèle d'ingénierie, d'enregistrer l'historique de toutes les modifications apportées à ces modèles et même d'intégrer des modèles MicroStation et AutoCAD dans une base de données unique. Lors du Symposium sur l'ingénierie proactive organisé par l'entreprise à Philadelphie cette année-là, Keith Bentley a consacré la quasi-totalité de son discours d'ouverture de 90 minutes à décrire le fonctionnement et les avantages de ProjectBank.

La plupart des logiciels de conception alors en vigueur permettaient la collaboration au niveau des fichiers, où les composants ou informations de chaque fichier ne pouvaient être utilisés que par une seule personne à la fois. Les autres utilisateurs étaient de fait « bloqués » et ne pouvaient apporter aucune modification au modèle avant sa publication par le premier utilisateur. Bien qu'il existait des produits sur le marché informant les autres participants du projet de la modification d'un fichier pertinent pour leur travail, rares étaient les outils permettant la collaboration au niveau des composants d'un fichier ou d'un ensemble de fichiers et imposant la synchronisation des modifications apportées à ces composants.

L'un des problèmes techniques sous-jacents résidait dans le fait que les données de conception étaient généralement stockées dans des fichiers et que la plupart des logiciels étaient configurés pour fonctionner avec des fichiers entiers. Lorsqu'une personne extrayait un fichier pour modification, tous les autres utilisateurs étaient bloqués jusqu'à ce que le fichier soit réintégré. Avec ProjectBank, plusieurs utilisateurs pouvaient travailler simultanément sur les mêmes fichiers. Le logiciel les avertissait lorsque leur travail individuel interférait avec celui d'un autre. Un aspect clé de ce logiciel était sa capacité à créer une liste de toutes les actions effectuées sur un projet de conception. Il permettait de suivre les informations.

Des informations étaient associées à chaque transaction, incluant le nom d'utilisateur, la date et l'heure, une description de la modification et sa nature exacte. Si un chef de projet cherchait à comprendre la raison d'une modification, il pouvait revenir à un point précis du projet. C'était un peu comme si un logiciel de conception avait un bouton de navigation pour avancer et reculer.

ProjectBank Server était le logiciel serveur qui contrôlait l'accès à une ProjectBank. L'une des caractéristiques clés de ce logiciel, qui le différenciait des bases de données relationnelles plus traditionnelles, était qu'il suivait les modifications apportées à chaque composant, leur auteur et les autres composants concernés. Les modifications étaient suivies comme des « transactions » individuelles.

L'utilisation d'une méthodologie de gestion de projet orientée transactions offrait de nombreux avantages, notamment la possibilité de revenir à une étape antérieure de la conception, de marquer les jalons du projet et d'archiver la conception à des moments précis. Ces transactions étant stockées au niveau des composants, les utilisateurs pouvaient revenir en arrière et examiner toutes les modifications apportées à une pièce donnée d'un assemblage mécanique ou d'une cellule de fabrication en usine, identifier l'auteur de ces modifications et, idéalement, les raisons de ces modifications.

ProjectBank devait entrer en phase de test bêta début 1999 et être disponible. Un produit commercialisé plus tard cette année-là. Il ne s'agissait pas d'un produit distinct, mais plutôt d'une extension de MicroStation/J. Comme pour la plupart des projets logiciels complexes, les choses n'ont pas évolué aussi vite que prévu, et les clients n'ont pas accepté ce nouveau concept aussi vite que Bentley l'espérait. Le logiciel a finalement été publié en mars 2000, mais il ne prenait en charge que MicroStation. La prise en charge d'AutoCAD était toujours indisponible. Les modifications apportées par Autodesk aux structures de fichiers dans AutoCAD 2000 n'ont pas amélioré la situation. La newsletter AEC Automation a commenté les difficultés rencontrées par Autodesk et Bentley pour gérer leurs données respectives :

Cela nous amène à un sujet intéressant. Serait-il avantageux pour Autodesk et Bentley de coopérer pour échanger des formats de fichiers internes AutoCAD et MicroStation plutôt que de les traiter comme une propriété intellectuelle confidentielle ? Certes, les deux entreprises sont des concurrentes acharnées, mais elles consacrent toutes deux des efforts considérables à la rétro-ingénierie de leurs données respectives. Si ces ressources humaines pouvaient être utilisées pour créer de nouvelles solutions applicatives, cela profiterait aux deux entreprises et à la communauté d'utilisateurs, dont beaucoup²⁴ utilisent les deux logiciels.

ProjectBank en tant que produit autonome a finalement été intégré dans MicroStation et fut par la suite connu sous le nom de « Design History ».

Gestion des transports : Mi-1997,

Bentley a racheté à Convergent Group les activités spécifiques de Graphic Data Systems Corporation (GDS) liées aux systèmes de transport intelligents. Voir le chapitre 19. En collaboration avec GEOPAK, Bentley a créé une nouvelle filiale, GEOPAK Transportation Management Systems Inc. (GEOPAK-TMS).

²³ Bulletin d'information d'AEC Automation, juillet 1999, p.

²⁴ 3 Bulletin d'information d'AEC Automation, avril 2000, p. 4

Le président de cette nouvelle société était Ray Pittman, qui était associé à GDS depuis le début des années 1980, alors qu'il s'agissait d'un produit McDonnell-Douglas.

Initialement, Bentley envisageait de développer une large gamme de transports intelligents. Ses activités comprenaient la surveillance en temps réel des routes et du trafic, l'analyse, l'affichage, l'autorisation et l'acheminement, ainsi que la gestion des stocks. Au cours des années suivantes, les efforts de l'entreprise se sont concentrés de plus en plus sur l'acheminement et l'autorisation des véhicules hors gabarit et hors poids.

Rapprocher les filiales stratégiques en interne

Début 1999, Bentley comptait plus de 900 employés et plus de 300 000 exemplaires de MicroStation utilisés dans le monde. Il était tout aussi impressionnant de constater que les deux tiers de ces utilisateurs bénéficiaient d'accords SELECT. Après un apport de capitaux extérieurs, Intergraph, qui ne représentait alors que 5 % du chiffre d'affaires de Bentley, ne détenait plus que 40 % de l'entreprise. Avec six ou sept équipes de vente stratégique et plusieurs filiales stratégiques, la gestion de l'entreprise commençait à devenir complexe. Bentley a réorganisé ses opérations internes en deux activités principales : l'ingénierie des modèles et la géo-ingénierie, et a internalisé plusieurs des filiales mentionnées précédemment.

Model Engineering a intégré les produits TriForma, PlantSpace et MicroStation Modeler de l'entreprise. Dans le cadre de cette opération, la filiale Jacobus a été intégrée à l'organisation Bentley et Buddy Cleveland, président de Jacobus, est devenu vice-président senior de Bentley, en charge de l'unité commerciale Model Engineering. Cette restructuration a également entraîné un désintérêt de l'entreprise pour le marché de la conception mécanique. Modeler a été repositionné comme un logiciel destiné à la conception d'usines et de sites de production. Bentley a fourni non seulement le logiciel nécessaire à la conception d'une usine de transformation, mais également celui nécessaire à la conception d'équipements spécialisés.

L'activité Géo-ingénierie a été poursuivie sous la direction de Jean-Baptiste Monnier, vice-président principal, mais elle incluait désormais également les anciennes filiales NetSpace et GEOPAK Transportation. Workplace Systems est restée une entité indépendante, tout comme deux filiales partiellement détenues, HMR et GEOPAK. Le marketing corporate a continué d'être sous la responsabilité de Yoav Etel.

ProjectWise - Une nouvelle génération d'outils de gestion de l'information

Suivre la nomenclature des produits de gestion de l'information de Bentley peut être une véritable épreuve. Comme indiqué précédemment, Bentley a lancé sa première version de TeamMate, une approche client-serveur de gestion documentaire, en 1996. Ce logiciel a constitué la base d'ActiveAsset Manager, un produit à trois niveaux, lancé en 1997 par Workplace Systems, filiale stratégique de l'entreprise. Cela a ensuite conduit Bentley à lancer sa famille d'outils informatiques d'ingénierie de projet ModelServer, qui a servi de base à ProjectWise.

En janvier 1998, Bentley a lancé ProjectWise, une solution préconfigurée de gestion des informations d'ingénierie permettant aux utilisateurs de mettre en œuvre rapidement un logiciel de gestion de données. En juin 1999, l'entreprise a lancé ProjectWise Release 2.2, une version plus robuste du logiciel, accompagnée d'un ensemble amélioré de services de déploiement. Bentley a également annoncé l'ajout de fonctionnalités avancées de ProjectBank.

²⁵ Bulletin d'information d'AEC Automation, août 1997, p. 8

y compris la possibilité de « versionner » et de « différencier » différentes conceptions, le schéma AutoCAD, la prise en charge des ProjectBanks en cascade et le contrôle d'accès seraient tous fournis via ProjectWise.

ProjectWise gérait les fichiers MicroStation, les fichiers créés avec des applications MicroStation telles que TriForma et GeoGraphics, les fichiers AutoCAD, les fichiers Microsoft Office (Word, Excel et PowerPoint) et d'autres informations d'entreprise. Ces documents étaient stockés dans leur format natif sur un serveur central ou sur des serveurs distribués. Les utilisateurs n'avaient pas besoin de savoir où se trouvait un document particulier, car le système savait comment le trouver. Lors de l'accès à un fichier de conception architecturale ou technique, le système connaissait également les documents de référence qui y étaient joints et y accédait également.

ProjectWise était initialement proposé en deux versions : Extranet, permettant aux équipes du monde entier d'accéder aux données sécurisées des projets, et WorkGroup, conçu pour les équipes projet dont tous les membres appartenaient à une même organisation. La principale différence résidait dans le fait que la version WorkGroup n'était pas aussi accessible via le Web que la version Extranet. Étonnamment, Bentley a choisi d'utiliser le logiciel de gestion de base de données Sybase pour prendre en charge ProjectWise. Les prix de départ étaient de 19 500 \$ pour la version WorkGroup et de 50 000 \$ pour la version Extranet.

Il convient de souligner qu'au cours des années 1999 et 2000, le développement de solutions basées sur Internet pour la gestion des données des projets AEC a suscité un intérêt considérable. Des entreprises ont surgi à gauche et à droite et des investisseurs en capital-risque ont investi plus de 500 millions de dollars dans des startups telles que BidCOM, Blueline Online, BricsNet, Framework Technologies et Cubus.

Bentley reconstruit sa relation avec Intergraph

Depuis 1994, la relation commerciale entre Bentley et Intergraph semblait Il ne s'agissait guère plus que d'une trêve armée. Les échanges de coups de feu et les litiges juridiques étaient généralement tenus à huis clos, mais il arrivait qu'ils éclatent au grand jour. Il semblait que les relations s'amélioraient lorsqu'en mai 2000, Bentley acquit le logiciel de génie civil InRoads d'Intergraph, ainsi que les applications associées InterPlot et Digital Print Room, et les applications d'édition raster I/RAS.

Bentley a versé à Intergraph 35,4 millions de dollars pour ce logiciel, dont 14 millions à l'avance et le solde au fil du temps. Une centaine de salariés d'Intergraph ont participé au développement et au support de ces applications, dont plusieurs ont ensuite été embauchés par Bentley. L'accord prévoyait également qu'Intergraph poursuive l'acquisition de MicroStation/J et des applications associées auprès de Bentley pour les revendre à ses clients.

Avec InRoads, InRail et diverses applications topographiques associées, ainsi que GEOPAK, Bentley contrôlait désormais la majeure partie du marché du génie civil à grande échelle aux États-Unis et une part significative à l'international, où Infracore (voir ci-dessous) était un concurrent majeur. Au cours des années précédentes, Intergraph avait rendu plusieurs de ses applications neutres vis-à-vis des systèmes de CAO. En particulier, les utilisateurs d'InRoads pouvaient travailler avec AutoCAD aussi facilement qu'avec MicroStation. La direction de Bentley a assuré ses clients que l'entreprise prévoyait de poursuivre la commercialisation et le support des applications compatibles avec AutoCAD. Sept ans plus tard, c'est toujours le cas, même si la prise en charge d'AutoCAD accuse généralement un retard de plusieurs versions. Certains craignaient que

Bentley avait pris cette mesure en raison d'un différend avec sa filiale stratégique, GEOPAK.

L'entreprise a tout fait pour assurer aux médias que ce n'était pas le cas.

Les produits de serveur de tracé en réseau Intergraph couverts par l'accord comprenaient InterPlot et Digital Print Room. Bentley était convaincu que, dans le secteur en pleine expansion du commerce électronique d'ingénierie, de construction et d'exploitation (E/C/O), le rôle d'intégration de l'information assuré par la diffusion de dessins numériques deviendrait un facteur de plus en plus important. Les produits de conversion raster Intergraph s'inscrivent également dans la nouvelle stratégie de commerce électronique de Bentley, décrite dans la section suivante. Le logiciel facilitait la création de représentations numériques « CAO » de dessins techniques papier existants. Les produits acquis comprenaient I/RAS B et I/RAS Engineer, tous deux détenant une part de marché significative. Ce logiciel a été initialement développé par ANA Tech, filiale d'Intergraph.

Viecon – Une pression totale sur les extranets de projets

Au milieu de l'année 2000, Bentley semblait se porter à merveille. Ses logiciels étaient utilisés dans de nombreux domaines, des grands aéroports aux stades olympiques, en passant par les centrales nucléaires et les tours de bureaux de 100 étages. Dix-huit des vingt plus grands cabinets de conception de transports, seize des vingt plus grands cabinets de conception de procédés et de produits pétrochimiques, douze des vingt plus grands cabinets de conception de bâtiments et dix-neuf des vingt plus grands cabinets de conception de centrales électriques utilisaient ses logiciels. De plus, de nombreuses entreprises de services publics, de procédés et de produits pétrochimiques, ainsi que de grandes entreprises manufacturières, ont utilisé le logiciel de Bentley comme norme interne pour leurs activités d'ingénierie, de construction et d'exploitation. Dans le secteur des transports, 47 des 50 départements des Transports des États ont utilisé MicroStation.

Cette concentration sur les grandes organisations utilisatrices, dont certaines disposaient de plus de 1 500 licences MicroStation installées, a conduit Bentley à adopter des procédures de développement commercial et produit spécifiquement destinées aux grandes organisations. Autodesk avait vendu plus d'exemplaires d'AutoCAD que Bentley n'avait vendu de MicroStation, mais les organisations utilisant AutoCAD étaient généralement plus petites que les clients de Bentley.

Bentley continuait d'investir d'importantes ressources de développement dans ProjectBank. Cette technologie Java devait permettre aux cabinets d'architecture et d'ingénierie de gérer les données de conception au niveau des composants. Ce projet devait aboutir à un nouveau paradigme de conception, souvent appelé « Modélisation des composants d'ingénierie » ou ECM par le personnel de Bentley. L'utilisation de ProjectBank pour gérer la conception au niveau des composants allait au-delà du simple support de MicroStation. Bentley était un fervent défenseur d'une initiative industrielle appelée aecXML, qui permettrait à terme à la technologie ProjectBank de traiter les données de conception, quels que soient les outils utilisés pour les créer.

Pendant ce temps, l'ensemble du secteur de l'AEC poursuivait un rêve appelé « extranets de projet », comme décrit précédemment. Cet intérêt était motivé par deux raisons principales : d'une part, les concepteurs créaient des volumes considérables de données de projet, qui ne pouvaient plus être gérées uniquement par les outils de gestion de fichiers d'un système d'exploitation ; d'autre part, la distribution des équipes de projet devenait une pratique courante. Les grandes entreprises pétrochimiques commençaient à se demander comment gérer efficacement des téraoctets d'informations de projet.

À cette époque, il y avait plus de 100 entreprises proposant une forme ou une autre de service Internet. le marché de l'AEC. Certains extranets financés par des investisseurs en capital-risque commençaient à vanter les réussites de leurs utilisateurs, notamment la gestion de milliers de documents créés par des dizaines d'entreprises.

²⁶ Bulletin d'information d'AEC Automation, juin 2000, p. 1

Des centaines d'utilisateurs enregistrés. L'impact de ces entreprises sur le marché de l'AEC a été clairement démontré lors du salon A/E/C SYSTEMS 2000 à Washington en juin 2000, où la quasi-totalité du salon était dominée par des sociétés extranet, sans qu'Autodesk ni Intergraph ne soient présents avec des démonstrations de CAO.

Il y avait deux types d'extranets de projet utilisés au milieu de l'année 2000. L'un impliquait Les extranets auto-hébergés étaient gérés par un bureau d'études, un entrepreneur ou un propriétaire/ exploitant. L'autre solution consistait à faire appel à un hébergeur web spécialisé dans les activités liées au secteur de la construction pour héberger et gérer l'extranet. Les entreprises ayant recours à cette dernière approche étaient appelées fournisseurs de services applicatifs (FSA). Un FSA fournissait à la fois l'accès aux logiciels et les installations de stockage des données.

Les extranets auto-hébergés utilisaient des applications achetées auprès d'un éditeur de logiciels. Les services d'hébergement web facturaient généralement des frais en fonction du nombre de projets gérés et/ou du nombre d'utilisateurs. En général, la solution auto-hébergée était particulièrement adaptée aux grandes organisations travaillant sur plusieurs projets, tandis que les services d'hébergement permettaient aux petites entreprises d'utiliser la technologie de manière économique.

Bentley s'est donné pour mission de proposer à la fois technologie et service. L'entreprise prévoyait de proposer une série de services web sous le nom de Viecon (prononcé « v- con »). Initialement conçu, Viecon s'articulait autour de trois initiatives majeures :

- 1. Viecon.com, un service ASP pour la gestion de documents et la collaboration de projets,
- 2. Viecon Licensing qui permettait l'octroi de licences pour les logiciels Bentley sur une base par personne, par projet et par mois, et
- 3. Viecon Platforms, une version locale du logiciel qui permettrait aux entreprises E/C/O de créer leurs propres extranets internes.

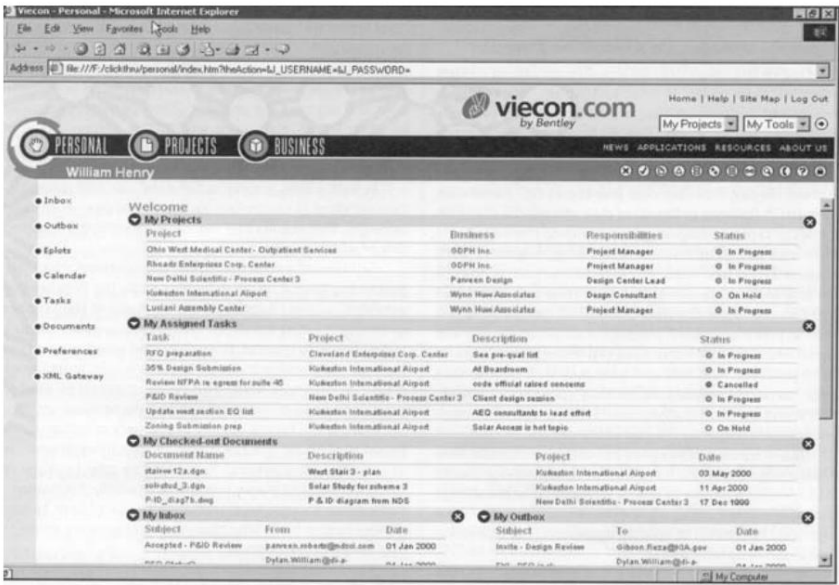


Figure 10.2
Image d'écran typique de Viecon.com

Au début, Bentley prévoyait de fournir Viecon.com à ses abonnés SELECT sans frais. Frais supplémentaires. L'entreprise a commencé à investir dans les ressources informatiques nécessaires à la fourniture de ce service. La version Platforms devait être disponible fin 2000. Ce qui n'était pas particulièrement clair, c'était en quoi Viecon se différenciait du produit ProjectWise existant et pourquoi l'entreprise n'avait tout simplement pas rendu ProjectWise plus compatible avec Internet. Bentley avait également conclu un accord pour fournir la technologie Viecon au service AECdirect de l'American Institute of Architects, qui n'a jamais vu le jour.

Les utilisateurs applaudissent MicroStation V8

En 1998, les Symposiums d'ingénierie proactive se sont transformés en un événement plus traditionnel Conférence des utilisateurs. Plus de 2 500 utilisateurs, revendeurs, partenaires de développement et employés de Bentley ont assisté à la troisième Conférence internationale des utilisateurs de Bentley (BIUC) qui s'est tenue à Philadelphie du 17 au 21 septembre 2000. L'entreprise a profité de cette conférence pour annoncer une restructuration majeure de sa direction. Keith Bentley, PDG de l'entreprise depuis sa création au milieu des années 1980, a cédé ce poste à son frère Gregg. Avec Gregg comme PDG, Keith a assumé le poste de directeur technique.

En réalité, c'est ainsi que l'entreprise fonctionnait ces dernières années. Un autre changement important fut la réorganisation de l'entreprise en trois divisions : les opérations sous la direction de Malcolm Walter (qui devint également directeur de l'exploitation), les logiciels sous la direction de Buddy Cleveland et The Viecon Network sous la direction de George Church. Parallèlement, Yoav Eitel, vice-président marketing de Bentley depuis le milieu des années 1990, quitta Bentley pour rejoindre Bricsnet en tant que vice-président exécutif du marketing mondial.

Le point culminant de la conférence fut la présentation de la version 8 de MicroStation, qui intégrait de nombreuses améliorations attendues depuis longtemps et dont la sortie était prévue pour mi-2001. Bentley promouvait depuis plusieurs années le concept d'évolution logicielle progressive. L'inconvénient de cette approche était qu'elle empêchait tout changement radical. En 2000, MicroStation conservait la même structure de données de base qu'au début des années 1980, lorsqu'elle était basée sur l'IGDS d'Intergraph. MicroStation n'avait tout simplement pas répondu aux besoins quotidiens des utilisateurs.

- Certaines des améliorations significatives intégrées à la V8 étaient :
- Élargissement du stockage des coordonnées d'un entier de 48 bits à un nombre à virgule flottante de 64 bits.
 - Élargissement du nombre de niveaux par fichier de 63 à pratiquement illimité.
 - Élargissement de la taille maximale du fichier de 32 Mo à 4 Go.
 - Élargissement de la taille maximale d'un élément individuel de 768 mots à 64 Ko mots.
 - La taille maximale des cellules (blocs) a été étendue de 64 Ko à pratiquement illimitée et la limite actuelle de six caractères pour les noms de cellules a été supprimée.
 - Autorisé un nombre illimité de fichiers de référence.
 - Le nombre de sommets dans une chaîne a été étendu de 101 à 5 000.
 - Le modeleur de surface déformable de Spatial a été ajouté au noyau Parasolid de MicroStation.
 - Des hachures et des motifs dynamiques ont été ajoutés.
 - Les polices de texte TrueType ont été utilisées.

Outre ces modifications, MicroStation V8 était conçu pour fonctionner avec les fichiers DGN (MicroStation) et DWG (AutoCAD). Un utilisateur pouvait lire un fichier AutoCAD, le modifier à l'aide des commandes MicroStation, puis l'enregistrer au format MicroStation ou DWG.

Fichier AutoCAD. De même, un dessin MicroStation peut être enregistré au format AutoCAD.

Il s'agissait d'un niveau d'interopérabilité que l'industrie de la CAO n'avait jamais connu auparavant.

Il y avait littéralement des dizaines d'améliorations supplémentaires prévues pour le V8, dont beaucoup Ce qui a suscité les acclamations d'une salle comble de la BIUC lors d'une présentation en soirée.²⁷ Peu de personnes présentes ce soir-là savaient qu'il faudrait attendre 13 mois avant que la V8 ne soit officiellement disponible pour la communauté des utilisateurs. Pendant ce temps, MicroStation V8 a quelque peu évolué par rapport à ce qui avait été décrit à la BIUC, ou peut-être ces nouvelles fonctionnalités n'ont-elles tout simplement pas été évoquées lors de cette réunion.

La sortie de la V8 a démontré un engagement profond envers la technologie Microsoft. La prise en charge des versions UNIX et Apple de MicroStation était révolue, tout comme l'utilisation de Java par Bentley. Si V8 prenait toujours en charge les applications écrites en C, C++ et Java, l'entreprise abandonnait Java comme langage de développement au profit de VBA (Visual Basic for Applications) et de C#. V8 marquait également un changement dans la manière dont l'entreprise fournissait une technologie de type ProjectBank.

Jusqu'à présent, ProjectBank n'avait été utilisé que par un petit nombre de Les clients de MicroStation, principalement parce qu'il nécessitait l'utilisation d'un serveur d'applications spécifique et stockait ses données dans un format différent de celui de MicroStation. Pour accéder à l'ensemble de fichiers spécifique stocké sur le serveur ProjectBank, les utilisateurs devaient utiliser le logiciel ProjectBank côté client installé sur leurs postes de travail MicroStation. ProjectBank devait gérer deux ensembles de données, l'un sur le serveur et l'autre sur le client local. L'analyse des différences entre les deux avant la soumission des modifications au serveur était un processus chronophage.

La nouvelle structure de fichier V8 a permis d'intégrer directement l'historique de conception dans le fichier de conception. Cela a permis d'éliminer l'ensemble de données redondantes requises par ProjectBank. Bien que les utilisateurs de MicroStation puissent simplement enregistrer leurs modifications, V8 fournit également une fonction Commit de type ProjectBank qui crée un dossier spécial dans le fichier de conception. Par la suite, lorsque l'utilisateur effectuait une nouvelle validation, MicroStation enregistrerait une copie de tous les éléments modifiés depuis la précédente. Outre l'enregistrement des modifications, de leur auteur et de leur date, les utilisateurs pouvaient également saisir une courte note textuelle expliquant la modification. Cet ajout au format de fichier DGN permettait une approche transactionnelle, préservant l'historique complet de chaque fichier CAO, permettant ainsi de revenir à n'importe quel point de sa séquence de création.²⁸

Le lancement de MicroStation V8 a

également entraîné des changements dans la structure organisationnelle et les pratiques commerciales de Bentley. Fin 2001, Bentley était une entreprise de 200 millions de dollars par an qui connaissait une croissance annuelle d'environ 15 %. Selon certaines sources, c'était la deuxième plus grande société de logiciels privée.

Suite à cette croissance, Bentley a restructuré ses équipes logicielles en deux groupes : Create, dirigé par Brad Workman, vice-président de la création d'informations d'ingénierie ; et Manage and Publish, dirigé par Bhupinder Singh, vice-président du développement. Tous deux étaient rattachés à Buddy Cleveland. Côté Create, MicroStation et son portefeuille d'outils de conception étaient des applications client centrées sur l'utilisateur. Viecon, le site web dédié aux projets de Bentley, ou

²⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 2000, p.

²⁸ 2 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 2001, p. 1

Extranet était le service hébergé pour la partie gestion de l'équation. ProjectWise est resté la solution côté serveur de Bentley pour l'édition.

En octobre 2001, Bentley a annoncé la finalisation de sa fusion avec GEOPAK Corporation, faisant ainsi de lui le premier fournisseur mondial de solutions logicielles de génie civil. Avant cette fusion, Bentley distribuait les produits GEOPAK dans le monde entier et détenait 25 % du capital de l'entreprise. Gabriel Norona, président-directeur général de GEOPAK, est devenu vice-président senior de Bentley pour le génie civil et, à ce titre, a assumé la responsabilité des logiciels de génie civil acquis auprès d'Intergraph, notamment InRoads.

Avec V8, Bentley a proposé à ses clients trois façons d'acquérir des logiciels : • Licences traditionnelles entièrement payées avec ou sans support de maintenance

(SÉLECTIONNER).

- Licence par abonnement de MicroStation ou d'autres applications Bentley (inclut SELECT). Le coût de la licence par abonnement représentait environ 1/18 du prix mensuel de la licence entièrement payée.
- Licences par abonnement pour des portefeuilles : suites complètes de logiciels Bentley pour un marché vertical. À l'époque, il existait des portefeuilles pour le bâtiment, les installations, le génie civil et les services municipaux.²⁹

Bentley, une entreprise mature . Bentley

était alors en passe de devenir une entreprise relativement mature. Le BIUC d'automne 2001 fut reporté en raison des événements du 11 septembre et reprogrammé pour fin mai 2002 à Atlantic City, dans le New Jersey. Il fut marqué par les discours liminaires de Rudy Giuliani, ancien maire de New York, et de Walker Lee Evey, responsable du programme de reconstruction du Pentagone.

Fin avril 2002, Bentley a déposé une déclaration d'enregistrement connue sous le nom de S-1 auprès de la La Securities and Exchange Commission des États-Unis a présenté une demande d'introduction en bourse (IPO) très attendue. Deux informations importantes manquaient dans le document déposé : le nombre total d'actions en circulation après l'IPO et le prix initial de l'action.

Le document S-1 de Bentley était volumineux, long de plus de 150 pages et accompagné de nombreuses annexes. Sa taille reflétait le scepticisme de l'époque concernant le financement des entreprises et la volonté de la SEC de s'assurer que les investisseurs potentiels disposent de toutes les informations pertinentes avant d'acquérir des actions. À titre de comparaison, lors de l'introduction en bourse d'Autodesk en 1985, son prospectus comptait 38 pages, tandis que celui d'Auto-trol Technology en 1979 en comptait 44. Le document S-1 de Bentley était compliqué par la nécessité d'aborder en profondeur les questions financières impliquant l'entreprise et Intergraph, GEOPAK, HMR et Rebis.

Une lecture attentive du S-1 a révélé :

- Le chiffre d'affaires de Bentley est passé de 157 millions de dollars en 1997 à 203 millions de dollars en 2001, soit une croissance lente mais relativement régulière. L'entreprise avait affiché une rentabilité modérée, perdant de l'argent en 1998 et 2002, mais en gagnant en 1997, 1999 et 2001.

²⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 2001, p. 1

• Alors que certains pensaient que Bentley faisait simplement un investissement Français chez Rebis lorsqu'ils ont acheté une participation dans cette société de logiciels de conception de processus, il était désormais clair que Bentley avait l'intention d'acquérir Rebis. En janvier 2002, Bentley a acheté 12,5 % de Rebis pour 5 millions de dollars, évaluant la société à 40 millions de dollars. Une fois l'introduction en bourse terminée, Bentley prévoyait d'acheter le solde de Rebis. • La relation historique complexe entre Bentley et Intergraph était

expliquée en détail dans le formulaire S-1. Dix ans plus tôt, Intergraph était entièrement responsable du marketing et des ventes de MicroStation. À la mi-2002, seulement environ 2 % du chiffre d'affaires de Bentley transitait par Intergraph. • En mars 1996, Bentley a engagé une procédure d'arbitrage contre Intergraph concernant les redevances qui lui étaient dues entre 1987 et 1994. En mars 1999, ce désaccord a été

réglé, Intergraph versant à Bentley 27,4 millions de dollars en espèces et en actions. Cet accord a également eu pour effet de réduire la participation d'Intergraph dans Bentley à 33 %. • Le prospectus indiquait très clairement que Bentley était en train de faire

Deux changements majeurs ont été apportés à son modèle économique. Le plus significatif a été le passage de la vente de licences entièrement payées à un modèle d'abonnement offrant un large éventail d'options aux clients. En 2001, les abonnements mensuels, annuels ou plus représentaient 67 % du chiffre d'affaires de Bentley. L'autre changement majeur a été le passage d'une dépendance quasi totale aux revendeurs à un nouveau modèle de distribution dans lequel la force de vente de Bentley traitait directement avec de nombreux clients importants.

Globalement, Bentley apparaissait dans le prospectus comme une entreprise bien gérée, disposant de produits et d'une clientèle importants – une situation bien différente de celle observée quelques années plus tôt par les investisseurs lors de l'essor et de l'effondrement de la bulle Internet. La situation financière de l'entreprise était plutôt saine, même s'il était évident que Bentley avait besoin d'un apport de liquidités pour poursuivre sa croissance par acquisitions.

Les conditions du marché ne semblaient pas favorables à une introduction en bourse axée sur la technologie. Le 16 septembre 2002, Bentley a entrepris les démarches nécessaires pour retirer sa déclaration d'enregistrement. Selon Greg Bentley :

« Face à un marché qui semble désormais devenu carrément hostile
Concernant les introductions en bourse des éditeurs de logiciels, Bentley a décidé de supprimer les obstacles et les restrictions inhérents à ce processus et de se concentrer sur la gestion de son activité, qui poursuit sa croissance et sa rentabilité. La direction de Bentley reste confiante dans les perspectives de l'entreprise et prévoit de reconsidérer l'introduction en bourse lorsque les conditions de marché seront rétablies.

En 2007, aucune introduction en bourse n'avait encore eu lieu, principalement parce que la société ne L'entreprise ne semble pas avoir besoin d'une injection de liquidités pour le moment. Contrairement à la plupart des entreprises privées, Bentley publie un rapport annuel sur son site web, sans toutefois détailler ses bénéfices. En 2006, l'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires de 389 millions de dollars et, entre 2005 et 2006, a consacré plus de 200 millions de dollars au développement de produits et aux acquisitions. À cette époque, Bentley comptait plus de 2 500 employés répartis sur quatre marchés principaux.

segments, conception architecturale, conception d'usines de traitement, génie civil et géospatial.³⁰

Infrasoft – Le troisième volet de la gamme de produits civils de Bentley

Depuis l'acquisition d'Infrasoft par Bentley en 2003, il est probablement judicieux de décrire ici cette entreprise et son prédécesseur, MOSS Systems, Ltd. Cette histoire a commencé au Royaume-Uni en 1973, lorsque trois conseils de comté du sud de l'Angleterre ont décidé de développer leur propre logiciel de conception routière. Ces conseils ressemblent beaucoup aux départements des transports des États américains. À l'époque, il existait peu de logiciels de conception routière, notamment ceux conçus pour répondre aux normes britanniques.

La première version du logiciel de conception du groupe a eu lieu en 1975. Comme la plupart des autres À l'époque, le progiciel, connu sous le nom de MOSS, était orienté batch et fonctionnait aussi bien sur des ordinateurs centraux que sur de grands mini-ordinateurs. En 1983, cinq des développeurs initiaux quittèrent leur emploi au sein de la fonction publique et fondèrent MOSS Systems, Ltd. pour développer et commercialiser le logiciel auprès des agences gouvernementales et des sociétés d'ingénierie privées. En quelques années, 49 des 50 conseils de comté du Royaume-Uni utilisaient MOSS.

L'activité commerciale internationale de MOSS Systems était initialement concentrée dans d'autres pays anglophones. L'entreprise a pénétré le marché américain à la fin des années 1980, en signant des accords de distribution avec McDonnell Douglas et Auto-trol Technology³¹.

McDonnell Douglas vendait les versions Prime et Digital du logiciel pour mini-ordinateurs, tandis qu'Auto-trol vendait les versions Apollo (plus tard Hewlett-Packard) et Sun. L'activité d'Auto-trol incita Moss Systems à créer une implémentation interactive du logiciel avec une interface utilisateur graphique. Au début des années 1990, Auto-trol avait repris l'ensemble de la distribution nord-américaine, mais les nouvelles ventes étaient rares. Ailleurs dans le monde, MOSS Systems s'en sortait bien mieux, avec des activités commerciales dans plus de 50 pays.

Richard Fiery était l'un des ingénieurs d'application soutenant MOSS chez Auto-trol

Au début des années 1990, titulaire d'une licence et d'un master en génie civil de l'Université de Virginie, Fiery a décidé de reprendre ses études et de préparer un MBA. À la Wharton School of Business de l'Université de Pennsylvanie, l'un de ses projets de cours consistait à élaborer un plan d'affaires pour une nouvelle entreprise. Une partie du projet impliquait la rédaction d'un memorandum de placement privé. Le projet de Fiery prévoyait de créer une entreprise qui reprendrait la distribution de MOSS en Amérique du Nord. Il s'agirait d'Infrasoft. Fiery a remporté un prix pour le meilleur plan d'affaires soumis, ainsi qu'une subvention de 50 000 dollars pour son lancement.

Sa première démarche fut de convaincre MOSS Systems et Auto-trol de confier à Infrasoft la vente et le support de MOSS. La tâche s'avéra relativement facile, car Auto-trol se désintéressait de son activité AEC et MOSS Systems souhaitait dynamiser ses activités dans cette région du monde. Plusieurs employés d'Auto-trol, auparavant impliqués dans la vente et le support de MOSS, rejoignirent Fiery pour fonder Infrasoft en 1994.

Environ un an après l'implantation d'Infrasoft à Danvers, dans le Massachusetts, la rumeur a commencé à circuler que MOSS Systems était à vendre. On s'attendait à ce qu'un des principaux acteurs de la CAO acquière l'entreprise en raison de sa technologie sous-jacente et de son importante présence.

³⁰ J'étais responsable des ventes et du support de MOSS chez

³¹ Auto-trol de 1985 à 1991.

Base d'utilisateurs mondiale installée. Infracsoft, qui ne comptait alors que 10 employés, a proposé d'acquérir MOSS System, qui en comptait près de 100. La transaction a pris près de 16 mois pour être finalisée, mais Infracsoft a réuni le financement et a racheté MOSS Systems en décembre 1996. Fiery a recruté un conseil d'administration solide, composé de Dave Arnold, fondateur et ancien PDG de Softdesk, James Burnley, ancien secrétaire américain aux Transports, et Viggo Butler, ancien PDG d'Airport Group International. Hormis les fondateurs initiaux qui envisageaient de prendre leur retraite, Infracsoft a conservé la quasi-totalité du personnel de MOSS Systems au Royaume-Uni.

Bien avant l'avènement des premiers ordinateurs pour la conception des routes, les ingénieurs utilisaient une technique basée sur des gabarits de profils en travers pour concevoir les autoroutes et calculer les quantités de terrassement. Il n'est donc pas surprenant que la plupart des logiciels, dont InRoads et GEOPAK (avec une version légèrement modifiée), aient mis en œuvre la même technique de base. Le problème avec cette approche est que, même si elle fonctionne correctement pour les sections d'autoroute simples, la méthode du modèle est difficile à appliquer lors de la conception de routes complexes telles que celles rencontrées lors de travaux sur des échangeurs à plusieurs niveaux ou sur l'élargissement des voies rapides urbaines.

Les développeurs originaux de MOSS ont adopté une approche radicalement différente. Ils ont décidé de décrire toute la géométrie, qu'il s'agisse du terrain existant, des tracés proposés ou des canaux de drainage, sous forme de chaînes tridimensionnelles. Une chaîne n'est rien d'autre qu'un ensemble de points tridimensionnels liés dans l'espace. Il en résulte une structure de données extrêmement flexible, adaptée à pratiquement toutes les situations de conception. Parmi les chaînes de conception routière, on peut citer l'axe médian de l'autoroute, le bord de l'accotement, le bas et le haut des bordures, ainsi que l'étendue extérieure des terrassements. Si la plupart de ces éléments sont définis par l'utilisateur, certains, comme l'étendue extérieure des terrassements, sont calculés par le logiciel.

Infracsoft a renommé le logiciel MOSS original la série MX avec des modules pour Conception de routes (MXROAD), renouvellement de chaussées (MXRENEW), ingénierie ferroviaire (MXRAIL) et ingénierie de chantier (MXSITE). Ce logiciel fonctionnait avec AutoCAD et MicroStation, même si, à la fin des années 1990, Infracsoft préférait travailler avec Autodesk, Bentley étant un concurrent direct de GEOPAK. La figure 10.3 illustre l'utilisation de MXROAD pour la conception d'une intersection routière type.

En janvier 2003, Bentley a annoncé son intention d'acquérir Infracsoft et l'opération a été finalisée quelques mois plus tard. Dans une certaine mesure, Bentley a peut-être pris cette décision pour empêcher Autodesk d'acquérir Infracsoft et d'être plus compétitif sur le marché du génie civil.

Les trois gammes de produits civils ont été gérées par Gabe Norona et des efforts de développement ont été lancés pour créer de nouvelles applications de conception d'autoroutes qui fusionneraient à terme les meilleures caractéristiques des packages dans une nouvelle suite de programmes de génie civil.

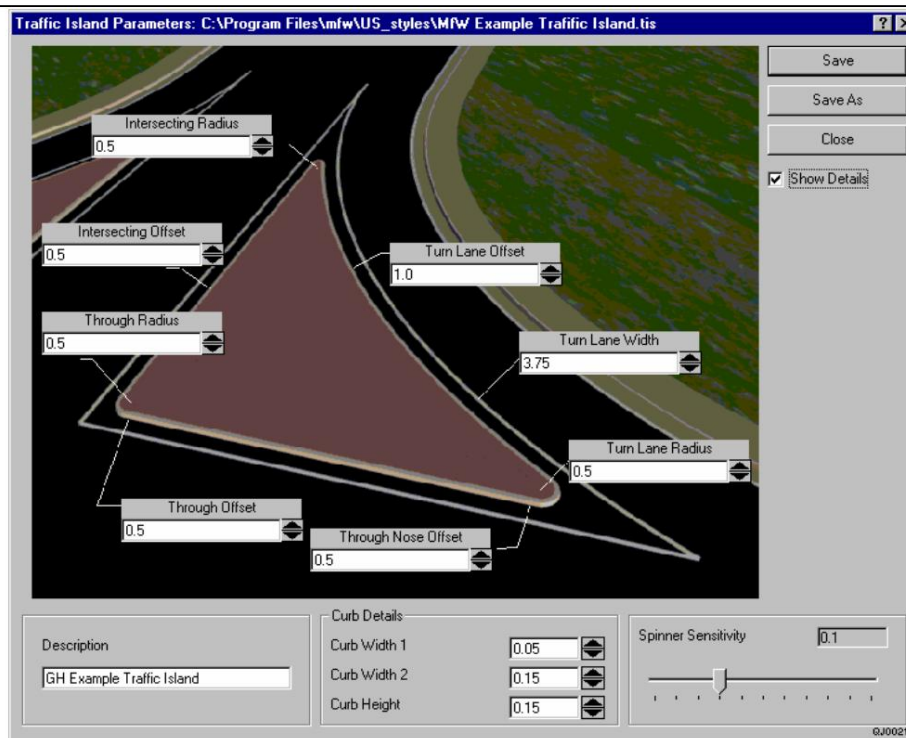


Figure 10.3

Utilisation de MXROAD d'Infrasoft pour une intersection routière de conception

Chapitre 11

CALME

Note de l'auteur : J'ai travaillé chez Calma de février 1972 à octobre 1973 comme commercial, d'abord au siège social de Sunnyvale, en Californie, puis dans la région de Boston, dans le Massachusetts. Une grande partie du début de ce chapitre s'appuie sur cette expérience personnelle.

La société Calma a été fondée à Sunnyvale, en Californie, en 1964 par Ron Cone, un Cal Hefte, ancien vice-président de l'ingénierie chez CalComp, et Jim Lambert, distributeur d'équipements CalComp dans la baie de San Francisco, étaient ses associés. Le premier produit de l'entreprise était un appareil de numérisation de cartes de puits de pétrole et de gaz. Par la suite, Calma a commencé à fabriquer de grands numériseurs permettant de capturer des données pour d'autres applications informatiques, de la cartographie à la fabrication de circuits intégrés. À cet égard, il était très similaire à Auto-trol Technology (voir chapitre 9).

Le numériseur Calma standard mesurait 122 cm sur 152 cm et utilisait ce que l'on appelait techniquement un curseur restreint. Le mécanisme du curseur était contrôlé par des câbles dans les directions X et Y. Ces unités bien conçues permettaient à l'utilisateur de naviguer rapidement sur un document collé sur la table du numériseur. Les axes X et/ou Y pouvaient être verrouillés individuellement, ce qui rendait ces unités particulièrement adaptées à la numérisation de semi-conducteurs ou de circuits imprimés (PCB), qui, à l'époque, étaient généralement constitués de formes orthogonales. Il comportait également un module d'affichage X/Y indiquant la position actuelle du curseur, ainsi qu'un clavier alphanumérique et à touches de fonction pour la saisie des commandes et des données associées. Les données de sortie étaient des cartes perforées ou des bandes magnétiques.

Au début des années 1970, aucun des trois fondateurs n'était activement impliqué dans l'entreprise, bien que Cone fût toujours président du conseil d'administration. Le président était Bob Benders, embauché un ou deux ans plus tôt par Lockheed à Sunnyvale. Benders avait grandi en Europe pendant la Seconde Guerre mondiale et avait la réputation d'être un gestionnaire rigoureux mais juste. Il devint président en 1971 et mérite une grande partie du mérite d'avoir fait de l'entreprise un leader du secteur à la fin des années 1970.

Les premiers numériseurs Calma utilisaient une logique câblée. Lorsque Benders est arrivé à l'entreprise, il a personnellement dirigé la refonte de la gamme de produits afin de remplacer la logique câblée par une méthodologie de contrôle informatisée. L'ordinateur choisi par l'entreprise était le Data General NOVA 1200, le même qu'utilisait à l'époque Computervision. Il s'agissait d'une machine 16 bits très similaire au PDP-11 de Digital. Les premiers systèmes disposaient d'une mémoire de 12 Ko extensible à 32 Ko (mots, et non octets). Comme pour les premières unités câblées, la sortie se faisait soit sur cartes perforées, soit sur bande magnétique. Ces numériseurs, appelés systèmes CALMAGRAPHIC, étaient vendus entre 25 000 et 55 000 dollars, les modèles haut de gamme intégrant des capacités de stockage sur disque.

L'ajout d'un terminal graphique au système, permettant de visualiser et de modifier les données au fur et à mesure de leur enregistrement, constituait une extension logique de la gamme de produits CALMAGRAPHIC. Mi-1969, l'entreprise recruta un jeune et brillant programmeur, Josef (Joe) Sukonick, fraîchement titulaire d'un doctorat en mathématiques du MIT, pour mettre au point ce système.

Le logiciel nécessaire à la création d'un système graphique interactif. Le système qu'il a développé, en grande partie seul, s'appelait Graphic Data Station ou GDS. Lancé en 1971, il était similaire au système CALMAGRAPHIC sur disque, avec l'ajout d'un écran 11 pouces.

Écran à tube de stockage Tektronix. Les données numérisées étaient affichées sur ce terminal.

Les données graphiques pouvaient être modifiées à l'aide du mécanisme du curseur du numériseur et les fonctions de contrôle étaient saisies à l'aide d'un clavier.



Figure 11.1
Bob Benders

Les systèmes GDS étaient bien conçus d'un point de vue matériel. Deux caractéristiques étaient importantes pour les efforts commerciaux de l'entreprise. CALMA a développé sa propre interface haut débit pour l'écran Tektronix plutôt que d'utiliser une interface standard plus lente.

Le résultat était un affichage des informations graphiques à l'écran bien plus rapide que ce que la plupart des concurrents pouvaient réaliser. Les écrans à tube de stockage nécessitaient que l'image entière soit redessinée si un changement sur l'écran se produisait, autre que l'ajout de données.

Si l'utilisateur supprimait une ligne, l'image entière devait être redessinée. Les schémas de circuits numérisés étaient constitués de données assez denses et les temps de redessin auraient été extrêmement longs sans ce matériel spécialisé. La deuxième caractéristique du système était sa grande stabilité. Il était possible de débrancher le cordon d'alimentation principal, arrêtant ainsi le système, puis de le rebrancher. Le système reprenait son fonctionnement là où il était après la coupure. Essayez cela avec les PC d'aujourd'hui !

La configuration totale du système complète avec le logiciel GDS pour l'intégration fabrication de masques de circuit mais sans grand traceur vendu pour un peu moins de 100 000 \$. Les postes de travail supplémentaires coûtaient 35 000 \$ chacun, et les grands traceurs à plat coûtaient jusqu'à 68 000 \$. Le système était conçu pour prendre en charge jusqu'à six postes de travail.

Il serait probablement utile à ce stade de décrire comment les circuits intégrés étaient conçus et fabriqués au début des années 1970, car le processus est très différent aujourd'hui. La première étape consistait à créer une conception fonctionnelle du circuit sous la forme d'un schéma logique. À l'époque, quelques logiciels informatiques aidaient les concepteurs à analyser les problèmes de synchronisation et l'intégrité logique du circuit. L'étape suivante consistait à dessiner le circuit sur de grandes feuilles de papier quadrillé, en utilisant une couleur différente pour représenter chaque couche.

du circuit. Cela ressemblait à bien des égards à la façon dont les circuits imprimés étaient conçus depuis plusieurs années.

Les schémas de circuits intégrés étaient plusieurs centaines de fois plus grands que la puce semi-conductrice finale. Début 1972, ces dessins mesuraient souvent 122 x 152 cm, voire plus. L'étape suivante consistait à produire un masque de chaque couche du circuit, à la taille du circuit réel. Généralement, quatre à huit couches de matériau étaient utilisées pour produire un circuit. Chaque masque était soigneusement découpé en une feuille de matériau pelable (une marque populaire était Rubylith, toujours utilisée pour les applications graphiques) à l'aide d'un appareil ressemblant à un numériseur inversé, mais à commande manuelle. Pour créer un rectangle, l'opérateur découpait les quatre lignes qui le composaient à travers le matériau supérieur, mais pas à travers le matériau inférieur. La zone rectangulaire était ensuite créée en retirant le matériau pelable entre les lignes tracées. Ce processus était très long et sujet aux erreurs.

L'étape suivante consistait à réduire photographiquement ces feuilles de matériau de revêtement pelable, Chacune représentant une couche différente du circuit, à la taille réelle du circuit intégré. Cette opération a été réalisée à l'aide de caméras grand format fixes. Les masques physiques utilisés pour la fabrication des circuits ont été produits à l'aide d'un instrument de précision appelé stepper. Cette méthode consistait à reproduire le film source de la couche de circuit autant de fois que le masque pouvait en contenir la taille réelle. Au début des années 1970, le diamètre typique d'une plaquette était de 10 cm ou moins, contre 30 cm aujourd'hui, à la pointe de la technologie.

Cette approche de production de masques utilisés pour la fabrication de circuits intégrés posait plusieurs problèmes. Premièrement, elle était lente et sujette aux erreurs. Bien qu'il existait des techniques photographiques permettant de vérifier la précision des masques individuels, les problèmes restaient souvent indétectables jusqu'à la production d'un lot de circuits tests.

Deuxièmement, les circuits devenaient de plus en plus complexes. C'est à cette époque que Gordon Moore, d'Intel, élabora la loi de Moore, selon laquelle le nombre d'éléments logiques sur une puce semi-conductrice doublait tous les 18 mois. La taille des puces mémoire et des microprocesseurs commençait à croître rapidement et il était évident que, d'ici quelques années, l'industrie aurait besoin d'une feuille de papier de la taille d'un terrain de basket pour concevoir de nouveaux circuits. Les puces telles que les circuits mémoire présentaient un fort degré de répétitivité, mais le processus manuel existant traitait chaque cellule mémoire comme un élément distinct.

Troisièmement, les fabricants d'instruments ont commencé à produire des équipements pour la fabrication Des masques pilotés par des données numériques. La seule façon d'utiliser ces instruments était de convertir l'œuvre d'art au format numérique. Ces trois enjeux ont donné naissance à une industrie mûre pour l'automatisation.

Calma devient un fournisseur majeur de systèmes pour l'industrie des semi-conducteurs

Le vice-président des ventes de Calma était Tom Cain, un ancien capitaine de la marine résidant à Bethesda, dans le Maryland. Il avait été embauché car une grande partie des premières ventes de numériseurs de CALMA avaient été destinées à des agences de cartographie gouvernementales telles que le Commandement topographique de l'armée et le Centre de cartes et d'information aéronautiques de l'armée de l'air. J'ai été embauché par CALMA en février 1972 pour développer des activités dans le secteur des semi-conducteurs en Californie et en Arizona. À cette époque, Calma n'avait vendu qu'un seul système GDS à deux stations à Intel. L'entreprise avait

littéralement aucune documentation commerciale, aucun marketing et j'étais confronté à plusieurs concurrents agressifs comme Applicon et Computervision.

Calma bénéficiait de sa situation privilégiée au cœur de la Silicon Valley. Son approche du marché était différente de celle d'Applicon et de Computervision. Calma se concentrait sur la fabrication des semi-conducteurs, tandis qu'Applicon, en particulier, se concentrait sur la conception des circuits imprimés. Applicon était représentée sur la côte ouest par Dick Spann, l'un des fondateurs de l'entreprise et ancien développeur de logiciels du Lincoln Laboratory, devenu président d'Adage, tandis que Computervision était représentée par Bob Gauthie, devenu plus tard vice-président du marketing.

Fin 1972, les capacités fonctionnelles du système GDS s'étaient considérablement développées depuis la vente du premier système à Intel. Initialement, il ne pouvait gérer que des lignes horizontales et verticales. Le simple tracé de lignes à 45° représentait un défi. Mais l'architecture de base, orientée cellules, mise en œuvre par Sukonik était solide. Sukonick et les programmeurs qui ont ensuite rejoint l'entreprise ont pu ajouter des fonctionnalités au système sans ralentir ses opérations d'affichage de base. Cette orientation cellules a également permis à l'équipe de développement d'étendre le système aux applications de dessin, notamment la possibilité de placer du texte à côté ou à l'intérieur d'un symbole, justifié horizontalement et verticalement. Par petites étapes, le système GDS est devenu un système de dessin de base.

Parallèlement, Benders s'efforçait de maîtriser le coût des produits CALMA. Par exemple, l'entreprise hésitait à augmenter la mémoire du Nova 1200 de 8 000 à 12 000 mots face à l'augmentation des exigences du logiciel GDS.

À l'époque, les ordinateurs utilisaient une mémoire à noyau magnétique et non une mémoire à semi-conducteurs, et 4 000 mots supplémentaires ajoutaient plusieurs milliers de dollars au coût d'un système GDS.

À l'époque, le principal problème de fabrication de l'entreprise résidait dans les tests matériels après l'assemblage d'un système GDS. Le composant principal était un grand panneau arrière contenant toute la logique d'interconnexion du système, y compris l'interface graphique haute vitesse et les interfaces avec les périphériques tels que les traceurs et les numériseurs. Ces panneaux étaient enroulés, ce qui signifie que chaque extrémité de fil était enroulée manuellement autour d'un connecteur spécifique. Malgré le soin apporté par les femmes chargées de ce travail, des erreurs se glissaient et leur détection prenait beaucoup de temps. CALMA utilisait son processus de vérification des systèmes comme principal moyen de formation des ingénieurs de terrain. Il remplissait assez bien cette fonction, mais la vérification de chaque système prenait tout de même des semaines. L'avantage de cette approche enroulée était que les modifications de conception pouvaient être apportées rapidement et, si nécessaire, intégrées aux systèmes déjà en place.

Calma prenait en charge différents périphériques de sortie. Le système typique comprenait soit un traceur à tambour ou à plat CalComp, soit un traceur à plat Xynetics, utilisés pour produire des tracés de contrôle. Le traceur à plat CalComp pouvait également être équipé d'un mécanisme de découpe pour produire des masques de circuits intégrés originaux à l'aide du matériau de revêtement pelable décrit précédemment. Le traceur Xynetics, quant à lui, était un traceur à plumes très rapide utilisant une technique magnétique pour maintenir et déplacer le mécanisme de traçage. Calma a également développé un logiciel pour piloter des dispositifs optiques tels que ceux fabriqués par DW Mann Corporation, afin de produire des tracés de masques. Mi-1973, Calma avait vendu des systèmes GDS à plusieurs fabricants de semi-conducteurs et sociétés de services spécialisées dans la fabrication de masques.

Réaliser des tâches pour l'industrie. Outre Intel, les clients comprenaient National Semiconductor, Motorola, Rockwell, MicroMask et Transmask.

À ce stade, l'entreprise générait un chiffre d'affaires suffisant pour renforcer ses activités d'ingénierie et de développement logiciel. L'une des premières étapes fut la création d'un poste de montage utilisant une tablette Computek et un stylet au lieu d'un grand numériseur comme périphérique de saisie. Des progrès substantiels furent également réalisés dans l'extension du logiciel GDS pour inclure le dessin de base, le tracé de circuits imprimés et la création d'illustrations. De plus, le développement d'une application de cartographie fut lancé sous la direction de Roger Sturgeon. L'un des premiers langages de développement orientés utilisateur du secteur, le langage de programmation graphique (GPL), fut introduit en 1974, et la possibilité de manipuler des éléments de circuits intégrés sous n'importe quel angle suivit en 1975.

Français Le développement d'un nouveau système de CAO

mécanique Comme mentionné au chapitre 12, Calma a embauché David Albert et de nombreux anciens programmeurs de Computervision à San Diego en 1976. La plupart de ces personnes avaient refusé l'offre de Computervision de déménager dans la région de Boston lorsque cette société a décidé de consolider ses opérations de développement de logiciels. Initialement, Albert et ses associés ont envisagé de créer leur propre entreprise de logiciels et l'un de leurs premiers clients potentiels était Calma. Outre Albert, les principaux membres de cette équipe étaient Jerry Devere, Glen Peterson, Ron Iannetta et John Kaufman. Art Colmeyer, qui était à la tête de l'activité R&D de Calma à l'époque, a suggéré qu'ils rejoignent Calma en tant qu'employés plutôt que de travailler comme sous-traitants. Après plusieurs mois de négociations, le groupe de San Diego a rejoint Calma et s'est mis à développer un nouveau système de CAO.

Le produit résultant, appelé DDM (Design Drafting and Manufacturing), a été introduit en 1977, il permettait aux utilisateurs d'afficher jusqu'à six vues indépendantes d'un modèle tridimensionnel, et toute modification apportée à l'une d'elles était immédiatement répercutée sur les autres. Les opérations de construction géométrique pouvaient être lancées dans une vue et poursuivies dans une autre. Le logiciel de lignes cachées était particulièrement rapide et les vues du modèle pouvaient être affichées avec les lignes cachées supprimées ou dans une police de caractères distincte. Les lignes cachées pouvaient être affichées différemment dans les six vues indépendantes, et les six fenêtres pouvaient également avoir une mise à l'échelle distincte. L'utilisateur interagissait avec le système soit via un poste de travail équipé d'un numériseur, soit via un poste de conception/édition utilisant une tablette et un stylet. Toutes les commandes étaient affichées dans le menu du numériseur ou de la tablette. Ces menus étaient complétés par la saisie de commandes au clavier et un clavier programmable de 32 fonctions.

DDM a été initialement conçu pour fonctionner sur les ordinateurs Data General, à l'instar des autres systèmes de l'entreprise. Développé en FORTRAN V, il utilisait une version modifiée du système d'exploitation de disque en temps réel (RDOS) de Data General. Chaque poste de travail comportait deux écrans : un pour les graphiques et un pour les données alphanumériques. Cette configuration était dictée par le fait que les écrans à tubes de stockage Tektronix alors utilisés n'étaient pas adaptés à l'affichage rapide d'informations alphanumériques. Cette configuration était similaire à celle utilisée par Calma pour ses autres applications. L'écran alphanumérique fournissait principalement des invites utilisateur, notamment une liste d'options pour la commande en cours d'exécution.

Le temps de réponse rapide du système était une caractéristique des systèmes Calma depuis le début des années 1970 et DDM était cohérent en ce qui concerne cette caractéristique logicielle et matérielle.

DDM pourrait bien avoir été le premier système de CAO mécanique à stocker des données géométriques au format 64 bits double précision. La documentation commerciale de l'entreprise affirmait que DDM pouvait afficher des modèles tridimensionnels plus rapidement que les systèmes concurrents ne pouvaient afficher des images bidimensionnelles.

Un langage de développement utilisateur appelé DAL (Design Analysis Language) faisait partie intégrante de DDM dès le départ. DAL permettait aux utilisateurs d'accéder à toutes les commandes DDM, contrairement à certains systèmes concurrents qui limitaient les fonctions incorporables aux programmes utilisateur. DAL permettait également de regrouper des ensembles de commandes répétitives afin de les exécuter en une seule opération, d'intégrer des formules scientifiques aux opérations de création géométrique et d'interfacer DDM avec des programmes FORTRAN existants. DAL créait un code objet intermédiaire qui ne nécessitait pas de recompilation à chaque exécution.

Au lieu de cela, il fonctionnait de manière interprétative, similaire à celle des programmes BASIC de l'époque. Ces programmes pouvaient être enregistrés dans une bibliothèque et exécutés par nom ou en les affectant à des éléments de menu. La documentation promotionnelle de l'entreprise affirmait que des gains de productivité de l'ordre de 7 à 1 étaient typiques et que des gains de 50 à 1 étaient obtenus grâce à des programmes DAL spécialisés.¹

DDM était essentiellement un système de modélisation filaire avec des fonctionnalités de géométrie surfacique. Développé en collaboration avec l'Université de l'Utah, ce logiciel de géométrie surfacique prenait en charge les plans, les cylindres, les surfaces de révolution, les surfaces réglées, les cylindres tabulés et les surfaces sculptées ou de forme libre. La géométrie surfacique était un package optionnel requis pour les opérations de suppression de lignes cachées décrites ci-dessus. Voir la figure 11.2. Parmi les autres applications DDM fournies par Calma figuraient des packages pour la modélisation cinématique et par éléments finis, ainsi que pour la préparation de bandes de commande numérique. Ce dernier programme générait des trajectoires d'outils pour le profilage, le cintrage de poches, les opérations de tournage et l'usinage de surfaces 3 et 5 axes.

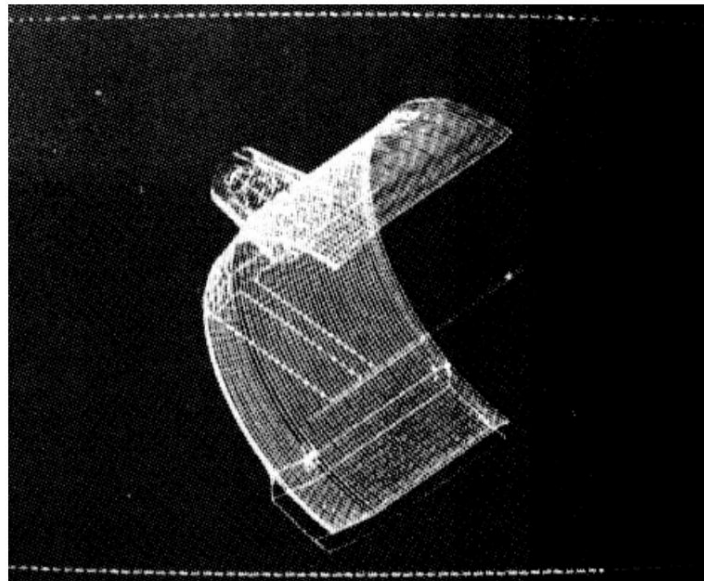


Figure 11.2
Géométrie de surface Calma DDM

¹ DDM de Calma – brochure d'entreprise non datée après l'acquisition par United Telecommunication en 1978

Vente de Calma à United Telecommunications

Le 31 août 1978, Calma fut rachetée par United Telecommunications pour environ 29 dollars par action, soit environ 19 millions de dollars. United Telecommunications est aujourd'hui connue sous le nom de Sprint Corporation, un important fournisseur de services de téléphonie mobile. Le tableau suivant illustre la croissance financière de Calma au cours des années 1970. L'exercice financier de l'entreprise s'est terminé le 31 août. Le principal problème était que l'entreprise ne semblait jamais disposer de beaucoup de liquidités (moins de 20 000 dollars au 31 août 1977) et que les comptes clients étaient généralement colossaux, dépassant souvent 150 jours de chiffre d'affaires.

Exercice financier	Revenus	Bénéfices
1971	670 000 \$	(293 000 \$)
1972 1 586 000	1973 3 462 000	179 000
1974 6 146 000	1975 6 919 000	412 000
9 484 000 14 279 000		562 000
		438 000
1976		747 000
1977		1 230 000

Après l'acquisition de Calma par United Telecommunications, l'entreprise a adopté une approche non interventionniste la direction de l'entreprise. L'équipe de direction existante est restée en place, y compris : • Bob Benders

– Président • Lemuel Bishop –

Vice-président, finances • Dr. Arthur Collmeyer – Vice-

président, recherche et développement • Eugene Emmerich – Vice-président,

marketing • Paul Kemp – Vice-président, ventes Fin 1979,

l'activité principale de l'entreprise restait les

systèmes de génération d'illustrations électroniques pour la conception de circuits intégrés et de PCB. Calma était perçu par la plupart des observateurs de l'époque comme le plus grand fournisseur de systèmes graphiques pour l'industrie des semi-conducteurs. Le logiciel GDS a été porté sur les ordinateurs Data General 32 bits en 1978 et l'entreprise a commencé à proposer des logiciels pour prendre en charge les machines de génération de motifs de faisceaux d'électrons. Cela a été suivi en 1979 par l'introduction de terminaux graphiques couleur haute résolution et la prise en charge des traceurs électrostatiques à grande vitesse. Une station de travail à tube de stockage typique de cette époque est illustrée à la figure 11.3.

L'entreprise commençait également à développer une présence significative sur le marché de la CAO mécanique ainsi qu'à vendre des systèmes de cartographie et de conception technique. Dans ces derniers secteurs, ses principaux clients étaient Brooklyn Gas and Electric et Ontario Hydro. Calma connaissait une croissance rapide, ses ventes doublant presque tous les douze mois. Avec environ 500 employés, son chiffre d'affaires était estimé à environ 40 millions de dollars en 1979. Ce chiffre d'affaires était à peu près équivalent à celui d'Applicon, d'Auto-trol Technology et de M&S Computing (Intergraph) à la même époque.



Figure 11.3

Station de travail de numérisation Calma avec tube de stockage et console d'affichage alphanumérique

Expansion de DDM sur le marché AEC

Au début des années 1980, Calma a été organisée en deux unités commerciales, une Microélectronique Division avec Collmeyer comme vice-président et directeur général, et une division mécanique avec Ronald Hill au même poste. La division mécanique était également responsable du développement et de la commercialisation de systèmes destinés au marché de l'AEC.

Bien que l'ancien système Calma puisse être utilisé pour des applications de dessin de base, il était nécessaire de disposer d'une technologie de conception plus avancée, en particulier dans le domaine de la conception d'usines de traitement.

Le plan était de développer une série d'applications de conception pour le marché AEC qui utiliseraient DDM comme modèleur géométrique sous-jacent. Le projet s'intitulait CADEC (Conception/Dessin/Documentation Assistés par Ordinateur pour les Ingénieurs et les Constructeurs).

Les modules en cours de développement comprenaient le dessin architectural, le génie civil (y compris la modélisation de terrain), l'ingénierie des structures et des procédés (schémas de procédé, P&ID, tuyauterie, mécanique, électricité et CVC). Il s'agissait d'un projet ambitieux, peu visible dans le secteur. Le responsable principal de ce projet était Jim Lambert, directeur des systèmes AEC.

Au milieu des années 1980, le CADEC avait progressé au point où Calma disposait de six bêta-tests. Sites utilisant le logiciel : trois aux États-Unis et trois à l'international. Le principal utilisateur américain était Stone & Webster à Boston. CADEC est finalement devenu le produit Dimension III de Calma, décrit ci-dessous.

General Electric entre en scène

En décembre 1980, moins de 30 mois après avoir acquis Calma, United Les télécommunications ont accepté de vendre l'entreprise à General Electric pour un montant pouvant atteindre 170 \$.

² Bulletin d'information d'AEC Automation, août 1980, p. 6

millions de dollars en espèces. Il s'agissait d'un versement de 100 millions de dollars en espèces à la clôture de la vente et d'un montant maximal de 70 millions de dollars payable en 1985, en fonction du chiffre d'affaires de Calma au cours des quatre années suivantes. United avait décidé que l'activité de fabrication de systèmes de Calma ne cadrait tout simplement pas avec ses autres activités de services informatiques.³ Même sans le versement supplémentaire, il s'agissait d'un bénéfice assez intéressant sur l'investissement de 19 millions de dollars de cette dernière société.

Avant la clôture de l'accord début avril 1981, la Federal Trade Commission Français a exprimé son inquiétude quant au fait que la participation de GE dans près de 23 % d'Applicon et son acquisition de Calma étaient anticoncurrentielles. Bien qu'il ne soit pas certain que ses actions ultérieures aient été le résultat d'une demande directe de la FTC, GE a rapidement annoncé qu'elle vendrait les 1,2 million d'actions d'Applicon qu'elle possédait dans les 12 prochains mois. 1980 avait été une bonne année pour Calma. Le chiffre d'affaires atteignait 62 millions de dollars, l'entreprise entrait en 1981 avec un carnet de commandes de 17 millions de dollars et les 1 000 employés de Calma étaient installés dans une nouvelle usine à Milpitas, en Californie, qui comprenait une usine de fabrication de 204 000 pieds carrés.⁴ Sur la base du chiffre d'affaires, l'entreprise était en compétition pour la troisième place du secteur avec Intergraph, poursuivant Computervision et Applicon qui occupaient la première et la deuxième place.

L'une des premières mesures prises pour fournir des ressources GE à Calma a été d'établir une liaison de communication entre le logiciel DDM de Calma et celui proposé par General Electric Information Services Organization. GEISCO était alors l'une des principales entreprises de temps partagé et proposait à ses clients, entre autres applications, des services de post-traitement CN. Elle proposait également la programmation de pièces APT en temps partagé. Si ces services étaient accessibles à toutes les entreprises manufacturières, le regroupement de Calma et GEISCO sous une même enseigne constituait un atout marketing supplémentaire pour l'équipe commerciale de Calma.

L'acquisition de Calma n'était pas un hasard pour GE. L'entreprise était en train de constituer un groupe d'organisations pour commercialiser des produits et services pour ce qu'elle appelait « l'Usine du Futur ». L'entreprise était convaincue que les systèmes informatiques et de communication allaient avoir un impact majeur sur la conception et la production des produits des fabricants à l'avenir et entendait devenir un acteur majeur sur ce marché.

Rétrospectivement, c'était un concept totalement rationnel et qui s'est finalement avéré être C'est vrai. Sous Jack Welch, l'attitude de l'entreprise chez GE était que soit une entreprise était numéro un ou numéro deux dans un segment de marché particulier, soit elle quittait ce secteur. GE a investi des millions dans Calma pour développer ses activités de développement de produits et de marketing, mais n'a jamais réussi à rendre l'entreprise rentable. Durant les sept années où elle a détenu Calma, les pertes ont atteint 50 millions de dollars par an.

Alors qu'United Telecommunications avait adopté une approche assez passive dans la gestion de Calma, GE s'est rapidement efforcé d'en faire une entreprise « GE ». Cette décision n'a pas été bien accueillie par de nombreux dirigeants de Calma. Harvey Jones, qui avait rejoint l'entreprise en 1974, en est un bon exemple. Après un passage au sein de l'équipe de développement, Jones a assumé des rôles de plus en plus importants dans les ventes et le marketing des produits de conception électronique et de création d'illustrations de Calma. Après avoir obtenu un MBA à la Sloan School du MIT, Jones a été promu vice-président du développement commercial de l'entreprise.

³ Barbetta, Frank, Electronic News, 8 décembre 1980, p.

⁴ 1 Electronic News, 6 avril 1981, p. 91

L'usine du futur de General Electric

Jack Welch est devenu président de GE le 1er avril 1981, à peu près au moment où l'entreprise finalisait l'acquisition de Calma et annonçait le projet d'usine du futur. GE est à juste titre reconnue comme l'une des entreprises les mieux gérées au monde. Cela ne signifie pas pour autant que tout se transforme en or. L'usine du futur illustre parfaitement que même les entreprises bien gérées peuvent parfois faire des erreurs. Lorsque GE a lancé son projet, elle semblait l'entreprise idéale pour le faire, car non seulement elle vendait une grande variété de produits techniques, mais elle était également un fabricant majeur à part entière, avec des usines produisant une grande variété de produits, de l'électroménager aux locomotives.

Le projet était de réunir dans une seule organisation toutes les compétences techniques Composants nécessaires à l'automatisation des usines industrielles. Plusieurs gammes de produits nécessaires, notamment des entraînements industriels pour le fonctionnement des usines métallurgiques et papetières et des commandes pour fraiseuses, faisaient déjà partie de la vaste gamme de produits de GE. D'autres éléments, comme les équipements robotisés, seraient vendus sous licence auprès d'autres fabricants, tandis que d'autres, comme les systèmes de communication d'usine, seraient développés en interne. Calma fournirait les outils nécessaires à la conception des produits fabriqués par ces usines automatisées. La direction de GE y a vu l'occasion d'offrir aux grandes entreprises industrielles un service « guichet unique ».

Le groupe Automatisation, anciennement appelé « Groupe Électronique Industrielle », était initialement dirigé par Donald Grierson, un cadre de GE en pleine ascension au sein de l'entreprise. Avant d'occuper ce poste, il avait occupé cinq postes différents chez GE en cinq ans. Bien que perçu au sein de l'entreprise comme un stratège avisé, il laissait à désirer dans les détails de la gestion d'une entreprise, et le groupe Automatisation était une activité très complexe. Une partie du problème résidait peut-être dans le fait que, si le siège social du groupe était à Charlottesville, en Virginie, les activités opérationnelles étaient dispersées dans tout le pays. Au début des années 1980, nombre des outils que nous considérons aujourd'hui comme acquis pour gérer des organisations décentralisées n'étaient tout simplement pas disponibles. Grierson était résolument enthousiaste quant au potentiel de ce domaine. Dans un communiqué de presse, il aurait déclaré : « GE a l'intention de "dépasser les chiffres de productivité" »⁵.

Rétrospectivement, l'échec final de GE dans ce domaine peut être attribué à la tentative En faire trop, trop vite. L'entreprise s'est fixé des objectifs de chiffre d'affaires très ambitieux et a promis à ses clients une gamme de produits avancés dont le développement a pris beaucoup plus de temps que prévu initialement. De ce fait, certains de ces produits, comme un système de communication d'usine, ont connu des problèmes de fiabilité. L'entreprise a initialement promis à ses clients qu'elle garantirait des solutions complètes d'automatisation industrielle, incluant des équipements tels que des machines-outils, pour lesquels elle agissait simplement en tant que revendeur. Lorsqu'il a fallu tenir ces promesses, GE a hésité.

⁵ Communiqué de presse de Calma, 5 mai 1981

Selon Fortune, le groupe d'automatisation a perdu plus de 120 millions de dollars entre 1982 et 1984. C'était bien plus que ce que GE avait prévu lors du lancement de cette initiative. Grierson a quitté GE en juillet 1985, d'abord pour devenir investisseur privé, puis pour rejoindre ABB Vetco Gray, une société de services pétroliers, dont il a été président-directeur général jusqu'en 2002. Il siège également au conseil d'administration de Parametric Technology depuis 1987. Comme décrit ci-dessous, Calma a été séparée du groupe des systèmes d'automatisation en 1984 et, par la suite, GE a adopté une approche beaucoup plus discrète sur le sujet des systèmes d'automatisation industrielle. Près de 20 ans plus tard, on peut constater que l'entreprise était tout simplement en avance sur la volonté du marché d'accepter une refonte aussi profonde de son infrastructure de production fondamentale.

Division Microélectronique. Peu après le rachat de l'entreprise par GE, Jones quitta Calma pour cofonder Daisy Systems, l'une des premières entreprises d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) sur poste de travail. Après avoir été vice-président des ventes et du marketing, puis président de Daisy, il devint président d'une autre start-up d'IAO, Synopsys, une importante société d'IAO. C'était le genre de talent que l'entreprise ne pouvait se permettre de perdre, mais ce phénomène allait se reproduire au cours des années suivantes.

Les changements de personnel furent rapides et massifs, d'autres acteurs historiques de Calma décidant que l'environnement administratif de GE ne leur convenait pas et GE embauchant ses propres collaborateurs, certains internes et d'autres nouveaux. En juin 1981, Jeffery Lane, de Boeing, fut recruté au poste de responsable du développement de produits avancés et John Benbow, de Dataskil, fut embauché au poste de vice-président de la recherche et du développement. Art Collmeyer, qui travaillait chez Calma depuis 1974 et était vice-président et directeur général de la division Microélectronique, quitta l'entreprise avant la fin de 1981 pour fonder Weitek, l'un des premiers fabricants de semi-conducteurs sans usine. Jim Girand, qui avait été vice-président des ventes de cette division, reprit le poste de Collmeyer. Il resta en poste jusqu'au début de 1983, date à laquelle il quitta également l'entreprise pour rejoindre Weitek. Roger Sturgeon, qui avait rejoint l'entreprise au début des années 1970 et avait été responsable du développement du système GDS II, quitta l'entreprise, avec Tom Bakey, pour rejoindre TRICAD, une nouvelle start-up ciblant le marché de l'AEC. Cette dernière société a ensuite été acquise par Auto-trol Technology en novembre 1984.

À l'automne 1981, Calma remplaça Applicon comme partenaire privilégié de SDRC en matière de CAO/FAO. GE et SDRC convinrent de créer cinq centres de productivité aux États-Unis et en Europe, équipés de systèmes de CAO/FAO Calma, ainsi que d'équipements robotiques et de contrôleurs CN GE. Les clients pouvaient confier la conception et la fabrication de leurs projets à SDRC ou confier ces projets à leur propre personnel. L'objectif stratégique de GE était bien sûr de sensibiliser ses clients à cette nouvelle technologie, dans l'espoir de devenir leur principal fournisseur d'outils de conception et d'automatisation industrielle.

Lors de la conférence AUTOFACT de novembre 1981 à Détroit, dans le Michigan, le plan directeur de GE pour Calma et l'usine du futur a commencé à prendre forme. Plusieurs nouveaux produits de CAO ont été présentés dans une version réduite d'un centre de productivité, ainsi qu'un aperçu d'un nouveau logiciel de modélisation de solides, DDM/Solids. GE aurait dépensé

⁶ Petre, Peter, « Comment GE a gâché l'usine du futur », Fortune, 11 novembre 1985, p. 52

⁷ Anderson Report, novembre 1981, p. 1

Français 1,6 million de dollars pour ce seul salon professionnel.⁸ En janvier 1982, GE a acquis une participation de 48 % dans Structural Dynamics Research Corporation (SDRC) et a commencé à intégrer le logiciel CAE mécanique de SDRC dans la gamme de produits Calma.⁹ En plus de cet accord, GE a acquis une participation majoritaire dans CAE International. Elle était désormais détenue à 51 % par GE et à 49 % par SDRC. La rumeur courait que GE était prête à investir plus d'un milliard de dollars dans son initiative d'usine du futur et que CAE International et Calma étaient des éléments clés de ce plan.

Le concept général était que SDRC fournirait les outils pour la conception et l'analyse conceptuelles, Calma fournirait les systèmes pour convertir ces conceptions en informations nécessaires à leur fabrication et d'autres divisions de GE fourniraient l'automatisation de l'usine.¹⁰ C'était un excellent concept qui n'a jamais semblé vraiment aboutir.

La situation décrite ci-dessus était rendue plus confuse par le fait que Calma avait récemment annoncé son propre logiciel de modélisation de solides, DDM/Solids. Ce progiciel a été initialement implémenté sur des systèmes Data General 16 bits, puis porté sur des machines DEC VAX 32 bits. Le produit n'a jamais décollé et a été remplacé par un accord permettant à Calma de commercialiser GEOMOD de SDRC. Il s'est avéré que DDM/Solids n'était pas réellement un modèleur de solides, mais produisait simplement des images ombrées de modèles surfaciques.¹¹ Pendant les années qui ont suivi, les deux sociétés ont eu des organisations commerciales distinctes, ne coordonnant que vaguement leurs activités.

Le personnel marketing de Calma s'est parfois laissé emporter lorsqu'il a décrit les produits et les développements commerciaux de l'entreprise. Par exemple, en décembre 1981, Calma a annoncé la création d'une division AEC et s'est déclarée « le seul fabricant de CAO/FAO à disposer d'une division entièrement dédiée au marché de l'AEC et de la CAO ». ¹² Cela a probablement surpris des concurrents tels que Computervision et Auto-trol Technology, déjà organisés de manière similaire, même s'ils n'ont peut-être jamais utilisé le terme « division ». Le directeur de la division AEC de Calma était le Dr Ronald Hill, qui avait rejoint l'entreprise en 1978. Hill travaillait auparavant chez Tektronix.

Élargissement de la gamme de produits Calma

Dès ses premiers systèmes informatiques en 1971, Calma utilisait des ordinateurs Data General. À l'automne 1982, l'entreprise utilisait encore des ordinateurs Data General Eclipse, mais étudiait la possibilité de prendre en charge à la fois les stations de travail Apollo et les ordinateurs DEC VAX, notamment pour ses logiciels de mécanique et d'ingénierie. Il existait alors trois versions du matériel Eclipse : la série 1000, une configuration à un seul boîtier prenant en charge deux stations de travail, la série 2000, un système à un ou deux processeurs pouvant accueillir jusqu'à six stations, tandis que la série 170, un système monoposte économique lancé en septembre 1982, proposait des stations de travail couleur et monochromes haute résolution (1280 x 1024), ainsi qu'une unité couleur basse résolution (640 x 512). Une station de travail Calma standard était équipée de deux écrans, l'un pour les informations graphiques et l'autre pour les données alphanumériques. La série 170 faisait exception, avec une configuration à un seul écran. Le système typique des séries 1000 et 2000

⁸ Petre, Peter, « Comment GE a gâché l'usine du futur », Fortune, 11 novembre 1985, p. 52 Anderson Report,

⁹ décembre 1981, p. 2

¹⁰ Rapport Anderson, septembre 1982, p. 3 Rapport

¹¹ de conception assistée par ordinateur, octobre 1986, p. 14

¹² Communiqué de presse Calma, 1er décembre 1981

vendu pour environ 125 000 \$ par siège, sans compter le périphérique de sortie du traceur, tandis que le 170 était vendu à un peu moins de 100 000 \$.

Le logiciel DDM comprenait des modules optionnels pour la modélisation par éléments finis, les solides Modélisation et conception et analyse de moules d'injection plastique. Le module Solides utilisait une technique de représentation des limites permettant de créer des modèles compatibles avec les bases de données DDM existantes. L'entreprise a également tenté de fusionner ses activités mécaniques et électroniques en introduisant DDM/PC, un logiciel prenant en charge la conception de circuits imprimés à partir de la même base de données que celle utilisée par DDM pour la conception mécanique.

Outre sa position dominante sur le marché de la CAO électronique et son implication croissante dans le secteur mécanique, Calma s'imposait également sur le marché de l'AEC, notamment en matière de conception d'usines de traitement. Son principal produit dans ce domaine, initialement lancé en 1981, s'appelait Dimension III. Il s'agissait de la version de production du logiciel précédemment appelé CADEC. La version 2 du logiciel Dimension III a été commercialisée début 1982. Elle incluait la conception automatisée de tuyauteries basée sur la saisie par l'utilisateur des spécifications et du routage des tuyaux.

Mi-1982, la suite de produits Dimension III s'est enrichie de logiciels tels que les schémas électriques, incluant la génération de listes de réseaux de signaux et de rapports de destination, la préparation de chantiers civils, la cartographie générale et le tracé, la conception et le détail des structures métalliques. Bien que l'entreprise proposait des logiciels d'architecture et d'aménagement d'installations bidimensionnels appelés Calma-Draft Architecture et Calma-Draft Facilities Layout, Calma n'a jamais véritablement conquis le marché de la conception et du dessin d'architecture pure.



Figure 11.4

Systèmes Calma Dimension III – Rich Tate, ingénieur d'applications Calma

La partie microélectronique de la gamme de produits a continué d'utiliser la nomenclature GDS globale. Parmi les applications spécifiques figuraient les CARDS pour la conception de circuits imprimés et

Analyse. Il intégrait la vérification des règles de conception, le routage interactif et la prise en charge de 64 couches. Une version ultérieure, appelée CARDSII, ajoutait des fonctionnalités de conception de circuits hybrides. CHIPS était un logiciel comparable pour la conception géométrique des circuits intégrés, tandis que STICKS était la première tentative de l'entreprise de développer une méthodologie de conception symbolique pour les circuits VLSI. STICKS a ensuite été rebaptisé CustomPlus. L'entreprise a été l'un des premiers utilisateurs des stations de travail Apollo qui, combinées à un système de conception logique appelé CIRCUITS, se vendaient 75 000 \$.

Calma a été un pionnier dans le domaine de la reconnaissance vocale pour la saisie des commandes utilisateur. Lancée en 1980, elle nécessitait initialement l'utilisation du Vector Memory Display (VMD) de Calma. Avec la sortie de GDS II version 4.0, la saisie vocale était disponible sur tous les terminaux raster Calma. Le premier système de reconnaissance vocale proposait un vocabulaire de 100 commandes. Cependant, peu d'organisations ont finalement adopté cette technologie. En 1982, Calma a également lancé son premier logiciel de réseau de communication, CalmaNet, capable de relier divers systèmes et applications.

À l'automne 1982, la force de vente de Calma opérait toujours indépendamment de GE, mais Le rapport Anderson s'attendait à ce que GE renforce le niveau de contact de ces commerciaux avec ses clients. Dans son édition de septembre 1982, le bulletin indiquait :

Le secteur de la microélectronique connaît un ralentissement de sa croissance, mais Calma est bien positionnée avec ses produits DDM pour tirer parti de la forte croissance des applications mécaniques. Nous prévoyons que GE/Calma sera le premier ou le deuxième fournisseur de systèmes CAO/FAO clés en main d'ici la fin de la décennie. IBM dispose d'une force de vente plus importante, mais GE est mieux positionnée en termes de produits destinés à l'usine automatisée.

Bob Benders est initialement resté président de Calma sous GE et de la R&D le budget a doublé pour atteindre 25 pour cent des recettes.

Premiers signes de problèmes

Début 1983, Jim Girand quitte l'entreprise pour rejoindre Wietek et Ken Tisovec devient vice-président des ventes. Puis, en avril 1983, Calma annonce ce qui deviendra une série continue de réductions d'effectifs. L'entreprise ne compte que 40 employés, mais cette décision n'est pas de bon augure. Au même moment, Bob Benders démissionne de son poste de président de l'entreprise qu'il dirige depuis près de 15 ans. Benders est remplacé à la présidence en mars 1983 par Robert Smuland, un vétéran de GE avec 25 ans d'expérience. À l'instar de Schlumberger et de sa filiale Applicon, GE semble croire que n'importe quel dirigeant expérimenté peut diriger une entreprise comme Calma, même s'il est nouveau dans un secteur de haute technologie en pleine mutation.

En un temps record, une toute nouvelle équipe de direction a été recrutée auprès d'autres sociétés de GE. divisions comprenant :

- Dr Mark Baron en tant que vice-président de la recherche et du développement (du Centre de microélectronique de GE),
- Dr. Charles Cheeseman en tant que vice-président du marketing et de la gestion des produits (de la division Systèmes électroniques de GE),

¹³ Rapport Anderson, septembre 1982, p. 6

- George Senn en tant que vice-président des opérations et du support produit (du département de contrôle et d'instrumentation nucléaires de GE), • Gerald Knudson en tant que vice-président des ventes (des opérations des systèmes médicaux de GE) et • Richard Overholzer en tant que vice-président des finances (du groupe d'affaires nucléaires de GE).

Cette équipe était probablement surqualifiée pour gérer une filiale de la taille de Calma. De plus, elle manquait d'expérience en CAO et dans le secteur des logiciels commerciaux. Lief Rosqvist, qui avait quitté la Suède pour les États-Unis en 1982 pour occuper le poste de vice-président du marketing de Calma, fut nommé vice-président de la planification et du développement commercial. Tous les nouveaux dirigeants ne venaient pas de GE. David Richards, qui travaillait chez Arrigoni Computer Graphics, fut embauché pour diriger l'unité commerciale AEC de l'entreprise. Parmi les autres personnes clés figuraient Jerry Devere, qui dirigeait désormais le département de développement logiciel de San Diego en remplacement de David Albert, et le Dr Malcolm Davies, vice-président du groupe produits AEC, qui quitterait plus tard l'entreprise pour devenir cadre supérieur chez Autodesk.

La gamme de produits Calma devient plus complexe

En juin 1983, Calma a réaffirmé son engagement envers le matériel Data General en annonçant que GDS II serait pris en charge sur le mini-ordinateur Eclipse S280 de DG.

La nomenclature de Calma pour cette machine était P 4280. La situation s'est quelque peu brouillée en septembre 1983 lorsque Calma a ajouté la suite logicielle d'IAO électronique TEGAS après l'acquisition de CGIS, une filiale d'ingénierie de Communications Satellite Corporation (COMSAT) située à Austin, au Texas, pour 14 millions de dollars. TEGAS fonctionnait sur des stations de travail Apollo que Calma utilisait déjà pour certains de ses logiciels de conception mécanique et de capture de schémas. À la même époque, Calma a créé un groupe de R&D appelé Calma Advanced Systems à Troy, dans l'État de New York, au Rensselaer Polytechnic Institute. Il est intéressant de noter que le principal centre technologique de GE pour « l'usine du futur » se trouvait à quelques kilomètres de là, à Schenectady.

Dans le domaine du matériel, Calma a opéré un nouveau changement majeur et a signé un accord OEM avec Ramtek d'une valeur de 20 millions de dollars sur plusieurs années pour les écrans raster couleur 2020 de cette entreprise. Calma utilisait le matériel graphique Lexidata pour ses terminaux raster et allait continuer à le faire pendant plusieurs années encore, à mesure que les produits Ramtek étaient progressivement déployés. La gamme Apollo de Calma s'appelait la série D 3200. Elle comprenait trois types de nœuds : S (Standard), D (Distribution) et P (Périphérique). Ces deux derniers étaient essentiellement des nœuds de serveur. Comme une grande partie des logiciels de Calma était conçue pour prendre en charge des affichages graphiques et alphanumériques distincts, les nœuds D 3200 S incluaient un affichage alphanumérique distinct.

Selon Dataquest, le chiffre d'affaires de Calma en 1983 était de 210 millions de dollars, dont 105 millions de dollars pour la mécanique, 82 millions de dollars pour l'électronique et 23 millions de dollars pour l'AEC. Plus de la moitié du chiffre d'affaires mécanique et une part importante du chiffre d'affaires électronique provenaient des ventes à d'autres divisions de GE. Les revenus pour 1984 étaient prévus à environ 250 millions de dollars.¹⁴ En réalité, les revenus de 1984 ont fini par être essentiellement stables ou

¹⁴ Notes personnelles datées du 19 novembre 1984

en légère baisse par rapport à 1983 et 1983 pourrait bien avoir été le point culminant de l'entreprise.¹⁵

La relation entre GE, Calma, SDRC et la société commune CAE International était, pour le moins, confuse pour les observateurs extérieurs. Lors du National Design Engineering Show de Chicago en mars 1984, Calma et CAE International ont annoncé un logiciel d'IAO mécanique développé conjointement, basé sur le logiciel de modélisation et d'analyse I-DEAS de SDRC, incluant le modèleur de solides GEOMOD de SDRC. Un convertisseur direct entre les deux gammes de produits était promis pour octobre, tandis que les convertisseurs IGES étaient prévus pour mai. À partir de 1985, Calma a commencé à commercialiser un autre logiciel SDRC, GEODRAW, qui permettait aux utilisateurs de dimensionner et d'annoter directement les modèles solides créés dans GEOMOD. Il n'y avait pas d'associativité bidirectionnelle, car les modifications apportées dans GEODRAW n'étaient pas répercutées dans le modèle GEOMOD source.

Ce logiciel était disponible sur les matériels VAX et Apollo. Le plan prévoyait que les conceptions développées dans GEOMOD pourraient être transférées vers le système DDM de Calma pour la conception détaillée et la documentation, tandis que le logiciel d'analyse de SDRC serait utilisé pour évaluer ces conceptions. Le logiciel de CAE International était vendu soit en pack, soit séparément, tandis que le logiciel DDM de Calma continuait d'être vendu uniquement avec le matériel informatique et graphique. Outre le projet de rapprochement des logiciels des deux entreprises, il a également été annoncé qu'une organisation commerciale unique remplacerait les équipes commerciales de CAE International et de Calma, auparavant indépendantes et axées sur le marché mécanique. Cette dernière décision aurait été prise suite aux suggestions de Jack Welch.¹⁶

Français Nouvelle relation avec

IBM En 1983, Calma a commencé à discuter avec IBM de la possibilité d'utiliser les ordinateurs de ce dernier comme élément de gestion de base de données de ses systèmes. Selon le Dr Charles Cheesman, vice-président du marketing et de la gestion des produits de Calma, « Maintenant, en raison des nouvelles technologies, il est temps pour l'ingénierie de relier les programmes d'analyse et d'effectuer le traitement en arrière-plan (qu'il s'agisse d'analyse ou de gestion de base de données). Cela nécessite un processeur gros et costaud. »¹⁷ En juin 1984, Calma a annoncé qu'elle revendrait les ordinateurs de la série 4300 d'IBM avec le logiciel Calma pour les applications de gestion de données. Cet accord était similaire à celui que Computervision avait conclu avec IBM pour le même type d'application.

Plus tard en 1984, Calma a étendu ses opérations européennes en achetant une installation de 108 000 pieds carrés près de Dublin, en Irlande, qui avait été construite à l'origine pour Trilogy Ltd., la société Gene Amdahl qui avait prévu de construire des ordinateurs utilisant des circuits intégrés à l'échelle des plaquettes.

L'automne 1984 a également vu l'introduction d'un nouveau logiciel DDM pour générer Familles de pièces. Le nouveau logiciel, baptisé Parametric Analysis Level (PAL), fonctionnait en conjonction avec le logiciel DAL de DDM. Pour générer une famille de pièces, l'utilisateur concevait d'abord un échantillon de pièce DDM avec le logiciel PAL activé. PAL enregistrerait alors une pièce DDM.

¹⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, décembre 1984, p. 9 Vinton, Bob, « GE's CAE/Calma

¹⁶ Opns. Introduce Turnkey System », Electronic News, 2 avril 1984, p. 79 17

Malheureusement, je n'ai pas pu trouver la source de cette citation

J'ai ensuite créé une table de variables répertoriant les largeurs, longueurs, épaisseurs et autres dimensions clés. Une fois l'échantillon terminé, l'enregistrement PAL a été converti en programme DAL.

Lorsque l'utilisateur avait besoin d'une nouvelle pièce, ce programme DAL était lancé, les valeurs de la dimension variable saisies, puis le programme DAL exécuté pour générer la pièce souhaitée. Bien que des programmes DAL similaires puissent être créés directement par l'utilisateur, PAL ne nécessitait aucune connaissance en programmation DAL, ce qui en faisait une technique plus efficace et accessible à tout utilisateur connaissant DDM. PAL était initialement disponible sur les systèmes DEC VAX et Data General début 1985, au prix de 17 500 \$, installation et formation comprises.

En novembre 1984, Smuland fut remplacé à la présidence de Calma par un ancien cadre d'IBM, le Dr Daniel McGlaughlin. McGlaughlin, recruté par GE plusieurs années auparavant, avait été vice-président des systèmes d'information de GE avant de se voir confier la direction de Calma. Smuland rejoignit alors le département Marine et Division Moteurs Industriels et Services en tant que vice-président et directeur général.

Parallèlement au changement de direction, l'entreprise a réduit ses effectifs de 15 %, soit 305 employés. Alors que Smuland était directement rattaché à Don Grierson, une nouvelle structure organisationnelle a été mise en place : McGlaughlin était rattaché à un nouveau conseil d'administration de Calma, composé de cinq cadres supérieurs de GE. Son président était Edward Hood, Jr., vice-président de GE, qui dépendait directement de Jack Welch. McGlaughlin disposait d'une excellente expérience pour diriger Calma, titulaire d'un doctorat en génie électrique de l'université Case-Western Reserve et de 24 ans d'expérience chez IBM.

Aperçu de la gamme de produits Calma à la fin de 1984¹⁸

Fin 1984, Calma proposait des logiciels pour trois marchés : l'électronique, la mécanique et l'AEC. Comme décrit ailleurs, le principal progiciel électronique était GDS II, qui fonctionnait encore sur les ordinateurs Data General. La suite logicielle GDS II comprenait CHIPS (conception de circuits intégrés), CARDS (conception de circuits imprimés) et STICKS (conception de circuits intégrés). Le logiciel de simulation logique TEGAS fonctionnait sur les stations de travail Apollo. DDM ciblait le marché de la mécanique, tandis que Dimension III était le produit AEC.

Calma proposait trois plateformes informatiques. La série D était basée sur les stations de travail Apollo. À cette époque, seules les machines DN460 et DN660 étaient prises en charge. La série P comprenait des ordinateurs Data General ECLIPSE, tandis que les systèmes de la série C étaient des machines DEC VAX. Chacune de ces gammes de produits était constituée d'un module central appelé « System Base Group » ou SBG. À ce module s'ajoutaient divers périphériques et, pour les ordinateurs Data General et DEC, des terminaux graphiques.

Une variété de terminaux monochromes et couleur était disponible. Fin 1984, les stations de travail à écran graphique et alphanumérique, les RB-1010 et RC-1010, étaient progressivement abandonnées et remplacées par des unités à écran unique, les CDS-70X et CDS-80X. Ces dernières étaient équipées de microprocesseurs Motorola 68000 et de moniteurs de 1280 x 1024 pixels. Une fonctionnalité Ethernet, appelée CALMANET, permettait de relier tous ces systèmes. À cette époque, la plateforme privilégiée n'était pas clairement définie, même si elle était évidente.

¹⁸ Basé sur les notes personnelles de l'auteur

que la gamme de produits Data General avait un avenir très limité. Calma semblait disposé à laisser le client choisir entre le matériel Apollo et DEC.

Le logiciel DDM était vendu en quatre versions, DDM-100 pour le dessin, DDM-200 pour la conception, DDM-300 pour la fabrication et DDM-400 pour les schémas. Le point fort de ce logiciel était sans doute son langage DAL, qui impressionnait même ses concurrents. DDM/Solids n'était plus commercialisé. Le logiciel GEOMOD de SDRC était désormais le principal logiciel de modélisation de solides proposé par Calma. L'entreprise proposait également un logiciel de gestion de données développé par SDRC, appelé Data Management Control System (DMCS). Ce logiciel allait plus tard devenir Metaphase de SDRC (voir chapitre 17). Dimension III était essentiellement un logiciel DDM avec des extensions AEC, écrit principalement en DAL. Ces applications comprenaient la conception de tuyauterie, les schémas électriques, les détails en acier, etc.

Un nouveau système mécanique basé sur un noyau de modélisation des solides était en cours de développement par le département logiciel de l'entreprise à San Diego, sous la direction de Devere. Parmi les autres développements figuraient un nouveau poste de travail équipé d'un écran Ramtek 2020, un réseau de communication d'usine développé conjointement par GE et Ungermann-Bass, un système basé sur un ordinateur personnel et un nouveau système de gestion des données destiné à remplacer DMCS.

Une station de travail couleur Apollo DN660 standard équipée du logiciel DDM ou Dimension III était proposée au prix catalogue de 67 500 \$. Les systèmes Data General démarraient à 170 000 \$, tandis qu'un système VAX 11/780 coûtait plus de 500 000 \$. Les stations de travail couleur CDS-80X pour ces deux derniers types de systèmes coûtaient 60 000 \$, tandis que les unités monochromes CDS-70X coûtaient 40 000 \$ chacune.

Démarrer/arrêter la dynamique commerciale

Bien que GE ait acquis Calma principalement pour piloter l'usine du futur, L'entreprise commençait à faire des progrès significatifs avec ses produits AEC. Calma a remporté une commande concurrentielle majeure pour des systèmes Dimension III auprès du chantier naval Ingalls de Pascagoula, dans le Mississippi, a signé un contrat pluriannuel avec Fluor Corporation et a vendu un système de 2,7 millions de dollars à Commonwealth Edison de Chicago. L'entreprise a continué d'investir dans le développement de sa technologie de conception d'usines, notamment en signant un accord avec Imperial Chemical Industries pour la commercialisation d'ISOGEN, une solution logicielle de création de schémas de tuyauterie isométriques, bien que ce ne soit qu'à la mi-1986 que Calma a réellement commencé à livrer un package basé sur ISOGEN.¹⁹ Fin 1985, l'entreprise a signé un contrat de 7,8 millions de dollars avec China National Import Corporation pour 60 systèmes Dimension III basés sur Apollo destinés à être utilisés sur 13 sites pour la modernisation des installations électriques et de traitement.

Début 1985, Calma a commencé à répondre à la demande du marché pour des systèmes GDS II mis à jour. Une station de travail GDS II 32 bits intégrant l'ordinateur MV-4000 de Data General et un écran couleur Lexidata a été lancée en janvier. Baptisée GDS II/32, elle était vendue 95 000 \$, soit 30 % de moins que le prix catalogue de l'ancien système qu'elle était censée remplacer. Ce n'était pas un système autonome ; il nécessitait une connexion à un système GDS II 16 bits existant pour les tâches d'arrière-plan telles que le traçage.²⁰ En avril 1985, Calma s'est retiré de la conférence NCGA de Dallas et du salon.

L'espace était utilisé par SDRC et GE/CAE. À peu près au même moment, Welch approuvait une injection de fonds de 100 millions de dollars dans Calma, avec pour instruction spécifique de devenir le numéro deux.

¹⁹ Communiqué de presse de Calma, 24 juin

²⁰ 1986 Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1985, p. 13

entreprise du secteur de la CAO, ou au pire numéro trois, et ce, en trois ans. Cela n'a jamais eu lieu.

Afin d'élargir sa couverture du marché mécanique, Calma a lancé un logiciel de tôlerie compatible avec les logiciels de modélisation d'assemblage existants. Le véritable point de confusion, cependant, résidait dans le projet évoqué précédemment de commercialiser GEODRAW de SDRC, un logiciel de dessin bidimensionnel prenant en charge les modèles solides GEOMOD. Ce logiciel était clairement en concurrence avec le logiciel de dessin DDM.

À l'automne 1985, Calma développait activement la gamme Apollo. À l'exception de GDS II, la quasi-totalité de ses logiciels étaient disponibles sur ces postes de travail, notamment DDM, Dimension III, TEGASation et T-BOARDS.

Alors que des concurrents comme Auto-trol Technology promouvaient les systèmes Apollo à bas prix, Calma mettait l'accent sur le DN660 haut de gamme. Les systèmes basés sur cette station de travail couleur coûtaient entre 72 000 et 112 000 dollars par poste.²¹ À la mi-1985, l'entreprise avait installé un total de 1 600 systèmes de tous types sur 800 sites clients. Un système type comptait probablement en moyenne quatre à six postes, ce qui représentait entre 6 400 et 9 600 utilisateurs Calma dans le monde.

Après avoir connu un important licenciement à la fin de 1984 et un autre au printemps de 1985, Calma a surpris l'ensemble du secteur en annonçant, quelques mois plus tard, son intention d'accroître de 50 % ses effectifs de R&D et d'embaucher 200 ingénieurs au premier trimestre 1986. À l'époque, environ 450 des 1 800 employés de Calma étaient affectés au développement de produits. La plupart des équipes de R&D étaient basées au siège social de Milpitas, dans un centre de développement logiciel de San Diego ou à Austin, au Texas. Calma avait également accès au centre de recherche de GE ainsi qu'aux laboratoires de recherche des autres divisions de l'entreprise. En 1985, GE a consacré plus de 2,1 milliards de dollars par an à la recherche et au développement.

Le début de l'année 1986 a peut-être marqué

un tournant dans la tentative de GE de remettre Calma sur les rails. Le rapport Anderson décrit très clairement dans son numéro de février 1986 comment GE a trébuché lors de son acquisition de Calma.

« GE a clairement surestimé le marché de « l'usine du futur ».

Les acheteurs n'étaient pas prêts à risquer des changements majeurs qui auraient pu paralyser les lignes de production si ces changements ne fonctionnaient pas.²² Bien que GE soit une entreprise technologique de premier plan, ils ne comprenaient pas le secteur de la CAO/FAO. Dans une usine traditionnelle, plus on investit d'argent, plus on obtient de produits. Ce n'est pas le cas dans la haute technologie. GE fournissait beaucoup d'argent, mais pas de gestionnaires experts en informatique. En conséquence, le personnel technique de Calma²³ a été décimé.

²¹ Communiqué de presse de Calma, 19 septembre 1985

²² Le même commentaire a été fait 15 ans plus tard par de nombreux analystes qui ont commenté l'effondrement du e-boom du commerce en 2000. ²³

Le rapport Anderson, février 1986, p. 3

Cela a pris du temps, mais McGlaughlin commençait à avoir un impact positif sur le
Il a embauché Stuart Elder d'IBM pour prendre en charge les activités de recherche et
développement et, au début de 1986, il avait embauché la moitié des 200 nouveaux ingénieurs mentionnés ci-dessus.
McGlaughlin s'efforçait également de maîtriser les coûts. Il avait réduit ses effectifs de 2 400 à environ
1 600 employés et le chiffre d'affaires de l'entreprise se maintenait à un peu plus de 200 millions de
dollars.

Les produits électroniques continuent de connaître des difficultés

Le principal problème de Calma résidait dans le déclin de sa part de marché dans le secteur de
l'électronique, qui montrait des signes de déclin continu. De 45 % de l'activité de l'entreprise en 1984, elle
est tombée à 35 % en 1985. Si l'entreprise détenait encore 70 % du marché de la conception de circuits
intégrés, ce marché évoluait rapidement vers une nouvelle génération de technologies d'IAO. Calma a réagi
très lentement à cette évolution technologique, probablement en raison de la concentration de GE sur le
marché de la fabrication mécanique. Un autre facteur négatif était l'importance croissante des
tests automatisés de circuits intégrés. Les systèmes intégrant des définitions logiques de ces circuits
étaient plus à même de fournir des informations pour les tests que les solutions graphiques
telles que le GDS II de Calma.

Début 1984, l'entreprise annonça le lancement de la TEGASation, basée sur Apollo et
intégrant le logiciel acquis l'année précédente auprès de Communications Satellite Corporation. Les
systèmes Apollo DN300 et DN420 étaient proposés. La TEGASation comprenait plus d'une douzaine de
progiciels pour la capture, la simulation, le test et l'analyse de schémas, à des prix allant de 25 000 à 90 000
dollars. L'entreprise lança également un nouveau progiciel de circuits imprimés appelé T-BOARDS.
Malheureusement, ce fut trop peu, trop tard. Le système GDS II, cœur de la gamme de produits
électroniques de l'entreprise, était disponible uniquement sur les ordinateurs Data General, et
cette plateforme perdait rapidement la faveur des utilisateurs high-tech, qui préféraient la nouvelle génération
de stations de travail UNIX d'entreprises comme Apollo et Sun Microsystems.

Outre le problème d'incohérence des plateformes, Calma a dû faire face au fait que ses principaux
concurrents sur le marché de l'électronique n'étaient plus les fabricants traditionnels de systèmes de CAO
clés en main tels que Computervision et Applicon. La nouvelle concurrence était constituée d'entreprises
comme Mentor Graphics et Cadence, qui présentaient deux avantages : leur activité était
purement logicielle et elles n'avaient pas besoin de supporter une infrastructure matérielle de
conception et de fabrication coûteuse, et c'était le seul marché qui les intéressait.

On ne saurait trop insister sur ce dernier facteur. Chez Calma, comme dans d'autres entreprises
visant plusieurs marchés, le débat sur le marché à allouer aux ressources, qu'il s'agisse du développement
produit ou des ventes et du marketing, était constant.
Chez Mentor Graphics et Cadence, ce débat n'existait pas : les ressources étaient orientées vers les besoins
du marché de l'électronique sans discussion. Il est intéressant de noter qu'à leurs débuts, leurs logiciels ne
généraient pas l'agencement physique des circuits intégrés. Ils fournissaient plutôt des données au logiciel
GDS II de Calma, qui continuait de gérer ces fonctions pour de nombreux utilisateurs.

En 1986, GDS II et les applications associées étaient enfin disponibles sur les systèmes Digital
VAX, en plus des ordinateurs Data General pris en charge depuis le début des années 1970. La version
32 bits était appelée GDS II/32. Voir la figure 11.5.

L'un des composants matériels les plus intéressants proposés par la société était un processeur optionnel appelé Fast Mask Engine (FME). Cette unité était conçue pour gérer des tâches de conception spécifiques, telles que la vérification des règles de conception et le redimensionnement des masques de circuits intégrés. Le FME a été développé par Silicon Solution Corporation de Menlo Park, en Californie, dans le cadre d'un accord d'exclusivité avec Calma. Le matériel de base du FME a été lancé en mai 1984 avec seulement 750 Ko de mémoire et un disque dur de 80 Mo. Il a ensuite été mis à niveau vers un système composé d'un microprocesseur Motorola 68010, de 125 Mo de mémoire principale et d'un lecteur de disque dur de 160 Mo. Le FME pouvait échanger des données avec un système GDS II soit par liaison directe en ligne, soit hors ligne en utilisant une bande magnétique comme support d'échange.

En septembre 1985, un nouveau sous-système fut ajouté au FME. Il utilisait plusieurs microprocesseurs 68020, réduisant ainsi le temps nécessaire aux analyses complexes de circuits intégrés. Mi-1986, une version améliorée de ce dispositif fut introduite, communiquant avec un système GDS II/32 via une connexion Ethernet. Le FME effectuait la conception et la vérification des règles électriques cinq à dix fois plus rapidement qu'un VAX 11/780 dédié.

Il était également capable de gérer le traçage environ quatre fois plus rapidement.²⁴

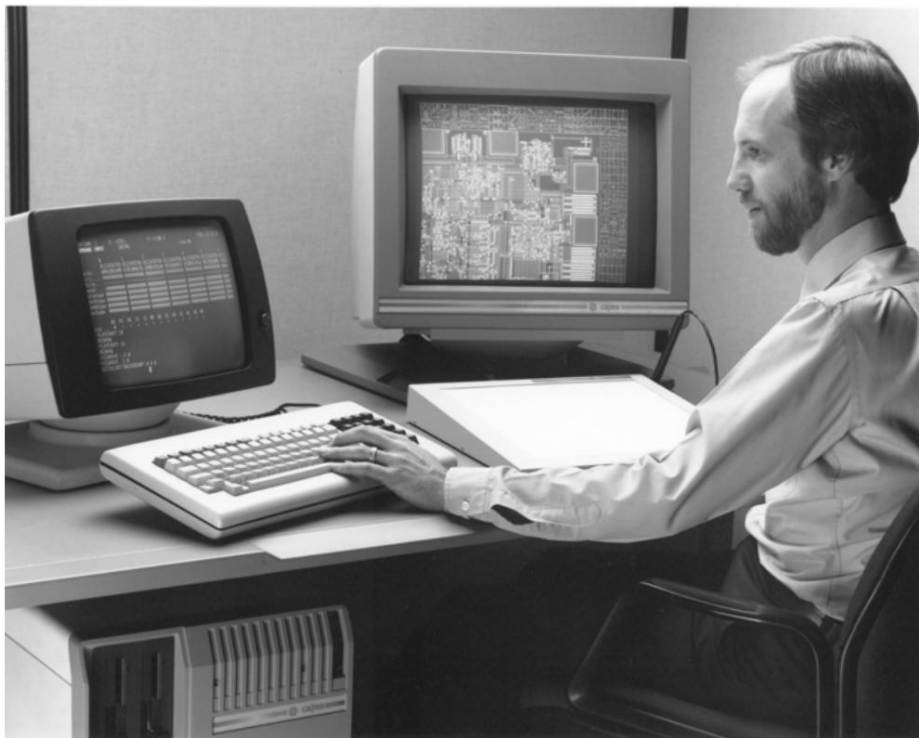


Figure 11.5
Système GDS II/32

Calma a également étendu l'utilisation des stations de travail Apollo pour ses logiciels électroniques. Outre TEGASation, l'entreprise a lancé la série BOARD, composée de produits d'ingénierie et de conception de circuits imprimés, en juillet 1986. Cette série comprenait trois logiciels : BOARD Designer, BOARD Editor Plus et BOARD Expeditor.

BOARD Designer était un logiciel complet de capture, de placement, de routage et de schémas

²⁴ Communiqué de presse de Calma, 31 juillet 1986

BOARD Editor Plus offrait les mêmes fonctionnalités, sans le routage ni la sortie de fabrication. Ce dernier était spécifiquement conçu pour les stations de travail économiques telles que l'Apollo DN3000C. BOARD Expeditor était un nœud de routage hautes performances pour la gestion de cartes complexes de grande taille. La série BOARD était également prise en charge par l'Apollo DN660.



Figure 11.6

Série Calma BOARDS fonctionnant sur Apollo DN3000

Alors que l'industrie de la conception des semi-conducteurs s'éloignait de la conception manuelle des circuits au profit de techniques plus automatisées, le centre de R&D de GE à Schenectady, dans l'État de New York, a développé un compilateur silicium avancé. Lors d'une conférence IEEE sur les circuits à semi-conducteurs en février 1987, le Dr Sharbel Noujaim a décrit comment ce logiciel a permis de concevoir deux dispositifs CMOS en trois jours ouvrés. L'un contenait 35 000 transistors, tandis que l'autre en contenait 15 000. GE a affirmé que d'autres techniques logicielles auraient nécessité six à huit mois et les procédures manuelles un an. On ignore si ce logiciel a été commercialisé par Calma.

Les produits mécaniques de Calma arrivent à maturité

Bien que Calma ne conquière pas le marché mécanique de manière spectaculaire, les ventes de son logiciel DDM progressent lentement. En 1985, ce secteur représente plus de 100 millions de dollars de chiffre d'affaires pour l'entreprise, bien que la part de ce chiffre d'affaires liée à la revente du logiciel de modélisation et d'analyse des solides SDRC ne soit pas connue avec certitude. Le logiciel DDM est pris en charge sur les matériels DEC VAX et MicroVAX, ainsi que sur les stations de travail Apollo.

Les prix variaient entre 58 000 et 90 000 dollars par poste. Une implémentation de MicroVAX II

Le DDM a été lancé en octobre 1985, avec une configuration biplace vendue à moins de 150 000 \$. Ces systèmes incluaient un nouveau terminal graphique, le GPS100. À la même époque, l'I-DEAS de SDRC et le Dimension III de Calma étaient disponibles sur cette plateforme.

Calma a également lancé en octobre 1985 un système PC/AT capable de gérer des tâches de dessin bidimensionnel. Baptisé DraftStation, il permettait d'extraire des données de modèles de systèmes DDM plus importants et de gérer des tâches de dessin. Le logiciel a été développé pour Calma par le laboratoire IBM de Boulder, au Colorado, le même groupe qui a développé le produit FastDraft d'IBM. La configuration matérielle et logicielle complète de DraftStation a coûté 27 450 \$.

Le matériel était composé d'un Intel 80286 PC/AT avec 512 Ko de mémoire, d'un processeur mathématique coprocesseur, un disque dur de 20 Mo, un écran 19 pouces haute résolution (1024 x 1024), un processeur graphique 32 bits et une tablette. D'autres périphériques compatibles IBM pouvaient être ajoutés, ainsi que des traceurs Hewlett-Packard série 7000. Le logiciel, basé sur DOS 3.1, proposait un ensemble assez complet de fonctions de dessin, notamment la possibilité d'exécuter des opérations booléennes sur des entités géométriques et d'importer du texte, comme une nomenclature, à partir d'un système de traitement de texte.



Figure 11.7
DraftStation basé sur PC/AT

On ne sait pas clairement pourquoi ce système a été promu principalement comme un système de dessin mécanique et non comme un système de conception de schémas électriques ou AEC à faible coût.

Calma a avancé l'idée que le logiciel DraftStation pouvait être appris en une semaine seulement et que des cours formels n'étaient pas nécessaires. Outre sa propre équipe commerciale, DraftStation était commercialisée par les 700 personnes de General Electric Supply Company (GESCO). Bien qu'il semble avoir offert des fonctionnalités supérieures à celles d'AutoCAD d'Autodesk à l'époque, son coût pour un système complet était plus de deux fois supérieur. Calma a rapidement pris conscience de cette disparité et, environ six mois après le lancement de DraftStation, a réduit le prix du système pour une nouvelle configuration plus rapide à 21 950 \$. Le nouveau système utilisait des PC équipés du nouveau processeur Intel à 8 MHz au lieu du processeur à 6 MHz utilisé initialement.

À la même époque, Calma publiait un rapport comparant le dessin manuel avec un logiciel populaire (probablement AutoCAD) et DraftStation. Ce rapport démontrait que, entre les mains d'un utilisateur expérimenté, DraftStation était environ quatre fois plus productif que le dessin manuel et environ trois fois plus productif qu'un utilisateur avancé d'AutoCAD. Calma affirmait également que DraftStation nécessitait beaucoup moins de formation. Que ces statistiques soient exactes ou non, le produit AutoCAD le moins cher a néanmoins largement dépassé DraftStation en termes de ventes.



Figure 11.8
Dimension III fonctionnant sur Apollo DN3000

La surprise de l'époque résidait probablement dans l'activité AEC de l'entreprise, qui représentait près de 30 millions de dollars de chiffre d'affaires en 1985. Dimension III était disponible sur les mêmes plateformes que DDM et à un prix comparable.²⁵ En juin 1986, le logiciel Dimension III a été porté sur la station de travail Apollo DN3000. Développé à l'origine pour les stations de travail à double écran de Calma, un terminal alphanumérique secondaire était nécessaire pour exécuter ce logiciel sur la DN3000, comme illustré à la figure 11.8. Vers la fin de 1986, Calma a remporté une commande de 19,5 millions de dollars auprès du gouvernement américain.

²⁵ Le rapport Anderson, février 1986, p. 3

Bureau of Reclamation à Denver pour 51 systèmes MicroVAX prenant en charge 95 postes de travail. Cela représentait probablement le point culminant de l'activité AEC de l'entreprise.

D'autres divisions de GE ont continué à cibler le marché graphique. Par exemple, Le département Technologie des systèmes silicium de la société, situé à Research Triangle Park, en Caroline du Nord, a lancé en mai 1986 le Graphicon 700, un processeur graphique tridimensionnel hautes performances capable d'effectuer plus de 30 millions d'opérations en virgule flottante par seconde. Il pouvait restituer environ 13 000 polygones par seconde grâce à un écran de 1 280 x 1 024 pixels, un tampon Z de 16 bits et jusqu'à 16 Mo de mémoire locale. Le Graphicon 700 était vendu 65 900 \$ sans écran cathodique, ou environ 33 000 \$ par 100 unités.

Calma lance une nouvelle version de DDM

En septembre 1986, Calma a lancé une nouvelle version de DDM, le système Prism/DDM. Il s'agissait essentiellement de la version 3.0 de DDM. L'amélioration la plus significative résidait dans l'intégration d'un modèleur de solides CSG (Constructive Solid Geometry) au logiciel de base Prism/DDM. Une fois le modèle finalisé, le logiciel créait une représentation des limites des données, permettant d'en dériver des versions surfaciques et filaires. Ces informations, ainsi que divers types de données attributaires, étaient stockées dans une base de données à double précision. L'intégration de fonctionnalités de modélisation de solides de base au produit Calma ne visait pas à remettre en cause la relation établie précédemment avec SDRC pour l'intégration de son logiciel de conception et d'analyse à DDM. Prism/DDM comportait également une nouvelle interface utilisateur combinant de nouveaux menus à l'écran et des fonctionnalités antérieures.

La nouvelle capacité de solides a été intégrée aux capacités CN de Prism/DDM. Le module interactif de trajectoires d'outils du logiciel permettait à l'utilisateur de définir les trajectoires d'outils, les vitesses d'avance, etc., et de visualiser les résultats de ces décisions sur l'usinage de la pièce. Le logiciel simulait les mouvements d'outils à l'aide d'une représentation en couleur du modèle solide, la matière enlevée étant mise en évidence. L'objectif était de fournir des outils permettant au programmeur CN d'optimiser le fonctionnement de la CN tout en évitant les problèmes tels que les entailles, les différences par rapport au modèle d'origine et les collisions avec les montages d'outillage.

Le logiciel de visualisation d'usinage a été développé au centre de R&D de GE à Schenectady, dans l'État de New York, par le Dr Weiping Wang. Initialement, le logiciel n'était disponible que sur les systèmes utilisant le terminal Graphicon 700. Il a fallu attendre début 1988 pour que le logiciel soit disponible sur les postes de travail Apollo et DEC standard.²⁶ La même organisation GE a également développé un programme de vérification de tôlerie appelé SHEETS.

Prism/DDM était proposé sur les mêmes plateformes VAX et Apollo que la version précédente de DDM, à l'exception de la version MicroVAX II qui prenait en charge le nouveau système d'affichage Graphicon 700 de GE. Le prix catalogue du logiciel était de 29 000 \$ par poste. Un système Prism/DDM à trois postes utilisant un MicroVAX II et des terminaux graphiques Calma conventionnels était vendu 69 000 \$ par poste, tandis que la même configuration avec le Graphicon 700 était vendue 91 500 \$ par poste. Les systèmes basés sur Apollo se vendaient entre 51 800 \$ et 78 500 \$ par poste.

Après le lancement de Prism/DDM, Calma a tenté de créer une dynamique de marché, sans grand succès. En mars 1987, l'entreprise a licencié 25 personnes de son centre de recherche de San Diego tout en embauchant davantage de commerciaux.

²⁶ Communiqué de presse de Calma, 31 mars 1988

La société a déclaré qu'elle réduisait le développement interne de matériel car elle prévoyait de dépendre de plus en plus de la division Silicon Systems de GE pour cette technologie. L'entreprise a également abandonné un projet de gestion de base de données nommé « Genus » en précisant qu'il utiliserait des produits SGBD provenant d'autres sources.²⁷ En mai de la même année, l'entreprise a lancé un progiciel de « visite guidée du projet » pour le marché Dimension III AEC utilisant l'écran Graphicon 700. Le prix de cette application était de 50 000 \$, incluant le matériel d'affichage et le logiciel de visite guidée.

En août 1987, Calma a segmenté son logiciel Prism/DDM en sept fonctions. Des modules, dont les prix s'échelonnaient de 2 500 \$ à 10 000 \$ chacun, étaient proposés. Les sept modules étaient : Prism/Draft, Modélisation 3D, Surfacing, Sous-modélisation, DAL, DAL/Fortran et Hidden Line. La suite complète était vendue 27 900 \$. Un système Apollo DN3000, avec uniquement le logiciel de dessin, coûtait moins de 25 500 \$, contre 56 000 \$ auparavant. L'objectif était de mieux concurrencer les entreprises qui dégroupaient leurs logiciels. Des prix dégroupés similaires ont également été fixés pour le logiciel Dimension III.

Fin 1987, il devenait évident que Calma avait peu de chances de devenir un acteur dominant du secteur de la CFAO. L'effectif était tombé à 900 employés et le chiffre d'affaires à 180 millions de dollars en 1987. L'entreprise a perdu environ 26 millions de dollars en 1986 et 20 millions de dollars en 1987 selon le rapport Anderson.²⁸ Pendant que Calma était alors qu'elle réalisait quelques progrès avec ses gammes de produits mécaniques et AEC, son activité électronique était soumise à une pression énorme de la part de Daisy, Mentor Graphics et Valid Logic.

Le logiciel GDS II, basé sur Data General, avait peut-être un véritable culte au sein de l'industrie des semi-conducteurs, mais de moins en moins de circuits intégrés étaient conçus à l'aide des techniques mises en œuvre dans ce système. L'entreprise affirmait encore que, fin 1987, plus de 70 % de tous les circuits intégrés jamais développés avaient été conçus grâce à la technologie GDS II. C'était probablement exact, mais totalement hors de propos compte tenu de la rapidité avec laquelle les technologies de conception évoluaient.

Le 15 septembre 1987, Calma a annoncé EDS III, qui était une extension de son l'ancien logiciel de conception physique de circuits intégrés GDS II/32. Un aspect clé de cette annonce était que le progiciel, écrit en langage de programmation C, serait disponible sur les stations de travail Sun, Apollo et DEC. Sun devenait rapidement la plateforme de conception privilégiée dans l'industrie électronique et, bien que Calma utilisât plus de 40 stations de travail Sun en interne pour le développement logiciel, c'était le premier logiciel proposé par l'entreprise sur cette plateforme.

Outre la vente de systèmes EDS III clés en main, Calma prévoyait de commercialiser ce logiciel sous forme de logiciel séparé. Le système EDS III intégrait de nouveaux outils de gestion de la conception permettant d'accéder aux fichiers de données GDS II existants. Calma a commencé à livrer EDS III en janvier 1988, mais l'acceptation des clients a tardé à se concrétiser. Le secteur de l'électronique, sous la direction de Bruce Gregory, vice-président senior, ne représentait alors que 25 % de l'activité de Calma, soit à peu près la même part que son activité Dimension III AEC.

Outre ses activités électroniques en difficulté, Calma était également en pleine transition, passant d'un fabricant de matériel graphique à une entreprise de logiciels. Toutes les entreprises ayant connu cette transition ont rencontré d'énormes difficultés – financières, commerciales, marketing, techniques et de gestion du personnel. Calma n'a pas fait exception.

²⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mars

²⁸ 1987, p. 10. Rapport Anderson, mars 1988, p. 3.

Il se trouve que GE a connu une débâcle plus tôt qu'Applicon, Auto-trol, Computervision ou Intergraph. En mars 1988, des rumeurs ont commencé à circuler selon lesquelles GE pourrait être prêt à vendre l'entreprise. Selon McGlaughlin, « l'entreprise joue un rôle proactif dans la recherche de relations synergétiques. »²⁹ En avril 1988, GE

a commencé à démanteler Calma. Elle a vendu la partie électronique de

La gamme de produits de Calma, qui générait un chiffre d'affaires annuel d'environ 40 millions de dollars en 1987 et comptait environ 2 700 utilisateurs, a été cédée à Valid Logic. À titre de comparaison, Valid affichait un chiffre d'affaires de 67 millions de dollars en 1987 et comptait plus de 4 500 utilisateurs. Après examen des états financiers de l'entreprise, les analystes du secteur ont conclu que Valid n'avait déboursé qu'environ 3 millions de dollars pour la gamme de produits de conception électronique de Calma.

La ligne du parti était que Calma se concentrerait désormais uniquement sur les marchés de la mécanique et de l'AEC. Cette position ne dura pas très longtemps. Le 18 octobre 1988, GE annonça la vente de ce qui restait de Calma à Prime Computer, qui avait acquis Computervision plus tôt dans la même année. Alors que Calma avait réalisé environ 90 millions de dollars en CAO mécanique en 1987, son chiffre d'affaires dans ce secteur avait chuté à 50 millions de dollars en 1988, selon Charles Foundyler de Daratech. D'après l'analyse de l'accord avec Valid, Prime n'avait probablement pas payé cher ce qui restait de Calma. Quand GE voulait se retirer de quelque chose, elle le voulait tout simplement.

Dans le cadre de cet accord, Prime est devenu un fournisseur privilégié de GE. La vente elle-même a été achevée en janvier 1989. Peu de travail a ensuite été consacré à l'amélioration de Prism/DDM et de ses applications associées et, au cours des années suivantes, les clients sont passés au logiciel CADDs de Computervision ou à Medusa ou ont changé de fournisseur et se sont tournés vers des concurrents tels que Parametric Technology Corporation, McAuto ou Applicon.

La dimension III, en revanche, semblait avoir neuf vies. Elle a survécu à l'acquisition de Prime, renaissance de Computervision, et même acquisition de Computervision par PTC. Bien qu'il n'ait pas été significativement amélioré, Dimension III est resté utilisé sur plusieurs sites clients, comme Ingalls Shipbuilding, jusqu'à la fin des années 1990.

Après l'acquisition par Prime de ce qui restait de Calma, McGlaughlin s'est mis au travail. Il a rejoint Equifax, initialement pour diriger l'activité informatique. Il est finalement devenu président-directeur général en 1996, poste qu'il a occupé jusqu'en janvier 1998.

²⁹ Rapport Anderson, mars 1988, p. 3 Rapport

³⁰ sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1988, p. 9

Chapitre 12

Vision par ordinateur

Selon un article du Wall Street Journal de 1994¹, Philippe Villers a décidé de créer une entreprise de technologie peu après avoir entendu le pasteur de la First Parish Church de Concord, dans le Massachusetts, vanter les mérites de Martin Luther King quelques jours après son assassinat en avril 1968. Il a senti qu'il devait donner un sens à sa vie et qu'il avait deux options : devenir militant social ou créer une entreprise, gagner beaucoup d'argent et utiliser cet argent pour changer le monde. Heureusement pour ce qui allait devenir l'industrie de la CFAO, il a choisi la seconde voie.

Villers était techniquement bien qualifié pour démarrer Computervision, Inc. ou CV était-ce le cas ? Généralement connu. Né à Paris, en France, il est arrivé aux États-Unis via le Canada au début des années 1940 pour fuir les nazis. Villers était titulaire d'une licence en arts libéraux de Harvard et d'une maîtrise en génie mécanique du MIT. Il a travaillé plusieurs années au sein du programme de formation en management de General Electric, puis chez Perkin Elmer, Barnes Engineering et la division Link de Singer-General Precision, où il a assumé des responsabilités croissantes en gestion de projet. Lorsqu'il a décidé de fonder Computervision, Villers était responsable des produits avancés chez Concord Control à Boston.

En 1968, Villers consacra une grande partie de son temps libre à rencontrer un groupe d'associés commerciaux et techniques, dont Steve Coons et Nicholas Negroponte (fondateur du MIT Media Lab). Conscient qu'il faut plus que de bonnes idées techniques pour bâtir une entreprise prospère, Villers décida de trouver un partenaire plus expérimenté pour l'aider à démarrer. Martin Allen, ancien patron de Villers chez Link, s'imposa naturellement pour ce poste. Ingénieur mécanicien diplômé de l'Université de Californie, il avait auparavant travaillé chez TRW, Martin-Marietta et Singer-General Precision.

Le plan prévoyait qu'Allen serait le président de la société tandis que Villers serait le vice-président principal.

Début 1969, pendant les premiers mois, alors que l'entreprise recherchait ses premiers financements extérieurs, Villers en était le président. Computervision était alors financée par ses proches. Finalement, l'entreprise parvint à lever environ un million de dollars auprès d'un petit fonds de capital-risque new-yorkais, le Targa Fund, de partenaires chez Paine Webber Jackson et Curtis, et du Diebold Group. Allen rejoignit alors l'entreprise comme président et Villers devint vice-président senior, comme convenu auparavant. Ampersand Ventures fut l'un des premiers investisseurs en capital-risque, avec un engagement financier important en 1970. Par coïncidence, cette société fut également l'un des premiers investisseurs de Prime Computer en 1972. Ils étaient alors loin de se douter que ces deux entreprises finiraient par se heurter à la fin des années 1980.

Durant la décennie suivante, la relation entre les deux fondateurs semble avoir été très fructueuse. En tant que vice-président senior de l'entreprise, Villers était le principal responsable de la stratégie de développement produit de Computervision. Bien qu'Allen soit resté dans l'entreprise en tant que PDG ou président jusqu'à la fin des années 1980,

¹ Wartzman, Rick, Wall Street Journal, 1er juin 1994

Villers a quitté l'entreprise en 1980, comme nous le verrons plus tard, pour fonder d'abord Automatrix, Inc., une société de robotique et de vision artificielle, puis Cognition, Inc., une société de CAE mécanique.

La stratégie produit initiale de CV

La stratégie originale du produit Computervision consistait à concevoir et à produire plusieurs produits matériels afin de générer des revenus tandis que l'entreprise créait la version initiale de son logiciel CADDs (Computer-Aided Design and Drafting System).

Trois personnes furent recrutées pour diriger le développement matériel : David Friedman était responsable du terminal Interact, Joe Sliwowski du phototraceur Compucircuit et Ken Levy de l'aligneur de masques semi-conducteurs Autolign. Les deux premiers programmeurs embauchés pour développer le logiciel CADDs furent Robert Blauth et Bert Bruce. Blauth allait par la suite prendre en charge l'ensemble de la recherche et du développement de l'entreprise.

La spécialité technique de Villers était la conception de dispositifs électromécaniques de haute précision. En 1969, l'industrie électronique connaissait sa première forte croissance, portée par la nouvelle technologie des circuits intégrés. L'un des principaux problèmes de l'industrie des semi-conducteurs résidait dans la production des masques utilisés pour la fabrication des plaquettes de silicium, chacune contenant plusieurs copies du circuit en cours de fabrication. Grâce à une technologie appelée « photolithographie », un circuit intégré est constitué de plusieurs couches de matériau, chaque couche nécessitant un ou plusieurs masques, parfaitement alignés les uns avec les autres.

Alors qu'aujourd'hui, les plaquettes de 12 pouces contiennent littéralement des centaines, voire des milliers, de circuits individuels, en 1969, une plaquette de 4 pouces n'en contenait que quelques dizaines au maximum. Mais la technologie disponible il y a quarante ans était bien plus rudimentaire qu'aujourd'hui, et il fallait des appareils capables d'aligner rapidement et précisément les illustrations des circuits individuels pour produire des jeux de masques. Les méthodes manuelles alors disponibles étaient lentes et sujettes aux erreurs. À l'époque, ce travail devait être réalisé avec une précision de l'ordre du micron et les opérateurs utilisaient des microscopes puissants pour aligner les masques.

Villers a conçu l'aligneur automatique de masques Autolign pour l'industrie des semi-conducteurs, avec l'espoir qu'il deviendrait le produit phare de l'entreprise jusqu'à ce que ses produits de conception et de dessin technique soient commercialisés. Ce fut le cas pendant les premières années de l'entreprise, le chiffre d'affaires étant dominé par les produits Autolign. Computervision a fabriqué l'Autolign en achetant des aligneurs manuels à Kulicke & Soffa et en y ajoutant ses propres composants électroniques et mécanismes d'entraînement.

Le Compucircuit, quant à lui, a été conçu de A à Z par des ingénieurs en vision par ordinateur. Avant l'avènement des systèmes informatiques, les circuits imprimés (PCB) étaient produits soit en traçant manuellement les pistes et les pastilles du circuit imprimé à l'aide de ruban adhésif sur des feuilles de mylar, soit en les traçant sur un matériau pelable Rubylith à l'aide d'un couteau tranchant fixé sur la tête du traceur. Ces tracés étaient généralement deux à quatre fois plus grands que la carte elle-même. Chaque couche du circuit imprimé nécessitait une feuille de dessin distincte. Ces tracés étaient ensuite photo-réduits à taille réelle et utilisés pour la fabrication des circuits imprimés. Outre l'échelle et la précision du dessin, ce procédé était assez similaire à la production de circuits intégrés. Le Compucircuit traçait le tracé du circuit imprimé directement sur film, à l'échelle requise pour la production, éliminant ainsi l'étape de photo-réduction. Ce procédé était à la fois plus rapide et plus précis que les procédés antérieurs de production de dessins sur PCB.

Le troisième produit matériel, l'INTERACT, devait dès le départ être un élément clé de la solution CAO/FAO de l'entreprise. Cet appareil, combinant un numériseur et un traceur, était le seul terminal interactif de l'entreprise. Villers le décrit comme une « grande surface interactive » partageant l'électronique d'un terminal à tube de stockage. L'opérateur pouvait copier une pièce esquissée, la visualiser sur un écran cathodique, effectuer des modifications et tracer les résultats. Le premier Interact fut livré en 1970 à Sperry Gyroscope.

Finalement, ce système a été rendu à Computervision, où il a été exposé dans le hall de l'entreprise pendant plusieurs années. Computervision affirmait que cet appareil avait fonctionné 28 000 heures avec seulement 3 % de temps d'arrêt. Différentes versions de l'INTERACT ont été fabriquées jusqu'en 1980 environ.

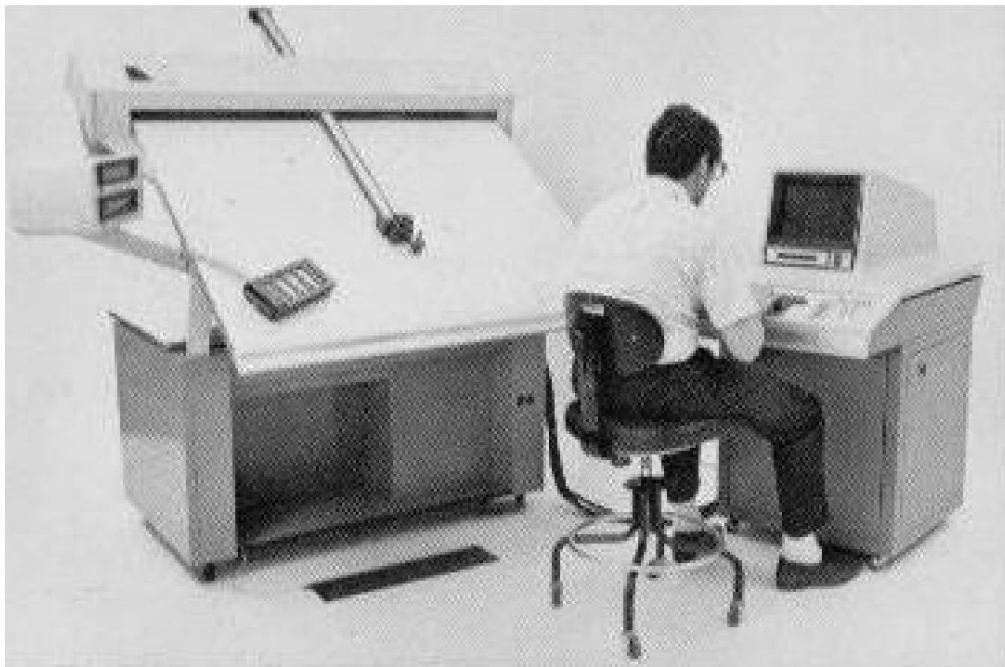


Figure 12.1

Terminal interactif de vision par ordinateur précoce

La stratégie initiale du produit Computervision consistait à exploiter le terminal Interact Avec un logiciel fonctionnant en temps partagé. Le phototraceur Compucircuit était conçu pour fonctionner avec des données générées en ligne via un système informatique distant ou stockées sur bande magnétique. Le concept de temps partagé s'est avéré peu pratique en raison de la lenteur des vitesses de communication de 300 bauds alors disponibles et du manque de fiabilité des utilitaires informatiques. Environ un an après la création de l'entreprise, le plan a changé et Computervision a commencé à utiliser le nouveau mini-ordinateur Nova 16 bits de Data General.

Un départ rapide

Computervision était l'une des entreprises dominantes dans l'industrie de la CAO tout au long des années 1970 et la majeure partie des années 1980, détenant à un moment donné une part de marché de 35 à 40 %.

Partager. En 1970, plusieurs avancées avaient permis de faire du secteur des systèmes de CAO commerciaux une activité viable. Les mini-ordinateurs de sociétés telles que Data General, Digital Equipment et Scientific Data Systems étaient vendus à des prix abordables, des terminaux à tube de stockage à bas prix étaient disponibles dans le commerce ou les entreprises pouvaient construire leurs propres terminaux avec des écrans à tube de stockage achetés auprès de Tektronix, des traceurs numériques étaient disponibles auprès de CalComp et de plusieurs autres sociétés, et de nombreux concepts logiciels fondamentaux pour les graphiques bidimensionnels et tridimensionnels avaient été publiés dans des revues techniques. Les éléments technologiques de base étaient en place. La tâche principale consistait à développer un logiciel fiable, capable de prendre en charge la conception et le dessin de manière à être accepté par la communauté des utilisateurs.

L'entreprise a démarré rapidement en se concentrant sur ce que l'on pourrait qualifier de dessin de production. Les premiers systèmes étaient particulièrement bien adaptés aux besoins des dessinateurs, comme l'illustrait la station de travail INTERACT. Bien qu'Allen et Villers aient tous deux suivi une formation en génie mécanique, les premiers systèmes de vision par ordinateur étaient destinés aux utilisateurs d'électronique, en particulier aux entreprises souhaitant automatiser la production de maquettes de circuits imprimés. Techniquement, la préparation de ces maquettes sur ordinateur était une tâche bidimensionnelle relativement simple, surtout comparée aux activités ultérieures liées à la conception mécanique tridimensionnelle. Il était également nécessaire de produire divers schémas non à l'échelle documentant la logique des circuits imprimés.

Le système Computervision CADDs constituait à la fois un changement radical par rapport aux systèmes traditionnels. Bien que pratique courante, cette méthode restait néanmoins accessible aux dessinateurs, notamment grâce à l'utilisation de la station de travail INTERACT. La création de maquettes de circuits imprimés et la documentation schématique impliquaient généralement la duplication d'un nombre important d'entités graphiques, telles que le motif de perçage d'un circuit intégré sur un circuit imprimé ou le symbole d'un transistor sur un schéma. Même les premiers systèmes de CAO se sont révélés extrêmement productifs avec une symbolologie dupliquée. Le système CADDs de Computervision s'est avéré très efficace pour ces tâches. Une fois la maquette de circuit imprimé créée par ordinateur, des copies de qualité photographique pouvaient être générées en transmettant les informations à un phototraceur Compucircuit. Cet appareil créait la maquette sur une feuille de film photographique en exposant des ouvertures décrivant chaque type de plot de connexion ou de tracé de ligne. La pellicule était ensuite développée et utilisée de la même manière que les films réalisés à partir de photographies de maquettes enregistrées manuellement.

La plupart des 200 premiers systèmes de vision par ordinateur vendus étaient utilisés pour la création de maquettes de circuits imprimés. Cette création était similaire à bien des égards à la conception de circuits imprimés au début des années 1970. La maquette des circuits intégrés était généralement réalisée sur de grandes feuilles de papier quadrillé, les différentes couches du circuit étant représentées en différentes couleurs. Ces dessins servaient ensuite de base à la production d'une maquette détaillée à grande échelle sur un matériau appelé « pelable coat ». Ce processus consistait à découper la couche supérieure du matériau, puis à retirer soigneusement le matériau représentant la couche de circuit concernée. À partir de ce moment, le processus était similaire à la maquette des circuits imprimés : les feuilles étaient réduites photographiquement pour servir de maquettes de production, à la différence que les concepteurs de circuits intégrés appelaient la production de cette maquette finale « fabrication de masques ».

Deux tendances ont poussé les fabricants de semi-conducteurs à automatiser le processus de fabrication des masques de circuits intégrés au début des années 1970. Premièrement, les circuits intégrés devenaient beaucoup plus complexes. C'est à cette époque que Gordon Moore, d'Intel, déclarait que les circuits intégrés

La densité des circuits doublait tous les 18 mois – une tendance désormais connue sous le nom de loi de Moore. Les équipes de conception et de production anticipaient un moment où il deviendrait quasiment impossible de continuer à utiliser des procédures manuelles de création d'illustrations en raison de la complexité croissante des circuits. Le deuxième problème était peut-être encore plus important. Le processus de fabrication des masques passait des techniques traditionnelles de réduction photographique à l'utilisation de nouveaux dispositifs pilotés par données numériques. Les entreprises devaient produire un enregistrement numérique de la disposition des circuits pour piloter ces machines.

Computervision a vu dans le marché des circuits intégrés pour ses systèmes CADDs une extension logique du marché de l'électronique pour PCB et a ajouté des fonctionnalités de fabrication de masques pour semi-conducteurs à ses logiciels. Alors que Computervision dominait le marché de la conception graphique et du dessin de circuits imprimés, au début des années 1970, Calma dominait également le marché des circuits intégrés. Les deux entreprises étaient fréquemment en concurrence sur les deux segments du marché électronique global, Computervision s'imposant généralement sur le marché des circuits imprimés, tandis que Calma, comme décrit précédemment, s'adjugeait la majorité du marché des circuits intégrés. Les produits Autolign étaient généralement vendus indépendamment des systèmes CADDs de l'entreprise.

Personnel et organisation Durant

la première décennie de Computervision, Villers était responsable de la plupart des opérations internes de l'entreprise, notamment celles liées au développement de produits, tandis qu'Allen s'occupait des activités externes. Tous deux participaient généralement aux présentations aux investisseurs potentiels. Bien que Villers soit à l'origine de l'idée initiale de créer une entreprise pour fabriquer les produits matériels et logiciels décrits ci-dessus, il semble avoir eu peu de difficultés à rendre compte à Allen. Cela pourrait bien être dû au fait que Villers avait déjà travaillé pour Allen chez Link.

Au fil des années, Computervision a particulièrement réussi à recruter une excellente équipe de responsables techniques et commerciaux, dont Phil Reed et Ken Versprille, a été créée. Villers a personnellement contribué à l'arrivée de Sam Geisberg, brillant mathématicien russe qui allait plus tard fonder Parametric Technology Corporation, aux États-Unis en 1974 pour travailler chez Computervision. Vladimir, le frère de Sam, a d'abord immigré en Israël, avant de s'installer aux États-Unis et de rejoindre Computervision.

Computervision est devenue publique pour la première fois en décembre 1972 et a été cotée à la New Stock Exchange sous le symbole CVN en 1979.

Computervision devient un fabricant d'ordinateurs

Il est rare, lors de l'analyse de l'histoire d'une entreprise, qu'il soit possible de pointer du doigt un événement unique ou une décision et prétendre qu'elle a été le tournant déterminant dans l'avenir de l'entreprise. La décision de Computervision de construire ses propres systèmes informatiques a peut-être été un tel événement. Pendant les premières années, l'entreprise utilisait des ordinateurs Nova achetés à Data General. Il s'agissait de machines relativement peu coûteuses, mais Computervision pensait pouvoir à la fois augmenter ses marges bénéficiaires et produire un ordinateur mieux adapté aux besoins de ses clients en construisant ses propres machines.

Une entreprise de la côte ouest avait procédé à la rétro-ingénierie de l'ordinateur Nova de Data General et produit un jeu de puces permettant à des entreprises comme Computervision de fabriquer des machines similaires à un coût bien inférieur à celui qu'elles payaient à Data General. Villers considérait cette stratégie comme peu risquée par rapport à la conception de son propre ordinateur.

Ce qui était apparemment une option envisagée. Vers 1978, l'entreprise a commencé à fabriquer un ordinateur appelé CGP-100, CGP signifiant Computervision Graphics Processor. Cela a conduit à la construction de plusieurs grandes usines de fabrication, ainsi qu'à l'installation de machines et d'équipements pour la construction et les tests de ces machines. Inutile de préciser que Data General n'était pas satisfait de cette évolution et a tenté d'inciter Computervision à envisager de nouvelles machines sur lesquelles elle travaillait en proposant des conditions commerciales attractives. Contrairement à ce qui se passerait probablement aujourd'hui, il ne semble pas y avoir eu de poursuites judiciaires pour détournement de propriété intellectuelle.

Le CGP-100 a été conçu par un groupe d'ingénieurs en conception informatique qui étaient surnommés « les Gitans de l'informatique », ils avaient tendance à passer d'une entreprise à l'autre dans la région de Boston, concevant des mini-ordinateurs au fur et à mesure. Ils ont apparemment fait du bon travail, car il était difficile pour les programmeurs de Computervision de distinguer un Data General Nova du CGP-100. Cette nouvelle machine était un 16-

Mini-ordinateur 19 pouces doté d'une mémoire extensible jusqu'à 512 000 mots. Il prenait en charge un lecteur de disque de 14 millions de mots et d'autres périphériques standard tels que des lecteurs de bande magnétique. Comme mentionné précédemment, les terminaux Computervision utilisaient des écrans à tube de stockage Tektronix. L'entreprise a rapidement adopté les versions 19 pouces dès leur sortie au milieu des années 1970. Ces terminaux utilisaient une tablette de 11 pouces sur 11 pouces ou un grand numériseur autonome pour l'interaction utilisateur, ainsi que le numériseur à rétro-tracé INTERACT décrit précédemment.

En 1978, un système CGP-100 de base avec une mémoire de 512 mots était vendu 140 000 \$. Les terminaux interactifs se vendaient entre 40 000 et 65 000 dollars. Le logiciel de conception et de dessin mécanique tridimensionnel décrit ci-dessous coûtait 10 000 dollars, tandis que le logiciel de commande numérique coûtait 5 000 dollars. Compte tenu de cette structure tarifaire, on peut conclure qu'en 1978, Computervision était principalement un fabricant de matériel informatique qui vendait également des logiciels de CAO.

Cobilt étend la production de CV

Computervision a acquis Cobilt, un fabricant de masques de circuits intégrés. Cobilt a été fondée en 1970 par Peter Wolken, Gerd Schlieman, Allan Fleming et Fred Schultz. Cette acquisition visait à la fois à accroître les capacités de production de l'entreprise sur un marché en pleine expansion et à permettre à Computervision de commercialiser des systèmes plus complets dans l'industrie des semi-conducteurs. Kenneth Levy, responsable du produit Autolign de Computervision, a été initialement nommé à la tête de la division Cobilt. En 1977, sous la direction de Sam Harrell, la division générait un chiffre d'affaires annuel de 18,2 millions de dollars, soit près de 40 % du total de l'entreprise.

Levy a quitté Cobilt en 1975 et a fondé KLA Instruments (aujourd'hui KLA-Tencor, un important fabricant d'équipements de production de semi-conducteurs) où il a été PDG jusqu'en 1999 et président du conseil d'administration jusqu'en 2006. Wolken et Harrell ont tous deux finalement rejoint Levy chez KLA.

Bien que les revenus aient augmenté rapidement, Cobilt n'a jamais été particulièrement rentable et. Vers 1980, Computervision commença à vendre Cobilt petit à petit. La majeure partie de Cobilt fut finalement vendue à Applied Materials en 1981 pour 14 millions de dollars. Computervision fut en proie à des poursuites judiciaires liées à sa propriété de Cobilt, et ce jusqu'en 1984.

Pour les régler tous, l'entreprise a déclaré une perte de 10 millions de dollars cette année-là, attribuée au règlement de la dernière réclamation Cobilt.

Si la fabrication d'équipements pour phototraceurs et masques semi-conducteurs était importante, elle ne constituait pas le cœur de métier de l'entreprise, contrairement à la fabrication de ses propres ordinateurs. La conception et la production de ces ordinateurs nécessitaient non seulement de développer une capacité de production importante, mais aussi d'assumer la responsabilité du système d'exploitation et des outils de développement logiciel. Et ce, sans pouvoir répartir ces coûts sur le nombre bien plus important de machines vendues par les principaux fabricants d'ordinateurs, tels que Digital Equipment et Data General.

Computervision s'est lancé dans la fabrication de matériel informatique à une époque où les mini-ordinateurs étaient des machines plutôt simples. En quelques années, la technologie est devenue beaucoup plus complexe et, lorsque l'entreprise a tenté de passer des ordinateurs 16 bits aux ordinateurs 32 bits, les contraintes économiques ont commencé à jouer en sa défaveur. Le fait de s'être retirée du secteur de la fabrication d'ordinateurs a fini par nuire aux finances de l'entreprise au point que Computervision est devenue la cible d'une prise de contrôle hostile par Prime Computer, comme décrit ci-dessous.

Un nouveau logiciel élargit les capacités mécaniques de Computervision

Durant les premières années, Computervision se concentrait presque exclusivement sur les applications de conception électrique, telles que l'implantation de circuits imprimés. Si le logiciel CADD initial permettait le dessin mécanique, il ne disposait pas des capacités de modélisation tridimensionnelle que les clients commençaient à réclamer. Dans sa quête de contrats avec Boeing, Computervision s'est heurtée à la concurrence d'une petite entreprise de logiciels de San Diego, en Californie, appelée System Science and Software, plus communément appelée S3 .

Alors que l'essentiel de l'activité de cette société était axé sur des projets scientifiques et techniques pour les agences gouvernementales fédérales, elle avait acquis une société de logiciels de CAO appelée Integrated Computer Systems. Fondée par Patrick Hanratty, ICS avait développé un progiciel appelé INTERAPT. Comme décrit au chapitre 15, l'acquisition d'ICS a donné lieu à un procès contre Hanratty, qui n'a pas conservé ses fonctions après son acquisition par S3 .

L'activité logiciels de CAO de S3 était alors en difficulté et, lorsque Computervision a proposé de la racheter, l'opération a été conclue assez rapidement. Dans le cadre du rachat de cette activité à S3, Computervision a hérité du procès contre Hanratty, toujours en cours. Dave Albert, qui dirigeait cette opération, Jerry Devere, qui avait contribué au lancement d'ICS, et une dizaine d'autres personnes ont déménagé dans de nouveaux bureaux à Rose Canyon, au nord de San Diego, et ont commencé à travailler sur le portage du logiciel INTERAPT de S3 sur les ordinateurs Data General que Computervision utilisait à l'époque.

Albert se souvient que la relation avec Computervision avait connu des débuts difficiles. Phil Villers s'était rendu dans les nouveaux bureaux peu après leur emménagement et avait clairement indiqué qu'il s'opposait à l'acquisition et souhaitait fermer le bureau. Entre-temps, l'entreprise avait réglé le litige avec Hanratty en lui accordant une licence pour sa solution ADAM alors en vigueur et en lui versant une provision mensuelle pendant environ un an.

Le nouveau logiciel de conception et de dessin mécanique, désormais connu sous le nom de CADD3, a été introduit en 1973, le CADD3 a été développé en grande partie en Californie, même si certaines fonctions de l'interface utilisateur ont été développées au siège de Computervision à Bedford. Au cours des années suivantes, les équipes de programmation de San Diego et de Bedford ont collaboré à l'amélioration de CADD3.

Vers la fin de 1975, Computervision a décidé de consolider son activité de programmation CADD3 à Bedford et a proposé au personnel de San Diego de nouveaux postes dans le Massachusetts. Le bureau de Rose Canyon comptait alors une trentaine de personnes. Si certains acceptèrent l'offre de repartir vers l'est, la plupart refusèrent. Sous la direction d'Albert, ils décidèrent de créer une nouvelle société de logiciels. Avant que cette idée ne soit vraiment développée, l'équipe décida de rejoindre Calma et de rester dans le sud de la Californie. Computervision n'était pas content de les voir rejoindre un concurrent mais, contrairement à certaines idées fausses, n'a jamais poursuivi Calma pour avoir embauché Albert et d'autres membres clés de l'équipe de San Diego.

Comme on peut le voir, Albert était en vacances à New York. Il est arrivé en Zélande au printemps 2003 et a séjourné dans l'équivalent local d'une petite chambre d'hôtes. En partant, il est allé signer le livre d'or et a découvert que les Villers étaient là depuis environ un mois.

L'ordinateur devient la force dominante dans l'industrie de la CAO

En mai 1975, Computervision a embauché Ken Versprille³, peu après l'obtention de son doctorat à l'Université de Syracuse. À Syracuse, Versprille a travaillé en étroite collaboration avec Steve Coons, le développeur du Coons Patch utilisé pour définir la géométrie des surfaces. Comme décrit au chapitre 2, la thèse de doctorat de Versprille portait sur le développement d'une technique plus avancée de définition de surfaces, connue dans l'industrie de l'infographie sous le nom de NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines).

La croissance de Computervision avait été assez rapide au début des années 1970 et, en 1974, le chiffre d'affaires annuel dépassait les 25 millions de dollars et l'entreprise était très rentable. En 1975, les États-Unis étaient en pleine récession : les ventes chutèrent à 21 millions de dollars et l'entreprise accusait une perte de 4 millions de dollars. À cette époque, deux courants de pensée s'opposaient au sein de la direction de Computervision. Un groupe estimait que l'entreprise devait se replier sur elle-même, réduire ses dépenses au maximum et attendre la fin de la récession. L'autre groupe, mené par Mike Cronin, plaidait pour une intensification de la recherche et développement ainsi que pour une augmentation des ventes afin qu'à la fin de la récession, Computervision dispose du portefeuille de produits le plus complet du secteur naissant de la CAO et puisse croître plus vite que ses concurrents. Cette dernière approche l'emporta et Versprille, ainsi qu'une vingtaine d'autres programmeurs, furent embauchés. Cette stratégie s'est avérée être la bonne, car les ventes de Computervision ont augmenté rapidement à la fin des années 1970 et, en 1980, les revenus annuels de la société atteignaient près de 225 \$.

Embauché comme programmeur senior, Versprille avait pour mission initiale d'adapter le logiciel CADD3 à la 3D. Les premières versions du progiciel nécessitaient la définition de géométries sur des plans bidimensionnels, qui étaient ensuite projetés dans

² Entretien avec David Albert, le 19 septembre 2003

³ Diverses références à Ken Versprille sont basées sur une série d'entretiens téléphoniques avec l'auteur au cours Juillet et août 2003

Trois dimensions. Il s'agissait d'un projet d'environ un an, suivi d'une tâche similaire visant à améliorer la création géométrique de splines tridimensionnelles.

Un autre projet, réalisé à la même époque, consistait à remplacer les routines d'affichage graphique par des calculs en nombres entiers par des calculs en virgule flottante. Le groupe de développement de San Diego avait utilisé une méthode en nombres entiers pour optimiser les performances graphiques, mais elle échouait lorsque les valeurs des modèles dépassaient les limites prédéfinies. À Bedford, ils ont repensé ces routines en utilisant une technique de calcul en virgule flottante normalisée qui permettait aux modèles d'occuper des dimensions plus importantes sans compromettre les performances. Ce nouveau logiciel a permis aux programmeurs de Computervision de créer une technique appelée « boîtes englobantes ».

Ces valeurs minimales et maximales étaient définies pour la pièce en cours de conception. Il en résultait que les images pouvaient être multipliées par deux grâce à des opérations de décalage extrêmement rapides. L'un des problèmes de cette technique était que ces valeurs minimales et maximales devaient être définies dès le début de la conception de la pièce.

Versprille souligne que l'équipe de programmation de Bedford était relativement réduite et que chacun devait tout faire. Cela a permis de constituer un groupe de développeurs maîtrisant parfaitement l'ensemble des logiciels de l'entreprise. Avec la croissance de Computervision, les nouvelles recrues se sont vu confier des missions les obligeant à se concentrer sur des segments précis du logiciel. Par conséquent, les premiers employés ont généralement occupé des postes dont les responsabilités couvraient de larges segments de la gamme de produits de l'entreprise.

La vision par ordinateur à la fin des années 1970

En 1978, Computervision était toujours dirigée par Martin Allen en tant que président et PDG, Phil Villers était vice-président senior en charge de la planification stratégique à long terme. Michael Cronin était responsable de plusieurs activités marketing et R&D, Sam Harrell dirigeait les opérations Cobilt, Dave Friedman était vice-président de l'ingénierie et Bob Gothie était vice-président du marketing. Les ventes terrain aux États-Unis étaient dirigées par Ralph Shubert, qui dépendait de Gothie. À la fin des années 1970, l'entreprise s'était concentrée sur les applications mécaniques, passant de la conception électronique à l'ingénierie, avec une activité modérée dans le secteur de l'ingénierie et de la construction (AEC).

Les ventes étaient assurées par une force de vente directe aux États-Unis et dans une grande partie de l'Europe occidentale, tandis que des distributeurs étaient utilisés au Japon et dans d'autres pays. Un système standard se vendait entre 250 000 et 400 000 dollars et l'entreprise disposait d'environ 500 systèmes installés. Parmi ses principaux clients figuraient General Electric (45 systèmes), Ford Motor Company (10 systèmes), General Motors, Boeing, Pratt & Whitney et McDonnell Douglas. Globalement, les ventes ont connu une croissance assez rapide, à l'exception du creux de 1975 mentionné précédemment. Le chiffre d'affaires en 1978 atteignait près de 72 millions de dollars. À cette époque, l'équipe de développement logiciel de l'entreprise comptait environ 120 personnes.

Le système informatique principal était le CGP-100 de l'entreprise, décrit plus tôt, ainsi que des terminaux utilisant des écrans à tube de stockage Tektronix. Le logiciel bidimensionnel de base utilisé pour les applications électriques telles que la conception de circuits imprimés était désormais connu sous le nom de CADDs 2, tandis que le logiciel mécanique tridimensionnel était appelé CADDs 3. Parmi les fonctionnalités importantes de CADDs 3 figuraient : • Modes de conception bidimensionnels et tridimensionnels ; • Coupes transversales de pièces tridimensionnelles.

- Courbes et surfaces B-splines. •

- Concept de pièces et de sous-pièces. •

Génération de maillages par éléments finis basée sur GIFTS (développé au
(Université de l'Arizona).

- Dessin avec dimensions, tolérances, étiquettes et notes automatiques. • Vues isométriques. •

- Génération et édition interactives de parcours d'outils CN. •

- Langage de développement utilisateur appelé Parametric Element Processor (PEP). •

- Communication de données avec les ordinateurs centraux.

La vie après la vision par ordinateur

Phil Villers a quitté Computervision en janvier 1981 après que la société Villers a rejeté deux nouvelles propositions d'entreprise qu'il avait faites. La première concernait un système à faible coût combinant un ordinateur et un terminal en un seul système intégré. Ce concept était similaire à la station de travail d'ingénierie développée à l'époque par Apollo Computer et plusieurs autres entreprises. Villers estime que cet échec a été l'un des principaux facteurs qui ont finalement conduit au déclin de Computervision dans le secteur de la CAO/FAO.⁴ Plus tôt, à l'été 1980, Villers avait proposé à l'entreprise de se développer dans la robotique et les systèmes de vision artificielle pour les entreprises manufacturières.

Après avoir quitté Computervision, Villers a créé Automatix, une entreprise Il se spécialisait dans la robotique et la vision artificielle. (En réalité, la création de l'entreprise remonte peut-être à 1980.) Il en fut président jusqu'en 1984, puis président du conseil d'administration jusqu'en 1986. En 1985, il fonda Cognition, une société de logiciels qui développa et commercialisa des logiciels de conception mécanique utilisables par les ingénieurs, notamment lors de la phase de conception d'un projet. Il resta président de cette société jusqu'en 1988. Au moment de la rédaction de ces lignes, son président-directeur général est Mike Cronin, qui fut responsable des ventes de Computervision pendant la majeure partie des années 1970.

Lorsque Villers quitta Computervision en 1981, sa fortune dépassait les 80 millions de dollars. Ayant atteint l'objectif qu'il s'était fixé en 1968, il décida d'utiliser cet argent de manière significative. Avec sa femme Katherine, il en prit la moitié et créa la Fondation Villers. Aujourd'hui connue sous le nom de Fondation Families USA, elle milita activement auprès du gouvernement fédéral pour améliorer les soins de santé du pays. En 1994, alors que l'administration Clinton tentait de mettre en place un système de santé universel, Villers et Families USA s'efforçaient de mobiliser des soutiens pour ce projet. Cette activité fut suffisamment médiatisée pour que le Wall Street Journal publie un article de fond sur la fondation et Villers dans son numéro de juin.

1, numéro 1994.5

⁴ Communication personnelle avec Philippe Villers le 22 octobre 2003

⁵ Wartzman, Rick, Wall Street Journal, 1er juin 1994

Villers a passé ces dernières années à diriger Families USA depuis son domicile à Concord, dans le Massachusetts, tandis que le personnel de l'organisation se trouve à Washington. Aujourd'hui, la fondation, qui se décrit comme non partisane mais penche résolument vers les positions démocrates, est activement impliquée sur les questions liées à Medicare. Villers a été délégué à plusieurs conventions démocrates nationales, est membre du Comité présidentiel de l'ACLU et du Conseil des directeurs exécutifs d'Amnesty International USA. Il est également président et membre du conseil d'administration de GrainPro, une entreprise qui fabrique des unités de stockage de céréales hermétiques pour les pays en développement. On peut être d'accord ou non avec ses opinions politiques, mais chacun doit admirer son engagement et l'énergie qu'il déploie pour redonner à une société qui lui a tant donné.

Développements matériels et logiciels à la fin des années 1970 et au début des années 1980

En 1980, Computervision dominait le secteur des systèmes de CAO clés en main.

Selon Daratech, l'entreprise a livré 620 systèmes en 1980, soit 44 % du total du secteur.⁶ Durant cette période, les activités de recherche et développement de Computervision ont connu un essor considérable. Parmi les projets majeurs, on peut citer : CGP-200 – L'ordinateur CGP-100

s'est avéré moins performant que prévu.

Performances. Pour améliorer ses capacités dans ce domaine, Computervision a développé un processeur graphique spécialisé, le GPU (Graphics Processing Unit), capable de gérer les manipulations graphiques bidimensionnelles et tridimensionnelles. L'association du GPU et d'un CGP-100 a été commercialisée sous le nom de CGP-200, et le CGP-100 a finalement été abandonné.

CGP-200X – Il s'agissait d'une version améliorée et reconditionnée du CGP-200.

était le principal système informatique de Computervision à partir de 1982 environ.

Instaview – Bien que Tektronix ait ajouté des capacités de rafraîchissement limitées à ses tubes de stockage, il devenait évident que les utilisateurs de CAO avaient besoin de capacités graphiques plus interactives. La solution de Computervision fut l'Instaview, présenté lors de la conférence AUTOFACT de novembre 1978 à Détroit. Il s'agissait d'un terminal matriciel monochrome de 512 lignes, parfois décrit par Computervision comme une unité de 1024 lignes. En réalité, les images statiques étaient affichées à une résolution de 512 lignes, tandis que les images dynamiques bénéficiaient de la pleine résolution de 1024 lignes. Le texte était affiché sur le côté gauche de l'écran, dans une zone où les graphiques étaient exclus. La saisie utilisateur se faisait principalement via une tablette de 17 pouces sur 24 pouces dotée d'un menu de 427 boutons personnalisable. L'Instaview C fut lancé quelques années plus tard. Il prenait en charge 64 couleurs à une résolution de 512 lignes. Une version haute résolution, l'Instaview HC, fut ensuite lancée avec une résolution de 1280 sur 1024 et 262 000 couleurs.

APU – L'unité de traitement analytique ou APU était la réponse de Computervision à

La tendance vers les ordinateurs 32 bits pour la prise en charge de la CAO. Initialement, il n'était pas prévu de remplacer les machines CGP 16 bits, mais plutôt d'être directement connecté à ces machines et de fournir un traitement 32 bits pour des tâches analytiques telles que l'analyse par éléments finis. Le développement a pris beaucoup plus de temps que prévu et cet appareil n'a jamais été à la hauteur des attentes. En termes de performances, il se situait dans la même catégorie qu'un appareil numérique.

⁶ Expédition mondiale de systèmes de CAO pour 1980, Daratech

Le VAX 11/780, à l'exception du 11/780, était sur le marché depuis plus de quatre ans au moment où l'APU est entré en phase de test bêta.

CADDS 4 – Cette nouvelle version du logiciel CADDS de Computervision était nécessaire pour exploiter les capacités de traitement graphique du CGP-200 et des terminaux Instaview. Cette version offrait des fonctionnalités graphiques améliorées, telles que la création de géométries dans n'importe quel plan, et non plus seulement dans un plan orthogonal à la vue courante.

CADDS 4X – Cette mise à niveau logicielle était nécessaire pour exploiter pleinement les nouvelles capacités de traitement du CGP-200X et de l'APU. Les livraisons aux clients ont commencé fin 1983, avec près de deux ans de retard selon certaines estimations.

MEDUSA – En novembre 1982, Computervision acquiert Cambridge Interactive Systems, la société de Cambridge, en Angleterre, responsable du développement et du support de MEDUSA. Le logiciel est également commercialisé hors d'Europe par Prime Computer. Computervision commercialise MEDUSA sur les ordinateurs Digital VAX et continue de soutenir les ventes de Prime Computer. MEDUSA est un logiciel de dessin performant doté de fonctionnalités tridimensionnelles satisfaisantes. Selon Jim Barrett, alors président de Computervision, il s'agit de la première étape pour Computervision d'offrir à ses clients le choix entre des systèmes clés en main et des logiciels modulaires.

Jusqu'en 1984, Computervision utilisait la désignation Designer pour ses différents systèmes basés sur les produits matériels et logiciels décrits précédemment. À l'entrée de gamme se trouvait le Designer M, système d'entrée de gamme de Computervision, lancé en novembre 1981 et pouvant également être utilisé comme système distant. Ce système était appelé Designer R. Il était composé d'un ordinateur CGP-80 et des logiciels CADDS 2, CADDS 3 ou CADDS 4. Le CGP-80 était une version réduite du CGP-100, utilisée pour prendre en charge CADDS 2 et CADDS 3. Un CGP-180, plus performant, était utilisé pour prendre en charge CADDS 4. Avec des prix à partir de 100 000 \$, ces systèmes pouvaient prendre en charge un ou deux terminaux Instaview M, spécifiquement configurés pour fonctionner avec la gamme de produits Designer M.

Avant 1982, le produit principal de Computervision était le Designer IV, composé d'un processeur CGP-100, du logiciel CADDS 3 et généralement de deux à six terminaux. Bien que le logiciel CADDS 4 puisse fonctionner sur un système Designer IV, certaines fonctionnalités avancées de ce logiciel nécessitaient l'utilisation d'un CGP-200. À partir de 1982, le Designer V est devenu la principale gamme de produits de l'entreprise. Il a remplacé le CGP-100 par le nouveau CGP-200, qui offrait une meilleure prise en charge d'Instaview. Le dernier système de cette gamme était le Designer VX, qui intégrait le processeur CGP-200X et prenait en charge le logiciel CADDS 4X ainsi que l'APU.

Refonte du logiciel CADDS En 1978,

certaines membres de l'équipe de développement de Computervision ont compris que CADDS 3 était poussé à ses limites et qu'un logiciel entièrement nouveau était nécessaire, doté d'une meilleure architecture de base de données et de graphismes améliorés. Il était également évident qu'une nouvelle génération de matériel informatique et de systèmes d'exploitation se profilait à l'horizon. Un groupe de quatre personnes : Ken Versprille, Bill Stanley, Tom Jaskowitz et Roger Roles, ont élaboré un plan pour un nouveau système de CAO/FAO qu'ils ont initialement appelé CADDS 4. Témoin du style de gestion relativement ouvert de Computervision à l'époque, les quatre ont eu l'occasion de présenter leur plan au

Selon Versprille, leur argumentation technique, ignorant les enjeux commerciaux d'une telle décision, a été rejetée.

Déterminés à la nécessité d'un nouveau système pour la santé future de l'entreprise, ils ont, après avoir pansé leurs plaies, tenté à nouveau de convaincre la direction de la pertinence de cette démarche. Cette fois, ils ont réussi et se sont vu confier la mission de développer un nouveau système de A à Z. Le terminal Instaview étant sur le point d'être livré, les équipes de CADD3 ont eu la lourde tâche d'adapter ce logiciel à la nouvelle technologie graphique matricielle.

Bill Stanley a entièrement repensé la base de données CADD3 pour utiliser un concept d'enregistrements et de sous-enregistrements, tandis que Versprille travaillait sur la partie graphique du système. CADD3 utilisait un fichier distinct pour chaque vue et écrivait les graphiques directement sur le terminal d'affichage. Cette technique était assez courante pour les systèmes graphiques à tube de stockage, car les images ne pouvaient être modifiées que par effacement et réécriture. Le nouveau logiciel CADD4 utilisait un concept de fichier d'affichage tridimensionnel, plus adapté aux affichages matriciels, où les éléments individuels pouvaient être déplacés, supprimés ou modifiés à volonté.

Globalement, le logiciel CADD4 constituait une amélioration significative par rapport à CADD3, notamment pour la conception mécanique et technique tridimensionnelle. Toute modification apportée à une vue d'un modèle était immédiatement répercutée sur les autres vues, et la géométrie pouvait être créée sur n'importe quel plan. Computervision a également divisé le logiciel en plusieurs modules à des fins marketing.

Le CGP-200 s'est finalement révélé quelque peu insuffisant pour les graphiques tridimensionnels et les développements logiciels prévus, comme la modélisation de solides. Par conséquent, l'entreprise a amélioré et reconditionné le CGP-200 et l'a lancé sous le nom de CGP-200X en 1982. Afin de tirer parti de ses nouvelles fonctionnalités, une version révisée de CADD4 était nécessaire. Cette version du logiciel, connue sous le nom de CADD4X, a été le principal produit de vision par ordinateur jusqu'à la fin des années 1980 et au début des années 1990.

L'unité de traitement analytique (APU)

En 1980, il était assez évident dans l'ensemble du secteur de la CAO/FAO que les ordinateurs Des mini-ordinateurs 16 bits plus puissants que ceux contemporains allaient être nécessaires pour prendre en charge la prochaine génération de logiciels qui seraient davantage orientés vers les bases de données et les solides. À peu près à la même époque, une nouvelle génération d'ordinateurs 32 bits tels que le DIGITAL VAX 11/780 et le Prime 750 étaient de plus en plus utilisés par les fournisseurs de logiciels de CAO. Computervision était bien conscient de cette tendance mais reconnaissait également la difficulté de réaliser la transition de ses machines CGP 16 bits actuelles vers une nouvelle génération d'ordinateurs 32 bits.

Le projet consistait à développer un ordinateur 32 bits, relié à une ou plusieurs machines CGP, et pouvant être utilisé pour des tâches de calcul intensif, telles que la modélisation des solides, l'analyse par éléments finis et la gestion de bases de données. Cet ordinateur était appelé « unité de traitement analytique » ou APU. Il était parfois appelé « unité de traitement auxiliaire » et certains observateurs du secteur l'appelaient parfois « unité de traitement attachée ».

On l'appelait généralement simplement l'APU. Bien que l'entreprise n'ait pas initialement prévu de porter l'intégralité de CADD4X sur l'APU, c'était son plan à long terme. D'un point de vue des performances

Du point de vue de l'APU, qui avait un temps de cycle de 225 nanosecondes et une mémoire cache de 16 Ko, se situait quelque part entre un VAX 11/750 et un VAX 11/780.

Computervision était désormais une entreprise assez importante et elle a essayé une matrice approche de gestion pour le projet APU. Cela n'a pas très bien fonctionné et la direction de l'entreprise a constaté que peu de progrès étaient accomplis. L'absence de progrès posait des problèmes de crédibilité auprès des clients et des analystes financiers. Fin 1982 ou début 1983, un projet d'urgence a été mis en place pour préparer l'APU pour la conférence AUTOFACT de novembre 1983. Masood Zarabian a été nommé responsable d'une nouvelle équipe de programmeurs, avec Ken Versprille comme responsable technique. L'équipe a déménagé dans un bâtiment séparé afin de se concentrer spécifiquement sur la tâche à accomplir. Plusieurs problèmes sont rapidement apparus. L'un d'eux était que les ingénieurs matériels (les informaticiens mentionnés précédemment) qui avaient conçu l'APU avaient quitté Computervision. Un autre problème était que le travail logiciel effectué jusque-là présentait des redondances et des lacunes. Par exemple, deux groupes distincts travaillaient sur les compilateurs pour l'APU.

Les clients de Computervision ayant eu accès aux premières versions de l'APU ont été quelque peu déçus. Selon un rapport de Merrill Lynch publié à cette époque, « la principale plainte des utilisateurs de CV ayant évalué l'APU est qu'il est trop faible, trop tardif en termes de puissance CPU et qu'il n'améliore pas le temps de réponse de la station de travail. »⁷

Zarabian, cependant, s'est révélé être un gestionnaire efficace. Versprille relate l'histoire d'un employé gravement malade que Zarabian a maintenu dans l'entreprise plus longtemps que nécessaire. Les programmeurs se sont alors ralliés à quelqu'un qu'ils percevaient comme un leader à suivre. Zarabian estimait également qu'ils devaient se concentrer sur trois objectifs concernant le logiciel APU : 1) prouver aux analystes que l'APU était une machine viable et que la stratégie Computervision était valable ; 2) créer un produit livrable capable de contribuer à la croissance du chiffre d'affaires de l'entreprise ; et 3) réussir une fois les deux premiers objectifs atteints. Cela a pris environ dix mois, mais l'équipe disposait d'un système opérationnel fin 1983, soit près de deux ans après la date initialement prévue.

L'un des principaux problèmes rencontrés par l'équipe de développement était l'instabilité du matériel de l'APU. La machine était composée de quatre circuits imprimés principaux et, en raison de problèmes de conception ou de fabrication, une diaphonie excessive régnait entre ces cartes, ce qui provoquait des pannes aléatoires. Ces problèmes n'ont jamais été totalement résolus et l'APU n'a eu qu'un impact minime sur la situation financière de l'entreprise. C'était trop peu et trop tard, et cela n'a pas vraiment résolu l'un des principaux problèmes des utilisateurs : l'amélioration des performances des tâches interactives, comme le calcul de l'intersection de deux surfaces. L'un des principaux problèmes de Computervision résidait dans la difficulté de faire porter leurs logiciels par des éditeurs tiers sur l'APU.

Les packages engagés pour la livraison comprenaient ADAMS (dynamique), UNIRAS (analyse par éléments finis), ADLPIPE (analyse de tuyauterie) et COSMOS (analyse par éléments finis).

Il y avait un aspect du projet de logiciel APU qui allait finalement avoir un impact majeur sur Computervision et une partie de son personnel. Zarabian et Versprille ont recruté une équipe de programmeurs du groupe CADDs pour lancer le développement d'un modèleur de solides sur l'APU. Le groupe comptait neuf programmeurs et le responsable a été chargé d'en recruter neuf autres. Après quelques mois, ils ont

⁷ Rapport de Merrill Lynch, 14 septembre 1982, tel que mentionné dans les documents personnels de Weisberg

Ils ont constaté que très peu de progrès avaient été réalisés, car le groupe travaillait sur d'autres tâches intéressant le chef de projet. Versprille et Zarabian ont fini par licencier le responsable, Vladimir Geisberg, qui est alors allé travailler chez Prime Computer pour développer un logiciel de modélisation de solides.

Élimination progressive de la fabrication d'ordinateurs

En août 1982, Allen a cédé ses titres de président et de directeur général à James Barrett, un Ancien vice-président d'Honeywell, Allen avait alors déclaré qu'il « recherchait quelqu'un issu du monde des entreprises multimillionnaires et possédant une expérience de la concurrence avec IBM ».

Bien avant que l'APU ne commence à être commercialisé, Computervision a réalisé qu'une nouvelle approche était nécessaire concernant les plans à long terme de l'entreprise en matière de plates-formes informatiques. Fin 1982, Computervision annonça à plusieurs fournisseurs d'ordinateurs que l'entreprise finirait par abandonner la fabrication de ses propres mini-ordinateurs pour utiliser des stations de travail standard, interconnectables en réseau. Cette décision ne fut pas prise à la légère. David Friedman, vice-président responsable de l'ingénierie matérielle, et Bob Callaway, vice-président de la fabrication, ont particulièrement combattu cette idée.

Tout au long du premier semestre 1983, le choix du fournisseur de stations de travail oscillait entre Apollo Computer et Sun Microsystems. Les autres concurrents furent rapidement éliminés pour des raisons techniques ou commerciales. Un point d'achoppement majeur dans les négociations résidait dans le fait que Computervision souhaitait obtenir les droits de fabrication afin de maintenir ses usines à flot. Apollo existait depuis plusieurs années avant Sun et avait déjà recruté Auto-trol Technology, Calma et Mentor Graphics comme clients OEM. L'un des principaux atouts d'Apollo dans cette compétition était sa localisation à Chelmsford, dans le Massachusetts, à quelques kilomètres seulement du siège social de Computervision à Bedford. Sun, bien sûr, était implanté dans la Silicon Valley.

Il y avait deux autres différences majeures entre les deux entreprises. Apollo avait été fondée en 1980, avant que certaines des normes qui ont balayé l'industrie informatique dans les années 1980 ne soient bien établies. En conséquence, elle a développé son propre système d'exploitation, AEGIS, qui, bien que similaire à UNIX, n'était pas vraiment UNIX. De même, le réseau d'Apollo reposait sur une méthodologie propriétaire de type « token-ring ». Ces technologies étaient efficaces, mais elles ne constituaient pas des normes industrielles. Sun, en revanche, était pleinement attaché aux normes industrielles et utilisait la version Berkeley d'UNIX et les réseaux Ethernet. L'autre différence majeure entre les deux entreprises résidait dans le fait que Sun était plus disposé à confier à Computervision la fabrication d'une grande partie des stations de travail qu'elle allait vendre.

En juin 1983⁸, Un responsable des achats de Computervision a appelé le président de Sun, Vinod Khosla, pour lui annoncer qu'ils optaient pour Apollo. Khosla et Scott McNealy, alors vice-président de la fabrication chez SUN, ont pris un vol de nuit pour Boston le soir même et se sont présentés sans invitation dans le hall de Computervision le lendemain matin. Ils ont insisté pour appeler toutes les personnes qu'ils connaissaient au sein de l'entreprise, mais personne n'était en mesure de les aider à rouvrir la procédure d'achat. Finalement, un vice-président les a convaincus de quitter le hall et de retourner au bureau commercial local de Sun.

⁸ Business Week, 20 décembre 1982, p. 76C Bien

⁹ que certaines sources situent cet appel en juillet 1983, j'ai des notes personnelles selon lesquelles, lors de la conférence NCGA de juin 1983 à Chicago, j'étais déjà au courant que Computervision avait décidé d'utiliser le matériel Sun.

À Boston, Barrett les appellerait. Ils ont reçu l'appel quelques heures plus tard et, selon Khosla, le commentaire de Barrett était le suivant : « Nous avons pris notre décision et voici pourquoi. Vous êtes une entreprise de 40 personnes et votre produit est incomplet. Nous adorons votre technologie, mais vous ne pouvez pas la fournir. Apollo est la référence du secteur, bien financée et bien gérée. » Khosla et McNealy n'ont pas abandonné et ont convaincu

Barrett de leur confier un autre projet.

Une attaque contre Computervision a eu lieu. Sun a ainsi réussi à remplacer Apollo, sous le choc, comme fournisseur de technologies pour stations de travail de Computervision. Sun a remporté un contrat de 40 millions de dollars pour la fourniture de composants pour stations de travail. Aux termes de cet accord, Computervision a construit les stations de travail en utilisant sa propre technologie graphique Instaview. À cette époque, Computervision disposait de capacités graphiques bien supérieures à celles de Sun ou d'Apollo, et surtout à celles de Sun.

Il va sans dire que le portage de CADDs 4X sur la station de travail Sun fut un projet d'envergure qui prit probablement beaucoup plus de temps que prévu initialement. Cinq mois plus tard, lors de la conférence AUTOFACT de 1983 à Détroit, Computervision ne put présenter qu'une station de travail SUN 11/120 standard connectée à un système CADDs 4 via une liaison RS-232.

Côté logiciel, ils pouvaient télécharger un dessin CADDs et le visualiser sur la station de travail Sun. Lors de la conférence, l'entreprise annonçait que le dessin bidimensionnel serait disponible sur la plateforme Sun courant 1984. Ce fut chose faite dès la conférence NCGA de mai 1984 à Anaheim, en Californie.

Le logiciel présenté lors de cette conférence était cependant très différent de CADDs 4. Il utilisait des menus à icônes et pourrait bien être une première version de Medusa portée sur la plateforme Sun. Peu de progrès avaient été réalisés lors du salon AUTOFACT d'octobre 1984, également organisé à Anaheim, même si l'entreprise a pu présenter une application CN bidimensionnelle relativement simple. L'un des problèmes rencontrés était que ces stations de travail Sun disposaient de disques durs de 50 Mo, insuffisants pour prendre en charge à la fois le logiciel de dessin et le logiciel CN.

Un an plus tard, lors de la conférence AUTOFACT de novembre 1985 à Détroit, Computervision n'était toujours pas en mesure de démontrer l'exécution de CADDs 4X sur une station de travail Sun. Pour mettre les choses en perspective, CADDs 4X comptait plus de cinq millions de lignes de code, principalement écrites dans une ancienne version de FORTRAN. La première étape du portage consistait simplement à réécrire cet ancien code en Fortran 77, puis à le porter sur la plateforme Sun sous UNIX. Zarabian fut à nouveau sollicité pour gérer un projet urgent et les programmeurs travaillaient en deux équipes. Il fallut probablement encore six mois avant que l'entreprise puisse livrer CADDs 4X sur la station CDS 3000 Sun.

Le milieu des années 1980 est une période de transition

1984 fut une année faste pour Computervision. Le chiffre d'affaires bondit de 39 % par rapport à l'année précédente, atteignant 556 millions de dollars, et l'entreprise réalisa un bénéfice de 75 millions de dollars. Une part importante de ce chiffre d'affaires fut générée par l'obtention d'un contrat de 99 millions de dollars auprès de la marine américaine fin 1983. La même année, Computervision acquit GRADO en Allemagne de l'Ouest, développeur de logiciels de conception de circuits imprimés, et l'Organisation pour la recherche industrielle (OIR), éditeur de logiciels de technologie de groupe. Ce dernier n'eut que peu d'impact sur les clients de CV et fut vendu à International Technigroup en 1991.

¹⁰ Étude de cas de la Harvard Business School, professeur Amar Bhidé, 14 décembre 1989

À la mi-1985, la direction de l'entreprise était composée des personnes clés suivantes :

- Martin Allen – Président du conseil d'administration
- James Berrett – Président et chef de la direction
- Phillip Reed – Vice-président principal et chef de l'exploitation
- Richard Keiger – Vice-président, finances et trésorier • Robert Gothie – Vice-président et directeur général du groupe, Amérique du Nord
Groupe
- Peter Chaison – Vice-président, groupe de développement des affaires (responsable pour GRADO et la coentreprise Metheus) • Richard Paulson – Vice-président et directeur général, groupe de produits • David Friedman – Vice-président et directeur général, produit technologie
- Thomas Sancha – Directeur général, Cambridge Interactive Systems • Masood Zarabian – Vice-président et directeur général, Applied
Division Technologie •
- Bard Solomon – Vice-président et directeur général, OIR • Ken Ledeen – Vice-président et directeur général, Unité commerciale des systèmes personnels.

En mai 1984, Computervision a tenu une grande conférence de presse à Boston pour annoncer une nouvelle stratégie produit composée de trois éléments majeurs.

CDS 3000 – Il s'agissait de la nomenclature initiale des stations de travail Sun exécutant le logiciel Computervision. Les prix variaient de 35 000 \$ pour une station de travail de base à 75 000 \$ pour une version serveur. Cinq logiciels ont été annoncés lors de la conférence de presse de mai, dont la capture de données schématisées pour la conception électrique, le dessin, l'aménagement de l'espace, les publications techniques (en fait, le logiciel Interleaf) et un logiciel de visualisation appelé FactoryVision. Un logiciel de base de données de Rational Technology a également été prévu pour le CDS 3000. Les prix des logiciels variaient entre 4 500 et 12 000 dollars.

En mai 1984, les livraisons devaient débuter en novembre. Les ventes du matériel CDS 3000 ont démarré assez lentement en raison du manque de logiciels Computervision livrables. L'entreprise a également commencé à commercialiser des stations de travail Sun sous le nom de terminaux Medusa, le logiciel Medusa fonctionnant sur des ordinateurs DIGITAL VAX. À la mi-1985, CIS avait porté le logiciel sur la plateforme Sun et le commercialisait sous le nom de Medusa/3000.

CDS 4000 – La majeure partie des ventes de Computervision à ce moment-là consistait en Mini-ordinateurs CGP-200X pilotant des stations de travail Instaview, monochromes et couleur, et exécutant le logiciel CADDs 4X. L'APU était généralement envisagée comme une option pour cette configuration. Auparavant, cette configuration était appelée système Designer V. Une nouvelle version, CDS 4000 Révision 2, prenant en charge les communications Ethernet et SNA, était prévue pour juillet. Les prix de départ étaient de 250 000 \$ pour un système équipé de deux stations de travail couleur et du logiciel CADDs 4X de base.

En 1985, Computervision a commencé à commercialiser des stations de travail Sun sous forme de terminaux CDS 4000, comme alternative aux unités Instaview, dans l'espoir qu'elles seraient bientôt compatibles avec le logiciel CADDs 4X. Mi-1985, Solidesign, un logiciel de représentation de solides par limites, était relativement bien intégré à CADDs 4X, à la différence qu'il ne nécessitait pas

qu'un APU soit intégré à la configuration. Computervision désignait encore parfois ces systèmes sous la nomenclature Designer VX.



Figure 12.2
Système CDS-4000 avec terminal Instaview

CDS 5000 – En 1983, Computervision a signé un accord avec IBM pour la revente des ordinateurs de la série 4300 de cette société, principalement comme machines de gestion de bases de données. Fonctionnant sous le système d'exploitation VM/CMS, ces systèmes pouvaient prendre en charge jusqu'à 64 utilisateurs CDS 4000 simultanés, accédant à des bases de données jusqu'à 40 Go. Les prix annoncés variaient entre 485 000 et 650 000 dollars. Initialement, l'entreprise appelait son logiciel pour ces ordinateurs « Product Database Management », avant d'adopter par la suite le terme plus courant de « Product Data Manager ».

L'impression générale était que Computervision cherchait à offrir quelque chose à chacun, occultant la difficulté de faire fonctionner l'ensemble. Revendre des mainframes IBM semblait particulièrement complexe pour une entreprise habituée à ce que ses ingénieurs vendent des systèmes de conception et de dessin à d'autres ingénieurs.

Personal Designer – Pour compliquer encore davantage cette gamme de produits, Computervision a commencé à commercialiser son premier système basé sur PC, le Personal Designer System, en septembre 1984. Grâce au logiciel MicroCADDs développé par 4-D Graphics, basé à Seattle, un système Personal Designer incluant un PC/XT a été vendu 13 580 \$. Des courbes et des surfaces de Bézier ont été ajoutées.

Le prix était de 2 800 \$. Une version PC/AT était également disponible à 17 890 \$, et les clients pouvaient acheter uniquement le matériel graphique et le logiciel pour 9 980 \$ s'ils souhaitaient installer le système sur un PC déjà en leur possession. Il n'était pas possible de partager des données avec un système CDS 3000 ou CDS 4000, bien qu'un logiciel de visualisation CADDs soit disponible.

Le Personal Designer, qui a finalement été rejoint par un certain nombre d'autres PC
Les applications ont permis à l'entreprise d'établir son premier réseau de distribution national.
Bien que ce logiciel fût beaucoup plus complet que celui proposé par Autodesk à l'époque, son prix s'avéra finalement trop élevé pour être compétitif face à AutoCAD. En juin 1985, un logiciel de conception architecturale tridimensionnelle, développé par l'un des clients français de l'entreprise, fut ajouté à la gamme de produits Personal Designer. Baptisé Personal Architect, le logiciel était vendu 9 200 dollars.

La première restructuration majeure Si

1984 fut une excellente année pour l'entreprise, 1985 fut un désastre. Le chiffre d'affaires chuta à 441 millions de dollars et la société enregistra une perte de 81 millions de dollars. Alors que ces pertes commençaient à s'accumuler, Computervision licencia 950 personnes au cours du premier semestre de 1985. À la fin de l'année, elle avait licencié un total de près de 2 000 personnes et fermé son usine de fabrication de Sanford, dans le Maine, car elle commençait à réduire l'importance de la fabrication de son propre système informatique. À la mi-1985, il était évident que Computervision se repositionnait pour pouvoir réagir plus rapidement aux changements dans le secteur du matériel informatique en se tournant vers des produits standardisés fabriqués par d'autres entreprises.

Le problème était qu'avec CADDs, Medusa, Personal Designer, Metheus, CDS 3000, CDS 4000, CDS 5000 et une myriade d'autres produits, Computervision avait tout simplement trop de pain sur la planche. Comme je l'écrivais dans un rapport Auto-trol à l'époque, « CV est une entreprise en transition, et cette transition ne semble pas se dérouler comme prévu. »¹¹

Robert Gable devint directeur de l'exploitation et vice-président du conseil d'administration en septembre 1985, et Jim Barrett, en tant que président-directeur général, prévoyait de se concentrer sur les questions stratégiques et les relations avec les principaux clients. Cette configuration ne dura que six mois et, en mars 1986, Gable remplaça Barrett au poste de président-directeur général. Barrett devint ensuite président-directeur général d'Honeywell-NEC Supercomputers, une coentreprise qui prévoyait de commercialiser de très gros ordinateurs aux États-Unis.

Français Computervision s'efforce de se remettre sur les rails en 1986 et 1987 En 1986,

l'activité de Computervision a retrouvé une partie de l'élan qu'elle avait perdu en 1985, les revenus remontant à 494 millions de dollars, puis en 1987, ils ont augmenté de 14 % pour atteindre un record de 565 millions de dollars, bien que les bénéfices d'un peu moins de 20 millions de dollars en 1987 soient bien inférieurs aux 75 millions de dollars que la société avait gagnés en 1984. À la fin de 1986, près de 60 % de l'activité de la société était internationale et ce chiffre allait augmenter au cours des années suivantes jusqu'à atteindre 67 % au début de 1992. Les faibles résultats de 1985 ont toutefois probablement été une raison majeure du départ de James Barrett de son poste de président-directeur général et de son remplacement par Robert Gable, qui était directeur de l'exploitation. Gable était administrateur de Computervision depuis 1974 et avait rejoint la société à temps plein en 1985 après une longue carrière chez Kidde, Inc.

En 1984, Computervision et Metheus Corporation de Hillsboro, Oregon ont formé une coentreprise pour la conception et la commercialisation de produits CAE destinés à l'industrie électronique.

¹¹ Documents personnels de Weisberg

Computervision a investi 220 000 dollars dans Metheus-CV, Inc. et a prêté 10 millions de dollars à la coentreprise. Cette opération n'a jamais véritablement décollé et, en 1985, Computervision a amorti sa participation dans Metheus-CV et, en 1986, a consolidé les activités de la coentreprise avec ses propres activités.

Du point de vue du développement logiciel, 1986 a été marquée par des progrès significatifs avec le portage des cinq à six millions de lignes de code de CADDs 4X sur la plateforme Sun sous UNIX. Cette nouvelle version du logiciel phare de l'entreprise conservait l'ancienne interface utilisateur, basée sur des commandes saisies ou la sélection de ces commandes depuis un menu sur tablette, ainsi que de nouvelles fonctionnalités telles que des icônes à l'écran et des menus contextuels. Les 2 000 commandes de CADDs 4X étaient organisées logiquement en panneaux de 24 icônes chacun. Le passage d'un menu à l'autre était facilité par l'empilement des menus à l'écran, comme un jeu de cartes, permettant à l'utilisateur de passer rapidement d'un menu à l'autre en cliquant sur la partie affichée. La version UNIX du logiciel CADDs 4X exploitait les capacités multitâches et multifenêtres du système d'exploitation SUN. Par exemple, un programmeur de pièces CN pouvait visualiser simultanément la géométrie de la trajectoire d'outil et sa version texte.

En juin 1986, 15 sites clients utilisaient des versions bêta du logiciel Sun et, à la fin de l'année, l'entreprise pouvait affirmer que le portage était pratiquement terminé. La principale exception concernait certains logiciels de commande numérique les plus avancés, dont la mise à jour ne serait achevée qu'en 1987. La nouvelle version UNIX de CADDs 4X était compatible avec la version CDS-4000 du logiciel, notamment grâce à sa capacité à lire et écrire des fichiers de données sans traduction. Les utilisateurs des anciens systèmes CADDs 3 et CADDs 4 devaient installer au moins un système CADDs 4X et convertir les données dans ce format avant de pouvoir passer à la version UNIX.

Le 30 avril 1986, la société a rebaptisé les stations de travail Sun CDS-3000 sous le label CADDStation. Ces unités comprenaient des processeurs et des contrôleurs graphiques Computervision produits par Sun, ainsi que l'emballage de la console de cette dernière. Cette approche visait à atteindre deux objectifs. Premièrement, Sun Microsystems ne disposait pas encore d'une technologie graphique particulièrement performante. Deuxièmement, en produisant autant de stations de travail que possible, Computervision maintenait une part importante de son infrastructure de production en activité, évitant ainsi la fermeture d'usines supplémentaires et des pertes d'exploitation importantes. L'aspect le plus important de la collaboration avec Sun était probablement que Computervision pourrait améliorer les performances de ses stations de travail au même rythme que le reste de l'industrie informatique, grâce au lancement régulier de nouvelles stations et de nouveaux serveurs plus performants par Sun.

Les CADDStations étaient initialement disponibles en plusieurs versions différentes utilisant Motorola Microprocesseurs 68010 et 68020 avec des performances de l'ordre de 2 à 4 MIPS. Computervision vendait ces systèmes avec des écrans monochromes et couleur, sans disque dur ou entièrement configurés avec des lecteurs de disque et des cartouches. La nomenclature était 31X ou 32X, le 31 désignant un microprocesseur 68010 et le 32 un microprocesseur 68020, le X étant remplacé par un M pour un écran monochrome, un C pour un écran couleur et un S pour un serveur. Les prix du matériel CADDStation allaient de 14 000 \$ pour une unité sans disque très basique à près de 100 000 \$ pour une station de travail couleur hautes performances entièrement configurée. À l'époque, les systèmes CADDs 4X typiques coûtaient en moyenne environ 70 000 \$ par poste, logiciel compris. En 1986, l'efficacité relative de ces systèmes faisait encore débat au sein de l'industrie informatique.

Le réseau Ethernet utilisé par Sun est comparé au réseau en anneau à jeton promu par Apollo et IBM. Début 1987, les CADDStations représentaient environ 50 % du chiffre d'affaires de Computervision.

L'un des principaux objectifs de conception de la CADDStation était de rendre l'unité Logiciel de fonctionnalités graphiques compatible avec les propres stations de travail de Sun Microsystems. De cette façon, les clients pourraient exécuter des applications Sun standard sur le matériel Computervision. Globalement, il semble que l'entreprise ait atteint cet objectif de conception, même si certains packages nécessitaient probablement l'ajout de logiciels SUN tels que SunCore et SunGCI à la configuration.

En 1986, la filiale Cambridge Inactive Systems de Computervision a continué pour améliorer Medusa, notamment en ce qui concerne la prise en charge de la plateforme. L'entreprise prenait désormais en charge la station de travail VAXstation II/GPX de Digital, les ordinateurs MicroVAX et les stations de travail Sun. L'entreprise affirmait que son programme de marketing coopératif avec Digital se déroulait bien, mais son rapport annuel de 1986 ignorait les ventes de Medusa par Prime Computer.¹² CIS a également lancé un système de gestion de base de données relationnelle intégré aux graphiques Medusa. Baptisé Assembly Modeler, il était utilisé début 1987 pour des applications de conception d'usines sur 30 sites clients européens. Computervision a également annoncé avoir vendu une participation dans Medusa Revision 4.06 pour environ 5,3 millions de dollars, sans toutefois identifier l'acheteur.¹³

L'activité Systèmes personnels de la société a décollé en 1986 avec des revenus en hausse de 75 %. Au cours de l'année 1985, Computervision a lancé un logiciel de dessin bidimensionnel à bas prix, microDraft. La société a également lancé la version 2.1 de Personal Designer avec des menus à l'écran. Par ailleurs, la société a continué à vendre Personal Machinist et Personal Architect. Fin 1986, elle a annoncé un traducteur bidirectionnel entre Personal Designer et le logiciel CADD 4X basé sur CADDStation. Computer Aided Design Report, peu connu pour ses superlatifs, a déclaré que ce logiciel était « devenu l'un des meilleurs programmes de CAO/FAO mécanique fonctionnant sur un ordinateur personnel ». ¹⁴ En avril 1987, Computervision a créé une division des systèmes fédéraux sous la direction de Robert Blauth.

À cette époque, l'activité d'approvisionnement en CAD 2 de la marine américaine, d'un montant de plusieurs milliards de dollars, battait son plein.

Il n'y avait aucun doute que le logiciel CADD 4X était celui où se trouvait la majeure partie du L'entreprise s'intéressait à ce domaine et y consacrait la majeure partie de ses ressources de développement. CADD 4X englobait une large gamme de logiciels, notamment : •

- Modélisation par éléments finis •
- Simulation mécanique
- Calculateur de propriétés physiques et d'ingénierie • Conception de surface de base • Conception de surface avancée • Imagedesign (génération d'images ombrées en couleur) • Solidesign II •
- Dessin et dimensionnement

¹² Rapport annuel 1986 de Computervision

¹³ Ibid 14

Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1986, p. 9

- CVNC (génération de trajectoire d'outil de contrôle numérique) • Conception de schémas électriques • Autoboard SMT (disposition de PCB issue de son acquisition de Grado) • Sciences du bâtiment et du génie civil (une grande variété d'applications AEC) • Conception d'usines • Cartographie

Bien que Computervision se soit principalement concentrée sur la conception mécanique, l'entreprise était le deuxième fournisseur d'applications AEC en 1987, juste derrière Intergraph en termes de parts de marché. Mi-1987, l'entreprise vendait encore des systèmes CAD 4000 basés sur son propre système informatique propriétaire. Le terme « APU » était depuis longtemps tombé en désuétude, et on le désignait désormais simplement comme un processeur central à mémoire virtuelle 32 bits.¹⁵

Prime reprend Computervision

Le dimanche 27 décembre 1987, le président-directeur général de Prime Computer, Joe Henson a envoyé une lettre au président de Computervision, Robert Gable, indiquant que le lendemain, Prime lancerait une offre publique d'achat non sollicitée de 13,50 \$ par action sur la totalité des actions en circulation de Computervision. L'offre ne représentait que 70 % du chiffre d'affaires de Computervision l'année précédente. Cette décision n'a probablement pas été une surprise totale pour la direction de Computervision, car Henson a déclaré qu'il préconisait une telle fusion depuis 1985.¹⁶ Computervision avait pris des mesures pour empêcher une prise de contrôle sans l'accord de la société. En 1987, l'action Computervision s'échangeait dans une fourchette d'environ 7 \$ à 23 \$, cette dernière valeur étant antérieure au krach boursier majeur d'octobre. Juste avant l'offre de Prime, l'action Computervision valait légèrement plus de 9 \$, l'offre de Prime était donc attrayante pour les actionnaires de la société. Prime a déclaré qu'elle financerait l'acquisition avec ses 500 millions de dollars de liquidités disponibles, dont la majeure partie provenait d'une émission d'obligations convertibles en février précédent.

Bien que le secteur de la CAO soit en pleine consolidation à cette époque, il s'agirait de loin de la plus importante acquisition réalisée jusqu'alors et de la première acquisition hostile d'une société cotée. Prime était environ deux fois plus grande que Computervision, mais à peine plus rentable. Henson avait rejoint Prime en 1981, alors qu'elle était une entreprise de 365 millions de dollars, et l'avait fait évoluer jusqu'à devenir un fournisseur de mini-ordinateurs haut de gamme de près de 960 millions de dollars. Environ 175 millions de dollars de chiffre d'affaires de Prime étaient liés à la CAO/FAO, mais une petite partie de ce chiffre ne reflétait que les logiciels développés par Prime.

La majeure partie des revenus CAO de Prime provenait de la vente d'ordinateurs de la série 50 prenant en charge des logiciels tels que Medusa, PDMS (Plant Design Management System développé par CADCenter à Cambridge, en Angleterre) et le progiciel PDGS développé en interne par Ford Motor Company. L'entreprise avait pénétré le marché de la CAO pour ordinateurs personnels en octobre 1987 avec l'acquisition de Versacad (voir chapitre 20). Prime avait mis du temps à adopter l'architecture client/serveur, en plein essor, et ne proposait aucune station de travail d'ingénierie dans sa gamme de produits, à l'exception des machines de Sun Microsystems et de Silicon Graphics qu'elle avait récemment commencé à revendre.

En fin de compte, Prime était en bonne santé financière, mais l'avenir ne l'était pas. semblent particulièrement brillants – par conséquent, l'acquisition de Computervision positionnerait le

¹⁵ Guide de référence du consultant en vision par ordinateur, 1987

¹⁶ Wall Street Journal, 28 décembre 1987

Entreprise en pleine expansion dans le secteur des systèmes. Apparemment, la direction de Prime et ses conseillers financiers n'avaient pas anticipé les changements radicaux que le secteur des systèmes CAO/FAO clés en main était sur le point de connaître.

La position de Henson était la suivante : « Le secteur [de la CAO/FAO] connaît une consolidation du nombre d'acteurs. Dans ce contexte, nous avons jugé nécessaire de nous agrandir, et il est devenu intéressant d'explorer des moyens de croissance externes... À notre avis, Computervision, plus encore que Prime, ne peut rester indépendant. »¹⁷

Comme cela arrive souvent dans ce genre de situation, Computervision a rejeté l'offre de Prime Comme étant inadéquate, bien que son action se négociait à seulement 9 dollars juste avant l'offre de Prime. L'une des premières mesures défensives de Computervision a été de menacer de procéder à une acquisition majeure afin d'augmenter le coût du rachat pour Prime à un niveau inacceptable. Prime a relevé son offre à 15 dollars par action avec une « offre finale », et les deux parties ont lancé des poursuites judiciaires et des communiqués de presse.

L'une des principales tactiques défensives que Computervision menaçait de mettre en œuvre était une technique appelée « pilule empoisonnée ». En effet, cette disposition des statuts de la société aurait considérablement augmenté le nombre d'actions en circulation dès qu'un acquéreur aurait acquis 20 % du capital. Computervision avait mis en place cette disposition le 11 février 1987, laissant entendre que la société s'attendait à une menace d'OPA hostile, mais peut-être pas de la part de Prime.¹⁸ Prime a également contesté devant les tribunaux ce qu'elle qualifiait de montant excessif d'indemnités de départ pour les cadres supérieurs contraints de partir par l'acquisition. Dans son action en justice, Prime a tenté de faire annuler ces deux points. À ce stade, Computervision affirmait être en pourparlers avec d'autres entreprises plus proches de l'entreprise, susceptibles de la racheter. Personne ne s'est jamais manifesté pour affirmer envisager sérieusement de faire une offre pour Computervision.

Finalement, les deux parties se sont rencontrées et ont conclu un accord qui a abouti à l'acquisition de Computervision par Prime pour 15 dollars par action, soit un total de 435 millions de dollars. Tout cela a pris moins de six semaines, mais ce furent six semaines mouvementées. Le 28 janvier 1988, les deux entreprises ont signé un accord de fusion faisant de Computervision une division de Prime Computer. Presque tous les médias interrogés semblent penser que c'était une bonne affaire pour les deux parties. Robert Herwick de Hambrecht & Quist a déclaré : « C'est une bonne adéquation. Je pense que c'est une affaire en or. Henson mérite d'être félicité. » Même Phil Villers, l'un des cofondateurs de Computervision et alors président de Cognition, a ajouté : « Je suis suffisamment réaliste maintenant pour savoir que pour être un leader mondial, il faut être bien plus grand que Computervision aujourd'hui. »¹⁹

Rétrospectivement, si la direction de Prime avait une bonne idée des problèmes que l'entreprise pourrait rencontrer à l'avenir, elle ne semble pas avoir anticipé l'ampleur des changements que l'activité CAO/FAO de Computervision allait connaître dans un avenir proche, ni d'ailleurs l'évolution de l'activité informatique de Prime. Tous les fournisseurs traditionnels de solutions clés en main devaient faire face à ces problèmes : la nécessité de dégrouper les logiciels, la perte de revenus liée à l'achat de postes de travail standard par les clients, la nécessité de prendre en charge plusieurs plateformes et l'impact que l'ordinateur personnel aurait sur ce secteur.

¹⁷ Monde de l'informatique, 11 janvier 1988

¹⁸ Rapport annuel 1986 de Computervision

¹⁹ Monde de l'informatique, 2 février 1988

La vision par ordinateur comme division principale

Il y a eu relativement peu de changements immédiats lorsque l'acquisition a été finalisée. Martin Allen a quitté la présidence de Computervision depuis la cessation d'existence de l'entreprise en tant qu'entité distincte, mais son PDG, Robert Gable, est resté en poste. Initialement, Prime avait annoncé que les licenciements seraient évités et que le personnel excédentaire serait réaffecté à d'autres postes. Il a été clairement indiqué dès le départ que l'entreprise fusionnée serait scindée en deux divisions de taille à peu près égale, l'une axée sur les produits de CAO/FAO, l'autre sur les marchés traditionnels des mini-ordinateurs de Prime. Début mars, elle a procédé à cette scission et a nommé Robert Fischer, qui dirigeait la division CAO de Prime, à la tête de la division Computervision de Prime, tout en poursuivant les efforts de Prime dans ce domaine.

Sans surprise, Gable a démissionné pour « poursuivre des intérêts personnels ».

Alors que CADDs était clairement le produit phare de Computervision, Medusa était plus important que beaucoup de personnes extérieures ne le pensaient. En Europe, il représentait près de la moitié de l'activité de Computervision.²⁰ Depuis l'acquisition de CIS par Computervision, les deux versions de Medusa avaient considérablement divergé. La version Computervision fonctionnait sur des ordinateurs Digital VAX et des stations de travail Sun, tandis que la version Prime ne fonctionnait que sur des ordinateurs Prime série 50. Il y avait probablement un besoin du marché pour Medusa et CADDs, tout comme quelques années plus tard, Dassault Systèmes vendrait à la fois CATIA et SolidWorks et UGS vendrait à la fois Unigraphics et Solid Edge.

Medusa était considéré par beaucoup comme plus facile à utiliser que CADDs et cela a fonctionné avec du matériel standard disponible dans le commerce, comme les ordinateurs Digital VAX et les terminaux d'affichage Tektronix. Alors que CADSS 4X offrait des capacités de géométrie de surface très complètes, Medusa était davantage destiné à la conception de machines industrielles.

Dans une interview accordée à Computerworld, Fischer a déclaré que le plan était de développer un seul version de Medusa et de la proposer sur plusieurs plateformes. Il fallut attendre novembre 1990 pour que Medusa Release 12 offre la capacité de convergence et ajoute la prise en charge des stations de travail SUN et Digital, ainsi que des mini-ordinateurs Prime et Digital. Fischer a également évoqué un projet d'acquisition majeure (voir la section sur l'acquisition de Calma ci-dessous) et le lancement d'une solution de gestion de données basée sur Oracle, le Project Control System.²¹ Cette dernière partie du plan posait un problème majeur : le logiciel fonctionnait sur les ordinateurs Prime série 50, peu compatibles avec les gammes de produits existantes de Computervision. Avec le temps, le rapprochement des deux entreprises aurait probablement permis de réaliser des économies substantielles grâce à la suppression des frais généraux redondants, des bureaux redondants et à une présence combinée plus importante des ventes et du service après-vente sur les marchés clés.

En revanche, réunir les deux équipes de R&D s'est avéré particulièrement difficile. Comme le décrit Versprille, même à la cafétéria de l'entreprise, les employés de Prime s'asseyaient d'un côté de la salle, tandis que ceux de Computervision étaient assis de l'autre. Bien que Prime ne disposait d'aucun logiciel développé en interne comparable à CADDs 4X, sous la direction de Vladimir Geisberg, l'entreprise avait développé son propre logiciel de modélisation de solides, PrimeDesign, lancé en avril 1988. Computervision avait également développé un logiciel basé sur les solides, distinct du logiciel CADDs de base, appelé Solidesign II. Certains anciens employés de Computervision avaient le sentiment que Prime avait copié une partie du code de Solidesign II lors du développement de PrimeDesign.

²⁰ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril

²¹ 1988, p. 1, Computerworld, 7 mars 1988

Sur le plan organisationnel, Prime a confié à Geisberg la responsabilité du développement logiciel de la division Computervision. Cette décision n'a pas été bien accueillie par des personnes comme Versprille, qui a quitté l'entreprise avant la fin de 1988.

D'un point de vue stratégique, Prime présentait une dichotomie majeure. L'entreprise souhaitait rester un fabricant de matériel informatique, même si elle ne disposait pas de la taille nécessaire pour concurrencer des acteurs comme IBM et Digital. Lors d'un atelier Daratech, Fischer déclarait : « On ne peut pas devenir une grande entreprise rentable uniquement spécialisée dans les logiciels. Si l'on examine certains exemples du secteur, on constate que peu y sont parvenus. Deuxièmement, il est difficile de devenir une entreprise importante et rentable sur une très longue période en redistribuant le matériel d'autrui. »²² C'est pourtant la voie que Computervision s'était engagée lorsque Prime a décidé de la racheter.

Début octobre 1988, il était clair que l'acquisition de Computervision était plus lente que prévu et que le chiffre d'affaires et les bénéfices en pâtissaient. Cela a conduit à un changement majeur de direction. Joe Henson a annoncé qu'il démissionnerait dans quelques mois et qu'Anthony Craig, un vétéran d'IBM qui dirigeait jusqu'alors GE Information Services, avait été embauché pour le remplacer.

Henson a affirmé avoir informé le conseil d'administration l'année précédente de son intention de démissionner, mais il semble plus probable que David Dunn, président de Prime, et le conseil d'administration de l'entreprise l'aient discrètement contraint à la démission en raison des difficultés causées par l'acquisition de Computervision et des résultats inférieurs aux attentes. Un peu plus d'un an plus tard, Henson réapparaissait comme président-directeur général de Legent Corporation, une société de logiciels système.

Il est également intéressant de noter que, début octobre 1988, Prime a lancé deux mesures anti-OPA. Elle a mis en place une clause accordant à chaque actionnaire une action supplémentaire pour chaque action détenue si l'entreprise était acquise d'une manière que le conseil d'administration n'approuvait pas. Elle a également approuvé un plan de « parachute doré » pour les dirigeants en cas d'OPA hostile. Il ressort clairement de ces mesures que la direction de Prime s'attendait à une tentative d'OPA hostile telle que celle que MAI Basic Four allait lancer le mois suivant.

Ajout de Calma au mélange

Comme si l'intégration des unités commerciales Prime et Computervision ne suffisait pas
Un défi majeur : en octobre 1988, Prime décida d'acquérir la branche CAO mécanique de Calma auprès de General Electric (voir chapitre 11). GE avait clairement indiqué, près d'un an plus tôt, qu'elle cherchait un moyen de quitter le secteur de la CAO en douceur et avait déjà vendu l'activité circuits intégrés de Calma à Valid Logic. Lorsqu'il devint évident que GE cherchait à se débarrasser de Calma, le chiffre d'affaires de l'entreprise s'effondra brutalement. IDC estima que Calma réalisait 133 millions de dollars en CAO/FAO/IAO²³, dont environ 90 millions en CAO mécanique. Ce dernier chiffre était tombé à environ 50 millions de dollars lorsque Prime entra en scène, selon Daratech²⁴.

Alors que Prime avait dépensé 435 millions de dollars pour acquérir Computervision ou un peu moins
En réalisant plus d'une fois son chiffre d'affaires, Prime a pu récupérer les 50 millions de dollars de revenus de Calma pour une somme dérisoire, probablement quelques millions de dollars seulement. Dans le cadre de l'accord, Prime a assumé

²² Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 1988,

²³ p. 1 Computerworld, 17 octobre 1988

²⁴ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1988, p. 9

la responsabilité de soutenir la base installée de 800 clients de Calma et d'autres responsabilités et GE a accepté d'acheter un nombre non spécifié de systèmes de CAO à Prime à l'avenir.

Pour être franc, cet accord visait principalement à acquérir la clientèle de Calma et n'était que légèrement influencé par l'opportunité d'acquérir des technologies supplémentaires. Le logiciel DDM (conception, dessin et fabrication) de Calma fonctionnait sur les stations de travail Apollo et les ordinateurs Digital VAX. La division Computervision de Prime était profondément attachée à Sun Microsystems, notamment pour son logiciel CADDs, et n'était pas particulièrement intéressée par la prise en charge simultanée des stations de travail Apollo. Elle possédait toutefois une certaine expérience du matériel Digital, utilisé pour la prise en charge de Medusa.

Fischer a déclaré que Prime exploiterait Calma comme une unité commerciale indépendante pour au moins un an après la finalisation de l'acquisition. Cette transaction était soumise à l'approbation du gouvernement et ne devait être finalisée que fin 1988. À ce moment-là, Prime avait l'intention d'« améliorer le produit Calma pendant au moins deux ans » et de « maintenir le produit pendant au moins cinq ans après la fusion ». Peu après la finalisation de l'acquisition, Prime a commencé à encourager les utilisateurs de DDM à migrer vers ses gammes de produits CADDs et Medusa. Dans le cadre de cette transaction, Prime a également acquis le logiciel de conception d'usines Dimension III de Calma. L'entreprise a continué à le maintenir et à le commercialiser jusqu'à dans les années 1990.

Un aspect important de l'accord avec GE était que Prime devait bénéficier d'un accès privilégié. Statut de fournisseur chez GE. Avec l'acquisition de Calma, Prime est devenu le deuxième fournisseur de CAO/FAO après IBM. Ce classement est basé sur les ventes de matériel, de logiciels et de services sur ce marché.

Bataille avec Bennett LeBow pour le contrôle de Prime

Début novembre, Prime progressait, quoique peut-être un peu plus lentement que prévu initialement, dans la gestion de son acquisition de Computervision et se préparait à reprendre ce qui restait de Calma lorsqu'une nouvelle bataille pour le contrôle de l'entreprise éclata. MAI Basic Four, une société californienne trois fois plus petite que sa cible, lança une offre spontanée d'acquisition de Prime Computer pour 20 dollars par action, soit 970 millions de dollars. L'action Prime se vendait environ 15 dollars par action avant l'annonce de l'offre. L'offre réelle était en réalité supérieure à ce montant, car Prime avait elle-même une dette d'environ 500 millions de dollars qui devait être reprise par MAI Basic Four.

C'était l'époque des obligations à haut rendement et des raiders d'entreprises qui prenaient le contrôle d'entreprises à taux d'intérêt élevé et d'autres véhicules financiers, puis les démantelaient pour réaliser des profits rapides. Parmi ces escrocs, on compte Bennett LeBow, qui avait repris une société connue sous le nom de MAI Basic Four et en était le président du conseil d'administration. MAI Basic Four était un conglomérat regroupant plusieurs sociétés, notamment MAI (Management Assistance, Inc.), distributeur de périphériques compatibles IBM, et Basic Four, fabricant d'ordinateurs pour petites entreprises. LeBow participa également aux rachats de Western Union et du groupe Liggett, fabricant de cigarettes. La plupart du temps, LeBow achetait des entreprises en difficulté financière en utilisant des financements de tiers et très peu de ses propres fonds. Il réduisait ensuite les frais généraux, les rendait rentables, puis les revendait, en totalité ou en partie. Bien que ses méthodes commerciales ne lui aient pas valu beaucoup d'amis, il réussissait dans ce qu'il entreprenait.

LeBow et son partenaire, William Weksel, n'étaient pas étrangers à l'industrie de la CAO. Au début des années 1980, ils avaient acquis une participation majoritaire dans Information Display

Incorporated, un fabricant d'équipements graphiques qui se lançait dans le secteur des systèmes de CAO. Cette stratégie s'avéra peu concluante et IDI déposa le bilan en 1984. Weksel connut ensuite des ennuis judiciaires concernant des délits d'initiés et la surestimation des résultats financiers d'IDI.

Avant de lancer cette OPA hostile, Bennett et Weksel avaient indiqué qu'ils souhaitaient vendre leur participation de 43 % dans MAI Basic Four par l'intermédiaire de Drexel Burnham Lambert. Cette dernière était l'un des principaux acteurs de l'engouement pour les obligations à haut rendement, et Michael Milliken, qui fut par la suite emprisonné pour fraude boursière, était le moteur de cette activité. Drexel Burnham Lambert s'était dit prêt, avec ses partenaires d'investissement, à fournir 650 millions de dollars de financement relais à court terme et jusqu'à 875 millions de dollars de financement par obligations à haut rendement pour faciliter le rachat de Prime. Cette offre non sollicitée était rendue plus complexe par le fait que MAI Basic Four avait contacté Prime plus tôt en 1988 pour lui demander si Prime envisageait de l'acquérir. Prime avait répondu par la négative.

Au moment du lancement de l'offre, il n'était pas clair si MAI Basic Four souhaitait sérieusement racheter Prime ou cherchait simplement un moyen de contraindre Prime à l'acquérir ou de lui verser une commission pour qu'elle disparaisse. Cette dernière technique est généralement appelée « chantage vert ». Prime a toutefois pris la menace d'acquisition très au sérieux. L'une de ses premières mesures a été de promouvoir immédiatement Anthony Craig au poste de président-directeur général, plutôt que de poursuivre le processus de transition qui devait le conduire à succéder à Joe Henson quelques mois plus tard. Les deux parties ont ensuite intenté des poursuites judiciaires. MAI Basic Four a tenté d'obtenir l'annulation des dispositions anti-OPA de Prime tandis que Prime essayait d'en savoir plus sur la manière dont MAI Basic Four allait réellement financer l'acquisition.²⁵ Un juge fédéral du Massachusetts a interdit l'offre publique d'achat jusqu'à ce que MAI Basic Four puisse fournir un état financier vérifié de Drexel prouvant qu'elle avait la capacité de financer l'opération.

Si l'accord avait été conclu selon les conditions de LeBow, la société résultante aurait été endettée à 1,5 milliard de dollars et aurait généré un chiffre d'affaires total de 2,1 milliards de dollars. LeBow affirmait que cette nouvelle entreprise générerait un bénéfice annuel de 200 millions de dollars, ce qui couvrirait largement les intérêts de la dette, estimée à plus de 140 millions de dollars par an.²⁶ Étant donné que les activités de mini-ordinateurs de MAI Basic Four et de Prime étaient soumises à une pression concurrentielle considérable de la part des systèmes client/serveur et des PC, il était très peu probable que l'entreprise ait été aussi rentable que prévu. Selon ou Selon un individu qui était à MAI Basic Four à l'époque, l'idée initiale que l'entreprise acquière le bien plus grand Prime Computer avait enthousiasmé les gens, mais à mesure que cela s'éternisait, cela a commencé à avoir un impact négatif sur le moral et est devenu assez distrayant.

Fin décembre 1988, MAI Basic Four a affirmé que les propriétaires de plus de 50 % des Les actionnaires de Prime avaient offert leurs actions, même si cette affirmation a été accueillie avec un certain cynisme. Prime était une société du Delaware, et la législation sur les valeurs mobilières de cet État exigeait que les actionnaires offrent 85 % des actions en circulation en cas d'OPA hostile. Si le rachat de Computervision par Prime s'était déroulé dans des conditions raisonnablement civilisées, l'attaque de LeBow sur Prime s'est avérée virulente. Lorsque LeBow a suggéré à David Dunn, président de Prime, et à Craig, dans une lettre, qu'une transaction négociée serait dans l'intérêt de tous, la réponse a été cinglante. Dunn a cité des actes répréhensibles de LeBow, Weksel et

²⁵ Computerworld, 28 novembre 1988,

²⁶ Computer Aided Design Report, décembre 1988, p. 6

Drexel a récemment accepté de « plaider coupable de plusieurs crimes, dont plusieurs impliquaient l'utilisation d'informations privilégiées ». »²⁷ À la fin

du mois de janvier, le montant des actions offertes avait atteint plus de 70 %.

Bien que cette OPA hostile ait initialement pris les employés de Prime par surprise, ils se sont rapidement ralliés à Craig avec des badges « Non à LeBow » et un groupe d'employés appelé « Employés contre l'OPA » a été formé. Prime a même organisé un rassemblement au cours duquel 2 000 employés ont entendu le gouverneur du Massachusetts, Michael Dukakis, critiquer les projets de MAI.

Début février 1989, l'action Prime dépassait légèrement les 20 dollars et l'on parlait d'un chevalier blanc venant à la rescousse de l'entreprise. L'une des entreprises mentionnées dans ce contexte était Ford Motor Company, dont le principal rival, General Motors, venait de racheter Electronic Data Systems de Ross Perot. MAI Basic Four a prolongé son offre jusqu'à la mi-février et a annoncé l'arrivée d'un nouveau soutien financier, Merrill Lynch & Company. Les avis des analystes financiers divergeaient sur le sujet. Stephen Dube, de Shearson Lehman Hutton, Inc., a déclaré : « Je pense que cette bataille va bientôt prendre fin », tandis qu'un analyste anonyme a déclaré à propos de Ford : « Oui, c'est le plus gros client de Prime, mais je ne pense pas qu'ils souhaitent racheter l'entreprise. Je pense que l'acquisition de MAI va se concrétiser. »²⁸

L'un des événements intéressants de la bataille pour le contrôle de Prime en 1989 fut l'achat par David Dunn, le président de Prime, d'un grand manoir de 4 millions de dollars à San Diego. Selon le rapport de conception assistée par ordinateur, cette maison avait été construite par Earl Gagosian, fondateur de la chaîne hôtelière Royal Inns. Gargosian et tous les propriétaires ultérieurs du manoir ont subi des revers financiers après l'achat.

À la mi-avril, la pression montait sur Prime et l'opération MAI semblait prendre de l'ampleur. Prime l'a reconnu en annonçant avoir demandé à ses banquiers d'affaires de rechercher d'autres acquéreurs. Le tribunal du Massachusetts, qui avait émis une injonction interdisant à MAI de poursuivre son offre publique d'achat jusqu'à l'obtention des données financières de la société non cotée Drexel, a annoncé que l'injonction serait levée dix jours ouvrables après l'envoi par MAI des états financiers audités de Drexel pour 1988 aux actionnaires de Prime. Cela permettrait à MAI de saisir le tribunal du Delaware pour faire annuler la clause de pilule empoisonnée de Prime, qui permettait aux actionnaires d'acheter des actions supplémentaires à prix réduit lors d'une OPA hostile. MAI a annoncé que les états financiers de Drexel seraient envoyés par courrier dès le 1er mai 1989. À ce stade, il semblait que la bataille allait culminer par une bataille de procurations lors de l'assemblée générale annuelle de Prime du 14 juin 1989.

À la mi-mai, Dunn a mis LeBow au défi de tenir son engagement initial de 20 \$ par Une offre d'actions d'une valeur de 970 millions de dollars devait être présentée avant le 2 juin , ou annulée. Prime a même proposé de renoncer à sa clause de pilule empoisonnée. MAI a immédiatement répondu qu'elle étudiait tous les aspects de son offre. Le 1er juin, MAI a ensuite réduit le prix qu'elle était prête à payer pour Prime à 19,50 dollars par action pour les actions en circulation au 12 avril 1989. Cela représentait environ 75 % du total des actions de l'entreprise. Les options d'achat d'actions des salariés seraient converties en une combinaison d'obligations à haut rendement et d'actions privilégiées d'une valeur de 21 dollars par action, bien que la valeur réelle de cette partie de l'offre soit probablement bien inférieure. Cette offre révisée

²⁷ Computerworld, 9 janvier 1989

²⁸ Computerworld, 6 février 1989

²⁹ Computer Aided Design Report, mai 1989

³⁰ p.15 Computerworld, 24 avril 1989

a réduit de 375 millions de dollars le montant que MAI Basic Four aurait dû fournir.³¹ Début juin, les deux

parties se sont finalement rencontrées, mais elles n'ont convenu que d'un désaccord. Les analystes de Wall Street ont refusé de spéculer sur l'issue probable d'un accord commercial qui prenait des allures de feuilleton. Prime a contrarié MAI et LeBow en reportant son assemblée générale annuelle du 14 juin au 26 juillet. MAI a affirmé que cela pourrait faire échouer son projet de rachat de Prime, les engagements financiers de MAI concernant l'accord expirant le 31 juillet.

Alors que LeBow continuait à peaufiner et à prolonger son offre, la direction de Prime continuait sa recherche d'un chevalier blanc pour la sauver de ses griffes. Ils trouvèrent finalement le « sauveur » de l'entreprise en la personne de JH Whitney & Company, une banque d'investissement qui, le 23 juin 1989, accepta d'offrir 21,50 \$ par action Prime en circulation et d'émettre 22 \$ d'obligations à haut rendement pour chacune des actions restantes (c'est-à-dire des options d'achat d'actions). Le financement de l'opération devait provenir de Shearson Lehman Hutton Holdings, de Chemical Bank et de la First National Bank of Boston.

L'accord dépendait de l'offre de leurs actions par les actionnaires de Prime, mais cela avec l'approbation du conseil d'administration de la société. L'acquéreur était une nouvelle entité, DR Holdings, créée par Whitney dans le but exprès de réaliser cette transaction. (DR représente les initiales de deux associés de Whitney.) Whitney a affirmé être intéressée par Prime en tant qu'entreprise en activité. Selon Don Ackerman, associé de Whitney, « Nous ne sommes pas, je le répète, intéressés par le démantèlement de Prime et la vente de ses parts. » Ce n'est pas ce à quoi les observateurs du secteur se seraient attendus si MAI avait réussi.³²

En dernier recours, MAI Basic Four a proposé mi-juillet de racheter uniquement l'activité mini-ordinateurs de Prime pour 450 millions de dollars en numéraire et 150 millions de dollars en obligations, soit une valeur probablement bien inférieure à leur valeur nominale. Cela aurait ramené l'entreprise à peu près à son état initial, avant l'acquisition de CV par Prime. Rétrospectivement, la direction aurait probablement mieux fait d'accepter cette offre de dernière minute et de se concentrer uniquement sur l'ancienne branche Computervision et les autres éléments de son offre de logiciels de CAO.

Le 26 juillet, Prime reporta une nouvelle fois son assemblée générale annuelle au 9 août. Pendant un temps, l'offre de Whitney risqua d'échouer, Prime publiant des résultats financiers médiocres pour le trimestre précédent, avec une perte de 19 millions de dollars et un chiffre d'affaires en baisse de 7 %. (Quelques semaines plus tard, MAI Basic Four annonçait une perte de 46,2 millions de dollars au cours du même trimestre et une chute de 30 % de ses ventes à 51,8 millions de dollars.) Compte tenu de la confusion entourant le rachat de MAI et la recherche d'un acquéreur amiable, cela était probablement prévisible.

Chemical Bank et First National Bank de Boston font pression sur Whitney pour lever des fonds propres supplémentaires pour financer les besoins courants de Prime. Fin août, le rachat de Whitney a finalement été finalisé, 91 % des actions de Prime ayant été apportées à l'offre publique d'achat. L'affaire LeBow a duré neuf mois et, une fois terminée, il était difficile de dégager des gagnants autres que les avocats et les banquiers d'affaires. L'un des effets notables de cette situation a été que la direction de Prime était presque entièrement concentrée sur la lutte contre LeBow.

³¹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, juillet

³² 1989, p. 15, Computerworld, 6 juin 1989

alors qu'ils avaient également fort à faire pour essayer d'assembler les pièces Prime, Computervision, Calma et VersaCAD de ce fournisseur complexe de logiciels et de matériel.

Français Se remettre de l'assaut de MAI Basic Four Dans le

cadre du rachat de Whitney, Anthony Craig a été remplacé à la présidence de Prime par James McDonald, l'ancien président de Gould Inc., un ancien fabricant de batteries qui avait tenté en vain de se développer dans un certain nombre d'entreprises de haute technologie. Il avait auparavant passé 21 ans chez IBM. La tâche principale de McDonald était d'essayer de donner un sens à une gamme de produits logiciels alambiquée qui fonctionnait sur un méli-mélo de systèmes informatiques, notamment des stations de travail Sun, des PC IBM, des ordinateurs Digital VAX ainsi que des machines Prime série 50.33 Dans le cadre de l'acquisition par Whitney, Russell Planitzer, qui était associé commandité de Whitney depuis 1981, a remplacé Dunn à la présidence. La nouvelle direction a déclaré à plusieurs reprises que toutes les gammes de produits de l'entreprise seraient maintenues, mais il était évident que les changements ne tarderaient pas à arriver.

Même les principaux intéressés ont perçu cet accord comme étant assez risqué. Pour se protéger d'une éventuelle faillite de Prime, Whitney avait créé une nouvelle entité, DR Holdings, chargée de détenir les actions de Prime. De plus, Shearson Lehman Brothers, alors filiale d'American Express, avait prêté 500 millions de dollars à l'entreprise pour financer le rachat des actionnaires de Prime. Ce prêt-relais, initialement prévu à court terme, s'est avéré être un investissement à bien plus long terme. Lorsque Prime a finalement rencontré des difficultés pour payer les intérêts de ces obligations en 1991, ces intérêts ont été ajoutés au solde du prêt.

Peu après la conclusion de l'accord, Prime a rétabli la marque Computervision pour la branche CADDs de son activité. Fait intéressant, cette décision a été prise après qu'un groupe d'utilisateurs eut présenté à l'entreprise une pétition de 400 signatures en ce sens lors de la réunion du groupe d'utilisateurs de Computervision en septembre 1989. En revanche, Prime a annoncé à peu près au même moment le licenciement de 2 500 employés, soit environ 20 % de ses effectifs mondiaux. Planitzer a affirmé dans un article du Wall Street Journal que les licenciements permettraient à Prime de rembourser sa dette bancaire en quatre à cinq ans.³⁴ L'entreprise a été réorganisée en quatre unités commerciales : conception et fabrication assistées par ordinateur (Computervision), mini-ordinateurs, support client et opérations internationales.

Au deuxième trimestre de 1990, il semblait que Prime allait faire son retour. Bien qu'étant désormais une entreprise privée, Prime fournissait à ses clients et à ses employés un nombre limité de données financières. Au cours du trimestre, l'entreprise a réalisé un bénéfice d'exploitation de 50,1 millions de dollars pour un chiffre d'affaires de 403,5 millions de dollars. Malheureusement, les charges d'intérêts ont absorbé la totalité de ces bénéfices, à l'exception de 8,6 millions de dollars. Prime a affirmé que les ventes de CADDs au cours du trimestre étaient supérieures de 19 % à celles du trimestre comparable de l'année précédente, alors que l'entreprise était en pleine crise avec MAI Basic Four.³⁵

Computervision acquiert Premise En avril

1991, la division Computervision de Prime Computer a acquis les actifs de Premise, Inc., une petite société de logiciels de Cambridge, Massachusetts, dont le produit principal était un progiciel de conception appelé DesignView. Ce logiciel ciblait

³³ Rapport de conception assistée par ordinateur, septembre 1989 p.13

³⁴ Rapport de conception assistée par ordinateur, novembre 1989 p.16

³⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, septembre 1990 p.15

Les concepteurs conceptuels disposaient d'un logiciel prenant en charge la conception pilotée par les dimensions et par les équations. Design View fonctionnait sur PC et postes de travail. Il s'agissait d'un outil d'esquisse et de modélisation bidimensionnel pour les ingénieurs, doté d'une capacité complète de gestion des contraintes.

Le logiciel fonctionnait avec les logiciels Excel et Word de Microsoft. Initialement, Design View était vendu 1 895 \$36, mais avec l'arrivée de Computervision, le prix de la version PC était descendu à 895 \$, tandis que les versions SUN et Digital atteignaient 1 295 \$. L'entreprise a annoncé son intention de conserver l'équipe de développement initiale de Premise, dont le président et fondateur Jon Hirschtick, qui a finalement quitté Computervision pour fonder SolidWorks.

L'ère CADD 5 commence . À

la mi-1991, Computervision comptait environ 40 000 postes de logiciels CADD 5 installés dans le monde. Parmi ceux-ci, environ un tiers étaient des systèmes matériels propriétaires de deuxième génération, fondamentalement obsolètes, tandis que le reste utilisait une version d'une station de travail basée sur Sun.³⁷ Un produit de nouvelle génération était absolument nécessaire, ainsi que de nouvelles pratiques commerciales qui rendraient l'entreprise plus compétitive.

En 1985, Computervision a entrepris un important travail de développement pour créer un nouveau modèleur d'assemblage paramétrique basé sur les caractéristiques. Ce projet a été temporairement mis en suspens pendant que les programmeurs de l'entreprise s'occupaient du portage du logiciel CADD 5 existant sous UNIX. Il a finalement été fusionné avec les travaux de Prime et baptisé CADD 5. Entre-temps, les travaux sur CADD 4X se sont poursuivis.

En octobre 1990, Computervision a présenté CADD 4X Revision 6.0 qui inclus un nouveau module de conception d'assemblage ainsi qu'un logiciel d'analyse thermique. Assembly Design permettait à plusieurs utilisateurs de travailler sur la même conception de produit, mais pas nécessairement sur la même pièce. Si un utilisateur récupère une pièce pour la visualiser et la modifier, les autres utilisateurs ne peuvent que la visualiser. Le prix de cette offre client/serveur était de 8 500 \$. La société a également ajouté un logiciel d'édition et de visualisation raster à CADD 4X sur la base d'un accord technologique et marketing avec FORMTEK.

ThermaLab était un nouveau logiciel d'analyse thermique interactif permettant de créer un modèle par éléments finis et d'analyser le modèle obtenu. Vendu au prix de 10 000 \$, ce logiciel intégrait également Solidesign II, première tentative de Computervision d'intégrer la conception basée sur l'historique à son logiciel. L'arbre d'historique créé par Solidesign II pouvait être modifié et le modèle réexécuté pour appliquer les modifications souhaitées. Cette version incluait également des améliorations pour d'autres logiciels de CAO, notamment NURBS Surface Design et le logiciel d'usinage CVNC.

³⁸ En avril 1991, l'entreprise a rebaptisé le progiciel de base CADD 4X, Design and Drafting, en Solid Designer, afin de refléter l'intégration du module logiciel Solidesign II dans CADD 4X. Parallèlement, Computervision a réduit le prix de ce module de base de 24 500 \$ à un prix plus raisonnable de 15 500 \$.

En avril 1991, Computervision a commencé à tester la version bêta de CADD 5 sur 11 sites clients et a lancé des ventes d'introduction précoces auprès de 30 clients à partir de juillet de cette année-là.

³⁶ Rapport de conception assistée par ordinateur, décembre 1988, p. 11

³⁷ Rapport de conception assistée par ordinateur, août 1991, p. 10

³⁸ Rapport Anderson, octobre 1990, p. 2 Rapport

³⁹ Anderson, avril 1991, p. 10

CADDS 5 est issu de la combinaison du logiciel CADDS 4X existant et du logiciel de modélisation de solides PrimeDesign de Prime. Dans les premières versions du logiciel, il était nécessaire de convertir les données géométriques entre les modules filaire et solide. Si cette conversion était généralement invisible pour l'utilisateur, d'autres problèmes se posaient. L'un d'eux était la nécessité d'effacer l'écran et de régénérer l'image lors du passage du mode filaire au mode solide.

Les livraisons commerciales de CADDS 5 Release 1 ont débuté en octobre 1991. CADDS 5 incluait la modélisation paramétrique basée sur les caractéristiques, la géométrie variationnelle, la modélisation par contraintes, l'esquisse et une interface utilisateur intelligente – toutes les fonctionnalités que les utilisateurs de mécanique recherchaient dans un logiciel de conception contemporain. Le logiciel était divisé en davantage de modules qu'auparavant, appelés packages interopérables. Parmi ceux-ci figuraient DesignView (3 000 \$), View and Markup (3 000 \$), Design and Drafting (3 500 \$), Solid Modeling (6 000 \$) et Parametric Design (12 500 \$). Un ensemble de modules comprenant le wireframe, la conception de surfaces et de solides de base, la sortie de traceur CGM et la possibilité d'utiliser d'autres applications dès leur disponibilité était vendu sous le nom de Premium Engineering Package pour 24 500 \$. Ce package n'incluait pas le dessin, ce qui augmentait légèrement le prix.

Une station Sun SPARCstation 2 standard était proposée à un prix catalogue d'environ 33 000 \$; un poste CADDS 5 complet aurait donc coûté près de 60 000 \$. Bien que ce prix fût élevé pour 1991, les gros clients pouvaient généralement négocier d'importantes remises sur quantité. Les utilisateurs de CADDS 4X pouvaient passer à la formule Premium pour 9 800 \$, mais les frais de mise à niveau étaient offerts aux clients utilisant des stations de travail SPARC et ayant commandé la mise à niveau avant le 31 décembre 1991.

CADDS 5 n'était pas une simple version améliorée de CADDS 4X. Il s'agissait d'un nouveau logiciel écrit en C et C++. L'amélioration la plus significative résidait probablement dans l'intégration de la modélisation de solides pilotée par les dimensions, le plaçant au même niveau que Pro/ENGINEER de PTC en matière de conception. L'entreprise avait cependant quatre ans de retard. L'autre amélioration majeure résidait dans une nouvelle interface utilisateur utilisant les techniques de boutons-poussoirs et de barres de défilement décrites dans la spécification MOTIF publiée par l'Open Software Foundation. Lorsqu'une icône de menu était sélectionnée, des informations apparaissaient à l'écran pour guider l'utilisateur dans l'opération concernée. Cette fonctionnalité était très utile pour les nouveaux utilisateurs débutants, mais les utilisateurs expérimentés ont probablement ressenti un ralentissement.

L'introduction de CADDS 5 par Computervision présentait plusieurs défauts au-delà de la normale. Les bugs habituels avec les nouveaux logiciels ont ralenti leur adoption. Nombre de clients estimaient probablement qu'ils méritaient de recevoir le nouveau logiciel dans le cadre de leur contrat de maintenance et ne devaient pas être obligés de l'acheter sous forme de mise à niveau. Finalement, Computervision a rendu la transition relativement facile d'un point de vue financier. Techniquement, deux problèmes majeurs se posaient aux utilisateurs souhaitant migrer vers le nouveau logiciel. Le plus important était probablement le fait que de nombreuses applications utilisées par les clients avec CADDS 4X n'étaient pas encore compatibles avec CADDS 5 et ne le seraient pas avant un certain temps. Le deuxième problème était que, malgré des améliorations significatives, l'interface utilisateur était très différente de ce que les utilisateurs connaissaient. Cela a nécessité une formation de recyclage assez importante.

⁴⁰ Formulaire S-1 de Computervision, 5 juin 1991, p.

⁴¹ 45 Rapport Anderson, juillet 1991, p. 2

Finalement, Computervision a facilité la transition en fournissant une interface de type CADD5 4 comme option sélectionnable par l'utilisateur.

Le développement de CADD5 5 version 2 a débuté bien avant la sortie de la version 1. En réalité, il s'agissait probablement de fonctionnalités que l'entreprise aurait souhaité inclure dans la version 1, mais qu'elle a dû reporter en raison de la pression liée à la commercialisation d'un nouveau progiciel. La version 2, qui comprenait des applications d'analyse, de conception d'assemblage et de fabrication, a débuté en phase de test bêta en mars 1992 et a été commercialisée auprès de ses principaux clients en avril.

L'un des aspects importants de la version 2 était la possibilité d'importer des pièces conçues avec CADD5 4X et d'utiliser ces données pour créer des modèles d'assemblage CADD5 5. Cela a considérablement réduit les difficultés opérationnelles liées au passage de CADD5 4X à CADD5 5, notamment lorsqu'il existait déjà un volume important de données de conception dans l'ancien format et/ou que le client souhaitait continuer à utiliser les systèmes CADD5 4X existants. Début 1992, on s'attendait à ce que de nombreux clients continuent d'utiliser CADD5 4X et CADD5 5 en parallèle pendant une période prolongée.

De nouveaux modules et applications CADD5 5 ont été lancés régulièrement. Mi-1992, un nouveau logiciel de conception de formes libres basé sur NURBS a été lancé pour 15 000 \$, ainsi qu'un nouveau module d'analyse technique intégré avec fonctions de maillage automatique pour les utilisateurs d'analyse par éléments finis. Ce dernier pouvait être utilisé avec ou sans le module de conception paramétrique CADD5 5, à partir de 14 000 \$. Pour les principaux utilisateurs des secteurs de l'automobile et de l'aérospatiale, ces prix étaient acceptables tant que le logiciel répondait à ses attentes. Pour les fabricants de produits généraux, ces prix étaient assez élevés, ce qui explique en partie pourquoi Autodesk et PTC ont commencé à s'approprier de plus en plus Computervision. Le calendrier de lancement des produits de l'entreprise prévoyait que toutes les applications CADD5 seraient compatibles avec CADD5 5 d'ici mi-1993. Le 4 novembre 1991, dans le cadre de l'initiative CADD5 5,

Computervision a lancé une initiative de développement logiciel appelée CV-DORS (Developers Open Resource Software). Versipile a été réengagé par Zarabian pour gérer CV-DORS. Il s'agissait d'un ensemble de bibliothèques logicielles orientées objet donnant accès à la technologie de base de Computervision, notamment la géométrie filaire, surfacique et solide. Cette technologie visait trois utilisations : 1) les programmeurs de Computervision bénéficiaient de meilleurs outils de développement ; 2) les éditeurs de logiciels tiers pouvaient l'utiliser pour développer des applications interfacées avec la base de données CADD5 5 ; et 3) d'autres entreprises pouvaient développer des applications autonomes utilisant CADD5 5 comme moteur graphique. Elle pouvait servir à créer des programmes compatibles avec CADD5 5 ou des applications autonomes intégrant simplement la technologie graphique de l'entreprise. Les routines pouvaient être appelées par des programmes C, C++ et FORTRAN.

Computervision a créé une unité commerciale CV-DORS dans le but exprès de trouver des éditeurs de logiciels pour utiliser ce produit. Le coût d'une licence développeur était de 50 000 \$, tandis que les licences d'exécution démarraient à 2 500 \$. Un client typique était Imageware, un éditeur de logiciels avancés de conception de surfaces. Il a acquis une licence CV-DORS ISSM (Integrated Surface and Solids Modeler) afin de développer une interface directe avec son produit Surfacar 3.0. Parmi les premiers utilisateurs de CV-DORS figuraient PDA Engineering (modélisation par éléments finis), Wisdom Systems (conception technique basée sur la connaissance), Silma (programmation robotique) et Point Control (logiciel CN). Parmi les utilisateurs finaux figuraient Aérospatiale, Alcoa et Rolls-Royce.

En juillet 1992, Computervision annonçait une nouvelle application majeure appelée Concurrent Assembly Mock-UP, ou plus simplement CAMU. Les utilisateurs pouvaient assembler des modèles de produits complexes contenant des milliers de pièces, travailler simultanément sur plusieurs pièces et visualiser rapidement l'impact des modifications sur le reste de l'assemblage. Il s'agissait de l'un des premiers outils de navigation de produits d'une nouvelle génération à être introduit dans le secteur de la CAO/FAO. CAMU était vendu 9 500 dollars par licence.

Développements supplémentaires de produits et d'activités Suite

au rachat par emprunt par JH Whitney & Co., Prime a traversé une
Nombre de changements de direction. Début 1992, les personnes clés étaient :

Russ Planitzer a démissionné de Whitney en novembre 1991 pour se consacrer pleinement à l'entreprise en tant que président du conseil d'administration.

Jack Shields a rejoint l'entreprise en janvier 1990 en tant que président et directeur de l'exploitation et est devenu PDG en janvier 1991, en remplacement de James McDonald. Avant de rejoindre Prime, M. Shields avait travaillé 28 ans chez Digital.

• Kathy Cote, qui travaillait pour l'entreprise depuis 1986, était présidente de PrimeService. •

Mike Forster était président et directeur général pour l'Europe/Moyen-Orient/Afrique. Il a rejoint l'entreprise en 1988 après 23 ans chez IBM. • Delbert Lippert était vice-président exécutif, zone internationale générale et opérations. Il a rejoint l'entreprise en juillet 1990. • Don McInnis était vice-président et directeur général, unité commerciale CADD5. McInnis a rejoint Prime en mai 1990 après 13 ans chez Digital, où il était vice-président du groupe Engineering Systems.

McInnis a repris ce poste après le départ de Robert Fischer, qui dirigeait l'unité commerciale Computervision, en novembre 1990.

Quelques mois plus tard, Fischer a rejoint le SDRC en tant que vice-président principal. (Voir chapitre 17)

Alors que l'unité commerciale Computervision de Prime avait du mal à lancer CADD5 Au sol, les finances de l'entreprise se dégradaient à un rythme accéléré. Au deuxième trimestre 1991, Prime déclara une perte de 349,7 millions de dollars après avoir comptabilisé une charge exceptionnelle de 329,5 millions de dollars due à l'accélération de l'amortissement du goodwill, résultant principalement de l'acquisition de Computervision. Si cela n'eut pas d'impact sur la trésorerie de l'entreprise, cela entraîna un affaiblissement du bilan.

Le problème le plus grave résidait dans le fait que le chiffre d'affaires total, notamment celui des ordinateurs de la série 50, avait diminué de 13 % pour atteindre 352,8 millions de dollars pour le trimestre par rapport à la même période en 1990. Même le chiffre d'affaires de la division Computervision a chuté de 9 % en raison de taux de change défavorables et de retards d'achat dus à l'attente de CADD5 Release 2 par les clients avant de prendre leur décision d'achat. Rapport sur la conception assistée par ordinateur résume assez bien la situation en septembre 1991 lorsqu'il déclare : « Tout semble dépendre du fait que CADD5 devienne un succès retentissant. »⁴² Pour l'ensemble de l'année 1991, la société a réalisé un chiffre d'affaires d'un peu plus de 1,2 milliard de dollars, en baisse d'environ 6 % par rapport aux 1,3 milliard de dollars de l'année précédente. Ces chiffres excluent les ventes d'ordinateurs de la série Prime 50.

⁴² Rapport sur la conception assistée par ordinateur, septembre 1991, p. 16

Au début des années 1990, Prime était confrontée à plusieurs tendances majeures qui transformaient le secteur de la CAO/FAO. La plus importante était sans doute l'abandon des systèmes propriétaires clés en main au profit de logiciels regroupés fonctionnant sur des plateformes standard. Consciente de cette tendance, Prime a pris deux mesures difficiles pour y répondre : la première consistait à abandonner la fabrication de ses propres stations de travail utilisant un cœur de processeur SUN pour les faire fonctionner sur des stations de travail Sun standard, et la seconde à regrouper ses logiciels.

Une deuxième tendance majeure fut l'abandon des coûteuses stations de travail UNIX au profit des ordinateurs personnels DOS. Bien que Prime disposait du deuxième logiciel de CAO pour PC le plus vendu après AutoCAD avec VersaCAD, l'entreprise tarda à adapter sa gamme de produits CADDs sur la plateforme PC et finit par perdre des parts de marché importantes au profit d'Autodesk. En fait, au milieu des années 1990, l'entreprise s'orientait dans l'autre sens en lançant une version SunOS de Personal Designer.

La troisième tendance a été l'introduction de la modélisation paramétrique basée sur les caractéristiques. Bien que CADDs 5 ait constitué un pas dans la bonne direction, sa commercialisation a été tardive et ses fonctionnalités étaient inférieures à celles de Pro/ENGINEER de PTC. Dans le but de consolider ses activités, Computervision a fermé le site VersaCAD de Huntington Beach, en Californie, et a regroupé les activités de développement de VersaCAD avec celles de Personal Designer à Bedford.

En 1992, l'entreprise avait cessé de fabriquer ses propres stations de travail, auparavant utilisées pour le logiciel CADDs. CADDs 5 fonctionnait sur les stations de travail Sun standard et le portage du logiciel sur les stations de travail Digital était en cours fin 1992, puis sur les stations de travail Hewlett-Packard en 1993. Computervision commençait à comprendre que les logiciels devaient être conçus et implémentés en partant du principe qu'ils fonctionneraient sur plusieurs plateformes lors de leur sortie, plutôt que de les développer sur une seule plateforme puis de les porter ensuite sur d'autres plateformes.

D'autres entreprises de CAO étaient confrontées au même problème. C'était un défi de taille, mais il fallait le relever pour que l'entreprise puisse suivre l'évolution rapide du secteur informatique. La baisse du chiffre d'affaires CAO/FAO était en grande partie imputable au fait que l'entreprise ne fabriquait plus ses propres stations de travail à forte marge et revendait des stations de travail Sun standard dont les prix unitaires étaient en baisse constante. Comme pour les autres fournisseurs traditionnels de solutions clés en main, le volume des ventes de logiciels n'augmentait pas suffisamment pour compenser la baisse du chiffre d'affaires matériel.

La gamme de produits devient de plus en plus complexe L'unité commerciale

CAO/FAO de Prime se composait de cinq gammes de produits. CADDs et Les produits connexes ont représenté 72 % des revenus de l'unité en 1991 avec environ 49 600 sièges installés, Medusa a représenté 15 % des revenus avec 13 000 sièges installés, Dimension III (le produit AEC de Calma) a représenté 5 % des revenus avec 8 800 sièges installés, les produits PC CAD (Personal Designer et VersaCAD) ont représenté 5 % supplémentaires des revenus mais avec plus de 100 000 sièges installés tandis que les produits SIG de la société (System 9) ont fermé la marche avec 3 % des revenus et seulement 300 sièges installés. D'un point de vue organisationnel, les parties Medusa et Calma de la gamme de produits étaient gérées comme faisant partie du même groupe de produits.

À ce stade, CADDs 5 fonctionnait sur les stations de travail Sun, Medusa fonctionnait sur Sun et Stations de travail numériques et mini-ordinateurs Prime 50 Series, conception électronique Theda

Le logiciel (inclus avec les données CADDs) fonctionnait sur les stations de travail Sun, Dimension III fonctionnait sur les ordinateurs et stations de travail Digital et Hewlett-Packard, le logiciel SIG System 9 fonctionnait sur les matériels Digital et Sun, le nouveau logiciel de gestion des données produits de l'entreprise fonctionnait sur les matériels IBM, Digital et Sun, tandis que le progiciel PDM développé par Prime, PrimeControl, fonctionnait sur les machines Prime série 50. De plus, Prime commercialisait également le logiciel de conception automobile PDGS développé en interne par Ford, qui fonctionnait sur les ordinateurs de la série 50 et les terminaux d'affichage Lundy, bien que Ford fût responsable de la maintenance du composant logiciel de ces systèmes. Combiné aux PC utilisés pour prendre en charge Personal Designer et VersaCAD, l'entreprise disposait d'un éventail incroyable de plates-formes matérielles à prendre en charge, dont aucune n'exécutait tous les produits logiciels et aucun des produits logiciels ne fonctionnait sur toutes les différentes plates-formes matérielles prises en charge par l'entreprise.

Le service et l'assistance du matériel tiers ainsi que Prime et Les systèmes informatiques de vision par ordinateur étaient devenus une activité commerciale majeure en 1992. Prime assurait la maintenance du matériel fabriqué par Sun, Intel, MIPS, Wellfleet et Tatung, ainsi que de ses propres produits, avec une équipe de plus de 3 000 personnes réparties sur 250 sites à travers le monde. Cette activité, qui générait environ 25 % du chiffre d'affaires de l'entreprise, était constamment rentable et contribuait au financement du reste de ses activités. Début 1992, 44 % de ce chiffre d'affaires provenait de la maintenance des ordinateurs Prime série 50.

Croissance de la gestion des données produits

À partir de 1990, Prime a commencé à se concentrer davantage sur les logiciels de gestion des données produits, bien que l'entreprise utilisait souvent le terme EDM ou Engineering Data Management. Le produit EDM initial se composait de quatre modules : EDMVault pour le stockage, la sécurité et le contrôle d'accès des données ; EDMProjects pour la définition de projet, le contrôle des révisions et le contrôle des versions ; EDMProgramming pour le développement d'applications personnalisées et EDMClient pour l'accès des utilisateurs à la base de données EDM. Avec un serveur Sun fourni par Prime, un système complet coûtait 160 000 \$⁴³. EDMClient a ensuite été rebaptisé EDMNavigator. En octobre 1991, une version plus compétitive du

logiciel EDMVault, destinée à cinq à 25 personnes, a été proposée au prix de 24 900 \$. L'inconvénient de ce prix plus bas était qu'un seul utilisateur pouvait y accéder à la fois. En 1993, Computervision réalisait un chiffre d'affaires annuel de 20 millions de dollars grâce aux logiciels et services PDM. Les produits EDM pouvaient gérer les données AutoCAD, Pro/ENGINEER et CATIA, ainsi que les fichiers CADDs et Medusa.

Bien que Medusa et Dimension III représentent à eux deux environ 20 % du chiffre d'affaires de l'entreprise, ils semblent bénéficier d'une attention et de ressources de R&D nettement inférieures à celles de la direction. Cela reste une distraction, et l'entreprise aurait probablement mieux fait de concentrer toutes ses ressources de développement sur CADDs 5. Le problème était que l'entreprise avait besoin de chaque dollar de chiffre d'affaires qu'elle pouvait générer et on craignait que le plafonnement de Medusa, en particulier, ne lui fasse perdre de précieuses recettes.

L'autre conflit de développement était entre Personal Designer et VersaCAD. Personal Designer n'était pas une simple version PC de CADDs, mais possédait sa propre interface utilisateur et sa propre base de données. Il s'agissait probablement du logiciel de conception mécanique le plus complet.

⁴³ Le rapport Anderson, juillet 1990, p. 12

disponible sur PC à l'époque, mais son prix était beaucoup plus élevé que celui de la concurrence. VersaCAD était un package plus simple et proposé à un prix plus compétitif, mais ce n'était pas le produit « interne » et une fois le groupe de développement californien fermé, il a cessé de recevoir l'attention de développement et de marketing qu'il méritait.

En 1992, Prime s'est pleinement engagé dans la vente de logiciels non groupés et de systèmes packagés, matériels et logiciels compris. Sa clientèle était composée d'un florilège d'entreprises manufacturières mondiales, parmi lesquelles Audi, Fiat, Ford, Rover Group, Aerospatiale, Boeing, Rolls Royce Aircraft Engines, General Dynamics, Raytheon, Ericsson, General Electric, John Deere et Ingersoll Rand. Prime comptait 385 vendeurs directs de produits de CAO/FAO, ainsi qu'un nombre croissant de revendeurs et de distributeurs à valeur ajoutée. L'entreprise a été l'un des premiers grands fournisseurs de CAO/FAO à développer un réseau de revendeurs à valeur ajoutée pour ses produits grand public.

Computervision redevient public

En juin 1992, Prime, une société privée, annonça son intention de lancer une nouvelle introduction en bourse et de rebaptiser la société Computervision. À cette époque, Prime avait quatre principaux secteurs d'activité : son activité de logiciels de CAO, ancrée dans sa gamme de produits CADDs, la vente de matériel informatique pour soutenir ses activités de CAO, la maintenance d'une large gamme de produits matériels, notamment les machines Prime série 50, les anciens systèmes CADDs, les nouveaux systèmes Sun commercialisés ces dernières années, ainsi que le support d'autres produits matériels de divers fabricants et, enfin, la fabrication d'ordinateurs série 50.

Le plan prévoyait que le nouveau Computervision conserve les trois premières de ces activités. activités et de vendre l'activité de fabrication de la série Prime 50 à un groupe de direction qui conserverait apparemment le nom Prime. Une fois la situation retombée, Computervision comprendrait une activité de 800 millions de dollars canadiens et une activité de services matériels indépendante de 300 millions de dollars. Environ 25 % de la partie CAO était consacrée aux logiciels de CAO/FAO, le solde étant réparti de manière assez équilibrée entre la vente des stations de travail Sun et la maintenance du parc de systèmes CAO de l'entreprise.

Les termes de cette nouvelle offre publique prévoyaient initialement que la société vende 15,8 millions d'actions à un prix de 18 à 20 dollars l'action. Computer Aided Design Report⁴⁴ et Engineering Automation Report⁴⁵ ont tous deux indiqué que ce prix était trop élevé et qu'il devrait probablement être revu à la baisse pour que l'offre soit réalisée. Computervision prévoyait également d'émettre 300 millions de dollars d'obligations à trois et cinq ans pour rembourser 323,5 millions de dollars de dette existante. Un élément clé de l'offre était l'accord de Shearson Lehman Brothers pour convertir sa dette de 290,5 millions de dollars en 15,3 millions d'actions de la société refinancée. DR Holdings conserverait 16,9 millions d'actions de la société.

Le résultat global était que Computervision serait détenu à parts égales par DR Holdings, Shearson Leahman Brothers et le public, tandis que la dette de l'entreprise aurait été réduite de 843 millions de dollars à 359 millions de dollars. Bien que sensiblement inférieure à ce qu'elle était auparavant, cette dette resterait bien supérieure à celle de toute autre société de CAO, dont la plupart étaient exemptes de dettes. DR Holdings, dont le seul actif était ses actions Computervision, se retrouverait avec plus de 500 millions de dollars de dettes. Les intérêts sur cette dette variaient de 13 % à

⁴⁴ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, juillet 1992,

⁴⁵ p. 13 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1992, p. 3

15,5% et DR Holdings s'était engagé à le rembourser d'ici 2002. À moins que Computervision ne se révèle particulièrement rentable et que le cours de ses actions augmente de manière significative, il serait très difficile pour DR Holdings d'éviter une éventuelle faillite.

Lorsque l'introduction en bourse de Computervision eut finalement lieu le 14 août 1992, les conditions étaient bien différentes de celles proposées quelques mois plus tôt. Vingt-cinq millions d'actions furent vendues au public à 12 dollars l'unité, au lieu des 18 à 20 dollars initialement prévus. Même ce prix s'avéra élevé et le cours de l'action passa presque immédiatement sous la barre des 10 dollars l'action. L'entreprise vendit également 300 millions de dollars d'obligations à échéance de cinq à sept ans. De plus, incapable de négocier des conditions acceptables pour la vente de l'activité de fabrication de la série Prime 50 à un groupe de dirigeants, elle décida de la fermer purement et simplement. Cela signifiait que les utilisateurs de Medusa ou du logiciel PDGS de Ford Motor Company qui utilisaient des ordinateurs Prime devaient chercher une autre plateforme.

L'une des conséquences de ce prix d'offre plus bas a été que Shearson Lehman Brothers a dû. La société a enregistré une perte avant impôts de 177 millions de dollars pour compenser la baisse de son prêt existant. Après l'introduction en bourse, Shearson détenait environ 13 % de la société, DR Holdings environ 33 % et le public 54 %. Les charges d'intérêts sur la dette de la société sont passées de 122 millions de dollars par an à environ 53 millions de dollars, un montant gérable, bien inférieur aux flux de trésorerie de Computervision, selon le président de la société, Jack Shields. Le cours de l'action étant inférieur à 10 dollars par action, il semblait presque certain que DR Holdings finirait par déposer le bilan, ce qu'elle a fait peu de temps après.

En quelques semaines, la situation s'est aggravée. Le 29 septembre 1992, Computervision annonçait que son chiffre d'affaires pour le troisième trimestre serait inférieur à celui du trimestre précédent et à ses attentes. L'action a immédiatement chuté de plus de 3 dollars par action, puis a chuté jusqu'à 4,75 dollars. Le 22 octobre 1992, la société annonçait un chiffre d'affaires de 234 millions de dollars pour le trimestre écoulé, en baisse de 16 % par rapport à 1991, et un bénéfice d'exploitation de seulement 700 000 dollars. En réalité, la société enregistrerait une perte nette de 88 millions de dollars, imputable aux coûts liés au licenciement de 700 employés, soit 11 %, et à la recapitalisation décrite précédemment. Inutile de préciser que les poursuites judiciaires des actionnaires ne se sont pas fait attendre.

Revenir sur la bonne voie

La conférence AUTOFACT de novembre 1992 à Détroit était en quelque sorte. Computervision a de nouveau fait son entrée en bourse. L'entreprise disposait d'un grand stand et Jack Shields était très présent au salon. L'entreprise a annoncé qu'elle prendrait en charge le système d'exploitation Windows NT de Microsoft, sans toutefois s'engager sur les produits concernés ni sur la date de sortie de ces logiciels. L'entreprise a présenté CADD5 sur les stations de travail DECstation 5000 et a promis la prise en charge des stations de travail Hewlett-Packard Series 700 UNIX sous six mois. Computervision commençait à être plus réceptive aux logiciels tiers. Outre les licences des logiciels raster de FORMTEK, l'entreprise utilisait également le logiciel graphique HOOPS d'Ithaca Software, même si Autodesk détenait alors 20 % de la société. Ce dernier logiciel a permis aux programmeurs de Computervision d'améliorer considérablement les performances graphiques.

L'une des difficultés rencontrées lors du portage de CADD5 sur ces nouvelles plateformes était que le logiciel comportait plus de 2 000 variables globales (éléments de données pouvant être partagés entre

Selon Versprille, Digital a dû refaire ses compilateurs quatre fois avant de pouvoir gérer les logiciels de Computervision. L'équipe de développement de Computervision estimait que HP était la meilleure plateforme, mais comme Shields et McInnis venaient tous deux de Digital, il n'était pas surprenant que les stations de travail de cette dernière aient été prioritaires.

Au troisième trimestre 1992, les ventes de CADD5 ont commencé à dépasser celles de CADD5 4X et, en mars 1993, la société avait livré 5 500 licences. Le principal produit CADD5 était le pack Premium Engineering, vendu 19 500 \$. De plus, les clients pouvaient acheter des sous-ensembles de fonctionnalités sous la marque CVware.

Computervision insistait fortement sur le fait que CADD5 était un modèleur « hybride ». Cela signifiait que les utilisateurs pouvaient modéliser à l'aide des techniques traditionnelles de géométrie filaire et surfacique, ou utiliser les nouvelles fonctionnalités de modélisation paramétrique à base de solides du logiciel, le cas échéant. Le service marketing de l'entreprise insistait sur le fait que les logiciels concurrents tels que Pro/ENGINEER ne pouvaient fonctionner qu'avec l'approche paramétrique.

En 1993, les ventes de l'entreprise aux États-Unis ne représentaient que 20 % de son activité CAO/FAO. L'Europe en représentait 65 % et le Japon les 15 % restants. Depuis son introduction en bourse en 1992, l'entreprise a engrangé des commandes de plusieurs millions de dollars de la part de Citroën, Fiat, Jaguar, Texas Instruments, General Electric et Aerospatiale. Les ventes se sont rapidement déplacées de la force de vente directe de l'entreprise vers les revendeurs. En mars 1993, on comptait 300 revendeurs et 350 commerciaux formés à la vente de produits de vision par ordinateur. L'objectif était de générer 30 % du chiffre d'affaires CAO/FAO de l'entreprise via le réseau de revendeurs d'ici début 1994.

Afin de rapprocher Medusa et CADD5, Computervision a lancé un package appelé CVdesign. Les utilisateurs pouvaient transférer des données Medusa bidimensionnelles vers CVdesign, effectuer des tâches de modélisation tridimensionnelle, puis renvoyer les données à Medusa. Ainsi, la vaste bibliothèque d'applications CADD5 était accessible aux utilisateurs de Medusa.

Dans d'autres domaines logiciels, dès mars 1993, Computervision continuait de promouvoir THEDA pour la conception de circuits imprimés, notamment pour les produits combinant des composants électriques et mécaniques. Le logiciel DDM de Calma avait été plafonné plusieurs années auparavant, mais l'entreprise continuait de vendre Dimension III aux marchés de la conception d'usines de traitement et de la construction navale, ainsi que d'anciens logiciels CADD5 AEC en cours de conversion vers des applications CVware. Un nouveau programme, CVpvs, était un logiciel de visualisation basé sur HOOPS.

Alors que l'entreprise tentait de rationaliser sa gamme de produits, elle avait encore trop de projets en cours. Selon Engineering Automation Report :

Nous pensons toujours qu'ils sont présents sur des marchés trop différents et qu'ils devraient se concentrer sur les industries manufacturières où ils détiennent la plus grande part de marché. Ils ont une stratégie visant à rapprocher Medusa et CADD5 en réduisant les redondances de développement logiciel. Nous aimerions les voir accélérer cet effort. »⁴⁷

⁴⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 1993, p. 6

⁴⁷ Ibid

Bien que l'activité produite de l'entreprise soit mieux ciblée, elle n'enthousiasmait pas Wall Street. En avril 1993, l'action Computervision avait chuté à 3 dollars et le conseil d'administration estima qu'il était temps de changer les choses. Pour le trimestre clos le 4 avril, le chiffre d'affaires était en baisse de 19 %, à 221 millions de dollars, et l'entreprise accusait une perte de 10,4 millions de dollars. Jack Shields fut licencié par le conseil d'administration et Russ Planitzer prit ses fonctions de président-directeur général. Il s'agissait du premier poste de directeur opérationnel senior de Planitzer au sein d'une grande entreprise. De plus, Delbert Lippert, vice-président exécutif des opérations internationales, fut remplacé par Cathy Morrison, et Bruce Ryan, vice-président et directeur général des opérations américaines, fut muté à un poste permanent et remplacé par David Lemont. (Lemont deviendrait plus tard directeur de l'exploitation d'ICAD, puis président de la start-up de logiciels d'architecture Revit.)

Planitzer a rapidement marqué Computervision de son empreinte. Doug Smith a été nommé vice-président de la stratégie et du développement, tandis que Garth Evans a été promu au nouveau poste de vice-président des opérations mondiales sur le terrain. Smith est ensuite devenu vice-président des finances et de l'administration début 1995. Barbara Kaye Marx a été embauchée chez Hill and Knowlton pour prendre la direction de la communication d'entreprise. Le marketing a été réorganisé en quatre groupes d'activité dirigés par Vincent Chaillou (architecture, ingénierie et construction), Jay Atlas (aérospatiale), Chuck Harris (automobile) et Lawrence Gozzard (machines mécaniques). Atlas a été embauché chez Digital, tandis que Harris est venu de Hewlett-Packard. Une nouvelle organisation de distribution, CVselect, a été créée sous la direction de Pierre Violo pour travailler avec le réseau de revendeurs.⁴⁸ Ces changements n'ont pas eu d'impact positif immédiat sur les résultats financiers de Computervision, le chiffre

d'affaires du deuxième trimestre civil ayant chuté de 26 % par rapport à l'année précédente, pour atteindre 217 millions de dollars, et la société a subi une perte de 8,8 millions de dollars. Plus de la moitié de la réduction des revenus provient d'une baisse des ventes de matériel, l'entreprise ayant commencé à se réorienter pour devenir principalement une société de logiciels et de services.⁴⁹

En quelques mois, des signes annonçaient que Computervision était sur le point de prendre un tournant. L'entreprise subissait une pression concurrentielle considérable de la part de PTC, qui réalisait que sa base installée était prête à être remplacée par une technologie plus moderne. CADD5 s'améliorait à chaque nouvelle version et les clients fidèles commençaient à se sentir plus à l'aise avec l'entreprise. Un témoignage en particulier laissait entrevoir un changement d'attitude. Alcatel, fabricant français d'équipements de télécommunications, était client de Computervision depuis un certain temps, mais avait récemment installé 20 licences Pro/ENGINEER. À l'issue d'une compétition directe, Computervision a remporté une commande portant sur jusqu'à 200 licences du logiciel CADD5.

Selon Engineering Automation Report, les trois facteurs qui ont impressionné Alcatel étaient la capacité de CADD5 à travailler avec une géométrie explicite et paramétrique, son logiciel de FAO et le package CAMU mentionné précédemment.⁵⁰ D'autres commandes importantes à la fin de 1993 comprenaient une commande d'une valeur de 4,5 millions de dollars du groupe Rover en Angleterre, une commande de 5 millions de dollars de Hyundai en Corée pour un logiciel de construction navale (Hyundai avait plus de 3 000 sièges de

⁴⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1993, p. 15

⁴⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1993, p. 5

⁵⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1993, p. 4

CADDs et Medusa installés) et commande de 3,5 millions de dollars du fabricant de fenêtres et de portes Anderson Corporation.⁵¹

L'annonce la plus marquante de la fin de l'année 1993 fut peut-être l'arrêt de la revente de tout le matériel informatique par Computervision. Désormais, les clients devraient acheter leurs stations de travail et leurs serveurs auprès des fabricants eux-mêmes ou de revendeurs. L'entreprise perdait près de 50 millions de dollars par an en revendant principalement du matériel Sun.

Computervision a enregistré une charge exceptionnelle de 515,5 millions de dollars, dont 365,6 millions de dollars proviennent de la sortie de l'activité matériel, le reste étant lié à la restructuration de l'entreprise et à la réduction prévue des effectifs de 4 700 à 2 700 personnes sur une période de 18 mois. Malgré la poursuite de la baisse de son chiffre d'affaires, qui s'est établi à 184 millions de dollars au premier trimestre, la trésorerie de l'entreprise a continué de s'améliorer et l'entreprise a déclaré un solde bancaire de 50 millions de dollars.

Lors du salon AUTOFACT de novembre, Computervision a annoncé qu'elle prendrait en charge les stations de travail Silicon Graphics et Digital AXP d'ici la mi-1994 et que de nouveaux logiciels EDM, notamment un Design Document Manager et un Design Release Manager, étaient disponibles et que l'ensemble de la suite EDM serait porté sur Windows NT début 1994. La société a même présenté un prototype de système de réalité virtuelle utilisant du matériel SGI et le logiciel dVISE d'une société appelée Division.

Tenter de retrouver un élan historique

Au début de 1994, l'industrie de la CAO/FAO entrait dans une nouvelle étape de maturité qui était définie par :

- La

- fin de l'ère des systèmes clés en main où les clients achetaient séparément les logiciels et le matériel.
- Des suites de logiciels

- qui utilisaient une seule base de données sans avoir besoin de traduire la géométrie lorsque les utilisateurs passaient d'une application à une autre.

- Logiciel de conception, d'analyse et de fabrication orienté fonctionnalités et utilisant largement les relations paramétriques.
- Le client exige que le logiciel d'un fournisseur soit compatible avec les logiciels d'autres fournisseurs.
- Un passage des stations de travail UNIX coûteuses aux PC basés sur Pentium fonctionnant Windows NT.
- Les prix des postes de travail et des PC chutaient rapidement, faisant des logiciels une part croissante de l'investissement des utilisateurs dans la technologie CAO/FAO.
- L'abandon de ces systèmes utilisés par un petit groupe de spécialistes à leur utilisation comme outil principal de conception et d'analyse par un groupe plus large d'utilisateurs occasionnels.
- Le passage des forces de vente directes au recours à des revendeurs.

⁵¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1994, p.

⁵² 13 Rapport Anderson, novembre 1993, p. 3

- Juste à l'horizon, une toute nouvelle catégorie de milieu de gamme à moindre coût
Des progiciels de CAO utilisant la technologie des logiciels de composants étaient sur le point d'être lancés.

Sur le plan organisationnel, l'année 1994 a débuté chez Computervision avec Attilio Rimoldi remplaçant Don McInnis au poste de vice-président de la recherche et du développement. Auparavant, Rimoldi avait travaillé pour Computervision, mais avait travaillé pendant dix ans chez Intergraph en Europe, où il dirigeait récemment le Centre européen de compétences mécaniques de cette entreprise.

Masood Zarabian, ainsi que McInnis et Ken Versprille, qui avaient rejoint l'entreprise quelques années plus tôt, ont quitté l'entreprise dans le cadre d'une réduction des effectifs au début de 1994.

En février 1994, j'ai passé plusieurs jours chez Computervision pour un rapport sur l'automatisation de l'ingénierie. Une réunion de 30 minutes avec Russ Planitzer, initialement prévue, a finalement duré près de deux heures. J'ai été impressionné par ses plans de redressement de l'entreprise et par l'importance qu'il accordait à l'utilité de cette technologie pour ses clients, si elle était correctement appliquée. Ma conclusion :

« D'emblée, nous pensons que Computervision pourrait être le tournant high-tech de la décennie. Ce ne sera pas rose et il y aura beaucoup de pièces cassées une fois terminées, mais CV prend de nombreuses mesures judicieuses pour tenter de redresser cette activité... Pourquoi sommes-nous optimistes à propos de CV – plus que la plupart des autres acteurs du secteur ?... Plus que tout, probablement, c'est parce qu'il regarde au-delà des problèmes immédiats et envisage les possibilités si l'entreprise exécute efficacement sa stratégie actuelle. »⁵³

Étais-je trop optimiste ? Probablement, mais pas de beaucoup. L'entreprise avait de réelles chances de réussir, mais il lui faudrait une exécution quasi parfaite pour réussir son redressement et, au final, elle n'était tout simplement pas à la hauteur. Sur les 660 millions de dollars que Computervision escomptait réaliser en 1994, les logiciels de CFAO et les services de conseil représentaient environ 320 millions de dollars, le reste étant constitué par l'activité de services héritée de Prime. Avec une vaste base de systèmes de CFAO installés dans de grandes entreprises manufacturières du monde entier, Computervision restait une force sur laquelle il fallait compter. Mais cette base installée était soumise à une concurrence féroce, notamment PTC.

Computervision s'efforçait de se préparer aux batailles à venir. Fin 1993, elle avait déjà licencié 1 000 des 2 000 personnes qu'elle prévoyait de licencier suite à son abandon de l'activité de revente de matériel informatique, et avait libéré près de 84 000 mètres carrés d'espaces de production et de bureaux. Le problème était qu'elle devait encore payer un loyer pour une grande partie de ces locaux.

Computervision a également commencé à abandonner des activités commerciales qui étaient secondaires à ses principaux marchés de la CAO/FAO mécanique. Le logiciel de cartographie System 9 a été vendu à UNISYS et le logiciel de conception électronique THEDA était en cours de vente au japonais Zuken. Il n'est pas surprenant que l'entreprise ait concentré ses ventes et son marketing sur les secteurs de l'automobile et de l'aérospatiale, ainsi que sur les fabricants de machines industrielles. Les fabricants de biens de consommation n'étaient qu'un intérêt secondaire, principalement parce que Computervision ne proposait pas le logiciel de style qu'ils recherchaient.

⁵³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 1994, p. 6

Le développement de logiciels a également connu des changements importants sous Rimoldi. En particulier, l'entreprise cherchait à réduire la duplication des efforts dans la prise en charge de son vaste portefeuille d'applications. Medusa et CADD5 5 commençaient à partager leur technologie de base lorsque cela était possible, notamment dans des domaines tels que le dessin et la visualisation. L'utilisation de technologies logicielles à composants comme HOOPS facilitait également la prise en charge de plusieurs plates-formes de postes de travail. De plus, l'entreprise renouvelait son intérêt pour la fourniture de logiciels plus fiables. La version 5.0 de CADD5 5, en développement début 1994, devait présenter beaucoup moins de problèmes que les versions précédentes. Une étape dans la réalisation de cette tâche consistait à supprimer les anciens modules obsolètes du code source. Rimoldi affirmait que ces derniers travaux permettraient de réduire la taille du code source de CADD5 5 de 20 %.

Fin 1992, CADD5 4X représentait encore la moitié des nouvelles licences CADD5 de l'entreprise. Début 1994, ce chiffre était tombé à 20 %, l'entreprise peinant à faciliter la transition pour ses clients. Initialement, Computervision n'avait pas réalisé à quel point le passage de CADD5 4X ou des versions antérieures de son logiciel à CADD5 5 serait perturbant pour ses clients. En 1994, le message avait été reçu et l'entreprise fournissait à ses utilisateurs des instructions écrites pour effectuer la transition et intégrer la conception paramétrique à leur processus de développement produit. Computervision a même mis en place une option d'interface utilisateur CADD5 4X pour les utilisateurs de CADD5 5 souhaitant conserver une interface qu'ils connaissaient bien pendant la transition.

L'un des outils marketing mis en œuvre par Computervision à l'époque était un plan stratégique de partenariat avec ses clients appelé « Diagnostic de développement de produit » ou PDD. L'objectif était de comparer les procédures de conception des clients avec celles d'autres entreprises du même secteur. Il s'agissait d'une forme d'analyse comparative qui, selon Computervision, lui permettrait de se démarquer des autres éditeurs de logiciels, compte tenu de son importante base d'utilisateurs, auprès de laquelle il pourrait tirer des informations comparatives.

Bien que ces prestations de conseil aient été facturées aux clients et prospects, il était clair que l'objectif principal était d'inciter ces entreprises à acheter davantage de logiciels Computervision et à les utiliser plus intensément. L'un des principaux retours reçus par Computervision lors des premières missions PDD concernait la nécessité d'améliorer la qualité des logiciels, une recommandation que l'entreprise affirmait prendre à cœur.

Outre une fiabilité accrue, CADD5 5 version 5.0 intégrait également des fonctionnalités de modélisation paramétrique améliorées, ce qui la rendait plus compétitive face à Pro/ENGINEER de PTC. L'une des principales améliorations résidait dans l'associativité bidirectionnelle entre la base de données de modèles solides et les dessins. La suppression des lignes cachées pour les grands assemblages était jusqu'à huit fois plus rapide que dans les versions précédentes. La version 5.0 intégrait également des fonctions d'optimisation basées sur des paramètres tels que les propriétés massiques et les équations de contraintes. Par exemple, si une dimension d'une boîte changeait, les autres dimensions changeaient également, de sorte que le volume ou la surface de la boîte restait constant. L'entreprise commençait à investir de plus en plus de ressources de développement dans les logiciels PDM. Globalement, Computervision semblait prendre les bonnes décisions pour retrouver son dynamisme initial dans un secteur en pleine mutation.

Comme mentionné précédemment, la réussite de Computervision dans ses plans de redressement dépendait de son exécution. Dans tout secteur de haute technologie, la gestion des affaires exige généralement une certaine cohérence managériale, notamment commerciale. C'est dans ce domaine que Computervision a commencé à montrer des failles. En mai 1994, Patrick Clark

Il a remplacé Garth Evans au poste de vice-président des ventes mondiales et Ted Dysdale a été embauché comme vice-président des ventes nord-américaines. Quelques mois plus tard, Evans a occupé un poste similaire chez ICAD à celui qu'il occupait chez Computervision, tandis que David Lemont est devenu directeur de l'exploitation d'ICAD. François Duliège a pris la relève au poste de vice-président des ventes et du marketing de la division de San Diego, désormais responsable des gammes de produits Personal Designer et VersaCAD. Drysdale était président d'ASP Express, tandis que Duliège était directeur général de la filiale française de Computervision.

Pendant ce temps, la société a continué à recevoir des commandes de plus d'un million de dollars de la part de ses clients traditionnels comme Ford, Rover, GE Transportation et Hyundai, ainsi que de nouveaux clients comme China Aerospace Corporation, ont été contactés. À l'automne 1994, l'entreprise livrait CADD5 sur les stations de travail IBM RS/6000 et Digital Alpha. Elle élargissait également les capacités de son logiciel PDM pour gérer les fichiers de données non Computervision. À titre d'exemple, lors du forum utilisateur EDMS Vision 94 d'automne à Cincinnati, sponsorisé par le groupe Kalthoff, l'entreprise a présenté une version de son navigateur de configuration capable de gérer les fichiers de données Pro/ENGINEER.

Prendre une nouvelle direction avec PELORUS

Depuis le début des années 1970, Computervision avait une activité de développement de logiciels dans la région de San Diego. C'est ce groupe qui a réalisé les premiers travaux de développement de CADD5 et qui, plus récemment, a pris en charge le support des logiciels PC de l'entreprise, notamment Personal Designer et VersaCAD. Jusqu'au milieu des années 1990, ce groupe travaillait sur un projet appelé « Liberator », qui allait devenir le projet phare d'AutoCAD pour l'entreprise.

Au fur et à mesure de l'avancement du projet, la direction de l'entreprise a conclu que le travail le plus important réalisé à San Diego concernait la technologie sous-jacente utilisée par les développeurs de logiciels. Il a été décidé de commercialiser cette technologie sous forme de plateforme de développement d'applications graphiques, de la céder sous licence à des développeurs tiers et de l'utiliser en interne pour créer de nouvelles applications spécialisées.

Début 1995, cette nouvelle architecture de développement a reçu le nom « PELORUS » est un appareil ressemblant à une boussole utilisée par les marins pour déterminer la position d'un navire en mer. PELORUS a été mis en œuvre en utilisant les dernières techniques et normes de développement logiciel telles que STEP, OLE, le courrage d'objets, la liaison dynamique ainsi que des interfaces graphiques standard, notamment Microsoft Windows et Motif. Le logiciel comprenait un grand nombre d'outils orientés objet individuels, interconnectés dynamiquement lors du chargement d'une application. Ces outils pouvaient être assemblés en suites orientées applications prenant en charge la gestion des données, la modélisation, l'interface utilisateur et les fonctions d'affichage graphique grâce à un programme appelé PELORUS Tool Engine. La plupart des programmeurs étaient censés créer des applications avec Visual Basic de Microsoft, bien que des fonctionnalités plus complètes aient été proposées aux programmeurs souhaitant travailler en C ou C++.

L'une des principales caractéristiques de PELORUS était que les applications créées avec cette plateforme de développement ne nécessitaient pas de systèmes graphiques sous-jacents tels que CADD5 ou AutoCAD pour s'exécuter. De plus, les applications développées avec PELORUS étaient censées être interopérables. Pour garantir cette interopérabilité, Computervision a prévu de tester des programmes.

créés par des développeurs indépendants et une fois certifiés conformes aux normes d'interopérabilité de l'entreprise, ils seraient désignés comme « PELORUS Powered ».

La première application PELORUS était un logiciel de diagrammes de procédés et d'instrumentation appelé DesignPost P&ID. Développé en partenariat avec Framatome SA, une société française d'ingénierie nucléaire, il devait être le premier d'une série d'applications portant le label DesignPost. Son prix était de 2 500 \$ et sa commercialisation était prévue pour mars 1995. Des logiciels similaires, destinés à être utilisés avec AutoCAD ou MicroStation, se vendaient environ 1 000 \$, mais nécessitaient une copie du logiciel de CAO sous-jacent pour fonctionner, ce qui portait le coût par poste à environ 5 000 \$. Planitzer a déclaré aux médias et aux analystes qu'il ne fallait pas s'attendre à des revenus significatifs avant 1996 ou 1997 et qu'en 2000, le chiffre d'affaires de l'entreprise reposerait encore à plus de 50 % sur le CADDs.

L'un des principaux défauts de PELORUS, tel qu'annoncé initialement, était le manque de capacités de modélisation de solides et de géométrie de surface. En avril 1995, un important projet de développement conjoint avec Mercedes-Benz AG a été annoncé. Mercedes-Benz utiliserait PELORUS pour développer une nouvelle génération d'applications de modélisation et de stylisme automobiles. À l'époque, l'entreprise disposait d'environ 2 100 postes CAO installés, dont 1 200 CATIA et 900 SYRKO, un logiciel de conception développé en interne.

En vertu de l'accord, Mercedes-Benz devait investir 150 années-homme d'efforts sur une période de trois ans a été consacrée à l'ajout des capacités de conception SYRKO à une suite d'applications PELORUS. Le projet devait commencer par l'installation par Mercedes-Benz de 100 licences de développement PELORUS. Au fur et à mesure du développement des applications, cela devait aboutir à jusqu'à 3 000 licences d'exécution. Computervision vendrait ensuite ces applications aux fournisseurs de Mercedes-Benz et à d'autres constructeurs.

Également au début de 1995, Computervision a annoncé un progiciel de rédaction basé sur la technologie PELORUS s'appelait DesignPost Drafting. L'objectif semblait être de concurrencer AutoCAD avec ce logiciel, notamment dans le domaine du dessin mécanique. Le logiciel était défini comme étant « piloté par événements ». Si l'utilisateur était en train de créer une suite de lignes, il pouvait interrompre le processus, ouvrir un autre fichier de dessin, exécuter une fonction, puis revenir au premier dessin et reprendre là où il avait été interrompu. Le logiciel, dont le prix était de 2 995 \$, comprenait également une géométrie pilotée par les dimensions, des équations paramétriques, des bibliothèques de symboles intégrées et un accès direct aux données DWG d'AutoCAD. Cela semblait presque trop beau pour être vrai et cela s'est avéré être le cas.⁵⁴

PELORUS n'a jamais vraiment décollé. Peu d'exemplaires du logiciel DesignPost ont été vendus et l'accord Mercedes-Benz n'a jamais abouti à un logiciel commercialisable.

Si Mercedes-Benz était enthousiasmée par le potentiel de PELORUS au début de ce partenariat, elle a rapidement été déçue, car PELORUS n'a pas été à la hauteur des capacités annoncées. En résumé, PELORUS n'a jamais produit la technologie et les revenus escomptés et s'est avérée être une distraction majeure pour l'activité principale de l'entreprise, le CADDs.

Relancer l'activité CADDs À la mi-1995, Computervision s'est

redressée. L'accent était désormais mis sur ce que l'entreprise appelait EPD (Définition de Produit Électronique) et sur sa stratégie de développement.

⁵⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1995, p. 1

⁵⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1995, p.

⁵⁶ 5 Ibid, p. 11

Les outils PDM étaient désormais commercialisés sous la marque Optegra. Le marketing du concept EDP était particulièrement efficace, mettant l'accent sur les résultats obtenus par les clients avec les logiciels de conception et de gestion des données de Computervision plutôt que sur les outils eux-mêmes. L'entreprise a produit plusieurs brochures expliquant comment les technologies contemporaines, utilisées efficacement, pouvaient améliorer la rentabilité des entreprises de fabrication et d'ingénierie.

Pendant un certain temps, l'activité a connu une forte reprise. L'entreprise a reçu une commande de 9,4 millions de dollars de Hughes Space and Communication pour les logiciels CADD5, CAMU et DesignPost. Elle a été suivie d'une commande de 8,2 millions de dollars de United Defense (le fabricant du véhicule de combat Bradley de l'armée américaine). La commande la plus importante a été un contrat de 25 millions de dollars avec Airbus Industrie, le consortium commercial détenu à l'époque par Aerospatiale, British Aerospace et Daimler-Benz Aerospace. Il s'agissait de plus de 1 500 postes de logiciels de conception et de gestion de données. Vickers Shipbuilding and Engineering a commandé 11,9 millions de dollars de logiciels et de services, et Rover 9 millions de dollars supplémentaires sur trois ans. TVS Suzuki, Jaguar, Nokia et Volvo ont également passé des commandes d'un million de dollars.

Le numéro d'août 1995 de Engineering Automation Report contenait une mise à jour sur la stratégie commerciale de Computervision s'articulait autour de trois axes. Le premier consistait à poursuivre la conquête des marchés de l'automobile, de l'aéronautique et de la construction navale avec une combinaison de CADD5 et des logiciels Optegra PDM. Le deuxième axe consistait à conquérir le marché de la CAO d'entrée de gamme avec des applications de conception et de dessin basées sur PELORUS, vendues par l'intermédiaire d'un réseau de revendeurs et par la force de vente directe de l'entreprise, qui commercialiserait ces solutions à bas prix en grandes quantités auprès des grands comptes. Le troisième axe d'intérêt consistait à vendre des solutions PDM (ce que l'entreprise appelait EDM ou Enterprise Data Management) aux entreprises utilisant des logiciels de conception concurrents. À ce stade, ni l'entreprise ni les analystes qui la suivaient ne réalisaient à quel point PELORUS était un château de cartes sur le point de s'écrouler. En octobre, l'entreprise a embauché Ed Wagner, ancien président de Boston Communications et vice-président du marketing chez Rasna, pour diriger ce qui allait devenir la Business Unit PELORUS.

Outre PELORUS, les autres produits que la société proposait en plus de CADD5 comprenait des applications Optegra telles que Configuration Navigator, CAMU et le logiciel de visualisation PVS. J'ai été particulièrement impressionné par CAMU : « Alors que d'autres entreprises proposent des fonctionnalités de gestion de configuration, de workflow et de stockage de données, aucune autre ne propose une solution similaire à CAMU compatible avec plusieurs formats de données. »⁵⁷ Globalement, les résultats financiers de Computervision commençaient à témoigner de ce regain d'énergie et de détermination. Pour le trimestre clos le 30 juin 1995, l'entreprise affichait un chiffre d'affaires de 131 millions de dollars et un bénéfice de 7,1 millions de dollars après paiement des intérêts sur son énorme dette. Malgré une contraction plus rapide que prévu des revenus des services hors CAO, Computervision prévoyait de commencer à rembourser une partie de cette dette d'ici la fin de l'année. Au trimestre suivant, le chiffre d'affaires a chuté à 125 millions de dollars, tandis que le bénéfice atteignait 8 millions de dollars. Au quatrième trimestre, le chiffre d'affaires a légèrement progressé pour atteindre 131 millions de dollars, tandis que le bénéfice avant charges exceptionnelles s'élevait à 12,7 millions de dollars.

Une grande partie de cette dynamique commerciale positive s'est poursuivie en Europe. Un exemple il s'agissait d'une alliance stratégique annoncée par la société avec le russe Tupolev Aviation Entreprise qui prévoyait d'utiliser CADD5, CAMU et Optegra pour aider à concevoir un nouveau

⁵⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1995, p. 1

Jet d'affaires. En décembre, la société a émis 13,8 millions d'actions supplémentaires lors d'une offre secondaire et a remboursé 125 millions de dollars de dette, réduisant ainsi ses paiements d'intérêts annuels de 15 millions de dollars. À la même époque, Kathleen Cote, qui dirigeait l'unité commerciale de services de la société, a été promue présidente et directrice de l'exploitation.

Le cours de l'action de la société a terminé l'année 1995 à 14 \$ par action.

Français De 1995

à 1996, peu d'annonces significatives sortaient de Computervision. L'entreprise semblait se concentrer sur des tâches fondamentales telles que l'amélioration de son portefeuille de produits et le renforcement des ventes à l'échelle mondiale. En avril 1996, de nouveaux modules Optegra pour la gestion des exigences de flux de travail et la navigation de données autonome ont été ajoutés à la gamme de produits de l'entreprise. À peu près au même moment, l'entreprise a annoncé un important contrat de 26 millions de dollars avec Peugeot. L'importance de cette commande était que Peugeot utilisait les logiciels CATIA V4 ainsi que CADD5 5. Puis, en mai, l'entreprise a promu Salahuddin Kahn au poste de vice-président du développement produit et a embauché l'ancien vice-président du SDRC, Rock Gnatovitch, au poste de vice-président du marketing.

En 1996, le chiffre d'affaires global de Computervision a continué de chuter, l'activité de maintenance des anciens matériels Prime et Computervision s'étant tarie. Au deuxième trimestre, le chiffre d'affaires est tombé à 119 millions de dollars, mais l'entreprise est restée confortablement dans le rouge avec un bénéfice de 10,7 millions de dollars.

En juillet 1996, Computervision a présenté aux médias un aperçu de CADD5 5 version 6.0, dont la sortie était prévue pour l'automne. Les principales améliorations comprenaient un outil d'esquisse tridimensionnel optimisé, capable de travailler avec des surfaces planes arbitraires, des fonctionnalités de conception paramétrique améliorées, notamment une meilleure possibilité de modification de l'historique des modèles, et des opérations d'usinage optimisées. L'entreprise commercialisait une version de DesignView, acquise lors de l'acquisition de Premise en 1991, comme outil d'esquisse bidimensionnel. Le problème résidait dans son intégration avec CADD5 5, qui laissait beaucoup à désirer. La version 6.0 visait à combler cette lacune.

Parallèlement, Engineering Automation Report notait que le développement de PELORUS « avançait plus lentement que prévu ». ⁵⁸ Malgré cela, des fonctionnalités telles que le dessinateur tridimensionnel étaient en cours d'implémentation pour être utilisées à la fois par CADD5 5 et PELORUS. Computervision a également annoncé l'abandon de HOOPS comme moteur graphique au profit d'une technologie développée en interne, probablement parce qu'Autodesk possédait désormais Ithaca Software, le développeur de HOOPS. L'entreprise se concentrait sur l'augmentation de ses ventes en Amérique du Nord. L'effectif de vente directe comptait 126 personnes et prévoyait de passer à 150 dans un avenir proche.

En septembre 1996, Computervision a décidé que son activité de services était une distraction et qu'il était temps de se concentrer uniquement sur les logiciels de CAO/FAO et les services de conseil. L'entreprise a accepté de vendre son activité de services à un groupe d'investissement dirigé par JF Lehman & Company pour 125 millions de dollars. Computervision devait recevoir 100 millions de dollars en numéraire à la clôture de la transaction et prévoyait d'utiliser ces fonds pour rembourser sa dette. La part en numéraire du contrat d'achat a ensuite été réduite à 65 millions de dollars. Computervision espérait réduire ses dépenses de 20 millions de dollars par an.

⁵⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1996, p. 10

Deux autres événements marquants eurent lieu fin 1966 : Kathleen Cote devint PDG et Russ Planitzer reprit son poste de président non exécutif du conseil d'administration. Computervision dépensa également 3 millions de dollars pour acquérir une petite entreprise de logiciels britannique, 3rd Angle. Dirigée par John Stevenson, cette société développait un nouveau logiciel de CAO de milieu de gamme basé sur un noyau Parasolid.

En 1996, Computervision a réalisé un chiffre d'affaires de 303 millions de dollars en CAO, contre 287 millions de dollars l'année précédente. Le chiffre d'affaires des licences logicielles a progressé de 17 % pour atteindre 192 millions de dollars. Vers la fin de l'année, la société a conclu des contrats de plus d'un million de dollars avec Boeing, Solar Turbines, Volvo et Bath Iron Works. Computervision a également signé un accord de marketing conjoint avec EDS, qui a donné lieu à un contrat de 54 millions de dollars pour la fourniture de logiciels et de services à Roll-Royce Aerospace Group et Allison Engine Company. Cette relation n'a pas été très bien accueillie par les équipes marketing d'EDS Unigraphics, qui ont rapidement publié un communiqué de presse minimisant l'importance de la relation EDS/Computervision. EDS et Computervision ont ensuite publié un communiqué de presse conjoint annonçant la signature d'un accord de dix ans « pour exploiter des opportunités définies de développement de produits sur les marchés mondiaux de l'aérospatiale et de la fabrication ».

La fin de la route

L'accord de vente des activités de services de Computervision à JF Lehman n'a jamais abouti et a été résilié en mars 1997. En guise de solution de repli, Computervision a signé une lettre d'intention non contraignante pour la vente de 51 % des activités de services à MD Sass Investors Services, avec l'intention de rebaptiser cette partie de l'entreprise Computervision Services International (CVSI), avec James Regan comme président de CVSI. À ce stade, le chiffre d'affaires de l'entreprise a commencé à chuter et les pertes à s'accumuler. Au premier trimestre 1997, l'entreprise a enregistré un chiffre d'affaires de 77,8 millions de dollars et une perte de 33,4 millions de dollars. La société a continué d'annoncer des contrats importants, mais ils étaient plus modestes que les années précédentes : 1,6 million de dollars de Westinghouse, 1,1 million de dollars de Tupolev Aviation et 1 million de dollars de Magneti Marelli en Italie étaient typiques.

En juin 1997, j'ai visité Computervision pour tenter de comprendre la situation de l'entreprise et son orientation. Il était évident que l'échec de la vente de l'activité de services à JF Lehman à un prix attractif constituait un revers majeur, et la recherche d'une stratégie alternative absorbait une part considérable du temps de gestion. La nouvelle la plus marquante fut l'arrêt effectif du projet PELORUS, très médiatisé. PELORUS devait aboutir à une nouvelle plateforme de développement orientée objet pour les applications de conception et de dessin sous Windows, incluant la modélisation de surfaces développée par Mercedes-Benz. Cela ne s'est tout simplement pas produit et ce qui restait de PELORUS a été combiné avec le logiciel développé par 3rd Angle pour former un nouveau produit milieu de gamme. Le reste des activités de développement de l'entreprise se concentrait sur l'intégration des modules Optegra via une interface utilisateur commune, la version 7.0 de CADD5 avec la nouvelle technologie de conception de surfaces interactives, ainsi que sur le portage de Medusa 3.0 vers Windows NT et son prix révisé à environ 4 300 \$.

Les résultats financiers du deuxième trimestre n'ont pas montré beaucoup d'amélioration.

Le chiffre d'affaires a progressé à 88,5 millions de dollars, mais la société a enregistré une perte de 51,2 millions de dollars après avoir subi une charge de restructuration de 45 millions de dollars. Fin septembre, le cours de l'action de la société était de 1,2 million de dollars.

⁵⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1996, p. 15

se vendait à un peu plus de 2 dollars par action et les obligations de la société se vendaient à 50 cents par dollar.

En octobre 1997, Computervision m'a demandé de venir à Bedford afin de me présenter un nouveau progiciel qu'ils prévoyaient de lancer à AUTOFACT début novembre. L'objectif était de publier un article décrivant ce logiciel, appelé DesignWave, dans le numéro de novembre d' Engineering Automation Report. Ce progiciel était basé sur le logiciel acquis auprès de 3rd Angle, avec quelques fonctionnalités PELORUS, mais peu nombreuses. Il était conçu pour fonctionner sous Windows 95 et Windows NT et implémentait l'interface utilisateur Windows. DesignWave prenait en charge la modélisation de solides par entité grâce à un noyau géométrique Parasolid. J'ai pensé qu'un nouveau progiciel de A à Z était une meilleure stratégie que d'essayer d'intégrer CADD5 dans un PC. Le logiciel offrait de nombreuses fonctionnalités bien conçues et je pensais qu'il concurrencerait des produits tels que SolidWorks et Solid Edge s'il était commercialisé de manière agressive.

DesignWave devait être lancé le 4 novembre 1997 lors d'une conférence de presse, le matin de l'ouverture d'AUTOFACT. Devant une salle remplie de rédacteurs et d'analystes, Wayne George, directeur marketing de DesignWave, monta à la tribune et déclara : « Et à huit heures ce matin, Computervision a annoncé son acquisition par Parametric Technology Corporation. » Sur cette déclaration, Computervision mit fin à la conférence de presse, laissant tout le monde sous le choc. PTC prévoyait d'acquérir Computervision, sous réserve de l'approbation des actionnaires, pour 490 millions de dollars, dont 260 millions en actions et la reprise d'environ 230 millions de dollars de dette. L'acquisition fut finalisée début 1998. La société, qui comptait près de 30 ans d'existence, L'histoire d'un an de l'une des plus grandes entreprises du secteur s'est ainsi achevée.⁶¹

Pour Computervision, PTC prévoyait de réduire ses effectifs en licenciant 500 des 1 200 employés actuels et de poursuivre le support de CADD5 et Medusa pour une durée indéterminée. À long terme, l'objectif était clairement d'encourager ces clients à migrer vers Pro/ENGINEER. PTC prévoyait également de mettre en place un programme marketing et commercial pour les grands comptes, s'appuyant sur le succès perçu de Computervision dans ce domaine. L'objectif était de réduire les dépenses à 100 millions de dollars en 1998, tandis que le chiffre d'affaires avoisinerait les 120 millions de dollars. Ces objectifs étaient en réalité assez prudents. DesignWave semblait avoir peu d'avenir, car la direction de PTC, dirigée par son PDG Steve Walske, n'appréciait guère les solutions milieu de gamme basées sur Windows et construites autour de Parasolid.

Voir le chapitre 16 pour une analyse de la gestion des produits CAO de Computervision par PTC, de la découverte surprise d'une solution PDM appelée Windchill, un joyau caché parmi les décombres, et de la façon dont des responsables clés de Computervision ont accédé à des postes de direction chez PTC. Medusa a été vendue à CAD-Schroer, basé en Allemagne, début 2002, et VersaCAD à Archway Systems (voir chapitre 20) en octobre 1999. En 2004, PTC générait encore 30 millions de dollars de chiffre d'affaires annuel grâce aux anciens logiciels Computervision et Calma, dont environ 4 millions de dollars de revenus de nouvelles licences, principalement CADD5, utilisé sur des projets à long terme.

Pourquoi Computervision a-t-il finalement échoué ?

Pendant de nombreuses années, Computervision a proposé des produits raisonnablement bons, une stratégie agressive force de vente et direction compétente. Alors pourquoi l'entreprise a-t-elle finalement échoué ?

⁶⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1967, p. 6

⁶¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1997, p. 1

Je pense que trois raisons principales expliquent ce phénomène. La première est la décision de l'entreprise, au milieu des années 1970, de fabriquer son propre matériel informatique. Si cette décision a initialement amélioré les marges brutes de l'entreprise, elle a également créé l'idée que Computervision était un fabricant de matériel informatique vendant des logiciels de conception et de dessin techniques.

À la fin des années 1970 et au début des années 1980, l'attention de la direction aurait dû être portée sur Concentrés sur la création d'une nouvelle génération de logiciels de conception basés sur les solides, ils furent distraits par les efforts déployés pour faire passer la technologie informatique de l'entreprise à l'ère du 32 bits. Lorsque Computervision décida d'utiliser des stations de travail et des serveurs standard, s'extraire de la vaste infrastructure de production qu'elle avait établie s'avéra très coûteux. Computervision n'était pas la seule entreprise à être confrontée à ce problème. Auto-trol Technology, Applicon, Gerber et Intergraph se sont toutes livrées au même exercice, et hormis Intergraph, aucune n'y est parvenue avec succès.

La deuxième raison pour laquelle l'entreprise n'était plus que l'ombre d'elle-même était les deux Des OPA hostiles, l'une réussie par Prime, l'autre infructueuse par MAI Basic Four. L'acquisition de Prime aurait pu être un succès si on lui en avait donné la chance, mais alors que l'entreprise progressait dans la fusion de ses activités Prime et Computervision, elle a été frappée par l'offre publique d'achat hostile inattendue de Bennett LeBow. J'ai encore du mal à comprendre pourquoi Prime a jugé nécessaire de racheter JH.

Whitney & Company est intervenue. Le financement de LeBow semblait fragile vers la fin de la bataille pour le rachat, et il est tout à fait possible que s'ils avaient attendu, il aurait tout simplement disparu. Mais ils ne l'ont pas fait et, une fois la situation retombée, Prime s'est retrouvée accablée d'une dette supérieure à ses capacités de gestion. Dès lors, les problèmes financiers ont dominé la gestion de Prime, puis de Computervision après sa deuxième introduction en bourse. L'entreprise n'a jamais réussi à se sortir de cet écueil financier.

Le troisième problème était la difficulté qu'avaient les clients à effectuer la transition De CADD 4X à CADD 5. Lors de sa sortie initiale, CADD 5 présentait de nombreux problèmes techniques et de nombreuses applications dont les clients dépendaient n'étaient disponibles qu'avec CADD 4X. La transition de l'une à l'autre a été difficile et de nombreux clients se sont dit qu'ils ne devraient pas envisager d'autres produits sur le marché s'ils devaient entreprendre une mise à niveau aussi complexe. Ceux qui l'ont fait ont souvent fini par acheter des logiciels auprès d'autres entreprises, comme Autodesk, PTC, SDRC et EDS Unigraphics.

De plus, l'argent dépensé pour le projet avorté PELORUS aurait pu être Mieux vaut investir ailleurs, l'acquisition de Calma n'aurait peut-être pas valu le temps et les efforts de la direction, et même l'acquisition de Cambridge Interactive Systems et de Medusa aurait pu être une mauvaise idée. Cependant, aucun de ces problèmes n'était de l'ampleur des autres décrits ci-dessus. Computervision aurait probablement pu survivre à la transition vers l'abandon de la fabrication de ses propres systèmes, mais l'impact financier de deux OPA hostiles a été plus important que ce qu'une entreprise aurait pu supporter.

Chapitre 13

IBM, Lockheed et Dassault Systèmes

Introduction : Ce

chapitre est probablement le plus complexe de ce livre, car il implique plusieurs entreprises différentes, impliquées de manière concomitante sur plusieurs décennies et proposant de multiples produits. Il ne suit pas un format strictement chronologique. J'ai donc choisi d'aborder certains des sujets suivants sur des périodes plus longues plutôt que de les décomposer en segments temporels. De plus, il s'agit bien de l'histoire de CADAM et de CATIA, et non d'IBM en tant que telle. Par conséquent, j'ai limité la discussion sur IBM au strict minimum nécessaire pour contextualiser l'évolution de ces logiciels. Enfin, bien que Dassault Systèmes ait acquis SolidWorks en 1997, cette entreprise et ses produits sont abordés séparément au chapitre 18.

Les premiers développements du CADAM par Lockheed

CADAM (Computer-graphics Augmented Design and Manufacturing) a débuté comme Une application mainframe interne appelée « Project Design » au sein de l'usine Lockheed de Burbank, en Californie, en 1965. Initialement implémentée sur des ordinateurs IBM 360 équipés de terminaux graphiques IBM 2250, elle avait pour objectif principal de minimiser le temps de réponse. En collaboration avec IBM, les deux entreprises ont déterminé qu'une productivité optimale serait atteinte si le temps de réponse des opérations individuelles pouvait être maintenu sous 0,5 seconde. Cet objectif était généralement atteint avec CADAM, bien que certains critiques affirment que cela était obtenu par l'implémentation de commandes dont les performances individuelles étaient inférieures à celles des autres systèmes. Selon ces critiques, le résultat était qu'il fallait plus d'étapes pour accomplir un ensemble donné de tâches avec CADAM qu'avec les systèmes concurrents.

L'un des premiers ingénieurs affectés à la conception du projet était R. Lee Whitney qui Il a rejoint Lockheed-California comme ingénieur associé fin 1965, après un bref passage chez Boeing. Il a rejoint Boeing après avoir obtenu une licence en mathématiques à l'Université d'État de Portland. Il a ensuite complété sa maîtrise en informatique et son MBA chez Lockheed. Whitney représente la source d'information la plus complète sur le CADAM, car il a été associé à ce produit et à MICRO CADAM pendant plus de 30 ans.

Comme indiqué au chapitre 4, l'opération de Lockheed à Marietta, en Géorgie, avait été une Adoptant très tôt la technologie CAO/FAO, utilisant une combinaison de logiciels développés en interne et de systèmes commerciaux, Lockheed California hésitait cependant à suivre le mouvement, estimant devoir développer son propre matériel, faute de systèmes graphiques adéquats disponibles sur le marché. Lorsqu'IBM lança le terminal d'affichage 2250 en avril 1964, cette attitude changea et la planification d'un système logiciel développé en interne fut lancée.

Le premier système informatique IBM dédié à l'infographie a été installé à Burbank au début de 1966 et les tests logiciels ont commencé en avril de la même année.

L'ensemble était composé d'un ordinateur IBM 360/50 doté de 512 Ko de mémoire, d'un écran 2250 modèle II, d'un lecteur de disquette modèle 2314 et d'un traceur à plat. Le logiciel de conception initial (le nom CADAM n'a été utilisé qu'en 1972) a été développé par une équipe de six programmeurs sous la direction d'Harold Bradley. Bradley était également responsable de l'activité CN de l'entreprise et d'un groupe de travaux de lissage. En quelques mois, cette équipe avait mis en œuvre des capacités de conception de base et produisait des pièces CN d'essai.



Figure 13.1

Harold Bradley au terminal IBM 2250 en train de concevoir une pièce CN

Selon Whitney, l'une des décisions les plus critiques prises par l'équipe de développement Il s'agissait d'adapter les applications sur lesquelles ils travaillaient à l'environnement informatique disponible plutôt que de se laisser emporter par la recherche de la solution de conception et de fabrication ultime. L'objectif initial était de soutenir la proposition de Lockheed au gouvernement fédéral de construire un avion de transport supersonique. L'une des tâches consistait à démontrer la précision du logiciel à la FAA. Un modèle du SST a été créé, permettant à l'utilisateur de zoomer sur un cendrier placé entre deux sièges. Lorsque le gouvernement a décidé de ne pas poursuivre le projet SST en 1967, cela a entraîné des licenciements massifs chez Lockheed California. Parmi les personnes licenciées figurait Thurber Moffit, un autre pionnier de l'industrie qui agissait comme consultant sur ce projet.

L'équipe de programmation du système de conception a été réduite à une seule personne, Whitney.¹

Lockheed a commencé à reconstituer l'équipe du projet de conception à la fin de 1967 et bientôt il a été Retour à une douzaine de programmeurs. Parmi les consultants externes figuraient Steven Coons du MIT et SH (Chase) Chasen, de Lockheed en Géorgie. La majeure partie du développement était financée par le département d'ingénierie de Lockheed.

L'implémentation mainframe de ce qui allait devenir CADAM a dû composer avec un certain nombre de limitations imposées par le matériel et le mode de fonctionnement en temps partagé. Ce dernier facteur imposait de limiter la taille des modèles, faute de quoi un ou deux utilisateurs travaillant sur des modèles volumineux risquaient de ralentir le système pour tous les autres utilisateurs.

¹ Entretien avec Lee Whitney le 8 novembre 2004

Les premiers terminaux graphiques IBM, comme le 2250, ne disposaient que de 8 Ko de mémoire de rafraîchissement, ce qui limitait le nombre d'images pouvant être affichées simultanément. Le format à virgule flottante utilisé par IBM au milieu des années 1960 posait également problème. Il était moins précis que l'autre norme IEEE et tronquait les résultats plutôt que de les arrondir. Whitney décrit un test au cours duquel il a fait pivoter une ligne de 100 pouces de 180 degrés par incréments d'un degré. À la fin du test, la ligne ne mesurait que 97 pouces de long.² Par conséquent, une attention particulière a été portée par la suite pour éviter les problèmes de précision numérique.

Comme mentionné précédemment, les dispositifs de pointage tels que les stylets optiques ne réagissent qu'à la lumière sur l'écran. Sélectionner des éléments tels que la fin d'une ligne était facile, mais saisir une position dans une zone vide de l'écran était très complexe. Lockheed a résolu ce problème en inondant l'écran de lignes contenant le caractère « R ». L'utilisateur pouvait indiquer un emplacement précis en pointant le stylet optique sur l'un de ces caractères. Chaque ligne de caractères ne nécessitait qu'un seul cycle de rafraîchissement, de sorte que l'utilisateur remarquait à peine ce qui était affiché. Les programmeurs ont appelé ce phénomène une « explosion de caractères ».

CADAM commence à mûrir

Bradley est décédé en 1968 dans un accident d'alpinisme et a été remplacé par Jean Lucas. Un changement technique qui en a résulté a été l'utilisation accrue d'APT pour le travail en CN. Bradley n'était pas un grand fan d'APT, tandis que Lucas préférait l'utiliser. Même si CADAM n'était pas un système tridimensionnel au sens classique du terme, il possédait de solides capacités de commande numérique. Fondamentalement, le logiciel utilisait une technique bidimensionnelle et demie, similaire aux techniques de géométrie descriptive utilisées par les dessinateurs traditionnels.

Le logiciel a facilité la création de vues multiples d'un objet sans recourir à des lignes de construction temporaires. Grâce à cette méthodologie, l'utilisateur a pu concevoir des éléments tels qu'une poche à parois inclinées, puis programmer une fraiseuse cinq axes pour usiner les parois de cette poche par une méthode appelée usinage par copeaux.

Dès le 360/50 initial, le groupe CADAM s'est vu doté de plus en plus Matériel puissant. Fin 1968, le système utilisé pour le développement logiciel et la conception technique fut modernisé et doté d'un IBM 360/91, l'un des ordinateurs les plus puissants jamais construits par IBM. Il disposait de 2 Mo de mémoire (moins que ce qui est nécessaire aujourd'hui pour une photographie numérique haute résolution) et offrait une performance de deux MIPS. L'ordinateur disposait d'une mémoire à tambour, à disque et à bande magnétique et, très vite, il prit en charge 12 terminaux d'affichage. CADAM utilisait des partitions de 128 Ko pour chaque terminal et, fréquemment, le système exécutait simultanément plusieurs applications d'ingénierie.

Huit de ces terminaux étaient situés à 1 370 mètres du centre informatique du département d'ingénierie. L'opération était réalisée grâce à une liaison de données haut débit fournie par IBM, intégrant des câbles placés dans un conduit rempli d'hélium. Selon Whitney, les performances des terminaux distants étaient comparables à celles de ceux situés à proximité de l'ordinateur.

L'un des problèmes auxquels ce projet a dû faire face était le taux élevé de rotation du personnel. Whitney affirme que les 50 premières années-homme consacrées au CADAM ont été réalisées par 50 personnes différentes. En 1980, une centaine de programmeurs étaient associés au projet.

² Entretien avec Lee Whitney le 8 novembre 2004

³ Entretien avec Lee Whitney le 8 novembre 2004

projet.4 Après l'annulation du SST, l'attention de Lockheed California s'est portée sur un nouvel avion de ligne commercial à fuselage large, le L-1011. CADAM a été largement utilisé sur ce projet, du lissage des surfaces de la cellule au détail de 75 000 connecteurs électriques.



Figure 13.2
Terminaux situés à Lockheed Eng Département d'ingénierie

W Alors que l'ingénierie avait accès aux terminaux CADAM pendant les heures de pointe, d'autres pourraient les utiliser pendant les quarts de nuit. Sur une période de dix ans, des groupes Les concepteurs de Lockheed ont produit plus de 400 000 schémas électriques à l'aide de CADAM.

À ce stade, ils produisaient un dessin révisé toutes les 15 minutes. Le microfilm était utilisé pour les dessins publiés, tandis que les traceurs électrostatiques servaient aux impressions de contrôle. En 1975, Lockheed utilisait dix rouleaux de papier de 150 mètres de long par jour, soit l'équivalent d'un mile d'impressions de contrôle. Frank Puhl (président de CADAM, Inc.) m'a un jour décrit l'efficacité de CADAM sur le projet L-1011 : « Montez dans l'avion et regardez en bas. »

n. La moquette s'ajuste parfaitement, tandis que sur d'autres avions, elle a tendance à se tasser. C'est parce que nous avons utilisé CADAM pour concevoir la moquette du L-1011. » Un défaut majeur de CADAM était l'absence de macro ou de langage de développement utilisateur. Bien que l'équipe de programmation ait pu pour fournir du code spécialisé sur demande, cela ne fournissait pas d'outils permettant aux utilisateurs de faire de même.

Commercialisation du CADAM En

1971, Lockheed C L'entreprise était confrontée à de nombreux problèmes. Le L-1011 ne n'était pas se vendait pas bien, mais le projet C-5A de l'armée de l'air souffrait d'énormes dépassements de coûts. Même la filiale d'ingénierie de l'entreprise rencontrait des problèmes. Finalement, le gouvernement fédéral

⁴ Entretien avec Lee Whitney le 8 novembre 2004

Le gouvernement a dû intervenir et accorder un prêt de 250 millions de dollars à Lockheed pour le maintenir à flot. L'entreprise a cherché des moyens d'augmenter ses revenus et la haute direction a estimé qu'il y avait une opportunité commerciale dans la vente de son logiciel de conception.

L'ingénierie s'est opposée à cette initiative car elle estimait que le logiciel fournissait leur a donné distincte. un avantage concurrentiel. Leur décision a été rejetée et, en 1972, Lockheed a créé une société concurrente organisation pour poursuivre le développement et la commercialisation du logiciel. Ceci était également ou le moment où le logiciel a été officiellement nommé CADAM.

Le premier et unique responsable de l'organisation CADAM au sein de Lockheed était Frank Puhl. H Il était comptable et l'un des plus jeunes vice-présidents de l'entreprise jusqu'alors. En 1972, il était vice-président des finances et de l'administration.

Sous sa responsabilité, plusieurs milliers de personnes, dont le service informatique de l'entreprise, lui rendaient des comptes. Il aurait été chargé de diriger le projet CADAM. ou Il a pris la direction d'une autre entreprise Lockheed. Il a choisi CADAM.

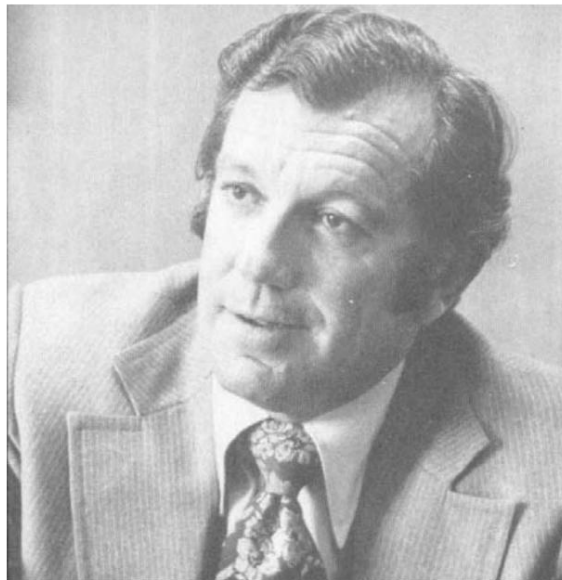


Figure 13.3
Frank Puhl

Les trois premières installations en dehors de Lockheed California en 1974 étaient IBM T Paris (pour faciliter la vente de CADAM en Europe), Lockheed Missile and Space Corporati sur à Sunnyvale, en Californie, et à Lockheed, en Géorgie. L'année suivante, des ventes ont été réalisées auprès de Northrop, Grumman et Dassault Aviation (Avions Marcel Dassault). Contrairement à la plupart des fournisseurs de systèmes de CAO commerciaux, Lockheed fournissait le code source à ses clients, leur permettant ainsi d'apporter des modifications au logiciel.

Les clients ont rapidement signalé des t gains de productivité grâce à CADAM. Lockheed Ed Georgia a utilisé un système à quatre bornes sur un projet visant à produire un C étiré - 141 appareils pour l'armée de l'air. Le plan initial prévoyait un effectif maximal de près de 70 personnes. Les personnes qui ont travaillé sur le projet pendant 18 mois ont pu réaliser le travail avec une équipe de 40 personnes et en 12 mois.

Le CADAM était une solution coûteuse et de nombreux responsables d'ingénierie étaient réticents à l'investir au milieu des années 1970. Progressivement, les salaires des ingénieurs

Le coût du matériel informatique par utilisateur a augmenté et a considérablement diminué. En 1976, la situation économique semblait bien meilleure et l'utilisation décollait. Chez Lockheed California, Le nombre de terminaux CADAM en service est passé d'environ 40 en 1976 à plus de 220 en 1980.

Dans les années 1970, les principaux objectifs des logiciels CADAM étaient de réduire les coûts d'exploitation et d'accroître la fiabilité des systèmes. Les éléments clés du code d'interface système de CADAM (développé par Dick Bennett et John Saunders) se sont avérés très utiles pour le développement d'applications interactives, CATIA chez Dassault et NCAD chez Northrop.

IBM devient le principal agent commercial de CADAM et a assez

rapidement réalisé que CADAM pouvait l'aider à vendre de nombreux grands IBM ordinateurs centraux ainsi que de nombreux termes graphiques. En 1978, IBM a signé un accord de non-exclusif marketing avec Lockheed et a mis en place une équipe de vente et de support. Promouvoir le CADAM sur les systèmes informatiques IBM. Lockheed a également signé des accords similaires avec Fujitsu au Japon et Perkin-Elmer, fabricant de mini-ordinateurs 32 bits. La collaboration avec Fujitsu a généré un volume d'affaires significatif. En 1982, Lockheed a créé CADAM, Inc. en tant que société distincte pour poursuivre le développement et la commercialisation de CADAM.

Plusieurs fonctionnalités CADAM caractérisaient les premières versions du logiciel. En premier lieu, le logiciel développé pour fonctionner sur les ordinateurs centraux IBM utilisant des terminaux d'affichage actualisés. À l'époque, ces terminaux disposaient de très peu de capacités de calcul vectoriel local, de sorte que la plupart des manipulations graphiques étaient effectuées par l'ordinateur hôte lui-même. Comme il y avait peu d'intérêt à rendre le logiciel indépendant de la machine,

Environ 75 % du code était écrit en FORTRAN. Le reste était réalisé en langage assembleur, ce qui permettait des manipulations graphiques très rapides. C'était une façon de procéder. Les programmeurs de Lockheed ont pu atteindre la vitesse de réaction de 0,5 seconde mentionnée plus tôt.

À l'époque où CADAM était en cours de développement, la plupart des autres systèmes de CAO utilisaient Tektronix écrans graphiques à tube de stockage. Bien qu'ils puissent afficher une quantité considérable de données de haute résolution, les images ne pouvaient pas être effacées de manière sélective. Le tube de stockage avait une capacité très limitée d'affichage d'informations de type menu. Les écrans à rafraîchissement vectoriel IBM et compatibles étaient plus coûteux que les dispositifs à tube de stockage, mais ils permettaient un effacement sélectif et le déplacement des images. Ils pouvaient également changer rapidement de couleur. Les listes d'éléments de menu. L'inconvénient était qu'ils ne pouvaient afficher qu'une quantité limitée d'éléments. f données avant qu'elles ne soient surchargées et ne commencent à clignoter.

IBM et Lockheed étaient catégoriques : globalement, les dispositifs de rafraîchissement vectoriel étaient préférés aux écrans à tube de stockage. Le choix de l'affichage des entités était très rapide car ces terminaux utilisaient un stylet optique comme périphérique de saisie. Avec un stylet optique, l'utilisateur pourrait sélectionner directement des entités plutôt que de demander à l'ordinateur de faire correspondre indirectement une Saisie de coordonnées depuis une tablette vers la base de données de dessins. CADAM a complété le stylet optique par un boîtier de fonctions programmable à 32 boutons. La plupart des utilisateurs de CADAM ont maîtrisé l'utilisation combinée du clavier, du boîtier de fonctions, du stylet optique et des menus à l'écran pour lancer des actions graphiques.

CADAM était fondamentalement un système à deux dimensions et demie qui permettait aux dessinateurs de créer plusieurs vues de objets complexes à l'aide de techniques de dessin manuel traditionnelles. Cela a permis aux utilisateurs de préparer rapidement des dessins isométriques à partir de ces

vues orthographiques. Outre le dessin de production, le logiciel a été utilisé pour automatiser la programmation de machines-outils à commande numérique. CADAM pourrait également être utilisé pour calculer les propriétés de sections bidimensionnelles.

En 1982, Lockheed a commencé à expédier une version de CADAM avec des images tridimensionnelles. Pour produire des dessins à partir du modèle, l'utilisateur a créé une projection nationale puis ajout manuel dimensions et notes. Le logiciel gérait une variété

des types de surfaces et pourrait être utilisé pour créer des modèles par éléments finis, bien que cette dernière tâche implique une quantité substantielle d'interventions manuelles. Maillage automatique w Lockheed a fourni plusieurs modules de support, notamment un module de gestion des données pour le catalogage des fichiers de données, un générateur de données statistiques et de rapports fournissant aux gestionnaires système des statistiques d'exploitation détaillées telles que les temps de réponse du système, et un module d'information comptable pour l'enregistrement des heures de travail consacrées aux sp des projets spécifiques et un module d'interface géométrique qui fournissait une interface à la base de données CADAM pour les logiciels développés par les utilisateurs.

Selon le numéro de février 1982 du Computer Aided Design Report, Lockheed utilisait la version tridimensionnelle de CADAM en interne depuis environ pendant quatre ans, mais a refusé de nous l'accorder sous licence externe afin de préserver un avantage concurrentiel le système perçu. Début 1982, Lockheed avait produit 600 000 dessins. utilisant de CADAM (Compét CADAM) et en stockant environ 60 000 en ligne. Ce système a servi à concevoir l'avion furtif F-117 (dont la conception a été diffusée dans une émission de History Channel). m) et le télescope spatial Hubble. À cette époque, l'entreprise réalisait environ 50 % de son travail de conception d'outils et de montages et toute sa programmation CN avec CADAM bien que sur Environ cinq pour cent du travail était réalisé à l'aide des capacités tridimensionnelles du logiciel.

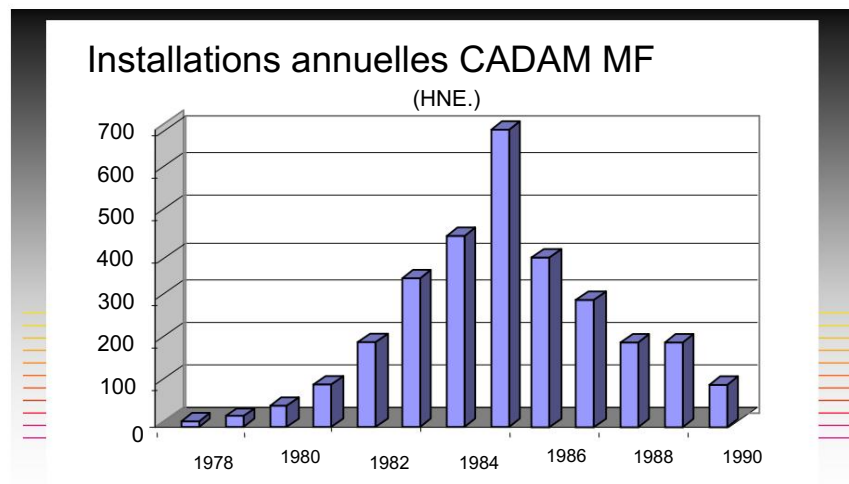


Figure 13.4
Installations annuelles de CADAM sur mainframe⁵

Les prix du matériel à l'époque de 1982 variaient d'environ 265 000 \$ pour un ordinateur IBM 4331 Group II avec deux écrans 3251 à plusieurs Un million pour un IBM 3081 avec peut-être 20 terminaux ou plus. Une configuration CADAM de base avec dessin, traitement des données et gérer impression papier coûte 26 350 \$, plus des frais mensuels de 3 200 \$, indépendamment du coût. et

⁵ Whitney, Lee, présentation PowerPoint

de la taille du mainframe IBM sur lequel il fonctionnait. Par conséquent, l'ajout de postes supplémentaires ne coûtait à l'utilisateur que le prix du terminal.

Comme mentionné précédemment, IBM était évidemment intéressé par CADAM parce que t avait le potentiel d'aider l'entreprise à vendre un grand nombre de m coûteux ordinateurs et ma

Des milliers de terminaux graphiques 3250 et 5080. Le graphique précédent montre les ventes de la version mainframe de CADAM au fil des ans.

La plupart des formations CADAM et du support client ont été fournis par Lockheed. t IBM disposait de peu d'ingénieurs qualifiés pour prendre en charge les projets personnalisés. Il est intéressant de noter que le plus grand CADA. A cette époque, le client principal était IBM. IBM utilisait une version spéciale de CADAM incluant des fonctionnalités auxquelles les 190 autres clients à travers le monde n'avaient pas accès. Certaines de ces fonctionnalités ont finalement été intégrées à la version finale du logiciel. Computer Aided Design Report concluait ainsi son analyse : « CADAM n'est pas un logiciel de pointe, mais c'est un système extrêmement fiable, bénéficiant d'une longue expérience d'utilisation réussie. »⁶

Carte graphique IBM minéraux

Afin de comprendre les terminaux graphiques mainframe d'IBM, il est nécessaire d'apprécier comment ces ordinateurs Les ordinateurs étaient structurés en fonction des périphériques. Avec l'introduction de la production du System 360 en avril 1964, IBM a commencé à proposer un mécanisme d'interface appelé canal de données. (Des dispositifs similaires existaient sur les ordinateurs IBM précédents.) Ce module informatique permettait de transférer des données vers et depuis la mémoire de l'ordinateur. Il s'agissait en quelque sorte d'une unité programmable capable de s'adapter à différents périphériques d'entrée/sortie. Les terminaux graphiques n'étaient pas connectés directement au canal de données. Ils étaient plutôt interfacés avec un contrôleur d'affichage contenant les mémoire et logique de contrôle nécessaires pour générer des images graphiques sur les écrans d'affichage.

Le premier terminal d'affichage IBM généralement disponible était le 2250 modèle I, introduit avec le System 360 en avril 1964. Le 2250 comprenait un écran autonome

et un contrôleur graphique. L'écran était un tube cathodique rond de 21 pouces de diamètre, avec une surface utile de 12 pouces carrés. La résolution était de 1024 x 1024. Le 2250 était un dispositif de rafraîchissement vectoriel dont les commandes d'affichage étaient stockées dans la mémoire locale du contrôleur, soit 4 096 ou 8 192 mots de 8 bits plus parité. L'unité de base ne pouvait afficher que y lignes courtes horizontales, verticales ou à 45 degrés. Un générateur de lignes optionnel était disponible, permettant d'afficher des lignes de n'importe quelle longueur et sous n'importe quel angle. Ce dernier dispositif était indispensable pour toute application graphique pertinente.

Le principal inconvénient du 2250 était le scintillement qui se produisait lorsque la densité de la lumière était élevée. Des images graphiques ont été affichées. e, il y avait une limite finie à la quantité de détails qui pouvaient

L'affichage serait contenu dans une image donnée, dictée par la taille de la mémoire du contrôleur, bien que des techniques de sous-routines puissent être utilisées pour étendre cette capacité. Un générateur de caractères optionnel augmentait quelque peu la capacité de l'affichage. L'interaction avec l'utilisateur était au moyen d'un stylet optique et d'un clavier de fonction. Un modèle 2250 I entièrement fonctionnel Le générateur de ligne, le clavier, le pavé numérique de fonctions et la mémoire de 8 Ko ont été vendus pour plus de 100 000 \$ en 1974.

Le modèle 2250 I fut suivi par le modèle 2250 III, piloté par le contrôleur 2840 Modèle II doté d'une mémoire de 16 384 mots de 18 bits. Un maximum de quatre

⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, février 1982, p. 1

2250 écrans de modèle III pouvaient être fixés à un 2840. Cela réduisait le coût par siège à environ 65 000 \$.⁷



Figure 13.5

Écran IBM 2250 connecté à un ordinateur IBM 11308

Vers 1978, IBM a signé un accord avec Sanders Associates de Nashua, New Hampshire a fabriqué un remplaçant pour le 2250 appelé le 3250. Le 3250 avait plus de mémoire d'affichage et une vitesse de dessin de ligne plus rapide, ce qui permettait d'afficher des images plus denses, peut-être jusqu'à 8 000 vecteurs individuels, sans scintillement.

IBM a présenté son premier terminal graphique à affichage raster et contrôleur d'affichage, le 5080. Les modèles 5080 et 5085 ont été lancés respectivement fin 1983 et début 1984. De nombreuses fonctions graphiques étaient désormais prises en charge par le système d'affichage, libérant ainsi l'ordinateur hôte de ces tâches. Le 5080 était proposé en versions monochrome et 256 couleurs, vendues respectivement environ 22 000 et 28 000 dollars. Cet écran conservait la résolution carrée de 1 024 x 1 024 des précédents produits d'IBM, à une époque où d'autres fabricants commençaient à commercialiser des écrans rectangulaires de 1 280 x 1 024.

Bien que le 5080, qui utilisait une tablette pour l'interaction utilisateur plutôt qu'un stylet optique, puisse émuler l'ancien 3250, il offrait de nombreuses nouvelles fonctionnalités nécessitant de nouveaux logiciels. Il faudra un certain temps avant que CADAM et CATIA soient mis à niveau pour utiliser des fonctionnalités telles que l'effacement sélectif d'entités individuelles sans mise à jour de l'écran entier.

En janvier 1986, IBM a lancé de nouveaux contrôleurs d'affichage 5085 remplaçant l'ancien modèle 1. Les nouveaux modèles, les modèles 1A et 2, disposaient de 512 Ko de mémoire d'affichage et de capacités de traitement local accrues. Les prix ont été réduits à 13 300 \$ pour le modèle 1A et à 18 300 \$ pour le modèle 2.¹⁰ Par la suite, le modèle 2A a été lancé avec une mémoire de 1,5 Mo.

⁷ The Computer Display Review, GML Corporation, novembre 1976 <http://www.columbia.edu/acis/history/2250.html>

⁸ www.columbia.edu/acis/history/2250.html Computer Aided

⁹ Design Report, décembre 1983, p. 8

¹⁰ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, février 1986, p. 14

En 1989, IBM avait livré plus de 50 000 terminaux graphiques 5080. La baisse du prix des composants électroniques et des mémoires à semi-conducteurs a permis à IBM d'améliorer les performances de ces unités tout en réduisant leur coût. Début 1989, le processeur graphique 5086 a remplacé le 5085, offrant des performances d'affichage tridimensionnel jusqu'à deux fois supérieures et un prix de seulement 11 900 \$, contre 14 200 \$ pour le 5085 modèle 2A à l'époque.

IBM a lancé un nouveau système d'affichage hautes performances, le 6090, en novembre 1989. Son concept était similaire à celui du 5080, mais il offrait des performances cinq à dix fois supérieures à un prix nettement supérieur. Le communiqué de presse annonçant ce produit affirmait qu'il était deux fois plus performant que le Silicon Graphics 4D/210GTX. Dix processeurs graphiques à virgule flottante pouvaient transformer un million de vecteurs tridimensionnels par seconde ou afficher des images ombrées à 40 millions de pixels par seconde. Ces images étaient produites par un processeur optionnel prenant en charge plusieurs sources lumineuses et le réglage de la profondeur. Le 6090 prenait également en charge les images 1280 x 1024, norme industrielle, au lieu des 1024 x 1024 auxquelles les précédents écrans matriciels IBM étaient limités.

Les anciens écrans IBM nécessitaient que l'ordinateur hôte gère une grande partie de la génération d'écrans, désormais gérée par le sous-système graphique. Du point de vue des performances, le 6090 fut l'un des premiers appareils commerciaux capables de faire pivoter des images ombrées en temps réel. Il existait deux modèles de processeurs graphiques 6090. Un système 6090 de base, capable de gérer des graphiques bidimensionnels en 16 couleurs, coûtait 26 650 \$, tandis qu'un système complet, capable de traiter des images ombrées complexes en 16 millions de couleurs et doté de 32 Mo de mémoire, était vendu 72 150 \$. IBM a également introduit de nouvelles unités de contrôle de canaux pouvant gérer jusqu'à 192 appareils chacune, contre 32 écrans de classe 5080 pour l'unité précédente.

Contrairement au 5080, le 6090 ne pouvait pas être utilisé avec le PC RT comme décrit ci-dessous. Il s'agissait d'un ordinateur central. À son lancement, le seul logiciel tirant parti des nouvelles fonctionnalités graphiques du 6090 était le logiciel CAEDS de SDRC. On estimait qu'il faudrait jusqu'à un an avant que CADAM et CATIA n'exploitent pleinement ces fonctionnalités.¹²

Fastdraft et autres systèmes de CAO développés en interne. Fastdraft

a été développé par le laboratoire IBM de Boulder, au Colorado, pour un usage interne, sous la direction de Ron Giese, responsable du dessin de l'établissement. Après avoir utilisé le logiciel en interne pendant environ huit ans, l'entreprise a décidé de le commercialiser fin 1982 et a commencé à le livrer en mai 1983. Un système Fastdraft était composé de deux écrans vectoriels monochromes 3251 à rafraîchissement vectoriel, d'un processeur modèle 7361 (basé sur le mini-ordinateur série 1), d'un lecteur de disquette de 29 Mo, d'une disquette, d'un traceur HP (rebaptisé périphérique IBM) et d'un logiciel de dessin. Le prix du système lors de son lancement était de 99 890 \$, soit environ 50 000 \$ par poste. À cette époque, la plupart des systèmes clés en main se vendaient plus de 100 000 \$ par poste.

Fastdraft était un système de rédaction assez basique. Son plus gros défaut était peut-être la petit lecteur de disque qui limitait considérablement le nombre de dessins pouvant être stockés en ligne à tout moment.¹³ Plusieurs années plus tard, une version révisée de ce logiciel a été

¹¹ Rapport de conception assistée par ordinateur, mars 1989, p. 12

¹² Rapport de conception assistée par ordinateur, décembre 1989, p.

¹³ 7 Rapport de conception assistée par ordinateur, janvier 1983, p. 9

Développé par le même laboratoire et commercialisé par Calma sous le nom de Draftstation (voir chapitre 11), Fastdraft était également commercialisé par Ozalid Corporation, fabricant de matériel de copie de dessins.

En janvier 1985, IBM a réduit le prix d'un système Fastdraft à deux postes de 99 000 \$ à 72 900 \$, apparemment en raison de la faiblesse des ventes selon Daratech, Inc.¹⁴. Fastdraft a perduré jusqu'en mars 1986, date à laquelle IBM l'a abandonné en raison de la faiblesse des ventes. Le produit ne semble jamais avoir bénéficié d'un soutien marketing important au sein d'IBM. En réalité, Fastdraft a probablement échoué parce qu'il a été implémenté sur un système basé sur un mini-ordinateur fonctionnellement plus complet, mais plus cher que les PC bon marché utilisés pour prendre en charge des logiciels concurrents tels qu'AutoCAD et VersaCAD.

IBM n'était pas prête à abandonner le développement de son propre logiciel de CAO. En août 1986, l'entreprise lança un autre logiciel à bas prix, cette fois destiné aux PC compatibles IBM. Baptisé CADwrite, le logiciel était vendu 1 995 \$. Comme Fastdraft, il ne connut jamais de véritable succès, même s'il offrait des fonctionnalités comparables à celles d'AutoCAD et de VersaCAD à l'époque. Un problème était peut-être qu'il ne prenait en charge que les écrans graphiques « Enhanced » et « Professionnel » d'IBM sur PC. Ces appareils étaient dotés d'écrans de 12 pouces, trop petits pour des travaux de dessin sérieux. De plus, IBM n'a jamais développé de réseau de revendeurs capable de concurrencer celui d'Autodesk.¹⁵

Fin 1988, le groupe Boulder tenta une nouvelle fois sa chance, cette fois avec IBM CAD, un logiciel vendu seulement 995 \$. Computer Aided Design Report apprécia le logiciel, mais souligna qu'IBM avait encore beaucoup de travail à faire pour établir un réseau de distribution. La newsletter souligna que, cette fois, IBM avait facilité l'ajout de fonctionnalités au logiciel par les revendeurs, ce qui pourrait peut-être faire la différence. En revanche, ce logiciel était difficile à prendre en main et n'avait que peu de points communs avec CADAM, le produit de CAO phare d'IBM à l'époque. Comme ses prédécesseurs, IBM CAD ne parvint pas à pénétrer le marché de manière significative et la responsabilité marketing fut finalement transférée à la filiale CADAM d'IBM en avril 1991.

Postes de travail et solutions logicielles CADAM alternatifs

Tout au long des années 1970 et 1980, les fabricants de divers périphériques Des fabricants tels que des lecteurs de disque, des lecteurs de bande et des imprimantes ont tenté de capitaliser sur la domination du marché d'IBM en commercialisant des appareils pouvant se connecter directement aux ordinateurs centraux IBM. Appelés « Plug Compatible Manufacturers » (PCM), ils étaient capables de proposer des prix inférieurs à ceux d'IBM en minimisant les dépenses de recherche et développement et en réduisant leurs frais généraux. L'un des sous-secteurs de ce marché était la fabrication de terminaux graphiques compatibles. Les premiers leaders dans ce domaine furent Adage, Vector General et Spectrographics.

Jusqu'à ce qu'elle introduise finalement l'écran raster couleur 5080 en 1983, les clients L'utilisation des terminaux graphiques IBM se limitait aux écrans vectoriels monochromes. Malgré leur excellente résolution, ils commençaient à scintiller lorsque les utilisateurs tentaient d'afficher des dessins complexes. Au début des années 1980, la technologie de trame couleur se démocratisait. En juin 1982, Spectrographics, basée à San Diego, commença à commercialiser des écrans monochromes et couleur, baptisés Système 1250.

¹⁴ Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1985, p. 14

¹⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, septembre 1986, p.

¹⁶ 14 Rapport de conception assistée par ordinateur, mai 1991, p. 16

Utilisant l'architecture système IBM classique, le 1250 se composait de trois composants : un contrôleur de canal connecté à un canal de données IBM standard, un contrôleur d'affichage et l'écran lui-même. Chaque contrôleur de canal prenait en charge deux contrôleurs d'affichage et chacun d'eux gisait jusqu'à quatre écrans. Les écrans du 1250 avaient une résolution de 1024 x 1024 et la version couleur prenait en charge 16 couleurs.

Ces unités pouvaient également fonctionner à distance. La première unité était relativement coûteuse en raison de tous les modules nécessaires, mais les prix moyens ont baissé à mesure que des écrans supplémentaires étaient ajoutés. Un seul écran monochrome coûtait 49 850 \$, tandis qu'une unité couleur similaire coûtait entre 79 000 \$ et 89 000 \$ selon la quantité de mémoire installée. Avec le nombre maximal d'écrans, les coûts pouvaient descendre jusqu'à 21 000 \$ par terminal.¹⁷ Spectrographics a ensuite lancé un terminal raster 16 couleurs, le DS 1080, qui émulait le 5080 et était vendu au prix de 17 900 \$.

Une nouvelle société, CGX Corporation, a annoncé des écrans vectoriels et matriciels compatibles IBM en octobre 1982. CGX a été fondée par deux frères, Ken et John Leavitt, à Acton, dans le Massachusetts. John Leavitt était auparavant responsable du développement logiciel chez Adage.¹⁸ L'entreprise a pu réduire le coût de ses systèmes en combinant le contrôleur d'affichage à l'écran lui-même. Cela a permis de réduire le coût des petites configurations d'un ou deux terminaux seulement. L'unité de contrôle des canaux de CGX coûtait 30 000 \$ et prenait en charge 16 écrans, dont chacun coûtait 30 000 \$ pour les écrans monochromes et 40 000 \$ pour les écrans matriciels couleur.

19

Plus que de simples écrans compatibles avec les prises, Vector General a annoncé une gamme complète Système CADAM incluant logiciel et 12 écrans pour 540 000 \$.²⁰ Après qu'IBM eut annoncé son écran couleur 5080 à prix compétitif fin 1983, les fournisseurs compatibles avec les imprimantes enfichables ont commencé à subir une pression tarifaire accrue. Spectrographics, par exemple, a réduit le prix de son terminal d'affichage couleur modèle 1500 de 42 000 \$ à seulement 22 000 \$ en décembre 1983.²¹

Adage a présenté son premier écran raster couleur qui émulait l'IBM 3250 en Août 1983. Le 4250 de 19 pouces avait une résolution de 1280 x 1024 et était vendu pour environ 43 000 \$.²² En janvier 1985, Adage a présenté l'écran raster Adage modèle 6080 qui avait des spécifications presque identiques à celles de l'IBM 5080. Les prix commençaient à 18 000 \$ pour une unité monochrome et à 22 000 \$ pour une unité couleur.

Peut-être l'activité la plus intéressante en développement impliquant des terminaux d'affichage pour CADAM et CATIA ont été créés en septembre 1986, lorsque Lockheed a acquis Sanders Associates, le fabricant des terminaux IBM 5080. Sanders possédait également California Computer Products (CalComp), qui vendait une gamme de systèmes de CAO ainsi que les traceurs qui ont fait sa renommée.

CalComp s'est étendu au secteur des lecteurs de disques à la fin des années 1960, une initiative qui s'est avérée financièrement désastreuse. Cette activité a été vendue au compte-gouttes à plusieurs sociétés, dont Xerox, en 1979, et le reste de l'entreprise, y compris les activités de traçage et de CAO, a été racheté par Sanders vers la fin de la même année.

¹⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mai 1982, p.

¹⁸ 11. Bulletin d'information sur l'automatisation AEC, avril 1983, p. 10.

¹⁹ Rapport de conception assistée par ordinateur, novembre 1982, p. 11

²⁰ Rapport de conception assistée par ordinateur, janvier 1983, p. 15

²¹ Notes personnelles de l'auteur

²² Rapport de conception assistée par ordinateur, septembre 1983, p. 12

Les premières discussions sur la fusion de CADAM, Inc. de Lockheed avec CalComp après l'acquisition de Sanders n'ont jamais eu lieu.

Le clone le plus sérieux de CADAM a été produit par Adra Systems. Adage était Adage, l'un des premiers bailleurs de fonds d'Adra Systems, a lancé en juillet 1984 la CADstation 2/50, développée par Adra et utilisant des menus de commandes et des techniques de construction graphique similaires à celles de CADAM. Elle a été vendue 22 000 dollars. En janvier 1986, CADAM, Inc. a intenté une action en justice contre Adage et Adra pour violation de droits d'auteur.

Au fil du temps, Adra s'est éloigné du matériel propriétaire et a commencé à prendre en charge ses Logiciel de type CADAM, désormais connu sous le nom de Cadra, sur diverses stations de travail UNIX et PC compatibles IBM. En 1990, de nombreuses entreprises, comme Sikorsky Aircraft, utilisaient Cadra comme alternative au CADAM, plus coûteux, pour le dessin bidimensionnel.²³ Au fil des années 1990, Cadra est devenu moins un clone direct de CADAM et a ajouté des fonctionnalités et des capacités conçues par les développeurs d'Adra.

En 1996, on comptait environ 17 000 postes Cadra utilisés sur un peu plus de 1 500 sites clients. Ce fut probablement l'apogée du logiciel, car l'entreprise commença à se concentrer sur son logiciel Matrix PDM, au point de changer son nom pour MatrixOne. Le logiciel Cadra fut vendu en 1998 à SofTech, qui le commercialise toujours. Voir chapitre 21.

À la fin des années 1980, le secteur des terminaux 5080 a connu une période de consolidation. Adage a acquis CGX (Jim Norrod, auparavant vice-président des ventes chez Auto-trol Technology, était alors président de CGX²⁴) en 1987, alors même que l'entreprise continuait de perdre de l'argent. En août 1988, Adage a vendu son activité de services à National Computer Systems (NCS), un fournisseur de systèmes de numérisation optique utilisés par les établissements d'enseignement. En décembre 1988, NCS a également acquis l'activité de services de VG Systems (anciennement Vector General), puis, fin 1989, NCS a acquis le solde des activités graphiques d'Adage et de VG Systems. Il ne restait donc plus que deux sociétés sur le marché des terminaux compatibles 5080 : NCS et Spectrographics. Le marché mondial des terminaux de type 5080 était d'environ 16 000 unités par an et IBM en détenait probablement 80 %.

Les jours des terminaux graphiques connectés aux ordinateurs centraux étaient comptés. L'industrie de la CAO s'est tournée vers les stations de travail en réseau. Spectrographics a activement développé du matériel et des logiciels permettant aux systèmes de Digital, Hewlett-Packard, SGI, Apollo et même IBM de fonctionner comme des terminaux 5080. Bien qu'utile dans des situations particulières, ce marché n'a jamais été important. Ni NCS ni Spectrographics n'ont tenté d'imiter les nouveaux terminaux 6090 d'IBM. NCS a finalement disparu, tandis que Spectrographics a réussi à perdurer. Après une tentative avortée de développement de logiciels de collaboration en groupe de travail, Spectrographics est devenu un fabricant sous contrat de composants électroniques.

IBM entre sur le marché des stations de travail

En 1985, il était de plus en plus évident que les postes de travail d'ingénierie d'Apollo, Sun Microsystems, Digital et d'autres sont rapidement devenus la plate-forme préférée pour Les applications de CAO allaient constituer une concurrence sérieuse pour les mini-ordinateurs et

²³ Rapport de conception assistée par ordinateur, juin 1990, p. 14

²⁴ Norrod est devenu président et directeur général de Segway Inc., le fabricant du Segway Human Transporter (HT) en mars 2005

²⁵ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, juin 1990, p. 5

mainframes sur ce marché. La rumeur courait depuis longtemps qu'IBM développait un produit concurrent et a finalement lancé le RT-PC en janvier 1986.

Le RT-PC utilisait une nouvelle architecture de microprocesseur appelée RISC (Reduced Instruction Set Computer), qui réduisait considérablement le nombre d'instructions en langage machine prises en charge par l'ordinateur. Le processeur IBM RISC prenait en charge 118 instructions, contre 304 pour les systèmes VAX de Digital. Chaque instruction RISC était moins complexe que les instructions traditionnelles, mais pouvait généralement être exécutée beaucoup plus rapidement. Même si une tâche donnée nécessitait davantage d'instructions, on s'attendait à un temps total plus court. Ce débat allait durer plusieurs décennies. (RT signifie Reduced instruction set computer Technology.)

Le processeur RT était un véritable appareil 32 bits avec un bus mémoire 32 bits et un processeur 32 bits. Registres. La mémoire virtuelle (40 bits) était gérée par un programme appelé Virtual Resource Manager, permettant l'accès à un téraoctet de données. Quatre modèles RT étaient annoncés lors de leur lancement, avec des prix allant de 11 700 à 19 510 dollars. De plus, les clients devaient déboursier 3 500 dollars supplémentaires pour AIX (Advanced Interactive Executive), l'implémentation par IBM du système d'exploitation UNIX d'AT&T.

Une demi-douzaine d'options graphiques étaient disponibles pour le RT, mais une seule, le 5080 existant, était réellement adaptée aux applications de CAO. Un coprocesseur à virgule flottante était également disponible pour 1 995 \$. Voir la figure 13.6. Au total, un RT-PC configuré pour les applications de CAO (un 6150 modèle A25 avec processeur à virgule flottante, 4 Mo de mémoire, AIX et un sous-système d'affichage 5080 avec un écran couleur 19 pouces) coûtait environ 45 000 \$ sans aucun logiciel d'application. Bien que le RT-PC offrait des performances environ deux fois supérieures à celles d'un PC AT, son prix était bien plus du double.



Figure 13.6
IBM RT-PC avec écran 5080

Le principal problème du RT résidait dans sa lenteur par rapport aux systèmes concurrents. Dans une comparaison publiée dans Computer Aided Design Report, le Microvax II de Digital était

Deux fois plus rapide et seulement 38 % plus cher.²⁶ À l'exception du 5080, les cartes graphiques RT étaient assez faibles par rapport aux produits concurrents. Alors que la livraison du RT était prévue pour mars 1986, certaines fonctionnalités n'étaient attendues qu'en septembre. Parallèlement, des entreprises comme Sun et Apollo devaient lancer de nouveaux systèmes plus performants à des prix probablement inférieurs. Selon Dave Burdick, alors chez Dataquest : « C'est un bon début pour IBM, mais il leur reste encore beaucoup de chemin à parcourir. »²⁷

Les ventes de RT-PC ont démarré lentement en raison d'un manque de logiciels d'application et de problèmes de prix et de performances. En septembre 1986, IBM a baissé les prix de 20 à 32 % et a renforcé les performances de la machine. La mémoire maximale a été portée à 8 Mo, plus grande et plus rapide, bien qu'assez coûteuse. Des disques durs ont été ajoutés à la gamme de produits et un nouvel accélérateur en virgule flottante, trois fois plus rapide que l'unité initiale, a été lancé. À titre de comparaison, un Apollo DN3000 offrait 30 % de performances supplémentaires pour un coût inférieur de 20 %.²⁸

Un an plus tard, en février 1987, IBM annonçait une version plus rapide du RT-PC. Elle utilisait un processeur de 10 mégahertz, soit un coprocesseur mathématique Motorola 68881, soit une carte à virgule flottante optionnelle, une carte graphique 5080 compacte, appelée Megapel, moins coûteuse que la précédente, et prenait en charge de nouveaux logiciels graphiques.

Le nouveau RT était à peu près à la hauteur de l'Apollo DN3000 en termes de prix et de performances.

Le produit continua cependant de rencontrer des difficultés et les éditeurs de logiciels commencèrent à l'abandonner. Le principal problème était qu'IBM allait progresser en termes de performances et que la concurrence allait faire un bond en avant bien plus important. En janvier 1988, Autodesk annonça qu'AutoCAD ne serait plus pris en charge sur cette plateforme.

Bien qu'IBM s'efforçait de développer une gamme de produits viable pour les stations de travail et que CADAM ait été porté sur les stations de travail UNIX, IBM restait attaché aux mainframes « de grande taille ». En novembre 1989 encore, l'entreprise affirmait que les mainframes seraient une plateforme clé pendant au moins une décennie encore, notamment pour le contrôle de vastes bibliothèques de données techniques.²⁹

Le RS/6000 redonne vie au marché des stations de travail d'IBM. Le RT n'a

jamais gagné beaucoup de parts de marché et ce n'est qu'avec le lancement de son successeur, le RS/6000, le 15 février 1990, qu'IBM a proposé un produit compétitif dans ce domaine. Lorsqu'IBM veut s'attaquer sérieusement à un marché particulier, il peut le faire très sérieusement et il semble qu'il ait décidé à un moment donné de s'attaquer sérieusement au marché des stations de travail UNIX. Le RS/6000, lors de son lancement, était composé d'un certain nombre de stations de travail graphiques et de serveurs construits autour d'un processeur à neuf puces cadencé à 20 à 30 MHz.

Le RS/6000 n'était pas seulement un RT-PC amélioré, c'était une conception totalement nouvelle avec un nouveau jeu d'instructions, une nouvelle conception de bus mémoire, un nouveau bus d'E/S et de nouveaux adaptateurs graphiques. Bien qu'il soit toujours classé comme une conception RISC, le processeur prend en charge 184 instructions différentes contre 118 dans le RT-PC.

La gamme de produits comprenait plusieurs processeurs d'affichage monochromes et couleur d'une résolution de 1280 x 1024. Ceux-ci rivalisaient avec tout ce que vendaient alors les concurrents. Le prix des stations de travail graphiques classiques variait de 19 300 \$ pour une

²⁶ Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1986, p. 4

²⁷ Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1986, p. 6

²⁸ Rapport de conception assistée par ordinateur, octobre 1986, p.

²⁹ 14 Rapport de conception assistée par ordinateur, décembre 1989, p. 3

Le RS/6000-320 est passé à 104 705 \$ pour un RS/6000-730. Globalement, le RS/6000 a surpassé les performances des produits concurrents proposés à des prix comparables. En novembre 1990, la société a lancé le modèle 550, évalué à 23 MFLOPS et vendu 130 000 \$ sans carte graphique. Il était apparemment destiné à être un serveur de calcul.

En termes de logiciels, IBM a profité de l'introduction de la gamme de produits RS/6000 pour s'engager aux logiciels standards de l'industrie. Il a adopté l'environnement d'interface utilisateur graphique X-Windows du MIT, ainsi que graPHIGS et le langage graphique GL de SGI pour le développement d'applications. Ce n'est qu'en 1990 que des applications IBM telles que CADAM et CATIA ou des applications tierces telles que Pro/ENGINEER, PDA PATRAN ou MCS Anvil 5000 ont été disponibles sur cette plateforme.

La version de CATIA introduite pour fonctionner sur le RS/6000 en décembre 1990 nécessitait un terminal graphique IBM 5086 pour fonctionner – coûteux, peu pratique et aux performances décevantes. Résultat : la génération des images ombrées CATIA prenait plusieurs minutes et manquait de fluidité. Le problème était que CATIA avait été implémenté à l'aide de primitives graphiques de bas niveau afin d'obtenir un bon rendu 5080.

Performances de la série. La réécriture de ce logiciel avec graPHIGS prenait plus de temps que prévu pour les clients souhaitant migrer vers la RS/6000. Un système CATIA, comprenant une RS/6000 et un terminal 5086, coûtait plus de 90 000 \$, soit probablement le double de Pro/ENGINEER sur une station Sun SPARC. En conséquence, IBM a continué à vendre des systèmes CATIA basés sur des mainframes pendant un certain temps après le lancement de la RS/6000.

Une nouvelle gamme d'interfaces graphiques pour la RS/6000 a été lancée à l'automne 1991. Les Gt3, Gt4 et Gt4x offraient des capacités bidimensionnelles et tridimensionnelles à des prix allant de 3 500 à 17 000 dollars. En 1992, IBM a rebaptisé cette activité « Advanced Workstations and Systems Division » (AWS). À l'automne de la même année, l'entreprise a lancé une nouvelle station de travail haut de gamme, la POWERstation 580, qui fut pendant un temps la station de travail UNIX la plus rapide du marché. Elle fut l'une des premières à prendre en charge 1 Go de mémoire principale. Les 580 étaient des appareils assez coûteux, à partir de près de 70 000 dollars pour le modèle monochrome.

IBM a clairement indiqué qu'elle avait l'intention d'augmenter sa part du marché des stations de travail UNIX d'environ 2 % en 1989 à 30 % d'un marché beaucoup plus vaste d'ici 1993.³⁰ Début 1993, l'entreprise proposait des systèmes RS/6000 allant de moins de 4 000 dollars à des supercalculateurs capables d'atteindre 8 GFLOPS. Quatorze ans plus tard, les serveurs RS/6000 font toujours partie de la gamme de produits d'IBM, bien que les stations de travail graphiques aient été supplantées par des PC hautes performances.

IBM soutient le PowerPC comme alternative aux microprocesseurs Intel

Au début des années 1990, Intel s'imposait de plus en plus comme fournisseur de microprocesseurs pour PC. Fin 1991, IBM accepta de collaborer avec Apple Computer et Motorola au développement d'un nouveau microprocesseur appelé PowerPC. L'unité de développement, baptisée Somerset, était basée à Austin, au Texas. Le PowerPC utilisait l'architecture RISC du processeur Power d'IBM, utilisé dans la gamme RS/6000, et l'architecture de bus 88000 de Motorola.

Les trois entreprises travaillaient également au développement d'un nouveau système d'exploitation orienté objet, Taligent, et d'une nouvelle technologie multimédia, Kaleida. Globalement, l'objectif semblait être de développer chez Apple et IBM des gammes de PC qui ne seraient pas

³⁰ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mars 1990, p. 1

dépendre soit de la technologie Intel, soit de la technologie Microsoft. Le PowerPC n'a jamais eu d'impact significatif sur l'industrie du PC, bien qu'il ait été largement utilisé par Apple.

IBM a essayé de commercialiser des PC basés sur PowerPC, mais a rapidement abandonné cette idée, la considérant comme une cause désespérée.

Finalement, le PowerPC a été relégué à l'alimentation des stations de travail et des serveurs RS/6000.

Avant même la commercialisation du PowerPC, IBM travaillait déjà sur une version de nouvelle génération. Appelée Power Plus, elle devait doubler le nombre d'instructions exécutées à chaque cycle d'horloge. Taligent et Kaleida n'ont jamais vu le jour.

Le premier microprocesseur PowerPC était le 601. Ses performances étaient comparables à celles d'une puce Pentium à 66 MHz, mais son prix était environ deux fois inférieur. Il était également plus compact et produisait moins de chaleur. À l'automne 1993, IBM lança ses premières stations de travail basées sur le PowerPC. Baptisées POWERstation 25T, elles étaient proposées à un prix de départ de 9 395 \$ pour une unité équipée d'un écran couleur de 17 pouces. Globalement, leurs performances étaient comparables à celles de systèmes similaires vendus par Hewlett-Packard et Sun Microsystems.

IBM n'a pas encore abandonné sa propre architecture de processeur. Peu après le lancement de la première POWERstation, IBM a annoncé un nouveau processeur POWER2 hautes performances (en réalité un ensemble de huit puces plutôt qu'un seul microprocesseur monolithique) et plusieurs serveurs l'utilisant. Ceux-ci ont été baptisés POWERserver.³¹ Finalement, IBM a basculé une grande partie de la gamme RS/6000 vers les microprocesseurs PowerPC. Hormis pour les PC Apple, ce microprocesseur n'a jamais été adopté sur le marché des PC et IBM a finalement abandonné le support des PC équipés de la puce PowerPC.

Mi-1994, les systèmes PowerPC et POWER2 furent répartis entre plusieurs groupes IBM ciblant les utilisateurs finaux et les acheteurs de gros systèmes. Les POWERstations à bas prix furent regroupées avec les PC au sein d'IBM Personal Computer Company, tandis que la division Advanced Workstation and Systems fut rebaptisée RISC System/6000, une division peu créative, et intégrée à la division Large Systems. Peu après, IBM annonça plusieurs nouvelles stations de travail et serveurs utilisant à la fois les processeurs PowerPC et POWER2. De plus, l'entreprise annonça la commercialisation de cartes graphiques haut de gamme Evans & Sutherland Freedom Series pour le design automobile et industriel. Ces derniers systèmes furent vendus à plus de 100 000 dollars pièce.

Au fil du temps, IBM a introduit des postes de travail supplémentaires basés sur POWER2 et Serveurs. Début 1995, un processeur POWER2 à 67 MHz a été lancé, capable d'atteindre 130 SPECint92 et 267 SPECfp92. Ses performances en virgule flottante étaient particulièrement impressionnantes compte tenu de l'utilisation croissante de modèles solides complexes. Un RS/6000 modèle 3CT avec 64 Mo de mémoire principale, un disque dur de 1 Go, un accélérateur graphique GXT150M et un écran couleur de 17 pouces était vendu au prix catalogue de 38 795 \$.

Lancement de Professional CADAM. Jusqu'au

début de 1986, CADAM était une application exclusivement basée sur mainframe et fonctionnant sur de gros ordinateurs IBM. L'introduction du PC-RT a permis à CADAM, Inc. d'implémenter le logiciel sur des postes de travail, notamment sous UNIX. Professional CADAM a été lancé parallèlement à l'introduction du PC-RT. Vendu 16 000 \$ l'unité, Professional CADAM n'était pas censé concurrencer AutoCAD d'Autodesk. Le logiciel ne fonctionnait qu'avec la version du PC-RT équipée d'un écran 5080. Le prix total du système variait de 50 000 \$ pour un système avec un écran de 15 pouces.

³¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1993, p. 3

écran monochrome à 67 000 \$ pour un système avec un écran couleur haut de gamme de 19 pouces.

Professional CADAM n'était pas simplement un portage du logiciel CADAM mainframe sur la plateforme PC-RT. Une grande partie du logiciel a été réécrite pour cette nouvelle offre.

La structure des données des deux programmes était différente et un programme de traduction était nécessaire pour transférer les fichiers de données d'un type de machine à l'autre. Professional CADAM présentait plusieurs améliorations significatives par rapport au logiciel CADAM original.

- Il pouvait gérer des modèles de taille illimitée tandis que les modèles CADAM étaient limités jusqu'à environ 20 000 mots (environ 120 Ko).
- Les entités graphiques étaient en double précision par rapport à la simple précision format utilisé dans CADAM.
- CADAM professionnel prend en charge un nombre illimité de vues par rapport aux 64 de CADAM.

Un gestionnaire de système pourrait configurer Professional CADAM pour limiter la taille du modèle et l'utiliser Simple précision afin que les modèles soient compatibles avec la CAO/FAO mainframe. Si Professional CADAM présentait les améliorations décrites ci-dessus par rapport à la version mainframe du logiciel, il présentait également plusieurs limitations. La version initiale de Professional CADAM était strictement une solution de conception et de dessin bidimensionnelle, sans fonctionnalités de géométrie de surface. De plus, aucun module CN ni d'analyse n'était disponible.

Selon le rapport de conception assistée par ordinateur, la version préliminaire de Professional CADAM qu'il a évaluée était lente, prenant 30 secondes pour zoomer sur une image de 50 000 pixels. Fichier de dessin Word. La livraison n'était pas prévue avant septembre 1986.

CADAM, Inc. lance MICRO CADAM En 1984, Lockheed a créé

une coentreprise au Japon avec Kawasaki Heavy Industries appelée CADAM Systems Company (CSC). L'objectif initial de cette coentreprise était la commercialisation et le support de CADAM au Japon. CSC a réalisé qu'il y avait un besoin pour une version à faible coût de CADAM et a commencé à développer MICRO CADAM sur l'ordinateur personnel PS/5500 qu'IBM vendait au Japon et qui était très différent des PC vendus aux États-Unis et ailleurs. Ce logiciel a été lancé au Japon en 1985. Une version PC/AT destinée à la vente aux États-Unis et ailleurs dans le monde a été introduite l'année suivante. La version PC/AT était généralement appelée la version internationale.

Bien que la version internationale utilise de nombreuses commandes de menu identiques à celles de la Version mainframe de CADAM, il s'agissait essentiellement d'un nouveau logiciel. La version internationale de MICRO CADAM était conçue pour fonctionner sur des PC/AT équipés d'écrans IBM « Professionnel », « Enhanced » ou « 3270 PC/GX ». Les systèmes d'affichage courants, comme les cartes graphiques produites par Hercules, n'étaient pas pris en charge. La configuration requise comprenait un disque dur, un coprocesseur mathématique et 640 Ko de mémoire, ainsi qu'un boîtier de fonctions similaire à celui utilisé avec CADAM.

Le logiciel MICRO CADAM, accompagné d'un boîtier dédié, était vendu au prix de 8 000 \$. Initialement, il était prévu que ce package soit vendu directement par CADAM, Inc.

Peu de temps après, IBM a annoncé qu'elle vendrait également MICRO CADAM.³³ Les ventes ont pris

³² Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1986, p. 6

³³ Rapport de conception assistée par ordinateur, juillet 1986, p. 16

Le lancement a été plutôt lent en raison de son prix élevé, de ses performances plutôt médiocres et de la gamme limitée de matériel pris en charge. Ce qui fut probablement une grave erreur, IBM a décidé que MICRO CADAM serait vendu uniquement par ses équipes de vente directe et non par ses revendeurs de PC, dont beaucoup vendaient probablement déjà AutoCAD.

À peu près au même moment où CSC a lancé MICRO CADAM, McDonnell Douglas a lancé Crossroads CAD et Intergraph a acquis 50 % des parts de CNR Research, le développeur d'une imitation d'IGDS appelée C-CAD. Avec l'arrivée de trois grandes entreprises sur le marché de la CAO pour PC, Computer Aided Design Report pensait que les jours d'AutoCAD étaient comptés. « À l'époque où AutoCAD était le seul jeu sur PC, on comprenait pourquoi les gens l'achetaient. Mais maintenant que la plupart des grands noms proposent des "kits de démarrage" à des prix proches de ceux d'AutoCAD, AutoCAD semble désormais peu utile. » Steve Wolf était souvent un pronostiqueur très perspicace pendant ses nombreuses années à la rédaction de sa newsletter, mais ce n'était pas le cas cette fois-ci.

L'été 1986 a également vu CADAM, Inc. rencontrer des problèmes financiers pour la première fois, les ventes des cinq premiers mois de l'année n'ont pas progressé aussi vite que prévu. En conséquence, l'entreprise a licencié 53 employés, même si elle continuait de recruter des spécialistes, notamment des programmeurs familiarisés avec la modélisation des solides.

MICRO CADAM a mis du temps à décoller, probablement en raison de son prix de 8 000 \$. Pour accélérer sa pénétration sur le marché de la CAO pour PC, CADAM, Inc. a lancé un nouveau logiciel plus abordable, Cornerstone. À 2 995 \$, il était compétitif face à des logiciels comme AutoCAD, Microdraft de Computervision et Anvil 100MD de MCS. Cornerstone a supprimé le boîtier de fonctions spécial utilisé avec MICRO CADAM et CADAM pour mainframe. De plus, les fichiers de données ne pouvaient pas être échangés avec les versions plus onéreuses de CADAM. De toute évidence, l'entreprise était tiraillée entre la conquête d'une position sur le marché en pleine expansion de la CAO pour PC et la protection de ses produits plus onéreux.

En 1988, Cornerstone est devenu MICRO CADAM Plus au prix de 3 995 \$. CADAM Plus utilisait le logiciel d'extension de mémoire Pharlap pour contourner la limitation de 640 Ko du système d'exploitation DOS de Microsoft. Il a fallu près de 18 mois pour obtenir une version relativement exempte de bugs. MC*EDM, une option de gestion de données à faible coût, a été lancée mi-1989 à seulement 295 \$ par poste.

IBM devient un acteur majeur dans l'industrie de la CAO

Entre 1979 et 1985, l'industrie de la CAO est passée de 340 millions de dollars à 3,5 milliards de dollars selon Daratech.³⁵ Au cours de cette période de six ans, la part d'IBM est passée de 8,8 pour cent à 21,3 pour cent, un chiffre d'affaires en tête de l'industrie. Ce dernier chiffre signifie que les ventes liées à la CAO d'IBM ont totalisé près de 750 millions de dollars en 1985. Ce que le lecteur doit clairement garder à l'esprit est que pendant ces années, les chiffres de revenus rapportés par des sociétés d'études de marché telles que Daratech comprenaient le matériel informatique ainsi que les logiciels, tandis que les chiffres d'aujourd'hui ne reflètent principalement que les logiciels et les services. Lorsqu'IBM a vendu un système de CAO à 1,2 million de dollars, cela reflétait probablement 1 million de dollars pour un ordinateur 4381 et 16 terminaux graphiques et seulement 200 000 dollars pour le logiciel CADAM pris en charge par ce système.³⁶ Cette relation entre le matériel et les logiciels était comparable à ce que facturaient les autres fournisseurs de systèmes clés en main.

³⁴ Rapport de conception assistée par ordinateur, mai 1990, p. 15

³⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, avril 1986, p. 1

³⁶ Notes personnelles de l'auteur

Il y avait cependant un sérieux défaut dans la manière dont les sociétés d'études de marché Statistiques sectorielles communiquées. En résumé, les entreprises communiquaient leurs chiffres d'affaires à des sociétés comme Daratech. Pour les sociétés cotées en bourse comme Computervision et Auto-trol Technology, il était facile de comparer les chiffres fournis aux cabinets d'études de marché avec leurs rapports financiers publiés. La quasi-totalité du chiffre d'affaires de ces entreprises étant liée au secteur de la CAO, les chiffres étaient assez similaires. précis.

Pour les fabricants d'ordinateurs tels qu'IBM, Prime Computer et Control Data, La situation était très différente à deux égards. Comme l'activité des systèmes de CAO ne représentait qu'une part mineure de leur chiffre d'affaires global, il était impossible de confirmer les chiffres du secteur communiqués par les entreprises dans leurs rapports financiers publics, et elles avaient de nombreuses raisons de considérer les chiffres liés à la CAO comme aussi élevés que possible. L'autre problème résidait dans le fait que, lorsqu'elles vendaient un système informatique important, pour un million de dollars ou plus, elles déclaraient souvent la totalité de la vente comme liée à la CAO, même si seule une petite partie de l'ordinateur était utilisée pour exécuter des logiciels de CAO. De nombreux acteurs du secteur voyaient les chiffres communiqués par les fabricants d'ordinateurs avec un certain scepticisme.

Au début de 1986, l'industrie de la CAO subissait plusieurs changements structurels. Dans un excellent article du Computer Aided Design Report sur IBM paru en avril 1986, Charles Foundyller, président de Daratech, aurait déclaré : « L'essor d'IBM s'inscrit dans une tendance plus large favorisant les constructeurs d'ordinateurs polyvalents au détriment des systèmes clés en main. » Avec l'essor de la CAO, les responsables informatiques des entreprises ont commencé à influencer les décisions d'achat. En général, ils étaient à l'aise avec IBM et, si cette entreprise proposait une solution raisonnable répondant aux besoins fondamentaux du service d'ingénierie, ils insistaient pour qu'IBM prenne la décision. Dans de nombreux cas, les responsables techniques étaient ravis de confier l'achat et la maintenance de ces systèmes au personnel informatique. Ils pouvaient ainsi se concentrer sur leur mission première : la conception de produits. Foundyller a ajouté : « La fin de l'activité CAO/FAO clé en main est désormais en vue. »³⁷

Au milieu des années 1980, IBM peinait à relever les défis d'un secteur informatique en pleine mutation. Il n'était pas rare que plusieurs divisions développent des produits similaires, espérant que le meilleur finirait par l'emporter. IBM, acteur majeur du secteur informatique, finissait souvent par devenir son propre concurrent. Par exemple, deux groupes étaient chargés de promouvoir les ventes de systèmes de CAO : un groupe de développement du marché ingénierie/scientifique dirigé par Robert Tiel et un groupe de soutien marketing CAO/FAO dirigé par Dick Burkley, puis par Mike Corse. Burkley a ensuite rejoint Auto-trol Technology.

E/S MD était l'organisation qui a identifié le logiciel nécessaire pour être compétitif sur ce marché et a géré la relation avec les développeurs tels que CADAM, Inc. de Lockheed. CAD/CAM Marketing Support a fourni le support technique sur le terrain pour les ventes de CAO.

Tandis que ces deux groupes promouvaient la vente des systèmes de CAO IBM, une autre organisation, la Division de la distribution nationale, encourageait d'autres entreprises à proposer des systèmes IBM dans le cadre de leur offre de CAO. C'est ainsi que l'entreprise s'est retrouvée avec des fournisseurs comme McAuto et Computervision proposant des ordinateurs IBM exécutant leurs logiciels, en concurrence avec IBM vendant les mêmes ordinateurs exécutant CADAM ou CATIA.

³⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 1986, p. 1

À cette époque, IBM proposait trois gammes de produits informatiques destinés aux utilisateurs d'ingénierie et de sciences.

- Les ordinateurs centraux « hôtes » tels que les séries 3090 et 4300 qui exécutaient les systèmes d'exploitation propriétaires d'IBM.
- Ordinateurs 32 bits autonomes tels que le RT/PC récemment annoncé qui exécutait AIX, l'implémentation d'UNIX par IBM. Le RT était la première implémentation de la technologie RISC par IBM. Pour les applications graphiques, le RT était équipé du terminal graphique 5080 d'IBM.
- Ordinateurs personnels, y compris le PC/AT, qui exécutait le système d'exploitation DOS de Microsoft.

Bien que chacun de ces systèmes ait été fabriqué par une division IBM différente, E/S MD avait pour objectif de créer des logiciels, appelés « services utilisateurs », qui dissimuleraient les fonctions du système d'exploitation derrière une interface utilisateur commune. Des tâches telles que la recherche et la copie de fichiers seraient plus cohérentes et les utilisateurs pourraient échanger des fichiers via un réseau commun, notamment entre les systèmes UNIX et les réseaux SNA (System Network Architecture) d'IBM. Cette dernière fonctionnalité était gérée par DCS (Data Communication Services). IBM a également lancé un programme appelé GDQF (Graphical Display Query Facility) pour l'affichage de fichiers graphiques sur des terminaux non fonctionnels.

À la même époque, IBM a commencé à promouvoir l'utilisation de PHIGS (Programmers (Hierarchical Interactive Graphics Standard) comme norme graphique multiplateforme indépendante du périphérique pour les applications tridimensionnelles. Bien que PHIGS ait été une norme respectée et soit toujours proposée par IBM sur plusieurs systèmes, elle n'a jamais permis à ses promoteurs de proposer des applications indépendantes de la plateforme.

Les terminaux graphiques, élément clé des systèmes de CAO, étaient conçus et fabriqués par un autre groupe, Engineering Systems Products. L'entreprise proposait toujours le terminal à rafraîchissement vectoriel 3250 ainsi que les nouveaux terminaux raster 5080. Des versions monochromes et couleur de ces derniers étaient commercialisées. Bob Blumberg, président de Spectrographics, estimait qu'IBM vendait entre 75 et 80 % des écrans compatibles 5080, les fournisseurs compatibles enfichables vendant le reste. Lorsque des quantités relativement faibles de terminaux étaient nécessaires, les fournisseurs non IBM offraient des performances comparables à des prix inférieurs. Lorsqu'il s'agissait d'un client important, les remises sur quantité d'IBM compensaient souvent ces avantages tarifaires.

L'essentiel de l'activité CAO d'IBM reposait sur la vente de CADAM, bien que CATIA de Dassault commençait à prendre de l'importance. Comme décrit au chapitre 17, IBM continua de commercialiser le logiciel I-DEAS de SDRC sous le nom de CAEDS. Fin 1993, IBM commença à commercialiser le logiciel SDRC sous le nom I-DEAS, reconnaissant que la série I-DEAS Master bénéficiait d'une notoriété de marque propre dont IBM devait tirer parti. Comparé à ses autres produits logiciels dans ce domaine, IBM n'a jamais vendu un volume substantiel de logiciels SDRC, et l'on peut se demander si les ressources marketing n'auraient pas été mieux utilisées pour promouvoir CADAM et CATIA de manière plus agressive.

À ce stade, il était déjà évident que CADAM, Inc. et Dassault Les systèmes étaient sur une trajectoire de collision. CADAM était étendu pour inclure les surfaces tridimensionnelles, tandis que des fonctionnalités de dessin étaient ajoutées à CATIA.

³⁸ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 1986, p. 8

CATIA offre une alternative à CADAM. Dassault

Aviation, société française, s'est sérieusement intéressée à l'application de l'informatique à la conception aéronautique à la fin des années 1960. L'une de ses premières tentatives d'utilisation de graphiques interactifs a été une application développée en interne pour le lissage des données graphiques. En 1974, l'entreprise a été l'un des premiers licenciés du logiciel CADAM de Lockheed, qu'elle a utilisé pour ses travaux de dessin bidimensionnel. Dassault a rapidement compris les avantages considérables de l'application de graphiques interactifs aux applications de fabrication. Le premier projet de ce type développé en interne s'appelait le programme DRAPO (Définition et Réalisation d'Avions Par Ordinateur). Il est entré en service industriel fin 1975.

En 1978, Jean Cabrière, directeur général de Dassault Aviation, lance un appel à projet pour le développement d'un outil de conception tridimensionnelle. Un nouveau logiciel DRAPO, baptisé CATI (Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive), est développé par le département CAO de l'entreprise. Initialement utilisé pour usiner des pièces complexes, telles que des maquettes de soufflerie, à partir de plans d'encombrement définis avec DRAPO, il permet de concevoir et d'usiner une première aile de soufflerie en quatre semaines, contre six mois auparavant. En 1981, CATI est rebaptisé CATIA (Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive). Ce logiciel permet de réduire les temps de cycle, d'améliorer la qualité et d'optimiser l'efficacité de la production.

Une partie du travail sous-jacent à ce qui est finalement devenu CATIA a commencé en 1960. Chez Renault, le mathématicien Pierre Bézier a développé une série de techniques mathématiques pour décrire les surfaces courbes des carrosseries automobiles. Les travaux de Bézier ont conduit au développement des courbes de Bézier, largement utilisées pour décrire les surfaces mathématiques. En 1976, Dassault Aviation a acquis cette technologie, alors connue sous le nom d'UNISURF, auprès de Renault pour l'utiliser en interne afin de compléter son système CADAM.

Au cours des années suivantes, les programmeurs de Dassault sous la direction de Francis Bernard a développé ce logiciel pour en faire un modéleur tridimensionnel compatible avec les logiciels CADAM, plus limités. L'objectif était de pouvoir créer des surfaces pouvant ensuite être usinées avec un minimum d'intervention de l'opérateur. Cet aspect était particulièrement important dans l'industrie aéronautique pour la réalisation rapide de modèles en soufflerie.

Bernard a ensuite convaincu l'avionneur de commercialiser CATIA et de créer une filiale distincte, Dassault Systèmes, le 5 juin 1981, pour poursuivre le développement et la commercialisation de ce logiciel. Bien que Dassault Systèmes ait vendu directement une partie de CATIA, l'essentiel des ventes de ce produit est assuré par IBM depuis 1982.

Au début, IBM était à l'aise avec la gestion de CADAM et de CATIA car ils incorporait différentes fonctionnalités. CATIA était destiné aux applications de modélisation complexes et à l'usinage de géométries surfaciques. La production de dessins techniques était encore réalisée avec CADAM. Comme décrit précédemment, un mainframe IBM classique pouvait gérer un grand nombre de terminaux CADAM. Ce n'était pas le cas avec CATIA. Au début des années 1980, CATIA nécessitait une puissance de calcul environ quatre fois supérieure à celle de CADAM. Il nécessitait également un affichage alphanumérique en plus de l'affichage graphique utilisé pour CADAM.

³⁹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre 1983, p. 7

En 1984, un débat majeur a eu lieu au sein d'IBM : fallait-il promouvoir la version tridimensionnelle de CADAM ou réorienter l'entreprise vers le nouveau logiciel CATIA ? CATIA a finalement gagné, mais pas immédiatement. Il était notoire que CADAM, Inc. avait développé une version tridimensionnelle de CADAM au début des années 1980, mais ce n'est qu'à la fin de 1984 qu'IBM a accepté de commercialiser le logiciel sous le nom de CADAM version 20.0. Pendant ce temps, Dassault ajoutait des fonctionnalités de dessin à CATIA dans la version 2, version 1.0.

En 1987, les deux logiciels étaient en concurrence directe. Le numéro de juillet 1987 de Computer Aided Design Report ouvrait une excellente critique de CATIA en déclarant : « Une bataille majeure se profile dans le monde de la CAO/FAO à prix élevé entre CADAM, filiale de Lockheed Corporation, et Dassault Systems, une division de Dassault Aircraft (France). Le prix sera le leadership de la gamme de logiciels de CAO/FAO d'IBM. »⁴⁰ La surprise fut la rapidité avec laquelle Dassault devint le fournisseur dominant sur ce marché, finissant par absorber CADAM et en recrachant les morceaux comme des pépins de pastèque.

En 1987, les capacités de modélisation surfacique de CATIA étaient aussi performantes que celles de n'importe quel autre éditeur de CAO. Par exemple, le logiciel pouvait assembler des congés de rayons inégaux, une tâche que peu de produits concurrents pouvaient gérer. Toutes les données étaient stockées au format virgule flottante double précision. CATIA intégrait également un modèleur de solides à facettes. Une fois la précision des facettes définie, elle était impossible à modifier. Des modèleurs concurrents, comme Euclid de Matra Datavision, permettaient aux concepteurs d'utiliser un modèle grossier lors de la conception et de passer à des facettes plus petites pour la représentation visuelle ou la préparation des bandes CN. Malgré cette limitation, CATIA pouvait mettre à mal un grand ordinateur central IBM avec seulement quelques utilisateurs travaillant sur des modèles relativement petits s'ils définissaient des facettes à haute résolution.

En règle générale, les utilisateurs de CATIA construisaient des modèles assez grossiers pour les études de conception. Lorsqu'ils Après la transition vers la conception détaillée, ces modèles solides ont été convertis en modèles surfaciques grâce à une procédure interactive dirigée par l'opérateur. C'était long et complexe, mais cela fonctionnait. CATIA proposait également un excellent logiciel CN capable de générer des trajectoires d'outils sur plusieurs surfaces en une seule passe. Contrairement à la plupart des autres logiciels de FAO, CATIA NC générait un fichier source APT qui était ensuite traité, généralement par un programme APT mainframe, pour générer les commandes d'outillage réelles. D'autres applications comprenaient le dessin de schémas électriques, la programmation robotique et la conception de tuyauterie. Ce dernier n'était pas un logiciel de conception d'usines de traitement, mais il a posé les bases pour évoluer dans cette direction.

Bien qu'il y ait eu beaucoup plus d'installations CADAM que d'installations CATIA, Cette dernière connaissait une croissance rapide, tandis que les ventes de nouveaux systèmes CADAM semblaient stagner. Les nouveaux clients CATIA remplaçaient soit les anciens systèmes clés en main, soit les utilisateurs de CADAM souhaitaient des capacités de modélisation plus avancées. Le changement le plus significatif de 1987 fut peut-être celui de Boeing Commercial Airplane Company, qui passa des systèmes Intergraph basés sur VAX à CATIA mainframe pour soutenir le développement de l'avion 7J7, devenu plus tard le Boeing 777.⁴²

Fin 1988, IBM avait installé 1 100 systèmes CATIA mainframe dans le monde. Dassault lança une version RT-PC de CATIA, dont le prix était d'environ

⁴⁰ Rapport de conception assistée par ordinateur, juillet 1987, p.

⁴¹ 1 Rapport de conception assistée par ordinateur, octobre 1986, p. 12

⁴² Rapport de conception assistée par ordinateur, juillet 1987, p. 1

60 000 \$ par poste. Il utilisait soi-disant le même code source que la version mainframe de CATIA. Ce produit n'a jamais rencontré un franc succès.

Lockheed propose CADAM sur des plateformes non IBM

Depuis le lancement de CADAM par l'intermédiaire de l'équipe commerciale d'IBM, CADAM, Inc. n'avait assuré le support que des systèmes informatiques IBM, du moins en public. Vers 1985, les développeurs de l'entreprise ont commencé à expérimenter une version UNIX de CADAM et l'entreprise a occasionnellement présenté ce logiciel fonctionnant sur des postes de travail Apollo à des prospects potentiels. Ce secret n'était pas particulièrement bien gardé.

Lors de la conférence AUTOFACT de 1988, CADAM, Inc. avait son propre stand et présentait Professional CADAM sur une station de travail Sun 4 basée sur SPARC. Puis, en février 1989, la société annonça la commercialisation de Professional CADAM, disponible en version dégroupée sur les stations de travail Sun et Apollo, au prix de 10 000 dollars l'exemplaire. De plus, un programme d'accès à la base de données CADAM, CADAM Access, était également disponible au prix de 2 000 dollars l'exemplaire. Le logiciel de conception électronique PRANCE, développé par la société, était également proposé sur ces stations de travail, ainsi que CADEX, un logiciel de dessin schématique et de génération de listes de fils.

Après l'acquisition de CADAM, Inc. par IBM, comme décrit ci-dessous, la société a annoncé qu'elle ne prendrait plus en charge les stations de travail UNIX de Sun et de Hewlett-Packard (nouveau propriétaire d'Apollo), bien que cela ne se soit pas concrétisé immédiatement. La raison finalement invoquée était que, CADAM, Inc. étant une société IBM, elle ne pouvait plus signer d'accords de confidentialité avec d'autres fabricants d'ordinateurs, ce qui l'empêchait de prendre en charge les nouveaux systèmes avant leur annonce officielle.⁴⁴ Cette décision n'était toutefois pas

absolue. EDS, qui avait provisoirement sélectionné CADAM et Unigraphics comme solutions de CAO privilégiées pour le programme C4 de General Motors, a annoncé en mai 1990 qu'elle continuerait à vendre CADAM sur les plateformes Sun et HP, tant chez GM qu'en dehors.⁴⁵

Élargissement de la gamme de produits PC de CADAM avec P-

CAD. En février 1989, CADAM, Inc. a acquis Personal CAD Systems, un développeur de logiciels de conception électronique fonctionnant sur PC compatibles IBM. P-CAD avait été fondé par Doug Stone, qui en est resté président après l'acquisition. Environ 11 000 exemplaires du logiciel Master Designer II de P-CAD, un progiciel de conception de circuits imprimés, avaient été vendus au moment de l'acquisition. Outre l'expansion de sa présence sur le marché de l'électronique, CADAM était également intéressé par le développement d'un réseau de revendeurs nationaux par P-CAD. Jusqu'alors, CADAM, Inc. avait connu un certain succès en vendant MICRO CADAM par l'intermédiaire de la force de vente d'IBM et au Japon par l'intermédiaire de CADAM Systems Company. Les ventes aux États-Unis, via des revendeurs indépendants, avaient toutefois été décevantes. En 1988, P-CAD a accepté de vendre un routeur de circuits imprimés

automatique de Router Solutions. appelé Superoute sous la marque « Rip-up-Router ». À la mi-1989, la relation entre les deux entreprises s'était détériorée, principalement parce que P-CAD avait

⁴³ Rapport de conception assistée par ordinateur, mars 1989, p. 14

⁴⁴ Rapport de conception assistée par ordinateur, avril 1990, p.

⁴⁵ 16 Rapport de conception assistée par ordinateur, juin 1990,

⁴⁶ p. 16 Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1989, p. 9

L'entreprise n'a pas respecté son obligation contractuelle de vendre un volume spécifique de Superoute. Des poursuites judiciaires ont rapidement suivi. Après son acquisition par CADAM, Inc., P-CAD a opté pour un routeur développé en interne, appelé « Rip-N-Route ».

Développements du CADAM à la fin des années 1980

CADAM, Inc. a lancé son module Interactive Solid Design en 1987. Appelé « Interactive Solid Design » ou ISD, ce logiciel était dérivé du progiciel Synthavision de MAGI et prenait en charge les modèles ombrés par lancer de rayons, de haute qualité mais gourmands en ressources de calcul. Bien qu'ISD fût un programme distinct, il était capable d'échanger des données avec le logiciel CADAM bidimensionnel.

Les assemblages ont été créés en superposant des modèles de pièces individuelles. Ces assemblages Les définitions pouvaient alors être sauvegardées, ce que CATIA ne pouvait pas encore faire. Bien que CADAM ait introduit la géométrie tridimensionnelle avec la version 20 en 1985, il a fallu attendre fin 1987 pour que l'entreprise introduise le fraisage CN surfacique. Ce dernier progiciel, appelé NC II, produisait un fichier d'emplacement d'outil de coupe plutôt que le fichier source APT généré par CATIA.

Lockheed décide de vendre CADAM, Inc.

Lockheed semblait toujours au bord du désastre financier. En 1971, il fallut Le gouvernement fédéral a accordé un plan de sauvetage de 250 millions de dollars pour maintenir l'entreprise à flot. En 1982, l'entreprise a annulé le projet d'avion commercial à fuselage large L-1011 et a subi une perte de 300 millions de dollars, la laissant à nouveau au bord de la faillite. Début 1989, l'entreprise était aux prises avec une OPA hostile de Harold Simmons, souvent décrit comme un raider d'entreprise.

Dans le cadre de sa transformation en une entreprise plus légère et plus solvable financièrement, En avril 1989, Lockheed annonça publiquement son intention de vendre ses filiales CADAM et CalComp. CADAM n'était plus un outil stratégique pour Lockheed, l'entreprise utilisant désormais les logiciels CATIA et SDRC pour ses projets avancés.

À l'automne, des rumeurs circulaient selon lesquelles IBM, Fujitsu et SDRC, ainsi qu'un groupe de capital-risqueurs, envisageaient d'acheter CADAM, Inc.

Fujitsu était considéré comme un candidat de choix pour acquérir CADAM, Inc. depuis sa création Les mainframes compatibles IBM et CADAM se vendaient très bien au Japon. L'entreprise y voyait une menace pour la position d'IBM sur ce marché et, le 9 novembre 1989, IBM annonçait son intention d'acquérir CADAM, Inc. auprès de Lockheed. L'objectif était de faire de CADAM, Inc. une filiale à 100 % d'IBM, avec des employés de CADAM, Inc. plutôt que d'IBM. Frank Puhl, président de CADAM, Inc., conserva ce poste chez IBM, sous la responsabilité d'Edward Kfoury, vice-président du marketing industriel d'IBM.

IBM a payé environ 100 millions de dollars pour CADAM, Inc., soit environ 80 millions de dollars en En espèces et le solde en contrepartie « hors espèces ». Cela représentait environ une fois le chiffre d'affaires de l'entreprise. Sachant qu'une grande partie des 1,35 milliard de dollars de revenus totaux d'IBM sur le marché de la CAO provenait de la vente ou de la location de matériel pour la CAO, cet investissement était probablement judicieux.

⁴⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1987, p. 11

Ce qu'il a fait, cependant, c'est embrouiller la question de savoir quelle serait la solution préférée. Système de CAO du futur – CADAM ou CATIA, d'autant plus que les besoins des utilisateurs s'orientaient de plus en plus vers la modélisation tridimensionnelle plutôt que vers le dessin bidimensionnel. À cet égard, Dassault était clairement en avance sur CADAM, Inc. dans le développement de logiciels avancés.

Fin 1991, Puhl et six autres dirigeants de CADAM, Inc. ont intenté un procès contre Lockheed, affirmant qu'ils n'avaient pas été rémunérés comme prévu lors de la vente de l'entreprise à IBM. Ils estimaient qu'ils auraient dû percevoir des primes calculées sur la base du montant total versé par IBM pour l'acquisition de l'entreprise, et non uniquement sur la partie en espèces.

IBM favorisait discrètement CATIA depuis plusieurs années, et il n'était pas certain que l'acquisition de CADAM changerait cette position, car l'objectif principal d'IBM était de vendre un maximum de matériel. Comme l'a commenté Steve Wolfe dans Computer Aided Design Report :

L'engouement pour CATIA n'a pas échappé aux dirigeants de CADAM, qui en ont éprouvé du ressentiment. CADAM avait été la fidèle épouse d'IBM, et même si elle n'était plus aussi séduisante qu'autrefois, ce n'était pas une excuse pour qu'IBM s'enfuit avec une nouvelle maîtresse française. Les relations se sont tendues et CADAM a commencé à développer sa propre branche commerciale et marketing afin de distribuer ses produits en dehors des principaux canaux de distribution d'IBM.

Au moment de l'acquisition par IBM, CADAM, Inc. disposait de 16 bureaux de vente et de son propre réseau de revendeurs pour distribuer MICRO CADAM. Cette organisation commerciale devait être dissoute et les responsabilités commerciales reprises par IBM.

Contrairement aux plans antérieurs, Lockheed n'a pas vendu CalComp à ce moment-là et a plutôt continué à l'exploiter en tant que filiale à 100 %.

Dassault Systèmes rachète CADAM

En novembre 1991, IBM vend à Dassault les versions mainframe et station de travail de CADAM a acquis une participation minoritaire dans Dassault Systèmes, estimée à un peu plus de 10 %. Environ 200 des 500 employés de CADAM, Inc. ont ensuite été transférés chez Dassault. CADAM Inc. a conservé la responsabilité du développement de MICRO CADAM, IBM CAD et P-CAD, bien que l'intérêt d'IBM pour le logiciel de conception électronique P-CAD ait rapidement diminué. Cet accord couvrait depuis près d'un an, initialement avec l'intention qu'IBM rachète CATIA à Dassault. Finalement, l'opération s'est soldée par l'acquisition de CATIA par IBM.

À l'époque, la manière dont Dassault allait fusionner les deux gammes de produits n'était pas encore tout à fait claire. Bien que CADAM restât la meilleure solution de dessin, peu de clients achetaient de nouvelles licences exclusivement à cette fin. La fonction de dessin de CATIA, autrefois quasi inexistante, s'améliorait progressivement.

D'un autre côté, si la modélisation tridimensionnelle de CADAM s'améliorait lentement, elle ne pouvait rivaliser avec CATIA. Par conséquent, la plupart des nouvelles licences étaient CATIA. On s'attendait à ce que Dassault reprenne les atouts de CADAM et les intègre finalement à CATIA, mais cela pourrait prendre du temps.

⁴⁸ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1989, p. 10

⁴⁹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1991, p. 9

CADAM, Inc. devient ALTIUM Au

printemps 1993, CADAM, Inc. prend une nouvelle identité. Elle s'appellera désormais ALTIUM. Il ne se passe pas grand-chose d'autre à ce moment-là. ALTIUM est dirigée par Lee Murray et compte environ 425 employés pour un chiffre d'affaires d'environ 150 millions de dollars.⁵⁰ À l'époque, IBM traverse une restructuration majeure et Engineering Automation Report pense qu'ALTIUM pourrait en fait être un modèle pour l'avenir d'IBM. La perception commune à l'époque était qu'IBM deviendrait une collaboration d'unités commerciales semi-autonomes, chacune axée sur un produit ou un secteur de marché spécifique.

Altium fonctionnait comme une société indépendante avec son propre régime de salaires et d'avantages sociaux. Ses employés étaient considérés comme des employés d'ALTIUM, et non d'IBM. Lorsqu'IBM a racheté CADAM, Inc. à Lockheed, seul Murray et un autre employé ont été transférés d'IBM. IBM a peut-être tiré une leçon de la mauvaise gestion de Calma par General Electric lorsqu'elle a racheté cette entreprise et remplacé la quasi-totalité de sa direction par des employés de GE peu familiarisés avec la CAO/FAO. De plus, IBM n'a pas imposé à Altium des frais généraux. Selon Murray, ils la géraient « comme une société de logiciels californienne classique ». ⁵¹ Lors de la création d'ALTIUM, il y avait peut-être 75 000 exemplaires de MICRO CADAM en service, dont

beaucoup au Japon, où il était très populaire. Il s'agissait essentiellement d'un logiciel de dessin en 2,5 dimensions qui utilisait une technique que l'entreprise appelait « vues auxiliaires » afin de fournir des capacités tridimensionnelles.

Sur le marché du dessin mécanique sur PC, les principaux concurrents étaient AutoCAD d'Autodesk et les logiciels de Computervision et CADKEY. Concernant AutoCAD en particulier, MICRO CADAM offrait de solides capacités de gestion des données, de dimensionnement, de prise en charge des normes de dessin, de bibliothèques de symboles et une interface utilisateur performante. Cependant, son prix de 3 995 \$ était deux fois supérieur à celui d'AutoCAD, et ALTIUM n'avait pas encore développé les capacités de support et de distribution de logiciels tiers dont Autodesk disposait.

Lorsque Engineering Automation Report a interviewé ALTIUM à l'été 2000 En 1993, l'entreprise prévoyait une nouvelle version de MICRO CADAM intégrant la modélisation géométrique des solides et des surfaces, ainsi que des convertisseurs tridimensionnels AutoCAD DWG et IGES. L'entreprise étudiait également deux noyaux de modélisation solide : ACIS de Spatial Technology et Designbase du japonais RICOH.

ALTIUM a également continué à commercialiser IBM CAD, désormais maintenu par un groupe d'anciens programmeurs IBM ayant créé leur propre entreprise, JMI. Seuls 15 000 exemplaires d'IBM CAD ont été vendus, dont plus de 20 % étaient utilisés en interne par IBM et 30 à 40 % par des établissements d'enseignement. Rétrospectivement, le maintien de ce logiciel dans la gamme de produits ne semblait pas justifié, et il a finalement été abandonné.

La troisième partie de la gamme de produits de l'entreprise était la conception électrique P-CAD Logiciel principalement destiné aux PC, mais également disponible pour les stations de travail UNIX. ALTIUM n'a jamais réussi à s'imposer sur le marché de la conception électronique et a également abandonné ce produit.

Cette opération semi-indépendante a connu une lune de miel relativement brève. En octobre, En 1993, il a été annoncé qu'Altium abandonnait le développement d'un produit à base de solides.

⁵⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1993, p. 12

⁵¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1993, p. 6

La nouvelle version de MICRO CADAM réduisait ses effectifs de 24 % et le développement futur du logiciel MICRO CADAM serait assuré par CADAM Systems Company au Japon. Il a également été précisé que le développement futur des solides par CSC utiliserait le modèleur Ricoh Designbase plutôt que l'ACIS de Spatial. Parallèlement, Altium s'est vu confier la commercialisation de logiciels de conception électronique développés en interne chez IBM. Parmi ces produits figuraient ProFrame et Logic-Bench, utilisés par IBM Microelectronics pour concevoir la gamme de processeurs POWER.

Début 1994, la situation d'ALTIUM change à nouveau, cette fois de manière assez significative. La direction d'IBM a attribué à ALTIUM 16 produits matériels et logiciels différents, allant des terminaux de collecte de données au logiciel de conception architecturale (AES) qu'IBM avait développé des années auparavant avec Skidmore Owens & Merrill. L'entreprise conservait la responsabilité marketing de MICRO CADAM, IBM CAD et P-CAD. Dans le cadre de cette réorganisation, le siège social d'ALTIUM a été transféré de Burbank, en Californie, à Charlotte, en Caroline du Nord.

MICRO CADAM Inc. entre en scène

Dans le cadre de la restructuration d'ALTIUM en 1994, IBM a cédé les droits de développement et de commercialisation de MICRO CADAM à CSC, tout en continuant à gérer la commercialisation et les ventes du progiciel hors du Japon. En 1995, l'équipe commerciale d'IBM se montrait peu intéressée par la vente d'exemplaires supplémentaires de MICRO CADAM et CSC a dû créer sa propre organisation de distribution mondiale, notamment en Amérique du Nord et en Europe.

L'un des résultats de la vente de MICRO CADAM a été qu'environ 35 anciens dirigeants basés aux États-Unis. Les employés d'ALTIUM ont rejoint MICROCADAM, Inc., une nouvelle société détenue par CSC. Ce groupe a quitté les anciens locaux d'ALTIUM à Burbank pour s'installer dans de nouveaux bureaux au centre-ville de Los Angeles. Hiroshi Hara, président de CSC depuis sa fondation en 1984, était également président de la nouvelle filiale MICROCADAM.

Le Dr Jack Horgan, ancien membre d'Applicon et cofondateur d'Aries Technology, devint rapidement vice-président senior de MICROCADAM, Inc. et dirigea l'ensemble des activités de Los Angeles. Lee Whitney, vice-président de la planification des produits, joua également un rôle clé. Comme mentionné précédemment, Whitney était impliqué dans CADAM depuis sa création en 1965.

Ce qui n'était au départ que deux versions similaires du même logiciel avait, en 1994, connu une divergence significative. Le Japon commençait à commercialiser MICRO CADAM V3, tandis qu'ALTIUM lançait MICRO CADAM Release 14. Par exemple, la V3 était disponible en version OS/2, contrairement à la Release 14. Fin 1995, environ 75 000 exemplaires de MICRO CADAM étaient en circulation, dont 40 000 au Japon. Le produit principal était MICRO CADAM PLUS, souvent appelé simplement MICRO CADAM. Il était disponible en versions DOS, Windows et UNIX, à des prix allant de 3 995 \$ à 4 795 \$.

La version 14 proposait une interface utilisateur nettement améliorée, avec des menus déroulants et des boîtes de dialogue contextuelles. Jusqu'à cinq fenêtres d'affichage indépendantes, chacune avec son propre système de coordonnées, étaient prises en charge. Toute modification dans une fenêtre d'affichage était immédiatement répercutée sur les autres. La conversion DXF bidirectionnelle ainsi que la conversion directe entre MICROCADAM et AutoCAD étaient également disponibles. Une fonctionnalité de développement utilisateur, appelée Access, ainsi qu'un logiciel de visualisation à faible coût étaient également disponibles.



Figure 13.7
MICRO CADAM exécuté sur un PC IBM

Le développement le plus significatif au cours de la période 1995 a été l'introduction de Un logiciel de modélisation solide appelé MICRO CADAM•Helix, utilisant le noyau Ricoh Designbase. C'était un logiciel assez performant, avec prise en charge de la conception paramétrique, géométrie variationnelle implémentée grâce au logiciel de gestion des contraintes de D-Cube, modélisation d'assemblage, visualisation et possibilité d'exporter des données vers MICRO CADAM pour le dessin. Initialement implémenté sur les stations de travail UNIX IBM et Hewlett-Packard, il était vendu 3 495 \$ ou 7 895 \$ avec MICRO CADAM.

Engineering Automation Report a résumé la situation chez MICROCADAM dans son numéro de septembre 1995 comme suit :

Nous pensons que MICROCADAM, Inc. a une tâche difficile, mais pas insurmontable, à accomplir pour retrouver sa dynamique sur le marché. Ses produits intéressent actuellement les utilisateurs fortement axés sur le dessin de production. Ce marché est appelé à se réduire avec le temps, à mesure que l'intérêt pour la modélisation paramétrique et la géométrie variationnelle augmente. Pour réussir, l'entreprise doit se concentrer sur trois enjeux cruciaux : 1) élargir sa gamme de produits afin d'offrir aux utilisateurs une suite de solutions plus complète ; 2) accroître le nombre de développeurs de logiciels tiers intéressés par les applications MICROCADAM ; et 3) développer un réseau de distribution performant en Amérique du Nord et en Europe.

52

Malheureusement, CSC et MICROCADAM n'ont jamais réussi à y parvenir. Bien que CSC ait continué à vendre un nombre important de logiciels de dessin au Japon, où le paramétrique

⁵² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1995, p. 6

L'application de modélisation n'ayant pas encore décollé, le marché américain a mis du temps à accepter MICROCADAM comme un fournisseur viable. Globalement, CSC, incluant MICROCADAM, réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 160 millions de dollars en 1997.

MICRO CADAM a longtemps été vendu comme une alternative économique à la CADAM sur mainframe. En 1997, la plupart de ces utilisateurs avaient déjà opté pour un PC ou une station de travail pour leurs applications de conception et de dessin, et ce marché pour MICRO CADAM se tarissait. En conséquence, l'entreprise a quelque peu modifié sa stratégie produit et marketing. MICRO CADAM, en tant que produit distinct, a été abandonné et remplacé par Helix Parametric Drafting. Proposé à 5 695 \$, il était disponible sur les systèmes Windows et les stations de travail IBM RS/6000 UNIX. Un deuxième produit combinait le logiciel Parametric Drafting avec le progiciel Helix Modeling, précédemment décrit, sous le nom de Helix Engineering. Vendu à 8 695 \$, il était uniquement disponible sur Windows. Ces progiciels ont remplacé les versions distinctes de MICRO CADAM, auparavant commercialisées au Japon et aux États-Unis.

En mars 2000, IBM a acquis la part restante de CSC qu'elle ne possédait pas déjà de Kawasaki, et a annoncé la fin de CSC et de MICROCADAM. CSC avait rencontré un franc succès en Asie, mais IBM estimait pouvoir mieux utiliser ses ressources pour soutenir CATIA. Il n'était donc plus nécessaire de maintenir un support hors du Japon. IBM a néanmoins continué à fournir les produits CSC à ses clients existants pendant un certain temps.

Activité de gestion des données produits d'IBM

Jusqu'à la fin des années 1980, la gestion de grands volumes de données de conception technique n'était pas une préoccupation majeure, ni pour les éditeurs de logiciels ni pour les utilisateurs. La plupart du temps, les fichiers de modèles et de dessins étaient gérés simplement à l'aide du système de gestion de fichiers de base de l'ordinateur. IBM proposait un programme appelé « Data Communication Service » ou DCS, qui n'a jamais vraiment séduit les utilisateurs de CADAM et de CATIA. En novembre 1989, un nouveau produit, « CIM Communications and Data Facility » ou CIM CDF, a été lancé. Comme DCS, ce nouveau logiciel utilisait le système de gestion de base de données relationnelle DB2 d'IBM sur les ordinateurs centraux exécutant le système d'exploitation MVS et SDQ/DS sur les systèmes VM.

Étant donné que les données CAO n'étaient pas organisées dans un format propice au stockage dans un environnement relationnel. Sous forme de base de données, IBM a créé une structure de données appelée « objet long ». Cela a permis à CIM CDF de stocker des données sur le fichier de données, telles que l'application qui l'a créé, le titre du dessin, le numéro de version, etc., dans la base de données relationnelle et de récupérer rapidement des dessins et des modèles à partir de ces informations.

Une couche supplémentaire de logiciel a été implémentée par IBM pour faciliter l'utilisation de CIM CDF. Appelé « IBM Product Manager : Engineering Management Edition », ce logiciel offrait des fonctionnalités telles que la gestion de la structure produit, la gestion des modifications produit, l'acheminement des données vers les systèmes de fabrication et l'évaluation des coûts. Il marquait le début d'une solution complète de gestion des données produit (PDM). CIM CDF était un logiciel relativement coûteux. Sur un grand mainframe, le coût initial du logiciel pouvait dépasser 400 000 \$, auquel s'ajoutaient des coûts de support ultérieurs dépassant 60 000 \$ par an. Initialement, la réactivité de ce logiciel complexe suscitait également des inquiétudes.

L'activité d'IBM connaît une transformation majeure

⁵³ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1989, p. 4

De nombreux livres et articles ont été écrits sur les difficultés d'IBM à la fin des années 1980 et au début des années 1990, et sur la façon dont Louis Gerstner, de RJ Reynolds, a été recruté pour redresser l'entreprise – une tâche qu'il a brillamment accomplie. Je ne tenterai pas de reproduire cette histoire ici, mais je m'en tiendrai à quelques éléments pour mettre en perspective cette transformation cruciale pour la suite de notre article.

Au premier trimestre 1991, les ventes de produits IBM ont chuté de 11 %, suivies d'une chute dévastatrice de 17 % au deuxième trimestre. Les médias ont vu là le début de la fin pour une entreprise qui avait autrefois dominé l'industrie informatique. Globalement, 1991 a été la première année en 81 ans d'histoire de l'entreprise à enregistrer un déclin des ventes. Le chiffre d'affaires total a chuté de 4 %, à 64,8 milliards de dollars, et l'entreprise a subi une perte de 2,8 milliards de dollars.

Le problème majeur résidait dans le fait qu'IBM était encore attaché au mainframe à une époque où les systèmes client/serveur basés sur UNIX offraient un meilleur rendement et où le PC commençait à devenir une plateforme commerciale et d'ingénierie viable. Le mainframe était bien plus rentable pour l'entreprise que ces plateformes alternatives ne le seraient. IBM a tardé à réagir à ces changements, peut-être parce que ses employés s'étaient tout simplement trop habitués au statu quo. IBM a maintenu une politique de « non-licenciement » jusqu'au début des années 1990 et n'a pu réduire ses effectifs que par des départs anticipés à la retraite, des départs volontaires et d'autres mesures incitatives à la démission.⁵⁴ Cette politique a été abandonnée après les mauvais résultats de 1991 et l'annonce par IBM d'un fonds spécial de 3 milliards de dollars. ge basé sur des plans visant à licencier 20 000 employés.

Au fil des ans, IBM s'était trop repliée sur elle-même. Les dirigeants considéraient les autres divisions d'IBM comme des concurrents plutôt que des entreprises externes. Trop d'efforts étaient consacrés à positionner chaque organisation dans ces batailles internes pour déterminer qui devait être responsable de quoi. Les présentations internes à la direction étaient essentielles à la réussite et à la promotion, et la production de diaporamas de qualité était devenue un art. Lorsque Gerstner est devenu PDG en 1993, l'une de ses premières mesures a été d'informer ses subordonnés qu'il souhaitait qu'ils discutent des problèmes sans diapositives ni projecteurs. Ce fut le début d'un regain de créativité au sein de l'entreprise.

Pendant un certain temps après l'arrivée de Gerstner, l'unité Postes de travail et systèmes avancés a semblé fonctionner comme les autres acteurs du marché des postes de travail techniques. De même, c'est à cette époque que l'entreprise a connu un essor considérable dans la commercialisation de CATIA et des logiciels associés. Pour des raisons de cohérence, début 1994, le marketing de CADAM et de CATIA, ainsi que des logiciels associés, était géré par le Centre de technologie de fabrication de la division Solutions d'applications d'IBM à Boca Raton, en Floride.

Une faille dans la relation IBM/Dassault ?

Pendant un temps, au milieu de l'année 1992, il semblait qu'IBM et Dassault Systèmes allaient se séparer. Dassault créa une organisation commerciale aux États-Unis, appelée Dassault Systèmes Services, et annonça qu'elle deviendrait revendeur de stations de travail IBM RS/6000, apparemment équipées de logiciels Dassault. Le bruit courait que Dassault recrutait activement des commerciaux pour cette nouvelle organisation.

Il ne s'agissait pas d'une activité totalement nouvelle pour Dassault. Une organisation de vente et de support, Dassault Systèmes USA, avait été créée dès juillet.

⁵⁴ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, septembre 1991, p. 1

1984. S'il y avait des désaccords majeurs entre les deux parties, elles ont réussi à les garder en grande partie privés et IBM a continué à être le principal canal de vente de CATIA tout en gérant toute activité CADAM résiduelle.

Dassault lance une mise à niveau majeure de CATIA Lors des conférences d'utilisateurs de CATIA de l'automne 1992 - l'European CATIA User Association (ECUA) et le CATIA Operators Exchange (COE) - ainsi qu'à AUTOFACT '92, Dassault a annoncé une mise à niveau majeure de CATIA prévue pour être introduite au cours du deuxième semestre de 1993. Il s'agissait de la première refonte majeure du logiciel depuis 1988. Connu sous le nom de CATIA Version 4, il était prévu qu'il contienne 1 567 améliorations fonctionnelles, dont les fonctionnalités suivantes :

- Un modèleur de solides précis pour remplacer le modèleur à facettes existant utilisé dans CATIA. •

La possibilité de mélanger des modèles surfaciques et solides.

- Conception paramétrique pilotée par les dimensions, y compris la modélisation basée sur les fonctionnalités. • Ombrage en temps réel lorsque le logiciel était exécuté sur des postes de travail IBM RS/6000 intégrant des cartes graphiques GTO.

- Modélisation d'assemblage. •

Une interface utilisateur de type MOTIF. •

Associativité entre le modèle de base et les applications de dessin et de CN.

Dans l'ensemble, il s'agissait d'une mise à niveau ambitieuse de ce qui était un produit assez complexe à Pour commencer. Afin de concurrencer PTC et d'autres solutions de conception modernes, il était nécessaire d'effectuer ces changements au plus vite. La version 4 a été lancée en octobre 1993, juste avant AUTOFACT'93. Elle était proposée sur les mainframes et les stations de travail RS/6000, avec la mention que d'autres plateformes seraient prises en charge à partir de 1995. La livraison des versions RS/6000 et mainframe a débuté en février 1994.

Dassault passe à la vitesse supérieure.

Avec la sortie de CATIA version 4, Dassault Systèmes et IBM semblent avoir accéléré leur dynamique commerciale et marketing. À la mi-1994, la base installée de CADAM et de CATIA était impressionnante, comme le montre le tableau ci-joint :

	CADAM 3	CATIA
Clients	000 2	3 500
Systèmes hôtes	200 55	1 200
Sièges basés sur l'hôte	000 5	27 000
Sièges de poste de travail	000 60	13 000
Nombre total de sièges	000	40 000

Environ 40 % des sièges CATIA étaient destinés à l'industrie automobile et 30 % à l'aéronautique et à l'aérospatiale. Le CADAM était plus répandu dans les secteurs de l'aéronautique et de l'aérospatiale et n'était pas aussi largement utilisé par les constructeurs automobiles et leurs fournisseurs. Selon Dassault, environ la moitié de ces sièges étaient installés chez des clients qui

⁵⁵ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1992, p. 5

J'ai utilisé à la fois CADAM et CATIA. Les principaux clients CATIA étaient Boeing, Chrysler et BMW.⁵⁶

Sur le plan organisationnel, l'ancienne opération CADAM, Inc. à Burbank s'appelait désormais Dassault Systèmes d'Amérique (DSA). Filiale à 100 % de Dassault Systèmes, elle était dirigée par Richard Merrill. L'une des missions de l'entreprise à cette époque était de convaincre les utilisateurs de CADAM de l'avenir de ce produit et de la nécessité de conserver les produits Dassault plutôt que de se tourner vers des systèmes concurrents tels que Pro/ENGINEER ou I-DEAS. L'entreprise y parvenait notamment en désignant plusieurs logiciels sous le nom de « CATIA/CADAM ». Bien que les travaux de maintenance se poursuivaient sur CADAM, il était clair pour presque tout le monde qu'il serait progressivement abandonné et entièrement remplacé par CATIA.

Bien que seuls les postes de travail IBM RS/6000, en plus des mainframes, soient alors pris en charge par CATIA V4, il était clair pour presque tout le monde que les postes de travail multi-fournisseurs et les PC représentaient l'avenir et que l'ère des mainframes était révolue en matière de logiciels techniques interactifs. IBM commençait à comprendre qu'elle devait se préparer à vendre des logiciels de conception et de gestion de données sur des plateformes qu'elle ne fabriquait pas si elle voulait rester un acteur majeur du secteur. Des plans étaient en cours pour commercialiser Professional CADAM sur les postes de travail Hewlett-Packard Série 700 vers la fin de 1994, et CATIA sur les postes de travail non IBM en 1995.

La version 4 de février a été rapidement suivie par la version 4 Release 1.2 (V4R1.2), qui a ajouté la modélisation par entité à CATIA. Le logiciel comprenait désormais une centaine d'entités géométriques prédéfinies, telles que des patins, des bossages, des arbres, des poches, des filets et des rainures. Les utilisateurs pouvaient y ajouter leurs propres entités, stockées dans une bibliothèque. Lorsqu'une entité était insérée dans une pièce, son emplacement et son orientation étaient facilement définis, et une dimension clé pouvait être saisie pour déterminer sa taille et sa forme. Une fonctionnalité supplémentaire de la V4R1.2 était l'associativité bidirectionnelle entre les dessins CATIA et le modèle dont ils étaient issus. Une modification du modèle modifiait le dessin, tandis qu'une modification des dimensions d'un dessin le mettait à jour.

La gamme de produits CATIA comprenait 54 progiciels distincts. Ils étaient généralement regroupés en 20 offres groupées de tâches différentes, ciblant des exigences applicatives spécifiques. Les prix s'échelonnaient de 6 000 \$ pour la production de dessins mécaniques à 20 500 \$ pour la conception avancée de pièces mécaniques et à 40 000 \$ pour la conception avancée d'assemblages mécaniques. IBM vendait des systèmes groupés ainsi que des licences logicielles par poste. Une station de travail RS/6000 modèle 365 équipée du logiciel de conception avancée de pièces coûtait 50 794 \$.

En 1994, la base installée de CADAM et de CATIA était soumise à de violentes attaques de deux côtés. Autodesk présentait AutoCAD comme une alternative économique à CADAM avec un certain succès, tandis que PTC, SDRC et UGS mettaient en avant leurs solutions de conception comme alternatives à CADAM et CATIA, arguant que les produits Dassault étaient obsolètes. Avec le lancement de la V4, et notamment de la V4R1.2, CATIA était globalement compétitif par rapport à ces nouvelles solutions de conception. En revanche, Dassault ne disposait pas encore d'une solution satisfaisante face à AutoCAD sur le marché des PC à bas prix. MICRO CADAM était responsable.

⁵⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1994, p. 6

d'une autre entreprise et avait pratiquement disparu de l'écran radar de la communauté des utilisateurs, en particulier en Amérique du Nord.

Avec la sortie de la V4, la relation entre IBM et Dassault semblait également pour se solidifier et les discussions sur la création par Dassault d'un canal de vente séparé pour CATIA ont tout simplement disparu.

CATIA-CADAM et la conception d'usines Bien

que Dassault et IBM se soient principalement concentrés sur le marché mécanique, CADAM et CATIA ont également été utilisés pour des applications AEC, principalement la conception d'usines de traitement et la construction navale. Certaines entreprises, notamment General Motors, ont également utilisé CADAM pour des travaux de conception d'installations tels que l'agencement d'usines de fabrication. CADAM, Inc. a commencé à développer des logiciels de conception et de dessin de tuyauterie en 1978, en collaboration avec Avondale Shipyards.

Le produit CADAM initial utilisait une combinaison de techniques tridimensionnelles pour les tâches de tuyauterie et une représentation bidimensionnelle des éléments d'installation non tubulaires, tels que les réservoirs et les pompes. Le logiciel était destiné à réduire l'effort manuel nécessaire à la production de diagrammes de bobines dimensionnés (sections de tuyauterie destinées à être fabriquées sous forme d'assemblage).⁵⁷ Le logiciel Avondale, appelé Phase I et basé sur la version 18.3 de CADAM, a été livré aux clients en octobre 1978.

Par la suite, CADAM Inc. a signé un accord de développement conjoint avec Chiyoda Chemical (Japon) en décembre 1982. Le résultat de cette initiative, Phase II ou CADAM 3D Piping, a été présenté pour la première fois au salon Systems '83 en juin 1983 à Dallas. À l'époque, j'avais l'impression qu'il était très rapide par rapport aux autres systèmes de conception de tuyauterie que j'avais vus. IBM a également commencé à promouvoir CADAM à peu près à la même époque pour la conception architecturale et industrielle.

L'année suivante, IBM a présenté CADAM DBM (Design, Build and Manage), une couche d'application qui reposait sur CADAM et contenait un logiciel permettant de dessiner des plans de murs, de générer des calendriers de composants et une bibliothèque de détails standard.

Le logiciel de création de murs fonctionnait en mode monoligne, puis convertissait la disposition en une version traditionnelle à deux lignes par lots. IBM a également fait une démonstration de l'utilisation de CATIA pour créer des modèles de bâtiments. C'était en 1984 et les performances interactives étaient tout simplement inexistantes. Il faudra attendre une décennie avant de voir des œuvres architecturales significatives réalisées avec CATIA par des architectes comme Frank Gehry.

En 1985, il y avait une confusion quant à savoir si CADAM ou CATIA serait le système d'exploitation d'IBM. Produit AEC privilégié. Lors de Systems '85, l'entreprise a présenté des démonstrations des deux logiciels. L'un des problèmes liés à l'utilisation de CADAM pour la conception architecturale était l'impossibilité de générer des images ombrées sur l'écran 5080. Pour ce faire, les données devaient être transférées vers CATIA.

La newsletter d'AEC Automation a présenté un examen approfondi de l'usine CADAM Design System dans son édition de janvier 1987. À l'époque, le logiciel de conception d'usine CADAM comptait environ 150 installations, composées de dix modules différents. Les aspects de conception de tuyauterie de ce logiciel étaient assez impressionnants. Il était fourni avec une bibliothèque de base de 4 500 composants de tuyauterie, ainsi que la possibilité de créer des bibliothèques personnalisées.

⁵⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 1984, p. 8

Les schémas de tuyauterie pouvaient être affichés selon différents modes, simple et double ligne. Les utilisateurs pouvaient router les composants de tuyauterie de multiples façons et afficher les résultats en modes orthogonal et isométrique. L'un des principaux problèmes rencontrés avec l'utilisation de CADAM pour la conception d'usines était la taille de fichier limitée à 64 Ko. Par conséquent, les grandes usines étaient conçues sous forme de superpositions de modèles, pouvant atteindre 200, dont 20 pouvaient être visualisés simultanément.⁵⁸

Finalement, il existait deux versions du logiciel de conception d'usine, l'une basée sur CADAM, l'autre sur CATIA. Après le rachat de CADAM par Dassault à IBM, l'objectif était de fusionner ces deux versions pour prendre en charge ce que l'entreprise appelait « l'usine virtuelle ». Une grande partie de ce travail de développement a été réalisée dans les locaux de DSA en Californie.

Le nouveau logiciel intégrait une base de données intensive et des fonctionnalités orientées objet. Il offrait des capacités de conception paramétrique, de vérification de modèles basée sur des règles et la prise en charge de plateformes ouvertes. Initialement appelé CATIA/CADAM AEC Plant Solutions, il prenait en charge la conception détaillée de tuyauterie, la vérification des interférences et la gestion de l'espace. Ce fut le début de la transition vers la conception d'usines de traitement et de construction navale avec des logiciels basés sur la modélisation solide. Il fallait que l'architecture logicielle soit suffisamment mature pour permettre l'exécution rapide et précise de ces tâches, et que la puissance de traitement des stations de travail à prix abordables progresse pour gérer efficacement des tâches de modélisation à grande échelle.

La question évidente est de savoir pourquoi IBM n'a pas eu plus de succès dans la vente de logiciels AEC, particulièrement aux entreprises d'ingénierie et de construction d'usines. Mon opinion personnelle, partagée par d'autres observateurs du secteur, était qu'IBM n'avait tout simplement jamais disposé d'un personnel commercial compétent et suffisamment nombreux, axé sur ce marché.

IBM et Skidmore, Owings et Merrill attaquent le marché de l'architecture

Skidmore, Owings and Merrill (SOM), le grand groupe d'ingénierie et de Le cabinet d'architecture SOM a été l'un des premiers à adopter l'informatique. L'entreprise a commencé à développer des logiciels d'ingénierie structurelle en 1962 sur un IBM 1620. En 1967, G. Neil Harper⁶⁰ et David Sides ont mis en œuvre un programme de planification de bâtiments sur un ordinateur IBM 1130. Le programme d'optimisation des bâtiments (BOP) utilisait une technique de programmation linéaire pour déterminer le nombre optimal d'étages, le nombre d'ascenseurs, la taille des travées structurelles, etc., pour un site de taille donnée et la surface au sol requise. SOM a également développé d'autres applications pour la planification des espaces hospitaliers, ainsi que pour le stockage et l'analyse des informations relatives aux besoins des clients.

Au début des années 1970, Douglas Stoker s'implique dans l'activité informatique du SOM, Initialement, Stoker développait un logiciel permettant de préparer les données d'entrée pour l'analyse structurelle de bâtiments tels que la Sears Tower à Chicago. Ce travail était également réalisé sur l'IBM 1130. Au milieu des années 1970, Stoker, en collaboration avec Bill Kovacs⁶¹, Nick Weingarten et d'autres membres de SOM, commença à développer une suite complète de programmes de conception architecturale et d'ingénierie.

⁵⁸ Bulletin d'information d'AEC Automation, janvier 1987, p. 3

⁵⁹ Rapport d'ingénierie d'automatisation, août 1994, p. 6. Neil Harper

⁶⁰ était un de mes camarades de classe au MIT. Après SOM, il a fondé Harper and Shuman, une société de conseil en informatique. fournisseur de logiciels de gestion de construction.

⁶¹ Bill Kovacs a ensuite fondé Wavefront Technology, une société de logiciels de visualisation graphique à Santa Barbara, Californie, qui a ensuite été acquise par Silicon Graphics et fusionnée avec une autre acquisition de SGI, Alias Research pour former Alias|Wavefront.

Initialement, ce travail a été réalisé sur un PDP numérique 11/45 et un PDP 11/70, avec des terminaux graphiques Tektronix. Les PDP 11 ont finalement été remplacés par un VAX 11/780. Le logiciel était utilisé pour créer des maquettes filaires tridimensionnelles de bâtiments et produire des plans de construction. La première version du logiciel s'appelait simplement DRAFT.⁶² Stoker et d'autres personnes chez SOM étaient convaincus que les entreprises de CAO traditionnelles ne pourraient jamais comprendre les subtilités de la conception de bâtiments aussi bien qu'un bureau d'études. À l'exception de quelques logiciels d'analyse, SOM utilisait principalement des logiciels qu'il avait développés en interne pendant de nombreuses années.

En 1986, SOM a constaté que les mini-ordinateurs tels que les systèmes VAX de Digital étaient techniquement en retard et l'entreprise a commencé à migrer vers le nouvel IBM RT-PC décrit précédemment. On ne sait pas exactement quand SOM a entamé des discussions avec IBM pour que cette dernière commercialise ses logiciels d'architecture et d'ingénierie. En novembre 1986, les deux entreprises ont signé un accord prévoyant que SOM convertisse et étende le logiciel DRAFT pour qu'il fonctionne sur le RT-PC équipé de l'écran IBM 5081. Le projet global, qui mobilisait près de 50 personnes, était appelé le projet SOM-SKYLINE. Le premier module DRAFT prévu pour être livré aux clients IBM devait s'appeler Base Graphics System.



Figure 13.8

Bill Kovacs et Doug Stoker dans la salle informatique du SOM vers 1977⁶³

Ed Forrest, écrivant dans le numéro de mai 1987 de la newsletter AEC Automation, était Je suis extrêmement enthousiaste à l'idée de cette nouvelle collaboration entre SOM et IBM. « Ayant pris connaissance du plan directeur des produits logiciels proposés à IBM par SOM, je vous assure que je ne connais aucun produit existant comparable à celui-ci et que je n'ai connaissance d'aucun projet en cours. »

⁶² Fallon, Kristine, Le guide de survie de la technologie AEC, p. 151

⁶³ Fallon, Kristine, Le guide de survie de la technologie AEC, p. 153

Dans le même numéro de la newsletter, Stoker s'est montré tout aussi enthousiaste quant au potentiel de ce nouveau logiciel pour gérer l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment. « C'est dans cette optique que nous nous dirigeons avec SOM-SKYLINE. Nous allons créer un outil de conception permettant d'accéder géométriquement aux informations décrivant l'environnement bâti. »⁶⁴

Le logiciel SOM a été rebaptisé AES (Architecture Engineering Series) et a été commercialisé par IBM pendant plusieurs années. Lorsque SOM a cessé de prendre en charge AES, il a été repris par Premisys Corporation, où Weingarten participait à la maintenance du logiciel.

SOM lui-même est passé de l'utilisation d'AES à AutoCAD et Revit d'Autodesk.

Dassault ajoute un support multiplateforme

Dassault Systems a continué à déployer de nouvelles versions de CATIA à un rythme assez régulier. Clip. La version 4 de CATIA (version 1.4) a été annoncée en mars 1995. Cette version offrait des capacités de modélisation géométrique améliorées, une meilleure gestion des données entre les applications et une meilleure interopérabilité CADAM/CATIA. L'étape la plus importante, cependant, a été l'annonce de la prise en charge du logiciel sur les stations de travail Hewlett-Packard et Silicon Graphics. Bien entendu, les commerciaux d'IBM n'allaient pas promouvoir ces versions au détriment de l'implémentation RS/6000, mais si le client était un revendeur HP ou SGI, ils souhaitaient tout de même lui vendre le logiciel. CATIA a été disponible pour la première fois sur les stations de travail SGI en mars 1996. Au cours des deux premières années, près de 10 000 exemplaires de CATIA ont été vendus sur la plateforme SGI.⁶⁵

Dassault a continué à déployer de nouvelles versions environ tous les six mois. La V4R1.5 est sortie en octobre 1995, avec de nouvelles fonctionnalités de modélisation et un nombre de modules distincts porté à 78. L'évolution la plus significative a été l'introduction du progiciel CATIA/CADAM AEC Plant Solutions, décrit précédemment. Il s'appuyait sur les capacités de dessin bidimensionnel de CADAM et de modélisation tridimensionnelle de CATIA. Un nouveau module CATIA Shipbuilding permettait également de concevoir les coques et les superstructures des navires, tandis que Plant Solutions permettait de concevoir l'intérieur des navires.

Au printemps 1996, la version 4R1.6 était livrée aux clients et le terme « Solutions CATIA/CADAM » était de plus en plus utilisé. Ce logiciel offrait des capacités d'esquisse dynamique améliorées, un outil à main levée bidimensionnel Sketchit! pour la contrainte automatique de la géométrie, et l'intégration du logiciel Imageware pour la conception de surfaces de formes libres. À cette époque, de nombreux utilisateurs de CADAM avaient migré vers des systèmes concurrents, et IBM et Dassault souhaitaient montrer qu'il y avait encore un avenir pour ces utilisateurs en installant un logiciel combinant le meilleur de CADAM et de CATIA. Par ailleurs, la première implémentation Windows NT était disponible : CATIA/CADAM Drafting.⁶⁶ Un exemple de la détermination des deux entreprises à concrétiser le concept multiplateforme fut la réunion CATIA

Operators Exchange du printemps 1996 à Miami Beach, où Dick Lampman de Hewlett-Packard présenta une présentation sur l'avenir de l'informatique. La direction d'IBM souligna que ses ventes de CAO

⁶⁴ Bulletin d'information d'AEC Automation, mai 1987, p. 8

⁶⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1998, p.

⁶⁶ 10 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1996, p. 12

Le personnel était indépendant de la plateforme et percevait la même commission quelle que soit la plateforme sur laquelle le logiciel

fonctionnait.⁶⁷ Comme mentionné précédemment, le marketing et le support de CATIA étaient assurés par le groupe Engineering Technology Solutions (ETS) d'IBM, composé de 800 personnes et faisant partie de la division Manufacturing Industries Solutions. Le Dr Frank Lerchenmuller, vice-président d'IBM en charge d'ETS, était basé à Paris, à quelques minutes de Dassault Systèmes. IBM se concentrait sur la vente aux grands comptes et développait un canal de distribution pour gérer les petits comptes. Engineering Automation Report était optimiste quant à l'avenir de Dassault et d'IBM dans le secteur de la CAO :

Selon EAReport, les cinq prochaines années seront marquées par une consolidation significative du secteur. Nous pensons que le partenariat IBM/Dassault sera l'un des survivants et figurera probablement parmi les deux ou trois premiers.

C'est bien ce qui s'est finalement produit. À la mi-1996, Dassault Systèmes prévoyait une introduction en bourse.⁶⁸

L'une des tâches les plus difficiles pour les utilisateurs de CATIA était le chargement de CATIA sur un poste de travail RS/6000, qui pouvait prendre plusieurs jours à partir de logiciels provenant de sources multiples. En avril 1997, IBM a lancé un nouveau CD intitulé « L'environnement d'exploitation RS/6000 pour CATIA », qui comprenait tous les logiciels nécessaires à l'exécution de CATIA. Le temps de chargement d'une implémentation standard a ainsi été réduit à quelques heures seulement.

Lors de la sortie de la version 4R1.8, mi-1997, la suite CATIA-CADAM comptait 108 programmes distincts. Ce nombre important de modules s'explique notamment par la tendance de Dassault à répartir les fonctionnalités en programmes plus distincts que la plupart des autres fournisseurs.

La relation entre les capacités de gestion des données de Dassault et celles de À cette époque, IBM commençait à se consolider. Le programme CATIA Data Management (CDM) assurait la gestion graphique de la structure des produits, tandis que le logiciel ProductManager d'IBM gérait la configuration et le contrôle des modifications. Lentement mais sûrement, le logiciel PDM d'IBM s'est doté de fonctionnalités Internet plus poussées. Un navigateur web Java a été ajouté au logiciel client ProductManager.

CATIA V4R2.0 est sorti à la fin de l'été 1998. Un effort majeur a été consacré à l'amélioration des capacités logicielles pour la modélisation numérique d'assemblages complexes et la visualisation des modèles obtenus. CATIA 4D Navigator était le module principal pour cette tâche. La suite CATIA V4 comptait alors 115 modules.

Dassault entre en bourse et acquiert SolidWorks

En 1995, Bernard Charlès devient président de Dassault Systèmes. Il est alors en charge de la R&D et de la planification de la stratégie à long terme de l'entreprise. En 1996, l'entreprise est cotée à la Bourse de Paris et au NASDAQ.

⁶⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1996, p. 12

⁶⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1996, p. 12

Le 24 juin 1997, Dassault Systèmes et SolidWorks Corporation ont annoncé que Dassault allait acquérir SolidWorks pour 310 millions de dollars. À l'époque, SolidWorks avait vendu environ 6 000 exemplaires de son logiciel à environ 3 000 clients et générait un chiffre d'affaires annuel d'environ 25 millions de dollars. Cela signifiait que Dassault payait plus de 12 fois son chiffre d'affaires annuel pour une entreprise relativement jeune. Riche, mais pas inédite à l'époque, alors que l'essor des dot.com commençait à exploser.

Le numéro de juillet d' Engineering Automation Report a commenté :

Miller (Dick Miller, alors vice-président d'ANSYS) et d'autres semblent penser que cette acquisition va mettre sous pression Parametric Technology, en la coinçant entre un fournisseur haut de gamme bien positionné et l'éditeur de logiciels milieu de gamme à la croissance la plus rapide du secteur de la CAO. Notre constat est quelque peu différent : nous pensons que l'impact sera plus important sur d'autres fournisseurs de CAO mécanique milieu de gamme tels qu'Intergraph (alors fournisseur de Solid Edge), Autodesk, Bentley et Cad.Lab. L'avenir nous le dira.

Rétrospectivement, Miller et EAREport avaient probablement raison.⁶⁹

Comme indiqué ailleurs, étant donné que Dassault exploitait SolidWorks en grande partie comme un filiale indépendante, elle fera l'objet d'un chapitre distinct. (Voir chapitre 18.)

Établir une présence dans l'automatisation de la fabrication

Jusqu'à la fin de 1997, Dassault s'est principalement concentré sur l'automatisation de la conception et du dessin tâches avec une force modérée dans la région de Caroline du Nord. La situation a commencé à changer en décembre 1997, lorsque l'entreprise a annoncé son intention d'acquérir Deneb, un fournisseur de logiciels de programmation robotique basé à Auburn Hills, dans le Michigan, pour 105 millions de dollars en numéraire. Selon les estimations, Deneb réalisait un chiffre d'affaires annuel de 18 à 20 millions de dollars au moment de l'acquisition, ce qui signifie que Dassault payait cinq à six fois ce chiffre d'affaires, soit nettement moins que les 12 fois le chiffre d'affaires qu'il avait déboursé pour SolidWorks.

L'entreprise a ensuite procédé à plusieurs acquisitions dans ce domaine, notamment celle de Delta, filiale d'Engineering Animation, qui développait des logiciels de planification de processus, et celle de Safework, éditeur de logiciels d'ergonomie. En juin 2000, ces sociétés ont été regroupées au sein d'une seule entité, DELMIA. La plupart des logiciels développés par ce groupe ont continué d'être distribués par un canal de distribution distinct, indépendant d'IBM.

Dassault prend le PDM au sérieux. Début 1998,

les observateurs du secteur ont constaté un profond décalage entre la stratégie produit et la stratégie marketing de Dassault Systèmes. Alors que CATIA-CADAM devenait une solution de conception performante pour l'entreprise, IBM et Dassault proposaient, ensemble, des logiciels de gestion des données produits (PDM) plutôt médiocres, notamment comparés à des produits comme Metaphase de SDRC. Une étape majeure vers la résolution de ce problème a été franchie en février 1998 lorsque Dassault a annoncé la création d'une nouvelle unité commerciale PDM à Charlotte, en Caroline du Nord, appelée ENOVIA. Elle devait être dirigée par Joel Lemke, ancien directeur général d'IBM Global.

⁶⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1997, p. 1

Unité des industries manufacturières. En confiant la direction de ce nouveau groupe à une personne possédant l'expérience de Lemke, Dassault a clairement démontré sa volonté de s'attaquer au marché des PDM.

La raison de la création de ce nouveau groupe à Charlotte était que le logiciel principal avec lequel il travaillerait était le ProductManager d'IBM, acquis par Dassault auprès d'IBM pour 45 millions de dollars. L'engagement d'IBM sur le marché PDM consistait à créer deux nouvelles organisations mondiales :

IBM PDM II Solutions commercialisait et vendait les produits ENOVIA indépendamment du groupe qui vendait CATIA, et IBM Enterprise Engineering Services fournissait des services de conseil et de mise en œuvre dans le domaine PDM.

Cette dernière activité s'appuyait sur le constat qu'une grande partie des bénéfices générés par les logiciels PDM résidait dans l'aide aux utilisateurs pour comprendre la technologie et les étapes nécessaires à sa mise en œuvre réussie. L'objectif était clairement de vendre les logiciels PDM aux utilisateurs de logiciels de conception autres que CATIA. Par la suite, ces deux unités commerciales ont été rebaptisées respectivement IBM PLM70 Solutions et IBM Global Services (IGS).

ENOVIA était en réalité la deuxième acquisition de Dassault dans le domaine du PDM. Début 1999, l'entreprise avait acquis 75 % du capital de Smart Solutions, Ltd., un fournisseur de solutions PDM à prix abordables pour les services, basé à Tel-Aviv, en Israël. Initialement étroitement lié à SolidWorks, il a finalement été considéré comme une alternative à ENOVIA, notamment pour une utilisation avec CATIA V5. Smart Solutions est désormais connu sous le nom de SMARTEAM. IBM PLM Solutions gère la vente et le marketing du logiciel SMARTEAM utilisé avec CATIA et les systèmes de CAO non Dassault, tandis qu'un canal SMARTEAM distinct s'occupe des utilisateurs de SolidWorks.

CATIA version 5 rompt avec le passé

Lors du Design Engineering Show de mars 1998, Dassault Systèmes a présenté en avant-première CATIA version 5. L'entreprise travaillait sur ce nouveau logiciel depuis un certain temps sous le nom de code « CNext ». Ce logiciel était spécifiquement conçu pour Windows NT en C++ et utilisait des méthodologies de programmation orientée objet. Il a été développé dès le départ à l'aide de normes plus récentes telles que STEP et OpenGL. Seules quelques fonctionnalités étaient prêtes à être présentées au NDES, mais le logiciel était rapide et l'interface utilisateur était simplifiée par rapport à celle de CATIA V4.

Il semblait dès le début que les versions V4 et V5 devraient coexister pendant un certain temps. Engineering Automation Report était conscient des problèmes potentiels que la transition de la version V4 à la version V5 pourrait entraîner. « Nous pensons qu'IBM et Dassault doivent planifier très soigneusement la transition de la version 4 à la version 5, sans quoi les deux entreprises risquent de reproduire le désastre qu'a connu Computervision il y a plusieurs années, lorsque cette entreprise a fait passer ses clients de CADD5 4X à CADD5 5. »⁷¹ Sans vouloir trop en dire, ils ont finalement fait un travail admirable dans la gestion de la transition, même si près d'une décennie plus tard, de nombreux clients utilisent encore la version V4.

En 1998, Dassault a livré la V5 à un premier groupe de 25 clients, avec une distribution à grande échelle prévue pour 1999. Il était évident que transférer des données de modèles entre la V4 et la V5 était aussi difficile que de les transférer entre des logiciels de deux fournisseurs différents. La V5 a commencé à être livrée en volume avec les implémentations Windows NT et UNIX en mars 1999, près d'un an après son annonce.

⁷⁰ PLM ou Product Lifecycle Management a rapidement remplacé PDM comme terme privilégié pour les activités de gestion des données liées à la conception, à la fabrication et au support des produits.

⁷¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1998, p. 3

En août 1999, Dassault a lancé la Release 2 (V5R2), qui comprenait une version moins chère mais très fonctionnelle appelée Plateforme 1 (P1). Son objectif était d'attirer

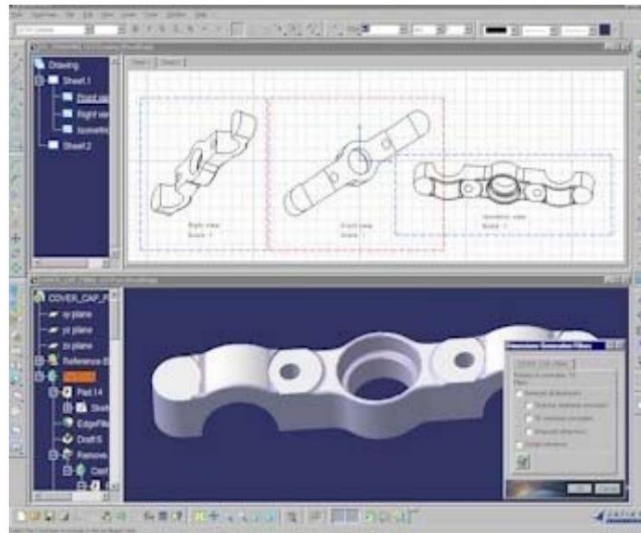


Figure 13.9

CATIA V5R2 Generative Drafting a créé plusieurs vues de dessin à partir d'un modèle solide

des clients potentiels sur les marchés des machines, des biens de consommation et de l'électronique. La version complète de V5 fut ensuite baptisée Plateforme 2 (P2). V5R2 intégrait une grande partie des fonctionnalités de dessin bidimensionnel et de surfacage tridimensionnel qui n'étaient pas présentes dans la première version. P1 offrait environ 80 % des fonctionnalités de P2 et les deux versions étaient compatibles bidirectionnellement. Si P2 fonctionnait sous UNIX et Windows NT, P1 était également disponible sous Windows 95 et Windows 98. Le prix de P1 démarrait à 4 500 \$ pour la solution bidimensionnelle et à moins de 10 000 \$ pour la solution tridimensionnelle. P2 était vendu respectivement à 7 500 \$ et 13 000 \$.

La version V5R3 a été publiée début 2000 avec vérification des règles de conception et simulation d'assemblage. La version Windows NT gagnait en popularité, notamment parce qu'elle surpassait certaines implémentations UNIX.⁷²

Dassault récupère les restes de Matra Datavision

Matra Datavision (dont il est question au chapitre 21), le développeur de la suite EUCLID d'applications de conception, d'analyse et de fabrication, était en difficulté depuis un certain temps. L'entreprise disposait d'excellents logiciels de surfacage après avoir acquis Cisigraph et son logiciel STRIM quelques années auparavant. Deux sociétés étaient soupçonnées d'être intéressées par Matra Datavision : Autodesk et SDRC. Autodesk s'est finalement désintéressé et SDRC s'est pratiquement retiré de la course en acquérant Imageware Corporation, un autre éditeur de logiciels de géométrie de surface.

Peu de gens ont été terriblement surpris lorsque Matra Datavision, Dassault Systèmes et IBM ont annoncé un accord tripartite aux termes duquel :

⁷² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, janvier 2000, p. 11

- Dassault a acquis une filiale de Matra Datavision, à laquelle la propriété d'EUCLID STYLER, EUCLID MACHINIST, STRIM et STRIMFLOW a été transférée. De plus, Dassault a acquis une licence d'utilisation de la technologie de développement logiciel CAS.CADE de Matra. Environ 90 développeurs travaillant pour Matra sont devenus des employés de Dassault.
- Dassault prévoyait d'intégrer les logiciels acquis dans CATIA V5. Ceci

était destiné à fournir aux utilisateurs des capacités améliorées de définition de surfaces de forme libre, d'usinage et de conception de pièces en plastique.

- Matra Datavision a annoncé qu'elle continuerait à prendre en charge EUCLID 3 et CAS.CADE mais ne sollicitez pas de nouveaux clients pour ce logiciel

- Matra Datavision devient ensuite revendeur des logiciels Dassault dont CATIA, CATWEB, ENOVIA et les logiciels Digital Manufacturing de Deneb en tant que IBM International Business Partner.

On s'attendait à ce que de nombreux clients EUCLID de Matra migrent vers CATIA, notamment la nouvelle version V5 orientée Windows NT. Dassault n'a pas déboursé un prix élevé pour les logiciels Matra, peut-être entre 40 et 50 millions de dollars.

Dassault acquiert Spatial Technology

En juillet 2000, Dassault Systèmes et Spatial Technology ont annoncé l'acquisition par Dassault des activités de composants logiciels de Spatial, notamment de la boîte à outils ACIS 3D, pour 21,5 millions de dollars en numéraire. Spatial consacrait une part croissante de ses efforts au développement de services web destinés à la communauté des concepteurs et avait décidé que son avenir résidait dans ce domaine plutôt que dans le noyau de modélisation solide. L'argent de Dassault était destiné à financer l'activité web de Spatial, baptisée PlanetCAD.

Après l'acquisition, Dassault serait propriétaire du nom Spatial et le reste de la société serait renommé PlanetCAD, Inc.

Quelques mois plus tard, l'offre a été augmentée de 4,5 millions de dollars pour atteindre un total de 25 millions de dollars. Cette décision faisait suite à une contre-offre de SDRC pour Spatial, d'un montant de 26 millions de dollars, assortie d'une garantie de revenus supplémentaires de 2 millions de dollars pour les services PlanetCAD fournis par les clients de SDRC. Dassault a également conclu plusieurs accords de partage de technologie et de marketing conjoint avec PlanetCAD. Le conseil d'administration de Spatial a estimé que l'offre révisée de Dassault était « fonctionnellement équivalente » à celle de SDRC.

Selon un dossier déposé par Spatial auprès de la SEC concernant l'acquisition, « le conseil d'administration déterminé que, compte tenu de leur taille relative et de leurs positions sur le marché, le soutien et la relation futurs avec Dassault et Dassault Systèmes seraient plus bénéfiques pour PlanetCAD que la relation proposée par SDRC. »⁷³ L'accord a été conclu en Novembre.

Bruce Morgan, alors PDG de Spatial, est resté responsable de la branche PlanetCAD de l'entreprise, tandis que Mike Payne, ancien fondateur de PTC et de SolidWorks, a pris la direction de Spatial pendant plusieurs années. Le problème qui a rendu cette acquisition difficile à comprendre était que la filiale SolidWorks de Dassault utilisait le noyau Parasolid d'UGS et ne manifestait aucun intérêt à revenir à ACIS, simplement parce que Dassault en était désormais propriétaire.

⁷³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 2000, p. 12

Sous Dassault, Spatial a continué d'améliorer ACIS en utilisant la technologie Dassault existante et nouvelle et, bien que ne prospère pas, continue d'avoir une activité de composants logiciels assez respectable au moment où ces lignes sont écrites.

IBM et Dassault au XX^e siècle Vers le milieu

des années 2000, le positionnement relatif de CATIA Version 4 et Version 5, du moins à court terme, commençait à se clarifier. V4 est resté le produit phare de Dassault dans l'industrie automobile et aérospatiale tant que ces clients étaient prêts à s'en tenir aux solutions basées sur UNIX. V5 était davantage destiné aux petites et moyennes entreprises utilisatrices qui recherchaient une solution étroitement intégrée auprès d'un seul fournisseur.

Étant donné que la V5 était disponible sous UNIX et Windows, elle servait également de solution de remplacement pour les utilisateurs de la V4 sous UNIX souhaitant migrer vers Windows. SolidWorks de Dassault était un produit milieu de gamme traditionnel nécessitant des solutions tierces pour offrir une solution complète de conception, d'analyse et de fabrication. Ce dernier produit continuait d'être commercialisé séparément de CATIA.

En juillet 2000, de nouvelles versions des versions V4 et V5 furent annoncées. Il était évident que l'essentiel des efforts de développement était consacré à la V5, mais Dassault continuait d'améliorer la V4, au-delà de la simple maintenance esthétique. La V4R2.3 comportait des améliorations en matière de modélisation, d'analyse et de fabrication. Celles-ci étaient toutefois bien peu de chose comparées aux 12 nouveaux modules V5 introduits par l'entreprise, ainsi qu'aux améliorations apportées à 39 autres modules V5, couvrant tous les aspects, du dessin génératif à l'esquisse libre et à l'analyse structurelle. La V5 devenait rapidement une suite logicielle de qualité industrielle.

Dassault a continué de procéder à des acquisitions pour élargir son offre de produits. Le 30 mars 2001, l'entreprise a annoncé l'acquisition de Structural Research and Analysis Corporation de Los Angeles pour 22 millions de dollars en actions. SRAC était le développeur de la célèbre famille de logiciels d'analyse structurelle COSMOS, largement utilisée avec les solutions de CAO milieu de gamme. Il s'agissait notamment du logiciel d'analyse le plus fréquemment utilisé avec SolidWorks. Comme décrit au chapitre 22, SRAC est devenue une filiale de SolidWorks et le logiciel COSMOS y a été étroitement intégré. L'entreprise a rapidement commencé à distribuer le logiciel d'analyse sous le nom de COSMOSWorks.

Dassault Systèmes of America était le vestige de l'organisation CADAM d'origine, située à Woodland Hills, en Californie. Sous la direction de Philippe Forestier, elle était responsable du développement de CATIA-CADAM Plant, de CATIA-CADAM Drafting et du support des anciens logiciels CADAM, encore largement utilisés. Dans ce qui constitue probablement un record de longévité dans le secteur de la CAO, Rick Watanabe a célébré 40 années consécutives d'implication dans le CADAM en 2007 : d'abord comme utilisateur et responsable CADAM chez Lockheed, puis comme responsable chez CADAM, Inc. et comme responsable du support CADAM chez Dassault Systèmes of America. L'entreprise

faisait plus souvent référence à la combinaison de CATIA, ENOVIA et DELMIA comme à sa solution globale de PLM (gestion du cycle de vie des produits).

Lors de la réunion CATIA Operator Exchange de l'automne 2001 à Orlando, en Floride, la société

⁷⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 2001, p. 6

a fait savoir qu'elle souhaitait désormais s'appeler simplement DS plutôt que Dassault Systèmes et a en même temps introduit un nouveau logo d'entreprise utilisant le terme « 3DS »⁷⁵.

Le développement majeur au début de 2002 fut que Toyota Motor Corporation avait PTC a choisi CATIA V5 comme principal système de conception de véhicules, remplaçant ainsi son logiciel de CAO TOGO développé en interne. Ce dernier était développé depuis 1993 par une filiale, Toyota Caelum. L'acquisition, d'un montant de 150 millions de dollars, portait sur 10 000 sièges, sans compter le nouveau matériel et les services d'assistance fournis par IBM. Il convient de noter que PTC a conservé une grande partie de ses activités de conception de groupes motopropulseurs chez Toyota.

Un article détaillé de Brad Holtz dans le numéro de juillet 2002 d' Engineering Automation Report a exploré en profondeur la relation entre IBM et Dassault.

Une partie importante de l'article décrit la façon dont les deux entreprises perçoivent l'évolution du marché du PLM. Dassault utilise le terme « PLM 3D » pour décrire les logiciels de conception qui constituent ce secteur. IBM adopte une vision plus large, considérant le « PLM » comme une solution de partage des données produits entre tous les services d'une entreprise. Pour IBM, le PLM comprend des logiciels, des intergiciels, du matériel et des services.

IBM se concentre clairement sur la vente de solutions de niveau entreprise aux grandes organisations. Ces solutions se composent principalement des logiciels CATIA, Enovia et SMARTEAM de Dassault, complétés par d'autres produits et services logiciels d'IBM et d'autres partenaires commerciaux. IBM ne semble pas perturber le fait que Dassault propose d'autres produits tels que SolidWorks, COSMOSWorks et ACIS, vendus par d'autres canaux. Hotz a résumé la relation entre les deux entreprises ainsi : « La relation est plus forte que jamais », mais « Pour l'instant, IBM et Dassault Systèmes doivent coordonner leur message »⁷⁶.

En 2006, Dassault Systèmes était une entreprise pesant un milliard de dollars et affichant une croissance annuelle de plus de 25 %. En mai 2006, elle a finalisé l'acquisition de MatrixOne pour 410 millions de dollars en numéraire. Désormais connue sous le nom d'ENOVIA MatrixOne, elle a considérablement enrichi son offre PLM. Mi-2007, Dassault Systèmes a acquis ICEM, Ltd., le fournisseur d'ICEM SURF, pour l'équivalent de 69 millions de dollars. (Voir chapitre 21)

⁷⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 2001, p. 10

⁷⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 2002, p. 1

Chapitre 14

Intergraphe

Introduction

Parmi les « cinq grands » fournisseurs de CAO en 1980, Applicon, Auto-trol Technology, Calma, Computervision et M&S Computing, seul ce dernier, désormais connu sous le nom d'Intergraph, est encore une entreprise viable et florissante, même s'il a également connu son lot de hauts et de bas.

L'histoire d'Intergraph, depuis le milieu des années 1980, est indissociable de celle de Bentley Systems, l'entreprise qui a développé et commercialise actuellement MicroStation. Ce chapitre décrit l'histoire de MicroStation du point de vue d'Intergraph, laissant à Bentley (chapitre 10) le soin d'expliquer en détail la rupture de ce partenariat et la façon dont Bentley a finalement suivi son propre chemin.

Création de M&S Computing. Intergraph a été

fondée sous le nom de M&S Computing en février 1969 par un groupe d'ingénieurs travaillant pour la division Federal Systems d'IBM à Huntsville, en Alabama, pour développer un logiciel de guidage pour la fusée Saturn. Le groupe était composé de Jim Meadlock, de son épouse Nancy, de Terry Schansman (le fondateur de M&S), de Keith Schonrock et de Robert Thurber. James Taylor a rejoint l'entreprise trois mois plus tard, en tant qu'employé n° 6.

Il s'agissait d'un groupe de fondateurs extrêmement fidèles, tous, à l'exception de Schansman, restant fidèles à l'entreprise pendant les années 1980 et une grande partie des années 1990. Taylor était d'ailleurs président-directeur général de l'entreprise lorsqu'il a pris sa deuxième retraite en juillet 2003. Schansman a quitté l'entreprise lorsque celle-ci est passée du statut de prestataire de services logiciels à celui de commercialisateur de systèmes graphiques clés en main. Il souhaitait rester dans le secteur des logiciels.

Malheureusement, il est décédé d'une crise cardiaque quelques années plus tard.

M&S Computing a été fondée sur l'hypothèse que les agences gouvernementales commenceraient à utiliser des ordinateurs numériques pour le guidage de missiles en temps réel, plutôt que les ordinateurs analogiques utilisés jusqu'alors, et qu'en tant qu'entreprise privée, cette évolution technologique offrirait des opportunités commerciales. Parmi les premiers travaux de l'entreprise, on compte la NASA et l'armée américaine, qui ont développé des systèmes appliquant l'informatique numérique au guidage de missiles en temps réel. Comme la plupart des start-up, l'entreprise a accepté tous les travaux qui lui permettaient de financer ses dépenses. Nombre de ces projets ont finalement abouti à l'utilisation de l'infographie pour afficher des données telles que des trajectoires de missiles simulées.

Un des premiers projets importants a été le développement d'un système graphique interactif Pour la conception et l'agencement de circuits imprimés. Ce projet de la NASA a propulsé l'entreprise dans le secteur de l'infographie. Plus tard, le logiciel a été étendu à la conception de circuits intégrés. Selon Meadlock, pouvoir réaliser des images de synthèse sans l'aide d'un programmeur était un concept novateur à l'époque. La première version mini-ordinateur de ce logiciel a été implémentée sur les ordinateurs Sigma 5 et Sigma 2 de Xerox (anciennement Scientific Data Systems).

¹ Alerte CAO /FAO, mars 1982, p. 2

²

Le nom de M&S Computing a été changé en Intergraph (graphiques interactifs) en 1980 avant l'introduction en bourse de la société en 1981. Pour plus de simplicité, la société sera simplement appelée Intergraph dans le reste de ce chapitre.

Jim Meadlock domine l'entreprise Aucune

histoire sur Intergraph ne peut être complète sans une discussion détaillée sur Jim Meadlock et son influence sur l'entreprise pendant près de 30 ans. Meadlock a obtenu un diplôme en génie électrique de l'Université d'État de Caroline du Nord en 1956 et a travaillé sur le programme spatial Apollo chez IBM pendant 12 ans avant de fonder Intergraph. Son travail consistait principalement à développer des logiciels permettant de guider, de contrôler et de tester le lanceur Saturn. La formation de Meadlock en ingénierie électrique a particulièrement influencé de nombreuses décisions commerciales et produits qu'il a prises alors qu'il était PDG de l'entreprise.

Décrire Meadlock comme un individu contrôlant serait un euphémisme. Outre son intérêt pour le métier de vigneron, sa vie entière, ainsi que celle de sa femme Nancy, tournait autour de l'entreprise, au point même de construire une maison quasiment sur le campus industriel de l'entreprise, à l'ouest de Huntsville. Ensemble, les Meadlock contrôlaient leurs dépenses comme si chaque dollar provenait de leurs propres poches. Un programmeur m'a un jour confié qu'il avait besoin de l'approbation personnelle de Nancy pour obtenir un manuel de programmation pour un système informatique sur lequel il travaillait. Il y avait cependant des contradictions. Meadlock désapprouvait que ses employés voyagent en première classe, même s'ils bénéficiaient d'un surclassement gratuit. En revanche, Intergraph était la seule entreprise de CAO à posséder son propre jet privé.

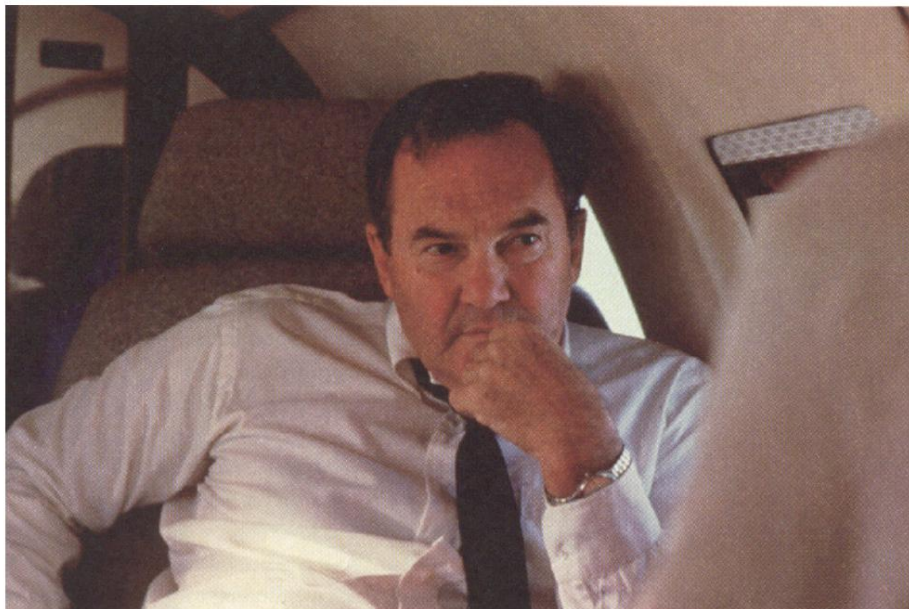


Figure 14.1
Jim Meadlock sur le jet d'affaires d'Intergraph

Comme beaucoup d'autres entrepreneurs en ingénierie, Meadlock n'avait pas vraiment recours aux techniques de vente et de marketing traditionnelles. Son point de vue était que si l'on créait un bon produit, les clients seraient plus satisfaits.

À la fin des années 1970, l'entreprise ne comptait qu'une poignée de commerciaux et sa documentation promotionnelle se résumait principalement à des fiches techniques produits en noir et blanc. La principale technique de vente consistait à attirer le prospect à Huntsville, où Meadlock exerçait son charme considérable.

Comme décrit ci-dessous, Meadlock était un brillant stratège produit. Chaque décision majeure prise par l'entreprise semblait conduire à un développement significatif.

À la fin des années 1970 et dans les années 1980, le développement produit de l'entreprise était très limité. Meadlock, en particulier, possédait une excellente compréhension de la relation entre logiciel et matériel, surtout à une époque où le secteur de la CAO était dominé par les systèmes clés en main orientés matériel. Mais son obstination a été source de difficultés et de succès chez Intergraph.

L'entreprise a probablement continué à fabriquer ses propres postes de travail et PC bien trop longtemps, mais lorsqu'elle a changé de plateforme, elle n'a jamais regardé en arrière.

L'exemple le plus frappant de l'obstination de Meadlock fut sans doute le long litige entre Intergraph et Intel au sujet des brevets sur les microprocesseurs. À une époque où la plupart des observateurs du secteur estimaient que Meadlock se battait contre des moulins à vent, il était déterminé à mener l'affaire à son terme, principalement parce qu'il était convaincu que son entreprise avait raison. Comme nous le verrons plus loin dans ce chapitre, il a été prouvé qu'il avait raison, à hauteur de plusieurs centaines de millions de dollars.

Meadlock a reçu de nombreuses récompenses au cours de sa carrière, dont le Congressional High Technology Award (prix de haute technologie du Congrès) en 1985. Il a également reçu le prix Ed Forrest pour sa contribution à l'industrie de la CAO lors de la conférence A/E/C SYSTEMS de 1994 à Washington.

Intergraph entre sur le marché du graphisme commercial. Au début

des années 1970, Intergraph était encore essentiellement une société de conseil. Le marché des systèmes graphiques clés en main décollait très lentement, principalement pour la conception de circuits imprimés et de circuits intégrés. Une cohérence dans cette technologie était le concept de couches de données. Les conceptions consistaient en des représentations bidimensionnelles d'éléments de données et ces couches étaient empilées les unes sur les autres.

Pendant ce temps, à proximité de Nashville, dans le Tennessee, un jeune mathématicien titulaire d'un doctorat, le Dr. Joel Orr avait été embauché par la ville pour diriger le développement et le déploiement de LAMP, le programme de localisation et de cartographie de l'agglomération de Nashville. La nécessité d'un système de cartographie municipale trouve son origine dans une demande du gouverneur du Tennessee en 1972, sollicitant le soutien municipal pour un système de signalement et d'analyse des accidents de la route. En tant que responsable du système chargé de mettre en place une méthodologie de géocodage pour l'agglomération de Nashville (qui regroupait une municipalité et un comté), Orr a étudié des alternatives pour répondre à des besoins très variés. Si l'ingénierie avait besoin de données précises, le service d'urbanisme pouvait travailler avec des données plus générales.

Un budget de 300 000 \$ a été établi en 1973 pour acquérir un système de numérisation et Gestion des données géospatiales. Orr a entrepris d'étudier les initiatives d'autres villes, comme Houston, Atlanta et Eugene (Oregon), pour créer des bases de données cartographiques numériques. Suite à ses conclusions, un appel d'offres a été préparé et diffusé aux soumissionnaires potentiels. Nashville a reçu 40 réponses, dont des propositions de Synercom et Calma, deux entreprises mieux implantées sur ce marché qu'Intergraph.

Bien qu'Intergraph ne dispose pas d'un système de cartographie à proprement parler, il propose de le convertir. Le logiciel que l'entreprise avait développé pour la conception de circuits intégrés afin de gérer les données géospatiales. (Personne ne l'appelait « géospatial » à l'époque.) Intergraph a convenu avec Orr que les cartes numérisées pouvaient être visualisées sur un écran cathodique, modifiées de manière interactive et qu'un large éventail de rapports pouvaient être générés pour les organisations municipales telles que les districts scolaires et les services d'incendie et de police.

Selon Orr, l'une des principales raisons pour lesquelles Intergraph a remporté le contrat pour ce système était sa volonté d'interfacer le système de cartographie interactive avec l'ordinateur central IBM 370/145 de Nashville. Cet ordinateur disposait d'une capacité de stockage considérable pour l'époque : dix disques amovibles, chacun d'une capacité de 300 Mo. Orr réalisa que le système de cartographie générerait un volume de données colossal, bien supérieur à celui que pouvaient stocker les mini-ordinateurs de l'époque.

Le système proposé par Intergraph consistait en un ordinateur numérique PDP-11 avec une mémoire de 24 Ko 16 bits, un lecteur de disquette de 5 Mo, quatre terminaux Tektronix 4014, des numériseurs Summagraphics et une première version de ce qui allait devenir le principal logiciel graphique de l'entreprise, IGDS (Interactive Graphics Design System). Cette version du logiciel s'appelait IGDS3. La mémoire fut rapidement portée à 48 Ko. Un problème découvert peu après l'installation du système était qu'il ne pouvait traiter que les lignes droites et les arcs de cercle. Nashville étant située le long d'une rivière, des courbes irrégulières étaient nécessaires. Ce problème lui ayant été signalé, Keith Schonrock retourna à Huntsville et ajouta rapidement à IGDS la capacité de traiter les courbes splines.

Nashville a commencé à numériser les cartes municipales en interne, mais s'est vite rendu compte que cela avait entrepris une tâche plus vaste que ses capacités. Après l'échec d'un contrat avec une société d'ingénierie d'Atlanta, Intergraph a accepté un contrat pour numériser les cartes de la municipalité pour la somme colossale de 32 000 dollars. Selon Meadlock, le travail lui a finalement coûté 200 000 dollars. Pour s'acquitter de cette obligation, l'entreprise a développé un logiciel essentiel pour l'alignement et la mise à l'échelle des feuilles de carte.

Ce projet a donné naissance à une part importante de l'activité ultérieure d'Intergraph. Au cours des 30 années suivantes, l'entreprise a probablement installé des systèmes de cartographie d'une valeur de plusieurs milliards de dollars dans le monde entier. Il a également donné naissance à un marché lucratif pour le développement de systèmes de cartographie spécialisés destinés aux agences gouvernementales, dont une grande partie reste classifiée à ce jour. À peu près à la même époque, Intergraph a livré un système IGDS3 à Fluor Corporation à Los Angeles.

Orr, bien sûr, est devenu un consultant, un écrivain et un conférencier de premier plan dans le domaine. Je suis un acteur de l'industrie de l'infographie, ainsi qu'un associé commercial personnel et quelqu'un que je considère comme un ami proche.

Passer des contrats de conseil aux systèmes commerciaux. En 1975, Intergraph avait perfectionné IGDS au point d'en faire une solution de cartographie et de dessin assez respectable. Bien que les systèmes graphiques de l'entreprise soient toujours basés sur les tubes de stockage graphiques Tektronix, l'entreprise adopta une approche assez novatrice dans l'utilisation de cette technologie. Comme mentionné ailleurs, un inconvénient majeur des tubes de stockage résidait dans la nécessité de régénérer l'image entière lors d'une modification de l'affichage, comme le déplacement ou la suppression d'un élément graphique. C'était particulièrement le cas à cette époque.

³ Entretien avec le Dr Joel Orr, 22 octobre 2004

consommer si l'utilisateur visualisait une petite section d'un dessin et souhaitait visualiser le dessin entier afin de zoomer sur une autre zone.

Intergraph a résolu ce problème en utilisant deux écrans à tube cathodique comme composants d'un poste utilisateur ou d'un terminal. L'un des écrans affichait généralement une vue d'ensemble du dessin ou de la carte en cours de traitement, tandis que le second affichait une zone de travail plus restreinte. Parfois, l'un des écrans servait aux données alphanumériques, tandis que l'autre affichait les informations graphiques. Le terminal classique était équipé de ces deux écrans cathodiques montés au-dessus d'une grande table de numérisation, principal moyen de communication de l'opérateur. Chaque poste de travail était équipé d'un ordinateur DEC LSI-11/2 pour contrôler les opérations locales. Voir la figure 14.2.

Besoin d'une illustration du premier terminal à double écran

Figure 14.2

Terminal Intergraph modèle ???? avec affichages à double tube de stockage

Intergraph à la fin des années 1970.

De moins de 2 millions de dollars en 1973, le chiffre d'affaires d'Intergraph a atteint plus de 20 millions de dollars en 1978. Bien que l'entreprise réalisait encore quelques travaux de programmation sous contrat, notamment pour des agences gouvernementales fédérales, l'essentiel de son activité concernait les systèmes graphiques interactifs, dont la plupart intégraient le logiciel IDGS. Bien que l'entreprise ait atteint environ 200 employés en 1978, les principaux dirigeants étaient toujours les fondateurs.

La plupart des clients utilisaient leurs systèmes Intergraph pour des applications de cartographie ou de dessin technique. Parmi les principaux utilisateurs figuraient Commonwealth Edison, Detroit Edison, Sargent & Lundy, Bechtel, US Steel, Fluor, le Michigan Highway Department et le Texas Highway Department. Le système IGDS livré au Texas incluait certains des premiers logiciels photogrammétriques d'Intergraph. Au fil du temps, cela allait devenir l'un des points forts techniques de l'entreprise.

L'entreprise était très respectée pour les aspects liés aux facteurs humains de son système conception. Le logiciel était performant en cartographie, en dessin et en gestion de bases de données. Bien qu'ils aient eu quelques entreprises de fabrication comme clients, la conception et le dessin mécaniques ne constituaient pas un marché ciblé à cette époque.

Gérer une croissance explosive Au

cours des six années allant de 1978 à 1984, le chiffre d'affaires d'Intergraph a été multiplié par 20 pour atteindre plus de 400 millions de dollars. En 1980, l'architecture du système Intergraph qui allait dominer le

Les marchés de la conception technique et de la cartographie ont connu une évolution rapide tout au long de la décennie, et même bien au-delà dans certains cas. Comme mentionné précédemment, le développement produit d'Intergraph a été très fluide. Chaque étape du processus a mené logiquement à la suivante. La gestion des données d'attributs pour les dessins et cartes techniques en est un bon exemple.

Une fois qu'il s'est imposé comme le principal fournisseur de systèmes de cartographie, Intergraph a ciblé le marché de l'AEC et a systématiquement commencé à écarter Auto-trol Technology, pionnier sur ce marché, notamment pour l'ingénierie des usines de transformation. Créer un dessin d'instrumentation pour une usine de transformation n'est pas complexe en soi. Les symboles sont extraits d'une bibliothèque de symboles, du texte est ajouté à des emplacements prédéfinis sur ou à proximité du symbole, et les lignes d'interconnexion sont forcées de s'aligner sur les symboles. Le problème est que l'utilisateur se retrouve avec une image attrayante de lignes, d'arcs et de texte alphanumérique. Ces données sont dépourvues de contexte significatif : impossible de trouver toutes les vannes à guillotine de 8 pouces sur les lignes transportant un produit spécifique. C'est ce que les implémenteurs de systèmes appellent des données « attributaires ».

Il existe essentiellement trois façons de gérer la combinaison de données graphiques et d'attributs, chacune présentant ses avantages et ses inconvénients. Les données d'attributs peuvent être ajoutées aux informations graphiques dans un système intégré unique. Cette approche est simple et utilisée par de nombreuses entreprises. L'inconvénient est que les fichiers de dessin deviennent très volumineux et qu'il est souvent difficile de synchroniser les données d'attributs avec les éléments graphiques. Une deuxième approche consiste à stocker l'ensemble des données dans une base de données et à en extraire les images. Si cette technique s'est finalement imposée, dans les années 1980, les ordinateurs étaient tout simplement trop lents pour la faire efficacement et les logiciels de base de données étaient encore peu développés.

La troisième approche consistait à créer deux univers parallèles, l'un pour les graphiques, l'autre pour les informations d'attributs connexes. C'est fondamentalement ce qu'Intergraph a fait, et cela a très bien fonctionné pendant plus de dix ans. Le système graphique était le logiciel IGDS mentionné précédemment, qui en était à sa huitième version en 1980. La gestion des données était assurée par un nouveau programme, DMRS (Database Management and Retrieval System). Il s'agissait d'un système de gestion de base de données hiérarchique, la technologie privilégiée à l'époque. Il faudra encore quelques années avant que la technologie des bases de données relationnelles ne soit considérée comme prête à être utilisée.

Pour accélérer la recherche d'informations spécifiques dans la base de données DMRS, Intergraph a développé un dispositif matériel appelé « processeur de fichiers » (souvent appelé simplement scanner de disque) qui récupérerait les enregistrements en fonction des paramètres de recherche générés par les applications. Le processeur de fichiers pouvait récupérer des enregistrements de données à partir de requêtes incluant des opérations logiques telles que ET, OU, INFÉRIEUR À, etc. Fondamentalement, il s'agissait d'une solution matérielle à un problème logiciel.

Finalement, les développements logiciels et la rapidité du matériel informatique ont rendu le File Processor superflu, mais pendant plusieurs années, il a procuré à Intergraph un avantage en termes de performances sur ses concurrents. Autre signe de la vision prospective de l'entreprise en matière de développement de produits : à la fin des années 1970, Meadlock et son équipe ont compris qu'une transition était en cours, passant des architectures informatiques 16 bits aux systèmes 32 bits. Bien avant qu'Intergraph ne soit prêt à remplacer les ordinateurs PDP-11 16 bits qu'il utilisait alors par les nouveaux ordinateurs 32 bits de Digital, plus coûteux. ordinateurs VAX bits, Intergraph a commencé à convertir son logiciel pour fonctionner avec des données 32 bits

fichiers. Par conséquent, lorsque l'entreprise a opté pour le VAX, elle a pu le faire avec beaucoup moins d'efforts que la plupart de ses concurrents.

En 1980, environ 60 % des activités de l'entreprise en matière de systèmes concernaient la conception d'installations de traitement et l'ingénierie lourde, la majeure partie de la cartographie d'équilibre étant liée à ces activités. Bob Thurber dirigeait l'activité de conception d'usines à Huntsville, où était également réalisée toute la partie matériel. Jim Howell s'occupait de la cartographie de base et des applications d'aménagement du territoire, également à Huntsville, tandis que Jim Hargis et Keith McDaniel, à Denver, géraient la cartographie des services publics et municipaux. Keith Schonrock dirigeait les opérations, sous la direction d'Ed Eva, directeur national des ventes.

Entre 1978 et 1980, le chiffre d'affaires de l'entreprise a explosé, passant de 20 millions de dollars à plus de 56 millions de dollars. À la mi-1981, l'entreprise avait installé 270 systèmes.

Intergraph devient un acteur majeur de l'industrie de la CAO

En 1981, l'activité de développement de produits d'Intergraph semble s'orienter vers une activité plus importante. Bien qu'il ne fût pas le premier fournisseur de CAO à se lancer dans l'affichage matriciel, Intergraph s'y est distingué. Son premier produit était un écran matriciel monochrome d'une résolution de 1280 x 1024, intégré au terminal à double écran de l'entreprise, à l'instar des unités à tube de stockage précédentes. Il est intéressant de noter que, bien que la configuration à double écran ait été initialement mise en œuvre pour pallier les inconvénients du tube de stockage, Intergraph a continué à l'utiliser pendant de nombreuses années après le passage aux écrans matriciels. Le logiciel IGDS permettait l'affichage de huit vues indépendantes d'un dessin sur les deux écrans. L'écran monochrome a été rapidement suivi par une unité couleur de résolution similaire.

Tout aussi important fut l'ajout par la société des ordinateurs VAX 11/780 32 bits de Digital à sa gamme de produits en 1981. Bien que le VAX ait été introduit en 1978, il a fallu un certain temps à Intergraph pour recompiler le logiciel afin qu'il fonctionne en mode natif sur le VAX.

Le logiciel PDP-11 pouvait fonctionner sur le VAX en mode émulation, mais les performances laissaient à désirer. Le transfert du logiciel PDP-11 vers le VAX en mode natif a nécessité quelques modifications de code, une recompilation et de nombreux tests. La transition a été quelque peu compliquée par le fait que le logiciel IGDS original était écrit à 50 % en FORTRAN et à 50 % en langage assembleur PDP-11. De même, les interfaces haut débit des terminaux ont dû être repensées pour une efficacité maximale.

Les premiers systèmes Intergraph VAX ont été installés chez Phillips Petroleum à Bartlesville, dans l'Oklahoma, à l'automne 1981. Ils faisaient partie d'une importante commande de huit systèmes VAX. Un aspect important du lancement des systèmes VAX par Intergraph résidait dans l'utilisation d'une version standard du système d'exploitation Digital VMS. Cela permettait aux logiciels tiers de fonctionner sans modification. Bien entendu, si les développeurs de ces logiciels souhaitaient utiliser les terminaux graphiques à double écran d'Intergraph, cela nécessitait une certaine personnalisation. Cela a conduit à des collaborations avec des éditeurs de logiciels tiers proposant des logiciels qu'Intergraph ne proposait pas, comme l'analyse structurelle.

La transition vers les systèmes basés sur VAX s'est échelonnée sur une certaine période. En fait, Intergraph a continué à introduire de nouveaux systèmes PDP-11 même après avoir commencé à commercialiser des VAX. Cela était particulièrement vrai pour les systèmes à bas prix, puisque les prix des seuls ordinateurs VAX 11/780 démarraient autour de 200 000 \$. Comme mentionné précédemment, Intergraph avait

⁴ Bulletin d'information d'AEC Automation, octobre 1981, p. 3

L'entreprise est déjà passée au format de données 32 bits pour IGDS et DMRS. Ainsi, les systèmes PDP-11 et VAX de l'entreprise peuvent facilement partager des données, rendant la transition des systèmes 16 bits aux systèmes 32 bits beaucoup plus simple que pour les utilisateurs de systèmes concurrents.

L'un de ces systèmes d'entrée de gamme était ce que l'entreprise appelait le Starter System. Il se composait d'un mini-ordinateur DEC PDP-11/23 équipé du système d'exploitation RSX-11M de Digital, d'un disque dur de 84 Mo, d'un terminal avec deux écrans raster monochromes de 19 pouces, d'un numériseur de 36 pouces sur 48 pouces et du logiciel IGDS d'Intergraph, ainsi que de plusieurs logiciels de planification et de dessin d'espace architectural. Tout cela pour seulement 85 000 \$. Un traceur à plumes Hewlett-Packard 7580 ajoutait 20 000 \$, tandis que le remplacement des unités monochromes par des écrans couleur ajoutait 22 000 \$ supplémentaires. Une version de conception mécanique et de dessin du Starter System fut présentée à AUTOFACT III à Détroit en novembre 1981. L'entreprise lança à la même époque un logiciel de numérisage des couleurs qui prenait plusieurs minutes pour produire une image.

Intergraph a été l'un des premiers fournisseurs de CAO à comprendre la nécessité de prendre en charge les opérations distribuées. Le système de communication commercialisé au début des années 1980 était composé de concentrateurs de données connectés au bus numérique UNIBUS et transférant des données à des débits allant jusqu'à 2 Mbit/s sur des distances allant jusqu'à 1 800 mètres. L'entreprise a d'ailleurs baptisé son produit « Internet » bien avant que ce terme ne soit utilisé couramment.

Fin 1981, 48 % de l'activité de l'entreprise concernait les systèmes de cartographie et de gestion du territoire et 42 % les systèmes AEC. Le reste consistait principalement en des travaux de programmation sur mesure pour les agences gouvernementales fédérales. Intergraph prévoyait de pénétrer le marché de la conception de circuits imprimés électroniques avec un logiciel de placement et de routage manuel. L'entreprise prévoyait notamment de cibler les clients utilisant la technologie Multiwire pour leurs circuits imprimés.

Le multifil était une technique dans laquelle une machine posait des fils isolés superposés sur une carte de circuit imprimé au lieu de graver des traces comme cela se faisait avec les cartes de circuits imprimés traditionnelles. Les corrections apportées aux cartes Multiwire à l'aide d'un pistolet à souder et de fils de liaison étaient plus faciles que la modification des circuits imprimés. Intergraph était un utilisateur majeur de cette technologie, ayant installé 5 millions de dollars d'équipement spécialisé en 1980 et 1981 pour la production de cartes Multiwire. Tout en achetant du matériel informatique à Digital, Intergraph produisait des circuits imprimés sur mesure pour ses postes de travail à double écran, le scanner à disque et un convertisseur vectoriel-raster pour piloter les traceurs électrostatiques.⁶ En fait, Intergraph commençait à devenir une entreprise de fabrication électronique assez importante à cette époque.

Intergraph a également commencé le développement sérieux de logiciels de conception mécanique en la période de 1981. Lors du salon AUTOFACT 4 qui s'est tenu en novembre 1982 à Philadelphie, Intergraph a présenté un nouveau logiciel de conception et de fabrication mécanique, notamment 5-Usinage par axes. Un nouveau processeur graphique 64 bits permet au logiciel de supprimer les lignes cachées, de réaliser des rotations d'images et de produire des images ombrées très rapidement. Cette unité prend également en charge la conversion raster en vecteur pour les applications de numérisation.

Lors de la même conférence, Intergraph a présenté un système VAX 11-730 à bas prix, vendu 145 000 \$, avec un poste de travail et un logiciel de conception et de dessin mécanique.

⁵ Bulletin d'information d'AEC Automation, octobre 1981,

⁶ p. 1 Rapport Anderson, octobre 1981, p. 3

La société a également présenté en avant-première une nouvelle station de travail InterAct alimentée par un microprocesseur Motorola 68000.⁷

Il existait deux versions de cette nouvelle station de travail InterAct. Le DSP041 utilisait deux

Le DSP042 disposait d'un écran monochrome et d'un écran 256 couleurs. Le processeur d'affichage basé sur le processeur 68000, doté de 68 Ko de mémoire, gérait localement des fonctions telles que le panoramique, le zoom et la rotation une fois l'image graphique transférée depuis la mémoire du VAX. Les transformations d'images assez complexes prenaient généralement moins de deux secondes. L'entreprise travaillait également sur un processeur matriciel capable de produire des images de modèles tridimensionnels complexes, dont les lignes cachées seraient supprimées, dix à vingt fois plus rapidement que ce qui était possible par logiciel sur un VAX 11/780.

Bechtel valide la productivité du système

L'entreprise est entrée en bourse en avril 1981. Le chiffre d'affaires d'Intergraph a atteint 91 millions de dollars la même année, puis 156 millions l'année suivante. Avec des systèmes VAX vendus à plus de 100 000 dollars par poste, la croissance de l'entreprise était alimentée par les ventes aux grandes entreprises d'ingénierie.

La Los Angeles Power Division (LAPD) de Bechtel était typique. En mai 1983, cette L'organisation disposait de 14 systèmes Intergraph répartis sur cinq sites différents, avec un total de 84 postes de travail dédiés à la conception de centrales électriques. En 1983, Intergraph avait remplacé Auto-trol Technology comme principal fournisseur de CAO de Bechtel.

Bechtel a constaté des améliorations significatives de la productivité grâce à ces systèmes.

La conception des supports de tuyaux est passée de quatre heures à 15 minutes, tandis que, dans au moins un cas, un délai de 30 minutes La conception de la structure a été réalisée en 30 minutes. Une grande partie de cette performance a été obtenue grâce à l'utilisation de modules complémentaires IGDS spécialisés développés par Bechtel, comme BISEPS (Bechtel Interactive System for Engineering of Pipe Supports).⁸

Établir une position forte sur le marché de la cartographie. De nombreuses

entreprises échouent parce que leurs fondateurs tentent de les maintenir dans leur zone de confort initiale plutôt que de s'adapter aux besoins du marché. Les fondateurs d'Intergraph avaient une expérience principalement dans les technologies spatiales, comme le programme Apollo de la NASA. Cela les a toutefois empêchés d'étendre Intergraph à de nouveaux marchés qu'ils percevaient comme des opportunités émergentes. Le marché qui a probablement le plus contribué à définir Intergraph est celui que l'on peut généralement qualifier de cartographie, ou systèmes d'information géographique (SIG).

Le terme SIG ne désigne pas une application unique. Il s'agit plutôt d'un large éventail d'applications ayant un point commun : la gestion de grands volumes de données spatiales. L'un des aspects de ce marché qu'Intergraph a dominé était la production de cartes topographiques, principalement destinées aux agences gouvernementales militaires et civiles. Un autre segment de marché était la collecte de données et la préparation de cartes pour les services publics, contenant des informations détaillées sur les actifs physiques. Ce dernier domaine est rapidement devenu connu sous le nom de cartographie automatisée/gestion des installations (AM/FM). Ces cartes étaient très différentes de celles utilisées à des fins de planification, où les informations enregistrées et affichées se référaient davantage à des types d'utilisation du sol, tels que les données de zonage ou

⁷ Alerte CAO/FAO, décembre 1982, p. 2 Bulletin

⁸ d'information sur l'automatisation AEC, mai 1983, p. 1

densités de population. Ce dernier domaine, appelé cartographie thématique, constitue un segment de marché qui n'a jamais été une priorité particulière chez Intergraph.

L'un des premiers clients importants d'Intergraph en matière de cartographie était Southern Bell.⁹

En collaboration avec AT&T et Bell Labs, Intergraph a mis en œuvre un modèle d'installations continues utilisant les produits DMRS et IGDS de l'entreprise. Ce logiciel a servi à modéliser l'installation extérieure de Southern Bell, c'est-à-dire la partie du réseau téléphonique située hors de ses centres de commutation. Il s'agissait essentiellement d'une solution de gestion de base de données pilotée par des graphiques, même si les requêtes pouvaient être effectuées à partir de terminaux alphanumériques. Les modifications apportées au réseau téléphonique via ces terminaux étaient immédiatement reflétées dans les vues graphiques des données.

Un autre besoin pressant de logiciels de cartographie au début des années 1980 concernait le secteur pétrolier et L'industrie gazière a été particulièrement touchée par la gestion des données d'exploration et de production. Quelques années auparavant, les États-Unis avaient connu une grave pénurie de pétrole, entraînant de longues files d'attente aux stations-service locales. Intergraph a alors compris la nécessité de nouvelles technologies pour contribuer à ce secteur et s'est lancé à l'assaut du secteur. Il s'est avéré que de nombreux modules d'application développés pour accompagner les entreprises énergétiques étaient également utiles à d'autres clients du secteur de la cartographie. Ces solutions comprenaient des logiciels permettant de :

- Produire une représentation spatiale.

- base de données.

- Convertir les données d'un système de coordonnées à un autre. • Ajuster les données numérisées pour compenser le rétrécissement du papier et pour faire correspondre une feuille de carte à une autre.

- Produire des cartes numériques de contour à partir de grilles de points de données (ce qui était communément appelé modélisation numérique du terrain). •

- Sélectionner des données en fonction de la proximité d'entités linéaires ou surfaciques. •

- Numériser et traiter des données spécialisées telles que les diagaphies de puits de pétrole et les données sismiques résultats.

Les activités de développement de produits d'Intergraph au cours des dix années précédentes avaient permis à Intergraph d'être en excellente position pour conquérir ce marché. La séparation des fonctions graphiques et de gestion des données en deux programmes distincts, IGDS et DMRS, s'est avérée efficace pour gérer la masse de données impliquées par ces applications, tandis que le scanner de disque propriétaire de l'entreprise permettait des temps de réponse interactifs rapides. L'utilisation d'ordinateurs Digital VAX, standard du secteur, a permis aux sociétés pétrolières et gazières d'intégrer relativement facilement leurs systèmes Intergraph à d'autres ressources de traitement de données.

Enfin, les terminaux à double écran, en particulier les versions couleur raster, facilitaient la visualisation de ces fichiers de données volumineux.¹⁰ Bien que Calma,

Computervision, Auto-trol Technology et même Applicon proposaient des applications de cartographie, aucun de ces concurrents ne se concentrait sur le marché autant qu'Intergraph. Le concurrent le plus sérieux de l'entreprise était probablement une entreprise basée à Houston, Synercom. Cette dernière disposait d'une bonne technologie, mais n'a jamais réussi à obtenir la reconnaissance commerciale d'Intergraph. Dans le domaine de la planification, le principal concurrent allait finalement être Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), mais au début des années 1980, il n'avait pas encore atteint la masse critique.

⁹ Southern Bell est finalement devenu BellSouth, puis en 2006, a fusionné avec AT&T.

¹⁰ Bulletin d'information d'AEC Automation, novembre 1981, p. 6

Les systèmes de cartographie d'exploration et de production ont également fourni à Intergraph un L'opportunité d'étendre sa présence internationale, notamment au Moyen-Orient, s'est avérée être une source majeure de revenus pour l'entreprise. Comme nous le verrons plus loin, en 2004, la gestion de l'information spatiale, comme l'appelle désormais Intergraph, générait directement ou indirectement 75 % du chiffre d'affaires de l'entreprise.

Logiciel de conception d'usine de nouvelle génération

Dans le cadre de son projet de développement d'un nouveau système de conception d'usines de traitement, Intergraph s'est associé à une entreprise de Houston, Zydex Engineering, Inc., fin 1981, pour développer un nouveau système. Zydex était dirigé par Eduardo (Ed) Zorrilla. Ce projet de développement conjoint a donné naissance à ce qui allait devenir le Plant Design System (PDS) d'Intergraph. Ce logiciel devait offrir une fonctionnalité tridimensionnelle interactive complète pour les usines de traitement complexes, incluant la conception, le dessin, le calcul des matériaux et la visualisation. Zydex a développé les spécifications du PDS, tandis que le personnel d'Intergraph s'est chargé de la mise en œuvre du logiciel.

La première démonstration publique de PDS a eu lieu au salon Petro Expo 85 à Houston en mars 1985. Les premiers modules concernaient principalement des applications de dessin bidimensionnel, telles que les P&ID et les diagrammes de boucle d'instrumentation. J'ai assisté à une démonstration du logiciel en avril 1985 au NCGA-85 à Dallas. Voici mes observations :

- Le nouveau logiciel nécessitait davantage d'utilisation du clavier que les précédents logiciels de conception d'usine d'Intergraph. •
- Les performances avec un VAX 11/750 et un poste de travail à double écran InterAct n'étaient pas particulièrement impressionnantes, sauf pour la génération d'images ombrées du modèle d'usine. Cette dernière tâche était facilitée par l'utilisation du processeur graphique d'Intergraph décrit précédemment.
- Les raccords ont été insérés en acheminant d'abord le tuyau, puis en l'insérant Raccords définis par spécification par lots. Lors de la démonstration, l'insertion de huit raccords a pris trois minutes. L'insertion de raccords sur un navire n'a pris que quelques secondes.
 - Le système ne semblait pas facile à utiliser. Pendant la démonstration, L'ingénieur d'application a perdu le fil de son expérience et a dû s'arrêter, se déconnecter, recharger le modèle, puis reprendre. Ses dernières opérations ont été perdues à sa déconnexion.

Mi-1986, Intergraph avait investi plus de 8 millions de dollars dans le développement de la suite complète d'applications. 12 PDS représentait une nouvelle approche de la conception technique, où la gestion des données de conception était considérée comme aussi importante, voire plus, que la conception graphique de l'usine. Les informations descriptives étaient stockées de manière à faciliter le partage des mêmes données par plusieurs applications.

L'idée sous-jacente était qu'une fois un élément de données défini, par exemple dans un schéma P&ID (Process and Instrumentation Diagram), ces informations pouvaient être utilisées pour produire d'autres dessins, tels que des schémas de boucle d'instrumentation, ou pour vérifier que les éléments de procédé n'étaient pas omis dans la conception de la tuyauterie. Cela était valable que l'application impliquait des données schématiques bidimensionnelles ou des modèles tridimensionnels de l'usine. Les systèmes antérieurs

¹¹ Notes personnelles de

¹² l'auteur , rapport Anderson, août 1986, p. 4

avaient tendance à traiter les données de chaque application séparément et le transfert d'informations d'une tâche à une autre était une affaire de « succès ou d'échec ».

Une fois implémenté, le PDS stockait les informations dans trois bases de données interdépendantes : •

- Base de données de référence – contenant des informations relatives aux codes de conception industriels, aux données des catalogues fournisseurs, aux spécifications des travaux, aux bibliothèques de symboles, etc.
- Base de données des tâches – utilisée pour stocker les données de travail associées aux tâches de conception actives avant leur approbation.
- Base de données principale – référentiel des données de projet approuvées. Une fois qu'une partie de la conception de l'usine était stockée dans la base de données principale, des procédures spéciales étaient nécessaires avant que ces données puissent être modifiées.

Les programmes spécifiques mis en œuvre dans le PDS ont traité les tâches suivantes :

- Diagrammes de processus et d'instrumentation (inclus une bibliothèque de 1 000 symboles)
- Diagrammes d'instruments •
- Dessins de boucles d'instruments •
- Conception d'équipements •
- Disposition d'usine •
- Modélisation structurelle (analyse gérée par Intergraph-Rand Micas ou des programmes tiers)
- Tuyauterie (inclut une bibliothèque de 75 000 composants) •
- Conception de chemins de câbles électriques • CVC

L'interface utilisateur de base du PDS a été réalisée avec IGDS, ce qui, à la mi-1986, représentait plus de 800 années-homme de développement. Le logiciel a été implémenté sur l'ordinateur Digital VAX avec le système d'exploitation VMS. Les dessins orthogonaux de tuyauterie ont été produits en sélectionnant des portions du modèle d'usine, en éliminant les lignes cachées, puis en utilisant IGDS pour finaliser les dessins.

Tandis qu'un groupe de programmeurs d'Intergraph préparait PDS pour une sortie officielle sous forme de système VAX à la mi-1986, d'autres équipes de développement d'Intergraph travaillaient activement à la préparation d'une nouvelle génération d'applications pour les stations de travail UNIX de l'entreprise, alors en cours de développement. PDS restera une application VAX plus longtemps que tout autre programme comparable vendu par Intergraph et ce n'est qu'au début des années 1990 qu'elle sera portée sous UNIX.

En août 1995, Intergraph a intenté une action en justice visant à dissoudre son accord commercial avec Zydex. Intergraph souhaitait pouvoir continuer à vendre PDS sans avoir à verser à Zydex des redevances récurrentes, supposément de l'ordre de 30 % du prix de vente du logiciel. Zydex a déposé une demande reconventionnelle plusieurs mois plus tard, alléguant la dissolution injustifiée de la relation commerciale, réclamant à la fois la propriété exclusive de PDS et d'importants dommages et intérêts compensatoires et punitifs. Il va sans dire que cela aurait de fait mis Intergraph hors service dans la conception d'installations si le tribunal avait donné raison à Zydex.

Après près de deux ans de litige, les entreprises ont accepté de régler le litige en 1997, mais n'ont pas réussi à s'entendre sur certaines modalités. En septembre 1997, le tribunal a rendu une ordonnance résolvant les points litigieux et a rejeté l'affaire. L'accord a été conclu.

¹³ Bulletin d'information d'AEC Automation, juin/juillet 1986, p. 14

Intergraph a acquis Zydex pour 24,8 millions de dollars. La clôture selon ces conditions n'a jamais eu lieu et, finalement, en novembre, une audience a eu lieu au cours de laquelle le juge a ordonné aux deux parties de signer les documents de clôture.

Les documents ont finalement été signés par les deux parties, mais Zydex voulait encore tenter sa chance contre Intergraph et a indiqué qu'elle pourrait faire appel de l'ordonnance du juge.¹⁴ Afin de mettre fin à ce litige, Intergraph a accepté d'augmenter le paiement à 26,3 millions de dollars et l'accord a finalement été conclu en janvier 1998. Les ventes de logiciels PDS en 1997 se sont élevées à environ 45 millions de dollars.¹⁵

Intergraph au milieu des années

1980 Les années 1980 furent les années de gloire pour Intergraph. L'entreprise commençait à s'intéresser à presque tous les aspects de la conception et du dessin automatisés. Cela incluait même les applications architecturales, un segment de marché dont l'entreprise allait se retirer à la fin des années 1990, Meadlock se plaignant de l'impossibilité de réaliser des bénéfices en vendant ses produits aux cabinets d'architectes. Parmi les applications courantes figuraient les détails de structures métalliques et les détails de béton armé, vendus 10 000 dollars chacun. N'oubliez pas que les logiciels d'Intergraph étaient facturés par système et qu'à cette époque, l'entreprise affirmait qu'un VAX 11/785 pouvait prendre en charge jusqu'à 20 terminaux.

Au début des années 1980, Intergraph a commencé à s'emballer avec les titres de direction. Jim Meadlock était, bien sûr, président-directeur général. Sous ses ordres se trouvaient huit vice-présidents exécutifs : Keith Schonrock, Jim Taylor, Nancy Meadlock, John Thorington, Roland Brown, Allan Wilson et William Zarecor. Nancy Meadlock assumait des responsabilités accrues chez Intergraph en tant que vice-présidente exécutive de l'administration et jouait clairement un rôle important dans l'ombre. À peu près à la même époque, Rick Lussier est devenu vice-président des ventes. Il a occupé ce poste jusqu'au début de 1985, date à laquelle il a quitté l'entreprise et a été remplacé par Howard Fisher. Tous deux avaient auparavant travaillé avec moi chez Tektronix.

Intergraph a éliminé la plupart des systèmes Digital PDP-11 16 bits de sa gamme de produits vers la mi-1983 et s'est concentré sur les machines VAX 32 bits. À l'automne 1983, Digital avait livré plus de 500 systèmes VAX à Intergraph.¹⁷ Une exception était l'Innovator II à bas prix, destiné aux applications architecturales utilisant un ordinateur Digital PDP-11/23.

La gestion des logiciels d'architecture était placée sous la direction d'Al Kemper, qui dépendait de George Stienke¹⁸, vice-président du marketing produit. Auteur reconnu¹⁹ en conception architecturale, Kemper avait travaillé chez Ralph M. Parsons ainsi que chez Tricad, une filiale de Calma. Son plan directeur prévoyait l'utilisation du logiciel Intergraph pour toutes les étapes, de la préparation des études de volume aux vues en perspective du site générées par CAO, en passant par les visites virtuelles et ce qui allait devenir la « simulation urbaine ». Kemper percevait également la nécessité d'utiliser l'ordinateur pour

¹⁴ Bulletin d'information d'AEC Automation, décembre 1997, p. 4

¹⁵ Rapport annuel 2000 d'Intergraph, p. 60

¹⁶ Rapport Anderson, janvier 1983, p. 8 Rapport

¹⁷ Anderson, septembre 1983, p. 2

¹⁸ Steinke a quitté Intergraph en mars 1985 pour devenir vice-président des ventes et du marketing chez Cognition, une société fondée par Philippe Villars qui avait également été l'un des fondateurs de Computervision.

¹⁹ Manuel d'architecture – Analyse environnementale, programmation architecturale, conception et technologie, et construction, Wiley Interscience, 1980

gérer le flux de travail du projet, un domaine qui allait attirer une attention considérable à la fin des années 1990, lorsque l'utilisation d'Internet a pris son essor.²⁰

Dans le domaine mécanique, un développement clé a été un accord signé avec Xerox Corporation en janvier 1984, en vertu duquel les deux sociétés prévoyaient de travailler ensemble au développement de la modélisation de surfaces et de solides, de l'analyse cinématique, de la robotique et du contrôle numérique amélioré.²¹ Cela a été suivi par l'introduction d'un progiciel de modélisation de mécanismes deux mois plus tard qui a produit des données qui pourraient être utilisées par des programmes d'analyse tiers.

Mi-1984, Intergraph était en pleine forme. En 1983, sa part de marché atteignait 14,7 % avec un chiffre d'affaires de 252 millions de dollars. Seuls Computervision et IBM affichaient des ventes supérieures dans ce secteur. Intergraph était présent dans tous les segments de la CAO, ses ventes se répartissant comme suit :

AEC, cartographie, mécanique, électronique, publications

	43 pour cent
techniques.	31 pour cent
	13 pour cent
	2 pour cent
	2 pour cent

MicroStation entre en scène (Comme

mentionné précédemment, l'histoire détaillée des frères Bentley, Bentley Systems Incorporated (BSI) et MicroStation est contenue dans le chapitre 10, bien qu'une partie soit répétée ici.)

Jusqu'à ce qu'Intergraph commercialise ses propres stations de travail Clipper, son modèle de tarification consistait à acquérir les logiciels IGDS et DMRS sous licence par processeur. Lorsqu'une entreprise achetait un système VAX 11/780, elle pouvait y connecter autant de terminaux que l'ordinateur pouvait physiquement en prendre en charge. La limite était en réalité basée sur le niveau de performance acceptable pour le type de travail effectué par le client. Il y avait juste un hic : le logiciel ne fonctionnait qu'avec les terminaux du fabricant Intergraph, et ceux-ci étaient assez coûteux. Comme beaucoup d'autres fournisseurs de CAO clés en main à l'époque, l'essentiel du chiffre d'affaires d'Intergraph provenait de la vente de matériel, et les logiciels étaient considérés comme le moyen par lequel l'entreprise pouvait vendre du matériel.

Au début des années 1980, DuPont, basé à Wilmington, dans le Delaware, comptait parmi ses principaux clients. Keith Bentley avait rejoint DuPont après avoir obtenu un master en génie électrique à l'Université de Floride. DuPont utilisait ses systèmes Intergraph pour produire des schémas électriques d'usines de traitement. Cependant, leur utilisation était limitée par le coût élevé par poste lié à l'ajout de capacité. Bentley, convaincu d'une alternative moins coûteuse, s'est consacré, sur son temps libre, au développement d'un progiciel appelé PseudoStation. Ce logiciel permettait d'utiliser le logiciel de CAO d'Intergraph depuis un terminal Digital VT-100 économique équipé d'une carte graphique ou un terminal à tube de stockage Tektronix tel que le 4014. PseudoStation s'est avéré particulièrement rentable lorsque les concepteurs de DuPont souhaitaient simplement apporter des modifications à des dessins existants, par exemple en révisant du texte.

En 1983, Keith Bentley quitte DuPont pour travailler avec son frère Barry en Californie à une société appelée Dynamic Solutions. Avant de quitter Dupont, Bentley a négocié un

²⁰ Bulletin d'information sur l'automatisation AEC, mai

²¹ 1984, p. 3 Alerte CAO/FAO, janvier 1984, p. 7

Il a signé un accord avec Dupont, aux termes duquel il obtenait les droits de commercialisation du logiciel, en échange de quoi il fournirait un support technique aux utilisateurs de PseudoStation de l'entreprise. En route pour la Californie, il s'est arrêté à Huntsville et a proposé le logiciel à Intergraph. Selon Bentley, « J'aurais vendu [PseudoStation] à Intergraph pour 5 000 \$, et c'en serait terminé. [Que je ne l'aie pas fait] est l'une des heureuses coïncidences... »²²

Los Angeles comptait un grand nombre d'installations Intergraph et bientôt Keith et Barry Bentley trouva un public réceptif à PseudoStation. Keith fonda Bentley Systems Inc. et s'arrangea pour que Dynamic Solutions commercialise le logiciel en échange de son travail sur les logiciels de cette entreprise. Peu après, Keith et Barry vendirent leurs parts dans Dynamic Solutions et s'installèrent dans la région de Philadelphie, où ils furent rejoints par leur frère Scott et Ray. En peu de temps, ils vendirent plus de 350 exemplaires du logiciel PseudoStation basé sur terminal.

Après avoir déménagé à Philadelphie, Keith fut convaincu que ce qu'Intergraph réalisait sur un VAX pouvait être reproduit sur un IBM PC/AT. Cette nouvelle version du logiciel fut bientôt connue sous le nom de MicroStation. En janvier 1987, Intergraph acquit 50 % des parts de Bentley Systems pour 3 millions de dollars et annonça que MicroStation serait commercialisée par Intergraph sur les plateformes UNIX et PC.

Micro IGDS – une alternative à MicroStation

Bentley Systems n'a pas été la première société de logiciels de CAO pour PC acquise par Intergraph un intérêt pour. CNR Research a été lancé par deux anciens employés de Bechtel Power Corporation à Ann Arbor, Michigan, Antonio Robinson et Erdwing Coronado. Robinson était ingénieur système chez Bechtel, tandis que Coronado était analyste-programmeur senior. Lorsque Bechtel annonça son intention de fermer son bureau d'Ann Arbor en 1984, ils décidèrent de créer leur propre société de logiciels, CNR Research, avec Robinson comme président et Coronado comme vice-président de la R&D.

Au départ, ils se concentraient sur le conseil en CAO/FAO, forts de leur connaissance des systèmes Intergraph et du matériel numérique. En avril 1985, ils décidèrent de créer un logiciel de dessin bidimensionnel compatible avec IGDS d'Intergraph. Baptisé C-CADD, il fonctionnait sous MS-DOS et UNIX et implémentait l'équivalent d'environ 30 à 40 % des commandes d'IGDS. Selon AEC Automation Newsletter, cela représentait plus de 90 % des fonctionnalités d'IGDS. Le logiciel était vendu 3 000 \$ l'unité, soit un peu plus cher qu'AutoCAD.

C-CADD a été écrit en C, un langage de programmation relativement nouveau à l'époque et son Les fichiers étaient compatibles avec la structure IGDS d'Intergraph, de sorte qu'aucune traduction n'était nécessaire. Des concurrents, dont VersaCAD et Autodesk, mettaient en avant la disponibilité de logiciels de traduction des fichiers de dessin Intergraph. En mai 1986, Intergraph acquit une participation de 50 % dans CNR Research. Dans le cadre de ce nouveau partenariat, CNR continua de commercialiser la version PC de C-CADD via son réseau de revendeurs existant (huit sociétés à l'époque), tandis qu'Intergraph commercialisait la version UNIX, désormais connue sous le nom de MicroIGDS, via son organisation commerciale.²³ Une fois Intergraph

²² Solomon, RE, « Ces fabuleux frères Bentley, les éléments constitutifs de MicroStation », MicroStation Manager, juin 1992, p. 76

²³ Bulletin d'information d'AEC Automation, juin/juillet 1986, p. 28

après avoir acquis une participation dans Bentley, elle a perdu tout intérêt dans la commercialisation de la version UNIX de MicroGDS et CNR Research et C-CADD ont tout simplement disparu.

Logiciel Intergraph au milieu des années 1980

Comme mentionné précédemment, le principal logiciel graphique d'Intergraph était IGDS. Les données étaient conservées dans un format bidimensionnel ou tridimensionnel, avec des difficultés de transfert d'un état à l'autre. L'une des principales limitations résidait dans le fait qu'un dessin actif ne pouvait contenir que 63 couches de données. C'était bien moins que les systèmes concurrents, qui pouvaient généralement stocker 256 couches ou plus, et parfois un nombre illimité. De plus, jusqu'à trois dessins de référence, chacun avec ses 63 couches, pouvaient être superposés au dessin de base. Autre inconvénient : IGDS utilisait un format à virgule fixe 32 bits, alors que d'autres fournisseurs étaient passés ou étaient en train de passer aux données à virgule flottante 32 bits et 64 bits. Il s'agissait d'un compromis entre performances et précision.

L'IGDS s'est avéré particulièrement efficace lorsqu'il était utilisé pour le dessin en deux dimensions. L'une des raisons était que les données de dessin ne contenaient pas de données tridimensionnelles superflues, contrairement à certains systèmes concurrents. Le logiciel générait jusqu'à huit vues indépendantes d'un dessin et en affichait jusqu'à quatre sur chaque écran d'un poste de travail à double écran. Un langage macro appelé User Command permettait aux utilisateurs de combiner plusieurs tâches en une seule commande. L'interface utilisateur principale était un menu papier sur un grand numériseur situé devant l'écran du terminal. Pour modifier la disposition du menu ou ajouter de nouvelles commandes, l'utilisateur devait maîtriser la programmation FORTRAN. Mi-1985, l'interface était en cours de modification, avec davantage de menus à l'écran et de boîtes de dialogue à compléter.

La plupart des logiciels de CAO alors disponibles stockaient les données d'attributs dans le fichier de dessin. Intergraph a adopté une approche différente et a stocké ces données dans un fichier séparé, géré par le logiciel DMRS (Data Management Retrieval System) mentionné précédemment. DMRS utilisait principalement une structure de données hiérarchique compatible CODASYL, bien qu'à partir de mi-1985, Intergraph ait intégré des technologies relationnelles à son logiciel.

DMRS n'était pas nécessaire pour effectuer des tâches de CAO simples telles que le dessin et de nombreux clients ont choisi de ne pas l'utiliser en raison du temps nécessaire pour apprendre à utiliser le logiciel. L'un des inconvénients était qu'un utilisateur ne pouvait pas sauvegarder les données associées à un seul fichier de dessin, mais devait sauvegarder l'intégralité de la base de données DMRS. Cette solution aurait pu convenir à un client spécialisé dans la cartographie des services publics, mais elle était vraiment complexe à utiliser pour un cabinet d'architecture ou d'ingénierie classique.

Bien que DMRS puisse être utilisé sans le processeur de fichiers d'Intergraph, ce matériel. Les performances ont été considérablement améliorées lorsqu'elles étaient intégrées à une configuration VAX. La liaison entre DMRS et IGDS était gérée par un module logiciel appelé Attribute Services. Le prix du logiciel de gestion des données ainsi que de l'IGDS était inclus dans le coût de l'ordinateur VAX au cœur de tous les systèmes Intergraph à cette époque.

Comme tous les autres fournisseurs de CAO, Intergraph s'intéressait à la modélisation des solides. Son implémentation de cette technologie, Solids Modeler, était étroitement couplée à IGDS. La géométrie filaire et surfacique permettait de créer des solides. Le processeur graphique était requis pour utiliser ce logiciel.

Intergraph possédait peut-être la plus grande gamme de logiciels d'application de tous les fournisseurs l'industrie à cette époque. Ces applications se répartissaient en plusieurs grandes catégories.

- Conception d'usines de traitement.
- Conception technique.
- Architecture.
- Cartographie.
- Exploration et production pétrolières.
- Génie mécanique.
- Génie électrique.
- Illustration technique.

Bien que l'architecture ouverte des systèmes VAX de la société ait permis à des tiers de développer des logiciels fonctionnant sur les systèmes Intergraph, il existait peu de packages de ce type.

Cela était dû en partie au fait que la société n'encourageait pas particulièrement les développeurs tiers et en partie au fait que ces développeurs auraient dû acheter un système VAX auprès d'Intergraph pour effectuer tout travail de développement.

Le développement de logiciels tiers a été compliqué par le fait qu'Intergraph a peaufiné le système d'exploitation VAX VMS pour donner la priorité aux postes de travail de l'entreprise. Les développeurs externes devaient comprendre les modifications apportées et adapter leurs logiciels à ces changements, faute de quoi leur fonctionnement serait compromis.

Prix typiques

Certains des prix typiques d'Intergraph à la mi-1985 étaient :

- Processeur VAX 11/750 avec un accélérateur à virgule flottante, 2 Mo de mémoire, un disque de 84 Mo²⁴, un lecteur de bande, un processeur de fichiers, une console et des logiciels IGDS et DMRS 195 000 \$
 - Processeur graphique INF096 40 000
 - Mémoire VAX supplémentaire par incréments de 0,5 Mo 5 000
 - InterPro 32 (monochromatique) 20 000
 - Station de travail couleur InterAct 48 000
 - Logiciel de dessin architectural 10 000
 - Numérisation de carte de base 2 000
 - Gestion des dessins 4 000
 - Modélisation par éléments finis 10 000
 - Conception et dessin mécaniques 10 000
 - Modélisation de solides 20 000
 - Contrôle numérique 10 000
- Bien que certains de ces prix de logiciels semblent élevés, il ne faut pas oublier qu'il s'agissait du coût par système VAX. Si un VAX 11/785 avait dix postes de travail pour la conception mécanique, le coût du logiciel d'application par utilisateur n'était que de 1 000 \$.

Une nouvelle génération de postes de travail

En 1983, Intergraph a commencé à démontrer de nouveaux terminaux InterPro à écran unique et InterAct à double écran qui utilisaient le microprocesseur 68000 de Motorola. Initialement, le

²⁴ Un seul lecteur de disque de 86 Mo laissait très peu de place pour les fichiers de dessin puisque le système d'exploitation VMS et les logiciels IGDS et DMRS nécessitaient à eux seuls près de 80 Mo.

L'InterPro était uniquement disponible en version monochrome. Le premier InterPro était le modèle DSP046, vendu 25 000 \$. Un InterPro couleur a été lancé mi-1984 au prix de 42 000 \$. L'InterAct DSP052 était équipé de deux écrans monochromes, tandis que le DSP055 en possédait un seul et un écran couleur. Tous ces appareils offraient une résolution de 1 280 x 1 024. L'InterAct, construit en mousse structurelle, offrait à l'opérateur un contrôle substantiel de la hauteur et de l'inclinaison des écrans et de la table de numérisation.

En 1984, il était assez clair pour la plupart des dirigeants de l'industrie de la CAO que l'avenir L'entreprise privilégiait les stations de travail en réseau plutôt que les systèmes basés sur des mini-ordinateurs. Alors que des concurrents comme Auto-trol Technology, Calma et SDRC adoptaient les stations de travail commerciales d'Apollo et de Sun Microsystems, Intergraph s'était lancé dans la construction de ses propres stations de travail et, de fait, devenait un fournisseur de stations de travail commerciales et de systèmes de CAO. Il était clair qu'Intergraph voyait les stations de travail en réseau comme l'avenir. Il lui a simplement fallu plus de temps qu'elle ne l'aurait souhaité pour y parvenir. En novembre 1982, Jim Meadlock avait déclaré : « Si je créais une nouvelle entreprise aujourd'hui, je construirais une station de travail autonome fonctionnant en réseau. »²⁶

En septembre 1984, Intergraph a annoncé l'InterPro 32 à écran unique Station de travail conçue pour utiliser le microprocesseur National Semiconductor 32032 ainsi qu'un microprocesseur Intel 80186. Elle était conçue pour exécuter UNIX sur le 32032 et MS/DOS sur le 80186, mais pas les deux simultanément. Initialement, la société avait annoncé que les livraisons débuteraient au premier trimestre 1985. L'InterPro 32 devait fonctionner comme station de travail UNIX autonome, comme terminal pour les systèmes VAX existants d'Intergraph, comme émulateur de terminal pour des appareils tels que le Tektronix 4014 ou comme PC compatible IBM.

Français Le prix du matériel était fixé à 20 000 \$, ce qui, compte tenu des capacités prévues, semblait très compétitif.²⁷ Il y avait cependant une idée fausse majeure à l'époque. Bien qu'Intergraph n'ait pas affirmé que l'InterPro 32 serait capable d'exécuter directement le logiciel IGDS, l'impression parmi de nombreux prospects potentiels était qu'il le ferait. L'InterPro 32 initial était équipé d'un écran couleur de 15 pouces avec une résolution de 1 184 x 884. Il affichait 64 couleurs sur une palette de 4 096. Il disposait d'une mémoire de base de 1,75 Mo extensible à 4 Mo. Il disposait également d'un disque dur de 26 Mo, d'une disquette et d'un processeur à virgule flottante 64 bits.

De nombreux autres fabricants de stations de travail, dont les noms sont depuis longtemps oubliés, tels que Syte, Saber et Mosaic, prévoyaient de lancer à cette époque des stations de travail utilisant le microprocesseur 32032. La nomenclature 32032 faisait référence à la taille des instructions et à l'architecture du bus de données 32 bits. National Semiconductor n'avait pas encore produit de puces 32032 livrables et fournissait à ses clients OEM le 32016 avec une architecture de données 16 bits comme microprocesseur provisoire. L'InterPro 32 basé sur le 32016 était lent comparé aux produits concurrents d'Apollo et de Sun. National n'a jamais pu produire de 32032 en quantité et, au final, la plupart des fournisseurs de stations de travail développant des gammes de produits basées sur cette puce ont fait faillite.

²⁵ Notes personnelles de l'auteur

²⁶ Notes personnelles de l'auteur.

²⁷ Rapport Anderson, octobre 1984, p. 1

En même temps qu'Intergraph annonçait l'InterPro 32, la société annonçait la compatibilité avec le MicroVAX II de Digital, capable de prendre en charge jusqu'à quatre postes de travail. Le prix de l'ordinateur de base variait de 40 000 à 60 000 dollars, postes de travail inclus. Présenté par Intergraph sous le nom de Modèle 250, il était également appelé Micro II. Les livraisons étaient prévues pour le deuxième trimestre 1985. L'un des problèmes du MicroVAX résidait dans le fait que Digital avait remplacé l'UNIBUS utilisé sur le système VAX précédent par un Q-BUS plus lent. Intergraph a alors remplacé le Q-BUS par un bus de données de sa propre conception, l'INTERBUS, d'une capacité de 13,3 Mbit/s. L'InterPro 32 se connectait aux systèmes VAX via une liaison Ethernet. Ce fut peut-être une erreur stratégique : Intergraph a choisi d'utiliser le protocole Ethernet XNS de Xerox plutôt que le protocole Ethernet TCP/IP, utilisé par la plupart des autres fabricants d'ordinateurs. Ce choix s'explique peut-être par l'émergence de Xerox comme client majeur d'Intergraph.

Français Lors de la conférence AUTOFACT-6 à Anaheim, en Californie, en octobre 1984, les unités exposées étaient incapables d'exécuter le logiciel IGDS sur un ordinateur VAX. Un système complet monoposte composé d'un MicroVAX II et d'un InterPro 32 avec IGDS, DMRS et un logiciel de dessin architectural a finalement été lancé en juin 1985 au prix assez élevé de 94 000 \$.²⁸ Un système double MicroVAX II appelé 252 a été introduit en août 1986. Le système MicroVAX ne prenait en charge ni le processeur de fichiers ni le processeur graphique d'Intergraph.

Intergraph a commencé à expédier des unités InterPro 32 basées sur le 32016 au début de 1985 avec l'engagement qu'ils seraient mis à niveau vers le 32032 dès que ce microprocesseur serait disponible.²⁹ La société a également déclaré qu'elle fournirait le logiciel IGDS sur l'InterPro 32 ainsi que des applications telles que le dessin schématique. Cela n'a jamais eu lieu car l'entreprise s'est concentrée sur MicroStation pour les plateformes UNIX. Certaines applications UNIX autonomes étaient disponibles, notamment le logiciel FEA qu'Intergraph avait obtenu lors de l'acquisition du groupe Rand.

En avril 1985, on ne savait toujours pas si Intergraph avait l'intention de remplacer complètement ses systèmes VAX par les nouvelles stations de travail UNIX.³⁰ Lors de la conférence SYSTEMS-85 de juin 1985 à Anaheim, en Californie, Intergraph a pu démontrer l'InterPro 32 comme terminal exécutant IGDS sur un VAX 11/750 et sur un MicroVAX II. L'implémentation UNIX d'Intergraph prenait en charge le multitâche, chaque tâche s'exécutant dans sa propre fenêtre. Des tâches distinctes pouvaient être enregistrées sur différents systèmes VAX. Par exemple, un utilisateur pouvait exécuter une tâche d'analyse complexe sur un VAX 11/785 tout en effectuant un dessin interactif sur un MicroVAX II.

Finalement, Intergraph en a eu assez d'attendre que National livre le 32032 et L'entreprise a adopté le microprocesseur Clipper de Fairchild Semiconductor. Cette décision allait radicalement changer le destin d'Intergraph, mais cette histoire est abordée ailleurs dans ce chapitre. Mi-1986, Intergraph a lancé dix stations de travail et deux serveurs basés sur Clipper, dont InterPro, InterAct, InterView et InterServe.

²⁸ Notes personnelles de l'auteur

²⁹ Certains analystes s'attendaient à ce que le volume d'InterPro 32 décolle au cours du second semestre de 1985.

Jay Cooper, de F. Eberstadt & Company, écrivait dans un rapport du 18 juin 1985 qu'il prévoyait qu'Intergraph livrerait 900 unités au troisième trimestre et 2 400 au quatrième. Il prévoyait également qu'Intergraph générerait 314 millions de dollars de chiffre d'affaires en systèmes mécaniques en 1986, un chiffre que l'entreprise n'a jamais approché.

La différence entre ces postes de travail était que l'InterPro était un ordinateur de bureau. L'InterAct utilisait le système traditionnel à double écran d'Intergraph. L'InterView était une version à fonctionnalités limitées de l'Interpro, destinée à la saisie de données et à la visualisation graphique. Il existait également une unité de production limitée, l'InterMap, destinée à être utilisée avec des équipements de photogrammétrie. Ces systèmes utilisaient tous la version CLIX d'UNIX d'Intergraph. Les prix des stations de travail InterPro et InterAct variaient de 29 000 à 72 000 dollars, tandis que ceux des serveurs InterServe variaient de 22 000 à 29 000 dollars.

Les unités InterPro étaient initialement destinées à être utilisées comme terminaux VAX ou comme stations de travail autonomes, tandis que les InterActs étaient des unités autonomes plus coûteuses dotées de performances graphiques élevées. Intergraph utilisait le moteur à virgule flottante Weitek pour ces unités, avec un processeur d'affichage capable de prendre en charge 512 couleurs sur une palette de 16 millions et d'afficher 100 000 vecteurs par seconde. C'était quasiment aussi performant que ce que pouvaient proposer les fabricants de stations de travail comme Sun et Apollo. L'InterPro 32C, lancé en juillet 1986, offrait une performance de cinq MIPS pour seulement 25 000 \$. À l'époque, c'était un niveau de performance significatif pour un prix modéré. Les écrans 15 et 19 pouces étaient disponibles. Des écrans de 2,5 pouces étaient disponibles sur l'InterPro 32C.

La transition vers UNIX

Un problème important qui allait affliger Intergraph pendant plusieurs années était que les clients, notamment les grandes agences gouvernementales, souhaitaient des systèmes UNIX standard plutôt que des systèmes propriétaires comme les ordinateurs Digital VAX. La version UNIX de MicroStation était le principal système graphique des nouveaux postes de travail de l'entreprise. Le principal problème auquel l'entreprise était confrontée était de convertir sa vaste gamme d'applications, développées pour fonctionner avec IGDS et DMRS, pour qu'elles fonctionnent désormais avec MicroStation. C'était une tâche considérable, et ce n'est qu'à la fin des années 1980 que l'essentiel du travail fut achevé.

Pendant que cette transition se déroulait, Intergraph a dû installer un mélange de VAX et des systèmes UNIX sur de nombreux sites clients, car certaines applications n'étaient disponibles que sur les machines les plus anciennes. Dans d'autres cas, l'entreprise a été contrainte de fournir à ses clients des systèmes VAX, qui ont ensuite été remplacés par des postes de travail UNIX basés sur Clipper.

Un aspect du passage de l'IGDS et du DMRS basés sur VAX à MicroStation sur le Sur les nouvelles stations de travail UNIX, il était nécessaire de remplacer les fonctionnalités matérielles du processeur de fichiers DSK062 par son équivalent logiciel. Dans une moindre mesure, il en était de même pour la conversion des tâches gérées par les processeurs graphiques INF096 et INF103 avec un logiciel UNIX ou des fonctionnalités comparables intégrées au matériel graphique de la station de travail.

À la poursuite du marché de la CAO mécanique

Au début des années 1980, il était clair que le secteur mécanique deviendrait le segment le plus important de l'industrie de la CAO. Les premiers systèmes Intergraph ont été commercialisés sur ce marché en 1982. Le premier logiciel d'Intergraph destiné à ce marché était simplement IGDS, sur lequel reposaient des applications de dessin et de fabrication mécaniques.

Après avoir démarré lentement sur le marché de la mécanique, Intergraph a développé des logiciels CN assez performants dès le milieu de l'année 1985. L'entreprise a notamment tiré parti de son

capacité d'afficher rapidement des surfaces ombrées en couleur pour montrer les trajectoires des outils CN au-dessus de ces surfaces ombrées.

Le logiciel était principalement piloté par des menus à l'écran, avec un usage intensif de boîtes de dialogue et d'icônes. Le logiciel de modélisation tridimensionnelle de l'entreprise prenait en charge la plupart des types de surfaces mathématiques, notamment les plans, les cylindres, les surfaces réglées, les surfaces NURBS et les surfaces de Bézier. Cependant, Intergraph cherchait constamment à rattraper son retard dans le domaine des logiciels mécaniques et n'offrait jamais à son équipe de R&D mécanique les ressources suffisantes pour dominer ce secteur comme elle le faisait pour la cartographie et l'AEC. Les clients utilisaient principalement les logiciels mécaniques de l'entreprise pour la conception de machines industrielles plutôt que pour la conception de produits automobiles ou de consommation stylisés, bien qu'Intergraph ait toujours pu fournir des exemples d'utilisateurs de ce dernier type à des fins marketing.

Soucieux de satisfaire tous les besoins, Intergraph a commencé à développer des logiciels robotiques avec GMF Robotics Corporation début 1984, ainsi que des logiciels d'illustration technique à la même époque. Le contrat Xerox mentionné précédemment, d'une valeur de 20 millions de dollars sur trois ans, était un bon exemple de la capacité de l'entreprise à s'engager sérieusement sur ce marché lorsqu'elle le souhaitait. À la même époque, Intergraph a lancé le système de modélisation des mécanismes (MEMS), interfacé avec les logiciels ADAMS et DRAMS de Mechanical Dynamics.

Prendre au sérieux la conception électronique

Comme mentionné précédemment, Intergraph avait lancé plusieurs années auparavant des logiciels facilitant la conception graphique des circuits imprimés. Parallèlement, l'industrie de la conception électronique évoluait vers des techniques plus automatisées de conception de circuits électroniques, un domaine bientôt connu sous le nom d'automatisation de la conception électronique (EDA). Il s'agissait d'une nouvelle génération de logiciels, et non pas simplement de logiciels de CAO adaptés à la conception de circuits imprimés et de circuits intégrés.

La direction d'Intergraph a reconnu que l'EDA était un nouveau domaine de spécialité et que Les nouveaux logiciels devaient être développés par des personnes maîtrisant les enjeux. Plutôt que de créer un tel groupe à Huntsville, Intergraph a financé en septembre 1984 Tangent, une nouvelle société de logiciels EDA en Californie. L'entreprise a investi 2 millions de dollars d'avance pour une participation de 50 % dans cette nouvelle entreprise de six personnes et lui a accordé une ligne de crédit de 4 millions de dollars.

En juin 1985, Intergraph annonçait deux produits EDA. Le premier, fonctionnant sur InterPro 32, prenait en charge la capture logique, la vérification des règles, l'analyse temporelle, ainsi que la simulation logique et des défauts. Selon le rapport Anderson , le logiciel était vendu 5 000 dollars par poste. L'autre logiciel, TANCELL, permettait la conception physique de circuits intégrés semi-personnalisés. Il fonctionnait sur un ordinateur VAX et était vendu 75 000 dollars par système.

Finalement, Tangent a été acquis par Cadence Design Systems au début de 1989 avec Une partie de l'accord prévoyait que Cadence porterait son logiciel EDA sur les stations de travail Clipper d'Intergraph. À ma connaissance, cela n'a jamais eu lieu.

En décembre 1990, Intergraph a acquis Dazix, la société créée en Mai 1989, suite à la fusion de Daisy et CADnetix. Quelques mois après sa création, Dazix se retrouva en grande difficulté financière et se plaça sous le régime du Chapitre 11 de la loi sur les faillites. Malgré un chiffre d'affaires de 90 millions de dollars en 1989,

³¹ Rapport Anderson, juillet 1985, p. 1

À première vue, Intergraph semblait avoir réalisé une bonne affaire, puisqu'il n'avait déboursé que 14 millions de dollars pour acquérir l'entreprise, dont 10 millions en numéraire et 4 millions en actions. L'une des raisons profondes de cette décision d'Intergraph était de pouvoir proposer à ses clients des solutions de conception électronique et mécanique combinées.

Dazix avait récemment porté son logiciel sur les stations de travail Sun et Intergraph a déclaré Début janvier 1991, Intergraph annonça qu'elle ferait de même avec ses progiciels de conception électronique existants. Il fut toutefois précisé qu'il n'était pas prévu de convertir les logiciels mécaniques de l'entreprise à la plateforme Sun. Cette décision suscita l'inquiétude des utilisateurs et tendit à diminuer l'attrait de la solution combinée électronique et mécanique d'Intergraph, les ordinateurs Sun devenant rapidement la plateforme de travail privilégiée de l'industrie électronique.

Intergraph a su répondre aux protestations de ses clients. En février, l'entreprise a signé avec Sun un accord OEM d'une valeur de 150 millions de dollars sur trois ans. Peu après, l'entreprise a annoncé le portage de MicroStation et d'I/EMS (son nouveau logiciel de conception mécanique) sur la plateforme Sun : MicroStation au premier trimestre 1992 et I/EMS au deuxième trimestre. Hormis MicroStation et la gamme de produits mécaniques, aucun autre logiciel Intergraph n'était prévu pour les ordinateurs Sun. Meadlock a résumé la situation :

Le marché actuel de l'ingénierie mécanique exige la flexibilité d'une offre double plateforme. Nos clients nous font part de leur souhait d'intégrer facilement leurs applications électroniques et mécaniques.

Ayant déjà pris l'engagement de soutenir nos clients Dazix avec les stations de travail Clipper et SPARC, il était naturel de déplacer les offres de produits mécaniques sur la plate-forme SPARC. »³²

Initialement, la société acquise s'appelait Dazix, An Intergraph Company. Intergraph a continué d'investir massivement sur le marché de la CAO. En juillet 1991, l'entreprise a acquis 18 % des parts de Silvar Lisco pour 1,1 million de dollars en numéraire. Début 1992, la branche CAO d'Intergraph générait plus de 100 millions de dollars de revenus annuels. Par la suite, Dazix a été rebaptisée VeriBest. Cette opération n'a cependant jamais rapporté de bénéfices à Intergraph, qui a finalement été vendue à Mentor Graphics en octobre 1999 pour 11 millions de dollars.³³ Selon Electronic News, Intergraph avait prévu d'introduire VeriBest en bourse, mais une série de trimestres déficitaires, faute d'atteindre une masse critique, a précipité la décision de l'entreprise de vendre VeriBest. Jim Meadlock aurait déclaré :

« Bien que nous pensions avoir un ensemble de produits extrêmement bon, nous avons Nous avons du mal à générer des revenus. Nous avons créé Veribest pour en faire une entreprise indépendante, mais nous n'avons jamais vraiment réussi à réaliser les économies d'échelle nécessaires. Nous avons espéré une introduction en bourse, mais nous avons finalement décidé que nous n'y parviendrions pas seuls.

³² Rapport Anderson, avril 1991, p. 3

³³ Rapport annuel Intergraph 1999, p. 17

³⁴ Electronic News, 8 novembre 1999

Intergraph acquiert le groupe Rand.

Intergraph a enrichi sa gamme de produits d'analyse structurelle en concédant sous licence un progiciel d'analyse par éléments finis appelé Rand-Micas, développé par Len Rand. Intergraph l'a baptisé Intergraph/Rand-Micas et l'a vendu 25 000 dollars par système. En 1985, Intergraph a acquis la société de Rand, basée à Dallas, et ce dernier a rejoint l'entreprise en tant que président d'une nouvelle organisation appelée Intergraph-Rand Corporation.

Intergraph devient une entreprise d'un milliard de dollars

En 1985, Intergraph devient le deuxième plus grand fournisseur de CAO après IBM, reléguant Computervision à la troisième place. De 526 millions de dollars en 1985, les revenus de l'entreprise grimpent à plus d'un milliard de dollars en 1990. En 1992, l'entreprise a un chiffre d'affaires de 1,18 milliard de dollars et se classe au 315^e rang du Fortune 500 pour cette année-là. Que cette forte croissance soit survenue alors que d'autres fournisseurs, notamment Auto-trol Technology, Computervision et Applicon, trébuchaient à la fin des années 1980 n'a pas surpris les observateurs avertis du secteur. Ken Anderson l'a probablement le mieux résumé dans le numéro d'août 1986 du rapport Anderson.

Les concurrents et certains analystes financiers s'attendent à ce qu'Intergraph trébuche dans sa croissance inexorable. Pendant ce temps, l'équipe de Huntsville semble presque insensible aux pressions extérieures, se concentrant sur l'expansion de sa part de marché dans toutes les applications de CFAO. Intergraph a une stratégie de croissance en trois volets : le développement interne de produits, les alliances stratégiques et les acquisitions. Deux enjeux sont essentiels à la poursuite de l'histoire de cette entreprise de premier plan. Intergraph domine totalement le marché des applications de cartographie et utilise les investissements en R&D les plus efficaces de toutes les entreprises de CFAO. Cette prouesse en R&D assure un flux continu de nouveaux produits matériels et logiciels. Jim Meadlock, président, est devenu une légende grâce à sa capacité à gérer la croissance tout en suscitant un fort engagement de la part des équipes d'Intergraph.

Un aspect essentiel de la stratégie produit d'Intergraph a été la sélection de Fairchild. Le microprocesseur Clipper alimentait ses stations de travail à une époque où la plupart des poids lourds du secteur utilisaient le microprocesseur 68020 de Motorola. Mi-1986, le Clipper était peut-être cinq fois plus rapide que le 68020, mais son efficacité n'était pas encore prouvée. L'un des obstacles qui poussait Intergraph à accélérer la production de ses propres stations de travail était la réduction des remises accordées aux clients OEM par Digital. La revente d'ordinateurs Digital devenait alors moins attractive pour des entreprises comme Intergraph.

Comme mentionné précédemment, le principal défi auquel Intergraph était confronté au milieu de l'année 1986 était de passer d'un environnement logiciel hôte VAX VMS à un environnement UNIX utilisant des postes de travail et des serveurs en réseau. Tout en développant le nouveau logiciel UNIX, Intergraph devait continuer à maintenir et à améliorer son logiciel VAX afin de satisfaire ses clients existants. Pendant un certain temps, ces derniers semblaient se contenter d'utiliser les nouveaux postes de travail comme terminaux VAX, tandis qu'Intergraph s'employait à convertir ses logiciels.

³⁵ Rapport Anderson, août 1986, p. 3

Intergraph comptait profiter de cette transition logicielle pour mettre en œuvre de nouvelles technologies. L'entreprise commença notamment à développer des logiciels utilisant des techniques orientées objet. Ce concept allait finalement devenir assez courant au sein de la communauté logicielle, mais en 1986, il s'agissait encore d'un concept assez radical.

À l'époque, le passage d'Intergraph aux stations de travail UNIX semblait être une décision intelligente Et ce fut le cas pendant plusieurs années. Une autre option existait à l'époque, qui aurait pu s'avérer plus avantageuse à long terme : l'émergence du PC comme plateforme de CAO sérieuse. Seules quelques petites entreprises, comme Autodesk et VersaCAD, ont saisi cette opportunité et l'ont exploitée avec acharnement. Déjà, dans des domaines comme la capture de schémas électroniques, les concepteurs commençaient à utiliser de plus en plus fréquemment des logiciels pour PC.

En l'espace d'une décennie, Intergraph allait à nouveau basculer, cette fois-ci des stations de travail UNIX basées sur Clipper vers Windows et le PC.

Un autre problème qui allait plus tard causer à Intergraph d'innombrables problèmes était son accent sur Être une entreprise manufacturière. Mi-1986, l'entreprise comptait 5 100 employés et était l'un des plus gros employeurs du nord de l'Alabama. Au cours des cinq années suivantes, ce nombre allait doubler pour atteindre plus de 10 000. La plupart de ces employés travaillaient dans l'activité manufacturière en pleine expansion de l'entreprise.

Alors que les premiers systèmes VAX vendus par l'entreprise étaient quasiment des produits Digital standard, à l'exception du processeur de fichiers et du processeur graphique, les systèmes Micro II étaient des MicroVAX de Digital reconditionnés par Intergraph. Non seulement l'entreprise produisait ses propres terminaux, comme le faisaient de nombreux autres fournisseurs clés en main, mais elle était également la seule à fabriquer ses propres écrans. Le résultat était peut-être le meilleur écran CAO du marché, mais le coût représentait une infrastructure de production colossale.

Le numéro d'octobre 1986 du Computer Aided Design Report contenait une analyse détaillée d'Intergraph. Steve Wolf y écrivait :

« Nous avons fait de notre mieux pour dénicher un utilisateur d'Intergraph qui n'aimait pas le Produit ou entreprise. Nous n'en avons trouvé aucun. La plupart ont indiqué que l'entreprise semblait réellement intéressée par les améliorations suggérées. Ils signalent une excellente fiabilité matérielle... Le logiciel d'Intergraph, associé au puissant terminal Interact, constitue probablement le meilleur système de dessin bidimensionnel disponible, quel que soit le prix... L'entreprise a développé de bons produits grâce à une petite équipe soudée de spécialistes du matériel et des logiciels, dirigée par un homme doté d'un excellent sens du timing du marché. Cependant, avec sa croissance, il est peu probable que Meadlock puisse continuer à contrôler Intergraph aussi facilement qu'il l'a fait par le passé.

Intergraph se lance sérieusement sur le marché de la CAO mécanique. Fin 1986,

Intergraph a entamé une percée majeure sur le marché de la mécanique avec le lancement d'I/EMS (Intergraph Engineering Modeling System). Ce logiciel combinait une base de données orientée objet et NURBS pour définir toutes les entités géométriques, à l'exception des points et des solides B-REP. Bien que ces technologies existaient déjà depuis plusieurs années, aucune ne les avait encore combinées dans un système commercial en raison des ressources de calcul nécessaires. Avec un InterPro/32C à 5 MIPS, Intergraph disposait d'une plateforme.

³⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre 1986, p. 1

capable de gérer ce logiciel avec des performances à peine suffisantes. Cependant, tout le monde savait que des stations de travail plus puissantes étaient à venir.

Un prototype de ce logiciel a été présenté à AUTOFACT '86 à Détroit en Novembre 1986. Le logiciel a été présenté sur une station de travail InterPro 32C, et non sur un VAX utilisant l'InterPro 32C comme simple terminal. Steve Wolf, habituellement réservé lorsqu'il décrivait les nouveaux produits de CAO, était ravi d'I/EMS.

Grâce à la vitesse de calcul de l'Interpro 32C, les graphiques interactifs sont plus rapides sur cet appareil que sur tous les autres que nous ayons vus. L'Interpro 32C est si rapide qu'il permet aux concepteurs de modéliser des surfaces sculptées de manière interactive, comme s'il s'agissait de pâte à modeler. Déplacez un point de contrôle et l'Interpro affiche instantanément l'effet de la modification sur la surface... Éblouissant est le seul mot qui nous vient à l'esprit pour décrire les commandes utilisateur des nouvelles applications d'Intergraph.

La version d'I/EMS présentée en avant-première à AUTOFACT prenait en charge le dessin mécanique piloté par les cotes. Le concepteur pouvait définir les relations entre les géométries et, lorsqu'une cote était modifiée, la géométrie s'adaptait à cette nouvelle valeur. Bien que cette fonctionnalité ne soit pas aussi complète que celle introduite par Parametric Technology quelques années plus tard, I/EMS a précédé Pro/ENGINEER de plusieurs années.

Les performances et les fonctionnalités d'I/EMS étaient en partie dues au fait qu'il s'agissait d'un nouveau logiciel utilisant des concepts avancés tels que la programmation orientée objet. Cela permettait à Intergraph d'associer les trajectoires d'outils CN aux surfaces des modèles. En cas de modification de la surface, les trajectoires d'outils pouvaient être régénérées sans intervention supplémentaire de l'utilisateur. Wolf affirmait que des trajectoires d'outils, dont la génération prenait 30 minutes sur un système VAX, ne prenaient que 30 secondes sur l'InterPro 32C. La sortie du logiciel était prévue pour mi-1987. Intergraph a commencé à distribuer des versions bêta d'I/EMS en décembre 1986 et, en mai 1987, avait installé une centaine d'exemplaires.

Intergraph devient un fournisseur de stations de travail³⁹

1987 fut une année de transition pour Intergraph et pour le secteur de la CAO/FAO en général. Hormis CADAM, Inc. et quelques autres, les fournisseurs abandonnèrent rapidement les systèmes basés sur mini-ordinateurs et mainframes au profit des stations de travail d'ingénierie et, dans une moindre mesure, des ordinateurs personnels. Les clients se familiarisèrent rapidement avec l'idée d'acheter des stations de travail standard fonctionnant sous le système d'exploitation UNIX et de les relier en réseaux via le protocole Ethernet.

À cette époque, la plupart des grands utilisateurs de CAO utilisaient déjà des systèmes de deuxième ou troisième génération, et leur niveau de sophistication augmentait rapidement. Dans une certaine mesure, ils étaient prêts à acheter séparément le matériel et les logiciels, même si cela impliquait de traiter avec plusieurs fournisseurs.

³⁷ Rapport Anderson, mai 1987, p. 1 Rapport

³⁸ de conception assistée par ordinateur, décembre 1986, p. 5 La

³⁹ majeure partie de cette section est basée sur un rapport détaillé sur Intergraph paru dans le numéro de juin 1987 de The Rapport Anderson.

Une autre tendance majeure impactait les fournisseurs de ce secteur : le prix de la technologie CAO par poste chutait brutalement. En quatre ans, le prix moyen d'un système était passé de 90 000 \$ par poste à environ 40 000 \$. Bien que le volume ait augmenté, il n'a pas progressé suffisamment vite pour maintenir les taux de croissance globaux de 30 à 50 % enregistrés les années précédentes. En 1987, la croissance annuelle avait ralenti pour atteindre 12 à 15 %. Au premier trimestre 1987, Intergraph a réalisé un chiffre d'affaires de 128 millions de dollars, contre 147 millions de dollars à la même période l'année précédente. Chaque fournisseur a réagi différemment à ces changements.

Certaines entreprises, comme SDRC, devenaient de purs vendeurs de logiciels tandis que d'autres, comme Calma et Auto-trol, revendaient des postes de travail achetés à Sun et Apollo. Computervision a acquis des composants de stations de travail auprès de Sun et a ajouté d'autres éléments matériels aux produits commercialisés. L'autre option était de devenir un fournisseur de stations de travail et de commercialiser ces systèmes sur le marché technique général, tout en les intégrant à ses systèmes de CAO/FAO. Avec l'InterPro/32C, Intergraph a choisi cette dernière voie.

Il y a plusieurs raisons pour lesquelles Intergraph est devenu un fournisseur de stations de travail. Premièrement, il devenait de plus en plus difficile de collaborer avec Digital, même si Intergraph était son principal client OEM. Mi-1987, l'entreprise avait installé plus de 3 000 systèmes VAX avec plus de 15 000 terminaux. Digital réduisait les remises OEM et, pendant un temps, traitait les informations relatives à son bus VAXBI comme des informations propriétaires. Cette dernière étape empêchait Intergraph d'interfacer ses processeurs de communication et de fichiers avec les derniers systèmes VAX. Bien que les deux entreprises aient finalement résolu ce problème, cela a probablement convaincu les dirigeants d'Intergraph que Digital n'était plus un partenaire fiable.

Une autre raison majeure qui a poussé Intergraph à construire ses propres stations de travail et serveurs était la présence d'une importante infrastructure de production à Huntsville. La plupart de ces installations étaient relativement récentes et leur fermeture aurait été très coûteuse. De plus, la fabrication de ses propres stations de travail était censée générer davantage de bénéfices pour l'entreprise que la revente de stations de travail de sociétés comme Sun ou Apollo.

Comme les logiciels de l'entreprise ne fonctionnaient pas sur d'autres postes de travail UNIX, si un client souhaitait acquérir des logiciels Intergraph, il devait également acheter les postes de travail auprès d'Intergraph. Le degré élevé d'intégration verticale d'Intergraph était démontré par le fait que l'entreprise disposait d'une flotte de dix semi-remorques sillonnant les États-Unis et le Canada pour livrer les systèmes à ses clients, sans recourir à des transporteurs commerciaux.

Les clients d'Intergraph étaient enthousiasmés par les nouveaux produits InterPro, avec près de 2 000 stations de travail Clipper en commande à la mi-1987. Le problème était que Fairchild ne livrait que 75 à 100 puces Clipper C100 par semaine, soit à peu près le même volume que les commandes entrantes. En quelques mois, cette pénurie fut corrigée et Intergraph put résorber son retard.

Un problème plus important résidait dans le fait qu'Intergraph avait décidé de réécrire fondamentalement son logiciel pour les nouvelles stations de travail UNIX plutôt que de simplement porter l'ancien logiciel VMS sur ces machines. À long terme, c'était probablement la bonne décision, mais à court terme, cela a conduit à la rareté des logiciels fonctionnant en mode natif sur InterPro 32/C. Une douzaine de packages étaient disponibles, et quinze autres étaient prévus pour fin 1987.

Pour devenir un fournisseur de stations de travail viable, l'entreprise avait besoin de plus de logiciels pour ses clients. En février 1987, Intergraph annonçait son entrée sur le marché des stations de travail polyvalentes et commençait à solliciter des éditeurs de logiciels tiers pour porter leurs logiciels sur l'InterPro 32C. Cette stratégie comportait cependant un défaut majeur. Une grande partie des ventes de stations de travail chez Sun et Apollo provenait d'éditeurs de logiciels de CAO/FAO, soit directement en tant que revendeurs OEM, soit indirectement par recommandation. Il s'agissait d'une part importante du marché des stations de travail à la fin des années 1980, et aucun de ces éditeurs de logiciels n'était particulièrement intéressé par le support d'une plateforme produite par un concurrent direct alors que des alternatives viables étaient disponibles.

Mais Intergraph a poursuivi sa stratégie de poste de travail et en juillet 1987 a introduit une nouvelle gamme de stations de travail utilisant toujours un microprocesseur Clipper C100 5 MIPS. La mémoire variait de 8 à 80 Mo, et des mémoires disque plus importantes étaient disponibles. Un nouvel accélérateur graphique GZ, capable de générer des images ombrées en quasi-temps réel, était disponible en haut de gamme.

Le GZ marqua le début d'une longue lignée d'accélérateurs graphiques hautes performances qui allait donner naissance à une unité commerciale dédiée exclusivement à ces appareils. Avec ces nouveaux postes de travail et serveurs, Intergraph adopta davantage de normes industrielles. Ses communications Ethernet prenaient désormais en charge TCP/IP et XNS. L'entreprise prévoyait d'utiliser la norme graphique X Windows avec l'interface utilisateur MOTIF, et Intergraph prévoyait également de prendre en charge le protocole de fichiers NFS de Sun.

La société a déclaré qu'elle continuerait à commercialiser et à soutenir les systèmes VAX, mais la réalité était que peu de nouveaux logiciels étaient développés pour ces plateformes. Initialement, l'idée était d'utiliser les ordinateurs VAX pour gérer des fichiers de données de projets volumineux, tandis que les stations de travail Clipper seraient dédiées au travail interactif. La plupart des clients n'appréciaient pas l'idée de prendre en charge deux plateformes matérielles et deux systèmes d'exploitation, et lorsque les serveurs d'Intergraph ont été capables de gérer d'importants volumes de données, cette idée a été reléguée au second plan.

L'autre problème auquel Intergraph était confronté alors qu'il tentait de construire une station de travail commerciale et l'activité serveurs dépendaient de Fairchild pour les progrès en matière de performances des microprocesseurs, et Fairchild n'était que marginalement à la hauteur du défi. En juillet 1987, Sun Microsystems a lancé de nouvelles stations de travail équipées d'un processeur SPARC 10 MIPS, deux fois plus performantes que les systèmes Clipper d'Intergraph de l'époque.

Prendre le contrôle de son propre destin de microprocesseur

Fairchild Semiconductor appartenait à Schlumberger Ltd., le géant international Schlumberger, une société de services pétroliers, avait acquis Fairchild en 1979 pour 425 millions de dollars. L'acquisition s'avéra être une grande déception pour son nouveau propriétaire et, mi-1987, Schlumberger envisageait de vendre sa filiale à National Semiconductor. National n'a pas caché son intention de fermer l'activité de microprocesseurs Clipper une fois l'acquisition finalisée.

Après avoir choisi puis abandonné la gamme de microprocesseurs de National, Intergraph se trouvait confronté à un nouveau changement majeur. Cette fois, la situation était bien plus grave, car Intergraph avait déjà vendu plus de 3 000 stations de travail et serveurs Clipper. Un arrêt brutal de la gamme aurait entraîné la perte de l'équipe de développement Clipper et l'absence de processeurs futurs, même si National avait continué à fabriquer les produits existants pendant un certain temps.

En septembre 1987, Intergraph signa un accord avec National pour l'acquisition de la division Processeurs avancés de Fairchild. Cet accord devait prendre effet lorsque National finalisa l'acquisition du reste de Fairchild. Intergraph annonça alors son projet afin de conserver l'équipe de développement et de fabrication du Clipper. Schlumberger vendit ensuite Fairchild à National pour 122 millions de dollars et, simultanément, Intergraph acquit la division Processeurs avancés pour un montant estimé à 10 millions de dollars, incluant tous les modèles de microprocesseurs et autres droits de propriété intellectuelle. Comme décrit ci-dessous, le calendrier de l'acquisition par Intergraph et les droits de propriété intellectuelle qui en découlaient allaient être à l'origine de plusieurs procès majeurs une décennie plus tard. Mais pour l'instant, Intergraph était maître de son destin concernant le Clipper.

En quelques mois, Intergraph était prêt à lancer un nouveau microprocesseur C300 Clipper lors du salon AUTOFACT '87, affichant une fréquence de 13 MIPS, soit près de trois fois supérieure à celle du C10040 initial. Les performances internes en virgule flottante étaient estimées à 3,0 MFLOPS. Selon le rapport Anderson, ce niveau de performance était nécessaire pour prendre en charge de nouvelles applications orientées objet telles que I/EMS.41 L'entreprise a également lancé l'InterPro120, un modèle économique

utilisant l'ancien processeur C100. Doté de 6 Mo de mémoire, d'un accélérateur matériel en virgule flottante, d'un disque dur de 80 Mo et d'un écran couleur de 15 pouces, ce modèle était vendu à seulement 16 000 \$. Un écran de 19 pouces augmentait le prix à 19 000 \$. Embraer, le constructeur brésilien de petits avions de ligne, était un exemple typique de cette nouvelle génération de clients : il a acheté 135 stations de travail et logiciels InterPro pour 6,4 millions de dollars.42

Création d'une nouvelle génération de logiciels. Mi-1986, la direction

de l'entreprise comptait toujours Jim Meadlock comme président-directeur général et William Zarecor comme vice-président exécutif, responsable de l'ensemble des activités marketing. Bob Thurber était également vice-président exécutif, responsable de la plupart des activités AEC et de cartographie. Sous la direction de Thurber, le Dr Eddie Boyle dirigeait l'AEC et les services publics, tandis que Larry Janzen était responsable des secteurs de la cartographie et de l'énergie.

Boyle, titulaire d'un diplôme d'ingénieur civil de l'Université Queens de Belfast, a été l'un des premiers non-Américains à occuper un poste de direction chez Intergraph.

L'un des nouveaux progiciels d'Intergraph pour ses stations de travail UNIX était Master Architect, un outil de conception basé sur des modèles utilisant des techniques de développement logiciel orienté objet, permettait de relier les éléments de conception de manière intelligente, de sorte que lorsqu'un utilisateur déplaçait une porte ou une fenêtre, les murs étaient ajustés en conséquence. Ce package, d'une valeur de 10 000 \$, permettait aux utilisateurs de travailler simultanément avec des vues tridimensionnelles du modèle de bâtiment et des dessins bidimensionnels.

Progressivement, le nombre de logiciels tiers disponibles sur Intergraph Les postes de travail ont commencé à se développer. Lors du salon AUTOFACT de novembre 1987, quatre entreprises ont annoncé leur intention de porter leurs logiciels sur les postes de travail Clipper d'Intergraph. Il s'agissait

⁴⁰ La plupart des premières stations de travail basées sur le C300 étaient évaluées à seulement 10 MIPS fonctionnant à 40 MHz. Les performances MIPS étaient probablement destinées à un processeur à 50 MHz, que la société avait initialement du mal à produire.

⁴¹ Le rapport Anderson, décembre 1987, p. 3 Le rapport

⁴² Anderson, décembre 1987, p. 7 Bulletin d'information

⁴³ d'AEC Automation, juin/juillet 1986, p. 9

Moldflow (prédiction de l'écoulement du plastique), Cincom (informations de fabrication), SILMA (simulation robotique) et Engineering Mechanics Research (modélisation par éléments finis).

En 1988, le département interne de développement logiciel d'Intergraph a continué de produire de nouveaux logiciels, dont l'une des premières implémentations d'IGES 4.0, un progiciel amélioré de gestion des données produit et un nouveau gestionnaire de fichiers Intergraph/Network. Ce dernier offrait des fonctions d'archivage/extraction des données stockées sur un système VAX ou Clipper. L'entreprise a également ajouté un nouveau logiciel CN à sa gamme de produits I/EMS. Suite à l'acquisition d'Ana Tech décrite ci-dessous, Intergraph a lancé le logiciel I/Image, qui permettait de combiner des données matricielles numérisées avec des données vectorielles.

Intergraph a annoncé plusieurs stations de travail hautes performances,

à commencer par l'InterPro 3070 lors du salon AUTOFACT '88 à Chicago. Cette station de travail utilisait un processeur C300 à 40 MHz, d'une fréquence de 10 MIPS, et était équipée d'un écran de 27 pouces, le plus grand écran commercialisé à l'époque pour les applications de CAO/FAO. Le processeur d'affichage prenait en charge deux millions de pixels avec une résolution de 1664 x 1248. La 3070 était vendue au prix de 56 000 \$. L'entreprise travaillait probablement sur une nouvelle version du Clipper, fonctionnant à 60 MIPS.

Le 3070 fut suivi en janvier 1989 par deux serveurs C300 : l'InterServe 3005 et l'InterServe 4000. Ce dernier offrait jusqu'à 23 Go de stockage sur disque. Deux nouvelles stations de travail, les 3050 et 3060, suivirent. Un processeur Intel 80386 distinct prenait en charge les fonctions d'entrée/sortie. La résolution d'affichage était de 1 184 x 884 et pouvait afficher jusqu'à 512 couleurs. En février, Intergraph annonça un nouveau microprocesseur plus performant, le C300 Plus. D'une fréquence de 30 MIPS, il était initialement proposé en configuration serveur, l'InterServe 3505, avec 32 à 160 Mo de mémoire et jusqu'à 6,5 Go de stockage sur disque.

Au printemps 1989, Intergraph élargit sa présence sur le marché en lançant une version Apple Macintosh de MicroStation, outil de conception et de dessin d'entrée de gamme. Ce logiciel était compatible avec les versions VAX et UNIX du logiciel IGDS d'Intergraph. Il prenait en charge les modèles tridimensionnels, y compris la production d'images ombrées. Jusqu'à 32 fichiers de référence étaient pris en charge, ainsi que les fonctions Apple classiques telles que le presse-papiers, la souris à un bouton et les fonctions Annuler/Rétablir. L'interface utilisateur prenait en charge plus de 450 commandes.

L'une des principales caractéristiques de MicroStation était la compatibilité binaire des fichiers de données sur toutes les plateformes sur lesquelles le logiciel était proposé. Ainsi, les fichiers pouvaient être facilement échangés entre PC, VAX, Apple et Intergraph sans conversion. De plus, MicroStation fonctionnait sur disque plutôt que sur mémoire, ce qui garantissait la conservation des données précieuses en cas de panne de courant ou de panne système.

Numérisation de documents

En août 1988, Intergraph a acquis ANA Tech Corporation de Littleton, dans le Colorado. ANA Tech était un fabricant de scanners grand format capables de traiter des dessins techniques et des cartes, ainsi qu'un développeur de logiciels permettant d'éditer et de convertir des images raster numérisées en fichiers de données vectorielles pouvant être traités par des logiciels d'infographie tels qu'IGDS d'Intergraph.

ANA Tech est issue d'une ancienne société, Interactive Systems Corporation. Le composant clé du traitement des dessins numérisés était un processeur spécial appelé VANA pour Vector ANALyzer, décrit ci-dessous. Un système complet comprenait :

Un scanner de documents grand format,
le VANA Vectorizer, le
VANA Controller (VAX 11/750)
Et un logiciel pour relier tout cela.

À ses débuts, vers 1982, l'entreprise utilisait des scanners fabriqués par des entreprises telles qu'Optronics and Systems Group. Ce dernier a conçu un scanner spécialement pour le système ANA Tech. Le VANA Vectorizer était un processeur matriciel sur mesure qui convertissait les données raster numérisées en vecteurs lors de la numérisation d'un document. Très rapide, il pouvait traiter un dessin de taille E en quelques minutes.

Le contrôleur VANA était un ordinateur Digital VAX 11/750 standard équipé d'un contrôleur graphique Megatek 7210 capable de prendre en charge deux écrans monochromes ou couleur. Le logiciel était capable de reconnaître des symboles et des caractères à partir des données vectorisées. Un système VANA complet, comprenant un scanner System Group et un ordinateur VAX, coûtait 665 000 \$.

L'accent mis sur la vectorisation des données raster reposait sur le constat que les systèmes de CAO contemporains n'étaient pas capables de manipuler les images raster. Ces systèmes traitaient les documents anciens selon différentes techniques. L'approche la plus courante consistait à coller le dessin sur une grande table de numérisation et à numériser manuellement le document ligne par ligne. Une deuxième approche consistait à numériser le document, à afficher l'image matricielle sur un écran cathodique et à utiliser un logiciel spécialisé pour créer une superposition de vecteurs et de caractères. La troisième méthode consistait à convertir les images matricielles en fichiers vectoriels à l'aide d'un logiciel de CAO ou d'un système spécialisé tel qu'Ana Tech VANA.

Les personnes clés derrière ANA Tech étaient David Grover, président, Curtis Lipkie, vice-président responsable du développement logiciel et Eugene Kleca, vice-président responsable du développement matériel.⁴⁴

Entre-temps, Intergraph développait sa propre expertise dans le domaine de la numérisation. Utilisant le matériel de numérisation d'Optronics, une société qu'elle rachèterait plus tard, Intergraph proposait un produit de numérisation de documents comprenant une unité matérielle de conversion raster-vectorielle, simplement appelée processeur graphique. Comme pour ANA Tech, la reconnaissance de caractères n'était pas particulièrement performante en 1983. Tout au long des années 1980, ANA Tech peinait à devenir une entreprise viable. Plusieurs apports de capital-risque supplémentaires et des changements de direction ont eu lieu jusqu'à son acquisition par Intergraph en 1988. Progressivement, le VANA Vectorizer a été abandonné et l'entreprise s'est concentrée sur les scanners grand format et les logiciels de traitement raster.

En juin 1992, ANA Tech a lancé le scanner Eagle 4080ET avec une résolution de 800 ppp. Vendu 35 000 \$, il était compatible avec les PC ainsi qu'avec les stations de travail Intergraph et Sun UNIX. Une version couleur, l'Eagle 4080C, a été lancée fin 1993 au prix de 95 000 \$. Il pouvait numériser une carte multicolore de 41 pouces de large en 12 minutes et séparer simultanément les données en sept couches selon les couleurs du document original.

⁴⁴ Bulletin d'information d'AEC Automation, août 1982, p. 8

Lorsqu'une feuille USGS Quad était numérisée puis tracée sur un traceur à jet d'encre HP, il était difficile au début de distinguer la copie tracée de l'original.⁴⁵

L'un des produits phares issus de l'association d'Intergraph avec ANA Tech était le logiciel I/RAS pour l'édition de données raster. I/RAS était étroitement intégré à MicroStation.

Le logiciel permettait de remplacer les données raster par des éléments vectoriels. De nouveaux éléments vectoriels étaient superposés à l'image raster, puis, une fois le résultat satisfaisant, les données raster étaient supprimées. Il existait plusieurs versions du logiciel I/RAS.

À la mi-1995, ANA Tech a lancé un nouveau scanner à bas prix, l'Eagle SLI 3840.

Cet appareil de bureau de 45 kg pouvait numériser des dessins de taille E en seulement 15 secondes à une résolution de 200 ppp. Il était capable d'atteindre des résolutions aussi fines que 800 ppp et était vendu 12 800 \$ aux États-Unis.⁴⁶ ANA Tech a commencé à se concentrer davantage sur les logiciels d'édition raster vers 1996. Cette année-là, elle a lancé sa gamme de logiciels SCANSMITH, conçue pour la numérisation et le post-traitement en temps réel de documents raster. L'année suivante, la société a lancé le logiciel PREDITOR (Professional Raster Editor), qui permettait à l'utilisateur d'éditer de grandes images raster, quel que soit l'équipement de numérisation utilisé.

En avril 1998, Intergraph a créé une nouvelle division de systèmes d'imagerie avec Lewis Graham au poste de vice-président et directeur. Cette division comprenait les logiciels de photogrammétrie et de reprographie de l'entreprise, l'ImageStation Z, les scanners de précision PhotoScan TD et le matériel de numérisation ANA Tech. Suite à ce changement de direction, Eugene Kleca et Curt Liepke, tous deux fondateurs d'ANA Tech, ont quitté Intergraph pour créer une nouvelle entreprise, Image Peak Systems.

Intergraph à la fin des années 1980. Durant

les années 1980, Intergraph a connu une croissance rapide, s'est imposé à l'international, est devenu un fabricant majeur de stations de travail et de serveurs UNIX et a gagné des dizaines de milliers d'utilisateurs. L'entreprise avait clairement le vent en poupe. Le numéro de novembre 1989 de The Anderson Report se montrait optimiste quant à l'avenir d'Intergraph :

« À notre avis, l'entreprise a pris les bonnes décisions. Intergraph a réalisé un excellent travail en fusionnant une gamme de produits UNIX avec ses solutions VAX/VMS... Plutôt que de porter des applications existantes sous UNIX, Intergraph a décidé de développer de nouvelles bases orientées objet pour ses logiciels de CAO/FAO. Ce choix comportait un risque encore plus élevé que celui de construire des postes de travail.

Fin 1989, plus de 80 % du chiffre d'affaires système de l'entreprise provenait de la vente de stations de travail UNIX et de logiciels associés. La seule raison pour laquelle ce chiffre n'était pas de 100 % était que certaines applications, comme les logiciels de conception d'usines, n'étaient encore disponibles que sur les systèmes VAX. Intergraph tentait non seulement de développer une activité commerciale en vendant des stations de travail et des serveurs Clipper, mais aussi de vendre des microprocesseurs Clipper à d'autres fournisseurs de systèmes informatiques. Finalement, aucun de ces deux objectifs n'a été atteint. Un domaine où son impact commençait à se faire sentir :

⁴⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1993, p. 3.

⁴⁶ Bulletin d'information sur l'automatisation de l'AEC, juin 1995, p. 12.

MicroStation était cependant disponible sur le marché de la CAO sur PC. MicroStation était disponible sur les PC compatibles IBM et les machines Apple Macintosh, ainsi que sur les stations de travail UNIX d'Intergraph.

Le principal frein à la vente de systèmes commerciaux basés sur Clipper était le manque de logiciels tiers. Intergraph affirmait qu'il existait 500 programmes disponibles pour ces systèmes, la moitié provenant d'éditeurs indépendants. En réalité, peu de ces éditeurs considéraient les systèmes Clipper comme une plateforme principale et nombre de ces logiciels prenaient en charge des applications mineures pour une demande client limitée. Il existait tout simplement peu de logiciels grand public capables de stimuler les ventes de matériel, hormis les logiciels d'Intergraph. Vers la fin de 1989, Intergraph lança plusieurs logiciels de 50 %.

Les stations de travail MHz C300, les 3280 et 3285, fonctionnaient à 14 MIPS, la vitesse initialement prévue pour ce microprocesseur lors de son lancement. À la fin de l'année, Intergraph disposait d'une base installée d'environ 26 000 systèmes Clipper.⁴⁷

Intergraph disposait à ce stade d'un ensemble extrêmement large de ses propres produits logiciels. À l'époque, certaines failles commençaient à apparaître. Par exemple, I/EMS, lancé en 1986, n'en était qu'à sa deuxième version majeure trois ans plus tard. Des produits concurrents, comme Pro/ENGINEER de PTC, avaient non seulement rattrapé I/EMS, mais l'avaient même surpassé en fonctionnalités. Dans les domaines de la cartographie et de l'architecture, Intergraph était clairement le leader du secteur, avec un nombre croissant d'applications exécutées sur ses stations de travail Clipper. De nouveaux progiciels, comme InRoads pour la conception d'autoroutes et InFlow pour la conception hydraulique, devenaient des standards industriels reconnus. L'un de ses points faibles était la conception électronique, où l'entreprise proposait un ensemble de progiciels assez simples pour la conception physique de circuits imprimés et de circuits hybrides.

La fin de l'année 1989 a également marqué un changement de direction important chez Intergraph. L'entreprise a acquis Quintus Computer Systems, développeur d'outils de développement logiciel basés sur Prolog⁴⁸. Elliot James était le PDG de Quintus, qui est ensuite devenu président d'Intergraph. Jim Meadlock a conservé sa présidence du conseil d'administration et son poste de PDG. Cependant, il n'y a jamais eu de doute quant à l'identité réelle des dirigeants. Bien qu'il fût soi-disant semi-retraité et qu'il passât davantage de temps dans sa résidence secondaire de Jupiter, en Floride, l'influence de Meadlock continuait de se faire sentir dans toute l'entreprise.

Dans l'ensemble, à l'aube des années 1990, l'entreprise fonctionnait comme une machine bien huilée. Elle disposait d'excellents produits matériels couvrant tous les besoins des utilisateurs classiques, à l'exception des traceurs, facilement disponibles auprès de sociétés comme Hewlett-Packard et CalComp. Ses logiciels dominaient les marchés de la cartographie haut de gamme et de l'AEC, et elle disposait de logiciels mécaniques adéquats. L'entreprise était rentable et bénéficiait d'une direction plutôt solide. Le problème résidait dans les changements à venir – le passage aux PC et un modèle économique radicalement différent pour les fournisseurs de CAO – qui allaient entraîner Intergraph dans une période de trébuchement, lui faire prendre des décisions difficiles et finalement émerger comme une société de logiciels bien financée, axée sur des secteurs de marché spécifiques.

Essayer d'offrir quelque chose pour tout le monde

Au début des années 1990, la stratégie produit d'Intergraph se caractérisait par une volonté de plaire à tous. L'entreprise a alors lancé une stratégie marketing agressive.

⁴⁷ Le rapport Anderson, décembre 1989, p. 4

⁴⁸ Prolog est un langage de programmation utilisé pour développer des progiciels orientés logique, parfois appelés « intelligence artificielle ».

Intergraph a présenté ses stations de travail et serveurs Clipper comme des produits standard du secteur, ciblant spécifiquement Sun Microsystems. Des publicités ont paru dans de nombreuses publications, affirmant, fonctionnalité par fonctionnalité, que les systèmes Intergraph offraient les mêmes performances que les produits Sun. Intergraph a déployé de gros efforts pour accroître le nombre de logiciels tiers disponibles sur ces systèmes. Cependant, sa tentative de commercialisation des microprocesseurs Clipper auprès d'autres fabricants d'ordinateurs a été suspendue en octobre 1990.

À la fin des années 1990, la société revendiquait la disponibilité de 900 progiciels sur la plateforme Clipper, dont 600 provenaient d'autres entreprises. Malgré cet élan, les observateurs du secteur et les utilisateurs s'interrogeaient sur la viabilité à long terme de la technologie des processeurs propriétaires. Peu après qu'Intergraph se soit engagé à porter MicroStation et I/EMS sur les stations de travail Sun Microsystems, comme décrit précédemment, CAD/CIM Alert a commenté la gamme de produits Clipper :

« Cependant, on se demande combien de temps ces plateformes pourront durer.
« Bien qu'il existe une large base installée de clients, l'époque où les plates-formes matérielles propriétaires régnaient en maître est révolue depuis longtemps. »⁴⁹

Intergraph a néanmoins continué à développer sa gamme de produits Clipper. Lors du salon AUTOFACT '91 à Chicago, la société a lancé le processeur Clipper C400 à deux puces. Cadencé à 40 MHz, il affichait 33 SPECmarks, 33 MIPS et 9 MFLOPS. C'était plus rapide que tout ce que Sun Microsystems avait sur le marché à l'époque et on s'attendait à ce qu'Intergraph puisse augmenter la vitesse jusqu'à 100 MHz à l'avenir. La nouvelle gamme de stations de travail 6400 utilisant ce processeur commençait à 24 900 \$ pour le modèle 6450. Le 6480 avec graphiques 24 bits était vendu au prix de 37 900 \$50. À peu près au même moment, Intergraph annonçait qu'elle ne proposerait plus de systèmes numériques.

Les revenus d'Intergraph ont atteint un sommet de 1,2 milliard de dollars en 1991, bien que les bénéfices n'aient pas été plus élevés qu'en 1987. Le prix de l'action de la société à la mi-1992 était de 17 dollars par action, soit environ le même prix qu'une décennie plus tôt et la moitié de ce qu'il était à la mi-1991.⁵¹ La banalisation de l'industrie de la CAO devenait de plus en plus évidente. Maurice Romaine, l'un des nombreux vice-présidents exécutifs de l'entreprise, a déclaré : « La question est de savoir comment nous parviendrons à proposer des postes matériels de plus en plus économiques tout en offrant des solutions complètes et des services à valeur ajoutée. » Ce problème allait perturber l'entreprise pendant la décennie suivante. À cette époque, l'effectif de l'entreprise atteignait un peu plus de 10 000 personnes.

Des postes de travail C400 supplémentaires ont été introduits tout au long de l'année 1992, tandis que les prix sur Le prix des anciens modèles C300 a considérablement diminué. Début 1992, le prix de l'InterPro 2020 basé sur le C300, avec 16 Mo de mémoire, un disque dur de 486 Mo et un écran couleur 19 pouces, est passé de 16 900 \$ à 12 500 \$. Un 2430 de configuration similaire basé sur le C400 était vendu à 18 500 \$. Alors qu'Intergraph s'efforçait d'améliorer le rapport prix/performances de ses stations de travail, la concurrence s'y attaquait encore plus rapidement. Le modèle 705 de Hewlett-Packard offrait des performances comparables à celles du 2430, mais au prix d'un modèle 2020. Intergraph poursuivit sa lancée et lança début 1993 un processeur C400 à 80 MHz, accompagné d'une nouvelle série de stations de travail. Certaines d'entre elles étaient équipées d'un écran couleur 21 pouces de deux mégapixels.

⁴⁹ Alerte CAO/CIM, mars 1991, p. 12

⁵⁰ Rapport Anderson, décembre 1991, p. 3

⁵¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1992, p. 6

Jusqu'en 1992, la direction d'Intergraph était convaincue, du moins aux yeux des observateurs extérieurs, que construire ses propres stations de travail avec ses propres microprocesseurs était la bonne voie. À cette époque, aucun processeur RISC ne se démarquait clairement parmi les nombreux processeurs RISC présents sur le marché, et des entreprises comme Sun, Digital et Hewlett-Packard avaient déjà changé de cap à plusieurs reprises. Intergraph justifiait les coûts de développement en affirmant qu'à 12 millions de dollars par an, le Clipper représentait moins de 10 % du budget total de R&D de l'entreprise.

Réparti sur 17 000 systèmes informatiques par an, cela représentait un peu plus de 700 dollars par unité. N'ayant pas à faire appel à une autre entreprise pour ces systèmes, Intergraph estimait pouvoir maintenir des prix compétitifs. De plus, en fabriquant tous les composants, Intergraph pouvait les affiner pour qu'ils fonctionnent efficacement ensemble. Bien que ce dernier argument fût pertinent, des raisons économiques allaient bientôt contraindre Intergraph à changer de cap.

Alors qu'Intergraph concentrait une grande partie de l'énergie de l'entreprise sur le matériel Outre son activité, l'entreprise consacrait également des ressources considérables au développement de logiciels, comme décrit ci-dessous. Il s'agissait de l'ensemble de programmes d'application le plus complet jamais proposé par un fournisseur.

MicroStation – Bien que les versions Clipper et PC de ce logiciel aient pris le dessus En priorité, le portage de MicroStation sur d'autres plateformes UNIX a progressé. Une version Sun de MicroStation version 4.0 a été commercialisée début 1992. Alors qu'Intergraph était partisan de l'interface utilisateur MOTIF, standard de l'industrie, Sun promouvait sa propre interface OPEN LOOK. Intergraph et son partenaire Bentley ont trouvé un compromis et fourni les deux interfaces, laissant à l'utilisateur le choix de celle qu'il utiliserait.

Les premières versions de ce logiciel ne tiraient pas pleinement parti du matériel graphique des stations de travail Sun, ce qui se traduisait par des performances médiocres par rapport aux stations de travail InterPro et InterAct d'Intergraph. Il est intéressant de noter que si la station de travail Sun était équipée de deux écrans, le logiciel les prenait en charge de la même manière que MicroStation fonctionnait sur une station de travail Intergraph à double écran.⁵² La prise en charge des stations de travail Hewlett-Packard a suivi mi-1992. MicroStation était proposé à un prix compétitif par rapport à AutoCAD, soit 3 450 \$.

Applications AEC – Intergraph propose une large gamme de solutions architecturales et civiles Les applications d'ingénierie étaient comparables à celles de n'importe quel fournisseur. Ces applications couvraient tous les aspects, de l'électricité au CVC, en passant par la topographie et la conception de routes. La plupart fonctionnaient relativement bien ensemble. Ce marché particulier évoluait rapidement des postes de travail UNIX vers les PC, et les revendeurs de l'entreprise assumaient une part croissante des responsabilités de vente et de support pour ces clients.

Système de conception d'usine – Le logiciel PDS, développé en collaboration avec Zydex Engineering, est rapidement devenu un élément clé de l'activité d'Intergraph. Si le logiciel AEC était généralement vendu à de petites entreprises, sauf dans le secteur de la conception routière, le PDS restait un marché axé sur les postes de travail et les clients étaient de grandes sociétés d'ingénierie et des propriétaires-exploitants. Le principal concurrent était le PDMS, développé par Cadcentre au Royaume-Uni. Plusieurs packages de visualisation étaient disponibles pour prendre en charge les applications PDS et AEC. ModelView offrait une variété de sélections de couleurs et de définitions de textures, ainsi que plusieurs méthodes alternatives de génération d'images, notamment le lancer de rayons. DesignReview étend cette fonctionnalité à la navigation dans des modèles tridimensionnels complexes.

⁵² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1992, p. 4

Cartographie – Le logiciel de cartographie de l'entreprise avait été repensé au cours des années précédentes et réintroduit sous le nom d'environnement SIG modulaire (MGE). Bien plus orienté bases de données que les logiciels précédents, il prenait en charge les systèmes de gestion de bases de données Oracle, Informix et Ingress. L'entreprise se concentrait principalement sur la production de cartes pour les agences gouvernementales et les organisations actives dans l'exploration pétrolière et gazière. Le principal concurrent de l'entreprise était ESRI, davantage axé sur la cartographie thématique.

Gestion des informations sur les installations – Une part croissante de l'activité d'Intergraph Intergraph vendait des systèmes de cartographie aux compagnies d'électricité, de gaz et de téléphone. Les logiciels de cartographie automatisée et de gestion des installations (AM/FM) combinaient cartographie, gestion de bases de données et applications spécialisées. Intergraph a baptisé son dernier produit dans ce domaine FRAMME (Facilities Rulebase and Application Model Management Environment). Intergraph était particulièrement fier des compagnies qui avaient informatisé 100 % de leurs cartes. Ils ont baptisé ce « Club 100 % ». Mi-1992, le « club » comptait 15 membres.

Gestion des envois – Intergraph a intégré à ses logiciels de cartographie et de visualisation graphique des logiciels spécialisés pour répondre aux besoins des centres d'appels d'urgence. Il s'agissait d'un excellent exemple d'extension de la technologie existante à un nouveau marché. Ce secteur allait devenir un élément majeur de l'activité d'Intergraph, non sans quelques difficultés de croissance.

Mécanique – Intergraph a commencé à consacrer davantage de ressources au développement mécanique Logiciel de conception et de fabrication à la fin des années 1980. La version 1.3 d'I/EMS est sortie début 1990 avec le dimensionnement dynamique, la vérification des interférences, une interface utilisateur personnalisable et d'autres améliorations de productivité. Elle a été suivie plus tard dans la même année par I/Punch pour les machines de découpe au jet d'eau et au laser, I/Fold pour la conception de tôles et I/Design pour la modélisation conceptuelle.

Plusieurs autres versions ont rapidement suivi. Intergraph proposait son propre logiciel d'analyse ainsi qu'Applied Structure, sous licence de Rasna Corporation et vendu sous le nom d'I/Rasna. En mars 1993, Intergraph a baissé le prix d'entrée d'I/EMS de 20 000 \$ à 9 900 \$ en lançant une version proposant uniquement des fonctionnalités de conception et de modélisation de base, appelée EMS Foundation. D'autres packs de modules EMS se vendaient entre 17 000 \$ et 25 900 \$.

Électronique – À la mi-1992, la filiale d'Intergraph Dazix vendait une suite assez complète de logiciels pour la conception de circuits intégrés, de cartes de circuits imprimés et de modules multipuces.⁵³

Intergraph et le gouvernement fédéral

Aucune discussion sur Intergraph ne serait complète sans un examen détaillé des relations de l'entreprise avec le gouvernement fédéral. Au fil des ans, cette activité s'est articulée autour de trois axes principaux : des projets de programmation sur mesure, dont beaucoup impliquaient des travaux classifiés ; la vente de matériel et de logiciels Intergraph standard ; et d'importants contrats d'appel d'offres, notamment avec le Corps des ingénieurs de l'armée américaine et l'US Navy.

Intergraph a vendu plusieurs systèmes basés sur VAX à divers bureaux du Corps des ingénieurs avant 1986. Cette même année, le Corps a lancé un appel d'offres pour une vingtaine de systèmes de CAO destinés à être installés dans ses bureaux d'études à travers le pays. Outre

⁵³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1992, p. 6

Intergraph, dont les soumissionnaires sérieux comprenaient Auto-trol Technology⁵⁴ et McAuto, a remporté ce contrat d'une valeur de plus de 80 millions de dollars. sur.

Le programme CAD-2 de la Marine était bien plus vaste que tous les achats de CAO antérieurs et postérieurs. En 1981, la Marine a attribué à Computervision un important contrat pour des systèmes destinés à des applications mécaniques et AEC. Baptisé CAEDOS (Computer-Aided Engineering and Documentation System), il s'agissait du premier contrat du secteur de la CAO à être qualifié, dans le milieu des achats, de « contrat à quantité indéterminée, livraison indéterminée ». Cela signifiait que le gouvernement attribuait un contrat au soumissionnaire retenu sans aucune garantie qu'il achèterait la totalité du produit visé, bien qu'une quantité minimale fût généralement définie. Une quantité maximale pour chaque article était également définie dans le contrat.

Parfois, ces contrats étaient une mine d'or pour le fournisseur, parfois un désastre. CAEDOS était une mine d'or pour Computervision. Le contrat, attribué par le Naval Weapons Center de China Lake, en Californie, prévoyait un minimum de 135 postes de travail et un maximum de 405. En 1985, la Marine avait acheté le nombre maximal de postes de travail autorisé et Computervision avait reçu des commandes pour 99,9 millions de dollars de matériel, de logiciels et de services de maintenance. En décembre 1985, la Marine prévoyait de conclure un nouveau contrat pour des systèmes de CAO de nouvelle génération d'ici 1987.

Cela ne s'est pas produit et Computervision a probablement enregistré des millions de revenus supplémentaires auprès de la Marine avec de petits contrats à source unique pour des systèmes et des postes de travail supplémentaires ainsi que pour la maintenance au cours des six prochaines années.

Dale Christensen a donné une présentation détaillée du CAD-2 à Washington en décembre 1985, lors de la Conférence sur l'infographie de la Défense. Christensen avait participé au précédent contrat Computervision et avait joué un rôle déterminant dans la création de la National Computer Graphics Association (NCGA) en 1980. Le lancement officiel de l'acquisition du CAD-2 a eu lieu lors d'une conférence de pré-sollicitation au Naval Surface Weapons Center de White Oak, dans le Maryland, le 7 février 1986, au milieu d'une tempête de neige assez forte. À cette occasion, la Marine a publié une demande d'information préliminaire (RFI).

CAD-2 (ce nom est en fait entré en usage un peu plus tard) était censé être le Étape intermédiaire d'un processus en trois étapes. CAEDOS, qui automatisait des processus discrets, était considéré comme la première étape. CAD-2, la deuxième acquisition, couvrirait la période de 1987 à 1991 et étendrait l'automatisation de ces processus discrets. En 1993, la Marine a planifié un troisième achat qui relierait plusieurs processus automatisés. L'idée semblait prometteuse. Le problème était que la Marine s'est avérée incapable d'exécuter l'achat de CAD-2 dans les délais impartis et que la technologie évoluait plus vite que la Marine ne pouvait maintenir ses spécifications à jour.

Les plans initiaux pour l'acquisition du CAD-2 ont pris la forme d'une matrice de Exigences fonctionnelles. Cinq domaines techniques différents ont été identifiés : conception, analyse technique, fabrication, dessin et publication technique. La Marine a identifié quatre processus : architecture navale, mécanique, électronique et AEC. Hormis le fait que la conception navale et l'AEC ne comportaient aucune exigence de fabrication, chaque procédé présentait des besoins dans chaque domaine technique. Un amendement à la demande d'information de juillet 1986 a ajouté un domaine supplémentaire, la conception des aéronefs, au projet initial de spécifications.

⁵⁴ J'étais à l'époque à la tête du groupe Systèmes gouvernementaux d'Auto-trol et directement responsable de la candidature de l'entreprise au Corps des ingénieurs

En 1986, le plan prévoyait d'attribuer plusieurs contrats pour du matériel et des logiciels disponibles sur le marché. Il s'agirait de contrats à quantité et à livraison indéterminées, auprès desquels les organisations de la Marine commanderaient ce dont elles avaient besoin. Bien que la Marine ait répété que le programme CAD-2 serait d'envergure, aucun chiffre n'a été fourni par le gouvernement. Un chiffre a toutefois retenu l'attention : plus de 40 000 techniciens civils et militaires y travaillaient. À cette époque, le gouvernement fédéral, sous la présidence de Reagan, travaillait à une Marine de 600 navires. Les médias ont commencé à parler de cet achat comme d'un programme de 500 à 1 milliard de dollars.

La plupart des fournisseurs s'attendaient à un appel d'offres officiel avant la fin de l'année 1986. La Marine a donc programmé une série de réunions avec les soumissionnaires potentiels afin de discuter des spécifications. Elle souhaitait recueillir l'avis de l'industrie sur ce qui dépassait les capacités actuelles des fournisseurs, ainsi que sur ce qui avait été laissé de côté. Ces réunions ont eu lieu au Naval Weapons Center de China Lake, en Californie. Plus de 50 entreprises se sont rendues dans ce centre, au cœur du désert de Mojave, pour passer quelques heures à discuter des spécifications préliminaires avec des membres de la Marine, issus de diverses organisations navales.

À China Lake, Christensen avait annoncé que l'appel d'offres serait lancé entre février et avril 1987, mais il devint rapidement évident que ce ne serait pas le cas. La Marine lança donc une deuxième demande d'informations début janvier 1987. Cette deuxième demande d'informations impliquait plusieurs changements conceptuels majeurs. Le plus important était qu'au lieu de se concentrer sur des disciplines d'ingénierie distinctes, l'approvisionnement était restructuré en cinq achats spécifiques centrés sur le commandement :

- Navires - Naval Sea Systems Command (NAVSEA) • Avions - Naval Air Systems Command (NAVAIR) • Bâtiments - Naval Facilities Engineering Command (NAVFAC) • Électronique - Space and Naval Warfare Systems Command (SPAWAR) • Impression - Naval Supply Systems Command (NAVSUP)

La Marine prenait de plus en plus conscience que chacun de ces domaines avait des exigences spécifiques. Le nouveau plan consistait à établir un socle commun d'exigences pour les équipements informatiques et de communication, les systèmes d'exploitation, les logiciels de bureautique et les capacités de CAO de base, ainsi que des logiciels spécifiques à chaque commandement. En janvier 1987, la Marine a demandé aux fournisseurs de répondre rapidement à la deuxième demande d'informations afin de pouvoir lancer des appels d'offres. L'un des problèmes était que la Marine prévoyait de publier un seul document d'appel d'offres consolidé, chaque exigence étant identifiée quant à son applicabilité à des appels d'offres spécifiques.

Début 1988, la responsabilité du CAD-2 fut transférée du Commandement des systèmes maritimes de la Marine au Commandement de l'automatisation des données navales. À cette époque, des montants allant jusqu'à 2,5 milliards de dollars étaient évoqués pour cette acquisition.

Le Bureau de la comptabilité générale avait entrepris une analyse du programme début 1987, à la demande de la Commission des crédits de la Chambre des représentants. Son rapport initial, intitulé « Problèmes concernant les spécifications techniques pour l'acquisition du système CAO/FAO de la Marine », publié en mars 1988, concordait avec la plupart des fournisseurs sur le fait que les spécifications étaient excessivement détaillées et entraîneraient des coûts excessifs.

Un deuxième rapport de la GSA, publié en mai 1988 et intitulé « L'acquisition de systèmes CAO/FAO de la Marine a du mérite, mais des améliorations de gestion sont nécessaires », affirmait que la Marine n'avait pas respecté les réglementations d'approvisionnement du ministère de la Défense. Plus précisément, le rapport précisait que

« La réglementation exige que les besoins des utilisateurs soient définis et validés, que des solutions alternatives soient évaluées et qu'un plan de gestion pour guider une acquisition soit élaboré, respectivement, avant qu'une solution système ne soit définie dans une spécification technique. » Ce rapport recommandait que la Marine reporte la publication des appels d'offres CAD-2.

Tout au long du processus d'approvisionnement, la Marine a insisté sur le fait qu'il s'agissait d'un L'acquisition de stations de travail UNIX et le manque de puissance des PC pour répondre à ses besoins. En juin 1988, la Marine peinait à gérer son budget d'équipement informatique et l'inquiétude grandissait quant à la provenance des fonds nécessaires au CAD-2. Afin d'économiser ses fonds, la Marine limita ses achats de CAD à 50 000 dollars jusqu'à l'attribution du CAD-2.

Cela a permis aux revendeurs AutoCAD locaux de commencer à vendre des systèmes PC à la Marine comme solutions « provisoires ». Le cheval de Troie était aux portes de la forteresse. Finalement, la Marine a réduit le marché à trois appels d'offres : un pour NAVSEA, un pour NAVFAC et un pour NAVAIR. Ces appels d'offres ont été lancés en 1999 et 2000.

Intergraph a remporté le premier des contrats CAD-2 de la Marine, un contrat de 362 millions de dollars Contrat NAVSEA de 12 ans, conclu en avril 1991. Le principal concurrent était Planning Research Corporation, maître d'œuvre de l'appel d'offres de Computervision. À l'annonce de l'attribution du contrat en mars, PRC a déposé une réclamation, mais celle-ci a rapidement été abandonnée et le contrat avec Intergraph a été finalisé peu après.

Le contrat NAVSEA portait sur le logiciel I/EMS ainsi que sur des stations de travail et des serveurs Clipper. Bien que le cahier des charges de la Marine exigeait des ordinateurs standard, notamment l'utilisation du système d'exploitation UNIX, il n'excluait pas les composants propriétaires tels que les microprocesseurs Clipper. Au cours des trois premières années, Intergraph a fourni à la Marine pour 115 millions de dollars de matériel, de logiciels et de services basés sur ce contrat. contracter.

Le deuxième contrat CAD-2 de la Marine à être attribué était celui de la Marine Commandement des installations. Communément appelé NAVFAC, ce contrat portant sur 4 200 postes de travail et plus de 1 000 serveurs a été initialement attribué à Intergraph en septembre 1992, mais a été contesté par Federal Computer Corporation (FCC) et Cordant Incorporated, un intégrateur système basé à Reston, en Virginie (initialement appelé Centel Federal Systems).

La protestation reposait sur l'affirmation selon laquelle le critère d'évaluation de la Marine avait favorisé Intergraph. La Commission d'appel des contrats de la GSA a ordonné à la Marine soit d'attribuer le contrat au soumissionnaire le moins-disant, en l'occurrence la FCC, soit de lancer un nouvel appel d'offres avec des critères d'évaluation mieux définis.

Après une année de bataille juridique et un nouvel appel d'offres, la Marine a négocié un accord pour diviser le contrat, estimé à 550 millions de dollars, entre Intergraph et Cordant. Cette dernière société a proposé une solution basée sur le logiciel AutoCAD d'Autodesk fonctionnant sur des stations de travail Sun Microsystems. La proposition d'Intergraph envisageait une combinaison de stations de travail Clipper et de systèmes Windows NT. FCC, l'organisation initialement contestataire, a finalement décidé de ne pas participer au nouvel appel d'offres. Selon les pratiques habituelles des marchés publics, seul un million de dollars d'achats réels était garanti à chaque fournisseur. Ce contrat a été rapidement approuvé pour les deux fournisseurs dans les 30 jours suivant l'attribution du contrat.⁵⁵

⁵⁵ J'étais membre d'un comité consultatif créé par la Marine pour l'aider à mettre en œuvre ces systèmes.

Les contrats NAVFAC permettaient à d'autres agences gouvernementales fédérales d'acheter du matériel et des logiciels auprès d'Intergraph et de Cordant. Cela a permis au Corps des ingénieurs de l'armée de mettre à niveau les systèmes VAX qu'il avait acquis auprès d'Intergraph à la fin des années 1980 avec des systèmes UNIX et PC plus performants et moins coûteux. Les agences civiles du gouvernement fédéral, telles que le Département d'État et le Département de l'Énergie, ont également pu acquérir ces contrats jusqu'à un maximum de 50 millions de dollars de matériel et de logiciels. Au cours des quatre années

suivantes, le Corps des ingénieurs, la Marine et d'autres agences gouvernementales ont acquis près de 250 millions de dollars de matériel, de logiciels et de services CAD-2 grâce aux deux contrats NAVFAC, répartis à parts égales entre les deux fournisseurs. L'armée de terre achetait généralement des produits Intergraph, tandis que la Marine privilégiait AutoCAD. La plupart des systèmes installés étaient des PC sous Windows NT.

Le troisième volet du CAD-2, le contrat NAVAIR/SPAWAR, fut attribué à Intergraph en juillet 1994. Comme les autres contrats, il fit l'objet d'une contestation, cette fois de la part de Grumman Aircraft. La GSA retarda l'attribution pendant quelques mois, mais celle-ci fut finalisée en novembre. Ce contrat portait sur 3 600 postes de travail et 1 000 serveurs, et incluait des logiciels de conception mécanique et électronique. D'une valeur de 398 millions de dollars, il offrit à Intergraph l'opportunité de vendre au DOD pour plus d'un milliard de dollars de matériel, de logiciels et de services sur une période de près de 15 ans à compter de l'attribution du premier contrat NAVSEA.

Un aspect intéressant de ce dernier contrat était que le test de référence de la Marine Ce projet a été réalisé près de 18 mois avant l'attribution du contrat. À l'époque, Intergraph proposait ses stations de travail Clipper série 6400. Cette gamme de produits ayant été abandonnée au moment de l'attribution du contrat, la Marine a pu remplacer de nombreux postes par des PC plus récents sous Windows NT, réalisant ainsi des économies considérables sur les coûts unitaires. Ce dernier contrat CAD-2 a été attribué près de neuf ans après que la Marine ait lancé des plans de modernisation de son infrastructure de conception technique.

La relation d'Intergraph avec la Marine est devenue compliquée lorsque Intergraph a été vendu Début 1998, UGS a cédé sa division mécanique, comprenant I/EMS et Solid Edge, à Unigraphics Solutions, comme décrit ci-dessous. I/EMS ne fonctionnait que sur les stations de travail Clipper d'Intergraph et UGS n'avait aucun intérêt à poursuivre le développement de ce progiciel désormais obsolète. De plus, la Marine abandonnait progressivement UNIX au profit des PC Windows NT comme plate-forme standard. Mi-1999, UGS et Intergraph ont obtenu de la Marine un accord pour remplacer I/EMS par la version Windows NT d'Unigraphics sur une période donnée.

Le jeu devient plus difficile

En collaboration avec Bentley Systems, Intergraph a lancé MicroStation PC 4.0 dans le Quatrième trimestre 1990. Il incluait un nouveau langage de programmation utilisateur, le MicroStation Development Language (MDL), qui permettait aux utilisateurs d'intégrer du code C dans leurs applications MicroStation personnalisées. Ce développement s'est avéré crucial et, pendant plus d'une décennie, Bentley a utilisé le MDL comme principal outil de développement d'applications. À cette époque, Intergraph a commencé à développer un réseau de revendeurs pour vendre la version PC de MicroStation et les applications PC associées. La force de vente directe de l'entreprise

⁵⁶ Bulletin d'information d'AEC Automation, avril 1994, p. 10

⁵⁷ Bulletin d'information d'AEC Automation, juillet 1997, p. 10

était le canal de distribution exclusif de MicroStation sur les propres stations de travail Clipper d'Intergraph.

En 1992, Intergraph a finalement semblé reconnaître Autodesk dans le cadre de la compétition que l'entreprise proposait aux fournisseurs clés en main traditionnels. L'une de ses mesures concurrentielles consistait à offrir un exemplaire de MicroStation à 500 \$ pour chaque exemplaire d'AutoCAD fourni.

Alors que le PC gagnait du terrain sur le marché de la CAO, Intergraph commença à le prendre de plus en plus au sérieux. En novembre 1992, lors d'AUTOFACT '92, l'entreprise annonça que MicroStation 5, prévue pour 1993, serait disponible sous forme d'application Windows NT. De plus, l'entreprise annonça que sa large gamme d'applications basées sur MicroStation serait également portée sous Windows NT pour fonctionner à la fois sur PC et sur ses propres stations de travail Clipper, qui prendraient bientôt en charge NT ainsi que sa propre version d'UNIX, généralement appelée CLIX. Parallèlement, Intergraph annonça son intention de continuer à fabriquer ses propres stations de travail UNIX. Selon Tommy Steele, récemment entré chez Intergraph après une longue carrière chez IBM, « ... nos utilisateurs auront le choix entre deux environnements d'exploitation : UNIX ou NT. Intergraph assurera une interopérabilité transparente pour les environnements multi-OS. »⁵⁸

Au début de l'année 1993, Intergraph semblait devoir affronter des difficultés pour effectuer la transition vers Windows NT tout en conservant tous ses produits UNIX existants. D'ailleurs, Engineering Automation Report déclarait : « 1993 est une année qu'Intergraph aurait préféré éviter. Il devient de plus en plus difficile pour eux de produire des stations de travail qui égalent les performances de calcul des autres fournisseurs. »⁵⁹ Début 1993, plusieurs nouvelles stations de travail et serveurs basés sur les processeurs C400 ont été lancés.

Bien que la société ait introduit des systèmes C400 supplémentaires à l'avenir, ce fut la dernière introduction majeure de Clipper par la société.

Pour la plupart, ces appareils étaient compétitifs en termes de prix par rapport à l'offre de la concurrence. Intergraph bénéficiait d'un avantage concurrentiel sur ses concurrents matériels : il proposait des écrans de 19, 21 et 27 pouces, dont certains étaient fabriqués par ses soins, tandis que d'autres ne proposaient pas ces écrans plus grands. Le principal problème auquel l'entreprise était confrontée résidait dans la volonté croissante de ses clients de standardiser leurs produits auprès d'un seul fabricant d'ordinateurs. Si une entreprise achetait des stations de travail Hewlett-Packard et MicroStation et décidait ensuite de migrer vers Pro/ENGINEER, elle pouvait le faire.

Cette flexibilité n'existait pas si l'entreprise achetait des machines propriétaires Intergraph.⁶⁰

En mars 1993, une série de changements de direction ont eu lieu chez Intergraph. Elliott James, Le président des trois années précédentes a quitté l'entreprise et Jim Meadlock est revenu de sa semi-retraite pour reprendre les rênes. Lew Epstein, vice-président des ventes, a également quitté l'entreprise, tout comme Warren Winterbottom, qui avait développé le réseau de revendeurs MicroStation. Doug Gerull, vice-président exécutif de l'activité cartographie, a également été victime de la réorganisation.

Winterbottom a finalement rejoint Bentley pour diriger ses opérations de vente alors qu'elle se préparait à se séparer d'Intergraph, comme indiqué ci-dessous.

La transition de produit imminente commençait à avoir un impact sur les résultats financiers de l'entreprise. Au premier trimestre 1993, Intergraph enregistra une légère hausse de 2 % de son chiffre d'affaires, atteignant 282 millions de dollars, mais afficha une perte de 7,7 millions de dollars. Un signe avant-coureur.

⁵⁸ Bulletin d'information d'AEC Automation, décembre 1992, p. 18

⁵⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, janvier 1993, p.

⁶⁰ 3 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1993, p. 5

Le problème majeur a été la chute des commandes, qui sont passées de 184 millions de dollars au même trimestre de l'année précédente à 140 millions de dollars. À ce stade, l'activité de l'entreprise se composait d'environ un tiers de logiciels (dont 20 % pour MicroStation) et deux tiers de matériel informatique. Le deuxième trimestre n'a pas été plus prometteur, avec un chiffre d'affaires en baisse à 249 millions de dollars et une perte de 18,6 millions de dollars.

Français Lors du salon A/E/C SYSTEMS '93 en juin 1993 à Anaheim, en Californie, Intergraph a présenté la nouvelle version 5 de MicroStation qu'elle prévoyait de sortir plus tard dans l'année, ainsi que plusieurs nouvelles applications d'architecture et de génie civil résultant de son acquisition d'une petite société de logiciels de Huntsville appelée AEC Group l'année précédente. Interrogés sur les projets d'un nouveau processeur C500, les dirigeants de l'entreprise sont restés très évasifs.⁶¹ En fait, dès l'été 1993, il était clair que le C500 ne verrait pas le jour. Le 7 juillet 1993, Intergraph a annoncé avoir accepté de collaborer avec Sun Microsystems au développement d'un nouveau microprocesseur SPARC 64 bits appelé UltraSPARC.

Dans le cadre de cette nouvelle stratégie, l'équipe de conception Clipper d'Intergraph était intégrée à l'équipe de conception de Sun. À l'époque, le plan prévoyait également qu'Intergraph implémente Windows NT sur la plateforme SPARC, bien que Sun ait clairement indiqué qu'il ne s'agirait pas d'un produit Sun. Intergraph disposait déjà d'une version de Windows NT fonctionnant sur la plateforme Clipper, présentée lors du Windows World '93 en mai 1993. À l'annonce de la collaboration avec Sun, on s'attendait à ce que l'UltraSPARC ne soit pas disponible avant 1995. Si Intergraph cherchait simplement un remplaçant au Clipper, il est surprenant qu'elle n'ait pas choisi une alternative facilement disponible, comme l'Alpha de DEC ou le R4400 de MIPS. Intergraph a répondu qu'il y avait des enjeux commerciaux à prendre en compte et qu'elle appréciait la stratégie produit à long terme de Sun.

Intergraph a honoré son engagement concernant MicroStation NT en août 1993, ainsi que plusieurs applications d'architecture, d'ingénierie et de SIG. Un système combinant matériel et logiciel, le PC 433, a été lancé au prix attractif de 6 500 dollars. Il était équipé d'un processeur Intel 486 cadencé à 33 MHz, de 16 Mo de mémoire, d'un écran couleur 17 pouces et du logiciel MicroStation.

Le passage au PC était illustré par un nouveau système SIG d'entrée de gamme, le pack MGE DOS SOLUTIONStation. Il comprenait le produit PC d'environnement SIG modulaire d'Intergraph (MGEPC-1), MapInfo pour Windows 2.1 et un Intergraph Technical Desktop-1 (TD-1), le tout pour seulement 11 999 \$. Le TD-1 était un PC équipé d'un processeur Intel 486-DX à 66 MHz, doté de 16 Mo de mémoire, d'un disque dur de 248 Mo et d'un écran de 17 pouces.

MicroStation Version 5 a commencé à être commercialisé fin 1993 pour Windows, DOS (il y a De nombreux utilisateurs appréciaient encore la façon dont DOS permettait un contrôle précis des opérations informatiques, ainsi que Windows NT. L'une des fonctionnalités clés de la version 5 était la lecture et l'écriture de fichiers AutoCAD .dwg. L'interopérabilité avec AutoCAD allait désormais devenir une caractéristique de MicroStation. La disponibilité de la version 5 sur les plateformes UNIX, y compris le matériel Intergraph, était prévue pour le premier semestre 1994.

Pendant ce temps, l'entreprise continuait d'investir de l'argent dans ses logiciels mécaniques Activité dirigée par le vice-président Bill McClure. La version 3 d'I/EMS a été présentée à AUTOFACT '93 avec un outil de conception variationnelle et paramétrique appelé SmartSketch. Il utilisait un curseur intelligent permettant aux utilisateurs de saisir rapidement les relations et les contraintes.

⁶¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1993, p.

⁶² 11 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1993, p. 5

Au début de 1994, l'entreprise réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 200 millions de dollars. Le domaine mécanique, bien que plus de la moitié soit matérielle et que MicroStation représente une part importante du logiciel, était concerné. Pour soutenir MicroStation en tant qu'outil de conception mécanique bidimensionnelle et de dessin aux normes ANSI, Intergraph a acquis une licence pour un progiciel de 500 \$ appelé MicroDraftsman auprès de HLB Technologies de Blue Ridge, en Virginie. Un package séparé, Mechanical MicroStation, qui prenait en charge les normes de dessin ISO et DIN, a été vendu en Europe.

Le thème marketing d'Intergraph pour son logiciel mécanique était « l'art à la pièce » ou le La capacité à tout faire, du stylisme créatif à l'ingénierie détaillée des produits, en passant par la documentation et la fabrication. Un progiciel peu médiatisé était I/Design, une option EMS offrant des fonctionnalités et une interface utilisateur plus adaptées aux besoins des designers industriels qu'à ceux des simples ingénieurs concepteurs. La visualisation était assurée par le logiciel ModelView de l'entreprise.

Il est difficile d'expliquer pourquoi Intergraph n'a pas connu plus de succès sur le marché mécanique. Plusieurs facteurs ont contribué à ce succès : l'absence d'un marketing agressif, une force de vente concentrée sur les produits AEC et de cartographie grand public de l'entreprise, des logiciels mécaniques très vastes mais moins complets fonctionnellement que ceux de la concurrence, et une concentration insuffisante de l'entreprise sur ce marché.

63

I/EMS était disponible sur les stations de travail Sun et SGI64, ainsi que sur les stations Clipper de l'entreprise, mais rien n'indiquait que le logiciel serait porté sur PC et l'entreprise n'a pas donné suite à son projet de portage d'I/EMS sur les stations de travail Hewlett-Packard. Alors qu'Intergraph transférait la majorité de sa gamme de logiciels vers la plateforme Windows NT, I/EMS faisait exception, restant une application UNIX. Le manque d'intérêt pour NT concernant I/EMS s'expliquait principalement par le développement d'un tout nouveau produit mécanique : Solid Edge.

La concentration matérielle d'Intergraph a continué de se déplacer vers les PC. Au printemps En 1994, la société a lancé le TD-2 (Technical Desktop-2), qui intégrait le microprocesseur Pentium d'Intel et le système d'exploitation Windows NT de Microsoft. Doté d'un processeur à 66 MHz, de 16 Mo de mémoire principale, d'un disque dur de 540 Mo, d'une carte vidéo Weitek P9000 et d'un écran 17 pouces, le TD-2 était vendu 4 875 \$. Il a rapidement été ajouté au contrat NAVFAC d'Intergraph décrit ci-dessus.

L'évolution de la relation Bentley/Intergraph.

Rétrospectivement, 1993 est l'année où il est devenu évident que le modèle économique d'Intergraph était fondamentalement défectueux. Au cours du quatrième trimestre de cette année-là, les ventes de l'entreprise ont chuté de 12,5 % à 269 millions de dollars et l'entreprise a affiché une perte de 70 millions de dollars après avoir enregistré une charge de 76 millions de dollars résultant de la fermeture d'usines de fabrication et de distribution en Europe.

Réunion du Groupe international d'utilisateurs graphiques (IGUG) de mai 1994 à Huntsville a marqué un nouveau changement significatif dans la stratégie matérielle et une transformation majeure dans la relation entre Intergraph et Bentley. Meadlock a annoncé que, bien qu'Intergraph

⁶³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, janvier 1994, p. 6

⁶⁴ Control Data Corporation avait un accord avec Intergraph pour revendre I/EMS sur les postes de travail SGI ainsi que avec des logiciels CDC supplémentaires. Il ne semble pas que cela ait jamais généré de revenus significatifs pour Intergraph.

⁶⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1994, p. 14

continuerait à revendre le logiciel MicroStation, il ne serait plus le canal exclusif des produits Bentley à compter du 1er janvier 1995. Voir le chapitre 10 pour une discussion supplémentaire concernant la scission entre les deux sociétés.

Lors d'une présentation digne du COMDEX, Jim Meadlock a annoncé que l'avenir d'Intergraph reposait sur les systèmes informatiques équipés de microprocesseurs Intel et de systèmes d'exploitation Microsoft, notamment Windows NT. Il était accompagné à la tribune de David House, vice-président clé d'Intel, et de Mike Maples, vice-président exécutif de Microsoft. L'entreprise a tout mis en œuvre pour se présenter comme un acteur majeur de l'industrie informatique. Tommy Steele a déclaré : « Intergraph est le plus grand site de développement NT après Microsoft. »⁶⁶

Huit ans plus tôt seulement, Intergraph annonçait que l'avenir résidait dans UNIX et la station de travail Clipper. Les clients devaient désormais se préparer à un nouveau changement de plateforme majeur. L'entreprise a été, dans une certaine mesure, contrainte de faire cette annonce. Après cinq trimestres consécutifs sans bénéfices, il devenait de plus en plus évident que le Clipper coûtait beaucoup trop cher en R&D et en production, tandis que l'entreprise peinait à suivre la concurrence en termes de performances.

Au cours des mois précédents, nous avons parlé du portage de Windows NT sur la plate-forme Clipper s'était tari et l'accord avec SUN pour développer conjointement un processeur UltraSPARC 64 bits fonctionnant sous NT ne semblait jamais voir le jour. Les employés d'Intergraph qui travaillaient avec Sun étaient discrètement devenus des employés de Sun. Apparemment, Intergraph travaillait toujours sur le portage de NT sur la plateforme Sun, mais le faisait sous contrat plutôt que dans le cadre d'une coentreprise.

Dans le style typique de Meadlock, il a vu qu'en quelques années Windows NT et ses dérivés remplaceraient UNIX comme système d'exploitation privilégié pour les applications d'ingénierie. Comme d'habitude, il avait non seulement raison, mais il avait aussi quelques années d'avance sur la plupart de ses concurrents. L'entreprise souhaitait utiliser des microprocesseurs Intel standard et y ajouter les accélérateurs graphiques et les écrans d'Intergraph. Les unités ainsi obtenues se situeraient entre les PC et les stations de travail en termes de performances ; c'est pourquoi Intergraph a décidé de les appeler « stations de travail personnelles ». En développant sa propre gamme de PC et de serveurs, Intergraph espérait optimiser l'activité de son infrastructure de production. L'annonce comprenait notamment trois nouveaux PC basés sur les processeurs Intel 90-Processeur Pentium Mhz appelé TD-3, TD-4 et TD-5.

Les postes de travail personnels d'Intergraph étaient généralement plus chers que les PC standard Mais moins cher que les stations de travail UNIX. Alors qu'un TD-2 démarrait à environ 6 000 \$, un TD-5 équipé de deux écrans 27 pouces et de l'accélérateur graphique GLI hautes performances coûtait près de 58 000 \$. L'entreprise a souhaité commercialiser ces unités sur un marché bien plus large que ses propres clients CAO et cartographie. Dans le cadre de sa stratégie de commercialisation de PC, Intergraph disposait d'un stand dédié à ses produits matériels lors de la conférence A/E/C SYSTEMS'94 à Washington, D.C., et présentait également ses ordinateurs sur les stands d'autres fournisseurs. Il était étrange de voir AutoCAD tourner sur un système informatique Intergraph sur le stand Xerox.

Bien que la transition vers les postes de travail personnels ait été plutôt simple pour La plupart des logiciels d'Intergraph ont été affectés, mais cela a entraîné des problèmes importants pour l'organisation mécanique de l'entreprise. Fin 1994, l'entreprise envisageait encore de porter I/EMS.

⁶⁶ Rapport Anderson, mai 1994, p. 5 Rapport

⁶⁷ sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1994, p. 8

vers Windows NT, mais en attendant, Intergraph a décidé de proposer la version Solaris d'UNIX de Sun Microsystems sur ses systèmes TD. Cela a permis à Intergraph de proposer I/EMS, y compris une nouvelle version I/EMS Lite, sur ces ordinateurs. Il s'agissait d'une solution improvisée qui n'a pas suscité beaucoup d'enthousiasme chez les clients. I/EMS Lite était une version allégée d'EMS vendue 7 900 \$. Elle incluait SmartSketch, des solides basés sur des fonctions avec des révisions pilotées par les dimensions, des fonctions de dessin et une intégration avec des applications d'analyse et de fabrication. Parallèlement, Intergraph a réduit le prix d'EMS Foundation à 4 900 \$ et celui d'EMS Cornerstone, le pack de modules le plus fréquemment acheté, de 17 900 \$ à 14 900 \$.

Début 1995, la nomenclature des stations de travail personnelles a été modifiée. Le TD-3 est devenu le TD-30, et les versions multiprocesseurs de ces systèmes ont été rebaptisées TDZ-30, TDZ-40 et TDZ-60. Ces dernières utilisaient des processeurs Pentium 100 MHz d'Intel et pouvaient accueillir jusqu'à six processeurs dans le cas du TDZ-60. Ce dernier était doté de 128 Mo de mémoire extensible à 1 Go.

Mi-1995, Intergraph avait restructuré l'entreprise en cinq unités commerciales, chacune dotée de responsabilités en matière de résultats. Il s'agissait des Solutions logicielles, des Systèmes informatiques, des Systèmes fédéraux, de l'Électronique (Dazix) et de la Sécurité publique, cette dernière étant une activité relativement nouvelle axée sur la vente de systèmes de cartographie utilisés pour les interventions d'urgence. Fin 1994, 85 % des systèmes informatiques commercialisés par l'entreprise étaient des PC et des serveurs Intel. La plupart étaient vendus pour être utilisés avec les logiciels Intergraph, et relativement peu étaient achetés pour des applications d'ingénierie générale et de graphisme. Selon Engineering Automation Report : « La plupart des clients potentiels semblent cependant encore réticents à payer un supplément pour les systèmes Intergraph par rapport aux PC classiques. »⁶⁸

Fin 1995, Intergraph a lancé des stations de travail personnelles intégrant la technologie Intel Nouveaux processeurs Pentium Pro à 150 et 200 MHz. Ils utilisaient des cartes mères Intergraph, une mémoire à correction d'erreurs et les cartes graphiques hautes performances de la société. En général, ils étaient compatibles avec la plupart des stations de travail milieu de gamme basées sur RISC.

Une nouvelle direction technologique

Au milieu des années 1990, la technologie orientée objet a pris le dessus sur l'industrie du logiciel. Storm et Intergraph ne firent pas exception. Lors de la réunion de l'IGUG de mai 1995, l'entreprise annonça une nouvelle initiative majeure baptisée Jupiter (du nom de la ville de Floride où Meadlock était domicilié et où le projet de ce logiciel fut conçu en 1993) qui servirait de base à de futures applications. Jusqu'alors, Jupiter était connu d'un petit groupe de personnes et, lors de son annonce à l'IGUG, de nombreux responsables marketing et développement d'Intergraph n'avaient qu'une vague idée de son intégration à leurs projets spécifiques.

Outre sa propre technologie Jupiter, Intergraph a collaboré étroitement avec Microsoft et d'autres éditeurs de logiciels graphiques souhaitant étendre la technologie OLE (Object Linking and Embedding) de Microsoft à la gestion d'objets tridimensionnels. Cette extension d'OLE, baptisée OLE for Design & Modeling Applications (DMA), a motivé la création d'une organisation sectorielle, le Design & Modeling Applications Council (DMAC). Parmi les autres entreprises impliquées figuraient Autodesk, Bentley, SDRC et Spatial Technology.

⁶⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1995, p.

⁶⁹ 6 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1995, p. 3

L'objectif était de pouvoir gérer des assemblages mécaniques ou des modèles AEC où Des objets individuels étaient créés par différentes applications. Lorsque l'utilisateur sélectionnait un élément particulier, cette action lançait le logiciel de conception approprié. L'intégration de Jupiter avec OLE pour DMA de Windows a clairement indiqué qu'Intergraph n'avait aucune intention d'implémenter Jupiter sur une quelconque plateforme UNIX. DMAC a été abandonné lorsqu'il s'est avéré qu'Intergraph détenait un brevet pour certains aspects de cette technologie et que les autres fournisseurs refusaient d'accepter les conditions de licence proposées par Intergraph.⁷⁰ Il devenait de plus en plus évident qu'Intergraph prévoyait de créer un système entièrement

Nouvelle gamme d'applications développée autour de Jupiter plutôt que de MicroStation. Des applications compatibles avec Jupiter devaient être développées, communiquant directement avec le système d'exploitation Windows et ne nécessitant pas de système de CAO tel que MicroStation pour gérer les saisies graphiques, les sélections de menus et les fonctions d'affichage. Certains ont décrit la nécessité d'utiliser un système de CAO pour gérer les applications comme une « taxe CAO »⁷¹.

Lors de l'IGUG '95, Intergraph a présenté les prototypes de deux applications Jupiter. La première était Imagineer Technical, un logiciel de dessin bidimensionnel dont le prix de vente était estimé à moins de 1 000 dollars l'exemplaire.⁷² Ce progiciel a finalement été rebaptisé SmartSketch. L'autre application était un produit de conception mécanique, simplement appelé MD. Il utilisait le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology associé aux outils de développement Jupiter. Plutôt que de tenter de convertir I/EMS au nouvel environnement Jupiter, Intergraph avait décidé de prendre un nouveau départ. Engineering Automation Report a consacré un article détaillé à la nouvelle stratégie logicielle d'Intergraph dans son numéro de juin 1995.

Nous sommes en parfait accord avec les orientations stratégiques générales d'Intergraph. La technologie Jupiter s'inscrit dans le flux technologique sous-jacent de l'industrie informatique. En particulier, une grande partie du code intégré aux systèmes de CAO existants est redondante avec les fonctionnalités logicielles des systèmes d'exploitation les plus récents. De plus, grâce à la relation étroite d'Intergraph avec Microsoft, ils ont probablement une bonne idée de l'orientation de Microsoft.

Au cours des 15 dernières années, les développements les plus significatifs en matière de CAO sont venus de start-ups comme Autodesk, Parametric Technology et Mentor Graphics, qui ont eu le luxe de pouvoir démarrer « avec une feuille blanche ». Les fournisseurs établis ont été contraints de répartir leurs ressources de développement entre la maintenance des logiciels existants et la mise en œuvre de nouvelles idées.

Malheureusement, les nouvelles idées étaient souvent simplement collées sur le côté. des produits existants. Jupiter est l'une des rares tentatives que nous ayons observées où un fournisseur établi tente de créer une technologie totalement nouvelle tout en maintenant la compatibilité au niveau des applications existantes.

⁷⁰ Imagineer Technical a en fait été lancé à seulement 279 \$ par

⁷¹ exemplaire pendant une courte période avant de

⁷² se stabiliser à 495 \$.

⁷³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1995, p. 6

Ces commentaires ont été formulés deux ans avant que Clayton Christensen n'écrive « Le Dilemme de l'innovateur » , qui décrivait succinctement les difficultés rencontrées par les entreprises pour satisfaire les besoins de leurs clients existants tout en créant de nouveaux produits innovants. Intergraph illustre parfaitement l'analyse de Christensen.⁷⁴

Lors de l'IGUG '95, il est apparu qu'Intergraph prévoyait de remplacer toutes les applications basées sur MicroStation par la technologie Jupiter. Un an plus tard, l'attitude s'est quelque peu adoucie et l'entreprise a annoncé son intention de continuer à prendre en charge les applications MicroStation dans un avenir proche. Ce changement d'attitude s'explique en partie par les retours des utilisateurs, qui ont indiqué qu'ils n'étaient guère désireux de passer à l'action.⁷⁵

MD a été officiellement annoncé sous le nom de Solid Edge à l'automne 1995 et lancé en avril 1996. Proposé à 5 995 \$, il semblait qu'Intergraph envisageait de concurrencer PTC et son produit Pro/Jr. Voici quelques-unes des principales caractéristiques de ce nouveau package :

- Solid Edge était orienté vers la conception d'assemblages plutôt que de pièces individuelles. • L'interface utilisateur était compatible Windows, ce qui réduisait considérablement l'apprentissage. temps.
- L'utilisation d'OLE pour DMA a permis aux utilisateurs d'insérer des pièces MicroStation, EMS et AutoCAD dans des assemblages Solid Edge.
- Les outils d'esquisse reconnaissaient automatiquement les contraintes telles que les lignes parallèles et perpendiculaires. • La

transition pour les utilisateurs d'I/EMS devait être un problème puisque EMS ne fonctionnait que sur les plates-formes UNIX et Solid Edge était une application Windows. De plus, les applications d'analyse et de fabrication fournies avec EMS n'étaient pas disponibles pour une utilisation avec Solid Edge, ni auprès d'Intergraph ni auprès de développeurs de logiciels tiers.⁷⁶ Intergraph s'est associé à ANSYS pour proposer un logiciel d'analyse qui fonctionnait parfaitement avec Solid Edge.

Solid Edge Version 2 est sorti en octobre 1996. Il intégrait ACIS 2.0 qui lui-même comportait un nombre important d'améliorations fonctionnelles et de performances.

Plutôt que de lancer une attaque frontale contre les principaux fournisseurs de logiciels mécaniques, Intergraph s'est concentré sur deux aspects du processus de conception : la conception de pièces individuelles et la gestion de grands assemblages.

La modélisation des pièces permettait de concevoir des pièces à profils ouverts, c'est-à-dire dépourvues d'un ou plusieurs éléments contigus. Solid Edge pouvait également créer des pièces à partir de composants disjoints, puis combler les espaces entre ces composants. La modélisation des assemblages était structurée de manière à ce qu'un utilisateur puisse modéliser une pièce tout en travaillant sur l'assemblage, en reprenant les dimensions clés des autres pièces. Le Centre spatial Marshall de la NASA à Huntsville a été l'un des premiers utilisateurs de Solid Edge Version 2, avec 130 places acquises en décembre 1996.

À cette époque, Intergraph devint de plus en plus agnostique quant aux systèmes graphiques de base utilisés pour ses applications. N'étant plus exclusivement liée à la MicroStation de Bentley, l'entreprise commença à commercialiser des applications compatibles avec

⁷⁴ Christensen, Clayton, Le dilemme de l'innovateur, Harvard Business School Press, 1997, AEC

⁷⁵ Automation Newsletter, mai 1996, p. 10

⁷⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1995, p.

⁷⁷ 1 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1996, p. 11

Le logiciel AutoCAD d'Autodesk, ainsi que MicroStation, ont été les premiers à fonctionner avec AutoCAD et MicroStation. InRoads et SiteWorks, lancés début 1996, ont été les premières applications basées sur Jupiter à être compatibles avec AutoCAD et MicroStation. L'entreprise

a finalement commencé à qualifier cette possibilité d'utiliser différents systèmes de CAO.

Intergraph a pris en charge son logiciel de génie civil SelectCAD et a rapidement ajouté IntelliCAD 98 à ses logiciels de CAO. Intergraph a également commencé à présenter AutoCAD sur ses produits PC lors de salons professionnels, ce qui a probablement creusé encore davantage le fossé entre Intergraph et Bentley.

La transition vers l'abandon des postes de travail Clipper à marge élevée commençait à se faire. Les résultats d'Intergraph ont été analysés. L'entreprise perdait régulièrement de l'argent chaque trimestre, même si les pertes étaient généralement modestes. Le chiffre d'affaires, qui avait explosé dans les années 1980, est resté pratiquement stable tout au long des années 1990. Au troisième trimestre 1996, par exemple, le chiffre d'affaires d'Intergraph a baissé de 1 %, alors que des concurrents comme SDRC, Dassault et PTC affichaient des taux de croissance de près de 30 à près de 50 %.

L'accent est mis sur la gestion de l'information

Intergraph a annoncé un produit de gestion de l'information orienté objet, DM2, Fin 1995, basé sur Metaphase (voir chapitre 17). Deux des premiers utilisateurs furent DuPont et le projet CAD-2 NAVFAC de la Marine. Un an plus tard, l'entreprise souligna l'importance de cette activité en créant une division « Gestion de l'information et des fondations » sous la direction du vice-président exécutif Rich Buchheim. DM2 fut ensuite rebaptisé « Gestion des actifs et de l'information » (AIM). Une nouvelle version, ajoutant la gestion des flux de travail et de la configuration aux capacités existantes de gestion de l'information, fut annoncée fin 1996 pour une livraison début 1997. À la mi-1997, l'entreprise avait installé le logiciel AIM sur plus de 130 sites clients.⁷⁹

AIM était une implémentation client/serveur classique qui était prise en charge sur Sun et Stations de travail HP UNIX, ainsi que PC et serveurs Intel. Intergraph a développé une série de fonctionnalités sectorielles complémentaires au logiciel Metaphase. Ces fonctionnalités ont été adaptées à des secteurs d'activité spécifiques grâce à la création de modèles ou de modèles de données et de traitement.

Par exemple, l'un des premiers modèles de ce type était destiné au secteur de la conception et de l'exploitation d'usines. Il s'appelait Plant Data Management Environment (PDME). Une solution similaire a été développée pour les industries manufacturières. AIM utilisait également la technologie Active/CGM développée par sa filiale InterCAP, comme décrit ailleurs dans ce chapitre.

Devenir un acteur du marché graphique

Presque depuis le jour où elle a commencé à fabriquer des terminaux informatiques, Intergraph a développé une expertise interne significative dans le domaine du matériel graphique. Tout au long des années 1980, les systèmes de l'entreprise offraient des performances graphiques parmi les meilleures du marché. Alors que l'entreprise concevait et fabriquait ses propres processeurs graphiques, ses concurrents se tournaient de plus en plus vers des appareils disponibles dans le commerce, généralement produits par les mêmes fabricants auprès desquels ils achetaient les stations de travail.

⁷⁸ Bulletin d'information sur l'automatisation AEC, mars 1996, p.

⁷⁹ 13 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1997, p. 15

Début 1990, Intergraph lança la gamme de processeurs graphiques EDGE. Le EDGE-1 affichait 110 000 vecteurs bidimensionnels par seconde, tandis que le EDGE-2 en affichait 400 000 ou 350 000. Tous deux géraient 256 couleurs. Une station de travail InterPro 6040 équipée de la carte graphique EDGE-1 était vendue 29 900 \$, tandis qu'une InterPro 6280 équipée d'un nouveau processeur Clipper à 60 MHz et de la carte graphique EDGE-2 était vendue 45 900 \$. Avant la fin de 1990, Intergraph augmenta considérablement la capacité graphique.

Les performances de ses stations de travail à bas prix. Le modèle 2020, décrit précédemment, équipé d'un microprocesseur Clipper de 12,5 MIPS, prenait en charge 360 000 vecteurs bidimensionnels par seconde. Intergraph en a vendu 500 aux laboratoires Sandia pour la conception électronique, ainsi qu'un grand nombre à Brown & Root dans le cadre d'un contrat de 7,9 millions de dollars.⁸¹ À cette époque, les ventes de stations de travail de l'entreprise représentaient environ 90 % unités InterPro à écran unique et seulement 10 % de systèmes InterAct à double écran.⁸² Les clients ont exprimé des sentiments mitigés quant à la dépendance d'Intergraph à sa propre technologie de microprocesseur. Les commentaires des utilisateurs allaient de « Nous apprécions de pouvoir contacter un fournisseur unique et obtenir un service. Cela met fin aux accusations » à « À long terme, je me sens un peu mal à l'aise. »⁸³

Les sous-systèmes graphiques EDGE ont été suivis par la série GT. Introduite début 1992, elle gérait , la GT+ a produit 760 000 bidimensionnels et 530 000 tridimensionnels 830 000 vecteurs bidimensionnels et 640 000 vecteurs tridimensionnels par seconde sur un 6750, tandis que la GT II gérait 830 000 vecteurs bidimensionnels et 640 000 vecteurs tridimensionnels par seconde sur un 6750. Produit EDGE haut de gamme, la série EDGE II+ offrait des performances vectorielles comparables à celles de ce dernier, mais gérait également 50 000 polygones ombrés de Gouraud par seconde sur un 6780.

Les performances des processeurs d'affichage d'Intergraph dépendaient en partie de la vitesse de l'ordinateur auquel ils étaient connectés. Associé à un processeur 6850 plus rapide, un écran GT II était capable de générer 900 000 vecteurs bidimensionnels et 700 000 vecteurs tridimensionnels par seconde.

Lorsque Intergraph a commencé à construire des systèmes de bureau technique basés sur Intel, il a commencé à produire certains des accélérateurs graphiques les plus performants disponibles pour PC. Parmi ceux-ci, on trouve les G90 et G91, qui produisaient 600 000 vecteurs bidimensionnels par seconde, ainsi que les GLZ et GLI, qui ajoutaient 250 000 triangles ombrés par seconde, ce dernier avec mappage de texture.

Mi-1996, Intergraph s'est intéressé sérieusement au marché des cartes graphiques pour PC commerciaux. Cet intérêt s'est manifesté de deux manières. Tout d'abord, l'entreprise a commencé à développer une série de cartes graphiques hautes performances, initialement utilisées sur ses propres systèmes TD, puis vendues comme modules complémentaires pour les machines d'autres fabricants. Ensuite, Intergraph s'est lancé dans l'industrie vidéo avec une combinaison de systèmes graphiques hautes performances et de logiciels associés. Dans ce dernier domaine, l'entreprise proposait une combinaison matérielle et logicielle appelée Studio Z. Ce système comportait plusieurs bus PCI et des processeurs Pentium Pro capables de gérer des vidéos de qualité broadcast.

⁸⁰ Le rapport Anderson, février 1990, p. 2

⁸¹ Le rapport Anderson, septembre 1990, p.

⁸² 2 Le rapport Anderson, novembre 1990,

⁸³ p. 5 Le rapport Anderson, novembre 1990, p. 5

Il est devenu difficile de dissocier l'intérêt d'Intergraph pour les stations de travail personnelles hautes performances de ses travaux sur les accélérateurs graphiques. En juillet 1996, la société a lancé trois nouvelles stations de travail : les TDZ-310, TDZ-410 et TDZ-610, équipées respectivement d'un (deux, deux ou quatre) microprocesseurs Pentium Pro à 200 MHz. Les nouveaux accélérateurs graphiques ont été baptisés Z10, Z13 et Z25.

Le Z25 haut de gamme produisait 1,25 million de triangles ombrés par seconde et La TDZ-310 pouvait être équipée d'une mémoire optionnelle de mappage de textures allant jusqu'à 64 Mo. Alors qu'une TDZ-310 d'entrée de gamme coûtait 9 995 \$, une TDZ-610 entièrement équipée pouvait coûter 70 000 \$, voire plus. Malheureusement, il existait peu de logiciels de CAO Windows sur le marché capables d'exploiter les capacités multitraitement de ces machines. Selon Engineering Automation Report :

Intergraph traverse une sorte de crise d'identité. La plupart des médias et de nombreux utilisateurs potentiels voient ces systèmes comme de simples PC survitaminés et ont tendance à les comparer aux autres systèmes Pentium Pro proposés par Compaq et Gateway 2000. Intergraph les considère comme des alternatives économiques aux stations de travail RISC vendues par Silicon Graphics, Hewlett-Packard, etc. EAREport estime qu'ils appartiennent à cette dernière catégorie et qu'il est important de comprendre qu'il ne s'agit pas simplement de PC survitaminés.

Plusieurs mois plus tard, Intergraph a élargi sa gamme de produits PC pour inclure plusieurs Des machines moins chères, les TD-20 et TD-200, utilisaient des cartes mères Intel standard. Avec un écran de 17 pouces, le TD-20 était proposé à partir de 2 590,85 \$. L'entreprise a même commencé à vendre des systèmes préconfigurés via un numéro vert en mai 1997. Leur prix de départ était de seulement 1 899 \$.

En octobre 1994, Intergraph a acquis InterCAP Graphic Systems, éditeur de logiciels d'illustration technique disposant également d'une solide expérience avec le logiciel CGM (Computer Graphics Metafile), pour environ 10 millions de dollars. CGM est une norme internationale prenant en charge les données bidimensionnelles vectorielles et matricielles dans un seul fichier. Elle était l'un des éléments clés de l'initiative CALS du ministère de la Défense.

Le Dr John C. Gebhardt, fondateur et directeur technique de la société, était l'un des des plus grands experts du pays en CGM. InterCAP a ensuite adapté le format CGM pour Internet, le baptisant ActiveCGM. En quelques mois, il est devenu évident qu'Intergraph s'intéressait davantage à InterCAP pour son expertise en CGM que pour son logiciel d'illustration technique. Intergraph n'a détenu InterCAP que pendant quelques années, avant de le vendre en avril 1999 à Micrografix pour 12,5 millions de dollars en numéraire et en titres.

Création d'une nouvelle génération de logiciels.

Intergraph Software Solutions (ISS), la branche logicielle d'Intergraph, était dirigée par Tommy Steele, qui était à la fois président d'ISS et vice-président exécutif d'Intergraph. Il a occupé ce poste jusqu'à fin 1997, date à laquelle il a quitté Intergraph pour devenir

⁸⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1996, p. 4

⁸⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1996, p. 10

président-directeur général de CyberGuard, une entreprise de sécurité réseau.⁸⁶ Une part importante d'ISS était axée sur les marchés de la cartographie et des services publics. Appelée Intergraph Infrastructure Software Solutions, elle était dirigée par le vice-président exécutif, le Dr Eddie Boyle, tandis que Preetha Pulusani était directrice exécutive du marketing. Quelques années plus tard, Pulusani finirait par diriger cette partie de l'entreprise Intergraph.

La division Process & Building Solutions était dirigée par David Stinson. Ancien vice-président de l'ingénierie à la Tennessee Valley Authority, Intergraph commençait à délaisser les logiciels d'architecture. Selon Meadlock, il n'y avait tout simplement pas de marge de manœuvre dans ce segment de la CAO.

Avec le lancement de la nouvelle technologie Jupiter, Intergraph s'est lancé dans le recrutement de tiers. Des éditeurs de logiciels tiers pouvaient fournir des applications pour les produits de cartographie de base d'Intergraph. La technologie SIG la plus récente s'appelait GeoMedia. Il s'agissait d'un produit entièrement autonome, mais il permettait également l'intégration avec des produits tiers tels que Spatial Data Option d'Oracle et les versions ultérieures de cette technologie de base de données. Intergraph a recruté plus de 50 sociétés de logiciels tierces pour ajouter des fonctionnalités à la gamme de produits GeoMedia au début de 1997.

Indicatif des grands projets pour lesquels les produits de cartographie d'Intergraph étaient utilisés. Il s'agissait du développement d'une base de données cadastrale intégrée pour la province de l'Ontario, au Canada. Le travail a été réalisé par Teranet Land Information Services de Toronto, qui travaillait à la production d'une base de données de près de quatre millions de parcelles de propriété. À la mi-1997, l'entreprise avait produit des cartes couvrant 2,2 millions de propriétés et chargé plus d'un million de parcelles dans une base de données utilisant la technologie MGE d'Intergraph. Teranet utilisait également GeoMedia et AIM.

Le groupe Infrastructure était également responsable du logiciel de génie civil d'Intergraph. En 1997, plus de 12 000 postes du logiciel InRoads de l'entreprise étaient utilisés dans le monde.

Lors de la conférence A/E/C SYSTEMS '97 de juin à Philadelphie, Jim Meadlock et Keith Bentley ont présenté le discours d'ouverture de la conférence à Carol Bartz, PDG d'Autodesk. C'est à ce moment-là que Bartz a décrit sa position à la tribune comme « une rose entre deux épines ». L'animosité entre Intergraph et Bentley s'intensifiait régulièrement, au point que Meadlock la qualifiait de relation d'amour-haine. Intergraph détenant toujours 50 % de Bentley, chaque fois que Bentley l'emportait sur Intergraph sur un contrat particulier, Intergraph gagnait toujours, mais pas autant que s'il avait reçu la commande.

Lors d'une conférence de presse suivant le discours d'ouverture, Meadlock a répondu aux commentaires des médias selon lesquels l'entreprise semblait progressivement remplacer ses applications AEC basées sur MicroStation par des logiciels basés sur Jupiter. Il a déclaré qu'Intergraph comblait les lacunes avec de nouveaux logiciels Jupiter plutôt que de simplement remplacer les applications MicroStation existantes et qu'une fois cette étape franchie, l'entreprise remplacerait les anciennes solutions.

⁸⁶ Steele a ensuite rencontré des problèmes concernant des problèmes de reconnaissance de revenus inappropriés alors qu'il était président de CyberGuard et a fait l'objet d'une procédure administrative de la SEC.

⁸⁷ L'option de données spatiales d'Oracle a ensuite été complétée par la cartouche spatiale Oracle 8. Aujourd'hui, cette technologie est tout simplement un composant intégral du logiciel de gestion de base de données Oracle.

⁸⁸ Bulletin d'information d'AEC Automation, octobre 1997, p. 3

Il a clairement indiqué que la conception d'usine serait le dernier domaine à bénéficier du logiciel Jupiter et que PDS serait encore disponible pendant un certain temps. Lorsque je lui ai demandé de détailler comment Intergraph comptait retrouver sa rentabilité (l'entreprise avait perdu de l'argent pratiquement chaque trimestre depuis le début des années 1990), sa réponse a été sèche : « Vous verrez au prochain trimestre. »⁸⁹

Restructuration d'Intergraph La fin

de l'année 1997 a vu le début d'une série de changements majeurs chez Intergraph. D'une part, l'entreprise a commencé à se concentrer sur un ensemble plus restreint de segments industriels et a annoncé une nouvelle coentreprise mécanique avec EDS, qui a finalement conduit à la vente pure et simple de la division mécanique. Il était clair pour presque tout le monde qu'EDS était principalement intéressé par le logiciel Solid Edge d'Intergraph plutôt que par la gamme de produits I/EMS.

Cette acquisition a débuté lorsque Intergraph a commencé à discuter avec Unigraphics d'EDS Divergence concernant l'utilisation de Parasolid comme noyau géométrique pour Solid Edge à la place d'ACIS de Spatial. Une fois cette décision prise, un projet initial de création d'une nouvelle société, détenue conjointement par EDS, Intergraph et ses employés, a été élaboré. L'accord ne se déroula pas exactement comme prévu. En janvier 1998, EDS décida de créer l'activité Unigraphics en une entité distincte, baptisée Unigraphics Solutions (UGS). Cette entreprise acquit ensuite l'activité mécanique d'Intergraph pour environ 100 millions de dollars. Dassault Systèmes avait acquis Solid Works quelques mois plus tôt pour 310 millions de dollars et, comme Intergraph disposait d'une base installée Solid Edge à peu près équivalente, on pouvait dire qu'EDS avait fait une bonne affaire. Dans le cadre de cet accord, UGS assumait la responsabilité du support des clients I/EMS d'Intergraph, notamment ceux issus des contrats CAD-2 de la Marine.

La deuxième réorganisation a consisté à créer une unité commerciale distincte, Intergraph Computer Systems, chargée du matériel informatique, avec sa propre gestion des profits et pertes, sous la présidence de Wade Patterson. Cette décision est entrée en vigueur le 1er janvier 1998. Apparemment, si Intergraph détenait la majorité des actions d'ICS, une partie était réservée aux employés de l'entreprise.

En 1998, ICS a déployé des efforts considérables pour fournir aux PC certains des meilleurs graphismes capacités disponibles dans l'industrie. La station de travail graphique 3D TDZ 2000 de la société avec RealizM II était particulièrement puissante à l'époque, surpassant les machines similaires de Compaq et Hewlett-Packard et même les stations de travail UNIX comme l'OCTANE R10000 de SGI.⁹⁰ Quelques mois plus tard, ICS a lancé une machine à double processeur encore plus performante, la TDZ 2000 GT1, dotée d'une bande passante mémoire maximale de 1,6 Go/seconde. L'un des problèmes de cette technologie était qu'il existait très peu de logiciels de CAO, autres que quelques programmes d'analyse et de visualisation exploitant plusieurs processeurs.

L'étape suivante de cette restructuration consistait à transformer le groupe d'ICS spécialisé dans les cartes graphiques hautes performances en une unité commerciale indépendante, à l'instar de ce qui avait été fait précédemment avec VeriBest. Baptisée Intense3D, elle était dirigée par Jerry Peterson⁹¹, ancien vice-président de l'ingénierie chez

⁸⁹ Bulletin d'information d'AEC Automation, juillet 1997, p. 2 et souvenir personnel

⁹⁰ Bulletin d'information d'AEC Automation, mars 1998, p. 13

⁹¹ Peterson a été employé par AutoTrol Technology au début des années 1980, travaillant sur le projet de cette entreprise matériel graphique avancé. Il a ensuite travaillé chez Tektronix avant de rejoindre Intergraph.

ICS. À l'époque, ce groupe était un important fournisseur d'accélérateurs graphiques haut de gamme utilisés sur les ordinateurs produits par Dell, Compaq, IBM et Fujitsu, ainsi que par Intergraph. Le produit principal d'Intense3D était son accélérateur graphique Wildcat.

Lors du salon SIGGRAPH '99 à Los Angeles, l'entreprise a présenté le Wildcat 4110, capable de restituer jusqu'à six millions de triangles par seconde. Il s'agissait de l'un des premiers appareils commerciaux capables de réaliser un mappage de texture volumétrique, permettant ainsi la texturation transversale d'objets tridimensionnels.

Entre 1990 et 1998, le chiffre d'affaires d'Intergraph avait stagné à un peu plus d'un milliard de dollars et, après avoir réalisé un bénéfice de 8,4 millions de dollars en 1992, l'entreprise avait perdu un total de 320 millions de dollars au cours des six années suivantes. Seuls quelques trimestres étaient rentables durant cette période, et le pire était à venir. Dans le numéro d'août 1999 de la newsletter AEC Automation, j'avais écrit un éditorial en première page recommandant à Intergraph de se retirer du marché du matériel informatique et de se concentrer sur les applications logicielles qui constituaient son point fort. J'étais loin de me douter qu'Intergraph était sur le point d'y parvenir.

L'annonce de restructuration la plus importante d'Intergraph a eu lieu le 2 septembre 1999. Selon Jim Meadlock, « Intergraph est une société de solutions techniques et d'intégration de systèmes composée d'unités commerciales qui fournissent des logiciels et des services de base personnalisables à nos marchés choisis. »

Les mesures spécifiques suivantes ont été annoncées par l'entreprise : 1.

L'entreprise a été réorganisée en neuf unités commerciales, chacune répondant aux besoins de secteurs ou de marchés spécifiques dans lesquels Intergraph était un leader établi ou présentait un potentiel à long terme. Les unités commerciales axées sur les systèmes sont décrites ci-dessous.

2. Intergraph se retirerait du marché des PC et serveurs génériques, qui, selon l'entreprise, aurait subi un préjudice irréparable suite aux agissements d'Intel, à l'origine de son procès contre Intel, comme décrit plus loin. Il s'agissait des machines portant la marque TD. ICS a clairement indiqué aux médias que l'entreprise prévoyait de poursuivre la commercialisation de ses stations de travail TDZ et Zx. L'entreprise avait vendu son activité de fabrication de PC fin 1998 à SCI Systems93, un sous-traitant de Huntsville en pleine expansion.
3. Intergraph prévoyait de renforcer ses activités de stations de travail haut de gamme et d'accélérateurs graphiques en recherchant des partenaires disposant de technologies et de canaux de vente complémentaires pour les unités ViZual Computing et Intense3D d'Intergraph Computer Systems. À l'époque, Engineering Automation Report estimait que si une autre entreprise faisait une offre intéressante, ces deux unités pourraient être cédées. Dans le cadre d'une autre transaction, Intergraph avait récemment vendu sa division scanners ANAtech à Colortrac.
4. Intergraph a déclaré qu'elle renforcerait la valeur et la présence commerciale de VeriBest en recherchant des partenaires disposant de technologies et de canaux de vente complémentaires sur le marché de l'automatisation de la conception électronique. Moins de deux mois plus tard, le 31 octobre 1999, Intergraph a vendu VeriBest à Mentor Graphics.
5. Afin d'accélérer la formation de ces partenariats, Manfred Wittler, président et directeur de l'exploitation d'Intergraph, a été chargé de coordonner les discussions de partenariat avec d'autres entreprises. M. Wittler était devenu président et directeur de l'exploitation en mai, après avoir passé dix ans au sein des services commerciaux et marketing d'Intergraph.

⁹² Bulletin d'information d'AEC Automation, août 1999, p. 1 Connue

⁹³ aujourd'hui sous le nom de Sanmina-SCI

6. Intergraph prévoyait de réduire ses dépenses de manière globale afin d'aligner ses coûts sur ses revenus.

Dans le cadre de cette initiative, il était prévu de supprimer environ 400 emplois dans le monde.

Cela entraînerait une charge exceptionnelle de 20 millions de dollars pour le trimestre en cours. Il ne s'agirait que de la première d'une série de charges exceptionnelles résultant de la restructuration de l'entreprise.

Meadlock a tenté d'expliquer la nécessité de ces changements par des problèmes contractuels avec Intel. Je pensais que la véritable cause des difficultés de l'entreprise dans son activité ICS résidait dans l'absence d'une organisation de distribution efficace. En réalité, si les problèmes identifiés par Intergraph, notamment la lenteur d'Intel à fournir des informations techniques sur ses nouveaux microprocesseurs, étaient gênants, ils n'ont généralement pas empêché l'entreprise de lancer de nouveaux systèmes en temps voulu. Lorsqu'Intel a présenté son nouveau Pentium III à 600 MHz, Intergraph était présent, comme d'autres fabricants de PC, proposant de nouvelles machines équipées de ce microprocesseur le même jour.

La structure réelle de cette réorganisation a changé au cours des mois suivants et au début des années 2000, les nouvelles divisions orientées systèmes et leurs dirigeants étaient :

1. Systèmes de cartographie/information géographique (Preetha Pulusani) - inclus produits logiciels pour le génie civil, la photogrammétrie, la cartographie/SIG, l'imagerie, le traçage et le support de numérisation.
2. Sécurité publique (Roger Coupland) - solutions de sécurité publique pour intégrer la police, services d'incendie et d'urgence.
3. Process & Building (Dave Stinson) – Avec près de 60 % de parts de marché dans la conception d'usines 3D, Intergraph était le leader incontesté de ce secteur industriel. Cette division était également à l'origine du logiciel spécialisé Intergraph utilisé par les constructeurs navals.
4. Communications (Arthur Spencer) – a développé et vendu des solutions géospatiales pour l'industrie des télécommunications.
5. Utilities (Kevin Hitt) – fournit une gestion géospatiale et informationnelle solutions pour les services publics de gaz, d'électricité, de pipelines et d'eau.
6. Federal Systems (William Salter) - cette unité commerciale a fourni des produits et services prêts à l'emploi et spécialement développés aux agences gouvernementales fédérales du monde entier.
7. Z/I Imaging (Lewis Graham) – créée en août 1999, cette nouvelle société a combiné les divisions de photogrammétrie de Carl Zeiss et d'Intergraph en une nouvelle société commune appelée Z/I Imaging.⁹⁴ Cette entreprise était détenue à 60 % par Intergraph et à 40 % par Zeiss.

Fin octobre 1999, le cours de l'action Intergraph avait chuté à seulement 3,25 dollars. Wall Street a probablement prématurément radié l'entreprise. Intergraph a en réalité réalisé un bénéfice de 3,6 millions de dollars au quatrième trimestre 1999, principalement grâce à un gain de 14,4 millions de dollars sur la vente de Veribest. Le chiffre d'affaires, tombé à 224 millions de dollars au dernier trimestre 1999, allait continuer de baisser les années suivantes, l'entreprise peinant à se redresser. De 1995 à 1999, les capitaux propres ont chuté de 504 millions de dollars à 277 millions de dollars en raison des pertes subies par l'entreprise. Quel mur ?

⁹⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1999, p. 1

Ce qui manquait à Street, c'était la participation de 50 pour cent d'Intergraph dans Bentley Systems, qui était toujours détenue par des intérêts privés, et le fait que l'affaire d'Intergraph contre Intel et divers fabricants de PC avait plus de vie qu'ils ne le pensaient.

L'événement majeur suivant eut lieu le 2 mars 2000, lorsque Jim Meadlock céda le poste de PDG à Jim Taylor. Premier non-fondateur à rejoindre l'entreprise en 1969, Taylor siégeait au conseil d'administration d'Intergraph depuis 1976. Il avait pris sa retraite d'Intergraph en 1992, mais était revenu en 1995 pour diriger la nouvelle division Sécurité publique. Meadlock conserva son poste de président du conseil d'administration et indiqua clairement son intention de se concentrer sur le procès Intel. Au même moment, Nancy Meadlock quitta l'entreprise. Manfred Wittler, que beaucoup voyaient comme le prochain président d'Intergraph, conserva son poste de PDG d'Intergraph Computer Systems après avoir remplacé Wade Patterson début 2000.

La scission se poursuit . Par

étapes, Intergraph continue de se désengager progressivement du secteur du matériel informatique. En avril 2000, la société annonce son intention de vendre Intense3D à 3DLabs pour 3,69 millions d'actions 3DLabs, alors évaluées à environ 26 millions de dollars. L'accord prévoit également qu'Intergraph perçoive jusqu'à 25 millions de dollars supplémentaires en fonction des performances d'Intense3D jusqu'à la fin de l'année 2000. Environ 95 personnes d'Intense3D sont recrutées par 3DLabs suite à cette acquisition. 3DLabs quitte finalement le marché des accélérateurs graphiques en 2006.

L'étape suivante consistait à conclure un accord avec Bentley Systems en vertu duquel Bentley a acquis la suite de logiciels de génie civil InRoads d'Intergraph, les logiciels InterPlot et Digital Print Room de la société et ses applications d'édition raster I/RAS. Bentley a versé à Intergraph environ 42 millions de dollars pour ces applications, dont 14 millions à l'avance et le solde au fil du temps. Une centaine de salariés d'Intergraph ont participé au développement et au support de ces applications, dont plusieurs ont ensuite été embauchés par Bentley. L'accord prévoyait également qu'Intergraph poursuive l'acquisition de MicroStation/J et des applications associées auprès de Bentley pour les revendre à ses clients.

En juin 2000, Intergraph a également cédé ses logiciels de conception architecturale à une nouvelle société, AEC DesignWare, dirigée par Tom Zurn, un cadre marketing de longue date d'Intergraph.⁹⁵ En juillet, Intergraph a annoncé un accord avec SGI prévoyant l'acquisition de produits et services SGI pour un montant de 100 millions de dollars sur une période de trois ans, et l'acquisition par SGI des PC et serveurs restants d'Intergraph. La gamme de produits Zx10 serait commercialisée exclusivement par SGI, qui avait récemment lancé ses propres systèmes informatiques Intel. Suite à cette opération, Intergraph se retirait du marché du matériel informatique et se consacrait exclusivement aux logiciels et aux services.⁹⁶

Le nouvel Intergraph

En septembre 2000, la restructuration d'Intergraph était pratiquement terminée. Les composants matériels de l'entreprise avaient été vendus ou étaient en cours de vente, et des lignes de produits logiciels non stratégiques, notamment dans les domaines de l'architecture et du génie civil, étaient également en voie de disparition ou avaient déjà disparu. Il restait l'une des plus grandes entreprises de logiciels et

⁹⁵ Bulletin d'information sur l'automatisation AEC, juillet 2000,

⁹⁶ p. 15 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 2000, p. 14

sociétés d'intégration de systèmes sur le marché de l'informatique technique. Ces cessions ont eu pour effet de réduire le chiffre d'affaires global de l'entreprise, mais devaient permettre de la rendre rentable, ce que l'entreprise n'avait pas réussi à faire de manière constante pendant de trop nombreuses années.

Intergraph s'est restructurée en six divisions indépendantes, chacune dotée de ses propres responsabilités en matière de résultats et de stratégies et plans d'affaires. Les unités commerciales étaient : Intergraph Public Safety ; Intergraph Utilities & Communications ; Intergraph Government Systems ; Intergraph Mapping/GIS ; Z/I Imaging ; et Intergraph Process & Building Solutions (PBS).

Peu de gens se rendaient compte de l'ampleur qu'avait prise PBS. Devenue une division indépendante, ses résultats financiers étaient présentés séparément, au lieu d'être intégrés à ceux d'Intergraph. Ces chiffres révélaient une entité rentable, employant plus de 1 000 personnes et réalisant un chiffre d'affaires annuel de plus de 180 millions de dollars. PBS était donc une activité à part entière, d'une taille comparable à celle de Bentley Systems à l'époque et quatre fois et demie supérieure à celle de Cadcentre Group, son plus proche concurrent dans le domaine de la conception d'usines.

Selon Daratech, Intergraph détenait 59 % des parts du marché tridimensionnel. En 2000, Intergraph représentait 26 % du marché de la conception et de la visualisation d'usines, et 26 % de la part de marché axée sur le dessin. Selon Daratech, le marché total combiné des logiciels et services de conception d'usines en 2000 s'élevait à environ 270 millions de dollars. La part d'Intergraph sur le marché tridimensionnel avait régulièrement augmenté ces dernières années, tandis que sa part sur le marché bidimensionnel avait connu une forte hausse grâce à de nouveaux logiciels.

Par ailleurs, Dave Stinson a été promu président de PBS en mai 2000, lorsque cette organisation est devenue une division indépendante d'Intergraph, dotée de sa propre comptabilité de résultats. Parmi les autres personnes clés de PBS figuraient Kurt Ingenthron, un vétéran de 22 ans d'Intergraph, vice-président du développement produit et directeur technique de la division, Ed Edmondson, récemment arrivé de Black and Veatch au poste de vice-président exécutif et directeur de l'exploitation, et Shiraz Jaffer, ancien président d'EA Systems, vice-président du marketing.

Au milieu des années 1990, Intergraph a commencé à enrichir son logiciel PDS avec de nouvelles applications utilisant la nomenclature SmartPlant. L'une des premières applications était SmartPlant Explorer, qui permettait aux utilisateurs de parcourir les données P&ID et d'instruments PDS, ainsi que les données de systèmes tiers, via Internet Explorer de Microsoft. Ce logiciel a été suivi d'un nouveau progiciel SmartPlant P&ID.

Début 1999, Intergraph a signé un accord avec Aspen Technology pour s'interfacer. Intergraph a également acquis une petite société de logiciels, Design & Software Industries, qui développait des logiciels pour la conception et la maintenance de l'instrumentation de procédé.

À cette époque, les logiciels de la division Process & Building Solutions étaient en pleine transformation. Cependant, la plupart des logiciels utilisés par les clients remontaient au produit PDS décrit précédemment. Il s'agissait d'applications dépendantes de MicroStation, progressivement remplacées par de nouveaux packages SmartPlant. Comme indiqué précédemment, il s'agissait notamment de SmartSketch (nouveau nom d'Imagineer Technical), SmartPlant P&ID, SmartPlant Explorer et, début 2000, de SmartPlant Review. Ce dernier

⁹⁷ Daratech, Inc., Cambridge, MA, communiqués de presse non datés,

⁹⁸ communiqué de presse Intergraph, 8 mai 2000

Le package était le successeur des précédents produits de visualisation Intergraph, notamment DesignReview et SmartPlant Viewer.

L'entreprise a souligné que SmartPlant Review n'était pas seulement destiné à L'outil permettait de visualiser des modèles PDS, mais aussi de naviguer dans des modèles tridimensionnels créés avec MicroStation, AutoCAD ou Solid Edge sans aucune conversion de données. Review utilisait une interface Windows standard pour permettre aux utilisateurs de naviguer dans des modèles jusqu'à 300 Mo.

À l'époque, les principaux efforts de développement portaient sur un logiciel de modélisation d'usines. Baptisé SmartPlant 3D, il permettait à plusieurs utilisateurs de travailler sur une même section de l'usine, chacun visualisant les activités des autres. Cette approche éliminait la nécessité de diviser l'usine en plusieurs sections afin d'éviter les conflits.

La détection des conflits fonctionnait en continu en arrière-plan, alertant immédiatement les utilisateurs en cas de problème de conception. Le logiciel intégrait également des fonctionnalités de conception paramétrique. Si un aspect de la conception était modifié, les objets associés étaient modifiés en conséquence. Par exemple, si la hauteur d'une pompe était modifiée, les fondations et les canalisations de raccordement s'adaptaient à sa nouvelle position.

Ce logiciel était fortement axé sur les bases de données. Intergraph proposait deux outils de gestion de données : Directa, un outil de gestion des documents et des actifs, et Notia, principalement utilisé pour soutenir les opérations de l'usine.

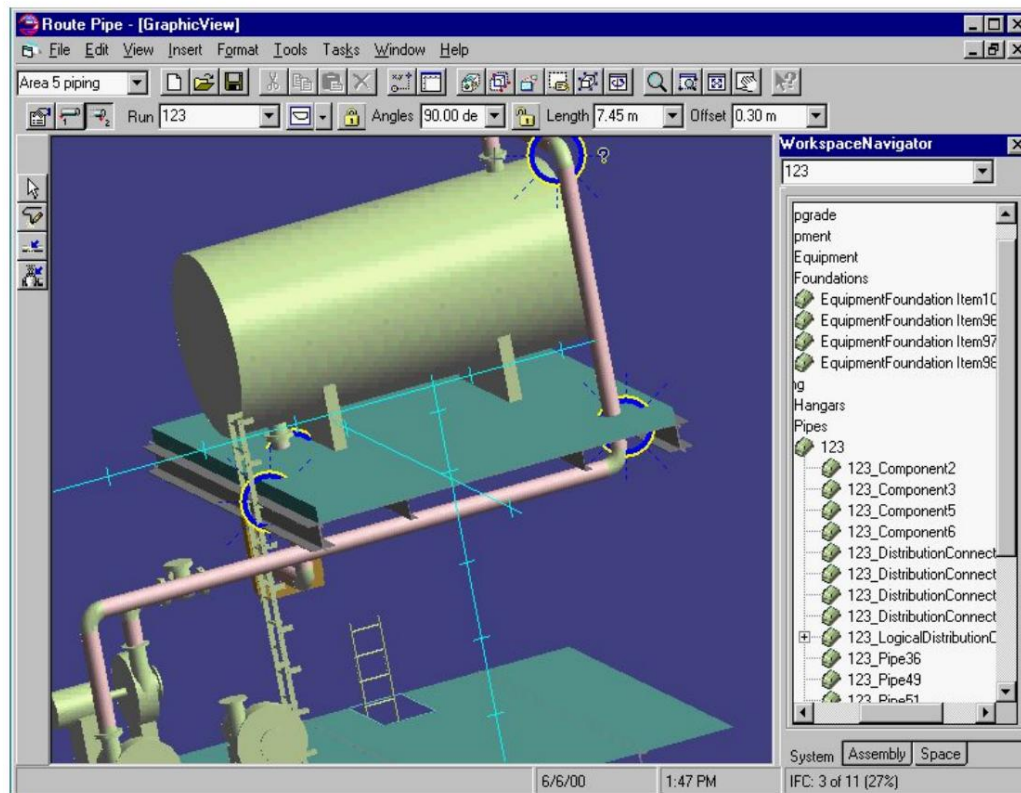


Figure 14.3
SmartPlant 3D

⁹⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 2000, p. 6

Intergraph en tant qu'entreprise purement logicielle

Une fois l'ensemble des composants matériels de l'entreprise vendus, Intergraph s'est attaché à rétablir sa réputation de fournisseur de logiciels techniques haut de gamme, notamment dans le domaine de la conception d'usines. La division Process & Building Solutions a rapidement été rebaptisée Process, Power & Offshore, l'entreprise ne commercialisant plus de logiciels d'architecture. Bien qu'un prototype de SmartPlant 3D m'ait été présenté en 2000, il a fallu attendre l'automne 2003 pour qu'il soit prêt à être déployé auprès de ses clients.

Intergraph a reconnu la complexité du logiciel et son implémentation exigeant les compétences techniques de la plupart des organisations utilisatrices. C'est pourquoi elle a mis en place le programme Early Adopter, qui associait le logiciel SmartPlant 3D à des services de conseil. Si la version présentée quelques années plus tôt était axée sur le processus de conception proprement dit, le logiciel commercialisé était nettement plus orienté bases de données.

Un concept sous-jacent de SmartPlant 3D était que les personnes travaillant sur la conception La construction d'une usine complexe ou d'une installation offshore s'effectuait généralement dans plusieurs bureaux, parfois répartis dans le monde entier. La coordination des travaux de conception a donné naissance à l'idée d'utiliser des bases de données répliquées dans chaque centre de conception et de construction. Lorsqu'un concepteur d'un site apportait une modification, celle-ci était transmise à tous les autres sites sous forme de transaction. La synchronisation de toutes les bases de données ne posait pas de problème de communication majeur, car chacune de ces transactions ne représentait généralement qu'une petite quantité de données.

Une préoccupation était de savoir ce qui se passerait si les communications avec un site distant étaient interrompues pendant un certain temps. Les employés sur place seraient-ils incapables de travailler à cause de cette panne ? C'est ce qui se serait produit si tout le monde avait travaillé à partir d'une base de données centrale unique. Le pire, dans ce cas, pour le site distant, c'est qu'ils travailleraient avec les données locales jusqu'à ce que les communications soient rétablies. À ce moment-là, la base de données distante serait mise à jour et tout conflit causé par cette interruption serait signalé afin d'être résolu.

Intergraph poursuit Intel pour des brevets¹⁰⁰

Le 17 novembre 1997, Intergraph a intenté une action en justice contre Intel, alléguant qu'Intel avait exercé une pression excessive sur elle pour qu'elle lui accorde les droits sur certains brevets de microprocesseurs relatifs à la gestion de la mémoire cache. Face à ce refus, Intel a retiré le support technique attendu, retardant ainsi le lancement des stations de travail Pentium II. Il va sans dire qu'Intel avait un avis différent sur ces questions. Le 3 décembre 1997, Intergraph a modifié sa plainte pour y inclure un chef d'accusation accusant Intel de violations des lois fédérales antitrust.

Les brevets en question remontent à septembre 1987, date à laquelle Intergraph a racheté la division Advanced Processor (APD) de Fairchild Semiconductor. APD produisait le microprocesseur Clipper RISC décrit précédemment, qu'Intergraph utilisait dans ses stations de travail et serveurs UNIX. Dans le cadre de cette acquisition, Intergraph a acquis

¹⁰⁰ Le litige concernant les brevets entre Intergraph et Intel, ainsi que les poursuites intentées par Intergraph contre d'autres fabricants d'ordinateurs, constituent une histoire extrêmement complexe, bien trop détaillée pour être abordée dans ce livre. Son lien avec le développement des technologies de conception technique est très limité. J'ai donc décidé de me limiter aux points saillants de ce long et interminable litige.

les droits sur la technologie qui ont finalement abouti à la délivrance de brevets en 1990 et 1992.

Comme mentionné précédemment, National Semiconductor a acquis la majeure partie de Fairchild au moment même où Intergraph a acquis APD. Intel avait conclu un accord de partage de technologie avec National Semiconductor et prétendait, de ce fait, détenir les droits sur cette technologie. Dans une certaine mesure, l'affaire portait sur la question de savoir si Intergraph avait acquis l'APD directement auprès de Fairchild ou auprès de National après avoir acquis la totalité de Fairchild Semiconductor.

Dans sa plainte et les documents connexes, Intergraph décrit sa relation avec De 1992 à 1996, Intel a connu une collaboration particulièrement harmonieuse, les deux entreprises partageant volontiers des informations techniques concernant la mise en œuvre de systèmes informatiques utilisant les derniers produits Intel. D'ailleurs, lorsqu'Intel a lancé le Pentium Pro fin 1995, l'entreprise a utilisé des stations de travail Intergraph lors de ce lancement.

Selon Intergraph, le tournant dans la relation s'est produit lorsque Intel Intergraph a demandé des renseignements sur les droits relatifs aux brevets Clipper, notamment un ou plusieurs brevets relatifs à la gestion de la mémoire des microprocesseurs. La plainte affirmait qu'Intel souhaitait accéder à ces brevets simplement en échange de la fourniture à Intergraph d'informations exclusives sur les nouveaux microprocesseurs. Intergraph ayant refusé d'accéder à la demande d'Intel, la plainte affirmait qu'Intel avait commencé à dissimuler des informations techniques à l'entreprise et à interférer de toute autre manière avec ses activités. Intergraph a par la suite soutenu que cela avait retardé le lancement de nouveaux produits jusqu'à six mois et que ce n'est que fin 1998 que les produits de l'entreprise ont atteint la norme technique de ceux de ses concurrents.

La version d'Intel était bien différente. Lors d'une conversation peu après le dépôt de la plainte, un porte-parole d'Intel, Chuck Malloy, m'a confié qu'Intergraph avait en fait tiré les premiers coups en faisant valoir ses droits de brevet contre d'autres fabricants d'ordinateurs fin 1996, mais pas contre Intel. Ces fabricants avaient demandé à Intel de résoudre le problème. Les discussions entre les deux sociétés se sont poursuivies jusqu'à la semaine précédant le dépôt de la plainte. Apparemment, Intel avait proposé un accord, mais Intergraph ne l'avait pas accepté. Intel estimait également que les brevets Clipper en question n'étaient pas valables et a intenté sa propre action en justice en Californie à cet effet. Intel n'a pas nié avoir privé Intergraph d'informations techniques concernant les futurs microprocesseurs.

Au moment où la plainte d'Intergraph a été déposée, il était difficile de la prendre très au sérieux. On s'attendait à ce que le litige s'apaise rapidement, que les deux entreprises se réconcilient et qu'Intel verse peut-être quelques millions de dollars à Intergraph pour les contraindre à retirer leur plainte. La plupart des gens ignoraient à quel point Jim Meadlock était convaincu de cette question : le procès contre Intel, ainsi que les procès ultérieurs contre Hewlett-Packard, Dell et Gateway, s'éterniseraient pendant plus de sept ans et se traduiraient par des centaines de millions de dollars pour Intergraph, versés par Intel et les fabricants d'ordinateurs.

Voici une chronologie approximative des principaux événements impliquant ces poursuites et règlements :

10 avril 1998 – Le juge Edwin Nelson du tribunal de district américain du district nord de l'Alabama a statué que pendant que le procès se poursuivait, Intel devait fournir des informations techniques à Intergraph sur la même base qu'elle avait fournie ces informations à d'autres

¹⁰¹ Rapport annuel 1999 d'Intergraph, p. 20

Intel a fait appel de cette décision peu de temps après. Suite à cette décision, Intel a signé un décret de consentement avec la Federal Trade Commission selon lequel elle ne cacherait pas ces informations aux fabricants de PC pendant la résolution des litiges en matière de brevets .

17 juin 1998 – Intel a déposé sa réponse au procès d'Intergraph, affirmant qu'Intergraph avait violé plusieurs brevets d'Intel et Intel a lancé ce qui a été appelé par la suite la « défense de licence », comme décrit ci-dessus.

4 juin 1999 – Le juge Nelson a statué que l'accord de licence d'Intel avec National ne lui a pas donné les droits sur la propriété intellectuelle acquise par Intergraph auprès de Fairchild.

Août 1999 – Intergraph a déposé une plainte auprès du tribunal selon laquelle Intel ne fournissait pas les informations techniques en temps opportun comme l'exigeait le tribunal.

12 octobre 1999 et 5 novembre 1999 – Intergraph subit un double coup dur lorsque le juge Nelson revient sur sa décision et statue qu'Intel avait raison d'affirmer avoir acquis les droits sur la technologie Clipper lors de l'acquisition de Fairchild. Intergraph fait immédiatement appel de cette décision. La Cour d'appel des États-Unis annule alors la décision du 10 avril 1998 ordonnant à Intel de fournir des informations techniques à Intergraph. En réalité, cette décision ultérieure n'a que peu d'effet sur la relation immédiate entre les deux entreprises, Intel étant tenue par le décret de consentement de la FTC de fournir ces informations à Intergraph. À moins d'être annulées par des juridictions supérieures, ces deux décisions ne laissent à Intergraph que ses allégations de mesures coercitives de la part d'Intel.¹⁰³

10 mars 2000 – Le tribunal de l'Alabama a rejeté les plaintes antitrust d'Intergraph contre Intel.

15 avril 2002 – Intergraph et Intel ont conclu un accord dans l'affaire de la mémoire cache en Alabama, et le procès a été classé sans suite. Intergraph a cédé plusieurs brevets à Intel, qui a accepté de lui verser 300 millions de dollars. L'accord fixait également les modalités de résolution d'un autre procès concernant des brevets de calcul parallèle, en cours au Texas. Si Intel gagnait le procès texan, Intergraph ne lui devrait rien, mais en cas de victoire, Intel lui verserait 150 millions de dollars, et si Intel faisait appel de la décision et perdait, elle verserait 100 millions de dollars supplémentaires.

Octobre 2002 – Le juge dans l'affaire du Texas a statué en faveur d'Intergraph et d'Intel Intel a versé à l'entreprise les 150 millions de dollars initialement convenus. Intel a fait appel de cette décision, bien que le paiement de 150 millions de dollars n'était pas remboursable.

16 décembre 2002 – Intergraph a poursuivi Hewlett-Packard, Dell et Gateway devant le tribunal de district des États-Unis pour le district est du Texas, alléguant la violation de brevets relatifs au calcul d'instructions parallèles.

Janvier 2003 – Intergraph a résolu les problèmes de brevets en suspens avec IBM et les deux sociétés ont signé un accord de licence croisée.

Janvier 2003 – Intergraph a intenté une action en justice contre Texas Instruments concernant le calcul d'instructions parallèles.

Septembre 2003 – Texas Instruments conclut un accord avec Intergraph pour 18 millions de dollars.

28 mai 2003 – Hewlett-Packard a poursuivi Intergraph devant le tribunal de district des États-Unis pour le district nord de la Californie, division de San Francisco, pour violation de brevets liés à la conception assistée par ordinateur, à la technologie d'affichage vidéo et à la technologie de recherche d'informations.

¹⁰² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1998, p. 12

¹⁰³ Bulletin d'information sur l'automatisation de l'AEC, décembre 1999, p. 12

30 mars 2004 – Intergraph a réglé tous les litiges en suspens concernant son procès contre Intel concernant le calcul d'instructions parallèles pour 225 millions de dollars. Ce règlement a également mis fin au litige avec Dell. Après qu'Intergraph ait poursuivi Dell, Dell a à son tour poursuivi Intel, affirmant qu'un accord antérieur entre Intergraph et Intel exonérait Dell de toute responsabilité concernant ces brevets.

14 mai 2004 – Gateway a conclu un accord avec Intergraph pour 10 millions de dollars plus des frais futurs redevances sur certains systèmes informatiques.

21 janvier 2005 – Hewlett-Packard a conclu un accord avec Intergraph pour 141 millions de dollars. Le total des règlements de brevets s'élevait ainsi à 860 millions de dollars, sans compter les honoraires d'avocat considérables d'Intergraph. Le montant net s'élevait à 768 millions de dollars. Une grande partie de cette somme a servi au rachat d'actions de la société.

Intergraph fait l'objet d'un rachat par emprunt

Français D'un minimum de 501 millions de dollars en 2002, le chiffre d'affaires d'Intergraph est remonté à 577 millions de dollars en 2005. L'action de la société s'est redressée d'un minimum de 3,19 dollars en octobre 1999 à un maximum de 51,47 dollars en décembre 2005. Aucun des fondateurs n'était employé par l'entreprise à ce moment-là. Le président-directeur général était R. Halsey Wise, qui a rejoint l'entreprise à ce poste en 2003. L'entreprise était désormais organisée en deux divisions principales, Process, Power & Marine sous la direction de Gerhard Sallinger et Security, Government & Infrastructure sous la direction de Ben Eazzetta. Fin 2005, Intergraph comptait 3 450 employés, soit moins du tiers de son effectif à son apogée.

Le 31 août 2006, Intergraph a annoncé la signature d'un accord définitif en vue de son acquisition par un groupe d'investisseurs mené par Hellman & Friedman LLC et Texas Pacific Group, dans le cadre d'une transaction évaluée à environ 1,3 milliard de dollars. Les actionnaires devaient recevoir 44 dollars par action en numéraire. La transaction a été conclue fin 2006.

Chapitre 15

Patrick Hanratty et les services de fabrication et de conseil

Aucune histoire de l'industrie de la CAO/FAO ne serait complète sans une discussion approfondie sur le Dr Patrick Hanratty et son éditeur de logiciels, Manufacturing and Consulting Services (MCS). Hanratty est souvent considéré comme le « père de la CAO/FAO ». Cette reconnaissance lui a été attribuée par le fait que les logiciels qu'il a développés chez MCS et son prédécesseur, Integrated Computer Systems, ont été utilisés par près d'une douzaine d'entreprises comme base de leurs produits commerciaux sur ce marché. Outre la vente sous licence de ses logiciels, MCS a également, à plusieurs reprises au fil des ans, vendu ces outils directement aux utilisateurs finaux, dont certains sont encore fidèles aujourd'hui. Parmi tous les premiers développeurs de la CAO/FAO, Hanratty est l'un des rares à développer encore personnellement des logiciels au XXI^e siècle.

Hanratty grandit dans la région de San Diego et, comme beaucoup de ses camarades, partit combattre pendant la guerre de Corée peu après le lycée. Après plus d'un an de convalescence suite à ses blessures, il passa une batterie de tests dans le cadre de sa rééducation et découvrit qu'il était parfaitement adapté au travail dans un environnement scientifique. Sans diplôme universitaire, il parvint à être embauché par Convair en 1954 à San Diego comme programmeur sur des ordinateurs IBM 650 et UNIVAC 1103. Un projet typique consistait à calculer la distance nécessaire au décollage d'un avion sous différentes conditions de charge.

Se décrivant comme quelqu'un d'infatigable, Hanratty répondit à une annonce publiée par General Electric en 1956 pour recruter des programmeurs dans la région de Phoenix. L'un de ses premiers projets chez GE fut le développement d'un logiciel de commande numérique appelé PRONTO (Programme for Numerical Tooling Operations). Il s'agissait essentiellement de consignes d'usinage saisies par un spécialiste CN sur des feuilles de codage, puis traitées par lots après leur insertion sur des cartes perforées, produisant ainsi les instructions numériques nécessaires au contrôleur de la machine-outil. PRONTO était un logiciel CN point à point développé pour la machine-outil Kearney & Trecker Milwaukee 3 utilisée dans l'usine GE de Schenectady, dans l'État de New York.

Un autre programme développé à la même époque était le General Electric Machine Tool Director (MTD). Ce programme prenait en charge un nombre limité d'opérations de contournage 2,5 axes. Il pouvait usiner des pièces à différents niveaux Z, mais pas de surfaces complexes. Les mouvements des outils étaient définis soit en coordonnées absolues, soit symboliquement. Par exemple, le programmeur de pièces pouvait demander au logiciel de déterminer l'intersection d'une ligne droite avec un arc de cercle en utilisant un nom symbolique pour le point de tangence. L'usinage CN était une technique de fabrication relativement nouvelle à la fin des années 1950, et ce fut l'un des premiers programmes à faciliter la programmation de ces machines. Ces projets semblent avoir suscité chez Hanratty un intérêt durable pour la commande numérique des machines.

Le groupe pour lequel Hanratty travaillait devint finalement l'unité de contrôle des procédés de GE. (Dix ans plus tard, je collaborerai étroitement avec cette organisation GE pour développer un système de contrôle des mouvements de produits pétroliers pour la raffinerie de Lago, à Aruba.) GE envoya Hanratty dans l'ouest de la Pennsylvanie pour travailler sur les systèmes de contrôle que l'entreprise installait dans plusieurs aciéries. Il travailla sur les systèmes des laminoirs exploités par

Jones & Laughlin et Bethlehem Steel. Parallèlement, il a obtenu une licence en mathématiques à l'Université d'État de l'Arizona.

Développement de logiciels de contrôle numérique chez GM

Fin 1962, Hanratty quitta GE et alla travailler pour General Motors dans le Michigan.

Comme il le dit lui-même, « bon travail, bon salaire et bons avantages sociaux ». Mais il a également constaté que GM était un endroit difficile pour vendre des idées.

Une idée fausse dont je suis coupable de propager avec beaucoup d'autres, selon laquelle Pat Hanratty a joué un rôle déterminant dans le développement du DAC-1 et doit être mis au repos. Bien qu'il ait été employé par GM Research Laboratories de fin 1962 à fin 1966, DAC-1 était davantage une plateforme de développement logiciel qu'il utilisait apparemment qu'un projet auquel il était étroitement associé. Aucun des articles publiés par les participants à DAC-1 ne le mentionne nommément. Cependant, sa collaboration avec l'équipe du projet DAC-1 lui a permis de nouer des relations avec plusieurs programmeurs, dont Jerry Devere et Art Larsen, avec lesquels il travaillera ensuite pendant plusieurs années. (Voir le chapitre 3 pour une description détaillée de DAC-1.)

Chez GM, Hanratty travaillait principalement sur les logiciels de commande numérique. Il était coordinateur d'entreprise pour la recherche en commande numérique. Ses principales plateformes de travail étaient le 7094 avec la console d'affichage DAC-1, suivi d'un ordinateur IBM System 360 avec écrans 2250. Hanratty estime que l'innovation la plus significative associée au 360 a été le passage d'IBM au code 8 bits, remplaçant l'ancien code 6 bits qui limitait les programmeurs à 64 caractères alphanumériques et spéciaux différents.

Peu après avoir rejoint GM, Hanratty se rendit compte que l'entreprise rencontrait des difficultés à produire l'outillage du coffre de la Cadillac de 1964. Il se porta volontaire pour produire le ruban de contrôle de la machine à commande numérique qui fabriquerait l'outillage. Son patron pensait que cela ne pourrait pas être réalisé en six semaines, mais Hanratty était convaincu que oui. Cela devint un sujet de discorde (il est d'ailleurs difficile d'imaginer Pat Hanratty obéir à qui que ce soit). Afin d'obtenir l'autorisation de poursuivre, Hanratty rédigea une lettre de démission non datée, précisant qu'en cas d'échec, cette lettre resterait valable. Bien qu'il préparât également son master en ingénierie des systèmes à l'époque, qu'il obtint finalement de la West Coast University, il parvint à terminer la tâche dans les délais. Non seulement la production fut réalisée dans les délais, mais le studio de design fut impressionné par la qualité de l'outillage produit. Il n'était pas nécessaire d'inscrire de date sur la lettre. Les trajectoires d'outil pour le couvercle du coffre sont illustrées à la figure 15.1. (Cette image est également reproduite dans un article écrit pour les IEEE Annals of the History of Computing Vol. 16 No. 3, 1994 par Fred Krull, l'un des chefs de projet DAC-I.)

Au cours des années suivantes, Hanratty s'est concentré sur l'étude de surfaces complexes et Production de données de parcours d'outils pour machines à commande numérique. Selon lui, ces surfaces étaient décrites par des polynômes du cinquième degré, ce qui rendait l'usinage des arêtes particulièrement difficile. Les données de surface ont été extraites des modèles en argile des stylistes à l'aide d'un scanner développé par IBM. À partir de ces données numérisées, Hanratty a développé des méthodes pour définir les pièces réelles.

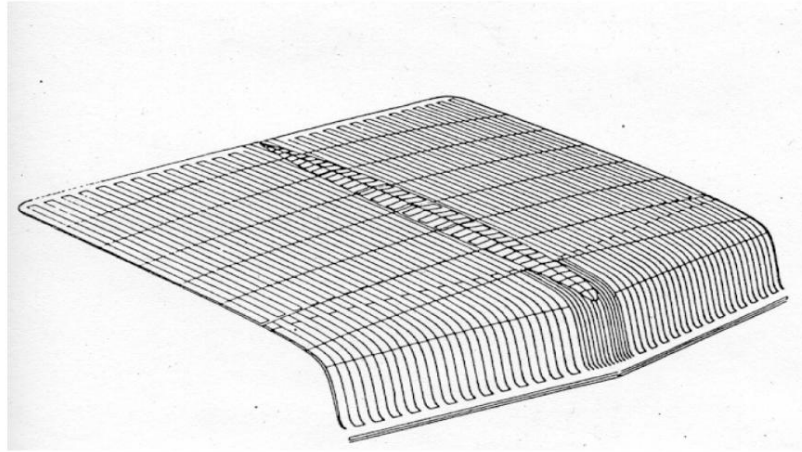


Figure 15.1

Parcours d'outils extérieurs du tronc créés directement à partir de données mathématiques

Retour en Californie

Il était temps de retourner en Californie. Début 1967, Hanratty se mit au travail pour Astronautics Corporation afin de les aider à développer une technologie de conception assistée par ordinateur. Pendant un certain temps, il a continué à travailler pour GM en tant que consultant dans des domaines tels que l'usinage de surface. Un projet particulier concernait l'usinage d'engrenages pour la première colonne de direction rétractable. Cette double responsabilité a duré environ six mois.

Finalement, Hanratty a embauché Jerry Devere, Art Larsen et plusieurs autres de GM. Travailler sur un logiciel de conception mécanique et électrique à l'aide d'un ordinateur Xerox Sigma 7 équipé de terminaux graphiques vectoriels Tasker. Pendant ce temps, Astronautics fut rachetée par McDonnell Douglas, qui développait son propre système de CAO interne, CADD. Selon Hanratty, cela provoqua un conflit entre les deux groupes, et les activités chez Astronautics commencèrent à s'essouffler.

Développer son propre système de CAO.

Hanratty avait travaillé pendant huit ans au développement de technologies de CAO/FAO pour de grandes entreprises. Fin 1969, il décida de se lancer dans la création de son propre logiciel, sans avoir à lutter contre l'inertie de l'entreprise. Le 2 janvier 1970, avec sept personnes de McDonnell Douglas, dont Devere et Larsen, et 100 000 dollars, il créa Integrated Computer Systems. Ils prévoyaient de développer une solution CAO/FAO complète sur un mini-ordinateur REDCOR en utilisant TPL (The Programming Language), un langage de programmation de type Algol écrit par Larson. À l'automne, ils étaient prêts à présenter le logiciel au Salon international de la machine-outil de 1970 à Chicago.

ICS a démontré l'intégralité du cycle, de la conception à la préparation des bandes CN en passant par le dessin. Techniquement, le logiciel a été bien accueilli, mais les clients potentiels se sont opposés à l'utilisation de TPL. Aussi performant soit-il, ce langage de programmation n'avait pratiquement aucun succès. Fait intéressant, 13 ans plus tard, Applicon a rencontré le même problème en programmant BRAVO! dans une version propriétaire de PL-1. Cela prouve que les utilisateurs, notamment dans les grandes entreprises, sont plus intéressés par les standards.

technologie plutôt que d'essayer de repousser les limites avec une technologie propriétaire potentiellement meilleure.

Le logiciel ICS s'appelait INTERAPT. Apparemment, ce nom provenait de ses capacités interactives et de son orientation vers le contrôle des machines-outils, APT étant un langage de programmation CN (Automatically Programmed Tools).

INTERAPT contenait un certain nombre de modules, notamment :

- EUCLID – Construction géométrique tridimensionnelle de base utilisant soit graphiques interactifs ou un langage de traitement par lots.
- EXTENDED Euclid – Géométrie tridimensionnelle avancée Construction couvrant les surfaces standard prises en charge par le langage de programmation APT NC.

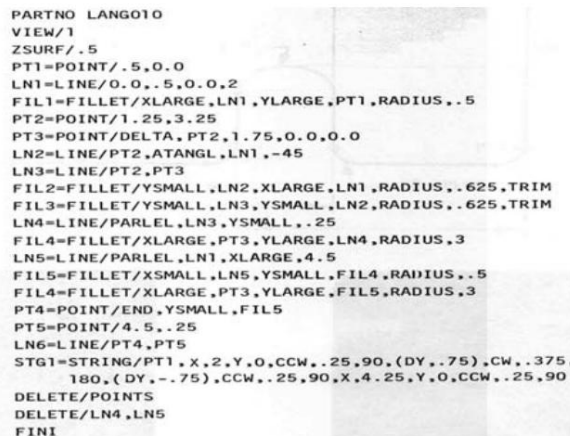
ICAD-M – Dessin interactif assisté par ordinateur – mécanique. • ICAD-IC – Dessin interactif assisté par ordinateur – circuit intégré. • ICAM-2+ – Usinage interactif assisté par ordinateur en deux dimensions plus

profondeur.

- ICAM-3 – Usinage interactif assisté par ordinateur en trois dimensions (ce module est également censé prendre en charge les machines-outils à cinq axes).
- DISECT – Propriétés de section interactives dynamiques.

Étant donné que cela s'est produit neuf ans avant la fondation de Matra Datavision, il n'y avait aucun conflit avec l'utilisation de la marque EUCLID par cette société.

De nombreuses fonctionnalités d'INTERAPT ont été intégrées aux versions ultérieures des logiciels de conception et de commande numérique de Hanratty, notamment ADAM, AD-2000 et ANVIL. Un point commun a été la possibilité de piloter le logiciel via un langage spécialisé de type APT. Les terminaux graphiques interactifs étant très coûteux dans les années 1970, la possibilité de concevoir des pièces hors ligne, de saisir les données de définition géométrique sur des cartes perforées, puis de laisser l'ordinateur créer un modèle de la pièce par lots était perçue comme une alternative efficace. Dans INTERAPT, cette fonctionnalité était simplement connue sous le nom d'option de langage EUCLID. Elle a évolué au fil des ans vers ce que l'on a appelé GRIP (Grapics Interactive Programming Language) dans ADAM, comme décrit ci-dessous, et est aujourd'hui connue sous le nom de GRAPL-IV. La figure 15.2 illustre un exemple de programme pièce EUCLID, tandis que la figure 15.3 montre à quoi ressemblerait la pièce obtenue.



```

PARTNO LANG010
VIEW/1
ZSURF/.5
PT1=POINT/.5,0.0
LN1=LINE/0.0,.5,0.0,2
FIL1=FILLET/XLARGE,LN1,YLARGE,PT1,RADIUS,.5
PT2=POINT/1.25,3.25
PT3=POINT/DELTA,PT2,1.75,0.0,0.0
LN2=LINE/PT2,ATANGL,LN1,-45
LN3=LINE/PT2,PT3
FIL2=FILLET/YSMALL,LN2,XLARGE,LN1,RADIUS,.625,TRIM
FIL3=FILLET/YSMALL,LN3,YSMALL,LN2,RADIUS,.625,TRIM
LN4=LINE/PARLEL,LN3,YSMALL,.25
FIL4=FILLET/XLARGE,PT3,YLARGE,LN4,RADIUS,3
LN5=LINE/PARLEL,LN1,XLARGE,4.5
FIL5=FILLET/XSMALL,LN5,YSMALL,FIL4,RADIUS,.5
FIL4=FILLET/XLARGE,PT3,YLARGE,FIL5,RADIUS,3
PT4=POINT/END,YSMALL,FIL5
PT5=POINT/4.5,.25
LN6=LINE/PT4,PT5
STG1=STRING/PT1,X,2,Y,0,CCW,.25,90,(DY,.75),CW,.375,
180,(DY,-.75),CCW,.25,90,X,4.25,Y,0,CCW,.25,90
DELETE/POINTS
DELETE/LN4,LN5
FINI
  
```

Figure 15.2
Programme de pièces INTERAPT

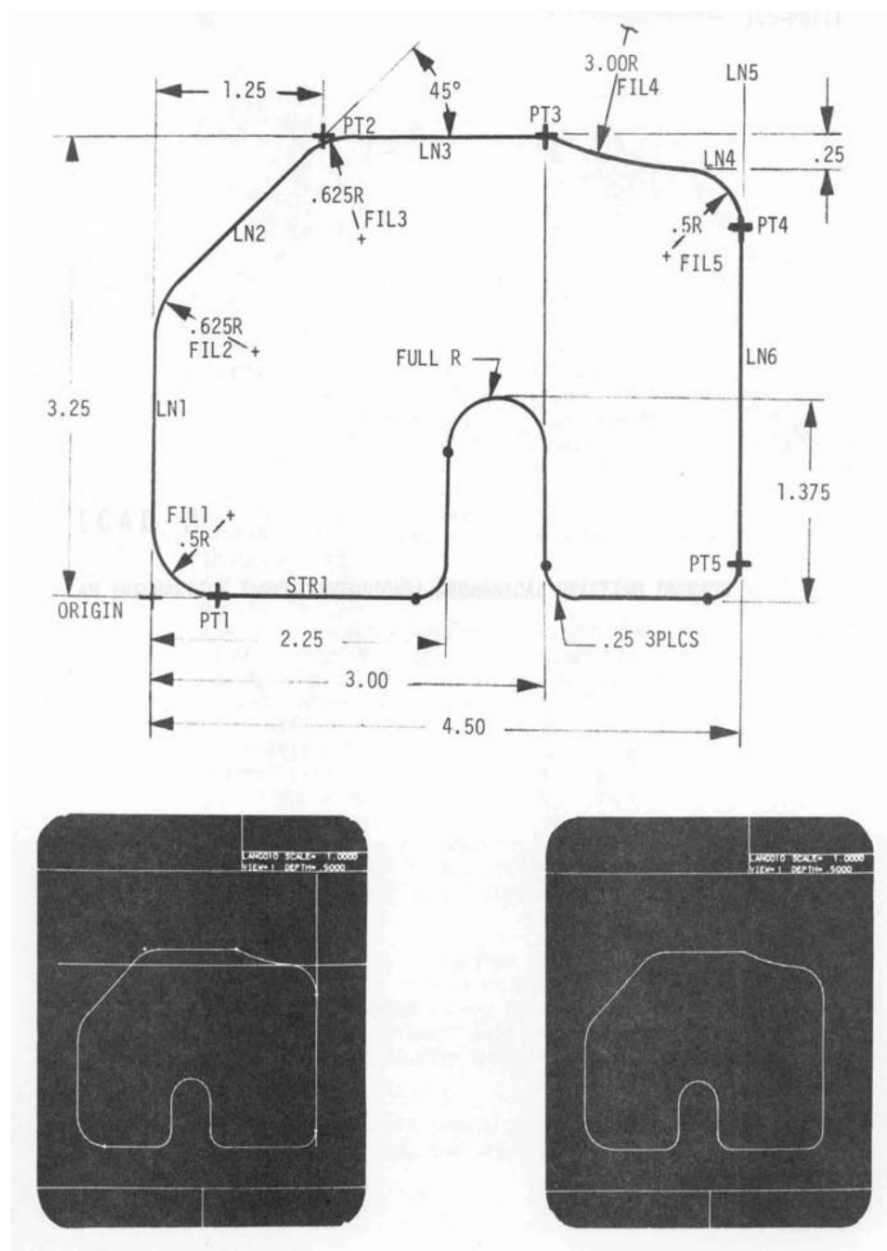


Figure 15.3

Pièce générée par le programme dans la Figure 15.2 – L'illustration en bas à gauche montre les points et les lignes de construction alors qu'ils ont été supprimés en bas à droite.

Avec peu de clients, ICS se retrouvait rapidement à court d'argent début 1971. C'était bien avant l'époque où les sociétés de capital-risque distribuaient des millions de dollars comme si de rien n'était. TRW a contacté Hanratty pour racheter ICS, mais il estimait que le processus serait trop long et que l'entreprise serait à court d'argent avant même que l'acquisition ne soit finalisée. Systems Science and Software, plus connue sous le nom de S3, est venue à la rescousse.

Avec S3 est arrivé un nouvel acteur, le Dr David Albert, qui avait rejoint cette société peu de temps auparavant après avoir travaillé pour la National Security Agency et obtenu un doctorat.

Albert travaillait comme consultant pour les Laboratoires Sandia à Albuquerque, au Nouveau-Mexique, et avait confié des travaux de développement de conception électronique à ICS. Lorsque ICS a commencé à manquer de fonds, Albert a convaincu S3 de racheter l'entreprise. L'opération a été finalisée vers le milieu de l'année 1971.

S3 a offert à tous les employés d'ICS le même salaire qu'avant s'ils restaient dans l'entreprise. La plupart ont accepté. On supposait que Hanratty resterait également pour être le moteur du développement logiciel futur. Or, tel ne fut pas le cas. Hanratty a tout simplement décidé de ne pas se présenter au travail lorsque S3 a pris ses fonctions. Il a appelé le matin même et a démissionné.

MCS est né

Plusieurs mois plus tard, le 1er novembre 1971, Hanratty fonda Manufacturing and Consulting Services à Costa Mesa, en Californie, s'est lancé dans le développement d'une nouvelle version, indépendante de la machine, du logiciel développé chez ICS. Ce logiciel est rapidement devenu ADAM, l'idée de Hanratty étant qu'il serait le premier d'une nouvelle génération de progiciels de conception et de fabrication. ADAM signifie également Automated Drafting And Machining. Le progiciel a été initialement conçu pour le mini-ordinateur 16 bits REDCOR RC-70, livré pour la première fois aux clients en mars 1969. REDCOR était un petit fabricant d'ordinateurs dont le siège social était à Canoga Park, en Californie.

Le logiciel utilisait un terminal Computek, conçu autour d'une version OEM de l'écran à tube de stockage Tektronix 4010. La stratégie commerciale initiale de MCS consistait à développer des logiciels comme ADAM et à les concéder sous licence à d'autres entreprises pour leur commercialisation et vente aux utilisateurs finaux. En concédant le logiciel sous licence, ces entreprises étaient tenues de fournir la formation et le support technique, déchargeant ainsi MCS de cette responsabilité. Le premier licencié fut Gerber Scientific, qui utilisa ADAM pour accélérer son entrée sur le marché de la CAO, en mettant l'accent sur la partie FAO du processus.

Cela a été suivi par une licence accordée à United Computing, également pour la revente aux utilisateurs finaux. United Computing a été l'une des premières entreprises de logiciels en Caroline du Nord à proposer un produit par lots appelé UNIAPT. L'objectif était d'utiliser ADAM comme base pour fournir une version interactive de son logiciel. Cela a finalement conduit au développement initial du progiciel Unigraphics avant le rachat d'United Computing par McDonnell Douglas Automation (McAuto). Outre Gerber et United Computing, MCS a également vendu ADAM à certains utilisateurs finaux. Hanratty m'a fourni une copie des menus ADAM imprimés en 1972 par Xerox à El Segundo, en Californie (probablement l'ancien site de Scientific Data Systems).

S3 estimait qu'ADAM était fondamentalement le même logiciel que celui qu'elle avait acquis lors de l'acquisition d'ICS. Par conséquent, S3 a intenté une action en justice pour empêcher MCS de vendre ou d'acquérir des licences pour des copies supplémentaires d'ADAM. MCS a alors contre-attaqué en intentant sa propre action en justice. Il est possible que certaines des transactions mentionnées ci-dessus aient eu

La situation a radicalement changé lorsque S3 , lieu après le dépôt de la plainte. S3, initialement une société de conseil technique à San Diego, a été rachetée par une grande entreprise de vente au détail peu intéressée par le développement de logiciels de CAO. Elle souhaitait davantage utiliser les talents de S3 pour développer une technologie de transaction commerciale. La branche développement CAO de l'entreprise a été vendue à Computervision, qui souhaitait utiliser la technologie S3 comme base pour son logiciel CADD3. Albert, Devere et une douzaine d'autres employés sont devenus des employés de Computervision, la plupart restant à San Diego.

Parallèlement à l'activité S3 CAD, Computervision a hérité du procès contre MCS. Selon Albert, Computervision souhaitait régler le litige au plus vite, mais souhaitait également minimiser la concurrence directe de MCS. Hanratty maintient encore aujourd'hui qu'ADAM était un package distinct, entièrement réécrit. Selon lui, une grande partie du code ADAM de MCS a été écrite par John Tangney, le premier employé à temps plein de la nouvelle entreprise. Lorsque j'ai rencontré Pat Hanratty pour la première fois en 1976, il était encore furieux du procès S3 / Computervision, mais lors d'une récente interview, il semble s'être adouci avec le temps. La préparation du procès impliquait de recueillir plusieurs dépositions. Aux côtés de son avocat, Gar Schallenberger, Hanratty a personnellement participé à ces dépositions, dont l'objectif était de prouver que le code MCS était différent de celui d'ICS.

Selon Hanratty, Marty Allen, le président de Computervision, l'a appelé et a proposé un règlement à l'amiable. En vertu d'un accord conclu en 1973, Computervision a concédé une licence non exclusive pour ADAM et a accepté de verser à Hanratty des honoraires de conseil de 10 000 dollars par mois pendant un an, ainsi que les frais juridiques de MCS. Une question encore confuse est de savoir si l'accord limitait ou non les activités de MCS dans le domaine de la CAO pendant un certain temps. Hanratty a consacré une partie de ce temps à obtenir son doctorat en informatique et sciences de l'information à l'Université de Californie à Irvine.

AD-2000 offre une amélioration substantielle par rapport à ADAM. Suite à

l'accord avec Computervision, Hanratty a transféré MCS à Irvine, en Californie. L'interface utilisateur d'ADAM comprenait 22 menus, chacun comportant de 5 à 14 commandes, couvrant l'ensemble des fonctions de conception tridimensionnelle, de dessin et de commande numérique. Le logiciel proposait 171 commandes distinctes. Dès ses débuts, MCS se vantait de pouvoir gérer l'usinage 5 axes, une exigence essentielle de l'industrie aéronautique. D'après le menu, le logiciel prenait en charge les surfaces de révolution, les cylindres tabulés, les surfaces développables, les surfaces réglées et les surfaces maillées courbes. Des congés à rayon fixe et variable étaient fournis.

À peu près au même moment qu'il s'installait à Irvine, Hanratty commença le développement de sa nouvelle génération de logiciel de conception et de fabrication mécanique, AD-2000. Ce logiciel proposait un nombre de commandes considérablement accru par rapport à ADAM et était conçu pour la nouvelle génération de mini-ordinateurs 32 bits qui commençait à apparaître. Le logiciel fonctionnait cependant toujours sur des mini-ordinateurs 16 bits, comme le DEC PDP-11.

AD-2000, initialement publié en 1976, comportait 42 menus différents avec un total de 405 commandes. Les principales améliorations fonctionnelles par rapport à ADAM comprenaient : • Une capacité de développement logiciel interactif appelée GRAPL (GRaphical Associated Programming Language, plus tard changé en GRaphical Application Programming Language) qui permettait aux utilisateurs de créer des applications spécialisées. • Géométrie de surface étendue et une première implémentation d'objets solides. • Fonctionnalité de dessin étendue. • Analyse 2D et 3D incluant les propriétés de masse.

Bien que l'AD-2000 soit censé offrir des capacités fonctionnelles étendues, Il y avait un problème : certaines fonctions ne fonctionnaient tout simplement pas. Les commandes 405 n'étaient pas toutes implémentées, du moins dans les premières versions. Dans certains cas, lorsqu'une commande était sélectionnée, un message s'affichait à l'écran indiquant simplement que la fonction n'était pas disponible.

Interrogé à ce sujet à l'époque, Hanratty a répondu que la structure du menu avait été établie pour refléter le développement prévu ainsi que les fonctionnalités existantes. Dans les versions ultérieures de son logiciel, MCS préciserait plus clairement ce qui était encore en cours de développement.

Il ne fait aucun doute que c'est AD-2000 qui a établi la réputation de Hanratty dans le secteur de la CAO. MCS a principalement continué à licencier le logiciel à d'autres entreprises pour la revente. AD-2000 a été concédé sous licence à Control Data Corporation, qui l'a vendu sous le nom de CD-3000, Kongsberg sous le nom de CDM-300, Tektronix sous le nom de DDN et Auto-trol Technology, qui l'a initialement reconditionné sous le nom de GS-2000, puis sous le nom de Series 7000. Apparemment, Gerber et United Computing (peut-être après le rachat de ce dernier par McAuto) ont également migré d'ADAM vers AD-2000. De plus, MCS a concédé le logiciel sous licence à la NASA, qui l'a mis à disposition de certains sous-traitants dans le cadre de son initiative IPAD (Integrated Program for Aerospace Design). Dans une moindre mesure, AD-2000 a été vendu à plusieurs grandes entreprises manufacturières pour un usage interne, dont Caterpillar.

Un domaine dans lequel MCS a réussi à vendre l'AD-2000 directement aux utilisateurs finaux était l'industrie de la construction navale. Newport News Shipbuilding, Bath Iron Works et Todd Shipyards ont tous utilisé le logiciel pour définir les trajectoires des outils d'oxycoupage.

Expérience personnelle avec AD-2000 : J'ai

personnellement collaboré avec deux des sociétés qui ont obtenu des licences pour AD-2000 : Tektronix et Auto-trol Technology. Tektronix a signé un accord de licence avec MCS en 1978. Le logiciel devait être le produit phare de ce qui s'appelait initialement la série Dimension, puis simplement DDN pour la conception, le dessin et la commande numérique. Mon rôle était de gérer les ventes et le support technique sur le terrain pour cette activité. Il a fallu près d'un an pour connecter le logiciel MCS au nouveau matériel graphique Tektronix.

Hanratty a estimé que le travail aurait pu être accompli en moins de temps, sauf que L'équipe Tektronix, dirigée par John Rowley, semblait vouloir développer des logiciels sur le plus petit système disponible. Il appréciait beaucoup la nouvelle fonctionnalité d'écriture directe ajoutée par Tektronix à ses écrans à tube de stockage 4014. Une caractéristique fondamentale d'un écran à tube de stockage était que l'image devait être entièrement redessinée après suppression ou déplacement d'un élément. Cette fonctionnalité permettait d'utiliser des menus dynamiques modifiables sans avoir à régénérer l'image affichée. Elle autorisait également un nombre limité de déplacements d'images sur le terminal.

Tektronix a vendu son premier système DDN à Bethlehem Steel en juin 1979. C'était suivie d'une commande importante de Reynolds Metals et d'une commande plus modeste de Pratt & Whitney. Parmi les autres clients figuraient Eastman Kodak et Aerojet General. L'un des principaux problèmes rencontrés par Tektronix pour vendre sa version de l'AD-2000 résidait dans la concurrence directe de MCS. Le service marketing de Tektronix n'a jamais été en mesure d'expliquer pourquoi sa version du logiciel était préférable à celle de MCS.

Alors que cette activité commençait à prendre un véritable essor, Tektronix décida en novembre 1979 de se retirer du marché des systèmes de CAO. Si Hanratty estimait qu'il s'agissait d'une décision à courte vue de la part de l'entreprise, il estimait également avoir été bien traité par Tektronix lors de la négociation d'un accord avec lui. On ignore ce qu'il est advenu de la plupart des installations vendues par Tektronix : Reynolds Metal fut très mécontent et reçut probablement une compensation de Tektronix, tandis que Pratt & Whitney continuait ses activités.

utilisant le logiciel Hanratty, traitant directement avec MCS. Dans un article de janvier 1987 sur MCS paru dans The Anderson Report, Pratt & Whitney aurait installé 150 postes de logiciel MCS sur divers mainframes IBM utilisant des écrans IBM 5080 dans son usine de West Palm Beach, en Floride.¹ Cela aurait pu être l'affaire de Tektronix si l'entreprise avait persisté sur le marché de la CAO.

L'expérience chez Auto-trol fut quelque peu différente. Cette société signa un accord de licence avec MCS pour l'AD-2000 à la mi-1979. Comme décrit au chapitre 9, le système principal d'Auto-trol s'appelait alors l'AD/380. Il était construit autour d'un mini-ordinateur Sperry Univac V77-600 et utilisait des terminaux graphiques à tube de stockage Tektronix. Fin 1979, l'entreprise lança une station de travail graphique avancée, la CC-80, qui intégrait un microprocesseur Texas Instrument comme contrôleur local. Un système AD/380 pouvait prendre en charge jusqu'à 12 stations de travail CC-80. Auto-trol avait tenté, sans succès, de développer son propre logiciel mécanique pour l'AD/380, appelé GS-200.

Après avoir obtenu la licence AD-2000, ils ont abandonné le projet GS-200 et ont commencé à porter le J'ai ensuite déployé le logiciel MCS sur l'AD/380 et le CC-80. Il a fallu environ six mois avant que l'entreprise ne dispose d'un logiciel livrable, baptisé GS-2000. C'est à cette époque que j'ai rejoint Auto-trol en tant que directeur de la planification produit, même si, à ce poste, je n'avais que peu d'implication dans le développement et la commercialisation de GS-2000. J'étais conscient que les développeurs rencontraient de sérieuses difficultés à synchroniser leurs modifications avec les nouvelles versions d'AD-2000 de MCS. Finalement, Auto-trol a estimé qu'une licence entièrement libérée, sans aucune amélioration supplémentaire, était la solution la plus judicieuse. Fin 1980, ils ont versé 1 million de dollars à MCS, qui a fourni à l'entreprise son dernier code source d'AD-2000 et a mis fin à tout paiement de redevances.

Il est difficile de dire si c'était une bonne décision ou non puisque MCS était en train de Auto-trol a développé une nouvelle version plus stable de son logiciel, appelée ANVIL-4000. Auto-trol a continué à vendre sa version du logiciel pendant les 15 années suivantes. Il a été porté sur le Digital VAX 11/780, puis sur les stations de travail Apollo, Sun et Digital sous la marque Série 7000. Au fil du temps, une grande partie du code AD-2000 original a été remplacée par un nouveau logiciel développé en interne par le personnel d'Auto-trol, bien qu'il ne soit jamais devenu une source de revenus majeure pour l'entreprise. À partir de 1990, Auto-trol a tenté, sans succès, de développer un nouveau logiciel de conception mécanique à partir de zéro.

MCS devient une véritable société de logiciels

Jusqu'en 1980, MCS et Hanratty se concentraient sur le développement de logiciels de conception et de fabrication mécaniques avancés, revendus par des entreprises de systèmes clés en main ou par de grandes organisations disposant des ressources techniques nécessaires pour adapter le progiciel à leurs besoins spécifiques. Le logiciel MCS était notamment largement utilisé par la communauté des armes nucléaires, notamment à Los Alamos et au laboratoire Sandia. Ils appréciaient AD-2000 et les capacités des logiciels MCS ultérieurs pour usiner des surfaces complexes et étaient prêts à accepter les particularités du logiciel.

Avec l'introduction de l'ANVIL-4000 en 1981, cette stratégie commerciale a changé et MCS est devenue une entreprise de logiciels plus traditionnelle vendant directement aux utilisateurs finaux. Si l'entreprise continuait de licencier ses logiciels à des sociétés comme Harris Corporation et Graphtec pour la revente, elle s'est principalement concentrée sur le développement d'une activité de vente directe.

¹ Le rapport Anderson, janvier 1987, p. 3

Le nom ANVIL vient de l'idée de Hanratty selon laquelle MCS était le « Computersmith », fournissant aux utilisateurs des kits d'outils. Une enclume étant un outil essentiel pour un forgeron, il n'était pas difficile de nommer le logiciel ANVIL. AD-2000 ayant ajouté de nombreuses fonctionnalités à ADAM, ANVIL-4000 constituait une mise à niveau tout aussi significative du logiciel AD-2000 de l'entreprise. ANVIL-4000 contenait 80 menus distincts avec environ 1 080 commandes, contre 42 menus et 405 commandes dans AD-2000. Cette fois, MCS a reconnu que certaines commandes, telles que les dimensions en pieds et en pouces, la représentation graphique des données, une interface éléments finis pour ANSYS et la conception de tuyauterie, étaient encore en développement. Lors de la sortie d'ANVIL-5000 en 1986, certaines de ces commandes, comme les dimensions en pieds et en pouces, avaient été implémentées, tandis que d'autres, notamment la conception de tuyauterie, n'avaient jamais été intégrées au logiciel.

Deux différences par rapport à l'AD-2000 étaient que l'ANVIL-4000 était plus standard. Orienté et capable de prendre en charge les caractères à deux octets, cette dernière fonctionnalité permettait la prise en charge de langues asiatiques comme le japonais et le chinois. Cependant, les utilisateurs ont dû s'adapter à la structure des menus, qui a considérablement évolué entre AD-2000 et ANVIL-4000. Ils ont ainsi dû apprendre à localiser les anciennes commandes dans les nouveaux menus et à se familiariser avec les nouvelles fonctionnalités. Même dans les menus de création de géométries simples, comme les points et les lignes, certaines commandes ont été modifiées ou se sont retrouvées dans des menus subordonnés. En général, la plupart des fonctionnalités ajoutées ont étendu les fonctions existantes d'AD-2000, sans créer de nouveaux domaines de conception et de dessin.

Selon le numéro d'août 1982 du rapport Anderson, ANVIL-4000 était entièrement écrit en FORTRAN et devait fonctionner sur des ordinateurs dotés d'une taille de mot de 24 bits ou plus. Dans certains cas, MCS utilisait également la nomenclature ANVIL-4000L pour ce logiciel. Bien que l'article ne mentionne pas les systèmes informatiques sur lesquels le logiciel était disponible, il mentionnait huit fabricants différents dont les terminaux étaient pris en charge : Tektronix, Megatek, Lexidata, Ramtek, Imlac, Genisco, Vector Automation et Vector General.

ANVIL-4000L était conditionné en cinq modules différents qui pouvaient être achetés dans une variété de combinaisons : • Un

- package de base pour le contrôle et la visualisation de la géométrie (31 000 \$) •
- Dessin (15 000 \$) •
- Géométrie étendue (28 000 \$) • Contrôle
- numérique (26 000 \$) • Analyse (7 000 \$).

On suppose que MCS offrait probablement des réductions sur ces prix individuels si une entreprise souhaitait acheter la suite complète ou en obtenir plusieurs exemplaires. Si 107 000 \$ semble élevé aujourd'hui, c'était en réalité assez raisonnable en 1982. Un mainframe IBM pouvait facilement prendre en charge 12 terminaux ou plus, ramenant le prix du logiciel à moins de 10 000 \$ par poste. Le logiciel pouvait également être loué auprès de MCS pour environ 5 % du prix catalogue par mois. On ignore le montant facturé par l'entreprise pour la maintenance du logiciel et si les prix de location incluaient la maintenance et le support.

MCS proposait également une version bidimensionnelle du logiciel, appelée ANVIL-3000D, destinée aux applications de dessin mécanique. Ce logiciel prenait en charge un large éventail de normes de dessin internationales et permettait aux utilisateurs de créer leurs propres plans.

² Le rapport Anderson, août 1982, p. 3

propres normes. Outre les dessins orthographiques, ANVIL-3000D permettait également de créer des dessins isométriques. Selon l'article du rapport Anderson, ce logiciel prenait en charge IGES, une norme d'interopérabilité relativement récente à l'époque, ainsi que la possibilité d'échanger des fichiers avec ANVIL-4000L.

Le logiciel ANVIL-3000D était uniquement disponible en location mensuelle, à partir de 1 750 \$ pour un ou deux terminaux et jusqu'à 4 000 \$ par mois pour 37 terminaux ou plus. L'une des fonctionnalités les plus intéressantes de l'ANVIL-3000D était sa fonction d'apprentissage assisté par ordinateur, qui, selon l'entreprise, réduirait considérablement le temps d'apprentissage du logiciel. Cela continuera d'être un thème de formation au MCS à l'avenir.

MCS devient un fournisseur de systèmes clés en main

En 1982, MCS a tenté pour la première fois de vendre des systèmes et des terminaux pré-configurés spécialement conçus pour son logiciel. L'un de ses produits était un système clé en main appelé ANVIL-3000. Il était basé sur un mini-ordinateur Hewlett-Packard 1000F, un écran matriciel haute résolution et le logiciel ANVIL-3000D. Son prix était d'environ 90 000 \$ avec un seul terminal d'affichage et 105 000 \$ avec deux. De plus, MCS proposait deux terminaux graphiques spécifiquement configurés pour son logiciel. Le système ANVIL-1200 IID était basé sur l'écran matriciel monochrome Genisco G-1000 d'une résolution de 1 000 lignes. Il intégrait un microprocesseur Zilog Z8001 avec 320 Ko de mémoire et prenait en charge des fonctions de manipulation locale telles que le zoom, le déplacement, la rotation, le suivi du curseur et l'effacement, ainsi que la prise en charge de la numérisation. Les prix de cet appareil démarraient à 15 750 \$. Il avait été initialement lancé à 18 750 \$ mais, apparemment, ce n'était pas un prix très compétitif.

Le deuxième terminal était l'ANVIL-1600 IID, basé sur un écran Imlac DYNAGRAPHICS II à rafraîchissement de trait et un microprocesseur Intel 8086 avec 192 Ko de mémoire. La résolution était de 2048 x 248. Dans les deux cas, l'utilisateur devait toujours disposer d'un système informatique hôte. L'intégration de microprocesseurs dans les terminaux a permis d'implémenter certaines fonctionnalités interactives du logiciel ANVIL, améliorant ainsi les performances utilisateur. D'autres fournisseurs, comme Auto-trol Technology et Computervision, ont adopté des approches similaires à cette époque pour leurs terminaux.

À ma connaissance, MCS ne vendait pas beaucoup de matériel spécialisé. L'activité était principalement axée sur les logiciels. Le rapport Anderson estimait qu'en 1982, MCS réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 5 millions de dollars, toutes les ventes étant réalisées depuis son siège social d'Irvine. Daratech rapportait dans son enquête et son guide d'achat de 1983 que MCS avait accepté de vendre 21 % des actions d'Impell Corporation pour 5 millions de dollars.

Mi-1983, MCS annonça que le terminal ANVIL-1200 IID serait désormais vendu directement par Genisco Computers au nouveau prix de 12 000 \$. En septembre 1983, MCS s'agrandit avec la promotion de Tom Yarker au poste de vice-président de la technologie, de Ross Stoutenborough au poste de directeur du développement technique et de Morton Chonoles au poste de directeur national des ventes.

À partir de cette époque, MCS négocia des accords avec Digital Equipment, Prime Computer et Data General pour la revente de l'ANVIL-4000. À ma connaissance, seule Digital déploya des efforts significatifs pour constituer le personnel nécessaire et promouvoir activement le logiciel MCS. En mai 1984, Hewlett-Packard rejoignit cette liste en signant un accord pour la fourniture de l'ANVIL-4000 sur les ordinateurs HP de la série 9000.

³ Daratech Corporation, Enquête et guide d'achat de 1983, p. 18-205

En mai 1984, HP acquit 10 % des parts de MCS. Selon Hanratty, cette acquisition contrarie les autres fabricants d'ordinateurs qui vendaient ses logiciels, et ils cessèrent de le faire. Hanratty s'inquiéta rapidement car, au même moment, un groupe HP prenait une participation dans MCS, un autre groupe HP était en train d'acquérir une société de logiciels en Allemagne. Cette dernière opération conduisit à la création de produits HP tels que ME-10 et ME-30, à la création de la division Ingénierie mécanique de cette société et à sa scission sous le nom de CoCreate.

Plongée dans le monde des ordinateurs personnels

Fin 1984, MCS a lancé l'ANVIL-1000MD, un sous-ensemble de dessin bidimensionnel de l'ANVIL-4000 implémenté sur un IBM PC/AT. Initialement, IBM prévoyait d'utiliser ce progiciel lors du lancement du PC/AT et de commercialiser le logiciel ultérieurement. Une configuration complète comprenant un PC/AT avec 640 Ko de mémoire, un disque dur de 20 Mo, une disquette, un coprocesseur mathématique 80287, le contrôleur graphique professionnel IBM/écran couleur, un traceur de taille B et le logiciel était vendue 15 885 \$.

Le logiciel à lui seul s'est vendu 2 995 \$. Bien que techniquement bien conçu, l'ANVIL-1000MD, selon Hanratty, était exempt d'erreurs lors de sa sortie, il a rencontré des problèmes politiques chez IBM.

Pendant plusieurs années, IBM vendait CADAM, un logiciel de dessin mécanique développé par Lockheed qui fonctionnait sur les ordinateurs centraux de l'entreprise. Apparemment, l'idée que la nouvelle division PC d'IBM propose une alternative à bas prix a contrarié la division mainframe de l'entreprise, qui a exercé avec succès des pressions pour empêcher IBM de vendre l'ANVIL-1000MD. Trois jours avant le lancement officiel, IBM a résilié son contrat avec MCS, bien que Hanratty ait préparé 10 000 exemplaires du logiciel en prévision des commandes attendues d'IBM.

IBM étant écarté, Tom Yarker, qui avait joué un rôle déterminant dans le développement de l'ANVIL-1000MD, demanda à Hanratty de prendre en charge le marketing et les ventes du progiciel. Yarker créa alors une société appelée Integrated Design Consultants (IDC) et connut un certain succès commercial avec l'ANVIL-1000MD. Selon Hanratty, il restait probablement 5 000 exemplaires en service en 2000 et MCS recevait fréquemment des appels d'utilisateurs souhaitant passer à l'ANVIL EXPRESS, décrit ci-dessous.

Bien que le prix de 2 995 \$ soit supérieur à celui des autres logiciels de dessin de classe PC de l'époque, il offrait des fonctionnalités plus étendues. De plus, il était bien moins cher que les logiciels de dessin proposés par les principaux fournisseurs de CAO. Les ventes auprès de la clientèle MCS ont été freinées par l'absence d'interface entre l'ANVIL-1000MD, d'une part, et les ANVIL-4000 et ANVIL-3000, d'autre part, lors de son lancement. De plus, IDC a mis du temps à développer un canal de distribution efficace pour l'ANVIL-1000MD, capable de concurrencer Autodesk. MCS est toutefois revenu au PC comme plateforme principale quelques années plus tard. Voir figure 15.4.

Début 1985, MCS annonça qu'en collaboration avec Hewlett-Packard, elle avait lancé un programme de développement visant à intégrer une grande partie du code logiciel de l'ANVIL-4000 dans le silicium. Alors que de nombreuses fonctions graphiques initialement logicielles étaient intégrées au matériel d'affichage, l'intégration de fonctions de CAO semblait logique, compte tenu de la situation actuelle dans l'industrie informatique.

**"IF THESE SIX REASONS
AREN'T ENOUGH TO CHOOSE
MY ANVIL PC CADD SYSTEM,
I'LL GIVE YOU 94 MORE."**



- 1 High performance on large scale drawings, with the capacity to handle more than 20,000 entities with 1024 levels.
- 2 Full support of ANSI drafting standards. Not just horizontal and vertical dimensions, but all major types, including angular, parallel and ordinate.
- 3 User-definable tablet menus.
- 4 Isometric and side projections automatically. And each view may

be worked on independently.

- 5 Cross-section analysis with automatic calculation of area, perimeter, center of gravity, moments of inertia, and radii of gyration of any figure.
- 6 IGES and other data translators.

For reasons 7 through 100, simply contact your dealer or write to Dr. Patrick Hanratty, MCS, 9500 Toledo Way, Irvine, CA 92718.

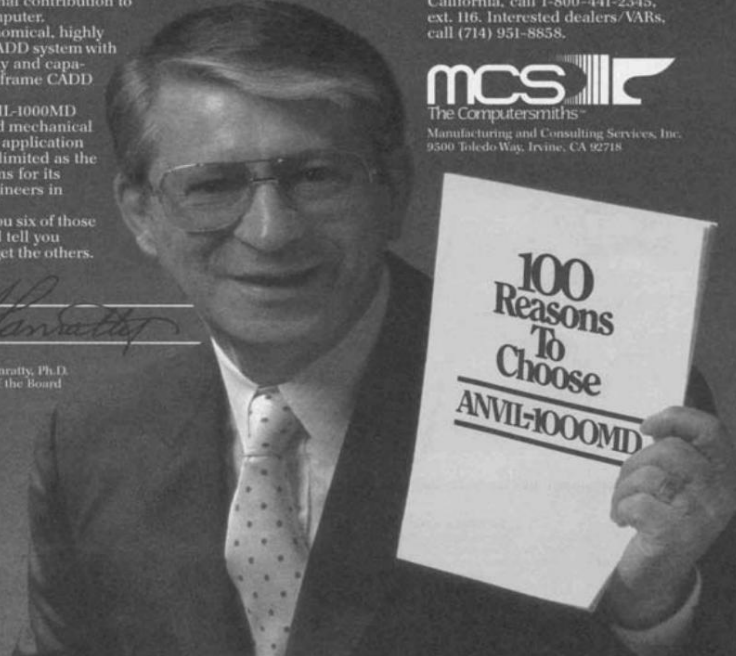
For the dealer nearest you call 1-800-556-1234, ext. 116. In California, call 1-800-441-2345, ext. 116. Interested dealers/VARS, call (714) 951-8858.

ANVIL-1000MD™ is Dr. Patrick Hanratty's personal contribution to the personal computer.

It's an economical, highly responsive PC CADD system with all of the maturity and capabilities of a mainframe CADD system.

While ANVIL-1000MD is directed toward mechanical design needs, its application is as virtually unlimited as the number of reasons for its success with engineers in every field.

We'll give you six of those reasons here and tell you how easy it is to get the others.



Patrick J. Hanratty
Patrick J. Hanratty, Ph.D.
Chairman of the Board

mcs
The Computersmiths™
Manufacturing and Consulting Services, Inc.
9500 Toledo Way, Irvine, CA 92718

Figure 15.4

Pat Hanratty et la publicité pour ANVIL-1000MD de CAD/CIM Alert

Supplément d'actualités sur les produits CAO/FAO/IAO - Mars/Avril 1986

L'objectif était de disposer des routines clés d'ANVIL dès la fin de 1985 et de convertir le million de lignes de code d'ANVIL en deux à trois ans. Hanratty estimait que cela pourrait accélérer d'un facteur 100 à 200 les opérations complexes, comme celles de la modélisation des solides. Cela n'a jamais eu lieu. Je pense que c'est la combinaison des coûts et des défis techniques qui a empêché cela. De plus, à la même époque, les performances de calcul des ordinateurs commençaient à s'améliorer à un rythme accéléré.

Le logiciel MCS arrive à maturité avec l'introduction d'ANVIL-5000 Le

produit suivant de la famille ANVIL fut ANVIL-5000 lancé en janvier 1986. Il était destiné aux stations de travail UNIX telles que celles proposées par Hewlett-Packard, Apollo et Sun Microsystems ainsi qu'aux anciens systèmes informatiques vendus par Digital et

IBM. Comme ANVIL-4000, ANVIL-5000 a également été implémenté pour fonctionner sur les mainframes IBM, à la demande de clients majeurs tels que Martin Marietta et Pratt & Whitney. MCS a continué à prendre en charge les mainframes IBM pendant plusieurs années, jusqu'à ce que le coût de cette prise en charge, pour un marché relativement restreint, devienne prohibitif.

ANVIL-5000 implémentait une interface utilisateur cohérente pour toutes les applications, ainsi qu'une base de données double précision commune pour les modèles filaires, surfaciques et solides, et toutes les applications utilisant ces données. À cet égard, il avait plusieurs années d'avance sur Parametric Technology. Le nouveau logiciel proposait 335 menus distincts prenant en charge plus de 2 000 commandes.

L'un des ajouts les plus importants a été un nouveau module optionnel de modélisation de solides. Appelé OMNISOLIDS, son prix catalogue était de 25 000 \$. Il en résulta l'un des premiers logiciels de CAO/FAO intégrant étroitement les structures filaires, les surfaces et les solides. Certains concurrents de l'entreprise n'atteindraient ce niveau avec leurs logiciels que cinq ans plus tard, voire plus. De plus, les fonctions de conception géométrique, de dessin et de contrôle CN du produit s'étaient considérablement développées par rapport à celles d'ANVIL-4000. Ces nouveaux développements permirent à MCS de remporter un important contrat pour la fourniture de logiciels de conception à 12 sites du Département de l'Énergie à l'automne 1986.

Selon un profil détaillé paru dans le numéro de janvier 1987 de The Anderson Report, ANVIL-5000 était disponible en douze combinaisons différentes de six modules de base : conception et dessin 3D, modélisation de surface, OMNISOLIDS, OMNIFEM, usinage à commande numérique et usinage à commande numérique 5 axes. Séparation 5-
L'usinage des axes à partir d'une commande numérique de base était une reconnaissance du fait que cette capacité était bien plus complexe que les opérations d'usinage standard.⁴

La base de données à double mot signifiait que les pièces pouvaient être conçues et usinées à 15 précision décimale. Là encore, MCS avait plusieurs années d'avance sur la plupart de ses concurrents. Comme mentionné précédemment, le logiciel ANVIL était largement utilisé dans la communauté des armes nucléaires, principalement pour sa capacité à concevoir et à usiner des composants d'armes précis. Si ANVIL-5000 excellait comme outil de conception et de fabrication de pièces, il n'était pas particulièrement performant pour la conception d'assemblages complexes, contrairement à ses concurrents de l'époque.

Le prix d'ANVIL-5000 variait de 5 000 \$ par poste pour une configuration de 12 postes avec le module de conception et de dessin de base à 19 000 \$ par poste pour la suite logicielle complète sur la même configuration de 12 postes. Le lancement d'ANVIL-5000 a posé plusieurs problèmes. Comme lors de la transition d'AD-2000 à ANVIL-4000, les utilisateurs d'ANVIL-5000 ont dû apprendre de nouvelles méthodes pour effectuer certaines tâches qu'ils effectuaient auparavant avec ANVIL-4000. De plus, aucun logiciel n'était initialement disponible pour transférer les données d'ANVIL-4000 vers ANVIL-5000. Certains utilisateurs ont dû recourir à IGES pour accomplir cette tâche. De plus, la large gamme de matériels pris en charge par MCS a probablement surchargé l'équipe de développement de l'entreprise.

Parallèlement, MCS, en collaboration avec IDC, poursuivait la commercialisation de l'ANVIL-1000MD, un PC conçu pour le dessin, lancé quelques années auparavant. Ce système prenait désormais en charge une large gamme de tablettes pour la saisie de données et de commandes, ainsi que plus de 30 modèles de traceurs. En collaboration avec Kurzweil Applied Intelligence de Waltham, dans le Massachusetts, MCS avait implémenté une fonction de commande vocale pour l'ANVIL-1000MD au printemps 1986. Plusieurs autres fournisseurs, dont Calma, expérimentaient cette technologie.

⁴ Le rapport Anderson, janvier 1987, p. 3

Commande vocale simultanée. En général, la communauté des utilisateurs a rejeté cette technique de saisie de commandes et de données, et elle n'a jamais été adoptée pour les applications de conception et de dessin techniques. MCS disposait désormais d'un logiciel permettant l'échange direct de données entre l'ANVIL-1000MD et ses logiciels haut de gamme.

Selon le rapport Anderson, MCS comptait une centaine d'employés et réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 10 millions de dollars au début de 1987. Le bulletin estimait également que l'entreprise avait vendu environ 5 000 postes ANVIL-4000 et ANVIL-5000 et peut-être 3 000 systèmes ANVIL-1000MD. Environ 60 % de ses logiciels haut de gamme étaient installés sur des ordinateurs Digital VAX, le reste sur des postes de travail UNIX. Apollo était le segment de marché qui connaissait la croissance la plus rapide. Nombre de ces clients allaient continuer à utiliser les logiciels MCS pendant une bonne partie de la décennie suivante, voire au-delà. Cela était particulièrement vrai pour les entreprises concevant des pièces par moulage par injection. ANVIL-5000 s'est avéré être un excellent progiciel pour l'usinage des moules destinés à la production de ces pièces.

À ce stade, MCS a déclaré au rapport Anderson qu'il était prêt à s'étendre considérablement son activité commerciale en ouvrant quatre à six nouveaux bureaux de vente et en recrutant une trentaine de vendeurs directs. Dans l'ensemble, cela ne s'est jamais produit. L'entreprise prévoyait également de se positionner davantage comme intégrateur de systèmes en revendant des stations de travail Apollo et Sun. Le numéro de décembre 1987 de The Anderson Report rapportait que MCS avait signé des contrats OEM de 6 millions de dollars avec les deux fournisseurs.⁵ À ma connaissance, cela n'est pas devenu un élément majeur de l'activité de l'entreprise.

Dans son article de janvier 1987, le rapport Anderson concluait :

Pat Hanratty est un brillant technologue et un vendeur né par excellence. Il est incontestable qu'il est la force motrice et dominante de MCS. Grâce à ce contrôle hautement centralisé, l'entreprise peut réagir rapidement aux évolutions du marché et optimiser ses ressources de R&D. Le problème, c'est la difficulté de doubler ou de tripler sa taille sans modifier sa structure. Nous pensons que MCS est idéalement positionnée pour capitaliser sur la nouvelle ère de la CAO. Ils vendent uniquement des logiciels, compatibles avec toutes les plateformes courantes. Leur produit est puissant et plus complet que les précédents produits MCS. Ils ont mis en place une stratégie PC. Nous avons constaté une base d'utilisateurs satisfaits et fidèles suite à une réunion d'utilisateurs à laquelle nous avons participé. Grâce à ces éléments, MCS pourrait devenir l'une des entreprises de CAO/FAO à la croissance la plus rapide.

Reste à voir s'ils décident d'y aller. »⁶

L'expérience de MCS avec Anvil 1000 illustre parfaitement la différence entre le développement d'un bon produit et sa commercialisation efficace. En juin 1987, Computer Aided Design Report analysait les résultats d'une évaluation réalisée par la publication sur plusieurs logiciels de CAO pour PC de premier plan. Anvil 1000 s'est imposé comme le logiciel le mieux noté de sa catégorie. « Anvil 1000 reste le meilleur logiciel de CAO pour PC que nous ayons vu pour le dessin mécanique. Son prix est raisonnable et devrait être encore plus performant sur le nouveau PS/2 d'IBM et d'autres ordinateurs personnels hautes performances. »⁷

⁵ Le rapport Anderson, décembre 1987, p. 7 Le

⁶ rapport Anderson, janvier 1987, p. 5 Rapport

⁷ de conception assistée par ordinateur, juin 1987, p. 1

Les années 1987 et 1988 marquent un tournant dans l'histoire de MCS. L'entreprise était suffisamment rentable pour que Hanratty puisse construire une maison de 650 m² dans le quartier de Luguna Hills, dans le comté d'Orange. Afin de générer des revenus supplémentaires, MCS a signé un accord avec Tektronix début 1989 pour la revente de stations de travail Tektronix 4300 équipées du logiciel ANVIL-5000. Les clients pouvaient tester la solution combinée pendant 90 jours en ne payant que 2,7 % par mois du coût du matériel. Le logiciel était offert gratuitement lors de l'évaluation. Le principal défaut de cette stratégie était que la 4300 n'a jamais vraiment impressionné la communauté des utilisateurs de CAO/FAO, et il est peu probable que MCS ait été très nombreux à profiter de cette offre.

Un développement important survenu au cours des années suivantes fut le portage d'ANVIL-5000 sur PC, offrant aux clients des fonctionnalités similaires à celles des plateformes UNIX. La version 80386 du logiciel de conception et de dessin était vendue 3 995 \$. C'était à peu près le prix pratiqué par une nouvelle génération de fournisseurs milieu de gamme, menés par SolidWorks et Solid Edge (Intergraph), au milieu des années 1990.

L'un des résultats du portage d'ANVIL-5000 sur PC a été que l'ANVIL-1000MD 2 ½ D est devenu quelque peu redondant, même s'il a continué à être vendu au prix de détail suggéré de 2 995 \$.

Français Déménagement en Arizona et poursuite des efforts sur ANVIL-5000

Début 1990, Hanratty était de plus en plus frustré par le climat des affaires en Californie du Sud ainsi que par la pollution atmosphérique avec laquelle il était nécessaire de vivre. Au départ, il envisagea de déménager l'entreprise sur un terrain qu'il possédait dans la Sierra Nevada, en Californie. Ce terrain avait été acquis à la suite de son accord antérieur avec Tektronix. La plupart des employés de MCS ont indiqué qu'ils n'étaient pas intéressés par cette idée, alors Hanratty a opté pour le plan B : déménager l'entreprise à Scottsdale, en Arizona, où elle se trouve depuis l'été 1990. Environ 40 % du personnel d'Irvine a déménagé en Arizona avec Hanratty.

Parmi eux figuraient les fils de Hanratty, Brian et Scott. Brian Hanratty a rejoint MCS en 1976 en tant qu'analyste système, puis est devenu vice-président principal et commandant en second, directement responsable du développement logiciel. Brian est titulaire d'une maîtrise en informatique de la West Coast University de Los Angeles. Scott Hanratty a rejoint MCS en 1981, en tant que responsable du marketing d'entreprise. Dans les années 1990, il était vice-président du marketing et des opérations d'entreprise. Scott est titulaire d'une licence en administration des affaires de la Pepperdine University de Malibu, en Californie. Son déménagement en Arizona a également encouragé John Tangney à réintégrer l'entreprise. Il avait démissionné en 1977 pour échapper au smog et à la surpopulation du sud de la Californie et avait rejoint Tektronix en Oregon.

Les années suivantes furent plutôt calmes, MCS ne faisant que peu d'annonces significatives. Entre août 1990 et août 1993, The Anderson Report ne publia qu'une brève information concernant MCS. En octobre 1991, il annonçait que MCS avait signé un accord avec Silicon Graphics pour associer l'ANVIL-5000 à la station de travail Indigo UNIX de SGI et vendre l'ensemble pour seulement 19 910 \$. On suppose que cela ne comprenait que le module de conception et de dessin ANVIL-5000 de base. L'ensemble matériel et logiciel devait être vendu par MCS et SGI, ainsi que par leurs revendeurs.⁸ Cet accord était similaire à celui conclu entre MCS et Tektronix en 1989.

⁸ Le rapport Anderson, octobre 1991, p. 3

L'entreprise a réalisé d'importants progrès dans le développement de ses activités. Un signe que MCS perdait de son dynamisme commercial initial est apparu lorsque Sandia National Laboratories, utilisateur de longue date d'AD-2000 et d'ANVIL, a passé commande à PTC de 600 exemplaires de Pro/ENGINEER en juillet 1992.

Même si l'entreprise était peut-être restée silencieuse sur les fronts des relations publiques et du marketing, elle était ANVIL-5000 continue d'améliorer. La version 3.0 est sortie début 1993 avec de nouvelles fonctionnalités, telles qu'une interface utilisateur plus conviviale basée sur la norme MOTIF, des performances plus rapides et de nouvelles fonctionnalités CN. L'amélioration la plus significative annoncée par la société à cette époque était peut-être AIM (ANVIL Intelligent Modeler). Ce logiciel intégrait des techniques paramétriques facilitant les modifications rapides de conception de pièces, ainsi que la création de modèles filaires et surfaciques. Le prix unitaire d'AIM était de 10 000 \$ pour la version UNIX pour station de travail et de 6 700 \$ pour la version PC. AIM était destiné à remplacer le module de solides OMNISOLIDS. Malheureusement, il n'a jamais été à la hauteur des attentes.

Le logiciel CN intégrait de nouvelles fonctionnalités d'usinage par électroérosion (EDM) ainsi qu'un usinage multi-surfaces amélioré. Avec le lancement de la version 3.0, MCS annonçait également le portage des deux derniers modules d'ANVIL-5000, Modélisation de solides et Usinage 5 axes, sur PC sous DOS. Plus tard en 1993, MCS élargit sa gamme de produits avec un logiciel de tôlerie acquis auprès de Lennox International de Dallas, au Texas, un utilisateur d'ANVIL-5000 fabriquant des équipements de chauffage et de climatisation. En avril 1994, MCS lança la version 5.0 d'ANVIL-5000, incluant ANVIL-Vision pour un rendu photoréaliste basé sur le logiciel LightWorks et le module de tôlerie de Lennox.

Cela indique les problèmes rencontrés par les éditeurs pour savoir ce qui était disponible et ce qui était prévu pour une livraison ultérieure, MCS a annoncé AIM une seconde fois en mars 1994 lors du National Design Engineering Show de Chicago. Quelques mois plus tard, nous avons reçu un autre communiqué de presse annonçant la disponibilité du logiciel EDM initialement inclus dans l'annonce de la version 3.0.

Engineering Automation Report a été lancé en mars 1992 et a acquis The Anderson Report en octobre 1995. Une indication de l'étendue du déconection de MCS avec les médias au début des années 1990 est que EAREport n'a mentionné MCS que brièvement dans le contexte de la présentation par la société de nouvelles versions d'ANVIL-5000 lors de plusieurs salons professionnels jusqu'à ce qu'il fasse un profil approfondi en mai 1995.⁹

De même, le Guide d'évaluation CAD, dans sa deuxième édition de 1991 et sa troisième édition de 1993¹⁰, contient des descriptions assez cryptiques de MCS et de ses produits. Les informations contenues dans le Guide étant principalement fournies par les fournisseurs, il semble que, pendant plusieurs années, l'entreprise n'ait tout simplement pas prêté beaucoup d'attention aux médias. Elle se concentrait plutôt sur sa clientèle. Durant ces années, entre 125 et 500 personnes participaient à la conférence annuelle des utilisateurs de MCS.

Le profil MCS de mai 1995 dans EAREport semble coïncider avec une hausse de Les activités marketing et promotionnelles de l'entreprise ont été passées en revue. L'article a notamment décrit les activités antérieures de l'entreprise, comme indiqué précédemment. Une grande partie de l'article décrit l'état actuel de l'ANVIL-5000, en mettant l'accent sur l'AIM. Outre l'AIM décrit précédemment, un modèle bidimensionnel a été développé.

⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1995, p. 6

¹⁰ Holtz, Bradley W., The CAD Rating Guide, 3e édition, 1993, p. 182

Une version était désormais disponible, facilitant la création de dessins paramétriques. L'entreprise la décrivait comme un « logiciel de dessin dopé ».

GRAPL-IV était désormais inclus dans le package de base, tandis qu'une nouvelle option, GRAPL-IV étendu, permettait aux utilisateurs d'accéder directement à la base de données ANVIL. Un module de visualisation et de révision, appelé Revue de conception, avait également été ajouté à la suite ANVIL. Les prix des logiciels MCS à la mi-1995 sont indiqués dans le tableau suivant.

Prix de l'ANVIL-5000

Module	Prix du poste de travail	Prix du PC
Conception/Rédaction	12 000 \$	8 000 \$
CN à géométrie étendue	8 000 \$	5 300 \$
2 axes ½	4 000 \$	2 700 \$
CN 3 axes	2 000 \$	1 300 \$
CN 5 axes	4 000 \$	2 700 \$
BUT	10 000 \$	6 700 \$
Visée 2D	5 000 \$	3 000 \$
Examen de la conception	1 500 \$	1 500 \$
ANVIL-Vision	4 000 \$	3 000 \$

En général, ces prix étaient quelque peu élevés par rapport à d'autres solutions de station de travail telles que Pro/ENGINEER et les prix des PC étaient assez élevés par rapport aux nouvelles solutions de milieu de gamme telles que SolidWorks, bien qu'à ce stade, ANVIL-5000 avait beaucoup plus de capacités que les premières versions de SolidWorks.

EAReport a résumé son analyse du MCS comme suit :

Connaissant Pat Hanratty depuis près de 20 ans, notre point de vue est peut-être un peu biaisé. Il semble toujours avoir une longueur d'avance sur les autres acteurs du secteur. Pendant de nombreuses années, nous avons vu MCS atteindre son apogée, sans toutefois tout à fait l'atteindre. Il semble que la fin de la décennie soit son heure de gloire. L'entreprise est composée d'une équipe soudée de personnes dévouées qui veulent montrer au monde que c'est la substance qui compte à long terme.

ANVIL-5000 est un produit sérieux qui mérite plus d'attention qu'il ne le mérite. a reçu ces dernières années. Bien que la gamme de produits ne soit pas aussi large que celle de certains fournisseurs et que les prix des stations de travail soient un peu élevés, il s'agit d'un logiciel de qualité. Si votre entreprise conçoit et fabrique des pièces complexes, nous vous recommandons de jeter un œil à la nouvelle version 5.11 d'ANVIL-5000.

La profondeur des données dans la quatrième édition de 1994 du CAD Rating Guide était plus Plus complet que dans les éditions précédentes, ce qui témoigne de l'intérêt accru de MCS pour la communication sur ses produits. La cinquième édition de 1997 indiquait que les prix de l'ANVIL-5000,

¹¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1995, p. 6

Le prix de la version 6.0 avait considérablement baissé. Une solution CAO/FAO complète avec CN 5 axes pouvait être achetée pour 9 500 \$, un prix comparable à celui de SolidWorks avec un bon logiciel CN tiers.¹²

Redynamiser MCS avec l'introduction d'ANVIL-Express Début 1997, MCS rencontrait

des difficultés à rivaliser avec les ressources de développement technique et la puissance marketing des principaux acteurs de la CAO tels que Dassault Systèmes, Unigraphics Solutions, PTC et SDRC. De même, une nouvelle génération d'acteurs de milieu de gamme tels que SolidWorks et la division Solid Edge d'Intergraph commençaient à exercer une pression concurrentielle accrue sur l'entreprise. MCS réalisait un chiffre d'affaires annuel de l'ordre de 20 millions de dollars et Hanratty s'était retiré de la gestion technique quotidienne de l'entreprise.

Un domaine dans lequel MCS était particulièrement en retard était l'utilisation de la modélisation des solides. L'entreprise avait tenté à plusieurs reprises de proposer cette technologie, notamment avec OMNISOLIDIDS et AIM, mais ne disposait tout simplement pas des ressources nécessaires pour développer elle-même une solution complète pour les solides. Début 1997, elle a acquis une licence pour le noyau Parasolid et la boîte à outils de développement logiciel Parasolid auprès d'Unigraphics Solutions (EDS). L'objectif était d'utiliser le noyau Parasolid pour son modèleur de solides de nouvelle génération. Ce nouveau modèleur devait servir de base à ANVIL EXPRESS de MCS, une refonte substantielle du logiciel phare ANVIL-5000. John Tangney, alors directeur du développement technique, était à la tête de cette initiative.

L'objectif était de fournir un package intégré de conception, de dessin et de CN à Son coût était proche de celui des nouveaux logiciels milieu de gamme, qui nécessitaient tous des logiciels tiers pour gérer les opérations CN. ANVIL EXPRESS différait de l'ANVIL-5000 sur plusieurs points importants.

- Bien qu'ANVIL EXPRESS ait utilisé de nombreuses routines ANVIL-5000, beaucoup du code avait été réécrit en C++.
- Alors que les logiciels MCS antérieurs avaient été mis en œuvre pour fonctionner sur un large gamme de systèmes informatiques, ANVIL EXPRESS était spécifiquement destiné au marché des PC utilisant plusieurs versions différentes de Windows. • Le nouveau logiciel maintiendrait la compatibilité bidirectionnelle avec les versions antérieures Produits logiciels MCS.
- L'ANVIL-5000 disposait d'un nombre considérable de menus discrets et de commandes individuelles commandes. Ceci a été grandement simplifié avec ANVIL EXPRESS, en partie grâce à l'utilisation de l'interface utilisateur Windows. • Les prix étaient beaucoup plus compétitifs - le dessin de base commençait à 2 995 \$, la modélisation de surface à 3 995 \$, la modélisation de solides à 5 995 \$ et la conception, le dessin et 3-axe NC à 8 995 \$.
- Le nouveau logiciel comprenait une formation multimédia et des tutoriels qui pouvaient être adaptés au niveau d'expertise de l'utilisateur. • Nouvelle technologie développée personnellement par Pat Hanratty appelée AUTOSNAP 3D permet aux utilisateurs de convertir des dessins 2D en modèles solides 3D.

¹² Holtz, Bradley W., The CAD Rating Guide, 4e édition, 1994, p. 244 et The CAD Rating Guide, 5e Édition, 1997, p. 245

Ces deux dernières fonctionnalités étaient particulièrement importantes. Malheureusement, AUTOSNAP 3D était encore davantage un projet de recherche qu'un code de production en 1997. En fait, cinq ans plus tard, Hanratty travaillait encore à perfectionner ce logiciel.

Avant sa sortie à l'automne 1997, un changement important a été apporté à ANVIL EXPRESS. Plutôt que de finaliser le développement d'un modèleur solide basé sur Parasolid, l'entreprise a décidé de commercialiser et de revendre le progiciel SolidWorks de SolidWorks Corporation, une division de Dassault Systèmes. SolidWorks utilisait également Parasolid. Hanratty m'avait alors déclaré que le développement d'un modèleur solide basé sur Parasolid dépassait les ressources de R&D de MCS.

MCS a tenté de susciter l'intérêt pour AUTOSNAP 3D en concédant une licence du logiciel à la division Solid Edge d'Unigraphics Solutions (acquise auprès d'Intergraph début 1998), qui prévoyait de le vendre comme option à 495 \$. Lors d'une démonstration lors d'une conférence d'utilisateurs Solid Edge en 2000, le logiciel s'est avéré intéressant, mais le personnel technique de Solid Edge a conclu qu'il ne prenait pas en charge un éventail de cas suffisamment large. Par conséquent, le logiciel n'a jamais été commercialisé par Solid Edge.

Sur une période de quatre ans, MCS a commercialisé plusieurs versions supplémentaires d'ANVIL EXPRESS, mais les ventes de ce produit n'ont jamais été à la hauteur des attentes initiales. Si certains utilisateurs d'ANVIL-5000 sont passés à ANVIL EXPRESS ou ont simplement continué à l'utiliser, de nombreux autres se sont tournés vers des produits concurrents. Alors que les revenus de l'entreprise commençaient à chuter, des problèmes financiers ont commencé à surgir. Le moment critique est survenu en 2001, lorsque SolidWorks a exigé le paiement de factures impayées pour des copies de SolidWorks que MCS avait achetées pour les revendre. L'argent n'étant pas disponible, SolidWorks a résilié le contrat de revente de l'entreprise. Cela a pratiquement mis un terme à la vente de nouvelles licences ANVIL EXPRESS et l'entreprise a licencié la plupart de ses employés.

En 2002, MCS n'était plus que l'ombre de ce qu'elle était autrefois. Il ne restait que quelques employés. fournissant un support à un groupe principal de clients fidèles et Pat Hanratty était toujours en train de programmer sur la dernière version d'AUTOSNAP 3D.

Chapitre 16

Technologie paramétrique

Parametric Technology Corporation a été fondée en mai 1985 par le Dr Samuel P. Geisberg, connu sous le nom de SPG Consulting Corporation. Né à Saint-Petersbourg, en Russie, en 1936, Geisberg obtint un doctorat en mathématiques et devint professeur de mathématiques à l'Université de Leningrad. Il émigra aux États-Unis en 1974 avec son fils de 11 ans. Son épouse, Mira, et leur fille de six ans durent rester au pays en raison de son travail sur plusieurs projets liés à la défense. Il fallut plusieurs années avant qu'elle puisse le rejoindre aux États-Unis.

Geisberg a d'abord travaillé pour Computervision, puis pour Applicon. Dans ces deux entreprises, et plus particulièrement chez Applicon, il a proposé de développer une approche radicalement nouvelle pour les logiciels de CAO, basée sur la géométrie solide et utilisant des techniques paramétriques basées sur les caractéristiques pour la définition des pièces et des assemblages. Aucune des deux entreprises n'ayant accepté de financer ses propositions, il a décidé de créer une nouvelle entreprise pour produire le logiciel de conception avancée qu'il envisageait.

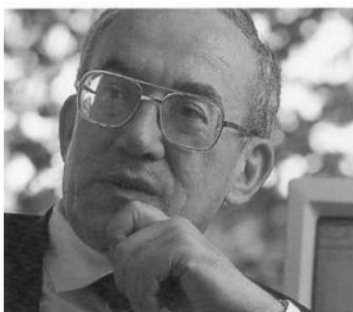


Figure 16.1
Dr Samuel P. Geisberg

Le lecteur ne doit pas supposer que Geisberg était le seul développeur de logiciels PTC travaillait sur ces techniques. Certains aspects des idées fondamentales de ce qui allait devenir Pro/ENGINEER étaient déjà mis en œuvre par Matra Datavision, Intergraph et d'autres. Ce qui distinguait PTC de ces autres fournisseurs était l'exhaustivité de Pro/ENGINEER et son concept de modèle de données unique pour toutes les applications de conception, d'analyse et de fabrication, même si cela ne se concrétisa pas encore auprès des utilisateurs et des concurrents.

PTC a été créé lorsque le frère de Sam, Valdimir, qui avait émigré de Russie en 1980, et ayant également travaillé chez Computervision, il suggéra à Sam de contacter un avocat nommé Noel Pasternak pour créer et financer une nouvelle entreprise. Pasternak réunit 150 000 dollars de financement initial qui permit à Geisberg de commencer à travailler sur le prototype de Pro/ENGINEER. Geisberg insista pour que Pasternak apporte personnellement 25 000 dollars. La société fut constituée en mai 1985. Dans le numéro du 29 août 1993 du Boston Globe, Pasternak déclarait : « Je pense qu'étant originaire de Russie, Sam ne savait pas vraiment qui étaient ses amis et ses alliés... Il pensait que si j'avais...

« Si j'avais un peu d'argent, je me battrais encore plus pour lui. »¹ Plus de 20 ans plus tard, Pasternak est le président non exécutif du conseil d'administration de la société.

Au total, environ 750 000 \$ de financement initial ont été levés auprès d'Adage, Charles River Ventures et d'autres. L'étape clé consistait à créer une organisation capable de mener à bien le développement des idées logicielles de Geisberg et de commercialiser le produit résultant. L'essentiel du travail initial de développement fut réalisé par Geisberg et quatre ou cinq associés. Mike Payne, qui avait passé plusieurs années chez Prime Computer comme directeur de la recherche et du développement CAO/FAO, rejoignit PTC en mars 1986 et devint vice-président du développement un mois plus tard.

Étant essentiellement un mathématicien et un développeur de logiciels, Geisberg et ses bailleurs de fonds ont rapidement reconnu qu'ils avaient besoin de quelqu'un avec plus d'expérience en gestion pour diriger l'entreprise au quotidien et, par conséquent, l'entreprise a embauché Steven C. Walske comme président et chef de la direction en décembre 1986. Walske a obtenu un MBA de la Harvard Business School en 1978 et était directeur financier de Computer Corporation of America avant de rejoindre PTC. Sous sa direction, l'entreprise, après un démarrage difficile, a réalisé un chiffre d'affaires de plus d'un milliard de dollars 12 ans plus tard.

Après l'arrivée de Walske dans l'entreprise, Geisberg est devenu vice-président exécutif de la recherche et du développement. Six mois plus tard, Dick Harrison a été embauché comme vice-président des ventes et l'entreprise a été rebaptisée Parametric Technology Corporation. Harrison était auparavant directeur des ventes chez Celerity Computing et Prime Computer.

Mi-1987, l'entreprise a levé 3,6 millions de dollars supplémentaires en capital-risque auprès de Charles River Ventures² et d'autres fonds, et a commencé à préparer Pro/ENGINEER pour son lancement plus tard dans l'année. À peu près au même moment, l'entreprise a commencé à présenter une première version du logiciel à la presse. Des publications telles que CAD/CIM Alert et The Anderson Report ont été impressionnées. Alors que la plupart des éditeurs de logiciels de CAO avaient une plateforme informatique préférée sur laquelle l'entreprise développait ses logiciels, puis les portait sur d'autres plateformes, PTC a opté pour une approche de développement simultané sur plusieurs plateformes. Initialement, cela incluait des stations de travail Sun, DEC, Apollo, SGI et NEC. Hormis l'utilisation de VMS sur les systèmes DEC, PTC privilégiait UNIX comme système d'exploitation principal. Bien qu'il ait été question d'une version compatible avec un PC IBM System/2 ou un Apple Macintosh, la version PC a dû attendre la sortie de Windows NT par Microsoft en 1993.

Selon Geisberg à l'époque :

L'objectif est de créer un système suffisamment flexible pour encourager l'ingénieur à envisager facilement une variété de conceptions. Le coût des modifications de conception doit être aussi proche de zéro que possible. De plus, les logiciels de CAO/FAO traditionnels de l'époque limitaient de manière irréaliste les modifications peu coûteuses à la toute première étape du processus de conception.

¹ Boston Globe, 29 août 1993 L'un

² des associés généraux de Charles River Ventures était Don Feddersen, ancien président et directeur général d'Applicon, qui a été directeur de PTC pendant plusieurs années.

³ Teresko, John, Industry Week, 20 décembre 1993

Avant la sortie officielle de Pro/ENGINEER, le prix de base prévu pour le logiciel Le prix de vente était de 12 500 \$. La suite complète comprenait une dizaine de modules différents, dont l'esquisse de base, la modélisation par entité, la génération de dessins, la modélisation d'assemblages, la géométrie de surface, la gestion de données, etc. Ces modules, ainsi que de nombreuses autres fonctionnalités, allaient finalement devenir partie intégrante de la version de base de Pro/ENGINEER. Bien que toute la modélisation soit réalisée en géométrie solide, les utilisateurs pouvaient travailler avec des images filaires ou à lignes cachées, ainsi qu'avec des images ombrées. La plupart des premiers utilisateurs travaillaient principalement avec des images filaires en raison des performances des stations de travail contemporaines.

Les tests bêta de Pro/ENGINEER ont commencé en septembre 1987, les premières démonstrations publiques ayant eu lieu à AUTOFACT à Detroit, Michigan, en novembre 1987. Les livraisons commerciales ont débuté en janvier 1988. Le prix du logiciel de base, comprenant la création de géométries paramétriques, la génération de dessins, la modélisation d'assemblages et IGES 3.0, a été réduit à 9 500 \$. Le plan de distribution initial de l'entreprise prévoyait de passer par des revendeurs (revendeurs à valeur ajoutée ou VAR) et des revendeurs OEM. Lors du lancement du produit, PTC avait recruté quatre revendeurs nationaux et deux au Japon. L'objectif était d'en avoir 50 d'ici fin 1988. L'entreprise a rapidement connu un conflit important entre ces entreprises externes et sa force de vente directe interne.

Description fonctionnelle de Pro/ENGINEER

Bien que certains aspects de Pro/ENGINEER aient été déjà présents dans des logiciels concurrents, le lancement de ce produit fin 1987 marquait la première fois que ces fonctionnalités étaient regroupées au sein d'une suite logicielle unique, dotée d'une interface utilisateur relativement simple. Deux principes fondamentaux ont guidé le développement initial de Pro/ENGINEER : l'un était l'utilisation de la modélisation paramétrique des solides basée sur les caractéristiques, et l'autre était le concept selon lequel toutes les applications de cette suite logicielle utiliseraient une structure de données commune.

Alors que des produits concurrents tels que CADD 4X de Computervision et Unigraphics II de McAuto étaient fondamentalement basés sur le wireframe, avec l'ajout de solides comme fonctionnalité supplémentaire, Pro/ENGINEER a été implémenté dès le départ comme un système basé sur les solides. Tout était réalisé avec une géométrie solide double précision et des surfaces NURBS.

Pour créer un modèle, l'utilisateur commençait généralement par créer un profil de l'objet. Cette forme était ensuite convertie en modèle solide par translation spatiale ou rotation autour d'un axe. Des éléments géométriques supplémentaires pouvaient être ajoutés ou soustraits du modèle de base. Certains éléments géométriques se présentaient sous la forme de caractéristiques telles que des trous, des bossages, des nervures, etc.

Une caractéristique clé de Pro/ENGINEER était que, comme le modèle était Une fois créé, le logiciel enregistrerait chaque étape de l'opérateur. C'était ce qu'on appelait un « arbre historique ». Le logiciel recodait également les aspects géométriques du modèle, comme le parallélisme de deux surfaces ou la distance spécifiée entre un trou et le bord de la pièce. Chaque dimension utilisée pour définir la pièce était également enregistrée. Si l'utilisateur perceait un trou traversant dans un bloc et que l'épaisseur de ce dernier était augmentée ultérieurement,

⁴ Alerte CAO/CIM, juillet 1987, p. 11 et Rapport Anderson, juillet 1987, p. 3

La longueur du trou augmenterait proportionnellement. Avec les anciens modeleurs de solides, l'utilisateur aurait eu le trou se terminant à l'intérieur du bloc.

Un aspect de Pro/ENGINEER qui était un point fort au début, mais qui allait
Un problème ultérieur résidait dans le fait que le modèle était toujours entièrement
contraint. Cela signifiait qu'il n'y avait aucune contrainte redondante et que le modèle ne pouvait manquer
d'informations définissant pleinement sa géométrie. Si une dimension ou une contrainte critique manquait,
le logiciel en avertissait l'utilisateur et ne poursuivait pas le développement tant que les informations
nécessaires n'étaient pas fournies.

Si l'utilisateur décidait de modifier une dimension, le logiciel utiliserait le
L'arbre d'historique était sauvegardé pour régénérer le modèle. Pour les petits modèles, cette
opération était quasi instantanée, mais avec la taille des modèles, le temps augmentait
considérablement. Ces modifications étaient intégrées à l'arbre d'historique, de sorte que le temps de
régénération augmentait avec le nombre de modifications. Par exemple, si un trou était
initialement placé dans le modèle puis supprimé, le logiciel insérerait le trou puis le supprimait à chaque
régénération. Les utilisateurs contournaient ce problème en plaçant des parties du modèle sur des
calques distincts et en ne régénérant que les calques sur lesquels ils travaillaient.

Les conceptions des pièces étaient stockées dans des fichiers séparés. Les concepteurs
pouvaient ensuite combiner ces pièces, certaines personnalisées, d'autres standard, dans un assemblage.
Plutôt que de créer des copies des pièces individuelles dans le modèle d'assemblage, Pro/ENGINEER
se référait à ces fichiers de pièces individuels. Si une pièce était modifiée ultérieurement, la nouvelle
version pouvait se propager dans tous les assemblages qui l'utilisaient.

La possibilité de propagation des contraintes et des dimensions entre les pièces d'un
assemblage était particulièrement impressionnante à l'époque. Si une pièce possédait une saillie
s'insérant dans une rainure d'une autre pièce et que la taille et la forme de la saillie changeaient, la
rainure changeait également lors de la régénération de l'assemblage. Bien que cela ne soit pas évident
au départ, un autre avantage des logiciels PTC résidait dans le fait que toutes les applications
utilisaient la même base de données. Avec la suite logicielle Pro/ENGINEER, il n'était plus nécessaire
de convertir les données du modèle d'un format à l'autre lorsque l'utilisateur changeait d'application.

La structure de données commune a permis à PTC d'intégrer des données bidirectionnelles
Associativité entre les modules logiciels. Une modification du modèle solide entraînait des
modifications des dessins, des modèles d'analyse et des trajectoires de machines-outils concernés,
tandis qu'une modification d'un dessin pouvait modifier le modèle dont il était issu. Les utilisateurs
pouvaient décider d'activer ou non cette associativité.

L'aspect le plus faible de Pro/ENGINEER lors de son lancement était probablement
Le principal problème résidait dans son incapacité à créer des dessins techniques sans avoir au
préalable construit un modèle de la pièce ou de l'assemblage. De nombreux projets
nécessitaient de simples dessins bidimensionnels. Les utilisateurs ont fini par acquérir des logiciels plus simples, tels que

AutoCAD pour ces tâches ou pour ajouter des détails aux dessins Pro/ENGINEER que le logiciel de PTC était incapable de gérer.

Les premières versions de Pro/ENGINEER étaient particulièrement adaptées à la conception de familles de pièces où la forme générale de la pièce n'a pas changé, juste une ou plusieurs dimensions clés.

Changer le paradigme de la conception. Les

deux premiers exemplaires de Pro/ENGINEER furent vendus à Deere & Company pour 14 000 dollars en septembre 1987 par Dick Harrison. La livraison du logiciel de production débuta en janvier 1988. En un an, PTC expédia près de 900 exemplaires du logiciel à environ 150 clients, et les clients potentiels comme les médias commencèrent à s'intéresser à cette jeune pousse du secteur. Selon The Anderson Report, l'allée devant le stand de l'entreprise à AUTOFACT 88 était bondée et l'entreprise était rentable dès le premier trimestre où elle commença à livrer ses logiciels. On s'attendait à un chiffre d'affaires de 10 dollars pour l'exercice clos en septembre 1989. (Elle fit en réalité légèrement mieux avec un chiffre d'affaires de 11 millions de dollars lors de sa première année complète de livraisons.)

Assez rapidement, PTC a commencé à ajouter des applications à la suite logicielle Pro/Engineer, en commençant par un programme de génération de maillages par éléments finis. Début 1989, ces logiciels comprenaient : Pro/MESH – Ce logiciel permettait

la génération automatique de données d'entrée pour l'analyse par éléments finis directement à partir du modèle Pro/ENGINEER. Les charges et les conditions aux limites étaient appliquées directement au modèle et, en cas de modification, ces modifications étaient répercutées sur les données générées par Pro/MESH. Les détails indésirables, tels que les filetages des trous de boulons, étaient supprimés au choix de l'utilisateur. Ce logiciel a été développé conjointement avec PDA Engineering. Son prix était de 4 000 \$.

Pro/DETAIL – PTC a reconnu assez rapidement qu'il devait soutenir un niveau de production. Les images de dessin étaient directement dérivées du modèle Pro/ENGINEER, de sorte que les modifications apportées au modèle étaient immédiatement répercutées sur les dessins. La relation bidirectionnelle entre le modèle et les dessins était probablement unique à l'époque. Non seulement les modifications du modèle étaient répercutées sur les dessins, mais les modifications apportées aux dessins modifiaient également le modèle. Le prix était de 3 000 \$.

Pro/INPUT – Ce module permet à un utilisateur de saisir une géométrie IGES 3.0 et de l'utiliser. Cette géométrie est une fonction non paramétrique d'un modèle de pièce ou un composant d'un assemblage. Le prix était de 2 000 \$.

Pro/ASSEMBLY – Bien que le logiciel de base Pro/ENGINEER prenne en charge la modélisation d'assemblage, Pro/ASSEMBLY fournit des fonctionnalités supplémentaires pour travailler avec de grands assemblages, notamment des dispositions liées hiérarchiques, des dimensions globales et des plans de référence. Le prix était de 2 500 \$.

Pro/DEVELOP – Il s'agissait d'une boîte à outils de développement logiciel qui permettait aux programmeurs d'accéder à la base de données Pro/ENGINEER. Le prix était de 30 000 \$.

La stratégie commerciale de l'entreprise associait revendeurs à valeur ajoutée, revendeurs OEM et ventes directes. Début 1989, 40 % des ventes provenaient de distributeurs internationaux, tandis que le solde national était de 25 % pour les OEM et 20 % pour les

⁵ Rapport Anderson, mars 1989, p. 3

Les revendeurs à valeur ajoutée (VAR) et 15 % de parts directes. Les premiers partenaires OEM étaient Control Data Corporation et PDA Engineering.

Le rapport Anderson a interviewé plusieurs entreprises pour son article de mars 1989 sur PTC. Les retours ont été très positifs. Jack Wiley, de Deere & Company, a déclaré :

« Pro/ENGINEER est le meilleur exemple que j'ai vu à ce jour de la solidité
Les modélisateurs devraient travailler. La force du produit réside dans ses caractéristiques
mécaniques associées à la possibilité de réglage des dimensions. L'avantage de cette
combinaison est une interface utilisateur beaucoup plus conviviale et une base de
données géométrique intelligente.

Des retours positifs similaires ont été rapportés par les utilisateurs de Harris Corporation et de Noma Outdoor Products. La newsletter résumait ainsi son évaluation :

« Le produit Pro/ENGINEER est un véritable gagnant... Le produit Pro/ENGINEER est sur le marché depuis suffisamment longtemps pour exposer des défauts techniques majeurs et il ne semble pas y en avoir. » 6

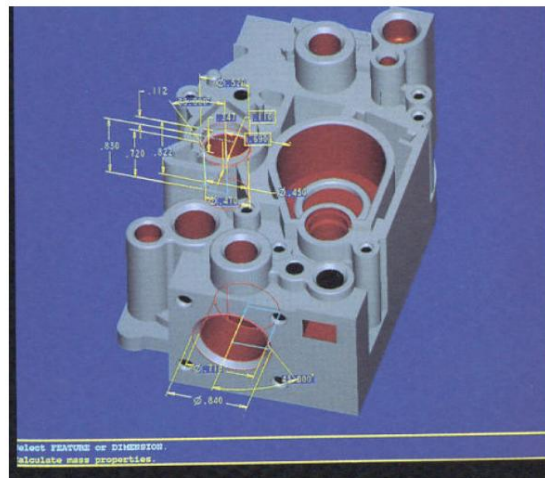


Figure 16.2
Modèle Pro/ENGINEER typique

Problèmes avec le modèle de vente OEM

Mi-1989, Auto-trol Technology est également devenu revendeur OEM. La différence entre les OEM et les revendeurs à valeur ajoutée résidait dans le fait que les OEM étaient responsables du support technique avant et après-vente, ainsi que de la livraison des logiciels. Les clients achetaient les licences logicielles auprès des OEM, tandis que PTC traitait les commandes passées par les revendeurs à valeur ajoutée. En contrepartie de ces responsabilités, les OEM bénéficiaient d'une remise substantielle, tandis que les revendeurs à valeur ajoutée percevaient une commission sur les ventes.

Du point de vue de PTC, ces relations OEM étaient un moyen de relancer Ventes de Pro/ENGINEER. Les équipementiers y ont vu un moyen d'accroître leurs ventes traditionnelles.

⁶ Le rapport Anderson, mars 1989, p. 3

Auto-trol en était un bon exemple.⁷ L'entreprise rencontrait des difficultés à intégrer la modélisation avancée des solides dans son logiciel de conception mécanique, la Série 7000. Gary Germanis, responsable marketing du groupe de logiciels mécaniques, suggéra à l'entreprise de revendre Pro/ENGINEER comme interface de la Série 7000, dotée de solides capacités de dessin et de CN. Au départ, cette stratégie commerciale fut utilisée par Auto-trol sans grand succès. En 1990, l'entreprise se concentra sur la vente de Pro/ENGINEER pour ses propres atouts dans des zones géographiques spécifiques, comme la côte Ouest.

Cette dernière approche commençait à porter ses fruits lorsqu'Auto-trol se retrouva en concurrence avec la force de vente directe de PTC. La question était de savoir ce qui définissait un compte majeur relevant de la responsabilité du personnel commercial de PTC. Ce problème n'avait pas été résolu en amont et Auto-trol se retrouva à effectuer une grande partie du travail de prospection, avant que PTC ne déclare ultérieurement que le prospect était un compte interne. Les deux entreprises étaient en conflit sur ce point lorsque PTC décida, en 1991, de résilier tous ses contrats de revendeurs OEM et de proposer à ces entreprises de devenir des revendeurs à valeur ajoutée plus traditionnels. Auto-trol déclina cette offre.

La relation de PDA Engineering avec PTC a été plus durable que celle d'Auto-trol. Après des débuts difficiles, au cours desquels PDA menaça de poursuivre PTC en justice pour une série de problèmes contractuels, les deux entreprises élargirent leur accord en mai 1990 pour inclure un progiciel développé conjointement, P/CONCEPT, combinant la technologie des éléments finis de PDA avec Pro/ENGINEER de PTC. Dix-huit mois plus tard, les deux entreprises annoncèrent la signature d'un accord stratégique élargi, permettant au logiciel PATRAN 3 de PDA d'accéder directement aux données Pro/ENGINEER.

Pro/ENGINEER – Est-ce réel ?

En février 1990, Steve Wolf, éditeur du Computer Aided Design Report, décida qu'il était temps de vérifier si Pro/ENGINEER était une réalité. Il avait été surpris par la déclaration de Geisberg et d'autres dirigeants de PTC lors d'AUTOFACT '89, qui tentaient de positionner PTC comme un fournisseur comparable aux leaders du secteur tels que Prime Computer (Computervision), Intergraph et SDRC. Il estimait également que l'affirmation de Geisberg selon laquelle PTC deviendrait une entreprise de logiciels d'un milliard de dollars était tirée par les cheveux (il aura fallu près d'une décennie, mais PTC a bel et bien atteint le milliard de dollars en 1998).

Wolf a interrogé plusieurs utilisateurs de Pro/ENGINEER et est arrivé à la conclusion que, malgré ses nombreuses fonctionnalités intéressantes, le logiciel était bien moins abouti que ce que l'entreprise affirmait. Sa principale préoccupation résidait dans la difficulté des concepteurs à utiliser ce logiciel pour créer des surfaces complexes. Wolfe estimait que d'autres éditeurs étaient plus avancés dans ce domaine. La capacité de Pro/ENGINEER à gérer des pièces complexes et des assemblages de grande taille était également remise en question, compte tenu des performances actuelles des stations de travail UNIX. Des temps de régénération atteignant 45 minutes pour des pièces de 100 fonctions ont été constatés. Wolfe était également préoccupé par les limites imposées aux plages de paramètres, comme l'illustre la figure 16.3 ci-dessous.

⁷ Pendant environ un an, de fin 1989 à fin 1990, j'ai été responsable d'une grande partie de l'activité de vente Pro/ENGINEER d'Auto-trol aux États-Unis.

⁸ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, février 1990, p. 1

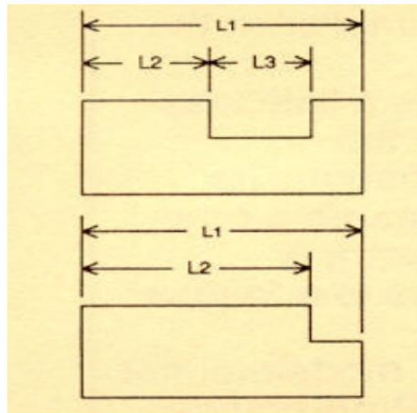


Figure 16.3

Pro/Engineer a placé des limites sur la plage de paramètres.

(Un concepteur ne pourrait pas augmenter la dimension de L2 au point que L3 disparaisse.)⁹

Wolfe a ensuite décrit les problèmes rencontrés par un fabricant de produits orthodontiques en essayant de Effectuez un test de performance Pro/ENGINEER. Pour éviter les problèmes rencontrés par ce client potentiel, les ingénieurs d'application de PTC ont été formés à utiliser des démonstrations standardisées autant que possible. Un exemple de démonstration qu'ils ont largement utilisé dans les années 1990 était un mixeur domestique. Les ingénieurs d'application ont été bien formés à ces démonstrations standardisées, mises en œuvre de manière à illustrer les fonctionnalités les plus intéressantes de Pro/ENGINEER et à éviter tout problème.

PTC gagne rapidement du terrain sur le marché

Walske a rapidement constitué une équipe de direction agressive avec Dick Harrison à la tête des ventes, Lou Volpe à la vice-présidence du marketing, Mike Payne au développement et Mark Gallagher aux finances. Le chiffre d'affaires a connu une croissance rapide, passant de 11 millions de dollars pour l'exercice clos en septembre 1989 (première année complète de commercialisation de Pro/ENGINEER) à 25,4 millions de dollars pour l'exercice 1990 et à 44,7 millions de dollars pour l'exercice 1991.

En cours de route, l'entreprise est entrée en bourse en décembre 1989 à 12 dollars l'action, davantage pour sa visibilité et sa crédibilité financière que pour les fonds levés, PTC étant rentable chaque trimestre dès le lancement de Pro/ENGINEER. En deux mois, le cours de l'action a plus que doublé. Il est intéressant de noter que deux des premiers administrateurs de l'entreprise, Donald Grierson, autrefois responsable de l'activité Calma de GE, et Noel Pasternak, un avocat local, siégeaient toujours au conseil d'administration de PTC 18 ans plus tard, et que Pasternak en était le président non exécutif.

Selon Volpe :

« Ils (les concurrents) présentaient la décision d'achat d'un système de CFAO comme étant tellement stratégique qu'elle ne devait être prise qu'avec un fournisseur de CFAO traditionnel. À l'époque, il ne s'agissait pas tant d'une vente de technologie que d'une question de crédibilité, comme si l'on se demandait : « Seriez-vous prêt à investir dans un système de CFAO ? »

⁹ ibid

« Une entreprise qui n'existe peut-être pas assez longtemps pour capitaliser sur sa technologie ? »¹⁰

J'ai personnellement constaté la réticence des clients potentiels à s'engager dans une technologie radicalement nouvelle alors que j'étais responsable de l'activité de vente Pro/ENGINEER d'Auto-trol sur la côte ouest en 1990.

Malgré le conservatisme intrinsèque des ingénieurs, les ventes de Pro/ENGINEER ont décollé comme une fusée. Mi-1991, l'entreprise avait livré 3 800 licences, établi une liste impressionnante de partenaires logiciels tiers et produisait une nouvelle version de Pro/ENGINEER tous les six mois avec une régularité exemplaire. Rompant avec la tradition du secteur, PTC a commencé à vanter les nombreuses améliorations apportées à chaque version (elles n'étaient jamais considérées comme des corrections de bugs). Par exemple, la version 7.0, publiée en mars 1991, était annoncée comme comportant 250 améliorations.

Le rythme d'ajout d'applications à la suite Pro/ENGINEER par PTC s'est également accéléré. Parmi les logiciels introduits en 1990 et 1991, on trouve : Pro/DRAFT – Permet de créer des dessins en deux dimensions et d'ajouter du texte et une géométrie non associative aux dessins Pro/DETAIL.

Pro/FEATURE – Ce package permet aux utilisateurs de créer leurs propres fonctionnalités et de les enregistrer dans une bibliothèque pour une utilisation ultérieure.

Pro/SURFACE – Les premières versions de Pro/ENGINEER présentaient des lacunes en termes de définition de géométrie de surface. Pro/SURFACE permettait désormais d'ajouter des géométries de surface complexes à leurs modèles.

Pro/SHEETMETAL – Ce logiciel permet aux utilisateurs de créer des pièces en tôle et de préparer la sortie pour la fabrication des pièces.

Pro/MANUFACTURING – Les premières versions de Pro/ENGINEER prévoyaient l'utilisation de logiciels tiers pour générer les trajectoires d'outils CN. Les clients ont incité PTC à développer son propre logiciel CN, fonctionnant directement avec les données Pro/ENGINEER. Toute modification du modèle pouvait être rapidement répercutée dans les données de fabrication. Il a cependant fallu plusieurs versions avant que ce logiciel ne réponde aux exigences de l'industrie.

Pro/LIBRARY – Il s'agissait d'une bibliothèque de plus de 20 000 pièces et fonctionnalités pouvant être incorporées dans les pièces et assemblages Pro/ENGINEER.

Pro/PROJECT – Pro/PROJECT a été la première tentative de PTC de proposer un logiciel de gestion de données de projet. Il a rapidement été supplanté par Pro/PDM.

En général, PTC avait tendance à lancer ses nouvelles applications rapidement, partant du principe qu'il valait mieux les mettre à la disposition des utilisateurs au plus vite afin de recueillir leurs retours sur les améliorations à apporter plutôt que d'attendre que le marketing affirme que le logiciel répondait à tous les besoins des clients. Résultat : certaines applications clés, comme la fabrication CN, étaient lancées avant même d'être prêtes, ce qui a suscité un mécontentement inacceptable chez les clients. Dans d'autres cas, cette stratégie s'est avérée efficace.

Bien que le prix de base de Pro/ENGINEER soit resté à 9 500 \$, le prix moyen d'une licence se situait entre 14 000 \$ et 20 000 \$ une fois les applications ajoutées pour une solution complète. Le secteur informatique et électronique était la principale source de revenus de PTC, avec 60 % de son chiffre d'affaires. L'aérospatiale représentait 10 à 15 % et l'automobile 5 à 10 %.

¹⁰ Teresko, John, Industry Week, 20 décembre 1993

Outre son partenariat avec PDA Engineering décrit ci-dessus, PTC travaillait également en étroite collaboration avec Swanson Analysis (ANSYS), Structural Research & Analysis Corporation et Rasna. Ces trois sociétés étaient des éditeurs de logiciels d'analyse par éléments finis, Rasna se distinguant par sa spécialisation en optimisation de la conception. Comme décrit ci-dessous, PTC a finalement acquis Rasna, tandis que Dassault Systèmes a finalement acquis SRAC.

Selon le numéro de juin 1991 du rapport Anderson :

La technologie paramétrique a fait son apparition en 1988 et n'a guère évolué depuis... Sa géométrie paramétrique séduit toujours autant les utilisateurs aujourd'hui qu'il y a trois ans. On peut dire que la modélisation paramétrique est devenue une norme industrielle, puisqu'elle figure désormais parmi les éléments obligatoires des fiches techniques des systèmes de CAO de nombreux utilisateurs. Et la ruée des autres fournisseurs vers l'intégration de fonctionnalités paramétriques démontre à quel point PTC a accru les attentes des utilisateurs en matière d'outils facilitant leur travail.

Même Steve Wolfe est devenu un croyant à la fin de 1991. Dans le numéro de décembre du Computer Aided Design Report, Wolfe écrivait :

« Pro/Engineer (sic) de Parametric Technology Corporation est devenu le produit le plus en vogue pour la conception mécanique tridimensionnelle.....La croissance époustouflante de la technologie paramétrique ne devrait surprendre personne.

Wolfe a ensuite énuméré les raisons derrière cette attitude.

- PTC a produit deux versions de Pro/ENGINEER par an tandis que ses concurrents nous avons eu de la chance d'en sortir un.
 - Pro/ENGINEER était indépendant de la machine et PTC ne semblait pas avoir un fournisseur de plateforme privilégié.
 - Les nouvelles versions étaient disponibles sur toutes les plateformes à peu près au même moment. • Le logiciel était visuellement attrayant et les menus du logiciel utilisés terminologie d'ingénierie significative.
 - Pro/ENGINEER n'a fonctionné qu'avec des modèles solides tout en étant compétitif
- Les systèmes ont entraîné des fonctionnalités obsolètes de type wireframe et de surface. • La force de vente de PTC a travaillé dur et a vendu dur.¹²

Au bon endroit, au bon moment. Du début

au milieu des années 1990, PTC a connu une croissance fulgurante. De nombreuses grandes entreprises utilisatrices avaient investi des millions dans des systèmes de CAO de première et deuxième générations et commençaient à prendre conscience des limites de leurs installations. Cela a conduit de nombreux utilisateurs à réévaluer leurs relations avec leurs fournisseurs actuels et à chercher une meilleure solution. PTC était le nouveau venu, avec une nouvelle raquette et une nouvelle balle, et bientôt tout le monde voulait devenir son ami.

¹¹ Rapport Anderson, juin 1991, p. 5 Rapport

¹² sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1991, p. 2

Rien qu'au milieu de l'année 1992, la société a obtenu une commande de 800 sièges de Sandia National Laboratoire et une commande de 2 000 sièges de Caterpillar. Cette dernière a donné lieu à une bataille acharnée avec Unigraphics Solutions, filiale d'EDS. Ces commandes ont été suivies d'autres commandes importantes de Cummins Engines et de Ford Motor Company. Le chiffre d'affaires et les bénéfices de l'entreprise ont presque doublé d'une année sur l'autre, et le cours de l'action PTC a triplé entre début 1991 et mi-1992, lorsque le nombre de sièges installés a atteint 8 300.

Le numéro d'octobre 1992 d' *Engineering Automation Report* tentait de mettre en perspective la croissance de PTC. Il identifiait plusieurs raisons expliquant la réussite de l'entreprise, alors que ses concurrents étaient en difficulté. Comme je l'écrivais à l'époque :

« Lorsque l'opportunité s'est présentée, Parametric Technology était là
Pour comprendre le succès de PTC, il faut se pencher sur l'histoire du secteur de la CAO et
sur l'état d'avancement de la technologie lors de sa création en 1985.

L'article expliquait ensuite que les systèmes concurrents tels que CADDs, BRAVO, Unigraphics, DDM, CADAM et CATIA remontaient parfois à la fin des années 1960. Ces logiciels étaient principalement issus d'applications de dessin bidimensionnelles, auxquelles ont été ultérieurement ajoutées des données tridimensionnelles et des solides. Basés sur des ordinateurs centraux ou des mini-ordinateurs, ils intégraient une quantité considérable de logiciels pour pallier les lacunes des premiers matériels et systèmes d'exploitation. Ces logiciels reposaient sur des systèmes d'exploitation propriétaires et conservaient le code nécessaire à la prise en charge du matériel existant, qui n'intéressait plus les nouveaux acheteurs. La plupart de ces systèmes étaient difficiles à maintenir et à améliorer, et leur portabilité d'une plateforme informatique à une autre était particulièrement complexe. Dans certains cas, des portions de code étaient encore écrites en langage assembleur.

PTC a cherché à obtenir un avantage concurrentiel en créant une nouvelle technologie adaptée aux caractéristiques des stations de travail UNIX en réseau. Pro/ENGINEER a été implémenté dès le départ avec une base de données double précision, écrite en C, un langage de programmation hautement portable, et a tiré parti des dernières fonctionnalités offertes par la plupart des systèmes d'exploitation UNIX. La seule exception était la prise en charge du système d'exploitation VMS, relativement mature, de DEC. Mais même dans ce cas, PTC prenait en charge les stations de travail mono-utilisateur de DEC, et non ses mini-ordinateurs multi-utilisateurs.

Comme décrit précédemment, le résultat a été une gamme de produits logiciels construite autour d'une Base de données unique, géométrie paramétrique, modélisation de solides basée sur les entités et associativité bidirectionnelle entre applications. Dans ce dernier cas, la capacité d'une application en aval à modifier la géométrie du modèle d'origine était contrôlable par l'utilisateur ou l'administrateur système. Le système résultant possédait une interface utilisateur intégrant les dernières techniques de menus à l'écran et des mécanismes de retour d'information par code couleur. Conçu spécifiquement pour fonctionner sur un réseau distribué de postes de travail, il a été implémenté en parallèle sur toutes les plateformes prises en charge.

Fin 1992, Pro/ENGINEER en était à sa version 10, avec 700 améliorations supplémentaires et plus de 25 progiciels pris en charge. Parmi les ajouts les plus récents, on compte Pro/MOLDESIGN, Pro/CABLING, Pro/DIAGRAM et

¹³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1992, p.

¹⁴ 6 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1992, p. 6

Pro/HARNESS-MFG. PTC proposait de plus en plus une solution quasi complète de conception, de dessin et de fabrication, s'appuyant de moins en moins sur des applications tierces, à l'exception de l'analyse et de certains domaines spécialisés comme la visualisation haut de gamme, le prototypage rapide et la documentation. Le logiciel était principalement vendu sous forme de suites, comme le Pack Production, comprenant Pro/ENGINEER, Pro/ASSEMBLY, Pro/DETAIL, Pro/FEATURE, Pro/INTERFACE et Pro/PLOT, le tout pour 18 000 \$.

Problèmes liés à la conception paramétrique

L' article du Engineering Automation Report a également commencé à explorer la question de la mesure dans laquelle les utilisateurs devaient planifier leur travail de conception afin d'éviter de devoir tout recommencer en cas de modifications majeures. Le problème d'une technique de conception purement paramétrique basée sur la régénération du modèle à partir de son arbre historique est que l'ajout de géométrie dépend de la géométrie créée précédemment. Cette méthodologie a été décrite comme une relation parent/enfant, sauf qu'elle peut comporter plusieurs niveaux. Si un élément de niveau parent est supprimé ou modifié de certaines manières, cela peut avoir des effets inattendus sur les éléments de niveau enfant. Dans des cas extrêmes (et parfois dans des cas qui n'étaient pas particulièrement extrêmes), l'utilisateur était obligé de recréer entièrement le modèle.

La solution à ce problème était de planifier soigneusement la conception, en définissant à l'avance temps, les éléments majeurs dépendraient d'autres éléments. Certains ont décrit la conception avec Pro/ENGINEER comme étant plus proche de la programmation que de la conception technique conventionnelle. Les concurrents, notamment SDRC, qui utilisaient une technologie alternative appelée « conception variationnelle » qui n'exigeait pas que le modèle soit entièrement contraint en permanence, affirmaient que leur logiciel évitait ce type de situation.

L'autre problème avec Pro/ENGINEER qui commençait à inquiéter les utilisateurs était Les performances étaient réduites lors de l'utilisation d'assemblages volumineux ou de pièces individuelles de très grande taille. Le chargement de ces modèles (extraction depuis la mémoire disque et préparation à la manipulation interactive) et leur régénération après modification pouvaient prendre un temps considérable. La rapidité des systèmes informatiques a été un atout, mais les utilisateurs ont commencé à créer des modèles de plus en plus complexes. La taille des modèles augmentait plus vite que la vitesse des ordinateurs les plus récents.

Au cours des années suivantes, PTC investira des ressources de développement considérables pour résoudre ces deux problèmes.

PTC atteint sa maturité. PTC a

terminé l'année 1992 avec un chiffre d'affaires en hausse de 97 % pour atteindre 32,5 millions de dollars. J'étais plutôt enthousiaste quant à l'avenir de l'entreprise et prédisais que PTC atteindrait 500 millions de dollars en 1995. J'étais proche du but, car l'entreprise a déclaré un chiffre d'affaires de 394 millions de dollars pour l'exercice clos le 30 septembre 1995 et de 600 millions de dollars pour l'exercice

suivant.¹⁵ Je n'étais pas le seul auteur à être fasciné par PTC.

Dans le numéro de novembre 1992 du Computer Aided Design Report, Steve Wolfe a déclaré :

« Le secret du succès de PTC n'est pas difficile à comprendre. Il offre une
Système de CAO/FAO tridimensionnel nettement plus simple d'utilisation que les
systèmes traditionnels. Ses capacités de modélisation dimensionnelle

¹⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1993, p. 15

« L'utilisation de fonctionnalités au lieu d'éléments de rédaction et la réponse interactive rapide contribuent toutes à la facilité d'utilisation du produit. »¹⁶

L'un des points négatifs était que PTC se forgeait une réputation d'entreprise trop agressive en matière de vente, d'autant plus qu'une part croissante des ventes était gérée par son propre personnel. Il n'était pas rare qu'un commercial de PTC appelle le président d'une entreprise s'il estimait que les responsables du choix d'un fournisseur de CAO penchaient pour un concurrent. Nombre de ces appels n'étaient pas particulièrement flatteurs pour ces personnes de niveau inférieur. Résultat : un nombre important de responsables techniques refusaient de faire appel à PTC, même si les systèmes de l'entreprise pouvaient répondre à leurs besoins. Dix ans plus tard, PTC tentait encore de convaincre le marché qu'elle était un fournisseur « plus bienveillant et plus courtois ».

PTC avait également la réputation, auprès des revendeurs, d'être un partenaire très difficile à contacter. Par conséquent, le turnover était important parmi les entreprises revendant Pro/ENGINEER. Rand Technologies, un revendeur canadien disposant de nombreux bureaux aux États-Unis, faisait exception. Il s'agissait en réalité de la branche opérationnelle d'une société nommée Rand A Technology Corporation. Fondée en 1986 comme revendeur de logiciels de vision par ordinateur, Rand était dirigée par Brian Semkiw. Elle vendait plusieurs progiciels complémentaires ainsi que du matériel permettant d'exécuter ces programmes.

Au début de 1994, lorsque la société est devenue publique au Canada, 38 pour cent de son total Le chiffre d'affaires provenait du logiciel Pro/ENGINEER et des applications PTC associées. L'entreprise affirmait avoir vendu 7 % de tous les postes Pro/ENGINEER installés dans le monde. Elle affirmait que son succès résultait du niveau élevé de support offert à ses clients. Mais même cette relation étroite avec PTC allait finir par se rompre et les deux entreprises se sépareraient dans une vive animosité.

La croissance explosive se poursuit

D'un chiffre d'affaires de 163 millions de dollars déclaré pour l'exercice 1993, les revenus de PTC ont explosé pour atteindre 809 millions de dollars. millions de dollars pour l'exercice 1997. Au fil du temps, les bénéfices de l'entreprise sont passés de 43,5 millions à 219 millions de dollars, et le nombre cumulé de licences Pro/ENGINEER vendues a dépassé les 100 000. L'entreprise semblait infaillible. Il convient de souligner que ces revenus concernaient des logiciels purs, ainsi que des services de conseil. Les principaux concurrents de l'entreprise vendaient traditionnellement du matériel fabriqué par leurs soins ou fabriqué par des fabricants d'ordinateurs et d'autres matériels.

Face à la chute des prix du matériel informatique, ces entreprises ont eu du mal à augmenter leurs revenus, voire à les maintenir à leurs niveaux historiques. Lorsque PTC a porté ses logiciels sur PC Windows NT, la baisse significative du coût du matériel pour une licence Pro/ENGINEER n'a pas eu d'importance pour l'entreprise, car elle percevait le même chiffre d'affaires pour Pro/ENGINEER, qu'il soit exécuté sur une station de travail UNIX à 40 000 \$ ou sur un PC à 4 000 \$. En réalité, la tendance à la baisse des prix du matériel a plutôt renforcé la position de PTC, car les clients ont pu consacrer une plus grande part de leur budget aux logiciels, puisqu'ils dépensaient moins en matériel.

Mentionnant Windows NT, lorsque Microsoft a annoncé son nouveau système d'exploitation le 24 mai 1993, PTC a été l'une des premières sociétés de logiciels à se lancer dans

¹⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1992, p. 1

Le mouvement a commencé. L'entreprise avait annoncé que Pro/ENGINEER fonctionnerait sous Windows NT dès la commercialisation du système d'exploitation en juillet. Elle n'a pas respecté cette date, mais a commencé à commercialiser une version Windows NT de Pro/ENGINEER certifiée sur le Compaq DESKPRO 5/60M en août. En raison de légères différences entre les PC, PTC prévoyait de tester le logiciel sur chaque configuration privilégiée avant de valider cette combinaison matérielle et logicielle.

Fin 1993, les commandes, évaluées à plusieurs millions de dollars, affluaient à un rythme effréné. Les entreprises qui avaient installé quelques postes Pro/ENGINEER pour évaluer la technologie, notamment, ont été séduites et ont décidé de déployer le logiciel auprès de l'ensemble de leur équipe de conception. Paccar, constructeur des poids lourds Kenworth et Peterbuilt, en est un bon exemple. Ils ont commencé avec sept sièges chez Kenworth, ont aimé ce qu'ils ont vu et ont ensuite commandé 63 sièges supplémentaires.

Selon le numéro de novembre 1993 de Engineering Automation Report :

La rapidité avec laquelle les clients PTC modernisent leurs installations est impressionnante. Deux messages se dégagent de cette situation. D'une part, ces entreprises considèrent Pro/ENGINEER comme un outil efficace et sont prêtes à investir des sommes de plus en plus importantes pour acquérir des logiciels et du matériel supplémentaires. D'autre part, il semble exister un besoin important et latent de nouvelles technologies de conception technique, que les anciens éditeurs de logiciels qu'elles utilisaient ne satisfaisaient pas. Ces éditeurs ont offert une opportunité à PTC, et PTC en profite pleinement.

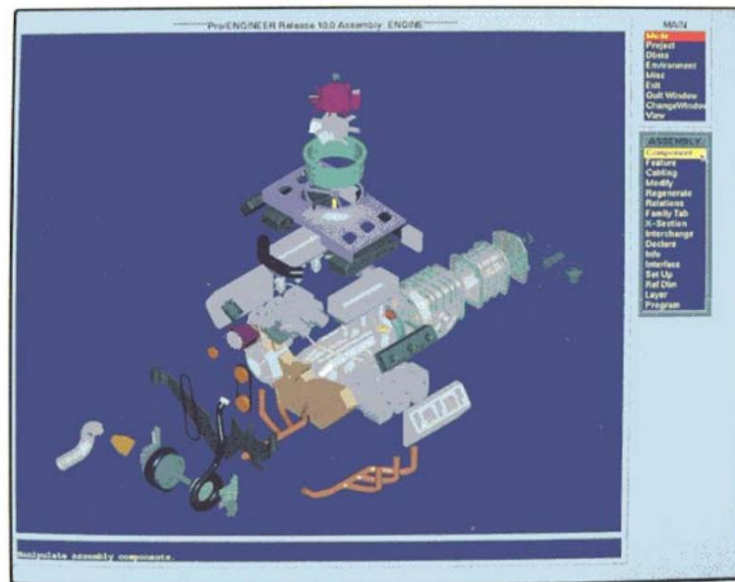


Figure 16.4
Pro/ASSEMBLY vers Pro/ENGINEER Release 10

¹⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1993, p. 5

Nettoyer son logiciel de fabrication

Fin 1993, PTC a commencé à livrer Pro/ENGINEER Release 12 avec un certain nombre d'améliorations en matière d'esquisse et de conception et la prise en charge d'un total de 27 applications individuelles. L'amélioration la plus significative fut cependant une refonte substantielle de Pro/MANUFACTURE. Si les versions initiales de ce logiciel offraient de solides fonctionnalités, notamment l'associativité bidirectionnelle avec la base de données Pro/ENGINEER, leur utilisation était complexe et ne permettait pas aux utilisateurs de créer et de modifier directement les trajectoires d'outils. Cette situation avait provoqué une quasi-sévérité chez plusieurs clients PTC, notamment Caterpillar.

La version Release 12 de Pro/MANUFACTURING a amélioré les performances du logiciel. L'interface utilisateur a été optimisée en adaptant le nombre d'options de menu proposées à l'utilisateur. Par exemple, si l'utilisateur effectuait un fraisage trois axes, seules les commandes applicables à ce type d'usinage s'affichaient à l'écran. Fondamentalement, le logiciel a été réécrit pour mieux refléter les méthodes de travail des ingénieurs de fabrication.

L'autre changement majeur résidait dans le fait que l'utilisateur bénéficiait désormais d'un meilleur contrôle sur les opérations d'usinage, ne dépendant plus de la génération automatique des trajectoires d'outils. De fait, l'ingénieur de fabrication pouvait totalement contourner la génération automatique des trajectoires d'outils et les créer de manière interactive. Cet ensemble interactif de trajectoires d'outils était mémorisé par le système comme une fonction et, en cas de modification de la forme du modèle, les trajectoires interactives étaient automatiquement mises à jour.

PTC a également ajouté un module Pro/PIPING permettant aux concepteurs d'ajouter des composants de tuyaux et de tubes à un modèle d'assemblage. Le logiciel comprenait une bibliothèque de composants associés à des spécifications de conception. Si un utilisateur insérait un tube en cuivre dans un assemblage, le logiciel vérifiait qu'il ne dépassait pas les limites de courbure définies dans les spécifications pour ce diamètre de tube.

La version 13, sortie début 1994, apportait de nouvelles améliorations à Pro/Manufacturing, notamment la possibilité d'usiner sur plusieurs surfaces. Ce logiciel intégrait également une logique décisionnelle supplémentaire, comme la possibilité d'adapter une séquence d'opérations d'usinage à l'épaisseur d'une plaque. Ainsi, si la plaque était fine, des trous étaient perforés, mais si elle était plus épaisse qu'une valeur spécifiée ou si le poinçon de taille adéquate n'était pas disponible, les trous étaient oxycoupés.

Plusieurs nouvelles applications ont été ajoutées à la version 13, dont Pro/FEM-POST. Ce logiciel permettait de créer un maillage par éléments finis avec Pro/FEM, d'envoyer les données à un programme d'analyse par éléments finis, de recevoir les résultats et de les visualiser avec Pro/FEM-POST, puis d'adapter la géométrie du modèle en fonction de ces résultats. En effet, l'utilisateur pourrait rester dans Pro/ENGINEER pendant tout le processus, à l'exception de l'étape d'analyse proprement dite.

Une autre nouvelle application était Pro/SCAN-TOOLS, qui permettait aux utilisateurs de récupérer des données provenant d'appareils de numérisation tridimensionnelle et de les convertir en géométrie de surface compatible avec Pro/ENGINEER. Comme une grande partie de la conception industrielle se faisait encore par la création de modèles en argile ou en bois, ce logiciel a comblé une lacune importante dans l'automatisation du processus de conception. Pro/SCAN-TOOLS pouvait

également être utilisé pour la rétro-ingénierie de pièces existantes.¹⁸ Presque chaque mois, entre 1994 et 1995, PTC annonçait l'attribution de contrats de plus d'un million de dollars auprès de Sharp Corporation, Whirlpool, Ford Motor,

¹⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1994, p. 12

Groupe Schneider, Mannesmann AG, Steelcase, Sharp, Eaton, Cincinnati Milacron, AMP Incorporated et autres.

Changements de direction chez

PTC. PTC a entamé une nouvelle phase de son évolution en tant qu'entreprise technologique majeure en août 1994, lorsque Steve Walske a remplacé Sam Geisberg à la présidence du conseil d'administration et que Dick Harrison a été promu président et directeur de l'exploitation. Geisberg est resté brièvement au sein de l'entreprise comme directeur scientifique, puis a pris sa retraite. Lou Volpe, dont beaucoup pensaient qu'il pourrait obtenir le poste de directeur de l'exploitation, a quitté l'entreprise plus tard dans l'année.

Pendant ce temps, l'entreprise continuait de publier de nouvelles versions du logiciel Pro/ENGINEER tous les six mois. Cela continuait d'impressionner la plupart des observateurs du secteur. Le commentaire suivant, paru dans le numéro de décembre 1994 de Computer Aided Design Report, était représentatif de la littérature de l'époque.

Parametric Technology risque de perdre son avance et de suivre le même chemin que les fournisseurs de CAO clé en main s'il ne suit pas les tendances technologiques. Pourtant, à ce stade, rien n'indique qu'il en soit ainsi. L'entreprise améliore constamment ses logiciels de base et les applications associées. Elle semble mieux placée que ses concurrents haut de gamme pour tirer parti de la transition des postes de travail Unix vers Windows NT et les ordinateurs personnels. Elle connaît une expansion dynamique hors des États-Unis et dispose d'un réseau de revendeurs respectable, voire important, qui vend pour 40 millions de dollars de nouveaux logiciels chaque année. Aucun des fournisseurs de CAO traditionnels ne fait tout cela, et encore moins ne le fait bien. Parametric Technology devient leader du marché grâce à ses logiciels plus performants, à la rapidité avec laquelle elle intègre les améliorations demandées, à sa forte dynamique de vente, à sa capacité à suivre les tendances matérielles et à la compétence de ses ingénieurs d'application pour former ses clients. Nous sommes toujours étonnés que les autres grands fournisseurs de CAO ne réagissent pas de la même manière.

Créer une alternative moins coûteuse.

Une annonce produit importante a eu lieu en janvier 1995, lorsque PTC a lancé Pro/JR. L'objectif était de fournir une solution moins coûteuse aux quelque 600 000 utilisateurs potentiels qui recherchaient des fonctionnalités supérieures à celles des logiciels de dessin mécanique à bas prix, mais inférieures à celles de la suite complète Pro/ENGINEER. Pro/JR était un sous-ensemble de Pro/ENGINEER Release 14 et était disponible.

dans les versions UNIX et Windows NT. Le prix initial était fixé à 8 000 \$ pour une licence verrouillée par nœud et à 9 000 \$ pour une licence flottante, transférable d'un ordinateur à l'autre du réseau selon les besoins.

Ce prix semble être un peu élevé par rapport à la base de Pro/ENGINEER
Prix : 9 500 \$, sauf qu'un certain nombre de modules optionnels étaient nécessaires pour que Pro/ENGINEER soit une solution utilisable. PTC les a regroupés dans des suites appelées Basic Package et Advanced Designer, pour respectivement 16 000 \$ et 20 000 \$.
Pro/JR. comprenait un sous-ensemble de Pro/ENGINEER et Pro/DETAIL ainsi qu'un certain nombre de

¹⁹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1994, p. 9

Les fonctionnalités offertes par Pro/FEATURE et Pro/INTERFACE, ainsi qu'une version de Pro/PLOT, constituaient un ensemble de fonctionnalités satisfaisant à un prix alors raisonnable. PTC le décrivait comme offrant 50 % des fonctionnalités de la version de base à 50 % du prix. (D'autres sources évoquaient 40 % des fonctionnalités pour 40 % du prix.)

Pro/JR. a utilisé une version simplifiée de la structure de menu de Pro/ENGINEER.

Les fonctions inutiles ont été supprimées, simplifiant ainsi l'utilisation des menus. Une boîte à outils pour développeurs, disponible pour 6 000 \$, permettait aux éditeurs de logiciels tiers d'adapter leurs applications Pro/ENGINEER à Pro/JR.

Au départ, il semblait que PTC avait mis au point un produit attrayant qui répondait à un Il existait une lacune importante dans l'offre de produits du secteur. De nombreuses organisations ne pouvaient pas se permettre d'offrir une licence Pro/ENGINEER complète à chaque ingénieur concepteur, ou n'étaient pas prêtes à s'adapter aux profonds changements de procédures de conception qu'impliquait l'utilisation de logiciels. Pro/JR offrait clairement une solution plus intégrée qu'AutoCAD Designer d'Autodesk, vendu 6 750 \$, et offrait des capacités de conception mécanique supérieures à celles de MicroStation Modeler de Bentley. L'entreprise était parfaitement consciente du lancement imminent, plus tard dans l'année, de SolidWorks et de Solid Edge d'Intergraph, deux logiciels qui allaient contribuer à établir un nouveau marché pour les solutions milieu de gamme.

Alors pourquoi Pro/JR. n'a-t-il pas réussi à prendre feu et à enthousiasmer le marché ?

- Le prix était probablement un peu trop élevé. Le prix idéal pour ce type d'application était probablement plus proche de 5 000 \$ que de 8 000 \$. De plus, un coût annuel de 1 400 \$ pour la maintenance et le support complets par copie était considéré comme assez élevé.

- Le choix du nom du produit était probablement une erreur. Les ingénieurs ne voulaient pas être affecté à l'utilisation d'un produit « junior ».

- L'utilisation de Pro/JR par les clients Pro/ENGINEER existants était limitée par Le fait que les données créées avec Pro/JR pouvaient être importées et utilisées par Pro/ENGINEER, contrairement à Pro/JR. Il s'agissait davantage d'une décision marketing de PTC que d'une limitation technique.

- Aucune application Pro/JR optionnelle n'était disponible auprès de PTC. Si un client Je voulais usiner une pièce créée dans Pro/JR., soit un nouveau package tiers développé pour être utilisé avec Pro/Jr. devait être acheté, soit les données devaient être exportées vers Pro/ENGINEER.

- Le fait que Pro/JR. ait été vendu uniquement via le canal de revendeurs de la société a donné lieu à des conflits de vente entre les revendeurs à valeur ajoutée et la force de vente directe de PTC.

- Aucune formation n'était dispensée par l'entreprise. Les seules options étaient les programmes de formation proposés par les revendeurs à valeur ajoutée ou l'autoformation.²⁰

PTC se développe par le biais d'acquisitions Dans

le numéro de février 1995 de Engineering Automation Report, j'ai noté que PTC avait accumulé plus de 230 millions de dollars en réserves de trésorerie et que je ne serais pas surpris de les voir utiliser cet argent pour acquérir un fournisseur de logiciels de gestion de données de produits ou de conception électronique.²¹ L'entreprise a évolué plus tôt que prévu et dans des directions différentes de celles auxquelles je m'attendais.

²⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1995, p. 10

²¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1995, p. 14

La première initiative de l'entreprise fut d'annoncer, le 12 avril 1995, son projet d'acquisition de la division logicielle de conception et de visualisation industrielles d'Evans & Sutherland pour 33,5 millions de dollars en numéraire. L'accord portait sur les produits CDRS (Conceptual Design and Rendering System) et 3D Paint d'E&S, ainsi que sur le personnel qui y travaillait. Ce groupe réalisait un chiffre d'affaires logiciel d'environ 8 millions de dollars par an. Le produit phare était clairement CDRS, un logiciel de conception et de stylisme industriel riche en fonctionnalités. De nombreux clients de PTC utilisaient déjà des produits logiciels d'Alias et de Wavefront, tous deux récemment acquis par Silicon Graphics.

E&S a été fondée en 1968 par les Dr David Evans et Ivan Sutherland, alors professeurs d'informatique à l'Université de l'Utah. L'objectif initial était de développer du matériel graphique utilisable pour des applications de simulation informatique. Cela a conduit l'entreprise à se lancer dans le développement et la production de matériel graphique pour les systèmes de simulation de vol aéronautique. E&S a ensuite noué un partenariat avec Rediffusion, une société de simulation britannique, ce qui lui a valu l'exclusivité de la fourniture de systèmes de visualisation pour les simulateurs de vol commerciaux de Rediffusion. De nombreux pilotes d'avions commerciaux actuels ont été formés sur ces systèmes. E&S est entrée en bourse en 1978.

Sutherland resta quelques années dans l'entreprise, tandis qu'Evans en resta PDG jusqu'en 1994. Au cours des années 1980, l'entreprise se développa sur de nouveaux marchés graphiques, notamment la visualisation générale, le stylisme industriel et la modélisation de solides, après avoir acquis Shape Data et son progiciel Romulus en 1981. CDRS fut lancé en 1990 et, malgré son aspect visuel impressionnant, il ne connut jamais de succès commercial, en partie à cause de l'absence d'une organisation commerciale et marketing adéquate, mais surtout, de son prix élevé. Initialement, CDRS était uniquement disponible sur les stations de travail E&S et un système mono-utilisateur complet se vendait 250 000 \$. Par la suite, CDRS fut porté sur d'autres stations de travail UNIX, mais son prix restait compris entre 55 000 \$ et 85 000 \$ pour le logiciel seul. Le logiciel de visualisation 3D Paint était uniquement disponible sur les stations de travail Onyx haut de gamme de SGI et coûtait 15 000 \$.

James Oyler a rejoint E&S en 1994 en tant que président-directeur général et a rapidement recentré l'entreprise sur ses compétences clés : la formation par simulation, la visualisation haut de gamme et les salles de cinéma numériques. Les ventes de l'entreprise étaient en baisse, Rediffusion n'étant plus client et E&S ayant subi sa plus grande perte depuis dix ans en 1994. CDRS et 3D Paint ne correspondaient pas aux plans d'Oyler pour l'entreprise.

CDRS, ainsi que le logiciel 3D Paint, devaient fournir à PTC un Suite intégrée de solutions de conception industrielle et d'ingénierie produit. Si les capacités de géométrie de surface de Pro/Surface étaient suffisantes pour de nombreuses tâches de conception, CDRS offrait des fonctionnalités de création et d'édition de surfaces bien supérieures, notamment pour la conception de carrosseries automobiles. L'intégration de la technologie CDRS dans Pro/ENGINEER s'est avérée bien plus longue que prévu initialement.

PTC avait également une motivation cachée derrière cette acquisition. Ford Motor Company était un utilisateur majeur de CDRS et était en train de sélectionner un fournisseur principal de CAO. PTC était en lice pour ce marché et il faut supposer que l'entreprise pensait que l'ajout de CDRS à son offre de produits lui procurerait un avantage concurrentiel. Cette stratégie s'est avérée inefficace et Ford a finalement choisi SDRC comme fournisseur principal de CAO.

Le Dr Thomas Jensen, qui a obtenu son doctorat de l'Université de l'Utah en 1984, Il avait rejoint E&S en 1978. Il est devenu directeur général du département logiciels de conception de l'entreprise en 1993. Dès la finalisation de l'acquisition, Jensen a quitté Salt Lake City pour Waltham et est devenu vice-président de la R&D chez PTC. Jensen n'a jamais semblé s'intégrer aux développeurs de PTC basés dans le Massachusetts et a quitté l'entreprise en 1998. Il est ensuite devenu vice-président de la R&D chez think3, poste qu'il a occupé jusqu'à 22 ou 23 ans, vers 2003.

En quelques mois, PTC a reconditionné CDRS et 3D Paint sous le nom de Pro/ENGINEER Options. CDRS est devenu Pro/DESIGNER, au prix de 12 000 \$ l'exemplaire, soit moins de la moitié du prix pratiqué par E&S. Les données étaient transférées entre Pro/ENGINEER et Pro/DESIGNER via un format neutre basé sur IGES. Pour les clients utilisant CDRS en mode autonome ou avec d'autres solutions de CAO, PTC proposait Pro/CDRS au prix de 25 000 \$ l'exemplaire. Les autres logiciels E&S ont été reconditionnés sous les noms de Pro/PHOTORENDER, Pro/ANIMATE et Pro/PERSPECTA-SKETCH. Une offre groupée regroupant Pro/ENGINEER et l'ancien logiciel E&S était proposée au prix extrêmement attractif de 20 000 \$ l'exemplaire.

Un problème dans ce domaine était que le logiciel E&S ne fonctionnait que sur les postes de travail IBM et SGI et qu'il faudrait un certain temps avant que ces fonctionnalités soient disponibles sur d'autres postes de travail UNIX et fonctionnant sous Windows NT.

Quelques mois après l'acquisition de CDRS, PTC a réalisé une opération bien plus impressionnante en acquérant Rasna Corporation, un éditeur de logiciels d'analyse et d'optimisation de conception, pour environ 3,8 millions d'actions, d'une valeur d'environ 205 millions de dollars à l'époque. Rasna a été fondée en novembre 1987 par George Henry et plusieurs associés ayant travaillé sur une technologie similaire au centre de recherche Almaden d'IBM à San Jose, en Californie. Le logiciel MECHANICA de la société se différenciait des progiciels traditionnels de la méthode des éléments finis par l'utilisation d'une technique appelée analyse par éléments géométriques (GEA). Un modèle GEA utilise beaucoup moins d'éléments, et ces éléments peuvent présenter une géométrie assez complexe. Au sein de la communauté de l'analyse mécanique, ces éléments étaient connus sous le nom de p-éléments, p signifiant polynôme.

L'un des principaux atouts du logiciel MECHANICA de Rasna résidait dans sa capacité à non seulement gérer l'analyse structurelle, thermique et de mouvement des pièces et des assemblages, mais aussi à optimiser la forme de chaque pièce. Initialement, Rasna travaillait en étroite collaboration avec Autodesk pour proposer cette technologie aux utilisateurs d'AutoCAD, mais l'entreprise s'est rapidement tournée vers Pro/ENGINEER. En 1995, le processus MECHANICA fonctionnait comme suit :

1. La géométrie de base des pièces était définie dans un système de CAO tel que Pro/ENGINEER, CADKEY, AutoCAD ou I-DEAS.

2. La géométrie a été importée dans Applied Structure, l'un des Modules MECHANICA.

3. L'utilisateur a créé un modèle à p éléments à l'aide de techniques automatisées et interactives. En général, un modèle Rasna comportait environ un cinquantième d'éléments par rapport à un modèle FEA traditionnel pour la même pièce.

4. Des charges et des conditions aux limites ont été appliquées.

5. L'utilisateur a défini les éléments qui pouvaient être modifiés, tels que la largeur et/ou l'épaisseur d'une partie particulière du modèle, et ce qui devait être optimisé.

²² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1995, p. 5

²³ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 1995, p. 5

comme le poids ou la contrainte. Des valeurs minimales et maximales ont également été définies à ce stade.

6. Le logiciel itérait ensuite l'analyse jusqu'à trouver la forme optimale pour la pièce. Au milieu des années 1990, ces exécutions prenaient généralement de quelques minutes à plusieurs heures sur un poste de travail UNIX. Les modèles FEA traditionnels pouvaient prendre plusieurs fois plus de temps sur des ordinateurs beaucoup plus grands et plus coûteux pour effectuer la simple analyse.

7. La géométrie modifiée a été exportée vers le système de CAO d'origine et le modèle a été modifié de manière interactive pour se conformer à la forme optimisée.²⁴

Outre Applied Structure, qui gérait l'analyse linéaire de base, Rasna proposait également des modules thermiques, de mouvement, non linéaires et de flambage. Au moment de l'acquisition, le logiciel fonctionnait sur des stations de travail UNIX, Windows NT et plusieurs supercalculateurs.

Des logiciels étaient disponibles pour transférer la géométrie entre MECHANICA et un certain nombre de logiciels de CAO, bien que Pro/ENGINEER semble avoir été le système de CAO préféré.

Ce logiciel était coûteux, avec des prix démarrant à 16 000 \$ pour une licence monoposte. Il pouvait toutefois être rentabilisé dès la conception, en réduisant le poids d'une pièce, surtout si celle-ci devait être produite à plusieurs millions d'exemplaires.

Dans le numéro de janvier 1995 d' Engineering Automation Report, je faisais le point sur Rasna et suggérais que l'entreprise, dont le chiffre d'affaires était estimé à environ 35 millions de dollars cette année-là, serait introduite en bourse avant la fin de l'année. Lorsque Rasna a choisi d'être rachetée plutôt que d'entrer en bourse, j'ai demandé à David Pidwell²⁵ pourquoi cette acquisition plutôt qu'une introduction en bourse. Il a répondu : « Les synergies sont énormes, tant au niveau des ventes que des produits... Si nous ne les rejoignons pas, nous finirions par les combattre. » Pidwell a ensuite expliqué qu'une fusion avec une entreprise en forte croissance (PTC affichait alors une croissance d'environ 45 % par an) était comparable à une introduction en bourse, sans les désagréments et les coûts qu'une telle introduction aurait entraînés. Il a décrit cette opération comme une « introduction en bourse instantanée »²⁶.

Sur les plus de 1 200 clients de Rasna au moment de l'acquisition, peut-être la moitié PTC utilisait un système de CAO autre que Pro/ENGINEER. Au départ, PTC avait annoncé qu'elle continuerait à vendre MECHANICA à ces utilisateurs. Cela ne s'est jamais concrétisé pour deux raisons : 1) PTC considérait MECHANICA comme un avantage concurrentiel pour la vente de Pro/ENGINEER, notamment face à des entreprises comme SDRC, qui possédaient leur propre logiciel d'analyse ; 2) PTC a licencié la plupart des commerciaux de Rasna peu après l'acquisition. L'entreprise a décroché un contrat de 1,9 million de dollars auprès de McDonnell Douglas pour le logiciel MECHANICA en septembre 1995, mais rares étaient les autres entreprises de ce type. PTC prévoyait que ses 300 vendeurs vendraient pour environ 60 millions de dollars de logiciels d'analyse au cours de l'exercice 1996. Ces prévisions se sont révélées largement optimistes, mais plus de dix ans plus tard, Pro/MECHANICA reste un élément important de la gamme de logiciels de PTC.

PTC passe à une vitesse encore plus élevée

À la mi-1995, il semblait que PTC allait bientôt devenir l'entreprise dominante dans le secteur de la CAO. L'entreprise connaissait une croissance rapide, tandis que la plupart de ses concurrents

Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1993, p. 6

²⁵

David Pidwell a ensuite rejoint une société de capital-risque, Alloy Ventures, tandis que Keith Krach, directeur de l'exploitation de Rasna, est devenu fondateur et président d'Ariba.

Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1995, p. 1

En difficulté. N'ayant jamais fabriqué ni revendu de matériel informatique, PTC n'a pas connu les difficultés de retrait de concurrents tels que Computervision, Applicon, Intergraph ou Auto-trol Technology. Pro/ENGINEER a marqué un tournant dans le monde des logiciels de conception mécanique, une évolution que ses concurrents commençaient tout juste à rattraper.

Non seulement les revenus de PTC ont continué de croître à un rythme impressionnant, mais L'entreprise a également été très rentable en raison d'un certain nombre de facteurs.

- L'augmentation du chiffre d'affaires de l'entreprise n'a pas entraîné une croissance proportionnelle de ses effectifs. Au milieu des années 1990, PTC était une entreprise très légère.

- L'entreprise était fière de la taille et de l'agressivité de son personnel de vente. L'objectif était d'avoir 375 commerciaux à bord d'ici la fin de l'exercice 1995 (ils en ont finalement eu 400). Ces personnes étaient responsables de plus de 90 % du chiffre d'affaires de l'entreprise, les revendeurs gérant le solde. Ensemble, les deux forces de vente ont vendu 15 900 licences Pro/ENGINEER en 1995, à un prix moyen de 18 100 \$. Comme mentionné précédemment, l'agressivité de la force de vente avait des connotations aussi bien négatives que positives. La direction de PTC a reconnu ce problème et commençait déjà à envisager de modérer son discours.

- Le personnel de vente de PTC a utilisé efficacement une technique parfois appelée « Guerilla Sales ». Le concept consistait à vendre quelques licences Pro/ENGINEER à un service d'une grande entreprise, puis à exploiter le succès de ces systèmes pour convaincre le client de faire du logiciel un standard d'entreprise. Autodesk a également utilisé cette technique avec succès.

- Bien que la conception paramétrique basée sur les fonctionnalités ait été ce qui a initialement attiré l'attention À l'attention des utilisateurs potentiels, la base de données unique et intégrée pour de multiples applications a finalement été considérée comme étant tout aussi importante.

- Étant donné que Pro/ENGINEER a été implémenté dès le début pour être une plateforme indépendant, PTC a dû consacrer beaucoup moins d'efforts au portage de ses logiciels que ses concurrents.

En général, PTC entretenait de bonnes relations avec les fournisseurs de logiciels tiers, même après avoir acquis Rasna.

- L'entreprise a encouragé les utilisateurs à soumettre des demandes d'amélioration et a mis en place des comités d'utilisateurs pour les examiner. Le comité des logiciels de fabrication s'est montré particulièrement explicite quant aux mesures à prendre pour améliorer l'efficacité de ces logiciels.

- Les clients de Pro/ENGINEER commençaient à réduire, voire à éliminer, les dessins dans le cadre du processus de conception et transféraient les données de conception directement aux fournisseurs de fabrication, tels que les ateliers d'outillage et de matrices, sous forme de modèles Pro/ENGINEER. Cela obligeait les fournisseurs à utiliser également Pro/ENGINEER.
- Alors que d'autres éditeurs de logiciels avaient tendance à consacrer 20 % ou plus de leur chiffre d'affaires brut au développement de produits et à la maintenance logicielle, PTC n'y consacrait que 6,5 %. À la fin de l'exercice 1995, PTC ne comptait que 340 personnes impliquées dans le développement de produits, contre près de 1 100 personnes dans l'équipe commerciale et marketing de l'entreprise.

En général, PTC a publié de nouvelles versions de Pro/ENGINEER tous les six mois, contenant généralement environ 500 améliorations et plusieurs nouvelles applications. Version 15

La version 15 n'a pas fait exception, même si elle a été retardée de quelques mois pour intégrer Pro/DESIGNER. Si l'interface de base n'avait pas beaucoup évolué depuis la première version du logiciel, PTC a travaillé dur pour la rendre plus efficace. Par exemple, la version 15 permettait à l'utilisateur d'interrompre la conception d'une pièce, de créer une fonction personnalisée, puis de l'insérer dans le modèle. À l'époque, c'était une fonctionnalité impressionnante. L'entreprise commençait également à prêter davantage attention aux problèmes de performances liés au travail sur des assemblages de grande taille.

Pro/JR. avait connu un démarrage lent, avec des ventes de 5 à 7 millions de dollars pour l'exercice 1995, mais l'entreprise prévoyait une croissance de ce chiffre à 20 à 30 millions de dollars pour l'exercice 1996. En octobre, elle a réduit le prix de ce package de 8 000 à 4 995 dollars. De toute évidence, PTC commençait à s'inquiéter des nouvelles solutions concurrentes de milieu de gamme, telles que Solid Edge d'Intergraph, vendu à 5 995 dollars, SolidWorks, initialement proposé à seulement 3 995 dollars, et Mechanical Desktop d'Autodesk, vendu à 6 250 dollars.

PTC commençait également à accorder plus d'attention aux problématiques de gestion des données produits. Pro/PROJECT est devenu une nouvelle solution packagée appelée Pro/PDM, PDM signifiant Parametric Design Manager. Contrairement à Pro/PROJECT, Pro/PDM ne nécessitait pas de licence Pro/ENGINEER active pour être utilisé. PTC considérait Pro/PDM comme un logiciel de gestion de données à l'échelle d'un projet ou d'un service et, à l'époque, collaborait avec d'autres éditeurs tels que Sherpa et Workgroup Technology, qui proposaient des applications de gestion de données à l'échelle de l'entreprise.

À la mi-1995, PTC avait installé plus de 40 000 postes Pro/ENGINEER et Pro/JR dans plus de 6 200 organisations à travers le monde. Elle gagnait 600 nouveaux clients et environ 4 000 postes par trimestre. Dans le numéro d'août d'Engineering Automation Report I, a écrit:

« PTC a pour objectif de devenir une entreprise d'un milliard de dollars d'ici la fin de l'année. de la décennie. Si le potentiel du marché est aussi réel qu'ils le croient, aucun concurrent n'est actuellement suffisamment puissant pour empêcher l'entreprise d'atteindre cet objectif. Il est peu probable que la croissance provienne uniquement de la conception mécanique. Nous pensons que PTC devra devenir un acteur plus important sur le marché en pleine expansion du PDM.

Pour mettre en perspective la croissance potentielle, la société a terminé l'exercice 1995 avec un chiffre d'affaires de 394 millions de dollars, en hausse de 48 pour cent par rapport à l'année précédente.

En septembre 1995, Edwin Gillis rejoint PTC en tant que directeur financier. Il avait auparavant occupé le même poste chez Lotus. Outre Walske et Harrison, les autres dirigeants clés étaient Marc Delude, vice-président senior du marketing, le Dr Thomas Jensen, vice-président senior de la recherche et du développement, et Michael McGuinness, vice-président senior des ventes et de la distribution. Parmi les administrateurs de l'entreprise figuraient Donald Grierson, ancien responsable du projet « Usine du futur » de General Electric (voir chapitre 11), et Michael Porter, professeur à la Harvard Business School et éminent spécialiste de la réingénierie d'entreprise.

Un environnement de vente en évolution et des produits à bas prix

²⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1995, p. 6

En 1996, les revenus continuaient de croître de plus de 50 %. Le volume des ventes trimestrielles approchait rapidement les 6 000 sièges, avec un chiffre d'affaires trimestriel de plus de 150 millions de dollars. Mi-1996, PTC comptait plus de 600 commerciaux et envisageait de porter ce nombre à 900 d'ici la fin de l'exercice 1997. L'objectif était d'augmenter le chiffre d'affaires à environ 850 millions de dollars l'année suivante. Walske était convaincu qu'il pourrait maintenir la productivité d'une force de vente aussi importante grâce à un ratio élevé de managers par vendeur direct. Dans le cas de PTC, ce ratio était d'environ un pour un.

Avoir une force de vente aussi importante avait tendance à réduire la taille des territoires de vente individuels, ce qui signifiait que les employés de PTC devaient s'adresser à des comptes de plus en plus petits. Cela a entraîné une concurrence accrue avec les revendeurs et PTC a décidé de modifier sa relation avec ses revendeurs à valeur ajoutée. À l'exception de Rand Technologies, basée au Canada, ces derniers ne pouvaient plus vendre Pro/ENGINEER, mais se limitaient à la vente de Pro/Jr., rebaptisé Pro/MODELER. Ce produit était désormais plus complet, avec plusieurs packages d'applications, dont Pro/MILL, Pro/TURN, Pro/FEA et Pro/RENDER, vendus chacun entre 3 000 et 4 000 \$.

Quelques mois plus tard, la nomenclature changea à nouveau et cette gamme de logiciels fut rebaptisée PT/Products : Pro/MODELER devint PT/Modeler, Pro/MIL PT/Mill, etc. Il existait également une bibliothèque de 34 500 fixations ANSI, appelée PT/Basic Library, vendue pour seulement 1 000 \$. La version de PT/Modeler, lancée à l'automne 1996, était basée sur Pro/ENGINEER Release 17 et était disponible sous Windows 95 et Windows NT. Il n'existait pas de version UNIX de ce logiciel.

Son prix a de nouveau baissé début 1997, cette fois à seulement 2 995 \$, et les prix de certains modules optionnels ont également été réduits. Des offres groupées étaient disponibles à un prix inférieur au prix catalogue des packages individuels. Une suite assez complète de modules de conception et de fabrication était disponible pour seulement 6 995 \$.

L'un des principaux problèmes de PT/Modeler résidait dans son utilisation de la même interface utilisateur orientée UNIX que Pro/ENGINEER, même s'il n'était disponible que sur PC Windows. Les utilisateurs de logiciels de conception à prix modéré sur PC s'attendaient à ce que leurs applications disposent d'une interface utilisateur basée sur les normes Windows. L'impact négatif de cette situation sur les ventes des packages PT/Products reste incertain. Plus important encore, ce logiciel était vendu uniquement par des revendeurs qui ne pouvaient pas vendre Pro/ENGINEER. Cela créait un conflit avec les équipes de vente directe de PTC, et la gamme PT/Products n'a probablement jamais bénéficié du soutien institutionnel nécessaire à son succès.

Outre la baisse des prix des packages PT/Products, PTC a une nouvelle fois modifié sa stratégie de distribution. L'équipe de vente directe de l'entreprise a été autorisée à vendre ces packages à bas prix, ce qui a encore tendu les relations de PTC avec ses revendeurs. Il n'était pas non plus encourageant d'entendre le PDG de l'entreprise critiquer le concept de logiciel de CAO milieu de gamme. Lors d'une réunion d'analystes le 10 avril 1997, Walske a déclaré :

²⁸ À la fin de 1996, Rand a déterminé que son avenir ne résidait pas dans la vente de Pro/ENGINEER et de la société. a annoncé qu'elle éliminerait progressivement cet aspect de son activité d'ici avril 1999 pour se concentrer sur l'intégration de systèmes. À cet égard, Rand est devenu le premier fournisseur privilégié d'intégration de systèmes de PTC, et PTC a acquis une petite participation dans Rand.

²⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1996, p. 1

³⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1996, p. 3

Notre vision des produits d'entrée de gamme n'a pas changé. Ils offrent la plupart des fonctionnalités de Pro/Engineer, mais pas toutes. Nos clients exigent une automatisation complète de la conception. Je ne pense pas que SolidWorks comblera cet écart. SolidWorks [et tous les autres systèmes à bas prix] sont fondamentalement défectueux.

En réponse à une autre question posée lors de la réunion, Walske a déclaré :

« Notre principal concurrent n'est pas SolidWorks, mais Autodesk. »³¹

Français Focus sur le marché

automobile Vers la fin de 1996, Don Henrich a été promu au poste de vice-président senior du marketing en remplacement de Marc Delude qui a quitté l'entreprise pour devenir président de Moldflow, une société de logiciels d'analyse. Pendant ce temps, les contrats de plusieurs millions de dollars continuaient d'affluer de la part d'entreprises du monde entier, notamment Matsushita Communications, SKF Group, Sanyo et Lockheed Martin Astronautics. L'entreprise a terminé son exercice 1996 avec un chiffre d'affaires de 600 millions de dollars, en hausse de 52 % par rapport à l'année précédente.

Ces revenus représentaient 23 000 postes de logiciels à un prix moyen de 20 400 \$.

La société prévoyait de lancer un nouveau package passionnant avec la version 18. Baptisé Pro/ENGINE, il était destiné à automatiser environ la moitié du travail nécessaire à la conception d'un moteur d'automobile ou de camion. Pro/ENGINE combinait les fonctionnalités classiques de Pro/ENGINEER avec une nouvelle technologie Web. Le package se composait de trois composants principaux, comme le montre la figure 16.5 :

- Un didacticiel sur la conception

- d'un moteur, accessible via un navigateur Web
- Une série d'« assistants » facilitant chaque étape de la conception
- Pro/ENGINEER pour la modélisation réelle des pièces et des assemblages.

PTC avait développé toutes les relations paramétriques entre les différentes pièces afin Lorsqu'une valeur telle que la course d'un piston était modifiée, ce changement se propageait à l'ensemble du modèle moteur. Les aspects web de ce package étaient également destinés à être mis à disposition des clients séparément sous le nom de Pro/Web Modeler.

En règle générale, ce niveau d'automatisation de la conception était quelque chose que les grands utilisateurs faisaient pour eux-mêmes. Il serait intéressant de voir si la connaissance plus approfondie d'un éditeur de logiciels sur ses propres logiciels compenserait la connaissance plus approfondie d'un client sur ses processus de travail.³² PTC a déclaré 1997 « l'année de l'automobile ». L'intention de l'entreprise était de développer des applications qui pourraient être utilisées pour pénétrer l'industrie de la conception automobile plus largement que PTC n'avait pu le faire jusqu'à présent. Un package Pro/BODY était en cours de développement pour accompagner Pro/ENGINE.

Les clients potentiels s'attendaient à ce que PTC intègre plus étroitement la technologie de surface acquise avec CDRS à Pro/ENGINEER qu'avec l'interface IGES améliorée actuelle de Pro/DESIGNER. Le modèle technologique de Pro/ENGINEER reposait sur le concept d'associativité des données entre applications. L'architecture sous-jacente de CDRS était sensiblement différente de celle de Pro/ENGINEER, ce qui rendait l'intégration des logiciels E&S et PTC plus complexe qu'initialement prévu.

³¹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mai 1997,

³² p. 1 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1996, p. 14

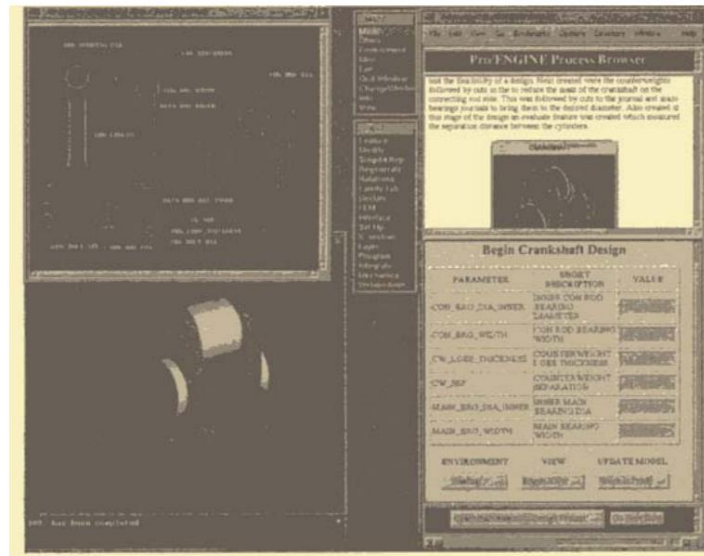


Figure 16.5

Image d'écran PTC Pro/ENGINEER33

L'accent mis par l'entreprise sur l'industrie automobile commençait à porter ses fruits à la mi-1997. Au cours des mois précédents, PTC avait annoncé d'importantes commandes de la part de BMW, Fiat, Ferrari, Toyota, Hyundai, PSA et Volkswagen. Nombre de ces commandes concernaient la conception de moteurs et de transmissions automobiles, pour lesquels les capacités de modélisation de solides de Pro/ENGINEER se sont révélées particulièrement efficaces.

Lorsque j'ai visité le siège social de PTC en mai 1997, l'entreprise se préparait à lancer les premières versions clients de Pro/ENGINEER, PTC a réuni une équipe de 20 ingénieurs d'application et consultants internes, dont beaucoup possédaient une vaste expérience en conception de moteurs, et leur a demandé de consacrer 10 semaines à l'élaboration des procédures détaillées de conception d'un moteur 280. En fait, ils ont pris plusieurs moteurs à quatre cylindres, 16 soupapes, en ligne, à double arbre à cames en tête et les ont physiquement décomposés au niveau des pièces individuelles.

Lors de la visite, on m'a annoncé que Pro/ENGINEER serait vendu 500 000 \$ pour une licence de site pour un seul type de moteur majeur. Ce prix incluait une part importante de services de conseil ; environ 60 % du coût était censé être constitué de services professionnels.

PTC s'attaque au marché de l'AEC

Lors de la conférence A/E/C SYSTEMS de juin 1996, j'ai participé à un discours d'ouverture. La table ronde s'intitulait « 2001, une odyssée de la CAO ». J'y ai expliqué que l'entrée de PTC sur le marché de la CAO pour l'AEC constituerait l'un des développements commerciaux majeurs des cinq prochaines années. À la fin de la séance, un cadre de PTC est venu me demander : « D'où provenait cette affirmation ? » J'ai répondu que je n'avais aucune connaissance interne des projets de PTC, que ce n'était que mon opinion. Il m'a ensuite invité à visiter le siège social de PTC dès que possible, de préférence la semaine prochaine.

Lors de cette réunion, j'ai appris que l'entreprise évoluait beaucoup dans cette direction, plus tôt que prévu. En fait, PTC était en train d'acquiescer un

³³ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, février 1996, p. 1

Reflex, un logiciel de modélisation et de visualisation orienté objet, développé en Angleterre par Greenshore License Company pour un peu plus de 32 millions de dollars. Ce logiciel a été développé par une petite équipe dirigée par Jonathan Ingram et Gerard Gartside, qui avaient auparavant travaillé sur d'autres logiciels de modélisation, notamment RUCAPS et Sonata.

Sonata avait été vendu à Alias Research début 1992, mais la commercialisation de ce logiciel de conception architecturale n'a jamais décollé et Alias a cessé sa commercialisation avant la fin de l'année. Reflex était une technologie relativement récente, utilisée seulement sur quelques projets en Angleterre, mais PTC pensait qu'elle pourrait servir de base à une gamme complète de produits de conception d'usines et de bâtiments.³⁴ Pro/REFLEX a été lancé

quelques mois plus tard. Comme beaucoup d'autres nouveaux logiciels introduits par PTC, ce produit avait initialement des capacités assez limitées, son objectif principal étant de recueillir les commentaires des utilisateurs potentiels. Pro/REFLEX Release 2.0, une suite de modules logiciels plus performante, a été lancée mi-1997. Pro/REFLEX était principalement axé sur la visualisation de modèles architecturaux.

Un composant clé de ce logiciel était Pro/REFLEX VEL (Virtual Element Language), qui permettait de créer des éléments de modélisation orientés objet. Ces éléments pouvaient être représentés sous différentes formes selon leur contexte d'utilisation, par exemple sous forme d'objet tridimensionnel dans un modèle d'usine ou de schéma bidimensionnel dans un diagramme de flux. Le logiciel était uniquement disponible sur les stations de travail SGI UNIX, une version Windows NT étant promise pour fin 1997.

Rétrospectivement, PTC a payé beaucoup trop cher pour le logiciel Reflex, relativement immature, et a largement sous-estimé les efforts nécessaires pour créer une gamme compétitive de produits d'architecture et de conception d'usines. C'est regrettable, car à l'époque, PTC disposait des ressources financières nécessaires pour devenir un acteur majeur sur ce marché, tandis qu'Intergraph, alors le plus grand éditeur de logiciels de conception d'usines, traversait une période difficile de mutation.

François L'entreprise a comptabilisé une charge sur les revenus de plus de 32 millions de dollars pour l'exercice 1996 liée à cette acquisition, soit le montant total qu'elle avait payé pour Reflex. Pro/REFLEX n'a jamais vu le jour et PTC a finalement vendu la technologie Reflex à une entreprise de conception-construction basée au Texas, The Beck Group, où elle constitue aujourd'hui le cœur de DESTINI, ou DESign ESTimating Integrated INitiative.³⁵ Plusieurs personnes de PTC impliquées dans cet effort ont ensuite fondé Revit, un développeur de logiciels de modélisation architecturale vendu par la suite à Autodesk.

PTC et Pro/ENGINEER arrivent à maturité

Début 1997, PTC a lancé Pro/ENGINEER version 18, apportant des améliorations significatives à l'interface utilisateur du logiciel. À sa sortie en 1988, Pro/ENGINEER était doté d'une interface utilisateur à la pointe de la technologie, la quasi-totalité des interactions se faisant via des menus à l'écran. Pour de nombreuses tâches, l'utilisateur sélectionnait un élément de texte dans un menu, ce qui faisait apparaître un deuxième, voire un troisième. Au fil des versions ultérieures du logiciel, de plus en plus de fonctions ont été ajoutées à ce système de menus en cascade.

³⁴ L'un des résultats de cette réunion à Waltham, MA, a été que PTC m'a confié la tâche de produire un rapport décrivant les exigences techniques d'un système de conception d'usine de traitement, les clients typiques de ce logiciel et les concurrents auxquels ils seraient confrontés lorsqu'ils entreraient sur le marché.

³⁵ <http://www.laiserin.com/features/issue16/feature01.php>

Parfois, la commande recherchée par l'utilisateur pouvait comporter six ou sept niveaux de menu. Dans la plupart des cas, pour sélectionner d'autres commandes, l'utilisateur devait remonter d'un niveau à l'autre dans la chaîne de menus.

En 1997, les systèmes concurrents offraient des interfaces utilisateur plus rationalisées que Pro/ENGINEER. PTC a reconnu la nécessité d'adapter ses logiciels à ces nouvelles techniques industrielles, et la version 18 a marqué un pas dans cette direction. Selon Dick Harrison, cette version représentait environ 25 % des objectifs de l'entreprise dans ce domaine, et la version 19, prévue pour la fin de l'année 1997, contiendrait le reste des modifications prévues.

Début 1997, plus de 25 % du volume des ventes de PTC était basé sur Windows NT et dans de nombreux cas, la version Windows NT du logiciel surpassait les performances du même logiciel exécuté sur des postes de travail UNIX. En raison de la part importante de son volume de ventes basée sur UNIX, PTC était limitée dans sa capacité à adopter les normes d'interface utilisateur Windows.

La version 18 comprenait également une nouvelle application, Pro/TOOLKIT, qui constituait un élément important d'amélioration du programme de développement utilisateur antérieur de PTC, Pro/DEVELOP.

Pro/TOOLKIT a permis aux développeurs de logiciels tiers d'écrire dans la base de données Pro/ENGINEER ainsi que de lire ces données comme c'était le cas avec Pro/DEVELOP.

À ce stade, Internet commençait à prendre une importance croissante et PTC a répondu avec Pro/WEB PUBLISH qui permettait aux utilisateurs de Pro/ENGINEER de générer des résultats pouvant être visualisés avec la plupart des navigateurs Web.

Pro/INTRALINK - Une nouvelle approche pour la gestion des données de conception

Les clients de PTC recherchaient depuis un certain temps des produits logiciels qui pouvait gérer efficacement les montagnes d'informations produites par Pro/E. Les solutions d'entreprise de sociétés telles que Sherpa et Metaphase impliquaient une programmation personnalisée excessive, et l'installation de certains de ces systèmes prenait parfois quatre ou cinq ans. Lorsqu'elles étaient opérationnelles, l'environnement commercial avait souvent évolué. Les solutions à l'échelle des services, comme celles proposées par Workgroup Technology et Adra, en revanche, ne parvenaient pas à résoudre les problèmes d'entreprise que de nombreuses grandes entreprises souhaitaient résoudre. Les propres tentatives de PTC dans ce domaine, Pro/PROJECT et Pro/PDM, étaient également loin de répondre aux attentes des utilisateurs.

Vers le milieu de l'année 1995, PTC a réalisé que ses clients avaient besoin d'une meilleure gestion des données. Des outils plus performants que ceux actuellement disponibles, et si PTC pouvait les fournir, cela entraînerait une augmentation substantielle de l'activité de l'entreprise. La première étape a consisté à développer un environnement de programmation orienté information. Appelée « Delta » en interne, cette interface de programmation d'applications (API) de type Java prenait en charge plus de 600 fonctions différentes.

PTC a utilisé Delta pour développer une nouvelle solution de gestion de données client/serveur, Pro/INTRALINK, qui prenait en charge les fonctions traditionnelles de gestion des données produit (PDM), de gestion de la configuration et de contrôle des sources logicielles. Lancée mi-1997, Pro/INTRALINK gérait ces tâches grâce à une combinaison de bases de données partagées et locales. La base de données partagée (COMMONSPACE), basée sur le logiciel Oracle, assurait le suivi de toutes les itérations de conception, des relations et des informations de configuration, tandis que les bases de données locales (WORKSPACE) permettaient à chaque utilisateur de travailler de manière autonome. Des outils étaient fournis pour permettre à l'espace de travail de chaque utilisateur d'accéder aux données de l'espace commun et de fournir des informations pour la mise à jour de cet espace partagé.

base de données. Dans la plupart des cas, les fonctions Pro/INTRALINK étaient exécutées de manière transparente pour l'utilisateur. La simple sauvegarde d'un fichier de conception mettait à jour la base de données WORKSPACE et la fermeture d'une session de conception mettait à jour la base de données COMMONSPACE.

Lorsque PTC a examiné l'état d'avancement des implémentations PDM parmi ses utilisateurs, l'un des problèmes qui est apparu clairement était que ces organisations consacraient une quantité excessive d'efforts à relier différents systèmes entre eux au sein de leurs organisations.

L'entreprise a réalisé qu'une solution à ce dilemme serait d'utiliser la technologie intranet et Web pour éliminer la plupart des efforts nécessaires pour relier l'utilisateur du bureau Pro/ENGINEER aux bases de données de l'entreprise et pour fournir l'accès à ces informations à d'autres personnes au sein de l'organisation qui utilisaient généralement une grande variété de PC et de postes de travail.

Pro/INTRALINK a mis en place un environnement d'exploitation permettant à chaque enregistrement d'un objet Pro/ENGINEER de mettre à jour la base de données de l'ESPACE DE TRAVAIL avec toutes les informations pertinentes. Ce processus a notamment consisté à créer de petites images bitmap (appelées aujourd'hui vignettes) des objets stockés dans l'ESPACE DE TRAVAIL. Lorsque les utilisateurs parcouraient leur ESPACE DE TRAVAIL, ces images bitmap s'affichaient quasi instantanément, facilitant ainsi grandement la recherche.

La mise en œuvre initiale de Pro/INTRALINK prenait en charge la plupart des systèmes UNIX postes de travail et versions Intel et Digital Alpha de Windows NT pour le logiciel serveur et le logiciel client. Le logiciel client était également pris en charge sous Windows 95.³⁶ Le coût élevé de ce logiciel était un inconvénient. Le prix catalogue de Pro/INTRALINK était de 5 000 \$ et PTC recommandait une copie du logiciel pour chaque licence Pro/ENGINEER. Des remises quantitatives étaient évidemment disponibles et il est peu probable que de nombreuses entreprises aient payé le prix catalogue pour un nombre significatif de licences.

Malheureusement, le logiciel permettant de déplacer facilement les données héritées de Pro/PDM vers Pro/INTRALINK a été retardé jusqu'en 1998 et il a fallu un certain temps avant que Pro/INTRALINK ne contienne toutes les fonctions de gestion de données de base de Pro/PDM.

PTC acquiert Computervision En 1997, il

était évident pour PTC et la plupart des autres acteurs du secteur que la gestion des données prenait une place de plus en plus importante. Walske et Harrison estimaient qu'ils pouvaient relancer l'implication de PTC sur ce marché en pleine croissance en acquérant ou en fusionnant avec une autre société. Ils ont eu des discussions assez sérieuses avec la société néerlandaise Baan Company. Cet été-là, Russ Planitzer, PDG de Computervision, a rencontré Walske et Harrison et a proposé à PTC d'envisager l'acquisition de la division CADDs de l'entreprise. Ils ont rétorqué qu'il serait peut-être préférable pour PTC d'acquérir la totalité de Computervision.

Pour mettre cela en perspective, le taux de croissance de PTC à la fin de 1997 avait ralenti à 30 %, soit environ la moitié de ce qu'elle était un an plus tôt. Cependant, en moins d'une décennie, l'entreprise était devenue le fournisseur dominant du secteur de la CAO, principalement grâce à ses capacités de modélisation géométrique. À l'époque, les prix des logiciels traditionnels semblaient sur le point de subir une forte pression et le secteur commençait à se consolider.

Dassault Systèmes avait acquis SolidWorks et EDS et Intergraph avaient annoncé qu'ils allaient fusionner leurs activités de logiciels de conception mécanique. Engineering Automation Report a estimé que PTC devait élargir ses horizons

³⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1997, p. 1

et ont investi une partie de leur capital de 500 millions de dollars dans une acquisition majeure. Le choix de l'entreprise a surpris la plupart des observateurs du secteur, et son résultat s'est avéré encore plus surprenant pour PTC.

En octobre 1997, j'ai été invité au siège de Computervision à Bedford, dans le Massachusetts, pour découvrir en avant-première un nouveau logiciel milieu de gamme appelé DesignWave (voir chapitre 12). Ce logiciel devait être présenté à AUTOFACT à Détroit en novembre, et j'ai rédigé un article sur ce nouveau logiciel pour le numéro de novembre 1997 d' *Engineering Automation Report* , largement diffusé lors de la conférence. Le 4 novembre à 9 heures, j'étais dans une salle de briefing bondée pour la présentation officielle de DesignWave par Computervision lorsque Wayne George, responsable marketing DesignWave, est entré dans la salle et a annoncé : « Et à huit heures ce matin, Computervision a annoncé son acquisition par Parametric Technology Corporation. » Par cette simple déclaration, il a mis fin à la conférence de presse et à toute discussion sur DesignWave.

PTC a accepté de payer 490 millions de dollars pour Computervision, 260 millions de dollars en actions et la prise en charge d'une dette d'environ 230 millions de dollars. Computervision était au bord de la faillite, ses obligations se vendant à environ 50 % de leur valeur nominale. PTC a également repris les obligations de location en cours de Computervision. Cette opération s'est avérée plus coûteuse pour PTC que l'entreprise ne l'avait probablement prévu. Lors de l'annonce de l'acquisition, PTC a déclaré qu'environ 500 des 1 200 employés de Computervision seraient licenciés à la finalisation de l'acquisition.

Les ventes de Computervision avaient chuté de façon vertigineuse, mais restaient toujours dans la tranche des 350 \$. Français millions sur une base annuelle.³⁷ Payer 1,4 fois le chiffre d'affaires pour une entreprise disposant d'une excellente clientèle et d'une technologie raisonnablement bonne n'était probablement pas déraisonnable. La question était de savoir dans quelle mesure PTC intégrerait le personnel, les logiciels et la clientèle à ses opérations existantes. Le logiciel de conception phare de Computervision à cette époque était CADD5. En 1997, il était principalement vendu sur les stations de travail Sun Microsystems, bien que l'entreprise disposait d'une importante base installée de systèmes propriétaires hérités. Computervision avait également acquis un certain nombre d'autres produits logiciels au fil des ans, notamment MEDUSA, VersaCAD, DDM et DIMENSION III de Calma, ainsi que des progiciels de cartographie et de conception électronique. Les produits logiciels dans ces deux derniers domaines avaient déjà été vendus lorsque PTC s'est impliqué.

L'intérêt initial de PTC pour Computervision s'explique principalement par sa collaboration avec de grandes entreprises pour la mise en œuvre de ce qu'elle appelle la définition électronique de produits (DEP). Cette démarche impliquait une combinaison de logiciels de conception et de fabrication (CADD5), de gestion d'assemblage (CAMU ou Concurrent Assembly and Mock-Up) et de gestion des données produit (OPTEGRA), ainsi qu'un solide accompagnement conseil pour la concrétiser.

Malgré les efforts de vente agressifs de ses concurrents, Computervision avait réussi à conserver une liste impressionnante de comptes clés EPD, dont Airbus Industries, Rolls Royce Aircraft Engines Group, Fiat, PSA Peugeot Citroën, Général

³⁷ L'acquisition de Computervision a été comptabilisée comme une « mise en commun d'intérêts ». Par conséquent, PTC a ensuite combiné les résultats financiers historiques de CV avec les siens, ce qui fausse quelque peu les résultats publiés par l'entreprise. Pour les besoins de cet ouvrage, j'ai choisi d'utiliser les résultats financiers de l'entreprise tels qu'ils ont été publiés initialement, car cela donne une image plus claire de la croissance de PTC, notamment durant les années 1990.

Electric et Raytheon. PTC souhaitait depuis longtemps reproduire les réalisations de Computervision auprès de ces grands comptes. L'entreprise avait particulièrement connu des difficultés dans le domaine de la gestion des données produit (PDM) et l'intégration des ressources de Computervision devait s'avérer particulièrement utile pour développer son activité grands comptes. Optegra devait fournir une solution PDM d'entreprise en complément des logiciels de gestion des données produits (DDM) déjà commercialisés par PTC.

CADDS 5 se différenciait de Pro/ENGINEER par sa prise en charge de la modélisation hybride (filaire, surfaces et solides) et de la conception explicite, en plus de la conception paramétrique. C'était un bon logiciel, mais il n'avait pas reçu l'attention qu'il méritait peut-être, car les difficultés financières de Computervision semblaient éclipser les aspects techniques dans l'esprit des prospects. À court terme, PTC prévoyait de poursuivre le développement de CADDS 5 et envisageait même d'intensifier ses efforts. L'entreprise prévoyait également de développer un convertisseur direct entre CADDS 5 et Pro/ENGINEER. À l'époque, j'avais observé qu'en quelques années, les deux gammes de produits commenceraient à partager des technologies, voire à fusionner pour former une suite unique. C'est ce qui s'est produit quelques années plus tard, lorsqu'Unigraphics Solutions a acquis SDRC et sa gamme de produits I-DEAS.

L'un des principaux enjeux était de savoir si PTC allait donner suite à la sortie du logiciel DesignWave récemment annoncé, car celui-ci allait concurrencer directement sa suite CAO/FAO milieu de gamme PT/Products. Une autre inconnue au moment de l'annonce concernait l'avenir du nouveau logiciel PDM orienté Internet développé par Windchill Technology, société financée par CV. Cette dernière, située à Minneapolis, a été fondée en octobre 1996 par d'anciens employés de Metaphase, dont Jim Heppleman. Windchill allait constituer la base d'une nouvelle génération d'outils PDM pour les utilisateurs de Computervision et de PTC.

À l'époque, j'en étais arrivé à la conclusion que, sans l'arrivée d'une entreprise comme PTC, Computervision aurait pu survivre seule. Une fois certaines redondances organisationnelles éliminées, l'acquisition semblait rentable pour PTC. Je pensais qu'elle serait particulièrement avantageuse pour les clients utilisant à la fois CADDS 5 et Pro/ENGINEER, ou pour les entreprises utilisant encore CADDS 4X et hésitant à effectuer une mise à niveau ou à changer de fournisseur. À elles deux, les deux entreprises comptaient plus de 190 000 postes de logiciels de conception haut de gamme installés chez plus de 20 000 clients. C'était une présence impressionnante dans ce secteur en pleine évolution. L'acquisition de Computervision a été finalisée le 12 janvier 1998.

Windchill change l'orientation de PTC Début

1998, certains aspects de l'acquisition de Computervision par PTC commençaient à prendre forme. Pour que PTC retrouve son élan de croissance des ventes, il devenait de plus en plus évident que l'entreprise devait devenir le principal fournisseur de technologies d'ingénierie et de fabrication pour les grandes entreprises mondiales, en particulier celles des secteurs de l'automobile et de l'aéronautique. Computervision a permis à PTC d'entrer dans un certain nombre de grands comptes tels qu'Airbus Industries³⁸, permettant à PTC de concurrencer plus efficacement les autres fournisseurs d'entreprises mondiales, notamment Unigraphics, Dassault et SDRC.

³⁸ En 2006, la partie française d'Airbus utilisait encore le logiciel CADDS 5 pour concevoir environ 75 % de ses L'Airbus 380. L'entreprise allemande utilisait CATIA V4 pour le reste de l'avion. Lors d'une conversation avec Dick Harrison en juillet 2006, ce dernier expliquait que l'une des raisons des problèmes rencontrés par Airbus avec le 380 était le manque de logiciels de maquette en Allemagne, contrairement à l'ancien logiciel de vision par ordinateur utilisé en France.

Pour conquérir ce marché, PTC a prévu de mettre en place un réseau de vente et de support pour les grands comptes. Organisation basée sur une structure similaire, particulièrement performante chez Computervision. Ce groupe était chargé de se concentrer sur les 20 principaux comptes de l'entreprise fusionnée et était directement rattaché à la direction générale de PTC.

Lors d'une conférence téléphonique financière en janvier 1998, l'entreprise a clairement indiqué que le développement le plus significatif attendu chez PTC au cours des prochaines années serait une attention accrue portée aux solutions de gestion des informations produits (PIM).³⁹ À court terme, les utilisateurs de Pro/ENGINEER se verraient proposer Pro/INTRALINK, tandis que les utilisateurs de CADD5 continueraient d'utiliser Optegra pour ces applications. PTC envisageait déjà d'associer tout cela à la nouvelle technologie développée par Windchill. Steve Walske a décrit Windchill comme « un diamant brut ».

Avant la finalisation de l'acquisition, Jim Heppleman a rendu visite à PTC et a décrit à Harrison et à d'autres la stratégie de développement de Windchill. Intrigués par les idées proposées par Heppleman, ils ont racheté la part de l'entreprise non détenue par Computervision aux fondateurs et aux employés de Windchill, devenant ainsi une filiale de PTC. Walske a réagi en disant : « Mieux vaut avoir de la chance qu'être intelligent. »

Les principaux développeurs de Windchill, dont John Gibson, Jim Schoenberg et John Houston, sont restés au sein du groupe, tandis que Jim Heppleman, directeur technique de Windchill, est devenu vice-président senior chez PTC. Jim Baum, vice-président senior qui dirigeait l'activité PIM de PTC, a conservé la responsabilité de Pro/INTRALINK et des éléments de gestion de données de la gamme Optegra de Computervision. Wayne Collier, dans Engineering Automation Report, a commenté : « Le prix total payé par Parametric pour Computervision semble justifié : outre la clientèle de CV, la société a acquis un joyau technique avec Windchill. »⁴⁰

Deux produits Windchill étaient alors en développement. NetFactor était un vaste Environnement logiciel Java basé sur des fonctionnalités de stockage, de gestion documentaire, de gestion du cycle de vie et de workflow. Product Center proposait une série d'applications verticales telles que le contrôle des modifications et la gestion de la configuration. Computervision avait testé ce logiciel en version bêta auprès de certains de ses principaux clients avant la finalisation de l'acquisition. PTC prévoyait d'intégrer certains de ses clients au programme bêta et de le lancer en juin 1998.

En soi, le logiciel Windchill était une évolution intéressante. Qu'est-ce qui était encore plus intéressant ? Plus intéressant encore, cependant, est la description par PTC de cette technologie, qui pose les bases d'une éventuelle pénétration du marché des progiciels de gestion intégrés (ERP). Selon Engineering Automation Report :

C'est une idée intéressante. La plupart des fournisseurs d'ERP, tels que SAP, Oracle et JD Edwards, abordent l'ERP d'un point de vue financier. PTC, quant à lui, abordera le sujet sous l'angle de la conception du produit et du PDM. »⁴¹

³⁹ En 1999, PTC a commencé à utiliser le terme « Commerce Collaboratif de Produits » (CPC). Vers 2001, le terme a été remplacé par « Développement Collaboratif de Produits » (CPD). Cette évolution a été de courte durée et, en 2002, PTC, comme d'autres fournisseurs du secteur, a adopté le PLM (Product Lifecycle Management).

⁴⁰ Collier, Wayne, « Parametric Lays Siege to the ERP Fortress », Engineering Automation Report, mars 1998, p. 13

⁴¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1998, p. 5

Les dirigeants de PTC ont estimé qu'au cours des prochaines années, l'activité de l'entreprise pourrait La CAO et la gestion de l'information étaient divisées en un tiers. Walske a répété à plusieurs reprises que la CAO mécanique devenait un secteur à faible croissance et que l'avenir résidait dans la gestion des données de conception, et non plus seulement dans leur création. L'accent mis par l'entreprise sur ce domaine a notamment été mis sur la création d'une force de vente dédiée à la promotion des logiciels et services de gestion de l'information. Initialement, l'entreprise comptait une trentaine de commerciaux dédiés, et 60 à 75 d'entre eux étaient prévus d'ici la mi-1998.

Plusieurs mois plus tard, lors du Kalthoff International User Forum à San Diego, le personnel marketing de PTC parlait du fait que le marché ERP était 30 fois plus grand que le marché PDM et plus de quatre fois plus grand que l'ensemble du secteur de la CAO.⁴²

Lors de la conférence téléphonique mentionnée ci-dessus, il a été demandé à Walske ce qu'il adviendrait du nouveau package milieu de gamme DesignWave de Computervision, lancé le jour même de l'annonce de l'acquisition. Walske a réitéré ses inquiétudes, affirmant qu'il n'était pas convaincu de l'existence d'un marché milieu de gamme conséquent.

Malgré cette inquiétude, Walske prévoyait d'augmenter le financement du développement et de la commercialisation de DesignWave et de donner à l'équipe responsable l'occasion de lui prouver le contraire.⁴⁴ Au premier trimestre 1998,

PTC a annoncé un chiffre d'affaires de 264 millions de dollars, en hausse de seulement 6 % par rapport aux 250 millions de dollars de l'année précédente. Les résultats antérieurs ont été retraités pour inclure les chiffres de Computervision. Il est apparu immédiatement que, malgré une hausse des revenus de PTC due à l'acquisition, l'activité de Computervision continuait de décliner, compensant les gains réalisés lors de la vente de Pro/ENGINEER.⁴⁵ Malgré cela, PTC était désormais la première entreprise de logiciels de CAO à atteindre un milliard de dollars.⁴⁶

L'avenir s'annonce prometteur : la version 19 a

temporairement marqué un changement significatif dans la stratégie de développement de Pro/ENGINEER. Auparavant, PTC vantait sa capacité à sortir une nouvelle version logicielle tous les six mois. Ce rythme a ralenti avec la version 19 et l'entreprise est passée à un cycle de mise à niveau de dix mois, les sites de bêta-test recevant les nouveaux logiciels environ six mois avant leur sortie générale. Bien que moins fréquent qu'auparavant, ce rythme restait supérieur à celui de la plupart de ses concurrents. Cependant, une grande partie des modifications de l'interface utilisateur initialement prévues pour la version 19 ont été reportées à la version 20.

Un domaine dans lequel PTC avançait lentement était l'intégration de Pro/DESIGNER dans La suite de produits Pro/ENGINEER. Trois ans après l'acquisition de CDRS auprès d'E&S, ce logiciel était toujours vendu comme un produit distinct, avec sa propre structure de menus par icônes et sa propre base de données. Si la géométrie de surface pouvait facilement être transférée de Pro/DESIGNER à Pro/ENGINEER, toute modification de géométrie de surface devait être effectuée dans Pro/DESIGNER et la conversion des données devait être répétée. Pratique, mais complexe.

⁴² Dans une certaine mesure, cela ressemble aux déclarations

⁴³ attribuées à Ken Olsen, PDG de Digital Equipment Corporation, qui a décrit le PC comme une mode passagère.

⁴⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1998, p. 5

⁴⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1998, p. 15

⁴⁶ Intergraph était également une entreprise d'un milliard de dollars, mais une part importante de ses revenus provenait de la vente de matériel informatique.

À la mi-1998, PTC semblait avoir fait tout ce qu'il fallait pour prendre les mesures nécessaires. L'entreprise a atteint un niveau supérieur de réussite technique et commerciale. De manière générale, l'intégration de Computervision au sein des opérations de PTC s'est bien déroulée, plusieurs cadres supérieurs de Computervision occupant des postes comparables au sein de l'entreprise fusionnée. Assez rapidement, PTC a décidé de ne pas gérer l'activité Computervision comme une entité commerciale distincte, mais de tout combiner en une seule organisation intégrée.

John Stuart, vice-président senior du marketing chez PTC, a souligné auprès d' Engineering Automation Report que les anciens produits Computervision, tels que Medusa et CADD5, continueraient à bénéficier d'un support et d'améliorations actifs. Le plan était prometteur, mais les détails restaient dans son exécution et, comme décrit ci-dessous, les choses ne se sont pas toujours déroulées comme prévu. PTC était en bonne voie pour réaliser un chiffre d'affaires d'environ 1,16 milliard de dollars au cours de l'exercice 1998. PTC est ainsi devenue la plus grande entreprise du secteur de la CAO et la cinquième société de logiciels indépendante au monde en termes de chiffre d'affaires. L'entreprise comptait alors plus de 4 700 employés.

PTC était loin d'avoir terminé ses acquisitions. L'entité suivante qui l'intéressait était la division ICEM Technology de Control Data Systems, acquise pour 40,6 millions de dollars en numéraire. Basée à Francfort, en Allemagne, cette filiale développait et commercialisait un excellent logiciel de géométrie de surface et de rétro-ingénierie (ICEM Surf), largement utilisé dans l'industrie automobile par des marques telles qu'Audi, BMW, Ford et General Motors.

Le défi pour PTC était de tirer le meilleur parti des capacités de géométrie de surface Pro/ENGINEER, Pro/DESIGNER (ex-CDRS), CADD5 et ICEM, et les fusionner. ICEM ne s'est jamais intégré au modèle économique de CAO mécanique de l'entreprise et, mi-2002, l'activité, qui réalisait encore un peu plus de 11 millions de dollars par an, a été vendue à sa direction pour 10,6 millions de dollars, soit une fois le chiffre d'affaires.

Windchill était le lieu où se déroulait la plus grande effervescence à la mi-1998. Pour mettre cet intérêt en perspective, il faut comprendre que la plupart des premières solutions commerciales PDM et ERP étaient implémentées sur des mainframes ou des mini-ordinateurs. L'évolution vers l'informatique client-serveur a ensuite nécessité des efforts considérables pour fournir des logiciels compatibles avec diverses plateformes client-serveur : PC, UNIX, Macintosh, etc. La plupart de ces systèmes étaient difficiles à mettre en œuvre, notamment en raison des changements constants de plateformes, notamment pour les postes clients (de bureau). Nombre d'utilisateurs ont fini par dépenser davantage en services d'implémentation qu'en logiciels. Par conséquent, de nombreuses entreprises n'ont jamais dépassé la phase pilote, et celles qui l'ont fait ont eu du mal à adapter leurs systèmes à l'évolution des besoins métier.

Une indication de la mesure dans laquelle la direction de PTC s'est laissée emporter par Windchill au milieu de l'année 1998 était une déclaration de Walske selon laquelle dans trois ans (c'est-à-dire en 2001), le secteur PDM générerait les deux tiers des revenus de PTC.⁴⁷ Il s'est avéré que ce chiffre était plutôt de 23 pour cent, un chiffre qui n'a augmenté que dans les années suivantes pour atteindre environ 35 pour cent.

Lorsque l'Internet et le World Wide Web sont devenus des technologies importantes, la plupart des fournisseurs de systèmes PDM et ERP existants ont adapté leurs produits au nouvel environnement avec plus ou moins de succès. Ce qui a distingué Windchill de la quasi-totalité de ses concurrents à l'époque, c'est que ce logiciel avait été implémenté dès le départ sur le

⁴⁷ Kempfer, Lisa, Ingénierie assistée par ordinateur, juin 1998, p. 28

L'objectif était de tirer parti de la nouvelle génération d'outils et de concepts logiciels basés sur le Web. PTC a défendu l'idée que cette approche était bien plus efficace que l'intégration de ces nouveaux concepts aux solutions de gestion de l'information existantes. La différence résidait dans le fait que Windchill était centré sur le Web, et non simplement compatible avec le Web.

Le concept global de Windchill reposait sur une architecture à trois niveaux, où l'utilisateur communiquait avec le système via un navigateur web standard tel qu'Internet Explorer ou Netscape Navigator. Cela a donné naissance à une couche applicative, généralement constituée d'un serveur web standard tel que Microsoft Internet Information Server ou Netscape Enterprise Server. Cette couche applicative alimentait le navigateur web de l'utilisateur en pages HTML ou téléchargeait des applets Java pour exécuter des fonctions prédéfinies, telles que remplir un formulaire ou acheminer un document à un autre membre de l'équipe. Le troisième niveau était constitué des données elles-mêmes, stockées dans une base de données relationnelle orientée objet telle qu'Oracle 8.

Le module logiciel NetFactor original a évolué vers un produit PTC appelé Windchill Foundation. Il pourrait être décrit comme le ciment orienté objet reliant l'architecture à trois niveaux et servant de point de départ aux applications développées par PTC ou par les utilisateurs. Une licence d'entreprise pour Windchill Foundation coûtait 250 000 \$.

Le deuxième élément constitutif était Windchill Information Modeler, un programme de 10 000 \$ fournissant un environnement de développement d'applications. PTC proposait également deux applications : Windchill Document Manager (800 \$ par utilisateur désigné) et Windchill Configuration Manager (900 \$ par utilisateur désigné). PTC affirmait alors avoir conclu des contrats d'un million de dollars avec Airbus et Sun Microsystems et avoir plus de 20 clients potentiels pour des contrats de même envergure.

On ne savait pas encore clairement avec quelle agressivité PTC comptait s'attaquer au marché des ERP. Moins de six mois après avoir lancé cette idée, l'entreprise semblait revenir sur sa position initiale. J'étais toujours enthousiaste et j'ai écrit :

PTC arrive sur le marché des ERP avec une approche axée sur la conception technique et la fabrication de produits. L'entreprise est consciente que la nomenclature d'un ingénieur concepteur est très différente de celle d'un ingénieur de fabrication ou d'achat. Une solution ERP centrée sur la conception offrira aux clients un choix qu'ils n'ont pas encore. Elle ne conviendra peut-être pas à tout le monde, mais la stratégie de PTC élargira l'éventail des choix offerts aux utilisateurs.

Pendant ce temps, DesignWave est resté dans la gamme de produits de l'entreprise et semblait bénéficier d'un soutien en matière de développement et de marketing supérieur à celui qu'elle aurait probablement reçu sous Computervision. PTC a créé une unité commerciale distincte pour les systèmes milieu de gamme, avec Jon Stevenson, l'inspirateur de DesignWave, comme vice-président senior de ce groupe, sous la responsabilité directe de Dick Harrison. Cette unité commerciale s'est également vu confier la responsabilité marketing du package PT/MODELER existant, vendu à plus de 15 000 exemplaires à la mi-1998. DesignWave était vendu 3 495 \$, contre 2 995 \$ pour PT/MODELER.

Entre-temps, PTC n'avait pas oublié Pro/ENGINEER. La version 20 est entrée en phase de pré-production mi-1998, avec une interface utilisateur sensiblement repensée utilisant un nouveau

⁴⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1998, p. 6

La barre de menus et d'autres fonctionnalités que les utilisateurs avaient appris à connaître grâce à l'utilisation des différents systèmes d'exploitation Windows de Microsoft. Auparavant, PTC avait développé UNIX.

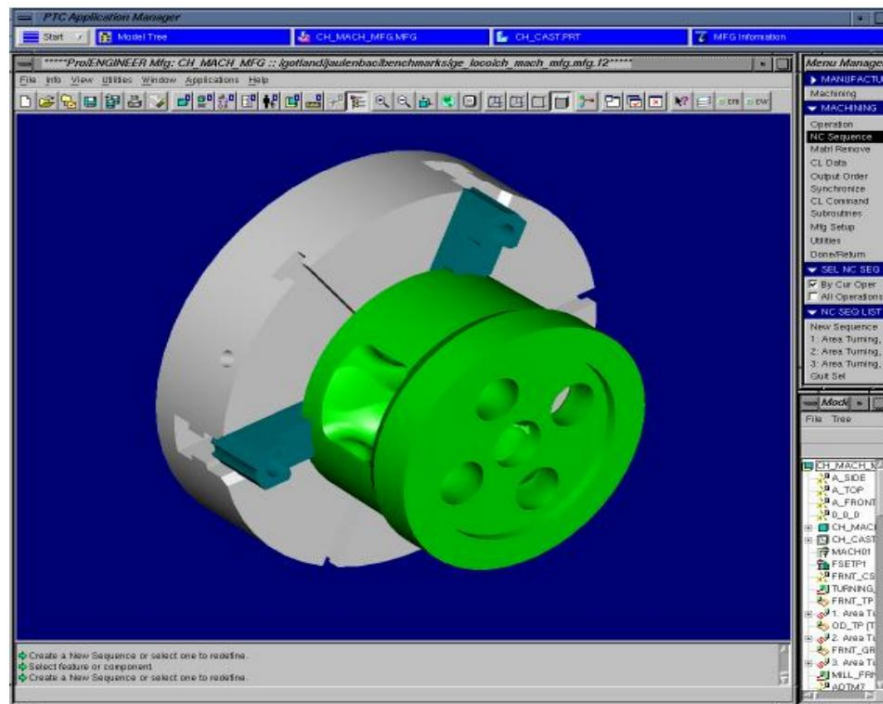


Figure 16.6

Pro/ENGINEER Release 20 avec une nouvelle interface utilisateur et une capacité d'esquisse mise à jour

Des versions de ses logiciels ont ensuite été portées sous Windows, mais ressemblaient toujours à des programmes UNIX. Avec la Release 20, cette méthodologie a évolué : Pro/ENGINEER ressemblait désormais davantage à un programme Windows et cette version était implémentée sur les postes de travail UNIX encore pris en charge par l'entreprise.

La version 20 intégrait également un nouvel outil d'esquisse, Intent Manager, qui facilitait la définition de géométries contraintes. Lorsque l'utilisateur esquissait un profil 2D, le logiciel déterminait automatiquement les contraintes et les dimensions et les affichait sur le profil. Autre nouveauté : la possibilité d'ajouter des notes aux modèles 3D de pièces et d'assemblages. Lorsque l'utilisateur mettait le modèle à l'échelle ou le faisait pivoter, ces notes conservaient leur orientation d'origine et étaient toujours visibles.

Un choc dans la nuit

Le 1er juillet 1998, PTC a annoncé les résultats préliminaires de son troisième trimestre fiscal. Le chiffre d'affaires trimestriel, clos le 30 juin, a profondément déçu les actionnaires. Pour la première fois dans l'histoire de l'entreprise, le chiffre d'affaires trimestriel a diminué par rapport à l'année précédente, passant de 249 millions de dollars en 1997 à 245 millions de dollars en 1998.⁵⁰ L'entreprise a affirmé que ce manque à gagner était en grande partie dû au retard pris dans la réception de plusieurs commandes très importantes qu'elle avait prévues. Plusieurs d'entre elles sont effectivement arrivées peu après la clôture du trimestre, notamment

⁴⁹ Rapport d'automatisation d'ingénierie, juillet 1998,

⁵⁰ p. 6 Ces résultats incluent les revenus de Computervision avant l'acquisition.

plusieurs clients de longue date de Computervision, notamment Rolls-Royce Aero Engine, qui a commandé pour 2,7 millions de dollars de logiciels Pro/ENGINEER et Windchill.

Le lendemain, l'action de PTC a chuté de 35 % en valeur et avant la fin du mois, Au final, le cours de l'action a chuté de près de 60 %, à 14,19 dollars. Ce fut le début d'une longue et douloureuse période de l'histoire de PTC, dont elle se remet encore.

Plusieurs facteurs ont eu un impact sur l'industrie de la CAO et du PTC.
notamment à la mi-1998 : •

Les systèmes de milieu de gamme avaient développé en quelques années un niveau de productivité en matière de modélisation géométrique et de dessin que PTC avait mis une décennie à atteindre. De nombreux clients potentiels étaient satisfaits des capacités offertes par ces systèmes à moindre coût. • Windows NT

devenait le système d'exploitation technique de choix.

Plus de 50 % des livraisons de Pro/ENGINEER concernaient désormais cette version de son logiciel. Lorsqu'on payait entre 4 000 et 6 000 dollars pour un PC haut de gamme doté d'excellentes cartes graphiques, on hésitait à déboursier près de 20 000 dollars pour un logiciel. • Plusieurs années auparavant, des produits

concurrents tels que CATIA, Unigraphics et I-DEAS ne pouvaient pas faire ce que Pro/ENGINEER pouvait faire. À la mi-1998, ces autres logiciels s'étaient considérablement améliorés et, dans certains cas, avaient progressé plus loin que Pro/ENGINEER. PTC avait probablement limité ses investissements en R&D pendant bien trop longtemps. Les logiciels de l'entreprise commençaient à paraître quelque peu obsolètes, notamment pour ses systèmes Windows qui avaient une interface UNIX jusqu'à la version 20.

• Les entreprises se concentraient de plus en plus sur la gestion de l'information, et non La création, tout simplement. Les solutions informatiques étaient plus difficiles à vendre et leur mise en œuvre prenait beaucoup plus de temps. Malheureusement, Windchill restait un ensemble de technologies dont l'installation et l'intégration dans les opérations des clients exigeaient beaucoup trop d'efforts.

L'annonce par PTC de la restructuration de son équipe commerciale de 900 personnes n'a pas été une surprise. Après l'acquisition de Computervision, PTC a compris que son modèle historique de gestion des ventes « universel » ne fonctionnerait plus, notamment pour les grands comptes stratégiques. L'entreprise a donc opté pour une structure commerciale à quatre niveaux, chacun doté de sa propre organisation de gestion.

Grands Comptes – Une organisation commerciale distincte, composée d'une centaine de responsables de comptes, a été créée pour développer les activités auprès des 300 plus grands comptes et prospects potentiels de l'entreprise. Les commerciaux Grands Comptes étaient responsables de tous les produits PTC de ces comptes.

Comptes principaux – La majeure partie de l'équipe commerciale a continué d'être chargée de la commercialisation de Pro/ENGINEER et des logiciels et services associés sur le territoire. La gamme de produits Windchill était toutefois explicitement exclue.

Windchill – PTC a continué de se concentrer sur la constitution d'une équipe commerciale et de support spécialement dédiée à la commercialisation de Windchill PLM, tant auprès des utilisateurs Pro/ENGINEER existants que des comptes utilisant des systèmes de conception concurrents. Un utilisateur Pro/ENGINEER type devait gérer deux commerciaux : l'un pour Pro/ENGINEER et l'autre pour Windchill.

Petits comptes – À ses débuts, PTC réalisait une part importante de ses ventes via différents types de revendeurs. En 1996, ce pourcentage était tombé à 10 % du chiffre d'affaires de l'entreprise et, comme indiqué précédemment, PTC a modifié ses contrats de revente, limitant ainsi la vente de Pro/ENGINEER à PT/Modeler.

La seule exception fut Rand Technologies, qui continua de vendre Pro/ENGINEER à ses clients existants. PTC et Rand signèrent un accord pluriannuel majeur, aux termes duquel Rand devint le distributeur principal de tous les produits PTC, à l'exception de Windchill, en Amérique du Nord et en Europe pour toutes les entreprises réalisant moins de 10 millions de dollars de chiffre d'affaires.

Engineering Automation Report a commenté :

« ... l'accord avec Rand est significatif dans la mesure où un seul monolithique L'organisation commerciale de PTC rencontre généralement des difficultés à vendre des copies individuelles de différents logiciels aux petites entreprises tout en s'efforçant de développer des relations durables et significatives avec les grandes entreprises internationales. Rand, quant à elle, fera appel à un groupe supplémentaire de revendeurs, ou « partenaires commerciaux », comme ils appellent ces petits fournisseurs. Le personnel commercial de PTC, qui ciblait les petits comptes, sera réaffecté aux trois autres organisations, tandis que Rand prévoit une augmentation substantielle de ses effectifs dans les prochains mois. Par ailleurs, la centaine de revendeurs indépendants qui commercialisent PT/Modeler et DesignWave continueront de le faire, mais les efforts que PTC consacrera à l'expansion de ce groupe restent encore incertains.

L'une des conséquences de cette restructuration a été le licenciement de plus de 300 personnes de son service commercial et marketing au cours du premier semestre de l'exercice 1999. Parallèlement, l'entreprise a commencé à développer son service de services professionnels (PSO). À la fin de l'exercice 1999, l'entreprise comptait près de 5 000 employés.

Ce n'était pas la dernière fois que PTC réorganisait son organisation commerciale, cherchant à trouver la combinaison qui lui permettrait de renouer avec la croissance. L'accord avec Rand fut modifié à plusieurs reprises. D'abord, le plafond fut porté à 50 millions de dollars, puis l'exclusivité fut levée et Rand fut autorisé à vendre à toutes les entreprises, à l'exception des 200 plus gros clients de PTC. Les relations entre les deux entreprises restèrent difficiles et, en 2003, Rand était sur le point de cesser de revendre Pro/ENGINEER et devenait une filiale de Dassault Systèmes, qui revendait CATIA.

Reprendre le dessus L'une

des premières mesures prises par PTC pour retrouver sa dynamique de croissance initiale a été d'abandonner les logiciels PT/Products, notamment PT/Modeler, et de les remplacer par un produit appelé Pro/ENGINEER-Foundation. Pour seulement 5 995 \$, un client recevait le logiciel Pro/ENGINEER complet, capable de concevoir des pièces et des assemblages, de produire des plans, de générer des nomenclatures, de visualiser des images photoréalistes et de traduire des données. Contrairement à PT/Products, les clients pouvaient mettre à niveau la suite Foundation avec n'importe quel autre logiciel d'application de PTC. Les utilisateurs existants de PT/Products pouvaient passer gratuitement à Foundation ou DesignWave.

⁵¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1998, p. 1

⁵² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1998, p. 10

À peine l'annonce de la Fondation était-elle retombée que PTC lançait Pro/DESKTOP, basé sur DesignWave, mais avec une topologie de modèle interne similaire à celle de Pro/ENGINEER. Cette solution visait à optimiser la circulation des données entre les deux logiciels. Le bus technologique associatif (ATB) permettait aux deux logiciels de partager la géométrie et la topologie sans avoir à convertir les modèles d'une base de données à l'autre. Pro/DESKTOP, vendu 3 495 \$ par licence, permettait d'ouvrir directement les fichiers Pro/ENGINEER et d'utiliser ces modèles comme s'ils avaient été créés dans Pro/DESKTOP. Début 1999, les utilisateurs de Pro/ENGINEER pouvaient faire de même avec les modèles Pro/DESKTOP et CADD5. DesignWave en tant que tel cessa d'être un produit.

Début 1999, la stratégie Windchill de PTC se précisait. L'entreprise commençait à prendre conscience de l'importance du soutien technique et de gestion d'entreprise dont ses clients avaient besoin pour utiliser Windchill efficacement. PTC avait hérité d'une importante organisation de services de conseil lors de l'acquisition de Computervision, mais celle-ci était insuffisante pour répondre à la demande totale. L'entreprise a alors commencé à collaborer avec des cabinets de conseil en management externes pour fournir ces services, initialement Computer Sciences Corporation, Price-Waterhouse et Anderson Consulting (rebaptisé par la suite Accenture).

Le groupe Windchill de PTC a reconnu trois principes qui ont influencé la croissance de l'entreprise. Concept général de PDM :

- Le premier était le concept selon lequel, au sein d'une grande organisation, une structure de données ou un schéma unique ne pouvait pas répondre aux exigences de tous les groupes individuels

- de l'entreprise. • Le deuxième principe était qu'un système d'information à l'échelle de l'entreprise La meilleure façon de les mettre en œuvre était d'utiliser les standards

- Internet et Web. • Le troisième principe était que la plupart des entreprises ne souhaitent pas remplacer leurs solutions de gestion de données existantes. Elles souhaitent plutôt implémenter Windchill comme une technologie globale, installer des applications à l'échelle de l'entreprise, puis relier les applications commerciales et personnalisées existantes à l'infrastructure Windchill.

Il s'agissait d'un message complexe que PTC avait du mal à communiquer à ses clients potentiels, notamment parce qu'il s'agissait d'un message informatique à l'échelle de l'entreprise et que la plupart des commerciaux de PTC étaient plus à l'aise pour parler de conception de produits à la direction technique. Malgré cela, fin 1998, on comptait déjà 50 projets pilotes Windchill. L'un des principaux problèmes était de faire passer les entreprises du stade pilote au déploiement complet à l'échelle de l'entreprise. Une évolution subtile s'opérait dans le développement de Windchill : des ressources croissantes étaient consacrées au développement d'applications spécifiques telles que la configuration des produits, la planification des processus de fabrication et la gestion des fournisseurs. De plus, l'entreprise parlait moins de conquête du marché des ERP que d'interfaçage avec les principaux progiciels de gestion intégrés.

Le rythme des acquisitions se

poursuit . PTC n'a pas terminé ses acquisitions. En octobre 1998, l'entreprise a acquis InPart Design, le développeur de DesignSuite, un service d'information en ligne.

⁵³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1998, p. 10

⁵⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, janvier 1999, p. 6

Conçue comme un référentiel de données de pièces mécaniques tridimensionnelles, InPart a créé sa bibliothèque de données de composants avec Pro/ENGINEER et a distribué ces informations aux formats Pro/ENGINEER, IGES, STEP et AutoCAD DXF. Les clients utilisaient un logiciel client propriétaire pour récupérer les contours des composants pouvant être intégrés aux conceptions d'assemblages CAO. PTC a acquis InPart avec 600 000 actions, d'une valeur d'environ 38 millions de dollars à l'époque.

Le 21 janvier 1999, la société a annoncé son intention d'acquérir Division Group, fournisseur d'outils de visualisation, de simulation et d'intégration, pour environ 48 millions de dollars en actions et en numéraire. Cela représentait environ 4,5 fois le chiffre d'affaires de Division à l'époque.

Basée à Bristol, au Royaume-Uni, Division développait et commercialisait initialement des boîtes à outils facilitant la mise en œuvre de logiciels de visualisation de type réalité virtuelle. Au cours des deux années précédant l'acquisition, l'entreprise a réorienté son activité et a commencé à commercialiser des applications concrètes telles que dV/MockUp, un progiciel de prototypage et de visualisation virtuels.

En septembre 1998, Division avait annoncé le projet d'acquisition d'ObjectLogic, une petite entreprise de logiciels de San Diego. Cette transaction a été finalisée en mars 1999. PTC a ensuite proposé l'application principale de cette entreprise sous le nom de dV/ProductView. Ce dernier permettait aux utilisateurs de visualiser, d'annoter et de diffuser des données produit générées sur une large gamme de systèmes de CAO à l'aide de navigateurs Web classiques.

Le communiqué de presse diffusé par PTC mentionne les opportunités futures que la société voit dans l'intégration des applications de Division avec la technologie Windchill de PTC. Engineering Automation Report a commenté :

Nous voyons également une opportunité intéressante qui n'a pas été mentionnée. Il s'agit de l'intégration de dV/MockUp et dV/ObjectLogic avec le logiciel Concurrent Assembly and MockUp (CAMU) que PTC a acquis grâce à l'acquisition de Computervision en début d'année dernière. Nous n'avons pas beaucoup entendu parler de CAMU par PTC récemment, mais c'était l'un des meilleurs atouts de CV.

Entre le logiciel Division, Windchill et CAMU, PTC dispose des éléments de base pour offrir aux clients une solution de gestion d'assemblage intégrée, indépendante du système de CAO utilisé pour créer des modèles de pièces individuels.

Cela ne s'est jamais passé comme je l'avais prévu.

La troisième acquisition concernait Auxilium, un fournisseur d'outils de développement de gestion de l'information en ligne utilisés pour intégrer les bases de données et les programmes d'application existants. Le prix de cette transaction, également conclue en mars 1999, s'élevait à près de 102 millions de dollars.

Windchill et Pro/ENGINEER continuent d'évoluer

Au printemps 1999, PTC affirmait disposer de 200 installations Windchill, dont 10 à 15 étaient considérées comme des sites de production. Plus tard cette année-là, l'entreprise a commencé à comparer le chiffre d'affaires de Windchill au cours des quatre premiers trimestres de sa commercialisation avec celui de Pro/ENGINEER au cours de ses quatre premières années. Au cours de sa quatrième année, Pro/ENGINEER a généré 45 millions de dollars de ventes, tandis que Windchill en a généré 40 millions au quatrième trimestre.

⁵⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1999, p. 5

PTC a modifié le nom des versions de Pro/ENGINEER avec ce qui était attendu. La version 21 a finalement été lancée. L'entreprise a donc opté pour une nomenclature annuelle et le logiciel est devenu Pro/ENGINEER 2000i, où le « i » signifiait « interopérable ». L'aspect le plus important de 2000i était une nouvelle technologie appelée « modélisation du comportement ». Vendue sous le nom d'extension Behavioral Modeler, elle était vendue au prix de 4 995 \$.

À titre d'exemple de modélisation comportementale, si l'utilisateur souhaitait qu'une pièce ait un volume défini et devait minimiser sa surface, il définissait les paramètres (dimensions) modifiables, la plage de ces modifications et le nombre d'itérations autorisées. Le système modifiait ensuite le modèle de manière itérative pour répondre aux critères de minimisation ou de maximisation. Si cette opération aurait pu prendre plusieurs heures sur un poste de travail de 1999, les essais manuels auraient pu prendre des jours.

Parmi les autres améliorations de la version 2000i, on trouve une version étendue du bus de topologie associé (ATB). Initialement développé, il permettait aux utilisateurs de Pro/ENGINEER d'importer des géométries à partir d'anciens systèmes tels que CADD5 et CATIA V4. Ce logiciel importait la géométrie de base dans Pro/ENGINEER, mais pas les définitions de fonctions ni les contraintes. La géométrie pouvait ensuite être intégrée aux modèles Pro/ENGINEER et manipulée comme si ce logiciel l'avait créée. Si la pièce était ultérieurement modifiée dans les systèmes d'origine, ces modifications étaient répercutées sur le nouveau modèle Pro/ENGINEER.

Pro/ENGINEER 2000i fut suivi quelques mois plus tard par Pro/MECHANICA 2000i. Depuis son acquisition par PTC, le logiciel Pro/MECHANICA était associatif aux modèles Pro/ENGINEER, mais la nouvelle version 2000i fonctionnait directement sur ces modèles au lieu de les convertir dans son propre format. Ceci était rendu possible grâce à l'ATB de PTC, également utilisé pour communiquer avec d'autres programmes PTC de la série i.⁵⁶ Une modification de la version 2000i qui a causé de sérieux

problèmes aux autres éditeurs de logiciels était la passer des données codées ASCII des fichiers Pro/ENGINEER à des données codées binaires. Cela a permis de réduire la taille de la plupart des fichiers Pro/ENGINEER d'environ 50 %, mais a rendu la lecture des données beaucoup plus difficile pour les autres logiciels, à moins d'utiliser des interfaces de programmation d'applications compatibles PTC. L'un des problèmes de cette dernière approche était la nécessité d'une licence Pro/ENGINEER active pour utiliser le logiciel.

À ce moment-là, on pouvait se demander si PTC n'avait pas simplement trop de produits à sa disposition en raison de toutes les acquisitions qu'elle avait réalisées au cours des années précédentes. Par ailleurs, l'activité de Windchill transformait la nature de l'entreprise. Mi-1999, PTC comptait plus de 800 personnes dédiées à Windchill, dont près de 300 développeurs. Cela ne signifie pas pour autant que PTC négligeait d'autres produits. La filiale ICEM Technologies, acquise par PTC en 1998, était désormais également responsable des logiciels CDRS et 3D PAINT. En août 1999, de nouvelles versions des logiciels ICEM, CDRS et 3D PAINT ont été lancées, offrant des capacités améliorées de transfert de données de surface vers et depuis Pro/ENGINEER 2000i. L'une des raisons de la création d'ICEM Technologies en tant qu'entreprise distincte était que de nombreux utilisateurs de ce logiciel utilisaient des outils de CAO d'autres fournisseurs que PTC et que ce niveau d'indépendance était nécessaire pour maintenir ce flux de revenus.

⁵⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1999, p. 4

⁵⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1999, p. 9

⁵⁸ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre 1999, p. 9

Les nouvelles versions du logiciel ICEM Technologies ont également utilisé la nomenclature 2000i Tout comme les nouveaux logiciels de Division. Parmi eux, de nouvelles versions de DIVISION Product View et de DIVISION MockUp (anciennement dv/Reality). PTC semblait vouloir concurrencer Engineering Animation Incorporated sur le marché de la visualisation haut de gamme en CAO. Fin 1999, PTC repositionna une fois de plus Pro/DESKTOP, cette fois comme interface de conception pour Pro/ENGINEER. Vendu à 3 495 \$, PTC affirmait vendre plusieurs milliers d'unités par trimestre.

Au dernier trimestre de l'exercice 1999, PTC semblait retrouver sa croissance. Le chiffre d'affaires a progressé de 12 % par rapport à l'année précédente, pour atteindre 280 millions de dollars, avec un bénéfice de plus de 50 millions de dollars avant prise en compte des charges exceptionnelles liées à la vague d'acquisitions de l'entreprise. Ce résultat constituera le point culminant de l'histoire de l'entreprise. Au cours du dernier trimestre de l'année civile 1999, le chiffre d'affaires global de PTC a de nouveau reculé, en baisse de 4 % par rapport à l'année précédente, pour s'établir à 239 millions de dollars. Le chiffre d'affaires lié à Windchill a dépassé 38 millions de dollars, contre seulement 5 millions de dollars au même trimestre de l'année précédente. Ainsi, le chiffre d'affaires de Pro/ENGINEER et des autres logiciels de conception n'a atteint que 200 millions de dollars, contre environ 245 millions de dollars l'année précédente.

Il y avait probablement plusieurs raisons pour lesquelles PTC avait des difficultés avec le MCAD une partie de son activité :

- Des solutions de milieu de gamme compétitives telles que SolidWorks et Solid Edge pouvaient désormais gérer une grande partie du travail qui nécessitait auparavant des logiciels lourds tels que Pro/ENGINEER.
- La réorganisation constante de la force de vente sur le terrain de l'entreprise a eu un impact négatif impacté la capacité de PTC à conclure des affaires. La taille de la force de vente directe de l'entreprise était inférieure d'environ 10 % à ce que la direction souhaitait à la fin de 1999.
- Les ventes à des clients plus petits via Rand Technologies ont signifié que PTC a perçu moins de revenus par vente.
- Enfin, la concentration de l'entreprise sur Windchill a peut-être pris le pas sur la direction.

ne pas prêter attention au marché de la CAO.⁵⁹

Les difficultés du marché de la CAO mécanique ne semblent pas avoir vraiment perturbé la direction de PTC, qui concentre l'essentiel de ses ressources sur son activité Windchill. Comme l'indique clairement le rapport 10-K de 1999 de l'entreprise :

Nous engageons des dépenses qui pourraient générer un chiffre d'affaires supérieur aux niveaux actuels afin de mettre en œuvre nos initiatives stratégiques, notamment celles liées à nos solutions Windchill. Bien que ces dépenses aient eu un impact négatif sur le résultat net, nous restons convaincus que ces initiatives constitueront le fondement de notre croissance future.

Le 21e siècle - Un environnement commercial en mutation

Début 2000, PTC a cessé de se désigner sous le nom de Parametric Technology Corporation et a commencé à s'appeler simplement PTC, bien que légalement elle était et est toujours

⁵⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, janvier 2000, p.

⁶⁰ 15 Rapport PTC 1999 10-K, p. 10

Parametric Technology Corporation. Les supports marketing ont également commencé à désigner PTC comme la « société de développement de produits ».⁶¹ Au cours des années suivantes, la société a produit une série de versions de Pro/ENGINEER qui ont simplifié et assoupli la conception des produits, accéléré la modélisation des assemblages et fourni un flux continu de nouveaux modules logiciels Windchill.

Onze mois après la sortie de Pro/ENGINEER 2000i, PTC a lancé 2000i2 avec une nouvelle interface utilisateur compatible Windows. Plutôt que de faire ressembler son logiciel Windows à la version UNIX de Pro/ENGINEER, PTC a fait en sorte que son logiciel UNIX ressemble à l'implémentation Windows, une déclaration assez claire quant à ce que l'entreprise attendait de la majorité de ses clients à l'avenir. PTC a également modifié la séquence d'exécution des opérations.

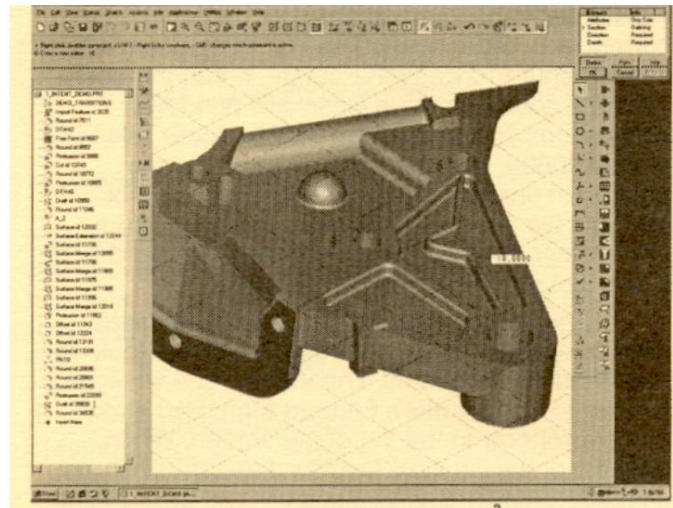


Figure 16.7

Pro/Engineer 2000i2 avec interface utilisateur de type Windows

Dans les versions précédentes de Pro/ENGINEER, les utilisateurs sélectionnaient une opération, puis la géométrie sur laquelle cette opération serait exécutée. À partir de la version 2000 i2, la séquence a été inversée. La géométrie a été sélectionnée, puis les opérations à appliquer à cette géométrie ont été lancées, à l'instar des autres applications Windows. Cette version intègre également des améliorations substantielles dans la régénération des séquences d'entités, ainsi que dans la création et la modification de la géométrie. Le rapport de conception assistée par ordinateur a été impressionné par cette version, mais estime que nombre de ses améliorations auraient dû être apportées plus tôt.

Il est regrettable pour les utilisateurs de PTC et de Pro/E que le train ne soit pas parti plus tôt. Si les développeurs de Pro/Engineer avaient commencé à travailler dès 1994 sur les améliorations apportées à Pro/Engineer 2000i2 sa part du CAD Le marché ne serait pas en déclin et des entreprises telles que SolidWorks et Unigraphics Solutions ne gagneraient pas autant d'affaires à l'avenir.

⁶¹ En 2002, le nouveau terme marketing était « Product First ». Le thème était : « Les excellents produits font les grandes entreprises. »

Les dépenses de PTC. De plus, 11 mois entre les versions sont trop longs dans un monde où les concurrents publient des listes d'améliorations tous les six mois.

Au premier trimestre de la nouvelle décennie, le chiffre d'affaires de PTC a chuté de 14 % à 227 millions de dollars et les bénéfices d'exploitation étaient quasiment inexistantes. D'autres entreprises n'ont pas connu de problèmes similaires. Le chiffre d'affaires trimestriel d'Autodesk a progressé de 14 % sur la même période pour atteindre 223 millions de dollars. La bourse n'a pas accueilli les résultats financiers de PTC avec enthousiasme. En avril 2000, l'action de la société, qui était remontée à 25,46 dollars par action, est tombée à seulement 8,25 dollars. Cette situation a coïncidé avec le début de la chute massive des valeurs technologiques, l'indice NASDAQ passant de plus de 5 100 points en mars 2000 à un plus bas de 1 100 points en octobre 2002.

En juin 2000, j'ai écrit un article en première page dans Engineering Automation Report intitulé « PTC fait face aux plus grands défis de son histoire. » Outre les problèmes mentionnés ci-dessus, j'ai souligné plusieurs autres difficultés auxquelles l'entreprise était confrontée. • Les

grandes entreprises considéraient souvent Pro/ENGINEER comme sous-performant par rapport à CATIA ou Unigraphics. Cela l'empêchait d'acquérir une présence plus significative au sein des grandes entreprises mondiales.

• L'acquisition de Computervision, Division, CDRS et d'autres sociétés a laissé PTC confronté à de nombreux problèmes d'intégration de produits. La résolution de ces problèmes a probablement détourné des ressources de certaines problématiques courantes liées aux produits et au marketing. • Bien

que Pro/ENGINEER ait été considéré par beaucoup comme ayant révolutionné la conception mécanique douze ans plus tôt, certains observateurs le considéraient comme une technologie dépassée en 2000. En particulier, l'absence de modélisation de surface définie, communément appelée modélisation hybride, était perçue comme une faiblesse par les constructeurs automobiles et aéronautiques.⁶³

L'entreprise a rapidement pris plusieurs mesures pour redresser la situation. Dick Harrison a remplacé Steve Walske au poste de PDG en avril 2000, mais ce dernier est resté président et « stratéliste en chef ». Cette situation n'a pas duré très longtemps : Walske a rompu tout lien de direction avec PTC en juin et a été remplacé à la présidence par Noel Pasternak, associé d'un cabinet d'avocats de Boston, associé à l'entreprise depuis sa création. L'entreprise a été restructurée en trois unités opérationnelles :

- Windchill et solutions collaboratives basées sur le Web sous la direction de Jim Baum, qui était auparavant responsable du développement de produits
- Produits MCAD et solutions d'ingénierie flexibles sous la direction de Jon Stevenson, qui avait rejoint PTC avec l'acquisition de Computervision • Netmarkets, une nouvelle initiative dot com dirigée conjointement par Jim Heppelmann et Stacy Lawson. Lawson avait rejoint PTC lors de l'acquisition de la société qu'elle avait fondée, InPart.

⁶² Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 2000,

⁶³ p. 5 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 2000, p. 1

À ce stade, au début des années 2000, presque tout le monde était encore passionné par Internet et l'entreprise aimait citer des statistiques d'études de marché affirmant que l'activité Internet interentreprises atteindrait 1,8 billion de dollars d'ici 2003.⁶⁴

Dans l'article de juin 2000, je demandais :

La dernière question est de savoir si Pro/ENGINEER est toujours un produit compétitif. Ray Kurland, président de TechniCom et analyste réputé du secteur, a récemment examiné Pro/ENGINEER 2000i2. Son

Les commentaires ont souligné que PTC avait considérablement amélioré la simplicité d'utilisation, la conception descendante et la création d'esquisses, qui bénéficient désormais de bonnes capacités d'auto-contraintes. Kurland a particulièrement apprécié la possibilité pour la fonction de modélisation comportementale du logiciel de gérer plusieurs objectifs. Il permet également de générer directement les données dans une feuille de calcul Excel sous Windows. Les ingénieurs maîtrisant les équations Excel peuvent réaliser des tâches intéressantes grâce à la combinaison des deux programmes.

PTC prévoit d'intégrer le logiciel de modélisation de surface CDRS directement dans la prochaine version de Pro/ENGINEER. Cela résoudra peut-être le problème le plus sérieux auquel PTC est confrontée dans la conquête de nouveaux marchés automobiles. Dans l'ensemble, Kurland estime que Pro/ENGINEER est un produit très compétitif aujourd'hui et que l'entreprise doit simplement se ressaisir en matière de ventes. »⁶⁵

Comme mentionné précédemment, l'une des principales raisons pour lesquelles PTC a acquis Computervision L'objectif était d'accéder à sa clientèle de grandes entreprises. Le 1er juin 2000, PTC annonçait l'un des plus gros contrats jamais signés : une commande de 22 millions de dollars d'Airbus pour la conception mécanique et les logiciels et services Windchill. Airbus était depuis longtemps un client clé de Computervision. Computervision comptait d'ailleurs à une époque près de 200 personnes dans son bureau parisien, dont beaucoup étaient affectées au support d'Airbus.⁶⁶

Mi-2000, PTC comptait près de 400 clients Windchill, dont 80 % utilisaient Pro/ENGINEER ou CADD5. Pour l'exercice 2000, PTC a enregistré un chiffre d'affaires d'environ 928 millions de dollars, soit près de 130 millions de dollars (12 %) de moins que l'année précédente. La société a enregistré une perte de 4 millions de dollars pour l'année, contre un bénéfice de près de 120 millions de dollars l'année précédente.

La nouvelle structure organisationnelle en trois parties annoncée plus tôt dans l'année n'a pas duré jusqu'à la fin de l'année. En novembre, PTC avait fusionné les activités de base de Windchill et de Netmarkets en une seule division, sous la direction de Jim Heppelmann.

Barry Cohen, qui, comme Jon Stevenson, était arrivé chez PTC à la suite de l'acquisition de Computervision, est devenu vice-président exécutif responsable du marketing.

En mars 2001, PTC annonce Granite One⁶⁷, une boîte à outils qui fournit des Les éditeurs de logiciels et leurs clients ont accès à la base de données Pro/ENGINEER. Lors de son annonce initiale, Granite One était perçu comme un noyau de modélisation géométrique similaire à Parasolid et ACIS. En réalité, son utilisation principale a été l'extraction de données à partir de

⁶⁴ Rapport annuel 2000 de PTC, p. 4

⁶⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 2000, p. 1

⁶⁶ Aujourd'hui, on l'appelle généralement

⁶⁷ simplement Granite.

Base de données Pro/ENGINEER pour traduction vers d'autres systèmes, pour visualisation ou pour analyse. Peu d'applications ont été développées qui utilisent Granite One pour créer réellement de la géométrie.

Granite One avait un avantage spécifique par rapport à la traduction standard de l'industrie. Des outils tels qu'IGES et STEP fournissent aux logiciels tiers des informations précises sur les fonctionnalités et l'associativité. Lorsque cette dernière fonctionnalité est activée, une modification du modèle Pro/ENGINEER peut être transmise à un programme externe, de la même manière que les applications PTC présentent une associativité bidirectionnelle.

Granite One a également servi de module géométrique de base pour Pro/ENGINEER 2001, sorti mi-2001. Il intégrait une fonctionnalité améliorée de création et d'édition de géométries, appelée « Modélisation directe », permettant aux utilisateurs de double-cliquer sur un élément du modèle et d'en modifier les dimensions directement dans la fenêtre graphique. Cette version offrait également la possibilité de comparer deux modèles afin de détecter les différences grâce au logiciel ModelCHECK, précédemment acquis auprès de Rand.

Les utilisateurs peuvent également créer un modèle dérivé à partir d'un modèle parent. Par exemple, la pièce moulée à partir de laquelle un bloc moteur est usiné diffère du produit final par la présence de matière excédentaire qui sera ensuite retirée et l'absence de détails usinés dans le bloc lors de la fabrication. Les modifications apportées au modèle parent sont ensuite répercutées dans le modèle dérivé, mais l'inverse n'est pas vrai.

L'amélioration la plus significative de 2001 a probablement été l'intégration de fonctionnalités avancées de géométrie de surface directement dans Pro/ENGINEER, sous la forme d'une option appelée ISDX (Interactive Surface Design Extension). Les utilisateurs de CDRS n'avaient plus besoin d'utiliser un seul programme pour créer une géométrie sophistiquée, puis de l'importer dans Pro/ENGINEER. Cette intégration de la technologie CDRS a pris beaucoup plus de temps que prévu initialement, mais une fois réalisée, elle s'est avérée être un outil de conception efficace.

Le problème majeur de Pro/ENGINEER n'était pas ses capacités techniques mais comment il se positionnait face à des produits comme SolidWorks et Inventor d'Autodesk. Bien que Pro/ENGINEER-Foundation soit proposé à un prix compétitif de 4 995 \$, l'ajout de la nouvelle fonctionnalité de géométrie de surface coûtait 3 995 \$ pour ISDX, plus l'extension Advanced Surface Design de PTC, qui coûtait 4 995 \$ supplémentaires. En pratique, une licence Pro/ENGINEER coûte encore près de 15 000 \$. PTC n'arrivait tout simplement pas à expliquer correctement à ses clients et prospects pourquoi son logiciel valait un tel prix.

Le produit se renforce mais les affaires continuent de baisser

Dans le numéro de juillet 2001 de Engineering Automation Report, David Cohn⁶⁸ a écrit un Excellente analyse approfondie de PTC. Parmi les problèmes soulevés à l'époque, on peut citer :

- Alors que l'activité Windchill est passée de 13 millions de dollars au cours de l'exercice 1998 à 175 millions de dollars au cours de l'exercice 2000, l'activité MCAD de PTC a diminué de 1 018 millions de dollars à 754 millions de dollars au cours de la même période.

⁶⁸ David Cohn est devenu rédacteur en chef d' Engineering Automation Report lorsque Cyon Research a racheté la newsletter d'août 2000.

• L'entreprise disposait de 250 000 licences de logiciels de conception avancée installées chez 30 000 clients. Les 30 principaux comptes disposaient chacun de plus de 1 300 licences, mais 17 000 comptes n'en disposaient que d'une ou deux. • Les deux tiers du chiffre d'affaires de PTC

provenaient désormais des services, notamment de la maintenance logicielle, contre moins de 40 % deux ans plus tôt.

• PTC avait déjà été critiqué pour ne pas avoir dépensé suffisamment en recherche et Développement. Au cours de l'exercice 2000, l'entreprise consacrait 16 % de son chiffre d'affaires brut à la R&D, contre seulement 9 % deux ans plus tôt. • Sur les 4 700

employés de l'entreprise, 2 800 étaient affectés aux produits MCAD et 1 500 à Windchill. De même, sur 600 commerciaux, 300 étaient dédiés à MCAD, 200 à la fois à MCAD et à Windchill et 100 à Windchill uniquement.

• PTC a reconditionné Windchill en modules plus faciles à installer, notamment Windchill ProjectLink (anciennement Windchill Netmarkets) pour la gestion collaborative de projets et Windchill PDMLink pour la gestion documentaire. ProjectLink ciblait initialement trois groupes spécifiques de clients Internet : les fabricants proposant des portails de projets collaboratifs, les fabricants proposant des plateformes d'échange privées pour la collaboration sur la chaîne de conception, et les plateformes d'échange publiques interentreprises pour le secteur manufacturier.

L'article décrit ensuite la vaste gamme de produits de PTC pour la conception de produits, Aussi complète que soit cette gamme de produits, le marché boursier avait une vision sombre de PTC et l'action de la société est tombée à un plus bas de 3,97 \$ en 2001. Les choses ne se sont pas améliorées l'année suivante, car l'action de PTC est tombée à 1,64 \$ en 2002. En général, les revenus de la société ont continué à baisser comme le montre le tableau suivant (tous les chiffres sont en millions) avant de finalement remonter au cours de l'exercice 2005.

Exercice fiscal	MCAD Chiffre	Refroidissement éolien Revenu	Chiffre d'affaires total	Gains (Perte)
1997		n / A	808 \$	219 \$
1998	d'affaires	13 \$	1 018 \$	106 \$
1999	808 \$	81 \$	1 058 \$	119 \$
2000	1 005	175 \$	928 \$	(15 \$)
2001	\$ 976	214 \$	93 570 \$	(10 \$)
2002	\$ 754	195 \$	742 \$	(94 \$)
2003	\$ 721	188 \$	672 \$	(98 \$)
2004	\$ 547	178 \$	660 \$	35 \$
2005	\$ 484 \$ 482 \$ 503 \$	218	721	84 \$

Durant cette période, PTC était coincé entre les fournisseurs de milieu de gamme tels que comme SolidWorks et Autodesk et les fournisseurs haut de gamme tels qu'IBM/Dassault et EDS

⁶⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 2001, p. 5

⁷⁰ En 2003, PTC a été contrainte de retraiter son chiffre d'affaires des années précédentes, ce qui a entraîné une réduction des revenus antérieurs.

Un chiffre d'affaires de 33 millions de dollars a été déclaré. Ce chiffre est dû à une mauvaise comptabilisation des revenus de services.

Unigraphics Solutions. La concurrence la plus sérieuse provenait des concurrents de milieu de gamme, qui proposaient des progiciels plus faciles à apprendre et à utiliser que Pro/ENGINEER, bien que ce dernier propose une gamme de modules optionnels beaucoup plus large.

PTC a passé plusieurs années à travailler sur une nouvelle version de son logiciel qui serait Plus facile à utiliser. Le résultat fut Pro/ENGINEER Wildfire, lancé début 2003. Il intégrait une interface utilisateur entièrement nouvelle, basée sur une méthodologie objet/action. Une fois un objet sélectionné, l'utilisateur disposait d'une liste d'actions pouvant lui être appliquées. PTC a fixé le prix de Wildfire pour qu'il soit comparable aux capacités de ses concurrents de milieu de gamme, tout en permettant aux clients d'ajouter toutes les applications spécifiques à leurs tâches, dont Windchill, dont ils pourraient avoir besoin. En six mois, plus de 25 % de la base installée de Pro/ENGINEER a migré vers Wildfire.

Selon Evan Yares dans Engineering Automation Report :

PTC pourra accéder à n'importe quel compte client et rivaliser avec ses concurrents les plus coriaces sans avoir à tergiverser sur le prix. Je pense que nous pourrions assister à un retour de l'arrogance qui caractérisait autrefois les commerciaux de PTC (même si je pense que l'époque de l'arrogance débridée est heureusement révolue).

Bien qu'il y ait eu quelques obstacles sur la route, Wildfire a permis à PTC d'obtenir son Le chiffre d'affaires a de nouveau progressé. L'entreprise a également modifié son discours marketing, mettant l'accent sur ce qu'elle a appelé la feuille de route « Product First ». Lancée début 2002, son principe de base était que les grandes entreprises manufacturières ont d'excellents produits et que PTC était l'éditeur de logiciels capable de les y aider. Malheureusement, les commerciaux de PTC ont dû redoubler d'efforts pour maintenir leur position, le prix de vente moyen d'une licence Pro/ENGINEER ayant chuté à moins de 9 000 \$ début 2004, contre près de 20 000 \$ en 1997. En d'autres termes, ils ont dû vendre deux fois plus de logiciels pour maintenir leur rentabilité. Dans ce contexte défavorable, Toyota est devenu le principal client de l'entreprise au cours de l'exercice 2003 en termes de revenus de licences et de services.

Bien que PTC ait constamment cité Windchill comme la clé de l'avenir de l'entreprise, il n'en restait pas moins qu'à la fin de l'exercice 2003, seuls 2 100 de ses 35 000 clients utilisaient Windchill. Cela n'a cependant pas entamé l'enthousiasme de l'entreprise pour la technologie PLM. Elle estimait que pour chaque poste de logiciel de conception, et plus de 300 000 utilisateurs de Pro/ENGINEER étaient alors utilisés, 10 à 30 personnes avaient besoin d'accéder à ces données de conception. À l'extrême, cela représentait un marché potentiel de neuf millions de postes de logiciels Windchill, sans compter les organisations utilisant des logiciels de conception autres que PTC.⁷² Une partie du problème de l'expansion des ventes de Windchill résidait peut-être dans un problème rencontré par tous les fournisseurs de PLM. En effet, les entreprises n'avaient pas très bien mesuré l'efficacité des processus de développement de produits antérieurs et, par conséquent, avaient du mal à calculer le retour sur investissement.

allumer

Investissement PLMents.

Des changements importants ont eu lieu chez PTC en 2003 et 2004. En 2003, l'entreprise s'est engagée à réduire ses coûts d'exploitation annuels de 140 millions de dollars. Les effectifs de la force de vente directe

⁷¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 2003, p.

⁷² 1 Rapport annuel 2003 de PTC, p. 12

a été réduit tandis que le nombre de revendeurs a rapidement augmenté pour atteindre environ 270, avec un total de près de 1 000 représentants commerciaux à la fin de l'année 2004. Ce réseau de revendeurs représentait 136 millions de dollars du chiffre d'affaires total de l'entreprise et certains commençaient à vendre Windchill Link ainsi que Pro/ENGINEER. L'effectif total de PTC dépassait légèrement les 3 000 à la fin de l'exercice 2004, contre près de 5 000 à la fin de l'exercice 1999. À la fin de l'exercice 2005, il semblait que l'entreprise était en bonne voie pour revenir progressivement à un chiffre d'affaires supérieur à 1 milliard de dollars, un niveau comparable à celui d'Autodesk, UGS et Dassault.

Il y a plusieurs autres changements chez PTC qui méritent probablement d'être soulignés. Entre 2002 et 2004, l'entreprise consacrait entre 16 et 19 % de son chiffre d'affaires à la R&D. Ce chiffre correspondait davantage à celui des autres éditeurs de logiciels, contre environ 6 % au milieu des années 1990. De plus, l'entreprise comptait désormais autant de personnes affectées à la R&D que de personnes employées dans l'équipe commerciale et marketing de PTC. Dix ans plus tôt, ce chiffre était deux fois plus élevé.

Plusieurs années plus tard, un certain nombre de clients utilisaient encore le logiciel CADD5. Par exemple, le complexe scientifique et technique aéronautique ANTONOV (ANTONOV ASTC), basé en Ukraine, a lancé son tout dernier avion, le jet régional AN-148, en utilisant CADD5 5i, ainsi que Windchill et Pro/MECHANICA. De même, le chantier naval de Wuchang, en Chine, utilisait Windchill PDMLink et Windchill ProjectLink, ainsi que CADD5 5i.

Juillet 2005 marque également la reprise des efforts de PTC pour se développer par le biais d'acquisitions majeures. L'une des opérations majeures a consisté à acquérir, pour 190 millions de dollars, la société privée Arbortext, basée à Ann Arbor, dans le Michigan. Cette société, qui réalisait alors un chiffre d'affaires d'environ 40 millions de dollars et employait 250 personnes, développait des solutions logicielles avancées pour l'édition technique. Plusieurs clients d'Arbortext, dont Boeing et Toyota, étaient également des clients de PTC.

En avril 2006, Mathsoft a acquis Mathcad, un développeur de logiciels de calcul technique, pour 63 millions de dollars. Mathsoft générait un chiffre d'affaires d'environ 20 millions de dollars et comptait plus de 250 000 utilisateurs dans le monde. Fidèle à son approche agressive habituelle de PTC, Harrison a commencé à affirmer en 2005 que PTC redeviendrait une entreprise d'un milliard de dollars d'ici l'exercice 2008, avec un bénéfice de l'ordre de 200 millions de dollars.

Chapitre 17

Société de recherche en dynamique structurelle

La Structural Dynamics Research Corporation (SDRC) a été fondée en 1967 par le Dr. Jason (Jack) Lemon, Albert Peter, Robert Farell, Jim Sherlock et plusieurs autres. Lemon et ses associés avaient auparavant occupé des postes d'enseignant et de chercheur au département de génie mécanique de l'Université de Cincinnati. Initialement, il s'agissait d'une société de conseil en ingénierie mécanique qui, au fil des ans, est devenue une véritable entreprise de logiciels de conception mécanique. L'une de ses premières missions de conseil concernait US Steel. Impressionnée par le travail accompli par SDRC, elle a décidé d'investir dans l'entreprise et d'en détenir pendant un temps une participation d'environ 40 %.

La relation avec US Steel était bien plus qu'un simple investissement financier. Les ingénieurs de SDRC ont travaillé en étroite collaboration avec les équipes commerciales et marketing d'US Steel afin de créer de nouveaux marchés pour l'acier. L'industrie des machines-outils, qui utilisait traditionnellement des pièces moulées pour la base de ses machines-outils, en était un exemple. US Steel souhaitait vendre à ces entreprises des plaques d'acier soudables aux formes souhaitées. Les ingénieurs de SDRC ont développé des techniques d'analyse qui ont démontré à ces clients potentiels que les plaques d'acier constituaient une alternative acceptable. Cette collaboration a généré de nombreuses pistes pour les séminaires de SDRC sur les technologies avancées de conception et d'analyse techniques. US Steel comptait également deux membres au conseil d'administration de l'entreprise durant cette période.

Le Dr Russ Henke, également diplômé de l'Université de Cincinnati, a rejoint le SDRC En 1969, il a été nommé directeur des opérations informatiques, alors que l'entreprise comptait une vingtaine d'employés. Sa première responsabilité consistait à développer l'activité de logiciels d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) et son activité de séminaires pédagogiques. À mesure que l'entreprise développait son activité de conseil, elle s'est de plus en plus impliquée dans l'application de l'analyse informatisée aux problèmes rencontrés. À l'époque, les logiciels d'ingénierie étaient très rares et SDRC s'est retrouvée à développer les programmes nécessaires à son activité de conseil. Henke est devenu président et directeur de l'exploitation en 1972, poste qu'il a occupé jusqu'à son départ en 1982.

L'un des premiers employés était le Dr Albert Klosterman qui a rejoint le SDRC en 1970. Pendant de nombreuses années, Klosterman a été le moteur des activités de développement logiciel de l'entreprise, notamment les logiciels d'analyse modale, la modélisation des solides, la modélisation de surfaces à l'aide de NURBS et la modélisation variationnelle, comme décrit ci-dessous. Bien que son titre ait changé au fil des ans, il a principalement occupé le poste de directeur technique de SDRC et a géré les activités de développement logiciel de l'entreprise en tant que vice-président principal. Un autre employé clé était Jack Martz, qui a dirigé les activités de conseil de l'entreprise pendant plusieurs années.

Le SDRC s'est principalement concentré sur l'analyse des vibrations. L'objectif de ces travaux était de déterminer les fréquences naturelles d'un véhicule ou d'un équipement afin de déterminer à quel moment il vibrerait à un niveau inacceptable et de déterminer comment atténuer ces vibrations. Techniquement, on parle souvent d'« analyse modale ». Pour faciliter ce travail, le SDRC a établi des relations de travail avec des institutions universitaires telles que l'Université

de Cincinnati et des entreprises commerciales comme GenRad. Cette dernière était un partenaire clé, fournissant les systèmes de mesure physique des vibrations des équipements et des véhicules. Comme la plupart des fabricants d'équipements de test à la fin des années 1960, GenRad avait besoin d'un logiciel d'analyse modale, rendant cette relation mutuellement bénéfique.

Le siège social initial de l'entreprise se trouvait à Mariemont, dans l'Ohio, en banlieue de Cincinnati. Les bureaux et les laboratoires étaient installés dans un ensemble de bâtiments historiques. SDRC commençait à développer une dimension pédagogique dans ses activités de conseil et les cours se déroulaient dans une salle de classe au deuxième étage d'un ancien restaurant. Le rez-de-chaussée était le rathskeller de l'ancien restaurant, où les étudiants se retiraient après les cours pour boire une bière et discuter.

Au début des années 1970, l'entreprise s'est davantage intéressée à l'utilisation des ordinateurs pour l'analyse technique, à la fois pour soutenir ses activités de conseil et pour générer des revenus. L'analyse par éléments finis (AEF) commençait à s'imposer comme un outil d'analyse technique reconnu à cette époque. L'AEF avait évolué au cours des années 1960 en tant que technologie aérospatiale, avec un soutien majeur de la NASA. Deux des premières entreprises à proposer des logiciels dans ce domaine furent Swanson Analysis Systems (ANSYS) et McNeal-Schwendler Corporation (NASTRAN) (voir chapitre 22). Avant la commercialisation des produits de ces deux entreprises, SDRC utilisait un code AEF développé en interne, ainsi qu'une version de NASTRAN accessible au public et disponible auprès de la NASA, appelée COSMIC NASTRAN.

Lemon était convaincu que les systèmes de partage de temps étaient la voie de l'avenir et que SDRC devrait se concentrer sur la fourniture de logiciels pour ces systèmes plutôt que de les licencier pour un prix unique. Initialement, l'entreprise vendait ANSYS et NASTRAN en temps partagé, utilisant des ordinateurs exploités par US Steel. Des accords de revente ont ensuite été conclus avec l'activité de temps partagé Cybernet de Control Data et Tymshare, une entreprise de la côte ouest qui proposait des services de temps partagé sur des ordinateurs Scientific Data Systems 940 et des Digital PDP-10. À la même époque, SDRC a produit son propre logiciel d'analyse par éléments finis, Superb, et a commencé à proposer un progiciel de modélisation appelé Supertab.

Les premiers programmes FEA analysaient des modèles qui comportaient quelques centaines à quelques milliers d'éléments individuels. Les données d'entrée ont été préparées en disposant une grille d'éléments sur un plan de la pièce, puis en mesurant soigneusement les coordonnées de chaque nœud. Ces valeurs ont été saisies sur des formulaires de codage, puis saisies manuellement dans des formats de 80 à 100. Cartes perforées en colonnes. C'était un processus laborieux et très sujet aux erreurs.

SUPERTAB fut l'un des premiers programmes à automatiser ce processus. Il devint Disponible pour les analystes et clients de SDRC vers 1975. La version initiale du logiciel permettait simplement de numériser les deux extrémités d'une ligne, puis d'espacer uniformément les nœuds intermédiaires le long de la ligne. Ces nœuds pouvaient ensuite être connectés pour former des éléments individuels. Si l'objectif principal était de fournir un moyen de générer des données d'entrée pour le programme Superb de l'entreprise, SDRC a rapidement ajouté la capacité de générer des données d'entrée ANSYS et NASTRAN. SUPERTAB utilisait des terminaux à tubes de stockage Tektronix comme principal périphérique d'entrée. Initialement, il fonctionnait sur les différents services de temps partagé utilisés par l'entreprise.

En 1978, SDRC a emménagé dans de nouveaux bureaux de 75 000 pieds carrés à Milford, dans l'Ohio, à environ 10 kilomètres de son site de Mariemont. Outre les bureaux habituels réservés à son équipe d'ingénierie et de logiciels, ces locaux comprenaient un vaste laboratoire où les équipements fournis par les clients pouvaient être testés. L'un des principaux domaines d'activité de SDRC était son activité de conseil.

Les essais de bruit et de vibrations se sont poursuivis pour les constructeurs automobiles. L'expérience pédagogique de Lemon et de nombre de ses associés s'est traduite par l'intégration d'une grande salle de conférence et d'autres installations de formation au nouveau complexe de bureaux.¹ Un aspect important de l'activité de l'entreprise consistait à proposer des cours aux clients sur l'utilisation de l'analyse par éléments finis et d'autres technologies émergentes comme outils de conception.

Si les formations dispensées à Milford et dans ses autres bureaux généraient un chiffre d'affaires modéré pour SDRC, elles étaient bien plus importantes car elles créaient une demande croissante pour les services de conseil et de logiciels de l'entreprise. À l'époque, la notion même d'analyse par éléments finis (FEA), ou simulation mécanique comme certains l'appelaient, était un concept inconnu pour la plupart des ingénieurs. Rares étaient ceux qui avaient découvert ces outils au cours de leurs études ou de leur carrière d'ingénieur. Des milliers d'ingénieurs ont ainsi découvert cette nouvelle technologie grâce aux programmes de formation de SDRC.

SDRC entre sur le marché des logiciels.

Au milieu des années 1970, SDRC était pressée de commercialiser ses logiciels sous forme de packs et de systèmes en temps partagé. Lemon, en particulier, était réticent, estimant qu'il était plus rentable de facturer le logiciel à l'utilisation. Si certaines entreprises disposaient de budgets pour ce type de travail, d'autres préféraient investir dans du matériel et des logiciels. Vers 1977, l'entreprise a commencé à commercialiser une version sous licence de SUPERTAB pour les ordinateurs personnels de ses clients, tels que les Digital PDP-11.

En 1978, outre son siège social de Milford, dans l'Ohio, SDRC possédait des bureaux à Détroit, Chicago, Boston et San Diego, ainsi qu'en Angleterre et en France. Outre ses services d'essais mécaniques et de formation, SDRC commençait alors à commercialiser ses logiciels de manière plus dynamique. Les logiciels étaient proposés de trois manières : les clients pouvaient acquérir une licence pour les utiliser sur leurs propres ordinateurs, y accéder en temps partagé par téléphone ou apporter leurs données à SDRC et faire effectuer l'analyse par eux-mêmes ou par ses ingénieurs sur les équipements SDRC.

Les applications prises en charge par l'entreprise comprenaient l'analyse par éléments finis statique et dynamique, l'analyse des contraintes et déformations élastoplastiques, ainsi que les études de transfert de chaleur et d'écoulement des fluides. SDRC utilisait une combinaison de ses propres logiciels et de logiciels sous licence d'autres développeurs pour soutenir ces travaux. Les principaux logiciels d'analyse utilisés à l'époque étaient NASTRAN et ANSYS.

Le logiciel le plus important développé en interne restait Supertab. En 1978, la version 2.0 était utilisée par l'entreprise et ses clients.

Le principal concurrent de la version en temps partagé de SUPERTAB était McDonnell Douglas Automation Company (MCAUTO), qui proposait un logiciel de modélisation appelé Fastdraw. MCAUTO, qui devint plus tard la société mère d'Unigraphics, était probablement le plus grand fournisseur de services techniques en temps partagé du pays, avec une bibliothèque de dizaines de programmes de conception et d'analyse techniques (voir chapitre 19). En mars 1977

¹ SDRC a conservé l'ambiance décontractée de Mariemont dans ses nouveaux locaux de Milford. À l'extérieur de la cafétéria utilisée par les étudiants, l'entreprise a installé un bar avec une pompe à bière, initialement accessible aux employés et aux étudiants à tout moment. La direction a finalement réalisé que certains de ses employés se livraient à des tests potentiellement dangereux et a réduit les heures d'ouverture du bar après les heures de travail. Les « bière explosive » du vendredi après-midi n'étaient pas une exclusivité de la Silicon Valley.

² Entretien avec Richard Miller, le 9 mars 2004

CDC a introduit UNISTRUC (Unified Structural Design System) pour une utilisation sur le système de partage de temps Cybernet de la société.

En ce qui concerne les logiciels exécutables sur des systèmes internes, deux concurrents se sont présentés. À la même époque, PDA Engineering a lancé PATRAN, un logiciel de modélisation et de post-processeur. À l'automne 1977, Tektronix a lancé son système FEM181, fonctionnant sur son système graphique autonome 4081. Aucun des fournisseurs traditionnels de CAO clé en main ne prenait en charge les logiciels FEM ou FEA de manière significative, ni ne proposait de convertisseurs permettant de transférer automatiquement les données de conception vers des programmes d'analyse. La version packagée de SUPERTAB était vendue 10 000 \$ ou 20 000 \$ si le client souhaitait une copie du code source du programme. Une configuration matérielle typique coûtait entre 70 000 \$ et 130 000 \$. Un utilisateur en temps partagé devait dépenser entre 12 000 \$ et 20 000 \$ pour un terminal graphique, ainsi que des frais horaires de temps partagé généralement compris entre 50 \$ et 300 \$. Une fois qu'une entreprise a commencé à utiliser un système de partage de temps pour FEM plus de 500 heures par an, les dépenses d'investissement pour installer le logiciel en interne ont commencé à devenir de plus en plus attrayantes.

À ce stade, l'entreprise connaissait une croissance assez rapide. À la mi-1977, l'emploi L'entreprise comptait environ 220 personnes, dont plus de 85 % travaillaient à Milford. Grâce à une croissance rapide de ses ventes, elle devenait très rentable, comme le montre le tableau suivant :

Revenus et bénéfices du SDRC3
(Montants en millions)

Exercice fiscal Se terminant par Mars	Consultant Service	Réseaux et Logiciel	Éducation	Total Revenu	Bénéfices après Impôts
1974	2,4 \$	0,6	0,2	3,2 \$	0,1
1975	2,9 \$	\$ 0,8	\$ 0,2	3,8 \$	\$ 0,0
1976	3,7 \$	\$ 1,0	\$ 0,2	4,9 \$	\$ 0,3
1977	4,9 \$	\$ 1,3	\$ 0,3	6,5 \$	\$ 0,5

Bien que le chiffre d'affaires total de l'entreprise soit faible par rapport à celui des fournisseurs de systèmes de CAO tels qu'Applicon et Computervision, la clientèle de SDRC ressemble à un who's who des industries de l'automobile et de l'équipement lourd : Allis Chalmers, Borg Warner, Carrier, JI Case, Chrysler, Clark Equipment, John Deere, Eaton, FMC, Ford, General Electric, General Motors, etc.

Développer une relation de travail avec Tektronix L'un des défis

commerciaux les plus difficiles auxquels SDRC a été confrontée était de développer un réseau de vente et de distribution, tant en interne qu'avec des partenaires commerciaux. C'était particulièrement difficile pour une organisation dont la direction était composée d'ingénieurs universitaires. L'organisation commerciale initiale a été créée sous le nom de SDRC Systems, sous la direction de Sid Barton. Il s'agit du groupe qui a finalement évolué vers l'organisation CAE International

³ Articles personnels des auteurs

décrit ci-dessous. L'entreprise souhaitait établir des relations marketing avec d'autres entreprises susceptibles de l'aider à vendre les progiciels SDRC.

À la fin des années 1970, Tektronix (voir chapitre 22) dominait le marché de l'infographie autant que Microsoft domine le marché des systèmes d'exploitation pour PC 25 ans plus tard. Son terminal à tube de stockage 4014 était largement utilisé avec des systèmes à temps partagé et autonomes pour la conception et l'analyse techniques. Le 4014 était fourni avec un mini-ordinateur Interdata et vendu sous le nom de 4081. Ce dernier, à son tour, servit de plateforme à un système de modélisation par éléments finis, le FEM181. Son succès commercial fut lent, mais Tektronix était déterminé à étendre sa présence sur le marché de l'ingénierie mécanique. En août 1978, Tektronix créa une nouvelle organisation, la Mechanical Engineering Graphics Business Unit (généralement appelée simplement MEG), sous la direction de Claude Tucker.

Pour dynamiser ses activités sur le marché des systèmes mécaniques, Tektronix a adopté deux mesures : l'acquisition d'une licence AD-2000 auprès de Manufacturing and Consulting Services (voir chapitre 15) et la signature d'un accord avec SDRC pour la revente du logiciel SUPERTAB de cette société. Tektronix avait repris son terminal 4014 et l'avait reconditionné dans une console plus conviviale, la MEG121. L'entreprise y avait ensuite ajouté un mini-ordinateur numérique PDP-11/34 et baptisé MEG131 cette version autonome, capable d'exécuter SUPERTAB.

Tektronix souhaitait conclure un accord de revente avec SDRC car il s'est rendu compte que le système FEM181 basé sur le 4081 n'était pas attrayant pour de nombreux prospects puisque son ordinateur Interdata disposait de peu de logiciels d'ingénierie tiers.

En général, le logiciel FEM181 et SUPERTAB étaient à peu près comparables. SUPERTAB offrait des fonctionnalités géométriques légèrement supérieures, tandis que FEM181 aurait pu être plus simple d'utilisation. FEM181 proposait notamment une excellente fonction de « réduction » facilitant la détection des erreurs de modèle, ainsi qu'un excellent générateur de maillage. Les deux logiciels étaient vendus à peu près au même prix.

Tektronix a ensuite commencé à vendre SUPERTAB fonctionnant sur le MEG131, ainsi que des copies de SUPERTAB pour les mini-ordinateurs numériques fournis par les clients. Le premier MEG131 équipé de SUPERTAB a été vendu à Whirlpool Corporation en décembre 1978.

À peu près à la même époque, Tucker a été remplacé à la tête de l'unité commerciale Tektronix MEG par Jon Reed qui a décidé de se concentrer sur la partie AD-2000 de la gamme de produits de la société.

Un nouvel accord a été conclu avec le SDRC au début de 1979, en vertu duquel le SDRC Tektronix a pris en charge la vente et le support des logiciels FEM181 et SUPERTAB, tandis que Tektronix vendait le matériel graphique et, dans certains cas, les systèmes informatiques MEG131. Cette collaboration a duré jusqu'à la fin de 1979, lorsque Tektronix a soudainement décidé de se retirer du marché des logiciels mécaniques, laissant SDRC poursuivre ses activités propre.

Se mettre au lit avec General Electric

En plus de Tektronix, SDRC avait également un accord de développement et de marketing coopératif avec Applicon en vertu duquel les deux sociétés ont travaillé pour intégrer le logiciel de conception d'Applicon avec le logiciel de modélisation et d'analyse par éléments finis de SDRC.

⁴ À l'époque, je travaillais pour Tektronix en tant que responsable régional des ventes à Denver, dans le Colorado, et j'ai été promu coordinateur national du programme MEG lors de sa création. À ce titre, j'ai été impliqué dans la majeure partie des relations de Tektronix avec le SDRC pendant les 18 mois suivants.

Au milieu des années 1980, General Electric, qui détenait 22 % d'Applicon, a fait une offre pour acquérir le reste de l'entreprise juste avant l'introduction en bourse d'Applicon, offre qui a été rejetée. Plus tard la même année, GE a racheté Calma à United Telecommunications pour 170 millions de dollars. Durant cette période, de nombreuses filiales de GE étaient clientes de SDRC, que ce soit pour ses services de conseil ou ses logiciels.

Dans le cadre de l'accord entre Applicon et SDRC, Applicon revendait SUPERTAB, tandis que SDRC avait mis en place une demi-douzaine de centres de services de conception automatisés utilisant les systèmes de CAO d'Applicon (voir chapitre 7). L'étroite collaboration entre les deux entreprises s'expliquait notamment par l'utilisation de systèmes informatiques numériques, facilitant l'installation des logiciels et l'échange de données entre les logiciels. Début 1982, les relations entre les deux entreprises se détériorèrent et plusieurs membres du personnel de SDRC, dont Dick Miller, Rex Smith et Paul Vollbracht, quittèrent Applicon. Ils furent suivis quelques mois plus tard par Russ Henke.

Entre-temps, SDRC avait créé une filiale, CAE International, en 1977, pour servir de pôle commercial et de support. Lemon et Farrell pensaient que la création d'entités distinctes, dotées de leurs propres actions, inciterait financièrement les cadres supérieurs à gérer leurs propres entreprises. Outre CAE International, deux autres divisions furent créées : SDRC Systems et SDRC (la branche conseil). Les personnes affectées à CAE International et SDRC Systems étaient toujours des employés de SDRC et travaillaient dans les mêmes locaux.

Deux raisons ont poussé SDRC à s'associer à GE. D'une part, Lemon Il croyait fermement à l'avenir du temps partagé, même si son impact sur l'informatique technique commençait à s'estomper avec la croissance des mini-ordinateurs, et que GE était un acteur majeur de ce secteur via General Electric Information Services Company (GEISCO). La deuxième raison, pour Lemon, était que GE disposait de centaines de commerciaux qui pouvaient être mobilisés pour vendre des logiciels SDRC. Malheureusement, la plupart de ces personnes connaissaient mal le marché des logiciels d'ingénierie. Selon Dick Miller, « Floyd Soulé (un commercial de Détroit) pouvait vendre plus que toute l'équipe de GE ».

En tant que filiale de CAE International, SDRC a commencé à revendre des logiciels CN développés sous la direction de Joe Frazier. En juillet 1981, Frazier a été nommé président de cette filiale. Puis, en novembre 1981, GE a annoncé la création d'une coentreprise avec SDRC, prévoyant l'ouverture de cinq centres de « productivité » équipés de systèmes de CFAO Calma, d'équipements robotiques GE et de contrôleurs CN GE. Associés aux logiciels d'analyse de SDRC, ces centres permettraient aux clients de mener à bien leurs projets, de la conception à la fabrication de prototypes. Le travail pourrait être réalisé par le personnel du client ou par SDRC en tant que consultant.

Les centres de productivité s'inscrivent dans le concept de « l'usine du futur » de GE. (Voir chapitre 11). En décembre 1981, les deux sociétés annoncèrent que GE avait acquis une participation de 49 % dans CAE International, qui prit alors le nom de GE-CAE International. GE-CAE International était essentiellement une activité commerciale. Le développement du logiciel de SDRC et la propriété de la technologie restèrent la propriété de SDRC elle-même.

L'implication de GE dans SDRC n'a pas été bien accueillie par de nombreux employés. L'entreprise avait été constamment rentable dans les années 1970 et ses employés s'attendaient à une introduction en bourse à cette époque.

⁵ Entretien avec Richard Miller, le 9 mars 2004

À cette époque, la valeur des stock-options sur lesquelles comptaient les employés s'est soudainement discutable. Il a fallu attendre plusieurs années avant que l'entreprise ne soit finalement cotée en bourse et que les employés puissent encaisser leurs options. De plus, le style de management de GE ne convenait pas à ce groupe d'ingénieurs. Henke, par exemple, pensait que le partenariat avec US Steel était une meilleure affaire pour l'entreprise.

Début 1984, Brad Morley devient directeur du marketing produit chez GE-CAE International, tandis que Gerald Knobloch devient directeur des opérations nord-américaines, James Sherlock directeur des opérations internationales et Martin Meads directeur des opérations européennes. En mai 1985, Knobloch devient directeur général de cette organisation.

Le chapitre 11 décrit la transition de l'IAO à la

CAO, qui décrit comment Calma, désormais détenue par GE, a revendu les progiciels SDRC comme composants de sa vaste gamme de produits de CAO/FAO. Par souci de concision, ces informations ne sont pas reprises dans ce chapitre. Le fait que GE détenait la totalité de Calma et une participation de 49 % dans GE-CAE International a sans aucun doute influencé les efforts de SDRC pour élargir sa gamme de produits. SDRC s'est principalement concentrée sur des domaines tels que la modélisation des solides, ainsi que sur ses anciens logiciels d'analyse et de conseil, plutôt que de concurrencer directement Calma. Certains membres du personnel de SDRC avaient une attitude plutôt désinvolte à l'égard de Calma, considérant cette entreprise comme un simple distributeur de GEOMOD.

À partir de 1980, la nomenclature globale des produits de SDRC pour ses logiciels intégrés de conception et d'analyse s'appelait I-DEAS, acronyme de Integrated Design Engineering Analysis Software (cela s'expliquait par le fait qu'une autre société utilisait déjà le nom IDEAS). Cette suite logicielle couvrait la conception conceptuelle à l'aide de la modélisation filaire et solide, le dessin, le pré-traitement et le post-traitement de la modélisation par éléments finis, ainsi que divers modules d'analyse et la programmation de pièces CN.

Toutes ces capacités n'étaient pas incluses lors du lancement d'I-DEAS au début du Les outils ont été développés dans les années 1980, mais ont été ajoutés au fil du temps. L'objectif était d'utiliser une base de données commune et une interface utilisateur cohérente. L'entreprise a également commencé à développer un modèleur de solides à facettes à cette époque, qui a finalement donné naissance à GEOMOD, décrit ci-dessous.

Il a fallu un certain temps à SDRC pour être reconnu comme un éditeur de logiciels de CAO viable, probablement parce que l'entreprise ne s'intéressait pas particulièrement à la phase de dessin du cycle de conception et que d'autres éditeurs comme Computervision et Applicon y étaient fortement impliqués. L'enquête et le guide d'achat de Daratech de 1983 couvraient 91 éditeurs de logiciels de CAO/FAO, sans mentionner SDRC. De 1983 à 1985, j'ai géré l'analyse concurrentielle pour Auto-trol Technology. Une partie de mes responsabilités consistait à tenir un carnet de bord concurrentiel pour l'équipe commerciale de l'entreprise. Là encore, SDRC brillait par son absence. Il a fallu encore plusieurs années avant que l'entreprise ne soit considérée comme autre chose qu'un simple éditeur de logiciels d'analyse d'ingénierie mécanique et de services de conseil.

SDRC ajoute la modélisation des solides

GEOMOD, qui a été introduit en 1983 (des versions bêta de test avaient été installées à GE l'année précédente), a ajouté une limite NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline)

Capacité de représentation par rapport au modeleur à facettes précédent. Les surfaces courbes étaient représentées à l'aide de surfaces facettées planes, dont la taille était contrôlée par l'utilisateur. Cela améliorait les performances du logiciel, mais au prix d'une perte de précision. Le logiciel synchronisait ces deux représentations géométriques. De plus, l'utilisateur pouvait enregistrer une session de conception de manière à créer l'équivalent d'une représentation de données en géométrie solide constructive (CSG).

Il existe trois moyens de base pour créer une géométrie dans GEOMOD :

- Opérations booléennes telles que joindre et soustraire à l'aide de primitives telles que des blocs, des cônes, des sphères, des tubes, des cylindres et des hexaèdres.
- Extruder et faire pivoter des limites bidimensionnelles définies par des lignes, des arcs et des segments de B-spline. Ces limites peuvent être balayées le long d'une spline.
- Les surfaces à peau pourraient être superposées sur une série de deux arbitraires sections de cotes. Cette surface pourrait ensuite servir à définir un objet solide.

Les propriétés de masse des modèles créés à l'aide de ces techniques pourraient être calculées directement par le logiciel GEOMOD.

Non seulement des pièces individuelles peuvent être modélisées avec GEOMOD, mais des assemblages de Des parties pouvaient également être définies. L'interface utilisateur du logiciel dépendait en partie de la configuration de l'ordinateur et du terminal utilisés. Le SDRC prenait en charge les ordinateurs Digital VAX équipés d'une grande variété de terminaux à tube de stockage et de rafraîchissement de trame, d'ordinateurs centraux IBM et de stations de travail Apollo. En général, les commandes étaient saisies soit à l'aide du clavier du terminal ou de la station de travail, soit en sélectionnant des éléments de menu à l'écran à l'aide d'une tablette et d'un curseur. La version initiale de GEOMOD était presque entièrement écrite en FORTRAN.

Un aspect clé de GEOMOD résidait dans sa capacité à s'interfacer avec les autres modules I-DEAS. L'analyse cinématique était réalisée avec un module de conception mécanique, tandis que SUPERTAB permettait de préparer les données du modèle pour l'analyse par éléments finis, soit à l'aide de logiciels SDRC tels que SUPERB, FRAME, SYSTAN, FATIGUE et MODAL-PLUS, soit à l'aide de progiciels tiers comme ANSYS et NASTRAN. SUPERTAB était alors complété par un programme de génération automatique de maillages appelé TRIQMESH.

La production des dessins a été gérée en exportant les données GEOMOD vers GEODRAW, un L'entreprise utilisait des licences de systèmes d'ingénierie assistée par ordinateur (CASE) ou d'autres logiciels de dessin tiers. Les données étaient transférées sous forme de modèle filaire ou de descriptions de limites de surface dépendantes de la vue, les lignes cachées étant supprimées. En 1985, les modifications apportées au modèle GEOMOD n'ont pas entraîné de modifications directes des dessins GEODRAW, et ces modifications n'ont pas eu d'incidence sur le modèle.

Cette technologie viendra plus tard. GEODRAW pourrait être utilisé pour définir des profils bidimensionnels, ensuite importés dans GEOMOD et utilisés pour les extrusions et les révolutions.

Au début de 1985, SDRC avait installé près de 300 copies de GEOMOD sur plus de 100 Sites clients. GE-CAE International vendait généralement le logiciel I-DEAS à l'unité. En octobre 1985, GEOMOD de base se vendait 35 000 \$, l'option d'assemblage du système 20 000 \$, Mechanism Design 5 000 \$ et GEODRAW 25 000 \$. Les versions pour postes de travail étaient moins chères et l'entreprise offrait des remises importantes sur les quantités. Outre l'achat du logiciel I-DEAS auprès de GE-

⁸ Le rapport Anderson, septembre 1985, p. 4

Les clients de CAE International pouvaient acheter des systèmes complets auprès de Calma, IBM et GenRad. Ce dernier, bien sûr, se concentrait principalement sur les systèmes d'essais vibratoires.

Environ 65 % des revenus des logiciels de l'entreprise proviennent de GE-CAE Force de vente internationale tandis que le solde provenait de ses partenaires clés en main. Robert Johnson, l'analyste leader du secteur des solutions de modélisation de solides à l'époque, a été impressionné par les capacités de modélisation du logiciel, en particulier par la capacité de GEMOD à déformer les objets en les pliant et en les tordant et par sa capacité à s'interfacer avec les programmes d'analyse. Il craignait, d'autre part, que toutes les surfaces courbes soient approximées par des facettes planes.⁹ Un inconvénient majeur de GEOMOD à cette époque était que l'interface avec le logiciel DDM de Calma et le logiciel GEODRAW de SDRC, c'était via un traducteur IGES.

La force de vente de SDRC a mis l'accent sur une approche de vente consultative où l'objectif L'objectif était de comprendre le processus d'ingénierie des prospects, puis d'essayer d'adapter les logiciels de SDRC à ce processus. L'entreprise était très ouverte aux installations d'essai de ses logiciels, à condition que le prospect paie et suive une formation. Plus de 90 % de ces comptes d'essai ont finalement acheté le logiciel. À l'automne 1985, plus de 50 % des installations logicielles de l'entreprise étaient réalisées sur des ordinateurs Digital VAX, 25 % sur des ordinateurs Digital PDP-11, le reste étant réparti entre les mainframes IBM et les stations de travail Apollo.¹⁰ Les secteurs de la défense, de l'aérospatiale et de l'automobile représentaient un peu moins de 50 % de l'activité logicielle de l'entreprise.

Le numéro de septembre 1985 du rapport Anderson contenait des résumés d'entretiens avec trois utilisateurs de SDRC. Le groupe Hughes Electro Optical and Data Systems disposait de 48 postes de travail fonctionnant sur des ordinateurs Digital VAX 11/785 et Apollo équipés du logiciel I-DEAS. Environ 75 % de cette utilisation était réalisée avec GEOMOD. Selon Bill Marks, ingénieur senior chez Hughes, l'entreprise utilisait MODAL-PLUS pour comparer les données de simulation informatique aux données de tests physiques. L'un de ses commentaires les plus intéressants était que Hughes réalisait des itérations de conception sans s'appuyer sur des dessins papier. Cependant, GEODRAW était utilisé pour d'autres applications, et Marks le qualifiait de « diamant brut ». Globalement, cette division de Hughes était très satisfaite du logiciel SDRC et prévoyait d'ajouter 300 à 400 postes de travail au cours des deux prochaines années, principalement équipés d'ordinateurs Digital MicroVAX. Marks était particulièrement satisfait de SDRC en tant que fournisseur : « Les ingénieurs de SDRC comprennent mes problèmes et sont presque comme des consultants, contrairement à l'approche de vendeur de voitures d'occasion de certaines entreprises. » Les autres organisations interrogées, la NASA, Langley et Honeywell, Commercial Avionics Division, étaient tout aussi enthousiastes à propos d'I-DEAS et de GEOMOD.¹¹

Dans l'ensemble, à la fin de 1985, le SDRC était bien respecté par la conception technique communauté, non seulement en tant que fournisseur de technologie CAE, mais de plus en plus en tant que fournisseur d'une gamme plus large de solutions de conception.

Poursuivre la transition pour devenir un fournisseur de CAO

Au cours des années suivantes, SDRC a poursuivi sa transition, passant d'une simple société de conseil en ingénierie mécanique à une société plus traditionnelle.

⁹ Johnson, Robert H., Solid Modeling: A State-Of-The-Art Report, deuxième édition, octobre 1985, Management Roundtable

¹⁰ Le rapport Anderson, septembre 1985, p. 4

¹¹ Le rapport Anderson, septembre 1985, p. 4

Organisation de logiciels. Il convient de noter que, tout au long de cette transition, l'entreprise ne semblait pas avoir l'intention de se transformer en fournisseur de systèmes clés en main. GE détenant 49 % de GE-CAE International et la totalité de Calma, il est clair que Calma était l'éditeur de systèmes désigné, tandis que SDRC était encouragé à se concentrer sur les aspects logiciels et conseil du marché.

En avril 1986, SDRC a lancé le logiciel I-DEAS, permettant d'optimiser la conception des pièces en minimisant leur masse. Plusieurs années auparavant, Rasna proposait un logiciel comparable. Le logiciel SDRC permettait aux utilisateurs de travailler avec plusieurs cas de charge afin de garantir l'intégrité de la conception.

SDRC, qui assurait principalement le support du matériel informatique Digital, IBM et Apollo, a porté la suite logicielle I-DEAS sur les stations de travail HP-9000 modèle 320 de Hewlett-Packard début 1986. L'accord entre les deux sociétés prévoyait que SDRC participerait aux activités d'avant-vente, HP vendant le matériel et les logiciels et SDRC assurant le support logiciel après-vente. Les prix des logiciels démarraient à 18 000 dollars par poste.

GEODRAW a été amélioré en mai 1987 avec une interface utilisateur basée sur des icônes, plus des fonctionnalités de dimensionnement, des polices de caractères intelligentes et un langage macro ont été ajoutés. Le prix a été réduit à 6 500 \$, avec des remises sur quantité. SDRC a également mis en place une licence flottante permettant aux clients de payer pour le nombre maximal d'utilisateurs simultanés plutôt que pour le nombre de postes de travail sur lesquels le logiciel pouvait fonctionner. Autrement dit, si un client possédait 20 postes de travail, mais que seulement 10 exécutaient GEODRAW simultanément, il ne devait payer que 10 licences. Outre les postes de travail Digital et Apollo, le logiciel était également disponible pour les systèmes Sun, mais apparemment pas pour les postes de travail HP.¹²

En septembre, SDRC a annoncé une évolution intéressante : une interface améliorée entre I-DEAS et le logiciel CADD 4X de Computervision. Une conception GEOMOD pouvait être transférée vers CADD 4X pour le dessin et la préparation de bandes CN. Inversement, une conception CADD 4X pouvait être transférée vers I-DEAS pour l'analyse structurelle et thermique. Le mécanisme de transfert était une version améliorée d'IGES. À ce moment-là, I-DEAS était disponible sur les stations de travail Sun, ce qui permettait au logiciel SDRC de fonctionner en réseau avec les stations CADD de Computervision basées sur Sun.¹³

SDRC enfin cotée en bourse.

Ron Friedsam, fort de 17 ans d'expérience chez Burroughs, a été embauché comme PDG en 1986. Avant son arrivée, l'entreprise peinait à prospérer, ne réalisant que 1,5 million de dollars de bénéfices sur un chiffre d'affaires annuel de 39 millions de dollars. Friedsam a insufflé à SDRC un style de gestion et une discipline de « grande entreprise » qu'elle ne connaissait pas auparavant. Après son arrivée, le chiffre d'affaires et les bénéfices de l'entreprise ont fortement progressé. Si Friedsam a dynamisé l'entreprise, ses compétences en gestion du personnel auraient pu être améliorées, comme en témoignent les problèmes juridiques que l'entreprise a rencontrés quelques années plus tard.

Cela a conduit, en août 1987, au dépôt d'un prospectus préliminaire auprès de la Securities and Exchange Commission (SEC) visant à vendre trois millions d'actions à un prix compris entre 14 et 17 dollars l'action. L'objectif était que la société vende la moitié de ces actions afin de lever des fonds de roulement.

¹² Le rapport Anderson, mai 1987, p. 7

¹³ Le rapport Anderson, septembre 1987, p. 7

et que plusieurs actionnaires vendent l'autre moitié. Dans le cadre de l'accord d'introduction en bourse, General Electric a vendu sa participation dans l'entreprise à un groupe d'investisseurs extérieurs.

Il est intéressant de noter que CAD/CIM Alert, en décrivant l'offre en cours, a décrit SDRC comme une société de CFAO traditionnelle plutôt que comme une société de MCAE comme on le décrivait habituellement. L'offre n'a pas été souscrite par Morgan Stanley & Company de New York et Robertson, Coleman & Stephens de San Francisco.¹⁴ La société a clôturé cette offre plus tard dans l'année à 12,50 \$ par action, soit un peu moins que ce qui était initialement prévu. Un mois après l'introduction en bourse de SDRC, la bourse s'est effondrée en octobre 1987.

Français La vie en tant que

société cotée en bourse Un aspect de la stratégie de distribution de logiciels de SDRC qui n'a pas été mentionné précédemment était la relation de l'entreprise avec IBM. SDRC a fait en sorte qu'IBM vende une version d'I-DEAS implémentée pour fonctionner sur les systèmes informatiques IBM. Appelée CAEDS pour Computer Aided Engineering Design System, elle fonctionnait initialement sur les mainframes IBM utilisant les terminaux d'affichage graphique 5080 de cette société. Au même moment, IBM commercialisait le logiciel CADAM de Lockheed, principalement orienté dessin (voir chapitre 13), ainsi que CATIA. Fin 1987, SDRC a porté I-DEAS sur la station de travail RT/PC d'IBM exécutant la version AIX d'UNIX. Cette dernière version comprenait un nouveau package FEA, Integrated Finite Element Solver, qui traitait les problèmes d'écoulement statique, dynamique et potentiel linéaire et était vendue 7 200 \$. Un nouveau module de dessin, CAEDS Dimensioning, était vendu 9 800 \$.

En 1987, SDRC réalisait un chiffre d'affaires total de 61,2 millions de dollars, dont 60 % provenaient de la vente et des services de logiciels, les 40 % restants de l'activité traditionnelle de conseil. Le bénéfice net s'élevait à 3,6 millions de dollars. Environ 40 % de l'activité logicielle était internationale. SDRC était essentiellement organisée en deux divisions : CAE International et Engineering Services. Si un prospect était particulièrement orienté vers l'analyse, SDRC avait généralement de bonnes chances de l'obtenir. Si l'application était davantage axée sur la conception et le dessin de production ou la fabrication, le personnel commercial de SDRC avait du mal à se défendre.

À cette époque, les logiciels de la société étaient commercialisés sous licence sur les stations de travail, les mini-ordinateurs et les mainframes de Digital, Apollo, IBM, HP et Sun Microsystems. SDRC prenait probablement en charge plus de plateformes différentes que tout autre fournisseur de CAO/FAO et comptait plus de 5 500 licences logicielles installées sur 1 900 sites clients. IBM était le plus important revendeur de logiciels de l'entreprise, gérant environ 15 % des ventes totales de logiciels de SDRC, bien qu'il commercialisait également CADAM et CATIA.

La version 4.0 d'I-DEAS fut annoncée en avril 1988. Le SDRC continuait d'investir des ressources importantes dans le développement de GEOMOD, qui allait rapidement devenir son produit phare. GEOMOD était appelé I-DEAS Solid Modeling et GEODRAW I-DEAS Drafting. Comme mentionné précédemment, GEOMOD combinait un modèleur à facettes pour la rapidité et une fonction de modélisation par représentation de limites (B-Rep) pour la précision.

La version 4.0 a considérablement amélioré la capacité de l'utilisateur à sélectionner et modifier individuellement les éléments géométriques du modèle. Une fois toutes les modifications souhaitées effectuées, le modèle pouvait être converti en fichier de données B-Rep en une seule opération. Un aspect négatif de

¹⁴ Alerte CAO/CIM, août 1987, p. 3

Cette méthode s'appuyait sur le fait que les modèles I-DEAS avaient tendance à être plus volumineux que ceux des concurrents et prenaient plus de temps à ouvrir. SDRC a reconnu que les performances posaient problème et la version 4.0 a accéléré de nombreuses opérations sur les matériels Digital et Apollo de 40 % et de 100 % sur les systèmes IBM grâce à des travaux spécifiques d'amélioration des performances menés par les programmeurs de l'entreprise. Cette version a également implémenté la possibilité de mettre à jour les dessins en fonction des modifications apportées aux modèles solides, mais les modifications apportées aux dessins ne modifiaient pas automatiquement le modèle solide.

Supertab était désormais connu sous le nom d'I-DEAS Engineering Analysis. La version 4.0 a ajouté un Fonctionnalité de maillage adaptatif du logiciel. Cette version d'I-DEAS a créé un modèle par éléments finis avec une densité de maillage arbitraire, puis l'a analysé. En fonction des résultats, le logiciel a automatiquement remaillé le modèle avec des maillages plus fins dans les zones à fortes contraintes et a répété l'analyse jusqu'à ce que le concepteur soit satisfait des résultats.

Dans un article de mai 1988, le rapport Anderson était optimiste quant aux entreprises avenir.

Deux tendances renforcent les perspectives de croissance continue de SDRC. Premièrement, les gains de prix et de performances considérables dans le domaine du calcul technique. Les applications MCAE nécessitent de nombreux MIPS et MFLOPS, dont le prix continue de baisser. Deuxièmement, l'évolution des réussites d'entreprises qui utilisent actuellement MCAE pour améliorer leur compétitivité. Ces pionniers ont montré l'exemple du succès de la technologie MCAE, insufflant ainsi la confiance à un large éventail d'entreprises pour utiliser ces outils. Nous restons très optimistes quant à l'avenir de SDRC.

Malgré cet optimisme pour SDRC, le rapport Anderson n'a plus mentionné l'entreprise pendant près de deux ans.

Les offres commerciales et de produits de SDRC arrivent à maturité

En 1990, la technologie paramétrique commençait à avoir un impact significatif sur le marché de la CAO mécanique grâce aux capacités de conception paramétrique de son logiciel Pro/ENGINEER. SDRC a réagi début 1990 avec I-DEAS Release V, qui intégrait la première implémentation par l'entreprise d'une technologie de conception alternative appelée géométrie variationnelle. Alors que la conception paramétrique utilise un solveur d'équations séquentiel pour une géométrie prédéfinie, un système variationnel utilise un solveur d'équations simultané et accepte des entrées moins structurées. Les partisans de la technologie de géométrie variationnelle estimaient qu'elle était plus flexible que la conception paramétrique et permettait aux utilisateurs d'effectuer des modifications plus facilement.¹⁶ Le débat entre les deux techniques allait se poursuivre pendant la décennie suivante.

La mise en œuvre initiale de la conception variationnelle par I-DEAS était essentiellement limitée à deux Géométrie dimensionnelle. Il faudra encore plusieurs années avant qu'il ne devienne une fonctionnalité de conception tridimensionnelle à part entière. La version 1990 d'I-DEAS incluait également la modélisation par caractéristiques, permettant à l'utilisateur d'ajouter des caractéristiques personnalisées à la bibliothèque standard de trous, nervures et bossages. Les dimensions pouvaient désormais être affichées sur des modèles solides. SDRC a commencé à attirer l'attention nationale grâce à un article de deux pages paru dans le numéro du 25 juin 1990 de

¹⁵ Le rapport Anderson, mai 1988, p.

¹⁶ 3 Le rapport Anderson, février 1990, p. 1

Magazine Forbes. Malheureusement, l'article de Forbes donnait l'impression que SDRC était la seule entreprise significative du secteur de la CAO mécanique.¹⁷ Le rapport Anderson a publié un autre article sur SDRC dans son numéro d'août 1990.

Brad Morley était désormais vice-président senior de la division logicielle de l'entreprise.

Le chiffre d'affaires de SDRC progressait considérablement, passant de 75 millions de dollars en 1988 à 94 millions en 1989, et devrait atteindre 116 à 120 millions de dollars en 1990. Le parc d'utilisateurs avait explosé pour atteindre 23 600 licences sur 4 300 sites clients. Le président de l'entreprise, cité dans l'article de Forbes, déclarait : « De plus en plus, les clients achètent notre logiciel I-DEAS pour l'utiliser de la conception initiale à la fabrication, une offre complète, plutôt que de se contenter d'installer nos produits de modélisation ou d'analyse de solides comme interface utilisateur pour les systèmes de CAO traditionnels. »¹⁸ Bien que l'entreprise n'ait pas l'intention avouée de se retirer du conseil, les logiciels représentaient désormais 75 % du chiffre d'affaires global de SDRC. revenus.

Au fur et à mesure de l'évolution du logiciel I-DEAS, l'intégration entre conception et analyse s'est renforcée à chaque nouvelle version. L'entreprise a également déployé des efforts considérables pour améliorer l'interface utilisateur du logiciel, en adoptant des normes telles que la spécification graphique X.11. Elle a également élargi les types d'analyses possibles, intégrant la simulation du remplissage et du refroidissement des moules plastiques.

La nomenclature a de nouveau été modifiée. Les principaux modules s'appelaient désormais I-DEAS Part Design (modélisation de solides), I-DEAS Assembly Design (détection d'interférences incluse), I-DEAS Mechanism Design (simulation de mouvements complexes), I-DEAS Drawing Layout (organisation des vues de dessin et préparation des dessins préliminaires), I-DEAS Drafting (anciennement GEODRAW), I-DEAS Finite Element Modeling (génération de maillage et interfaces avec des logiciels d'analyse tiers), I-DEAS Model Solution (logiciel d'analyse propre à SDRC) et I-DEAS Optimization (outil basé sur la connaissance pour l'affinement de la conception). Le logiciel CN était le progiciel Graphic Numerical Control développé par CADCenter en Angleterre et adapté pour fonctionner avec I-DEAS. L'implémentation de SDRC s'appelait I-DEAS GNC.

Au début des années 1980, SDRC acquit une technologie de base de données développée en interne chez General Motors et lança le développement de son système de gestion et de contrôle des données (DMCS). Ce travail fut financé par General Electric. Le logiciel était structuré de manière à pouvoir être personnalisé pour des applications très diverses. DMCS fut testé par plusieurs divisions de GE et par l'US Air Force pendant plusieurs années. Début 1991, plus de 40 installations de ce logiciel furent réalisées et SDRC entreprit d'élargir considérablement sa gamme de produits logiciels pour y inclure un large éventail de fonctions de gestion des données. DMCS prenait en charge des fonctions telles que la gestion des métadonnées (données sur les données) ainsi que les questions d'héritage et de propriété.

Bien que développé pour fonctionner avec I-DEAS, SDRC était catégorique sur le fait que DMCS était Insensible au système de conception utilisé. Il a été construit sur la base du système de gestion de base de données relationnelle Oracle, bien que l'entreprise envisageait d'améliorer ses capacités en remplaçant Oracle par un système de base de données orienté objet dans les deux années à venir.¹⁹ À ma connaissance, cela n'a jamais eu lieu. DMCS allait finalement se transformer en Metaphase, comme décrit ci-dessous.

¹⁷ Wiegner, Kathleen K., Forbes Magazine, 25 juin 1990, p. 131

¹⁸ The Anderson Report, août 1990, p. 5

¹⁹ CAD/CIM Alert, mars 1991, p. 1

En plus de DMCS, SDRC a également proposé I-DEAS Data Manager (IDM) qui offrait des capacités de gestion de données à de petits groupes d'utilisateurs d'I-DEAS. IDM était principalement destiné aux utilisateurs d'I-DEAS et utilisait la même interface utilisateur MOTIF. Il aidait particulièrement les concepteurs à gérer les données produit tout au long des différentes étapes de la conception et de la fabrication. Avant la sortie d'IDM, les utilisateurs de SDRC se limitaient à la maintenance des fichiers de modèles et de dessins grâce aux fonctionnalités de gestion de fichiers de base du système d'exploitation de leur ordinateur. DMCS était un logiciel relativement coûteux. Son prix de base était de 45 000 \$ pour les cinq premiers utilisateurs. Les utilisateurs supplémentaires coûtaient entre 1 500 \$ et 4 500 \$ selon les fonctions mises en œuvre et le nombre d'utilisateurs. IDM coûtait 1 500 \$ par utilisateur.

Début 1991, SDRC a modifié la désignation des nouvelles versions du logiciel I-DEAS. Sa dernière version s'appelait désormais I-DEAS Niveau VI. Elle intégrait des fonctionnalités de conception variationnelle étendues, incluant des équations dans les définitions de relations. Le Niveau VI comprenait également de nouveaux modules d'analyse de tôlerie et de tolérances. L'amélioration la plus significative était sans doute l'ajout d'un outil graphique, le Navigateur Dynamique, au logiciel de dessin I-DEAS. Lorsque l'utilisateur pointait le curseur sur un élément graphique, le logiciel mettait en évidence les extrémités, les points médians, les intersections et les tangences de la géométrie existante. Cette technique, très similaire à celle mise en œuvre par Ashlar dans son produit Vellum, allait finalement donner lieu à une action en justice contre SDRC par Ashlar. L'interface utilisateur d'I-DEAS a également été améliorée pour inclure des menus affichant uniquement les commandes courantes, à l'instar de Windows aujourd'hui.

Comme mentionné ailleurs dans ce chapitre, la suite de produits de SDRC n'était pas particulièrement performante en matière de logiciels de dessin. I-DEAS Drafting était un produit tiers acceptant les données de son logiciel de conception au format IGES. Cela signifiait que d'autres produits, notamment AutoCAD, pouvaient également être utilisés pour le dessin. SDRC et Autodesk ont établi une collaboration marketing commune afin de promouvoir l'utilisation d'AutoCAD pour documenter les conceptions d'I-DEAS. Les deux sociétés ont développé conjointement un progiciel d'interface appelé I-DEAS SOLID Link.

À cette époque, SDRC a embauché Bob Fischer comme vice-président senior. Il dirigeait la division Computervision de Prime Computer jusqu'en novembre 1990.

La SDRC a clôturé l'année 1991 avec un chiffre d'affaires annoncé de plus de 146 millions de dollars, avant un retraitement ultérieur décrit ci-dessous. Les services de conseil ne représentaient plus que 20 % du total, mais un pourcentage important.

Les actions de la société ont été fortement poussées par la communauté des investisseurs en l'automne 1991. Avec ses actions vendues entre 21 et 23 dollars par action, Prudential Securities, Morgan Stanley et Robertson, Stephens & Company avaient toutes des recommandations d'achat. Apparemment, d'après les prévisions de l'entreprise, tous voyaient SDRC générer plus de 180 millions de dollars de chiffre d'affaires en 1992. Or, cela ne s'est pas produit : l'entreprise a initialement annoncé un chiffre d'affaires de 163 millions de dollars, qui a ensuite été réévalué à 149 millions de dollars. Fin 1992, l'action de la société se négociait à un peu plus de 10 dollars.

Passage à la vitesse

supérieure. Lorsque j'ai lancé Engineering Automation Report en mars 1992, l'article de fond du premier numéro portait sur SDRC. Je résumais ainsi la position de l'entreprise :

SDRC propose une gamme de produits performante, construite autour de sa propre technologie de modélisation solide. L'approche de SDRC pour répondre aux besoins de l'utilisateur est centrée sur la conception et l'analyse. Cette approche diffère de celle de la plupart des fournisseurs de CAO/FAO traditionnels, qui privilégient la conception, le dessin de production et la fabrication. Ces fournisseurs s'orientant davantage vers la prise en charge des besoins d'analyse, SDRC a étendu sa gamme de produits aux domaines du dessin et de la fabrication.

L'article a discuté d'un certain nombre de points forts que le SDRC a apportés à la table, en particulier la capacité de lier étroitement son logiciel d'analyse à la capacité de modélisation des solides d'I-DEAS. De plus, le fait que SDRC ait continué à réaliser des missions de conseil en ingénierie mécanique a été perçu comme un atout pour le développement logiciel de l'entreprise, un atout dont ses concurrents manquaient. Un autre point positif était la large gamme de plateformes prises en charge par l'entreprise, notamment les machines Digital, IBM, HP, Sun et SGI.

D'autre part, les retours des utilisateurs indiquaient que le logiciel de modélisation de solides I-DEAS générait des fichiers de données excessivement volumineux (à une époque où la mémoire était encore relativement chère et où les stations de travail haut de gamme disposaient généralement de 64 Mo ou moins de mémoire principale) et des performances plus lentes, notamment pour le chargement des modèles, par rapport à des logiciels concurrents comme Pro/ENGINEER. Le fait que les logiciels de CN et de dessin détaillé proviennent de fournisseurs tiers et que leur interopérabilité avec la modélisation de solides I-DEAS soit limitée était également perçu comme un inconvénient. De fait, plusieurs clients de SDRC utilisaient d'autres logiciels pour répondre à leurs besoins de dessin et de fabrication.

Après près de six ans de bénéfices en hausse, SDRC a trébuché au troisième trimestre 1992. Le 8 septembre, la société a annoncé un bénéfice trimestriel de 0,10 à 0,14 dollar par action, soit nettement moins que les 0,17 dollar attendus par les analystes. Wall Street a été brutale, faisant chuter le cours de son action de 4,67 dollars en une journée à 10,50 dollars, alors même que l'on attendait toujours une hausse de 10 à 15 % du chiffre d'affaires. Ce chiffre était à comparer à un record de 30 dollars sur 12 mois.

Lorsque les résultats ont finalement été publiés, les revenus n'avaient augmenté que de deux pour cent, principalement en raison d'une Résultat d'un ralentissement des ventes internationales. À la fin de l'année, les ventes avaient progressé de 12 % à 163 millions de dollars, tandis que les bénéfices avaient diminué de 19 % à 14,5 millions de dollars, mais ces chiffres ont finalement été fortement révisés à la baisse. La croissance rapide de PTC commençait manifestement à avoir un impact sur l'entreprise. Ce fut le début d'une période de tensions entre SDRC et la communauté financière.

L'annonce la plus importante concernant les produits en 1992 fut probablement la création d'une coentreprise avec Control Data Systems, Inc., connue sous le nom de Metaphase Technology, Inc. Metaphase prévoyait de développer une nouvelle génération de logiciels de gestion des données produits en s'appuyant sur les produits DMCS de SDRC et EDL (Engineering Data Library) de CDSI. À la création de cette nouvelle organisation, environ 2 000 licences DMCS étaient utilisées chez 100 clients, tandis que 5 000 licences EDL étaient utilisées sur 500 sites.

L'intention était que SDRC et CDSI vendent les solutions PDM créées par Metaphase. De plus, la nouvelle société prévoyait de rechercher d'autres canaux de distribution, notamment des entreprises qui intégreraient les solutions Metaphase à leurs gammes de produits. Robert Nierman a été nommé président de Metaphase Technology et

²⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 1992, p. 6

Jim Hepplemann, ancien de CDSI, était directeur technique de la nouvelle coentreprise. Pendant les quatre années suivantes, il a dirigé le développement de la gamme de produits Metaphase, basée sur une architecture client/serveur. À la transition de 1992 à 1993, les clients commençaient à se demander quand I-DEAS Niveau VII serait enfin disponible.

Une nouvelle génération de logiciels En

En mars 1993, SDRC a lancé une refonte majeure de sa gamme de logiciels. Baptisé I-DEAS Master Series plutôt que simplement I-DEAS Niveau VII, le logiciel intégrait de nouvelles fonctionnalités de modélisation, une nouvelle interface utilisateur, le concept de « modèle maître » et une approche collaborative pour les grands projets. Le cœur du système était I-DEAS Master Modeler, qui combinait la modélisation filaire, surfacique et solide au sein d'une base de données unique. Il intégrait des techniques de conception dimensionnelles basées sur les caractéristiques, ainsi qu'un système de contraintes géométriques variationnelles entièrement intégré. Une fonctionnalité particulièrement intéressante était la possibilité de définir la tangence de deux surfaces et de maintenir cette relation lorsque la géométrie de surface était modifiée. EAREport le décrivait comme « l'équivalent de la pâte à modeler électronique »²¹.

Le nouveau logiciel a étendu le navigateur dynamique bidimensionnel précédemment introduit à la gestion des données tridimensionnelles. L'interface utilisateur d'I-DEAS Master Series était principalement axée sur les icônes. Les palettes de commandes se reconfiguraient dynamiquement en fonction du contexte du travail en cours. SDRC a affirmé que cela réduisait de 70 % le nombre de frappes nécessaires à l'exécution de la plupart des tâches. I-DEAS Master Series a également introduit Team Data Manager, un système de gestion de modèles et de dessins à l'échelle du service qui facilitait l'ingénierie simultanée au niveau des projets.

La gestion des données à l'échelle de l'entreprise était assurée par DMCS (le nouveau logiciel Metaphase n'était pas encore disponible).

D'autres développements incluent le propre logiciel NC de SDRC pour compléter le GNC. Le logiciel commercialisé par l'entreprise, I-DEAS Generative Machining, fonctionnait à partir du modèle maître I-DEAS. Lors de la modification du modèle, les trajectoires d'outils devaient être mises à jour pour refléter ces changements. De plus, I-DEAS Drafting était désormais associatif bidirectionnel avec la base de données du modèle. Le logiciel d'analyse a été amélioré pour intégrer un conseiller en simulation qui accompagnait les utilisateurs tout au long du processus de modélisation et d'analyse par éléments finis.

Globalement, le logiciel intégrait de nombreuses fonctionnalités à la pointe de la technologie CAO/FAO/IAO. Malgré quelques imperfections, il s'agissait d'une avancée significative pour SDRC, qui devait renforcer sa compétitivité face à PTC. Il démontrait également clairement que SDRC entendait être considéré comme un fournisseur de logiciels polyvalents, et pas seulement comme un fournisseur de logiciels de conception et d'analyse.

SDRC a commencé à commercialiser la série I-DEAS Master fin juin 1993, mais a rapidement rencontré des problèmes. Les prospects rencontraient des difficultés pour réaliser des tests de performance avec le nouveau logiciel, et il a fallu un certain temps pour corriger tous les bugs. Cela a eu un impact négatif sur les ventes de SDRC en 1993 et, une fois de plus, l'action de l'entreprise a été touchée.

Après avoir récupéré jusqu'à environ 19 dollars par action, le manque à gagner des ventes a fait chuter l'action de 28 % à 13,75 dollars en une journée avant de commencer à se redresser à nouveau.

Avec l'introduction de Master Series, IBM a abandonné la nomenclature CAEDS pour le logiciel SDRC qu'il revendait et a décidé de le commercialiser sous le nom d'I-DEAS Master Series.

²¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1993, p. 3

Lors de l'AUTOFACT '93 à Chicago, IBM a présenté le logiciel fonctionnant sur le POWERstation 250 basé sur PowerPC.

SDRC commençait également à gagner du terrain en vendant des logiciels PDM. Fin 1993, elle a conclu une commande de 2,3 millions de dollars pour des logiciels DMCS et des services associés auprès du Groupe Schneider, basé en Europe. L'aspect intéressant de cette commande était que le Groupe Schneider utilisait des logiciels non fournis par SDRC, notamment Pro/ENGINEER de PTC, pour ses travaux de conception. Il s'agissait de l'une des premières installations de logiciels hétérogènes de gestion des informations de conception et d'ingénierie, une tendance qui allait prendre de plus en plus d'importance pour SDRC par la suite. Au total, SDRC a terminé 1993 avec un chiffre d'affaires de 186 millions de dollars pour l'année. Comme pour 1991 et 1992, ces chiffres seraient bientôt retraités.

Manipuler les comptes

Au début de l'année 1994, les revenus de SDRC ont commencé à s'améliorer légèrement, l'entreprise concluant plusieurs commandes importantes en Extrême-Orient. Parallèlement, elle a conclu un premier contrat de 8 millions de dollars avec Boeing pour le logiciel Metaphase PDM. C'était le calme avant la tempête. En septembre 1994, l'entreprise a annoncé qu'elle retraiterait ses revenus et ses résultats de 1992 jusqu'au premier semestre 1994 afin d'inclure une charge de 30 millions de dollars liée à des écarts de ventes dans ses activités asiatiques. L'entreprise a affirmé avoir pris conscience du problème en août 1994, lorsqu'un manque à gagner en espèces a entraîné la radiation d'importantes créances clients. Il semble que ses activités en Extrême-Orient aient enregistré des commandes qui ne constituaient pas, en réalité, des ventes réelles.

L'entreprise a immédiatement licencié Tony Tolani, vice-président et directeur général des opérations de SDRC en Extrême-Orient. Il travaillait pour l'entreprise depuis 21 ans et dirigeait cette activité commerciale depuis 1988. SDRC a annoncé qu'elle modifierait sa gestion des affaires dans la région. Rétroactivement au début de 1994, l'entreprise comptabiliserait le chiffre d'affaires lorsqu'un distributeur vendrait un produit à un utilisateur final, et non à la livraison du produit au distributeur. SDRC n'était pas la première entreprise de haute technologie à être confrontée à ce problème, et ce ne serait pas la dernière.

Une fois de plus, l'action de la société a été durement touchée, chutant de 36 % à 4,875 \$ le 11 millions d'actions échangées en une journée. Cela équivalait à près d'un tiers des actions en circulation de la société. Une action en justice fut intentée par un actionnaire dans les 24 heures. La société avait obtenu le rejet d'une action similaire intentée précédemment par les tribunaux. L'attitude semblait indiquer que le problème ne se limitait pas à Tolani. L'avocat à l'origine de la dernière action en justice, William Flynn, aurait déclaré : « On peut se demander s'il s'agit d'un problème de gestion. Cela ne peut pas durer deux ans et demi sans que cela ne se répercute à tous les niveaux de la direction. »²² Cette fois, SDRC n'eut pas autant de chance devant les tribunaux et Tolani ne fut pas le dernier membre de la direction de la société à partir à cause de ce problème.²³ Quelques mois plus tard, Ron Friedsam, PDG de la société, et Ronald Hoffman, directeur financier, partirent.

Parallèlement, les logiciels de l'entreprise continuaient de progresser. Fin septembre 1994, SDRC annonçait Metaphase Series 2, le dernier logiciel PDM développé par Metaphase Technology. Il incluait la gestion des flux de travail, la définition de la structure des produits, l'encapsulation des applications, la gestion de la configuration et l'imagerie des composants.

²² The Cincinnati Enquirer, 16 septembre 1994

²³ Engineering Automation Report, octobre 1994, p. 3

Comme si les problèmes financiers n'étaient pas suffisants, vers la fin de 1994, SDRC a été poursuivie en justice par Ashlar au sujet de la technologie utilisée dans le logiciel Dynamic Navigator de la société. Ashlar a affirmé que l'utilisation de ces techniques par SDRC violait des brevets, en se basant sur les travaux du Dr Martin Newall, président et directeur technique d'Ashlar. Les tribunaux ont finalement statué en faveur de SDRC en septembre 1997, au motif qu'Ashlar avait démontré sa technologie plus d'un an avant le dépôt de sa demande de brevet, invalidant ainsi le brevet.

Remettre le train sur les rails

Début 1995, SDRC a publié I-DEAS Master Series 2 avec une modélisation améliorée Fonctionnalités, interface utilisateur améliorée avec une utilisation plus étendue du navigateur dynamique malgré le procès en cours avec Ashlar, et performances améliorées, notamment pour la visualisation d'images complexes à lignes cachées et l'édition de pièces. À la même époque, la société a annoncé un chiffre d'affaires et des bénéfices révisés pour la période 1991-mi-1994. Les changements ont été beaucoup plus importants que ce qui avait été envisagé à l'origine.

Période	Original Signalé Chiffre d'affaires	Réaffirmé Revenu (Des millions)	Bénéfice net initialement déclaré (en millions)	Net retraité Gains (Million)
(millions) 1991 146 \$ 163 \$	1992	130 \$	17,9 \$	9,3
186 \$	1993	149 \$	14,5 \$	\$ 9,5
		148 \$	14,3 \$	\$ (11,7
1994 T1 et T2 101 \$		80	6,4 \$	\$) (6,6 \$)

Au total, la SDRC a effacé 89 millions de dollars de revenus de ses livres et a réduit les bénéfices précédemment déclarés de 31,4 millions de dollars.

L'entreprise avait évidemment besoin d'une supervision adulte et du conseil d'administration J'ai demandé à l'un des fondateurs de l'entreprise, Al Peter, de revenir de sa retraite pour prendre la direction générale et remettre le train sur les rails. En quelques mois, Peter a concentré l'entreprise sur l'amélioration de la qualité et des fonctionnalités de la série Master d'I-DEAS, a renforcé sa dynamique commerciale et s'est recentré sur ses racines analytiques. En mars 1995, j'ai visité le SDRC et passé du temps avec Peter, un ingénieur discret qui semblait quelque peu décalé à la tête d'une grande entreprise de logiciels. Il était aux antipodes du brillant Ron Friedsam. Mais c'était ce dont l'entreprise avait besoin pour se remettre de ses erreurs financières.

I-DEAS Master Series 2 constituait une amélioration significative par rapport à la version initiale de ce logiciel. SDRC a notamment collaboré étroitement avec ses utilisateurs pour garantir la stabilité du logiciel avant sa sortie. Lors du lancement de Master Series mi-1993, les modules logiciels individuels ont été testés de manière assez approfondie, mais les tests d'un système entièrement intégré fonctionnant sur des conceptions complexes n'ont pas reçu l'attention nécessaire. L'accent était mis sur la livraison du logiciel, la croissance du chiffre d'affaires étant tributaire des ventes du nouveau produit. Avec un ingénieur conservateur aux commandes cette fois-ci, SDRC n'allait pas commettre la même erreur deux fois.

Si les capacités de modélisation géométrique du logiciel ont été améliorées, c'est son interface utilisateur qui m'a vraiment impressionné. Les menus d'icônes ne comptaient généralement que deux

Le navigateur dynamique avait été amélioré, les utilisateurs pouvaient définir la géométrie à partir d'images ombrées de modèles, et des commandes comme DIMENSION fonctionnaient en fonction du contexte de la géométrie sélectionnée (dimensions radiales s'il s'agissait d'un cercle ou d'un arc). J'écrivais dans le numéro d'avril 1995 d' EAREport : « I-DEAS possède la meilleure interface utilisateur interactive disponible aujourd'hui pour la conception et l'analyse mécaniques. »²⁴

La série Master I-DEAS comprenait plus de 90 modules différents, disponibles à l'achat individuellement ou dans le cadre de 28 configurations I-DEAS. Les prix variaient généralement de 16 000 à 35 000 dollars par configuration, avec des remises importantes sur quantité. I-DEAS était compatible avec les stations de travail UNIX de Digital, Sun, Hewlett-Packard, IBM et SGI, tandis que Metaphase était compatible avec les mêmes plateformes, à l'exception des stations de travail et des serveurs Digital. Bien que le logiciel client Metaphase soit également compatible avec les PC Windows 3.1, SDRC n'a pas communiqué sur son projet de portage du logiciel I-DEAS vers Windows 95 ou Windows NT.

L'entreprise semblait également progresser avec le produit Metaphase. Outre sa commercialisation par SDRC et CDSI, Metaphase était également intégré à des solutions commercialisées par Alpherel, FORMTEK et Intergraph. La direction de SDRC estimait que la coentreprise investissait trois fois plus de ressources dans le développement logiciel que ce qu'elle aurait pu réaliser seule. Autre aspect intéressant de l'histoire de Metaphase : SDRC ne ciblait pas nécessairement ses propres clients, mais cherchait plutôt à vendre cette solution PDM à des entreprises utilisant d'autres systèmes de CAO. Pour éviter toute apparence de conflit d'intérêts, SDRC avait mis en place une équipe commerciale distincte pour commercialiser Metaphase.

EAREport a conclu son évaluation de SDRC par une évaluation plutôt positive de l'entreprise. « La nouvelle direction s'engage à gérer SDRC en se concentrant davantage sur les besoins de la communauté des utilisateurs et en se souciant moins des investisseurs. »²⁵

Faire des progrès

Avec sa nouvelle direction bien en place, le SDRC a commencé à se concentrer sur la reconstruction. Sa dynamique commerciale s'est améliorée. Un contrat de 12 millions de dollars a été négocié avec Nissan pour le logiciel et les services I-DEAS Master Series sur trois ans. Un contrat de 800 000 dollars avec MEM, Ltd., une division de Delta Circuit Protection and Controls, pour le remplacement des logiciels Pro/ENGINEER de PTC, a également été conclu. Cette société a été citée dans le communiqué de presse diffusé par SDRC, affirmant qu'il était plus facile d'effectuer des modifications avec la géométrie variationnelle de SDRC qu'avec la technologie paramétrique de PTC.²⁶

Thompson Multimedia a signé un contrat de 3,7 millions de dollars pour I-DEAS sur cinq ans et Boeing s'est engagé à verser 7 millions de dollars supplémentaires pour les logiciels et services Metaphase 2.

À l'automne 1995, le secteur de la CAO apprenait que SDRC avait remporté un appel d'offres très disputé chez Ford Motor pour devenir le principal fournisseur de technologie CAO/FAO de l'entreprise. Ce contrat, d'un montant de 200 millions de dollars, a finalement été conclu en décembre. La bonne nouvelle était que cela générerait des revenus importants pour Ford et ses fournisseurs l'année suivante, tandis que la mauvaise nouvelle était que Ford allait investir énormément.

²⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1995, p. 6

²⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1995, p. 9

²⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1995, p. 12

pression sur SDRC pour fournir des logiciels spécifiquement adaptés à ses besoins. En mars 1998, SDRC comptait plus de 160 personnes soutenant le contrat Ford.²⁷ Cela a permis à de nombreux autres utilisateurs Les utilisateurs du logiciel I-DEAS se sentent comme des citoyens de seconde zone.

Les poursuites intentées à la mi-1994 concernant la nécessité pour la SDRC de reformuler ses résultats financiers Les litiges ont été réglés fin 1995 pour 27,6 millions de dollars, dont 5 millions ont été versés par les assureurs de la société.²⁸ Du côté positif, la croissance des ventes des logiciels I-DEAS et Metaphase commençait à avoir un impact sur les résultats financiers. Pour le dernier trimestre 1995, la société a réalisé un chiffre d'affaires de 62,8 millions de dollars et un bénéfice d'exploitation de 8,3 millions de dollars avant charges exceptionnelles, y compris le règlement du procès.

Renforcement de la gamme de produits Début

1996, SDRC a décidé de renforcer la partie CN de sa gamme de produits I-DEAS en acquérant CAMAX Manufacturing Technologies pour 30 millions de dollars. CAMAX avait précédemment acquis Point Control et la gamme de produits logiciels SmartCAM de cette société.

Le produit phare de CAMAX s'appelait Camand et était largement utilisé pour l'usinage d'outils d'emboutissage destinés à l'industrie automobile. Les deux logiciels étaient orientés géométrie de surface et wireframe, la principale différence étant que Camand était destiné aux utilisateurs UNIX travaillant sur des pièces complexes, tandis que SmartCAM était un produit PC utilisé par les petites entreprises pour des pièces moins complexes. La CN avait longtemps été un point faible de la gamme de logiciels de SDRC, et l'intégration du logiciel CAMAX était considérée comme une bonne décision.

En avril 1996, la société a lancé I-DEAS Master Series 3, doté de fonctionnalités de modélisation améliorées, telles que la prise en charge des congés d'intersection, de nouvelles techniques de visualisation et de gestion de l'historique de conception, des capacités améliorées d'importation de géométries depuis d'autres systèmes et de correction des divergences géométriques, de meilleures fonctionnalités CN et d'un nouveau logiciel de visualisation basé sur une collaboration précédemment établie avec Engineering Animation, Inc. Six mois plus tard, SDRC a lancé I-DEAS Master Series 4, avec des améliorations supplémentaires en matière de modélisation géométrique, l'exportation directe des données I-DEAS vers le logiciel CN Camand récemment acquis et le partage bidirectionnel des données de modèle avec le logiciel de style Alias, vendu par la division Alias|Wavefront de SGI. Cette dernière fonctionnalité a probablement été développée par Ford Motor.

Fin 1996, la société a annoncé qu'elle recherchait un nouveau président et COO avec l'espoir qu'Al Peter resterait président et PDG, bien que plusieurs mois plus tard, ils aient révisé cela pour dire que la nouvelle personne deviendrait également le PDG de la société.

Du côté négatif, la relation entre SDRC et Control Data System concernant la gestion de Metaphase commençait à se détériorer. SDRC, responsable des deux tiers des ventes de Metaphase, estimait devoir exercer une plus grande influence sur le développement produit et le marketing. Les deux entreprises ne parvinrent pas à mettre en place une organisation unique de vente et de support PDM et décidèrent, pour l'instant, de poursuivre leurs activités indépendamment.

En l'espace d'un mois, la situation de Metaphase a changé de façon assez spectaculaire lorsque SDRC a annoncé qu'elle acquerrait la participation de 50 pour cent de CDSI dans Metaphase pour 31 millions de dollars.

²⁷ Communiqué de presse du SDRC du 26 mars

²⁸ 1998 Rapport annuel 1997 du SDRC,

²⁹ p. 30 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1996, p. 14

Cela a donné à SDRC un contrôle total sur l'opération Metaphase de 130 personnes, y compris le développement et le marketing des produits, et à long terme, cela s'est avéré être un avantage.

se déplacer.

SDRC entre dans la mêlée du milieu de gamme

Au début de 1997, il devenait de plus en plus évident que la nouvelle catégorie de Les logiciels de CAO milieu de gamme tels que SolidWorks, Solid Edge et Mechanical Desktop représentaient une menace concurrentielle pour les logiciels de CAO traditionnels vendus par des éditeurs comme SDRC. En février, SDRC a annoncé la série I-DEAS Artisan, son premier produit Windows NT.

La série Artisan comprend la plupart des fonctionnalités de base contenues dans I-DEAS Master Series, à l'exception de certaines fonctionnalités plus avancées de géométrie de surface de cette dernière. La suite logicielle de base, appelée Artisan Series Modeler, comprenait la modélisation solide, la modélisation d'assemblages, l'analyse des tolérances et des mécanismes, le dessin et plusieurs convertisseurs de données, le tout pour seulement 4 995 \$. La première réaction du secteur a été de constater qu'il s'agissait d'un logiciel complet pour un prix relativement raisonnable.

L'objectif de SDRC était de s'attaquer au même marché que les autres fournisseurs de milieu de gamme : la base d'utilisateurs d'AutoCAD, alors principalement orientée vers le dessin. Au sein de ce marché, SDRC s'intéressait particulièrement au secteur automobile, qui représentait alors plus d'un tiers de son chiffre d'affaires, contre seulement 10 % deux ou trois ans plus tôt. Cette croissance était en grande partie due au contrat majeur remporté par l'entreprise auprès de Ford Motor. Artisan Series était censée intéresser particulièrement de nombreux fournisseurs de Ford.

EAREport a considéré la série Artisan comme l'offre initiale la plus complète. Parmi les produits de CAO de milieu de gamme qu'il avait testés, Artisan Series Modeler intégrait le même navigateur dynamique et la même structure de menu simplifiée (seulement deux niveaux de profondeur) qui avaient impressionné EAREport lors de son précédent rapport sur I-DEAS Master Series. Windows NT était le seul système d'exploitation pris en charge, et il n'était pas prévu de fournir ce logiciel sur des postes de travail UNIX ou fonctionnant sous Windows 95. Par souci de compatibilité, SDRC a choisi de conserver l'interface utilisateur traditionnelle d'I-DEAS plutôt que de passer au paradigme Windows. Selon Jeffrey Rowe, « Si certains utilisateurs trouveront cette non-conformité Windows quelque peu gênante, la plupart s'en remettront rapidement et se consacreront pleinement à leur travail. »³⁰

Le principal problème rencontré par tout fournisseur de solutions haut de gamme lors du lancement d'un produit à bas prix est de savoir comment maintenir les ventes du produit le plus cher. Clayton Christensen explore ce problème en profondeur dans son excellent ouvrage, *The Innovator's Dilemma*. La plupart des entreprises cherchent à ériger des barrières artificielles autour du produit à bas prix, et SDRC n'a pas fait exception. L'entreprise a tenté de minimiser les conflits entre les deux gammes de produits en commercialisant la série Artisan comme un outil de productivité individuel, tandis que la série Master intégrait des outils de partage de données facilitant l'ingénierie simultanée. Cette stratégie est similaire à celle adoptée par Dassault Systèmes avec SolidWorks et par UGS avec Solid Edge après l'acquisition de ces produits milieu de gamme.

De plus, bien que SDRC fournisse un transfert bidirectionnel des données géométriques, lors du passage de la série Master à la série Artisan, l'arbre historique du modèle n'était pas transféré.

³⁰ Rowe, Jeffrey, *Computer Graphics World*, juin 1997, p. 97

La version a cependant été transférée lors de la transition inverse. Les licences des deux gammes de produits différaient également sensiblement. La série Artisan était concédée sous licence pour un système informatique spécifique – ce que l'on appelle communément le « verrouillage de nœud ». Les clients de la série Master pouvaient se procurer des licences flottantes, ce qui leur permettait d'installer uniquement le nombre maximal de copies utilisables simultanément, plutôt qu'une copie pour chaque utilisateur potentiel.

Les prix des logiciels de la série Artisan n'étaient pas réductibles, tandis que SDRC offrait des remises sur volume pour ses autres logiciels. Selon Bill Carrelli, alors vice-président des opérations terrain de SDRC, « À un moment donné, il devient plus économique d'acheter la série Master. Généralement, cela se produit lorsque l'équipe de conception compte 15 à 20 personnes. »

31

La série Artisan était destinée à être vendue exclusivement par l'intermédiaire de revendeurs à valeur ajoutée (VAR). SDRC a affirmé vouloir faciliter la mise à niveau vers la série Master pour les clients de la série Artisan et a proposé une reprise intégrale du prix de la série Artisan lors de la mise à niveau.

Au début de 1997, la SDRC se portait bien sur le plan commercial, ses revenus approchant rapidement un taux annuel de plus de 250 millions de dollars.

SDRC devient une entreprise mature. Tout au long

des années 1990, les développeurs de logiciels de CAO se sont efforcés de faciliter la modification d'un modèle de pièce ou d'assemblage par un ingénieur concepteur, en particulier s'il ne l'avait pas créé lui-même. Trop souvent, l'utilisation de logiciels de conception paramétrique contemporains était source de frustration. Les éléments géométriques devaient être liés les uns aux autres de manière très précise, sinon les modifications ne pouvaient pas être correctement exécutées. Concevoir une pièce complexe était comparable à l'écriture d'un programme informatique dans lequel les paramètres remplaçaient les variables du programme et l'arbre historique de la pièce la logique du logiciel.

Dans le cadre du lancement de la série I-DEAS Master Series 5 à la mi-1997, le SDRC a introduit un
Une nouvelle technique de modélisation fut baptisée VGX (technologie variationnelle étendue). VGX devait apporter à la modélisation de solides tridimensionnels ce que la géométrie variationnelle avait apporté au monde bidimensionnel. Elle permettrait à terme à l'utilisateur de modifier des entités géométriques sans se soucier de l'ordre dans lequel elles ont été créées ou modifiées.

Selon le Dr Marc Halpern, qui travaillait chez DH Brown Associates à l'époque, « VGX permet d'améliorer considérablement les performances de l'édition de solides paramétriques, car il supprime la nécessité de comprendre et d'utiliser l'historique des objets pour modifier le modèle. »³² Autrement dit, VGX a rendu le processus d'édition de modèle beaucoup plus naturel. L'un des avantages de la géométrie variationnelle par rapport à la géométrie paramétrique pure est la possibilité de travailler avec des modèles sous-contraints.

Des contraintes peuvent être ajoutées ultérieurement, augmentant ainsi la flexibilité du processus de conception.

Dans une certaine mesure, il s'agissait davantage d'une annonce technologique que d'une fonctionnalité pleinement fonctionnelle. Le SDRC a utilisé Master Series 5 pour lancer la technologie variationnelle tridimensionnelle de base, avec des projets de fonctionnalités détaillées à venir dans les prochaines versions.

La première version ne fonctionnait qu'avec un nombre limité de fonctions extrudées. Master Series 5 comportait de nombreuses autres améliorations qui en faisaient un outil de conception, d'analyse et de fabrication attractif pour les pièces et assemblages complexes. Les performances étaient à nouveau au rendez-vous.

³¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 1997, p. 1

³² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1997, p. 5

L'aide en ligne améliorée, les tutoriels en ligne et la formation assistée par ordinateur ont rendu le logiciel plus facile à apprendre et à utiliser, les navigateurs Web pouvaient être utilisés pour visualiser les modèles I-DEAS, Metaphase était plus étroitement intégré à I-DEAS, la société a mis un accent renouvelé sur les modules d'analyse et les premières mesures étaient prises pour intégrer le logiciel CAMAX à I-DEAS.

EAREport a conclu son évaluation de l'I-DEAS Master Series 5 avec :

« Nous sommes impressionnés par la rapidité avec laquelle le SDRC améliore ses Gamme de produits. Le seul obstacle à la compétitivité de l'entreprise face à Parametric Technology est l'absence d'une force de vente dynamique comparable en nombre et en concentration à celle de PTC. SDRC recherche un nouveau PDG et, si cette personne est capable de propulser l'entreprise, le résultat pourrait être impressionnant.

SDRC a résolu sa recherche d'un nouveau PDG en juin 1997 lorsque Al Peter a pris sa retraite une fois Bill Weyand a repris ses fonctions de président-directeur général. (Il est devenu président du conseil d'administration en février 1998.) Weyand était vice-président exécutif de Measurix, une entreprise qui fournit des systèmes de contrôle pour les industries du papier et de la transformation. Bien qu'il ne soit pas issu d'une entreprise de CAO, Weyand possédait une solide expérience technique acquise auprès d'un fournisseur informatique vendant à des clients industriels.

Fin 1997, SDRC a annoncé son intention d'acquérir deux sociétés privées qui travaillaient ensemble sous le nom de Computer Aided Systems for Engineering (CASE) pour 1,5 million d'actions, alors évaluées à 25 millions de dollars. CASE avait été responsable du développement de plusieurs modules I-DEAS, notamment Drafting, View and Markup et CADAM Translator, SDRC étant le distributeur exclusif de ces logiciels.

La relation avait débuté en 1984 avec le développement de GEODRAW. D'un point de vue financier, cette acquisition n'a eu aucun impact sur le chiffre d'affaires de SDRC, mais elle a amélioré ses bénéfices, SDRC n'ayant plus à verser de redevances à CASE.

Élargissement de la gamme de produits

Chez SDRC, les améliorations de produits commençaient à se multiplier, avec des versions I-DEAS importantes publiées environ tous les six à neuf mois. En mars 1998, SDRC a annoncé I-DEAS Master Series 6, avec des améliorations axées sur quatre domaines : la modélisation d'assemblages, l'analyse, la fabrication et la conception collaborative. Master Series 6 a également étendu la technologie VGX décrite ci-dessus pour englober les assemblages ainsi que les pièces individuelles, faisant de la conception d'assemblages une extension logique de la conception de pièces. Lorsque l'utilisateur assemblait des pièces, un retour graphique indiquait si les pièces étaient parallèles, tangentes, perpendiculaires, etc. L'animation intégrée des mécanismes éliminait le besoin de logiciels cinématiques tiers.

Deux problèmes d'analyse importants ont été résolus dans Master Series 6 : la suppression des petits détails non pris en compte par le logiciel d'analyse et le nettoyage des éléments de géométrie de surface susceptibles de fausser les résultats. Auparavant, la suppression des détails individuels était effectuée au cas par cas, un processus relativement long.

³³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1997, p.

³⁴ 9 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, janvier 1998, p. 15

un nouveau logiciel permet à l'utilisateur de supprimer tous les petits détails d'une zone générale en une seule opération.

Les techniques de modélisation contemporaines créaient des surfaces extrêmement complexes sur des objets solides, pouvant donner lieu à de petits fragments géométriques. Les logiciels de modélisation par éléments finis créaient généralement des nœuds le long de chaque bord d'une surface, ce qui pouvait ne pas représenter fidèlement le modèle aux fins d'analyse. Master Series 6 a traité ces surfaces de manière plus globale, ce qui a permis d'obtenir des modèles FEA plus petits et, selon l'entreprise, des résultats plus précis.

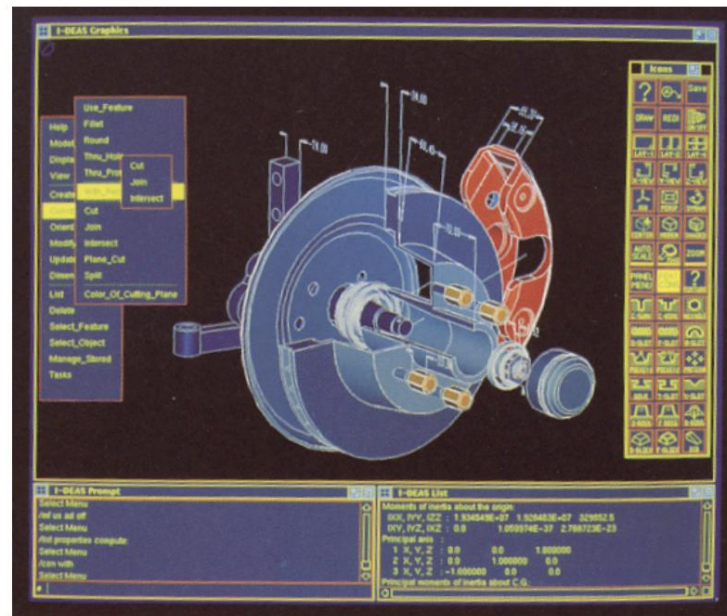


Figure 17.1

Image d'écran I-DEAS typique

En mai 1998, EAREport a réalisé une analyse approfondie de SDRC. Pour préparer cet article, je me suis rendu à nouveau à Cincinnati et j'ai passé beaucoup de temps avec Weyand et Carrelli. Weyand a clairement compris que l'objectif principal de l'entreprise était d'accélérer sa croissance. Nous avons discuté de plusieurs mesures interdépendantes prises pour y parvenir : • La première étape consistait à définir clairement le positionnement

de l'entreprise sur le marché.

Selon Carrelli, alors vice-président du marketing de l'entreprise, « nous voulons être le partenaire de choix des entreprises leaders du secteur, motivées par le délai de mise sur le marché. » • Il faut des gens

pour vendre des solutions complexes de conception et de gestion des données.

SDRC a augmenté son équipe de vente sur le terrain de 50 % en 1997 et prévoyait une augmentation supplémentaire de 50 % en 1998. Weyand s'attendait à ce que cette équipe élargie commence à avoir un impact positif sur les ventes dès le

milieu de l'année 1998. • L'entreprise s'était engagée à une répartition 50/50 entre les ventes directes et les revendeurs. Elle avait pris des mesures pour s'assurer que l'entreprise ne soit pas en concurrence avec

ses propres revendeurs à valeur ajoutée. En principe, les employés de SDRC étaient responsables de comptes spécifiques désignés et les revendeurs à valeur ajoutée étaient responsables de toutes les autres opportunités. • Au cours des trois années précédentes, l'activité automobile de SDRC était passée de 15 % du chiffre d'affaires total à plus de 40 %. L'entreprise prévoyait d'exploiter sa position auprès de Ford, Mazda, Nissan, Renault et d'autres en s'attaquant activement à leurs fournisseurs de premier et de deuxième rang. Les autres marchés importants étaient l'aérospatiale (19 %) et les produits de consommation (23 %). L'activité de l'entreprise était répartie de manière assez équilibrée entre les États-Unis (49 %) et l'international (30 %

en Europe et 21 % en Asie). • La direction de SDRC a reconnu qu'il régnait une grande confusion concernant nomenclature des produits de l'entreprise, Master Series, Artisan Series, etc.

• Enfin, Weyand et Carrelli ont tous deux évoqué le besoin de visibilité de SDRC sur le marché. Tous deux estimaient que l'entreprise remportait une grande partie des contrats où ils étaient pressentis, mais que SDRC n'était pas toujours retenue. Pour pallier ce manque de notoriété, l'entreprise avait lancé une nouvelle campagne marketing ciblant la haute direction, avec des annonces pleine page dans le Wall Street Journal et plusieurs autres publications commerciales de premier plan, mettant en avant un nouveau logo et la marque I-DEAS.

Élargir sa pénétration dans l'industrie automobile

De nombreuses personnes dans le secteur de la CAO ont été surprises lorsque Ford a choisi SDRC comme Norme d'entreprise pour les logiciels de conception et de PDM. SDRC était clairement le outsider lors de cet achat. Le contrat de 200 millions de dollars qui en résulta semblait cependant bien fonctionner pour les deux entreprises. Début avril 1998, Ford avait installé 3 000 postes d'I-DEAS et 2 600 postes de Metaphase Enterprise. De plus, l'entreprise avait expédié plus de 2 000 copies d'I-DEAS à ses fournisseurs. Le contrat avec Ford stipulait que SDRC vendait des copies du logiciel I-DEAS à ces fournisseurs à un prix considérablement réduit. Au printemps 1998, Ford utilisait le logiciel SDRC pour prendre en charge plus d'une douzaine de programmes automobiles, soit une montée en puissance technologique bien plus rapide que prévu initialement.

À cette époque, Ford générait environ 13 % des revenus de SDRC. EAReport a constaté qu'il s'agissait d'une part importante de l'activité de l'entreprise, mais pas au point de inquiéter les autres clients. L'étude poursuit : « En fin de compte, SDRC ne peut prospérer en se concentrant uniquement sur Ford ; il doit plutôt s'appuyer sur ce modèle pour conclure d'autres contrats majeurs. »³⁵

Ford était alors engagé dans une vaste initiative de réingénierie baptisée « Ford 2000 ». Ses objectifs étaient multiples : réduire les coûts, améliorer la qualité des produits et réduire le temps de développement d'un nouveau véhicule de 42 à 20 mois. Le SDRC disposait d'un bureau de projet composé de 170 professionnels dont l'objectif était d'aider Ford à atteindre ces objectifs. Le SDRC a utilisé le projet Ford comme modèle de sa collaboration avec d'autres grands constructeurs mondiaux, notamment dans le secteur automobile.

³⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 1998

Le développement des relations entre Nissan et Nissan en est un bon exemple. En mars 1995, Nissan et SDRC ont signé un accord prévoyant la mise en œuvre par Nissan d'I-DEAS Master Series pour la conception de composants mécaniques. En janvier 1998, les deux entreprises ont renforcé leur partenariat par un nouvel accord pluriannuel de 100 millions de dollars, qui étendait l'utilisation d'I-DEAS à l'ensemble du processus de conception, du concept et de la carrosserie à la simulation du véhicule et à la production du prototype. À l'instar de Ford, Nissan utilisait Metaphase Enterprise pour la gestion des informations produit.

Dans le cadre d'un autre accord, SDRC a signé en février avec Renault un contrat pour I-DEAS Master Series et Metaphase Enterprise, d'une valeur estimée à plus de 35 millions de dollars sur cinq ans. Ce contrat prévoyait une étroite collaboration entre SDRC et Matra Datavision, que Renault avait précédemment sélectionné pour fournir les logiciels de conception et de fabrication des carrosseries.

Amélioration de l'interopérabilité d'Artisan À

L'automne 1998, la bataille pour le marché de la CAO de milieu de gamme s'intensifiait considérablement. SDRC n'avait pas eu beaucoup d'impact dans ce domaine, n'ayant vendu que 2 000 exemplaires de la série I-DEAS Artisan au cours des 16 mois suivant son lancement. Sa principale faiblesse semblait être l'absence de compatibilité bidirectionnelle complète avec le produit haut de gamme Master Series de la société. Les utilisateurs de Master Series pouvaient télécharger des modèles (y compris les informations de l'arbre historique, les définitions de fonctions, les contraintes et les relations paramétriques) vers Artisan, mais si des modifications étaient apportées au modèle, seule la géométrie de base créée dans Artisan pouvait être réexportée vers Master Series. Il s'agissait d'une limitation inacceptable pour les grandes organisations qui souhaitaient que les deux logiciels coexistent et fonctionnent ensemble.

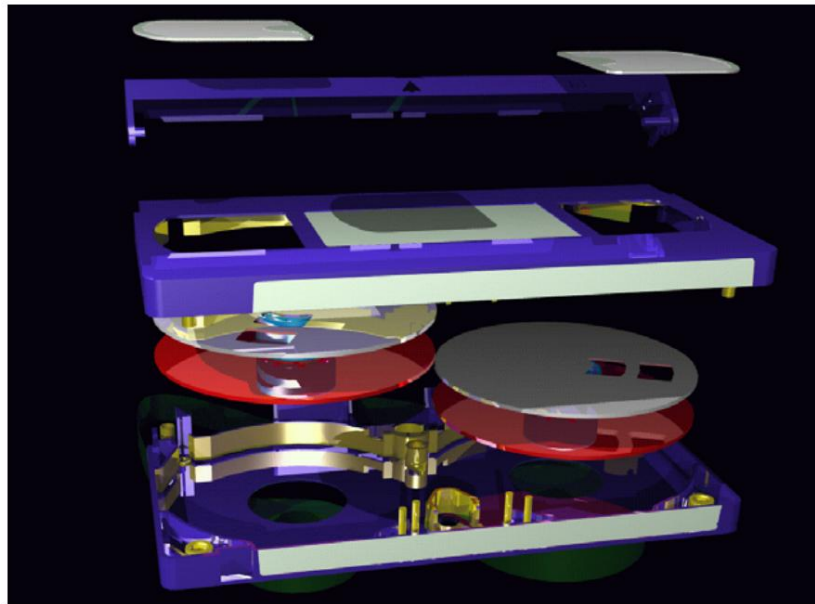


Figure 17.2

Modèle d'assemblage éclaté d'une cassette vidéo VHS créé par Brian Slick de l'Université Purdue à l'aide d'I-DEAS

Lorsque les clients de SDRC ont clairement fait valoir ce point, l'entreprise a répondu avec toute la diligence requise. Compatibilité bidirectionnelle entre Artisan et Master Series. Des différences fonctionnelles subsistaient entre les deux logiciels. Artisan Series 3 n'incluait pas certaines fonctionnalités avancées de géométrie de surface, telles que les balayages variationnels, incluses dans Master Series. Outre la compatibilité bidirectionnelle, Artisan Series 3 offrait également des fonctionnalités de dessin complètes, similaires à celles de Master Series.

Les versions précédentes offraient suffisamment de fonctionnalités de dessin pour documenter les conceptions Artisan, mais pas suffisamment pour fonctionner efficacement comme un logiciel de dessin autonome. La stratégie commerciale de SDRC pour Artisan a quelque peu évolué depuis son lancement. L'entreprise s'est de plus en plus concentrée sur la vente d'Artisan aux grands comptes existants et à leurs principaux fournisseurs afin de convertir ces utilisateurs de dessin bidimensionnel à I-DEAS.

Bill Weyand, le nouveau PDG de l'entreprise, semblait avoir un impact sur le Résultats financiers de SDRC. Fin 1998, le chiffre d'affaires annuel de l'entreprise dépassait les 450 millions de dollars et sa rentabilité était satisfaisante. Cependant, en 1999, la croissance du chiffre d'affaires a ralenti et l'action de l'entreprise a subi un coup dur en octobre, lorsque l'entreprise a annoncé que son chiffre d'affaires du trimestre précédent n'avait augmenté que de 7 % et que ses bénéfices avaient chuté de 64 % par rapport au trimestre comparable de l'année précédente. Il est intéressant de noter que l'activité de conseil en ingénierie mécanique de SDRC s'était réduite à tel point que l'entreprise ne la présentait plus sur une ligne distincte. Elle était simplement intégrée aux autres revenus de services.

En octobre 1998, SDRC a acquis la société privée Imageware Corporation d'Ann Arbor, Michigan, pour environ 31 millions de dollars en espèces. Imageware était une société de logiciels spécialisée dans la modélisation de surfaces à formes libres, largement utilisée par l'industrie automobile et d'autres entreprises pour la conception de surfaces de classe 1. Parmi ses clients figuraient Mercedes-Benz, Volkswagen, Toyota, Ford Motor Co., Boeing, Lockheed-Martin, Motorola et Sony. Cependant, les ventes réalisées n'ont pas été à la hauteur des attentes de SDRC lors de l'acquisition. Si elle a initialement continué à commercialiser les logiciels Imageware, début 2001, elle ne les vendait plus, sauf dans le cadre de la gamme de produits I-DEAS.³⁶

Développement de la présence PDM de

SDRC. Sherpa Systems a été l'un des pionniers de la gestion des documents d'ingénierie et des données produits. L'entreprise a connu des difficultés tout au long des années 1990, notamment après la signature d'un contrat très important avec Hughes Aircraft, qui a détourné son équipe de développement de la fourniture des logiciels recherchés par la plupart des clients potentiels. En décembre 1998, Sherpa a été rachetée par Inso Corporation, un éditeur électronique basé à Boston, pour 35 millions de dollars.

En janvier 2000, SDRC a annoncé l'acquisition de Sherpa Systems auprès d'Inso, ainsi que d'un groupe de développement logiciel appelé Inso France Développement. Ce dernier était impliqué dans la technologie XML et SDRC prévoyait d'utiliser son expertise pour améliorer la compatibilité Internet du logiciel Metaphase de l'entreprise. Ce groupe possédait également une expertise dans le développement d'interfaces utilisateur légères et de technologies de publication Web. SDRC a déboursé environ 9,7 millions de dollars pour Sherpa et Inso France Développement.

La principale raison derrière l'acquisition était cependant d'avoir accès à La clientèle de Sherpa, dont un certain nombre comptait entre 1 000 et 10 000 utilisateurs.

³⁶ Rapport annuel 2000 du SDRC, mars 2001, p. 2

Parmi ses 90 000 clients figuraient Boeing, Thiokol et Johnson Controls. Ces deux premiers étaient également clients de SDRC Metaphase. L'intérêt d'Inso pour la vente de Sherpa étant notoire, SDRC ne souhaitait évidemment pas voir des concurrents tels que MatrixOne, PTC ou Unigraphics Solutions s'implanter sur ces comptes.

En combinant les clients Sherpa avec les 250 000 postes Metaphase déjà installés par SDRC, l'entreprise détenait désormais environ 40 % du marché des PDM installés. Bien que SDRC ait déclaré qu'elle continuerait à maintenir le logiciel Sherpa, il était évident pour toutes les parties qu'elle prévoyait de migrer ces comptes vers Metaphase dès que possible. Début 2001, SDRC a officialisé l'arrêt des améliorations du logiciel Sherpa.³⁷

L'un des principaux problèmes d'acceptation des utilisateurs concernant le marché PDM était le fait que les entreprises rencontraient des difficultés pour installer des logiciels complexes. Si les logiciels de CAO/FAO pouvaient être utilisés quasiment tels quels, les logiciels PDM nécessitaient généralement une personnalisation importante. SDRC a tenté de contourner ce problème en commercialisant Metaphase Express, un ensemble de modules logiciels Metaphase et de services prédéfinis à un prix fixe. L'entreprise avait développé des modèles sectoriels pour faciliter ce processus.

En mars 2000, SDRC a lancé un logiciel de commerce électronique appelé Accelis, qui permettait aux utilisateurs d'accéder aux données de différents systèmes d'application d'entreprise et de les présenter à l'ensemble de l'organisation. Accelis était en effet un framework d'intégration web permettant de relier différentes sources de données. Plusieurs clients de Metaphase, dont Boeing et Alstrom Power, ont rapidement intégré ce nouveau logiciel à leurs installations PDM. Si SDRC souhaitait évidemment que les clients d'Accelis utilisent ce logiciel avec Metaphase, celui-ci a été conçu pour fonctionner avec les solutions PDM d'autres fournisseurs.

En juillet 1999, SDRC avait acquis TD Technologies pour 10,3 millions de dollars en actions et options d'achat d'actions. TD avait développé un produit appelé Slate (System Level Automation Tool for Engineers) que SDRC prévoyait d'utiliser pour étendre les capacités PDM de Metaphase Enterprise. Les ventes du produit Slate, en particulier dans l'industrie automobile, n'ont pas été à la hauteur des attentes, ce qui a entraîné une dépréciation de 8,5 millions de dollars en 2000.³⁸ Également en 1999, la société a acquis Enterprise Software Products Inc., le développeur de FEMAP, un outil FEM de bureau, pour 15,5 millions de dollars en espèces.

Près de la fin

Alors que le monde s'acclimatait au nouveau millénaire, la SDRC a commencé à expédier la dernière version de son logiciel, I-DEAS 8, a été lancée au printemps 2000. Cette version estompe les distinctions entre Master Series et Artisan, les utilisateurs d'Artisan pouvant désormais accéder aux mêmes applications que les utilisateurs de Master Series. Artisan prend désormais en charge les licences flottantes et les deux versions utilisent la gestion des données d'équipe pour les PDM en cours.

I-DEAS 8 a bénéficié d'améliorations dans des domaines tels que la modélisation géométrique, la gestion des assemblages, l'intégration du logiciel de modélisation de surfaces Imageware, la modélisation et l'analyse par éléments finis plus rapides, ainsi que des fonctionnalités CN améliorées. Un nouveau module de dessin entièrement intégré, I-DEAS Master Drafting, a remplacé l'ancien module I-DEAS Drafting Detail.

³⁷ Rapport annuel 2000 du SDRC, mars 2001, p. 2

³⁸ Rapport annuel 2000 du SDRC, mars 2001, p. 13

En mai 2000, SDRC a embauché Glenn Wienkoop comme président et chef de l'exploitation, responsable du développement des produits, du marketing et de la gestion des acquisitions.

Avant de rejoindre SDRC, Wienkoop était vice-président exécutif de Cognex Corporation. Plus important encore, avant de rejoindre Cognex, il avait été cadre supérieur chez Measurex, la même entreprise pour laquelle Bill Weyand avait travaillé avant de devenir PDG de SDRC.

Sur le plan commercial, le chiffre d'affaires du deuxième trimestre 2000 a progressé de 6 % pour atteindre 118,1 millions de dollars, grâce à une hausse de 25 % des ventes de Metaphase, tandis que les bénéfices ont reculé de 24 % pour s'établir à 8,2 millions de dollars. L'entreprise a décroché plusieurs commandes importantes pour Metaphase au cours de ce trimestre, notamment pour Nissan (4,3 millions de dollars), Erickson (3 millions de dollars) et Renault. Bien que les ventes de Metaphase étaient en augmentation (elles représentaient 35 pour cent des revenus de la société en 2000), les ventes d'I-DEAS commençaient à chuter.

Dans l'ensemble, l'entreprise s'est plutôt bien comportée pendant les premières années après que Weyand ait pris le contrôle de l'entreprise. Les ventes ont pris fin en 1997, mais la croissance a considérablement ralenti en 2000. Ford représentait 14 % du chiffre d'affaires de l'entreprise en 2000. La perte importante de 2000, illustrée dans le tableau ci-dessous, est principalement due à des charges exceptionnelles de 47 millions de dollars résultant de l'acquisition de Sherpa, Imageware et TD Technologies. Sans ces charges de restructuration, l'entreprise a réalisé un bénéfice de 18,6 millions de dollars en 2000. Le bénéfice de 1997 aurait été de 49 millions de dollars, sans une charge exceptionnelle liée à l'acquisition de la part de Metaphase détenue par CDSI.

Année	Chiffre d'affaires en millions \$	Gains en millions \$ \$38 \$30
1996	285 \$	\$36
1997	351 \$	\$28
1998	403 \$	(\$28)
1999	442 \$	
2000	452	

EDS acquiert SDRC

Le rapport annuel 2000 de SDRC, distribué aux actionnaires en mars 2001, était plutôt optimiste. Il évoquait en détail l'initiative de gestion collaborative des produits de l'entreprise, dans le cadre de laquelle SDRC allait regrouper ses produits de CAO/FAO mécaniques, le logiciel Metaphase PDM et de nouveaux outils Internet pour gérer l'ensemble du processus de gestion du cycle de vie des produits. Le rapport évoquait également une nouvelle suite logicielle collaborative dont le lancement est prévu en juin.

Le 23 mai 2001, EDS a annoncé un accord pour l'acquisition de SDRC pour environ 950 millions de dollars en numéraire, soit 25 dollars par action. Parallèlement à cet achat, EDS a également proposé d'acquérir les 14 % de sa filiale UGS, qui était cotée en bourse. Les deux sociétés ont été regroupées sous le nom d'UGS et sont devenues le cinquième secteur d'activité d'EDS. Plutôt que de répéter les détails ici, voir le chapitre 19 pour une description détaillée de la fusion des deux sociétés sous le nom d'EDS et de la fusion d'I-DEAS avec Unigraphics.

Chapitre 18

SolidWorks

À l'instar de toute entreprise du secteur de la CAO, SolidWorks a été inspirée par la vision d'un individu, Jon Hirschtick. Diplômé d'une licence et d'un master en génie mécanique du MIT en 1983, il a ensuite travaillé au laboratoire de CAO du MIT sous la direction du Dr David Gossard. Hirschtick avait un fort penchant pour l'entrepreneuriat dès son plus jeune âge, notamment comme magicien indépendant pendant ses études secondaires. Alors qu'il travaillait au laboratoire de CAO, il s'est inscrit à un cours d'entrepreneuriat en 1987, où il s'est associé à Axel Bichara pour rédiger le business plan d'une nouvelle entreprise de logiciels de CAO, Premise. Bichara, étudiant diplômé allemand, travaillait également au laboratoire de CAO à l'époque.

Le plan d'affaires de Premise fut soumis à la mi-mai 1987 et, en un peu plus d'un mois, les deux fondateurs obtinrent un financement de 1,5 million de dollars de la part de la Harvard Management Company. Il n'est donc pas surprenant que l'entreprise s'installe à Cambridge.



Figure 18.1
Jon Hirschtick²

Le produit logiciel initial de Premise, DesignView, était un logiciel conceptuel à deux dimensions. Outil de conception fonctionnant sur PC compatibles IBM et interfaçable avec des logiciels Microsoft tels que Word et Excel. Les utilisateurs pouvaient esquisser des géométries, assigner des contraintes et définir des relations dimensionnelles. Si une dimension changeait, la conception s'adaptait à ces nouvelles informations. Grâce à son interface avec Excel, les tableurs pouvaient être utilisés pour

¹ Bygrave, William D. et D'Heilly, Dan – éditeurs, The Portable MBA in Entrepreneurship Case Studies, p. 81

² <http://www.cs.technion.ac.il/news/2005/119/photos/11/>

Définissez les pièces en reliant des dimensions spécifiques à des cellules de la feuille de calcul. Design View est vendu 1 895 \$ l'exemplaire.

Bien que le logiciel ait connu du succès dans ce qu'il faisait, le marché de DesignView était L'entreprise était tout simplement trop petite pour que Premise puisse prospérer. Computervision a acquis Premise et le logiciel DesignView au printemps 1991 dans le but de commercialiser DesignView comme interface conceptuelle pour son propre logiciel CADD5. Hirschtick et Bichara ont tous deux rejoint l'équipe de direction de Computervision. Bichara a quitté l'entreprise environ un an plus tard pour retourner en Europe où il s'est inscrit à un MBA à l'INSEAD de Fontainebleau, en France. Pendant les années suivantes, Hirschtick est resté chez Computervision, d'abord en charge de DesignView, puis de la définition des produits d'autres logiciels de Computervision.

Démarrer en tant que Winchester Design

Hirschtick quitta Computervision en août 1993 sans avoir d'idée précise de ce qu'il souhaitait faire ensuite, hormis diriger sa propre entreprise. En janvier 1994, l'idée de créer un système de conception informatique à faible coût, basé sur la modélisation des solides, commença à germer.

Hirschtick a constitué une équipe composée de Bob Zuffante, Scott Harris, Constantine Dokos, Tommy Li et lui-même qui a commencé le développement de ce qui est finalement devenu SolidWorks.

Les fondateurs décidèrent de renoncer à tout financement externe initial et travaillèrent à domicile sans rémunération pendant une grande partie de l'année 1994. Ils achetèrent même leurs propres PC pour le développement logiciel. Michael Payne, qui rejoignit l'équipe en août 1994 pour gérer l'ensemble du développement logiciel, constitua un atout majeur. Payne était le troisième employé de PTC et était vice-président du développement lorsqu'il quitta l'entreprise quelques mois plus tôt suite à un conflit de gestion. Avant de rejoindre PTC, il avait été directeur du développement CAO chez Prime Computer. Quiconque connaît Hirschtick et Payne ne peut probablement pas imaginer deux personnalités plus distinctes, et pourtant, ils travaillèrent ensemble efficacement pendant les six années suivantes. L'entreprise s'appelait initialement Winchester Design Systems, nom d'après l'emplacement de leur premier véritable bureau. Avec Payne à bord, l'entreprise sentit qu'il était temps d'obtenir des financements externes. Hirschtick travaillait en étroite

collaboration sur ce dossier avec Bichara, qui était rentré à Boston et travaillait chez Atlas Venture, une société de capital-risque locale. Assez rapidement, deux autres sociétés de capital-risque, North Bridge Venture Partners et Burr, Egan, Deleage & Company, ont rejoint Atlas Venture et ont apporté un financement d'environ 4,5 millions de dollars. Cet investissement a permis à l'entreprise de survivre jusqu'à fin 1995, date à laquelle ces mêmes sociétés, ainsi que Kubota et d'autres investisseurs, ont investi 9,2 millions de dollars supplémentaires. Grâce à ce dernier investissement, Kubota est devenu le distributeur de l'entreprise pour le Japon.

Une autre recrue clé fut Victor Leventhal, arrivé à bord en octobre 1994. Leventhal avait mené une longue carrière dans la vente et le marketing chez IBM, où il avait dirigé une division d'un milliard de dollars dans les années 1970 et au début des années 1980, ainsi qu'une activité de vente directe de 120 millions de dollars chez Computerland. Il était également PDG d'un revendeur de CAO, CAD Solutions, lorsqu'il fut recruté par Hirschtick. En tant que directeur de l'exploitation, Leventhal avait pour mission de bâtir un réseau de revendeurs capable de concurrencer les revendeurs d'Autodesk.

³ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre 1988, p. 12

Comme indiqué au chapitre 16, Parametric Technology Corporation, fondée en 1984, a connu le succès en partie parce qu'elle n'avait pas à prendre en charge les anciens logiciels pour mini-ordinateurs et mainframes, contrairement à ses concurrents. PTC a développé Pro/ENGINEER dès le départ pour l'hébergement sur des stations de travail UNIX en réseau. Son logiciel était écrit dans un langage de haut niveau et le système utilisait les techniques d'architecture logicielle les plus récentes. Cependant, même PTC était limitée dans sa capacité à utiliser du code de système d'exploitation spécifique à chaque plateforme pour implémenter l'interface utilisateur et les tâches de gestion de fichiers, en raison des multiples plateformes UNIX qu'elle devait prendre en charge.

Le plan de Hirschtick était très simple. SolidWorks ne fonctionnerait que sur des PC Windows et l'entreprise prévoyait d'utiliser les fonctionnalités standard de Windows pour un maximum de fonctions système. Le résultat était un programme dont l'interface Windows était identique à celle des applications Microsoft, notamment Word et Excel. Cette approche réduisait considérablement la quantité de code que Payne et son équipe de développement devaient produire. De plus, si le logiciel devait fonctionner sur des PC bon marché, son prix devait être similaire. L'entreprise avait fixé le prix initial à 3 995 \$.

Comme indiqué dans le numéro d'octobre 1995 du Computer Aided Design Report : « Ce qui distingue ce logiciel de CAO des autres, c'est la façon dont ces fonctionnalités sont contrôlées par l'utilisateur. Une fois familiarisé avec les bases des programmes Windows, il est beaucoup plus facile de créer et de modifier des pièces et des assemblages qu'avec tout autre système basé sur les solides que nous avons vu. »⁴

Cette stratégie a également profité des changements survenus dans le monde des PC. Windows NT et Windows 95 étaient bien accueillis par la communauté des utilisateurs, les performances des microprocesseurs Intel progressaient très rapidement et le prix de la mémoire diminuait à un rythme encore plus soutenu. Par conséquent, les PC rapides dotés de mémoires internes volumineuses devenaient économiquement attractifs.

Premières versions de SolidWorks⁵

SolidWorks, alors qu'il était encore connu sous le nom de Winchester Design, a commencé à montrer discrètement un prototype du logiciel SolidWorks aux analystes de l'industrie et aux médias à la fin de 1994. Je crois que j'ai vu le logiciel pour la première fois au National Design Engineering Show à Chicago en février 1995. Cela a été suivi à la fin de l'été par une visite de Jon Hirschtick au bureau d'Engineering Automation Report à Englewood, Colorado, où il a personnellement présenté la dernière version préliminaire du logiciel.

Hirschtick a réalisé un travail efficace en créant des modèles de pièces individuelles avec le logiciel, mais lorsque je lui ai demandé de créer un assemblage simple, le logiciel a refusé. Je n'ai jamais pu déterminer s'il s'agissait d'un problème logiciel ou si Hirschtick ne maîtrisait tout simplement pas les fonctions d'assemblage de SolidWorks.

Le développement initial utilisait le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology, mais bien avant la sortie du logiciel, l'entreprise a opté pour Parasolid d'EDS Unigraphics en raison de problèmes de performances et de déficiences fonctionnelles d'ACIS. EDS proposait également à SolidWorks des conditions de licence plus avantageuses que Spatial.

Peu de temps avant la sortie du logiciel, PTC a intenté une action en justice contre SolidWorks, affirmant que cette dernière société avait recruté des employés de PTC en violation de la loi.

⁴ Rapport sur la conception assistée par ordinateur,

⁵ octobre 1995, p. 5 J'ai fait du conseil pour SolidWorks à cette époque, en particulier en rédigeant un livre blanc qui avançait la proposition selon laquelle SolidWorks était l'évolution naturelle du logiciel de CAO.

Ces accords de non-concurrence entre les employés auraient pu bloquer l'action de SolidWorks, mais les deux entreprises ont réussi à trouver un accord avant que les dégâts ne soient trop importants. Cela a ouvert la voie à une concurrence acharnée entre les deux entreprises, qui perdure encore aujourd'hui.

Le dévoilement officiel du logiciel, désormais connu sous le nom de SolidWorks 95, a eu lieu à La conférence AUTOFACT de 1995. Dès le départ, il était évident que l'un des marchés cibles de SolidWorks était les entreprises envisageant d'acquérir le logiciel Pro/ENGINEER. L'autre concurrent était bien sûr Autodesk et son logiciel AutoCAD. (Voir chapitre 8.)

SolidWorks 95 était un modèleur de solides basé sur les fonctions et piloté par les dimensions qui Génération de dessins bidimensionnels directement à partir du modèle solide. Comme avec Pro/ENGINEER, toute modification apportée au modèle modifiait les dessins correspondants et, inversement, toute modification du dessin était également associée au modèle. Si un nombre surprenant de fonctionnalités similaires à celles de Pro/ENGINEER ont été intégrées à la première version de SolidWorks, certaines différences subsistaient. Certaines concernaient des capacités de modélisation susceptibles d'intéresser une minorité de clients potentiels, tandis que d'autres étaient de nature plus stratégique. Initialement, les normes de dessin étrangères n'étaient pas prises en charge, ce qui a ralenti l'acceptation du logiciel à l'international.

En revanche, la mise en œuvre initiale de SolidWorks 95 intégrait des fonctionnalités habituellement associées aux systèmes haut de gamme plus onéreux. Parmi celles-ci figuraient la possibilité de nommer des fonctions spécifiques plutôt que de simplement les numéroter, l'utilisation d'esquisses non entièrement contraintes et la réorganisation des fonctions selon la même technique que celle utilisée pour réorganiser les fichiers Windows au sein d'un dossier ou entre dossiers. Les modèles pouvaient intégrer des relations algébriques entre les dimensions, de sorte qu'une modification d'une dimension pouvait modifier une ou plusieurs autres dimensions. Parmi les autres aspects intéressants de ce nouveau logiciel, on peut citer :

- Une interface

- utilisateur graphique compatible avec Windows 95 et Windows NT
- Un outil d'esquisse appliquant automatiquement les contraintes
- Des fichiers compatibles OLE 2.0 pour l'échange de données de modèle avec d'autres applications
- Un gestionnaire de contraintes basé sur le logiciel DCM de D-Cubed
- La possibilité de repositionner une entité par simple sélection et glissement
- La possibilité pour les utilisateurs de créer leurs propres macro-commandes en langage de programmation BASIC.⁷

SolidWorks 95 a connu un succès fulgurant. La plupart des premières versions de nouveaux logiciels présentaient de graves lacunes fonctionnelles et de nombreux bugs qui nuisaient à la productivité. Ce n'est pas le cas avec SolidWorks 95. Selon Computer Aided Design Report : « Nous sommes heureux d'annoncer que SolidWorks est l'une des premières versions de logiciel de CAO les plus réussies, voire la meilleure, que nous ayons jamais vues. » La newsletter vantait ensuite les capacités de modélisation du logiciel, notamment son « Feature Manager », qui permettait aux utilisateurs de modifier l'ordre de régénération ou de « reconstruction » d'un modèle selon la terminologie SolidWorks. La liste imbriquée des éléments utilisés pour créer le

⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre 1995,

⁷ p. 5 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, octobre 1995, p. 6

Les dessins étaient affichés sur le côté de l'écran en même temps que le modèle était visualisé.

Il y avait quelques problèmes avec les premiers logiciels, en particulier dans le domaine de Modélisation d'assemblage et production de dessins. Les fonctionnalités de modélisation d'assemblage étaient quelque peu limitées et, en cas d'imprudence, il était possible d'insérer une pièce dans une autre. Bien que le dessin ait été jugé comme un bon début, plusieurs limitations ont nécessité des solutions de contournement. Le rapport CAO a également été déçu par les performances globales sur les PC milieu de gamme, notamment en ce qui concerne le rendu photoréaliste avec PhotoWorks décrit ci-dessous. La documentation, ou son absence, était également préoccupante.⁸ La plupart de ces plaintes étaient de nature à être corrigées avec les prochaines versions du logiciel, et elles l'ont été pour la plupart.

SolidWorks a rapidement fait savoir au

reste du secteur de la CAO qu'il ne développerait pas de force de vente directe pour concurrencer ses revendeurs. Cela a permis de constituer un groupe de revendeurs très engagés. De même, l'entreprise a indiqué qu'elle prévoyait de se concentrer sur le logiciel de base SolidWorks et de ne pas développer un large éventail d'applications. Cette position a séduit les développeurs de logiciels indépendants, et bientôt, plusieurs d'entre eux ont proposé des applications compatibles avec SolidWorks. Dans certains cas, SolidWorks a regroupé ces applications avec ses propres logiciels et les a vendues sous forme de package, tandis que dans d'autres cas, SolidWorks a adopté une approche non interventionniste.

L'une des premières applications était un package de rendu photoréaliste, PhotoWorks, Développé par LightWorks Design de Sheffield, en Angleterre. Il était vendu par SolidWorks pour 795 \$ ou les clients pouvaient acheter la combinaison de SolidWorks et LightWorks pour 4 390 \$.⁹ À la mi-1996, SolidWorks avait signé des accords de partenariat avec 55 développeurs de logiciels tiers, dont sept avaient déjà publié des packages compatibles SolidWorks.

L'un de ces partenaires les plus dynamiques était la Structural Research and Analysis Corporation (SRAC), basée à Los Angeles. Fondée par le Dr Victor Weingarten, SRAC était un éditeur de logiciels d'analyse par éléments finis à prix abordable, relativement simples d'utilisation et assez rapides, du moins pour les problèmes de petite à moyenne envergure. SRAC a reconditionné son logiciel COSMOS FEA pour fonctionner directement avec SolidWorks 96. Baptisé COSMOS/Works, il a ajouté un menu MEF en haut de l'écran SolidWorks. Une fois sélectionné, cet élément de menu permettait à l'utilisateur de quitter SolidWorks et d'accéder à une version de COSMOS spécialement conçue pour traiter les données de modèles SolidWorks.

Les utilisateurs ont pu créer un modèle FEA à partir du modèle SolidWorks, appliquer des charges et les conditions aux limites, analyser la pièce et visualiser les résultats. Les deux programmes avaient une interface similaire et étaient conformes aux normes Windows. L'objectif de cette implémentation était de permettre à un ingénieur concepteur de réaliser lui-même son analyse des contraintes, sans avoir à faire appel à un service d'analyse structurelle composé de spécialistes de l'analyse par éléments finis (FEA) utilisant des logiciels FEA haut de gamme tels qu'ANSYS ou MSC NASTRAN sur des ordinateurs centraux.

Cela a suscité des discussions animées au sein de la communauté des ingénieurs, car les professionnels de l'analyse estimaient qu'il était nécessaire de fournir cette capacité aux ingénieurs qui manquaient de formation suffisante.

⁸ Rapport de conception assistée par ordinateur, avril 1996, p.

⁹ 3 Rapport de conception assistée par ordinateur, mars 1996, p. 12

constituait un précédent dangereux, alors que les partisans de cette approche estimaient qu'il serait désormais possible d'analyser bien plus de parties qu'auparavant et dans des conditions plus variées. Il y avait probablement une part de vérité dans les deux arguments.

Comme pour SolidWorks lui-même, l'un des développements technologiques clés qui alimentent le L'utilisation accrue de logiciels techniques avancés a entraîné une augmentation rapide des performances des ordinateurs, en particulier des PC de bureau. Fin 1998, de nombreux ingénieurs avaient accès à 400 Des ordinateurs Pentium II de 1,5 mégahertz (MHz) étaient utilisés pour leur propre usage. Ces machines étaient capables d'analyser de grands modèles d'analyse par éléments finis (FEA) qui, quelques années plus tôt, auraient nécessité un ordinateur central. Par exemple, Nichols Aircraft, client du SRAC, a construit un modèle FEA de l'une de ses pompes à huile de lubrification de réacteurs, doté de 1,3 million de degrés de liberté. Il ne lui fallait que deux heures pour effectuer une analyse sur un PC contemporain. À eux deux, SolidWorks et le SRAC ont révolutionné les pratiques de conception et d'analyse techniques.

Bien que SRAC ait collaboré avec d'autres fournisseurs de CAO, notamment Intergraph et UGS, sa collaboration avec SolidWorks était probablement la plus solide et la version la plus intégrée de son logiciel était COSMOS/Works. COSMOS/Works 99 a ajouté des fonctionnalités d'optimisation de conception à ce produit, comme le montre la figure 18.2.

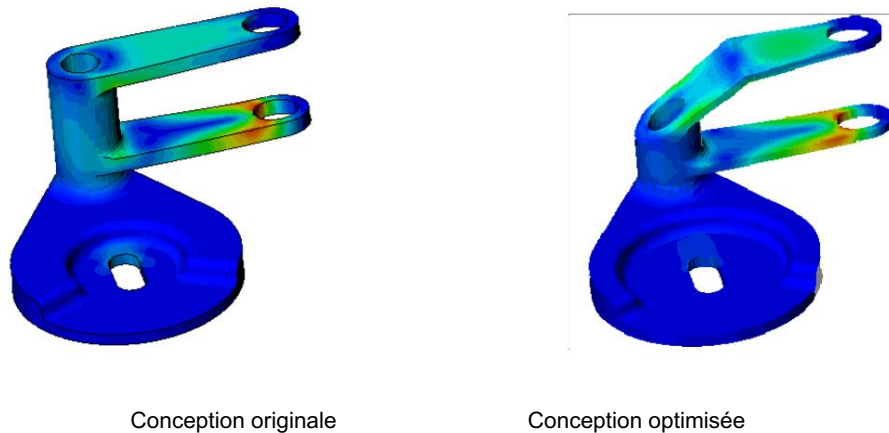


Figure 18.2
Logiciel d'optimisation de conception COSMOS/Works

SolidWorks évolue rapidement. SolidWorks

96 est sorti en juillet 1996, corrigeant bon nombre des problèmes mentionnés précédemment. La modélisation des assemblages a notamment été considérablement améliorée. Les utilisateurs peuvent désormais concevoir et modifier des pièces individuelles en mode assemblage. Les performances des assemblages volumineux ont été améliorées grâce à la possibilité de charger des sous-ensembles des modèles souhaités. Le dessin a également été optimisé grâce à un meilleur contrôle du placement des vues individuelles, ainsi qu'à la possibilité d'utiliser trois épaisseurs de trait différentes et plusieurs polices de texte.

Les sections transversales d'assemblage fonctionnaient bien mieux qu'avec la version initiale du logiciel. La documentation était considérablement améliorée et les performances de rendu étaient plus acceptables. Quelques défauts subsistaient, notamment :

¹⁰ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1996, p. 7

absence de fonction de rétablissement et impossibilité d'arrêter par erreur des opérations longues telles que le chargement de modèles volumineux.¹¹

Moins d'un an plus tard, SolidWorks 97 a été déployé avec 175 améliorations. Selon l'entreprise, cette version du logiciel intégrait plusieurs améliorations et corrigeait des problèmes liés aux deux premières versions. Une nouvelle fonctionnalité de conception de tôles a été intégrée à la version de base, ainsi que la possibilité d'ajouter du texte en relief sur les surfaces planes des pièces. Les objets à coque fine pouvaient désormais avoir plusieurs épaisseurs.

SolidWorks a également renforcé la capacité du logiciel à effectuer également la modélisation d'assemblage, ainsi que ses capacités de dessin. Bien que le logiciel présentait encore quelques problèmes et que la documentation en ligne laissait beaucoup à désirer, au cours des 14 mois écoulés depuis la sortie de SolidWorks, il avait été considérablement amélioré.

En fait, l'augmentation rapide des fonctionnalités commençait à inquiéter certains analystes du secteur. Steve Wolfe en a parlé dans le numéro de février 1997 de Computer Aided Design Report.

À mesure que SolidWorks étend les fonctionnalités de son logiciel, il court le risque de le rendre trop complexe pour la plupart des concepteurs. Cette complexité peut convenir à des produits coûteux et réservés à des spécialistes expérimentés, mais elle ne convient pas à un produit qui vise à élargir le bassin de concepteurs 3D.

Une deuxième question que les responsables et utilisateurs de SolidWorks doivent se poser est de savoir quelles fonctions appartiennent au produit de base et lesquelles devraient être incluses dans des applications spécialisées. L'ajout de la conception de tôlerie en est un bon exemple. Tous les produits n'intègrent pas la tôlerie. Ajouter le développement de tôlerie au produit de base le complexifie. Dans SolidWorks 97, les contrôles de conception de tôlerie sont simples et faciles à utiliser.

Mais à mesure que les concepteurs de tôlerie exigent davantage d'automatisation, la complexité augmentera, tout comme l'encombrement de l'interface utilisateur. Si d'autres applications de fabrication sont ajoutées, la complexité de SolidWorks augmentera considérablement.

Pendant ce temps, la guerre des mots entre Parametric Technology Corporation et SolidWorks commençait à s'intensifier. Comme indiqué au chapitre 16, Steve Walske, PDG de PTC, estimait qu'il n'existait pas de véritable marché pour ce que l'on commençait à qualifier de solutions de CAO « milieu de gamme ». Lors d'une réunion d'analystes début 1997, Walske déclarait : « Les produits d'entrée de gamme sont imparfaits, car ils ne permettent pas de concevoir une part significative du marché mécanique. »¹³ C'était peut-être vrai quelques années plus tôt, mais en 1997, ce n'était plus le cas.

Dassault Systèmes acquiert SolidWorks

Dans un geste qui a surpris tous ceux qui n'étaient pas impliqués dans les discussions, Dassault Systems a annoncé le 24 juin 1997 l'acquisition de SolidWorks pour 300 millions de dollars.

¹¹ Rapport de conception assistée par ordinateur, août 1996, p. 7

¹² Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1997, p. 3

¹³ Rapport de conception assistée par ordinateur, février 1997, p. 3

Soit environ 12 fois le chiffre d'affaires annuel de l'entreprise. Lors d'un appel téléphonique depuis Paris tard ce soir-là, Jon Hirschtick m'a rappelé que, dans le premier article d'Engineering Automation Report consacré à son entreprise, paru moins de deux ans plus tôt, en octobre 1995, j'avais écrit :
« SolidWorks aura l'impact le plus significatif sur le marché de la conception mécanique depuis près de dix ans. »
Je ne m'attendais pas à un tel impact si rapide. Au cours des 25 années précédentes, le secteur de la CFAO avait connu de nombreuses acquisitions, la plupart impliquant le rachat d'une entreprise en difficulté par un acteur plus puissant. Celle-ci était l'une des premières à impliquer la fusion de deux entreprises solides.

14

Au moment de l'annonce, SolidWorks avait vendu environ 6 000 exemplaires de son logiciel. Plusieurs points concernant l'acquisition ont été immédiatement précisés. Premièrement, et surtout, SolidWorks continuerait de fonctionner comme une organisation indépendante contrôlant sa propre stratégie de développement produit. Deuxièmement, le progiciel SolidWorks continuerait d'être vendu par le réseau de revendeurs existant et non par IBM, qui vendait l'essentiel du logiciel CATIA de Dassault. Troisièmement, SolidWorks continuerait de collaborer avec des éditeurs de logiciels tiers. Dix ans plus tard, cette situation est toujours d'actualité.

Les résultats de la plupart des acquisitions dans le secteur de la CAO ont été médiocres, voire désastreux. Réaliser une acquisition pour élargir sa clientèle s'est généralement avéré une erreur. L'acquisition de SolidWorks par Dassault semble avoir fonctionné dès le départ, car les marchés des deux entreprises se chevauchaient peu et Dassault a maintenu cette situation. L'activité CAO de Dassault se concentrait généralement sur de grands groupes industriels tels que Boeing et Chrysler, qui entretenaient des relations de longue date avec IBM, comme décrit au chapitre 13. La clientèle de SolidWorks était principalement composée de petites entreprises qui échappaient au radar d'IBM. À l'époque, Dassault ne disposait pas de version Windows de CATIA, seule plateforme prise en charge par SolidWorks. De plus, SolidWorks n'avait pas l'intention de concurrencer CATIA, l'entreprise étant davantage axée sur Pro/ENGINEER et AutoCAD.

Bien qu'il y ait eu un partage modéré de technologie entre Dassault
Au fil des ans, SolidWorks et SolidWorks ont, pour la plupart, continué à suivre des chemins différents. SolidWorks utilise toujours le noyau géométrique Parasolid, même après l'acquisition de Spatial et de sa technologie ACIS par Dassault en 2000. Les fonctions clés de l'entreprise, comme la gestion financière, étaient centralisées, tandis que les activités liées aux clients, notamment le contenu et la direction des produits, étaient gérées indépendamment.

Concurrence avec Autodesk :

Début 1998 : début d'une guerre marketing plus agressive entre SolidWorks et Autodesk. SolidWorks était globalement en pleine forme, tant sur le plan technique que marketing, tandis qu'Autodesk peinait à rationaliser sa stratégie de produits mécaniques. Sous la direction de Vic Leventhal, SolidWorks avait bâti un réseau de distribution impressionnant avec nombre de ses revendeurs, anciens ou actuels, d'Autodesk.

Début 1998, Autodesk a annoncé que les revendeurs autorisés à distribuer Mechanical Desktop ne pourraient plus vendre de produits concurrents, notamment SolidWorks. Plusieurs revendeurs majeurs, dont US CAD et Micro Engineering Solutions, ont ensuite été licenciés par Autodesk.

À peu près à la même époque, en février 1998, SolidWorks est devenu membre fondateur de l'OpenDWG Alliance (connue aujourd'hui sous le nom d'Open Design Alliance). L'objectif de

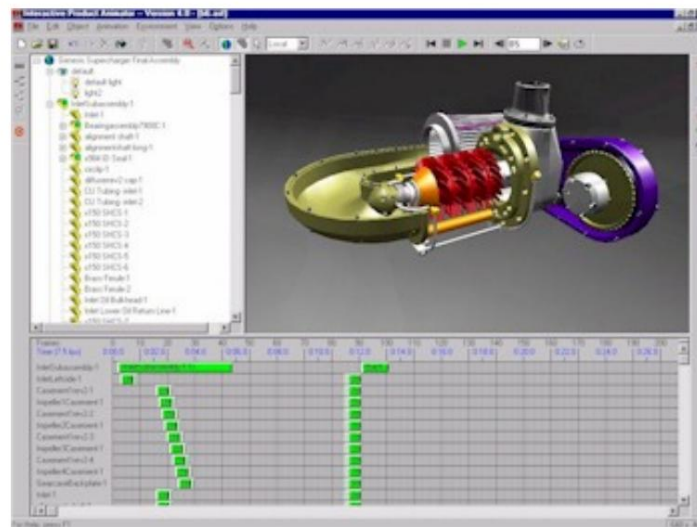
¹⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1997, p. 1

Ce groupe industriel devait fournir des outils logiciels facilitant la lecture et l'écriture directes de fichiers AutoCAD en utilisant le format DWG interne d'Autodesk.

Autodesk n'a jamais publié de description détaillée du format DWG. Par conséquent, les programmeurs travaillant sous contrat avec l'Alliance ont été contraints de procéder à une rétro-ingénierie du format de fichier. En rejoignant l'Alliance, les concurrents d'Autodesk, qui souhaitaient avant tout pouvoir lire rapidement les fichiers AutoCAD, ont pu mutualiser leurs ressources de développement dans ce domaine et éliminer les tâches redondantes.

Les logiciels tiers, clé de la stratégie de SolidWorks

Au cours des années suivantes, SolidWorks a livré une nouvelle version du logiciel sur Une fois par an. L'entreprise se concentrait principalement sur ses technologies de base de modélisation et de dessin, laissant des applications telles que l'analyse, la commande numérique et la conception de produits (PDM) à des fournisseurs tiers. Par exemple, même des logiciels avancés de géométrie de surface étaient disponibles auprès de sources externes. Aerohydro, de Southwest Harbor, dans le Maine, proposait un programme appelé Surface Works, initialement développé pour soutenir les activités de conception navale de l'entreprise. Immersive Design, basé à Acton, dans le Massachusetts, en est un autre exemple. Fondée en 1995 par Greg Smith, Immersive proposait un package d'animation et de visualisation appelé Interactive Product Animator ou IPA, comme illustré dans la figure 18.3.



In this screen shot, imported data is stored and displayed hierarchically in the top left window while the bottom window shows the movement sequence spreadsheet.

Figure 18.3

Animateur de produit interactif d'Immersive Design

SolidWorks a créé son programme Gold Partners pour faciliter le développement de Ces applications tierces. L'objectif était d'assurer une cohérence visuelle entre les applications et le programme SolidWorks lui-même. Par exemple, le logiciel d'analyse structurelle CosmosWorks apparaissait à l'utilisateur comme une simple extension de SolidWorks. Pour faire pivoter un modèle FEA, il utilisait le même menu déroulant.

Menu permettant de faire pivoter un modèle SolidWorks. SolidWorks a ainsi pu présenter son logiciel et celui de ses partenaires Gold comme une solution intégrée avec une interface utilisateur commune, à l'instar de ses principaux concurrents et de Dassault Systèmes.

Lors du salon NDES 97, ANSYS a présenté sa nouvelle application DesignSpace, qui intégrait son programme d'analyse par éléments finis dans une interface Windows compatible SolidWorks. Un assistant « Va-t-il casser ? » en quatre étapes a simplifié le processus d'analyse pour les ingénieurs concepteurs en affichant un indicateur vert (OK) ou rouge (Recommencer) dans le résultat du processus.

Bien que SolidWorks ait eu des fonctionnalités de dessin assez bonnes, la société a signé un accord a été conclu avec Adra Systems en avril 1997 pour ajouter le logiciel de dessin Cadra de cette société à sa liste de progiciels tiers pris en charge, ainsi qu'une version personnalisée de MatrixWorks, le progiciel PDM d'Adra. Quelques mois plus tard, Adra Systems s'est scindée en deux sociétés : Adra Systems, la société d'origine, a continué à commercialiser le logiciel de dessin Cadra, et MatrixOne, qui a repris le développement et la vente du logiciel Matrix PDM. En 2006, MatrixOne a été rachetée par Dassault Systèmes.

SolidWorks devient un logiciel de conception sérieux

Une mesure d'une bonne architecture logicielle est la vitesse à laquelle un package majeur peut être amélioré sans impact négatif sur les performances ou la fiabilité.

L'évolution de SolidWorks au fil des ans semble confirmer la qualité de son architecture sous-jacente.

Avec SolidWorks 98, sorti début 1998, l'entreprise a apporté de nombreuses améliorations facilitant la création de géométries complexes, la génération de dessins et la modélisation d'assemblages. Ce dernier point posait encore problème à la plupart des fournisseurs de CAO, notamment en ce qui concerne le chargement initial et l'affichage d'assemblages complexes. SolidWorks 98 permettait d'afficher un assemblage de 150 composants presque instantanément.

Début 1999, SolidWorks avait installé plus de 20 000 postes de SolidWorks et était Dassault a commencé à rechercher des contrats pour des machines de l'ordre de 1 000 postes. Bien que Dassault n'ait pas publié de résultats financiers spécifiques à SolidWorks, Engineering Automation Report estimait que SolidWorks réalisait un chiffre d'affaires annuel de 40 à 50 millions de dollars. L'entreprise a mis en place une équipe dédiée aux grands comptes pour mener à bien ces contrats importants. Ces équipes étaient chargées de coordonner les activités des revendeurs, des éditeurs de logiciels tiers et des fournisseurs de matériel informatique, mais les achats eux-mêmes étaient toujours effectués par l'intermédiaire des revendeurs. SolidWorks s'est efforcé de créer un environnement commercial plus favorable pour les revendeurs que celui que ces entreprises connaissaient avec d'autres éditeurs de logiciels tels que PTC et Autodesk.

Le lancement de SolidWorks 99 à la mi-1999 comprenait une nouvelle interface tridimensionnelle capacité d'esquisse qui a facilité l'introduction d'un nouveau module de tuyauterie au prix de 995 \$ par exemplaire.

¹⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 1998, p. 12

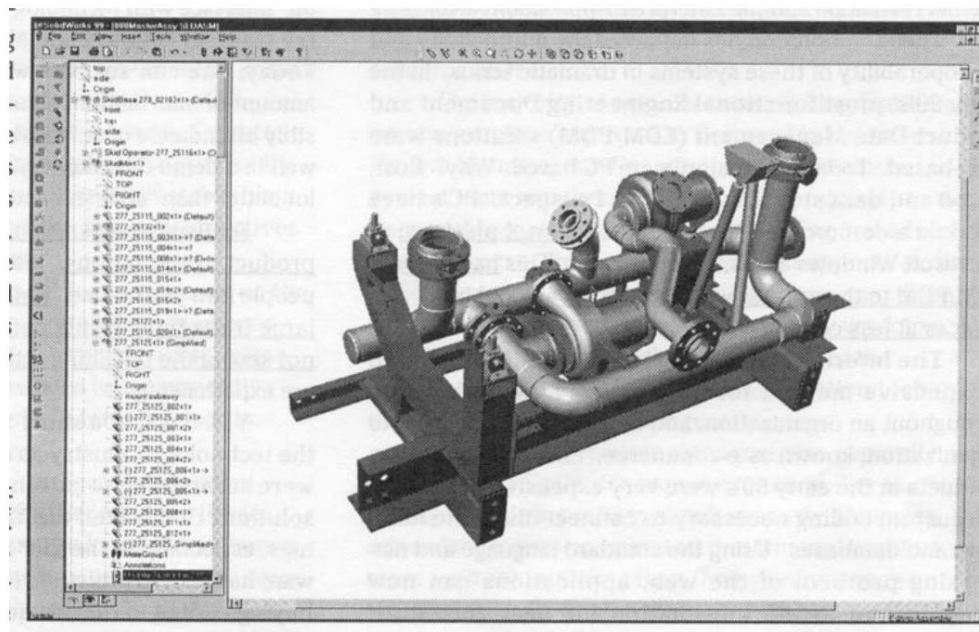


Figure 18.4

Module de conception de tuyauterie de SolidWorks 9916

En 1999, l'entreprise a vendu plus de 17 000 licences commerciales de SolidWorks, pour un total d'environ 43 000 licences au début de la nouvelle décennie. SolidWorks 99 a été suivi début 2000 par SolidWorks 2000, qui offrait une modélisation et un dessin de pièces améliorés et une visualisation accélérée des assemblages. Les utilisateurs étaient particulièrement intéressés par l'amélioration de la vitesse de visualisation des assemblages, car les modèles développés sur ces systèmes devenaient de plus en plus volumineux. Malgré l'amélioration de la puissance des ordinateurs, il restait encore beaucoup à faire au niveau logiciel pour éviter que la modélisation d'assemblages ne tombe en désuétude.

Le seul point que les clients et prospects ne voyaient pas était l'absence d'effort pour fusionner SolidWorks et CATIA, notamment la nouvelle version CATIA V5, en une solution intégrée. Chaque système conservait ses propres axes de développement et les ventes semblaient cibler différents segments de marché.

Début des changements de direction

Au printemps 1999, Mike Payne, vice-président exécutif de la recherche et du développement de SolidWorks, devient vice-président exécutif de la technologie pour Dassault Systèmes. La direction de la R&D chez SolidWorks est partagée entre David Corcoran qui prend la tête du groupe de développement dans le Massachusetts et Linda Lokay qui est responsable d'une équipe de développement distincte à Cambridge, en Angleterre.

À la même époque, Dassault a acquis une participation de 75 % dans Smart Solutions, Une entreprise israélienne commercialisait un système PDM appelé SmarTeam. Ce progiciel était particulièrement adapté aux utilisateurs de SolidWorks, même si les deux filiales de Dassault fonctionnaient indépendamment l'une de l'autre. La version SolidWorks de SmarTeam s'appelait SmartWorks.

¹⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juillet 1999, p. 11

Fin 1999, SolidWorks était devenu un outil de modélisation géométrique très complet, doté de fonctionnalités de modélisation d'assemblage satisfaisantes. Moins de cinq ans après sa première sortie, ce logiciel était comparable, à bien des égards, à des logiciels plus onéreux, déjà présents depuis bien plus longtemps. L'entreprise était désormais suffisamment importante pour être la cible de campagnes de recrutement lancées par une nouvelle génération de startups.

Un exemple de cette nouvelle maturité est l'ordonnance restrictive temporaire obtenue par SolidWorks contre Alibre, Inc. en mars 2000. Cette ordonnance empêchait cette société de CAO relativement jeune de recruter des employés supplémentaires pour SolidWorks. Avant l'émission de cette ordonnance restrictive, Alibre avait recruté Tom Kopinski, ancien directeur des ventes pour l'Amérique du Nord de SolidWorks, pour devenir son vice-président des ventes. Kopinski, comme d'autres employés de SolidWorks, avait un contrat de travail avec SolidWorks qui l'empêchait de rejoindre des concurrents. Comme mentionné précédemment, SolidWorks avait été impliqué dans une affaire judiciaire similaire lorsque PTC s'était plainte du débauchage de ses employés par SolidWorks.¹⁷

Mi-2000, Dassault a racheté l'activité de composants logiciels de modélisation de solides de Spatial Technology, y compris le noyau de modélisation ACIS. Nombreux étaient ceux qui s'attendaient à ce que SolidWorks passe de Parasolid à ACIS, Parasolid étant contrôlé par un concurrent de SolidWorks et de CATIA.

eDrawings.

Probablement dès le milieu des années 1980, les partisans de la CAO ont proposé d'abandonner les dessins d'ingénierie traditionnels et d'utiliser des images de modèles et des données numériques pour la construction et la fabrication. La plupart de ces pionniers étaient en avance sur leur temps, mais peu à peu, les dessins ont été relégués au second plan par rapport aux données de modélisation. À la fin des années 1990, il n'était pas rare que les équipes de conception fournissent aux entreprises fabriquant des matrices, des moules et autres composants des données de modèles numériques appuyées par un nombre limité de dessins bidimensionnels. Par exemple, les surfaces complexes sont très difficiles à définir précisément sur un dessin d'ingénierie, mais faciles à transférer d'un système à un autre, que ce soit à l'aide de données natives ou de formats standard tels qu'IGES et STEP. Cependant, le besoin de dessins subsistait, à condition de les rendre plus utiles.

Fin 1999, SolidWorks a lancé un nouveau type de dessin généré par ordinateur, baptisé « eDrawings ». Comme le montre la figure 18.5, un eDrawing était dérivé d'un modèle tridimensionnel, mais au lieu de contenir uniquement des données bidimensionnelles, il intégrait les informations du modèle sous-jacent. Il existait deux versions d'eDrawings : l'une incluait le logiciel de visualisation dans le fichier de dessin, et l'autre supposait que le destinataire avait installé le logiciel de visualisation sur l'ordinateur où le dessin devait être visualisé. Ce dernier fichier était évidemment plus compact.

SolidWorks fournissait gratuitement le logiciel de visualisation et le logiciel nécessaire à la création d'eDrawings, bien qu'il ait été envisagé de facturer le logiciel de publication eDrawings Professional. L'entreprise a finalement étendu cette fonctionnalité à la gestion des dessins générés par des systèmes concurrents, notamment AutoCAD, Inventor, Pro/ENGINEER, Solid Edge, Unigraphics et CATIA V5 de Dassault.

¹⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 2000, p. 15

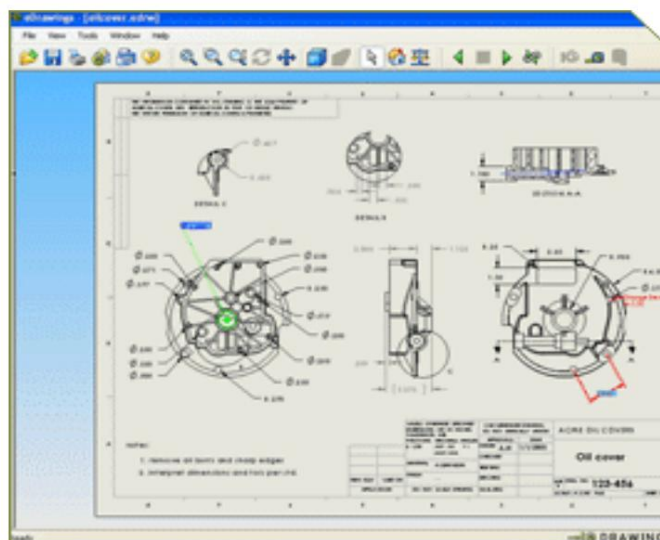


Figure 18.5
SolidWorks eDrawing

SolidWorks atteint sa maturité

SolidWorks 2001 a probablement défini un nouveau niveau de maturité pour ce système en évolution rapide. Produit en pleine croissance. Cette version marque une nouvelle approche de l'interface utilisateur, baptisée « Interaction utilisateur en mode tête haute » par l'équipe marketing de SolidWorks. Selon Engineering Automation Report :

« Suivant une tendance amorcée dans SolidWorks 99, ils ont éliminé presque Toutes les boîtes de dialogue. Par exemple, lors de l'extrusion d'entités, vous pouvez désormais attribuer des valeurs directement à l'écran, à côté des entités extrudées. Le PropertyManager est désormais intégré à l'ensemble du programme et des légendes contextuelles ont été ajoutées. Ces dernières apparaissent dans le modèle ou le dessin pour aider le concepteur. Ces légendes contextuelles incluent des légendes symboliques de relations d'esquisse, ainsi que des légendes descriptives et modifiables de fonctions qui affichent les informations de conception appropriées, permettant à l'utilisateur de mieux comprendre et de modifier plus facilement les conceptions. Ces légendes affichent des informations telles que les relations entre les entités d'esquisse, les libellés des entrées de fonctions ou une méthode de modification des paramètres de fonctions.

Fin 2001, l'acquisition de SolidWorks par Dassault semblait prometteuse. Lors d'une réunion avec la presse et les analystes au siège social de l'entreprise à Concord, dans le Massachusetts, en novembre 2001, les dirigeants de SolidWorks se sont déclarés satisfaits des réalisations de l'entreprise et optimistes quant à l'avenir. Selon l'analyse des chiffres, SolidWorks pouvait se targuer d'être le fournisseur leader sur le marché de la CAO tridimensionnelle milieu de gamme, dépassant le chiffre d'affaires d'Autodesk sur ce segment.

Le thème sous-jacent de la réunion était que les marchés cibles de SolidWorks étaient Les recherches étaient loin d'être saturées et il existait encore une forte demande refoulée de logiciels de conception tridimensionnelle au sein des organisations de conception qui utilisaient encore des outils bidimensionnels.

Hirschtick et d'autres participants de SolidWorks à la réunion ont souligné que SolidWorks était avant tout une entreprise de CAO axée sur la production des meilleurs logiciels de conception possibles, et non une entreprise de PLM. En 2001, son chiffre d'affaires était supérieur de 20 % à celui de 2000, et 70 % du chiffre d'affaires provenait de nouveaux clients. Il s'agissait d'un chiffre extrêmement élevé par rapport à la concurrence. Par exemple, 90 % du chiffre d'affaires de PTC provenait de sa base installée.

SolidWorks a affirmé que 50 % de ses nouvelles activités provenaient de ses activités existantes. Comptes Pro/ENGINEER. À ce stade, SolidWorks avait vendu plus de 160 000 licences, dont 88 000 à des clients commerciaux et le solde à des établissements d'enseignement. À la fin de l'année, SolidWorks représentait un peu moins de 20 % du chiffre d'affaires de Dassault Systèmes, contre seulement 2 % lors de son acquisition.

L'un des principaux problèmes rencontrés par les éditeurs de logiciels disposant d'une large base d'utilisateurs était de déterminer où investir les ressources en R&D. Les listes de souhaits et les groupes de discussion des utilisateurs sont utiles, mais ne constituent pas une solution complète. SolidWorks utilisait un outil logiciel intéressant pour recueillir des informations auprès des utilisateurs. Cet outil pouvait être activé par l'utilisateur lui-même, ce que seulement 5 % d'entre eux avaient déjà fait.

Le logiciel collectait des informations sur les fonctions exécutées par chaque utilisateur, la fréquence d'utilisation du logiciel et les problèmes rencontrés. Ces informations étaient collectées et envoyées à SolidWorks par courriel toutes les deux semaines, sans aucune donnée spécifique au client. Une statistique intéressante : en 2001, chaque licence SolidWorks était utilisée 550 heures par an, contre 450 heures en 2000. Non seulement le nombre de licences utilisées était plus élevé, mais chaque licence était utilisée plus intensément.¹⁸

Un changement de garde

Quelques jours après la réunion de presse et d'analystes, la société annonce le 9 novembre 2001 que son fondateur et PDG, Jon Hirschtick, a décidé de démissionner. John McEleney, ancien directeur de l'exploitation de l'entreprise, a été promu PDG avec effet immédiat. Fort de cinq années d'expérience chez SolidWorks, il a bâti les programmes de partenariat et d'abonnement rentables de l'entreprise, ainsi que son réseau de vente dans la région Pacifique.

Le changement de direction n'a pas été une surprise totale. Au cours des trois mois précédents, Hirschtick était en congé sabbatique et McEleney dirigeait l'entreprise. Hirschtick a cité deux facteurs dans sa décision : des préoccupations personnelles et familiales et le désir de positionner l'équipe de direction de l'entreprise « pour continuer à atteindre le succès phénoménal que notre entreprise a connu au cours des huit dernières années ».¹⁹

Hirschtick a assumé de nouvelles fonctions de directeur général pour SolidWorks au sein de la société mère Dassault Systèmes. Il a également conservé son poste de membre du conseil d'administration de SolidWorks. Engineering Automation Report a accueilli favorablement ce changement :

¹⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 2001, p. 1

¹⁹ Communiqué de presse SolidWorks, 9 décembre 2001

Notre avis est positif. Jon restera impliqué dans l'entreprise et fera ce qu'il fait de mieux : guider et orienter. McEleney obtient ce titre qui correspond aux responsabilités qu'il assume depuis longtemps ; il dirige l'entreprise avec brio et mérite amplement le titre de PDG. Jon pourra profiter de ses enfants et se concentrer sur la vision à long terme de l'entreprise. Tout le monde y gagne, surtout le client.

Décembre 2001 a également marqué l'introduction de SolidWorks 2001 Plus, le 10^{ème} anniversaire de la dixième version logicielle majeure de SolidWorks. L'utilisation du logiciel Assembly Engineering Manager de D-Cubed constituait un ajout majeur. Les deux entreprises collaboraient pour créer un logiciel permettant de simuler des mouvements réels entre des composants solides. SolidWorks 2001 intégrait également un logiciel facilitant la conception d'assemblages où les conditions d'assemblage des pièces étaient essentielles au fonctionnement du produit. Les fonctions de dessin ont également été améliorées, comme illustré à la figure 18.6.

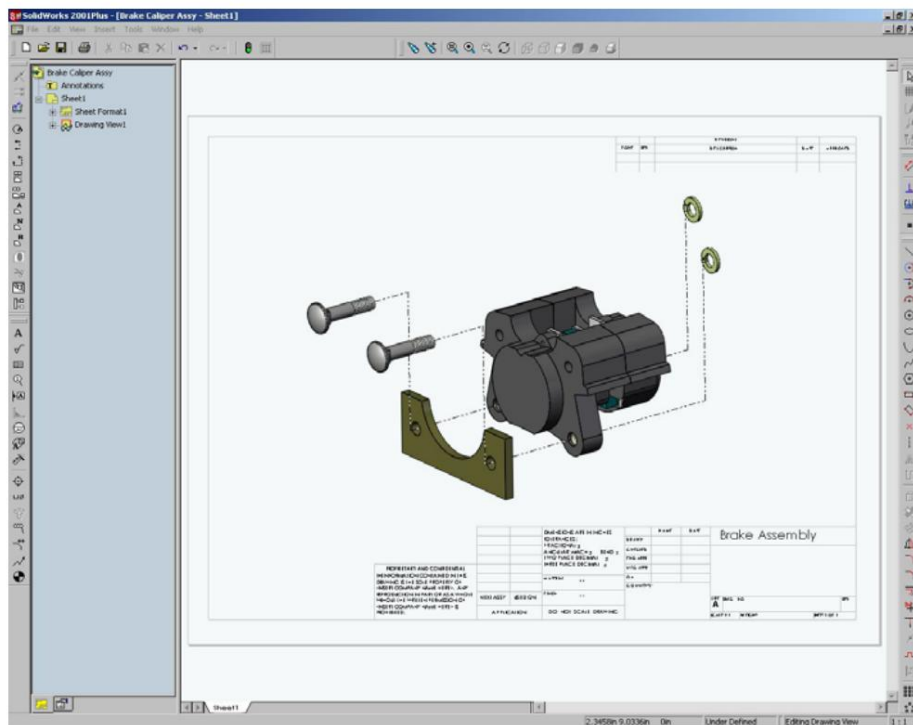


Figure 18.6

Vues éclatées améliorées avec bords ombrés optionnels dans SolidWorks 2001²¹

L'une des principales stratégies marketing de SolidWorks était de répondre à la nécessité pour les utilisateurs de logiciels de dessin bidimensionnel, notamment AutoCAD, de migrer vers une conception tridimensionnelle centrée sur les modèles. Jusqu'à SolidWorks 2001 Plus, l'entreprise n'avait pas vraiment aidé ses clients à effectuer cette transition. SolidWorks 2001 Plus a ajouté plusieurs outils.

²⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 2001, p.

²¹ 3 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 2001, p. 5

Cela facilitait la conversion de dessins bidimensionnels en modèles tridimensionnels. En effet, l'utilisateur pouvait placer chaque vue bidimensionnelle du côté approprié d'une boîte en verre imaginaire entourant le modèle tridimensionnel supposé. Un ensemble d'outils logiciels permettait ensuite de construire le modèle à partir de ces vues. Un aspect intéressant du logiciel était que, lors de la rotation du modèle, les vues projetées se déplaçaient avec lui.

SolidWorks se lance dans la bataille du PDM

En juin 2002, il était clair que l'acquisition de Smart Solutions par Dassault Systèmes. Le projet n'a pas fonctionné aussi bien que prévu. Certains employés de SmarTeam ont été transférés vers la filiale Enovia de Dassault, d'autres vers le service de services professionnels de Dassault et d'autres encore vers SolidWorks. Bien que l'entreprise ait continué à vendre SmarTeam aux utilisateurs d'autres solutions de CAO, l'essentiel de l'effort est passé sous la responsabilité de SolidWorks, qui a commencé à commercialiser SmarTeam via son réseau de revendeurs existant. Il était clair que SmarTeam était le produit PDM préféré des utilisateurs de SolidWorks de taille moyenne à grande.

Une partie substantielle de la base installée de SolidWorks était constituée d'installations avec lesquelles il ne disposait que de quelques exemplaires de SolidWorks. Pour répondre aux besoins de ces clients, SolidWorks a racheté une petite entreprise privée, Design Source Technology, qui commercialisait une solution PDM simplifiée appelée PDMWorks. Peu coûteuse, elle répondait aux besoins d'installations comportant de deux à cinq logiciels de CAO. Elle n'utilisait pas de gestionnaire de bases de données relationnelles comme Oracle ou Microsoft SQL, mais maintenait les données des modèles et des dessins grâce aux fonctionnalités de gestion de fichiers de base du système d'exploitation Windows.

SolidWorks à mi-décennie Début

En février 2005, SolidWorks a tenu sa réunion annuelle des utilisateurs à Orlando, en Floride, avec plus de 2 200 participants. Signe de l'impact de l'entreprise sur le marché de la CAO, 77 entreprises ont tenu des stands dans la zone d'exposition pour présenter des produits compatibles SolidWorks. La présence marketing de SolidWorks a également été démontrée par la possibilité pour l'entreprise d'inviter le pionnier de l'espace Burt Rutan comme conférencier principal. Il a décrit comment il avait construit SpaceShipOne, le premier vaisseau spatial habité financé par des fonds privés, en utilisant le logiciel SolidWorks, entre autres outils de conception.

Mi-2005, SolidWorks avait installé environ 190 000 licences commerciales de ses logiciels et générait un chiffre d'affaires annuel d'environ 225 millions de dollars. Le chiffre d'affaires de SolidWorks représentait plus de 21 % du chiffre d'affaires global de la société mère et, apparemment, une part encore plus importante des bénéfices de l'entreprise. De toute évidence, l'acquisition de l'entreprise par Dassault en 1997 s'avérait être une sage décision de la part de l'entreprise française.

Dassault a conservé une approche non interventionniste dans la gestion de sa filiale SolidWorks. Il n'existe pratiquement aucune commercialisation conjointe des produits SolidWorks et CATIA et, de fait, les logiciels disponibles pour l'échange de données entre les deux systèmes sont limités.

La base installée totale avoisinait les 400 000 postes grâce aux programmes éducatifs ambitieux de l'entreprise, qui proposait aux écoles des copies de SolidWorks à prix fortement réduits. L'entreprise affirme que plus de 700 000 élèves apprennent à utiliser ce logiciel chaque année.

SolidWorks 3D Content Central a concrétisé un concept dont rêvaient de nombreux pionniers de la CAO depuis des années. La plupart des produits sont composés de pièces conçues par le fabricant et de nombreuses pièces achetées auprès de fournisseurs externes. Lors de la conception, les données dimensionnelles définissant ces pièces externes doivent être intégrées au modèle du produit. Auparavant, cette tâche manuelle était chronophage.

Grâce à 3D Content Central, les fournisseurs de pièces peuvent créer des modèles de leurs composants compatibles avec SolidWorks et les publier sur un site web géré par SolidWorks. Les ingénieurs concepteurs peuvent télécharger ces données et intégrer les informations relatives aux pièces dans les produits qu'ils conçoivent. Près de 100 000 pièces étaient téléchargées chaque mois mi-2005 par les utilisateurs de SolidWorks.



Figure 18.7
SolidWorks 3D Content Central

Un autre développement intéressant a été l'acceptation de la technologie eDrawing par Utilisateurs non-SolidWorks. Plus de 32 000 utilisateurs Pro/ENGINEER se sont inscrits pour utiliser cette technologie.

À ce stade, la direction de SolidWorks était composée de :

- John McEleney – Président-directeur général • Jeff Ray
- Directeur de l'exploitation • Joseph Esposito,
- Directeur financier • Chris Garcia, Vice-président de la
- recherche et du développement • Bertrand Sicot, Vice-président des ventes
- en Amérique du Nord • Dave Corcoran, Vice-président exécutif de la
- stratégie

- Michel Gros, vice-président exécutif, Europe •

Fuyuhiko Usui, président et directeur général, SolidWorks Japan

KK • Ved Narayan, vice-président, opérations Asie-Pacifique

- Rainer Gawlick, vice-président, marketing mondial • Richard

Welch, vice-président, services clients mondiaux En juillet 2007,

John McEleney a annoncé son intention de prendre sa retraite et Jeff Ray a été nommé pour le remplacer.

Chapitre 19

Logiciel Siemens PLM (Unigraphics)¹

Note de l'auteur : Comme indiqué ci-dessous, cette organisation a porté de nombreux noms différents au fil des ans. Beaucoup l'appellent encore simplement UGS et, bien que ce nom ne soit plus officiellement utilisé, je l'ai utilisé tout au long de ce chapitre.

McDonnell Douglas Automation

Afin de comprendre comment l'organisation Siemens PLM Software d'aujourd'hui et la L'évolution du logiciel Unigraphics remonte à une entreprise de Saint-Louis, dans le Missouri, appelée McAuto (McDonnell Automation Company), filiale de McDonnell Aircraft Corporation. L'industrie aéronautique fut l'une des premières à utiliser des systèmes informatiques pour la conception et l'analyse techniques, et McDonnell s'y impliqua activement dès la fin des années 1950. Sa première pièce de production à commande numérique fut fabriquée en 1958 et les ordinateurs furent utilisés pour la conception des avions l'année suivante.

En 1960, McDonnell décide de mettre à profit cette expérience et de se lancer dans les services informatiques. Sa filiale McAuto est créée la même année, avec 258 employés et 7 millions de dollars de matériel informatique. Quinze ans plus tard, McAuto est devenue l'une des plus grandes entreprises de services informatiques au monde, avec plus de 3 500 employés et une infrastructure informatique valant plus de 170 millions de dollars. L'entreprise poursuit sa croissance pendant la décennie suivante, atteignant plus d'un milliard de dollars de chiffre d'affaires et 14 000 employés en 1985. Son principal client à cette époque est le groupe de conception d'avions militaires de sa société mère.

Un projet important au cours des années 1960 et 1970 a été le développement d'un Système interne de CAO/FAO pour soutenir l'ingénierie McDonnell. Connu sous le nom de CAO (Conception et Dessin Assistés par Ordinateur), il a été initialement implémenté sur un ordinateur IBM 360/40 équipé d'un terminal IBM 2250 à partir de 1966 environ. En 1967, McDonnell Aircraft et Douglas Aircraft ont fusionné pour former McDonnell Douglas Corporation (MDC)².

En 1976, le logiciel avait connu 15 révisions et fonctionnait sur des ordinateurs centraux IBM 370/168 équipés d'écrans IBM 3250. Des Tektronix 4014 et les terminaux DGS (Distributed Graphics System) de l'entreprise étaient également utilisés. Le DGS était composé d'un ordinateur numérique PDP 11/34 ou PDP 11/70 interfacé avec des écrans Evans & Sutherland Picture System II. Les manipulations graphiques telles que le panoramique et le zoom étaient gérées localement par le DGS, tandis que la construction géométrique était réalisée sur l'ordinateur central. Les systèmes DGS distants communiquaient avec l'ordinateur hôte à un débit relativement lent de 9 600 bps. McDonnell Douglas utilisait à une époque 80 systèmes DGS, 100 3250 et des centaines de 4014.

Au fil des ans, quelques tentatives ont été faites pour commercialiser le logiciel CADD auprès du grand public. Les divisions opérationnelles de MDC étaient catégoriques : le logiciel ne devait pas être vendu à

¹ UGS est l'une des rares entreprises du secteur à disposer d'un historique complet et facilement accessible. Ces données sont conservées sur le site web <http://www.plmworld.org/museum> par John Baker, un employé de longue date de l'entreprise.

Une grande partie de la première partie de ce chapitre est basée sur ce matériel.

² McDonnell Douglas a fusionné avec Boeing en 1996.

toute entreprise qu'elle percevait comme un concurrent direct et, par conséquent, le CADD, contrairement au CADAM de Lockheed, n'a jamais vraiment décollé en tant que produit commercial. Parmi les rares clients commerciaux figuraient Timex et Cessna Aircraft. Ce dernier s'est vu vendre le logiciel, ses avions n'étant pas en concurrence avec les produits de MDC. Northrup, quant à lui, l'utilisait, mais uniquement en tant que partenaire de MDC sur le programme F-18. Le fait que l'entreprise réclamait 250 000 dollars pour un logiciel de CAO n'a probablement pas aidé.



Figure 19.1
Système graphique Evans & Sutherland exécutant CADD

Une part importante de l'activité de McAuto consistait à fournir des services commerciaux en temps partagé, notamment aux entreprises d'ingénierie et de fabrication. Cette activité consistait notamment à fournir des analyses par éléments finis (AEF) par lots à distance. McAuto a été l'une des premières entreprises à proposer l'utilisation de terminaux graphiques distants pour préparer les modèles FEA en vue de leur analyse et visualiser les résultats sous forme graphique. Le terminal généralement utilisé pour ce type de service était le Tektronix 4014 et le logiciel, un progiciel développé en interne appelé FASTDRAW.

Les clients pouvaient utiliser FASTDRAW pour créer un modèle, le soumettre à des analyses à l'aide de programmes tels qu'ANSYS ou MSC NASTRAN, puis visualiser les résultats. Ce programme a finalement été porté sur les ordinateurs Digital VAX et vendu comme complément à Unigraphics. Au début des années 1980, Joe Quackenbush était président de McAuto, tandis que John Clancy était vice-président en charge de l'activité Unigraphics. En février 1983, Robert Fischer, ancien président de National CSS, devient président de McAuto en remplacement de Quackenbush, parti à la retraite pour raisons de santé. Clancy devient vice-président en charge de la gestion industrielle et des produits.

Unigraphics a débuté avec une société appelée United Computing. United

Computing a été fondée en 1963 par John Wright et plusieurs associés. Leur premier bureau de deux pièces se trouvait au-dessus d'un salon de coiffure à Torrance, en Californie. Quelques années plus tard, l'entreprise déménagea à quelques kilomètres de là, à Carson. Ce nouveau bâtiment abritait auparavant un bureau de poste, et des clients venaient parfois y acheter des timbres ou poster un colis.

³ Lavick, Jerry J., Actes du Siggraph '76, p. 279

Le premier produit d'United Computing, lancé en 1969, était UNIAPT, une version mini-ordinateur d'APT (Automatic Programmed Tool), décrite au chapitre 3. APT était un langage de programmation de pièces permettant de calculer les trajectoires d'outils, qui étaient ensuite post-traitées et gravées sur une bande de papier. Cette bande était ensuite lue dans une machine-outil à commande numérique où le programme contrôlait le mouvement de la fraise, produisant ainsi la pièce décrite en langage APT.



Figure 19.2
John Wright, fondateur de United Computing

UNIAPT fut l'un des premiers systèmes de programmation CN vendus directement aux utilisateurs finaux. Auparavant, la plupart des entreprises créaient leurs programmes CN grâce à des services en temps partagé proposés par de grands fournisseurs tels que McAuto et UCC (University Computing Corporation). Le logiciel UNIAPT suivait assez fidèlement les principes de base d'APT. Les commandes APT étaient saisies au clavier et il n'y avait pas de retour graphique tel que nous le connaissons aujourd'hui. Le système permettait cependant de tracer les résultats. Des surfaces moyennement complexes pouvaient être usinées grâce à un module optionnel appelé USURF.



Figure 19.3
Système UNIAPT basé sur DEC PDP-8

United Computing a été l'une des premières entreprises à obtenir une licence pour le logiciel ADAM des services de fabrication et de conseil de Pat Hanratty (voir chapitre 15). Il s'agissait soi-disant d'une licence exclusive mondiale, à l'exception du Japon. Étant donné que Hanratty

Sa propre définition du terme « exclusif » ne précise pas clairement les restrictions imposées par le contrat à chacune des parties. Bien que la version initiale d'ADAM ait été développée par MCS pour fonctionner sur le mini-ordinateur REDCOR RC-70 avec un terminal Computek, le code était censé être indépendant de la machine. United Computing a rapidement porté le logiciel sur un mini-ordinateur General Automation SPC-16 et un écran Tektronix. Ils ont également ajouté une interface utilisateur pilotée par menus.

Le logiciel UNI-GRAPHICS a été présenté en octobre 1973 lors du salon CAD/CAM II de la Society of Manufacturing Engineers, qui s'est tenu à l'hôtel Hilton de Détroit. Ces salons ont été les précurseurs de ce qui allait devenir AUTOFACT. Ce logiciel offrait des fonctionnalités de base de modélisation et de dessin bidimensionnelles. L'entreprise a présenté ce nouveau logiciel comme une interface graphique pour UNIAPT. À l'époque, United ne comptait que six programmeurs travaillant sur le développement d'UNI-GRAPHICS.

La configuration typique en plus du mini-ordinateur SPC-16 comprenait soit Un terminal Tektronix 4010 ou 4014, un écran alphanumérique pour les commandes et les messages, un clavier de programmation à 32 touches, une tablette et un stylet, ainsi qu'un imprimeur Tektronix 4631. Le contrôle du curseur sur le terminal Tektronix se faisait généralement à l'aide d'une molette ou d'un joystick si la tablette n'était pas utilisée. Une version multi-utilisateurs du logiciel fut introduite en août 1974 sur le General Automation SPC-16/65, et le logiciel fut rebaptisé Unigraphics sans le trait d'union.

United vendit son premier système Unigraphics au Laboratoire national de Los Alamos, au Nouveau-Mexique, en septembre 1974. Cependant, l'installation fut retardée jusqu'au début de 1975, le temps que l'entreprise prenne en charge les terminaux graphiques Vector General et les traceurs à plat Xynetics. La première installation industrielle eut lieu dans une usine Alcoa à Lafayette, dans l'Indiana, suivie peu après par un autre système au dépôt de l'armée américaine à Corpus Christi, au Texas.

En février 1975, le matériel Unigraphics a été mis à niveau vers le système General Automation 1830 et la station de travail graphique a reçu la nomenclature « Modèle 319 ». Une configuration typique est illustrée à la figure 19.4.



Figure 19.4
Terminal Unigraphics modèle 319

En septembre 1975, United Computing a lancé son premier produit NC intégré, Usinage graphique. Bien que le système ADAM de MCS disposait de modules CN, ceux-ci étaient

Le problème persistait et United décida de développer son propre logiciel plutôt que de tenter de corriger le code ADAM. Cette expérience NC allait finalement devenir l'un des piliers technologiques de l'entreprise.

McDonnell Douglas a acquis United Computing en avril 1976. La société est resté à Carson et a été exploité comme une filiale de McAuto.

Unigraphics sous McAuto. À partir

de 1976, McDonnell Douglas et les propriétaires ultérieurs d'Unigraphics ont continué d'améliorer ce logiciel de base et la vaste suite d'applications qui en découlait. L'une des premières améliorations majeures a été l'ajout d'un langage de programmation utilisateur, GRIP (Graphics Interactive Programming Language). Bien que le code de base de cette fonctionnalité ait été inclus dans le logiciel ADAM United sous licence MCS, son fonctionnement a nécessité des efforts considérables. Au fil des ans, GRIP est devenu l'une des fonctionnalités clés, avec ses capacités de commande numérique, qui a distingué Unigraphics de ses concurrents.

Lorsque McAuto a acquis United Computing, l'un des principaux problèmes résidait dans le fait qu'Unigraphics fonctionnait sur des ordinateurs General Automation. Ces derniers n'étaient pas populaires auprès de la plupart des entreprises d'ingénierie et McAuto a commencé à proposer une version Eclipse pour Data General en juin 1976. L'entreprise fournissait UNIAPT depuis un certain temps sur des systèmes Data General Nova plus petits, ainsi que sur des Digital PDP-8. Bien que Data General disposait d'un système d'exploitation temps réel, RDOS, United a développé son propre système d'exploitation, TSS (Time Slicing System), qui permettait à plusieurs utilisateurs d'exécuter des sessions Unigraphics indépendantes. L'entreprise en ressentait la nécessité, car RDOS ne permettait l'exécution que d'un seul processus à la fois. La version Data General d'Unigraphics a été suivie d'une implémentation Digital PDP-11/70 début 1977.

La première réunion du groupe d'utilisateurs d'Unigraphics s'est tenue en décembre 1976 dans les locaux d'United à Carson. Parmi les neuf entreprises présentes figuraient ALCOA, Caterpillar, Harris Corporation et le Laboratoire national de Los Alamos. L'année suivante, la réunion d'août a réuni 25 participants, ce qui a conduit à son transfert à l'usine locale de Douglas Aircraft.

En mars 1977, l'entreprise réussit à commercialiser Unigraphics à l'international. Baker Perkins Ltd, de Peterborough, en Angleterre, fabricant d'équipements agroalimentaires, fit l'acquisition d'un système Unigraphics à quatre postes. Le logiciel fonctionnait sur un ordinateur Data General S200 doté de 128 Ko de mémoire principale, d'un disque dur amovible de 96 Mo et d'un processeur graphique de 9 Go. Système de sauvegarde sur bande magnétique, lecteur/perforateur de bande papier et traceur Calcomp 960. Le système complet, incluant le logiciel Unigraphics, a été vendu plus de 400 000 \$. L'ordinateur S200 nécessitait une salle climatisée pour le processeur et le lecteur de disque et les terminaux Tektronix nécessitaient un éclairage contrôlé pour les utilisateurs.

En avril 1978, l'entreprise lança la version R1 d'Unigraphics, le « R » signifiant « Restructuré ». Le nouveau logiciel prenait en charge 256 couches de données et la sélection en chaîne d'entités graphiques. La R2 suivit en juillet 1978, suivie de la R3 trois mois plus tard. La R4 fut publiée en mars 1979. Cette dernière consistait principalement en une correction de bugs. À cette époque, il n'était pas possible de simplement corriger une version existante. Pour corriger les bugs, un éditeur de logiciels devait fournir une copie complète du logiciel. C'était une façon peu pratique de corriger des bugs mineurs.

À peu près à la même époque, McAuto a apporté des changements importants à la direction. de ce qui était encore géré sous le nom de United Computing. Le United Computing original

L'activité a été interrompue et la gamme de produits Unigraphics a été intégrée à la nouvelle division CAO/FAO de McAuto. Cette division comprenait d'autres activités de conception, telles que la CAO, Fastdraw et certains logiciels DNC. John Wright et d'autres employés de United, encore en poste, ont quitté l'entreprise et George Meister, pionnier de la CAO employé par la division Douglas Aircraft de MDC, a repris les activités d'Unigraphics. Meister avait travaillé avec Pat Hanratty chez Douglas Aircraft pour développer des logiciels de conception de faisceaux de câbles pour avions commerciaux.

La première version sous la nouvelle direction de McAuto s'appelait D1. Le « D » « Mathématiques à double précision » (double-precision math). En février 1980, le département de développement d'Unigraphics a déménagé dans de nouvelles installations à Cypress, en Californie. À l'époque, elles étaient entourées de champs de fraises, dont la plupart ont disparu depuis longtemps.

En 1980, McAuto affichait un chiffre d'affaires de plus de 400 millions de dollars, employait 5 500 personnes et exploitait plus de 20 000 terminaux distants et près de 300 ordinateurs. 46 millions de dollars de son chiffre d'affaires concernaient les systèmes de CAO/FAO. Si cela en faisait l'une des entreprises leaders de l'époque en termes de chiffre d'affaires, le fait que plus de 70 % de ce chiffre d'affaires provenait de divisions aéronautiques internes empêchait l'entreprise de se faire une idée précise de ses produits et services.

Le groupe d'utilisateurs Unigraphics a commencé à devenir plus important à cette époque. Ils ont commencé à publier une newsletter intitulée « Interact » en août 1980, avec Dave Berry de Harris Corporation comme rédacteur en chef. À cette époque, le groupe d'utilisateurs était dirigé par Tom Meagher de Caterpillar, président, Don Leake de Harris, vice-président, et Christ Tayon de Valeron, secrétaire-trésorier.

Le développement d'Unigraphics sous la nouvelle direction de McAuto s'accélère Français l'élan en 1980. En septembre, la version D2 a été publiée avec un système de coordonnées indépendant de la vue ainsi que de nouveaux modules d'édition CN et géométrique, notamment la possibilité de créer et d'éditer des surfaces sculptées. Cette version a également vu l'introduction d'un module de modélisation par éléments finis appelé GFEM. Dès lors, Unigraphics était un système de conception et de fabrication tridimensionnel efficace.⁵ Une version de maintenance, D2.1, est sortie en février 1981 avec la prise en charge de l'ordinateur Digital VAX. L'entreprise a annoncé qu'elle prendrait également en charge les systèmes Data General 32 bits. La version suivante, D3.0, parue en avril 1982, était le premier logiciel Unigraphics à prendre en charge les affichages raster et la couleur (jusqu'à sept couleurs différentes).

En octobre 1981, John Clancy fut promu vice-président de McAuto, responsable de l'ensemble des activités CAO/FAO de l'entreprise. Le siège social de McAuto à Saint-Louis devint ainsi le siège mondial d'Unigraphics. George Meister continua de diriger les activités de développement et de support d'Unigraphics à Cypress, sous la responsabilité de Clancy. À cette époque, l'entreprise avait installé une centaine de systèmes externes à MDC.

Unigraphics était fort en Caroline du Nord puisque c'était la région où United Computing avait commencé et la société prétendait avoir plus de 1 000 post-processeurs disponibles. Selon le numéro de novembre 1981 de CAD/CIM Alert :

« UNIGRAPHICS est un véritable « dormeur » – un excellent produit qui pour une raison quelconque, n'est pas bien connu – en dépit du fait que le

⁴ www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

⁵ www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

Le stand de convention MCAUTO UNIGRAPHICS est l'un des plus spectaculaires. Lors de la NCGA '81 et ailleurs, MCAUTO installe une fraiseuse DNC parallèlement à son système de CFAO et usine les pièces créées sur le système graphique sous vos yeux ! Nous qualifions UNIGRAPHICS d'« excellent » en termes de convivialité, d'« excellent » en conception mécanique 3D, de « médiocre » en dessin schématique et de « manque cruellement » d'identité commerciale. Ce système mérite d'être sérieusement étudié par quiconque recherche un système de CFAO pour la conception et le dessin mécaniques 3D. »⁶

Systèmes à faible

coût Au début des années 1980, les fournisseurs de systèmes de CAO/FAO s'intéressaient vivement au développement de systèmes à faible coût, en particulier pour les clients souhaitant acheter un ou deux postes. La plupart des premiers systèmes étant construits autour d'un cœur de mini-ordinateur conçu pour prendre en charge jusqu'à une douzaine de terminaux, le coût d'entrée de gamme pour une configuration à un seul poste était souvent de 200 000 \$ ou plus, surtout si le mini-ordinateur était un VAX 11/780. La première tentative de McAuto pour proposer une alternative à moindre coût fut l'ADS-100 (Station de conception autonome), dont le prix de départ était de 100 000 \$ (l'équivalent d'environ 200 000 \$ aujourd'hui).

L'ADS-100 était un système autonome entièrement fonctionnel, composé d'un ordinateur Data General S140, d'une mémoire disque de 25 Mo, d'une disquette 8 pouces de 1,2 Mo, d'un écran matriciel Megatek, d'un écran alphanumérique et d'une licence logicielle Unigraphics mono-utilisateur. Une version de l'ADS-100 avec écran à tube de stockage était également disponible. Comme le montre la figure 19.5, le système comprenait même le mobilier. Le disque dur servait à stocker le système d'exploitation et le logiciel Unigraphics, tandis que les fichiers de conception étaient stockés sur la disquette.



Figure 19.5

Système ADS-100 à faible coût (traceur et lecteur/perforateur de bande papier en option)

⁶ Alerte CAO/CIM, novembre 1981, p. 7

Une variante de l'ADS-100, dépourvue de la partie informatique, a été commercialisée sous le nom de DDS-100 (Dependent Design Station). Ces systèmes mono-utilisateur étaient conçus pour être connectés à une unité centrale. Cette unité fut plus tard simplement appelée D-100.



Figure 19.6

Terminal D-100 montrant le clavier et le clavier de fonctions de programme (PFK)⁷

Unigraphics II .

Mi-1982, Unigraphics était encore fondamentalement le logiciel MCS ADAM original, bien que profondément remanié par United Computing, puis par McAuto. Le responsable du développement était alors Tom Rafferty, qui rejoindrait Auto-trol Technology quelques années plus tard à la tête de son projet Mosaic, qui connut un destin tragique. Rafferty convoqua une réunion des responsables techniques seniors sur le Queen Mary, dans le port de Long Beach, afin de discuter de la nécessité d'une refonte complète d'Unigraphics. D'autres réunions, le mois suivant, aboutirent au lancement d'un projet de développement majeur qui aboutit finalement à un produit substantiellement nouveau, baptisé Unigraphics II. En interne, ce groupe était surnommé « Blanche-Neige et les Sept Nains ». En plus de Rafferty, le groupe était composé de • George Allen • Chuck Grindstaff • Vic Hambridge • Chris Mehling • Gary Newell • Paul

Sicking • Wil
Valenzuela John Baker

souligne sur son site

Web que tous les

« Nains », à

l'exception de Gary

Newell décédé au

printemps 2000, sont toujours avec le

⁷ http://www.plmworld.org/museum/hall/Hall_Workstations.htm

Organisation Unigraphics.⁸ En fait, à la mi-2007, Chuck Grindstaff était le vice-président exécutif responsable de tout le développement et du marketing des produits UGS.

Alors que le travail sur Unigraphics II était en cours, la société a continué à publier Nouvelles versions du produit Unigraphics existant. En septembre 1982, la version D4.0 fut annoncée, avec une implémentation de GRIP étendue aux applications CN, au support IGES et aux propriétés de masse tridimensionnelles. Ce logiciel fut commercialisé dès février 1983. La version D4.1 fut publiée mi-1983. Elle exploitait pleinement l'architecture 32 bits, fruit des travaux menés pour Unigraphics II. L'exploitation complète des fonctionnalités 32 bits sur les ordinateurs Digital et Data General permit d'améliorer significativement les performances. Il s'agissait de la dernière version d'Unigraphics originale à comporter des améliorations significatives. Les versions D5.0 et D6.0 existaient, mais il s'agissait principalement de versions de maintenance, destinées notamment aux utilisateurs d'anciens ordinateurs 16 bits. systèmes informatiques à bits.⁹

En août 1983, McAuto annonçait la version 1.0 d'Unigraphics II. L'ancien logiciel s'appelait désormais Unigraphics I. Ce nouveau logiciel impliquait une refonte quasi complète du modèle de données des pièces, avec l'ajout de relations associatives. De plus, de nombreuses améliorations et de nouvelles approches pour la création de modèles et de dessins étaient proposées, notamment :

- Système de gestion de fichiers Unigraphics (UGFM) • Nouvelles capacités d'affichage et de mise en page pour prendre en charge le dessin • Vues en perspective • Édition dépendante de la vue • Fusion générale de pièces en remplacement des modèles • Attributs définis par l'utilisateur
- Améliorations majeures de la fonctionnalité de dessin • Double cotation • Cotes associatives, étiquettes et autres annotations
- Regroupement d'objets • Améliorations majeures dans la FAO et GFEM • Premier support pour les opérations de tôlerie • Outils améliorés pour l'écriture de macros utilisateur. • Normes de dessin définissables par l'utilisateur.
- Possibilité d'usiner plusieurs surfaces. • Post-processeurs basés sur FORTRAN. • Meilleur accès à la base de données Unigraphics pour les applications utilisateur.

Unigraphics II a été implémenté sur les systèmes Digital VAX et Data General MV 32 bits. Bien que la prise en charge des anciens écrans Tektronix soit limitée, il était évident que ces appareils étaient progressivement abandonnés. La livraison effective du logiciel non bêta aux clients n'a eu lieu qu'au début de l'année 1984. Le logiciel Unigraphics II pouvait lire les anciennes données Unigraphics, mais l'inverse impliquait la perte des informations d'associativité.

⁸ http://www.plmworld.org/museum/the_80s.htm Ibid
⁹

Les principaux défauts de l'Unigraphics II résidaient dans l'absence de suppression des lignes cachées et la possibilité de produire des images ombrées.¹⁰ L'Unigraphics II a été généralement bien accueilli sur le marché. À titre d'exemple, Continental Canada a passé une commande de 3,5 millions de dollars pour un système de 40 postes de travail plus tard en 1984.¹¹

Terminaux et support de plateforme Unigraphics

Au début des années 1980, Unigraphics était compatible avec les ordinateurs 16 et 32 bits de Digital et Data General. Les terminaux étaient des Tektronix 4014 équipés d'un écran alphanumérique de 5 pouces, généralement monté sur le 4014, et d'un clavier à 32 touches. Ils étaient connectés à l'ordinateur hôte via une liaison à 9 600 bps (bits par seconde), que ce soit en local ou à distance. Unigraphics n'exploitait pas la capacité de rafraîchissement limitée du 4014, utilisant le petit écran alphanumérique pour les menus et les messages. À cette époque, les systèmes Unigraphics étaient basés sur des mini-ordinateurs, le logiciel était vendu à l'unité. Par conséquent, le coût par poste baissait considérablement à mesure que des terminaux supplémentaires étaient installés.

Lors de l'AUTOFACT III à Chicago en novembre 1981, McAuto a présenté une nouvelle l'interface utilisateur d'Unigraphics et une nouvelle configuration système composée d'un ordinateur Data General Eclipse C-130, d'un écran couleur raster Megatek et d'un écran alphanumérique de 12 pouces coûtaient un peu moins de 100 000 \$.¹² Un problème avec tous les terminaux McAuto décrits dans cette section est qu'ils étaient interfacés à l'ordinateur central via une interface série standard de 9 600 bits/s. Cela avait souvent un impact négatif sur les performances. La seule exception était le D-135 qui a augmenté cette vitesse à 19 600 bits/s.

Au milieu des années 1980, la principale plateforme de McDonnell Douglas pour Unigraphics était constituée de mini-ordinateurs Data General et Digital intégrant un terminal graphique utilisant une technologie d'affichage achetée à Megatek mais assemblée par McDonnell Douglas. Lors de la 7e réunion annuelle des utilisateurs d'Unigraphics en février 1983, Data General annonça le MV1000, l'ordinateur le plus puissant compatible avec Unigraphics à l'époque. Il pouvait être équipé d'un stockage sur disque dur allant jusqu'à 18 Go et d'une mémoire principale de 16 Mo. McAuto estimait qu'un MV1000 entièrement configuré pouvait prendre en charge 12 à 14 terminaux Unigraphics.¹³

Mi-1983, McAuto lança une station de travail monochromatique à bas prix, la D-90, compatible avec les ordinateurs Data General et Digital. Vendue 17 500 \$¹⁴, elle était destinée à remplacer les terminaux équipés d'écrans à tube de stockage Tektronix.

La société a également lancé un nouveau système bas de gamme construit autour d'un processeur de données 32 bits. Ordinateur General MV-4000. Appelé M-150, il était vendu 98 000 \$ avec un poste de travail et 115 000 \$ avec deux. Contrairement à l'ADS-100 précédent, le M-150 pouvait gérer des logiciels avancés tels que la modélisation de solides et l'usinage de surfaces multiples.

¹⁰ Rapport de conception assistée par ordinateur, avril

¹¹ 1984, p. 7 Rapport Anderson, décembre

¹² 1984, p. 2 Alerte CAO/CIM, novembre

¹³ 1981, p. 6 http://www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

¹⁴ Rapport Anderson, août 1983, p. 3

¹⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, août 1983, p. 11

McAuto était totalement agnostique quant aux fournisseurs de graphiques avec lesquels il travaillait. Fin 1983, l'entreprise signa un contrat avec Evans & Sutherland pour des écrans PS 330, puis, fin 1984, lança une nouvelle station de travail, la D-2300, basée sur le Merlin 9200 de Megatek avec une résolution de 3 072 x 2 304. Cette unité prenait en charge le panoramique, le zoom et la rotation en temps réel des images filaires et ombrées.¹⁶ Il fallut attendre près d'un an avant que des D2300 ne soient livrés. Leur prix était excessif, dépassant les 60 000 dollars l'unité (sans compter le processeur ni les logiciels), et leur fiabilité était plutôt limitée.

En mai 1984, McAuto lança deux nouvelles stations de conception, les modèles D-120C et D-120CE. Le C signifiait évidemment couleur. Il existait également des versions M (monochromatiques) de ces terminaux raster, dotées des mêmes fonctionnalités que les systèmes couleur.

D'après le site web historique de l'UGS :

Les deux nouvelles unités étaient essentiellement des D-100 améliorés et furent les dernières stations de conception vendues sous forme de meubles indépendants. Les modèles « E » offraient des capacités graphiques étendues prenant en charge la rotation dynamique matérielle locale des images filaires, ainsi que le panoramique et le zoom continu via les commandes par joystick. Bien que ces stations soient toujours utilisables avec Unigraphics I, nombre de fonctionnalités améliorées, telles que l'augmentation de la mémoire graphique, la dynamique locale, le contrôle des niveaux de gris de l'arrière-plan, etc., n'étaient prises en charge qu'avec Unigraphics II.

Les systèmes D-120C étaient vendus au prix catalogue de 48 000 \$ et les systèmes D-120CE à 53 000 \$. Il est à noter que ces systèmes pouvaient également être équipés d'un shader optionnel permettant d'afficher des images ombrées de modèles UniSolids. Il s'agissait d'images statiques ; les utilisateurs devaient effectuer un rendu logiciel du modèle, puis l'image s'affichait automatiquement grâce à ce qui était en réalité un second pilote graphique connecté à un écran commun. C'était également le seul moyen de créer des images à lignes cachées à partir d'un modèle UniSolids. Jusqu'alors, les utilisateurs devaient acheter un second terminal dédié, réservé à l'affichage des images ombrées, et commuter manuellement l'entrée avant de lancer le rendu.

Un nouveau terminal, le D-125, fut lancé début 1985. Il s'agissait d'une unité modulaire inspirée du D-90, avec des boîtiers en plastique pour le clavier et le PFK. Aucune version monochrome du D-125 n'était proposée, l'entreprise s'orientant désormais vers la prise en charge exclusive des écrans couleur. Un D-125 de base était vendu 43 000 \$, tandis qu'un D-125CE doté de capacités graphiques étendues était vendu 48 000 \$. Il fut suivi par le D-135 à la mi-1986. Outre une interface à 19 600 bps, ce terminal intégrait une mémoire graphique de 1 Mo lui permettant de gérer des images plus complexes que les D-125 qui ne disposaient que de 192 Ko. Le D-135 fut le dernier terminal important à porter le label Unigraphics. À la fin des années 1980, l'entreprise réduisit sa

dépendance aux systèmes matériels spécialement configurés et commença à prendre en charge le standard UNIX.

¹⁶ Alerte CAO/CIM, octobre 1984, p. 3 <http://>

¹⁷ www.plmworld.org/museum/the_80s.htm Ibid

¹⁸

postes de travail décrits ci-dessous. En 1990, l'entreprise prenait en charge une variété de postes de travail de Digital, Hewlett-Packard et Sun Microsystems.

McDonnell Douglas et le marché de l'AEC McAuto

était depuis longtemps impliqué dans la fourniture de services en temps partagé aux utilisateurs du génie civil. Elle fut l'une des premières organisations à fournir le logiciel ICES du MIT en temps partagé, comme décrit au chapitre 5. Au sein de McAuto, l'activité AEC était connue sous le nom de division EDAC pour les ingénieurs, les concepteurs, les architectes et les constructeurs. Au départ, McAuto développait peu de logiciels AEC en interne, et surtout aucun pour le marché de l'architecture. Parallèlement, Applied Research, de Cambridge en Angleterre, fondée en 1969, développait deux logiciels destinés aux architectes : Building Design System (BDS) et Graphic Data Systems (GDS). En mars 1981, McAuto signa un accord de licence exclusif avec Applied Research pour la commercialisation de GDS et de BDS. Quelques années plus tard, à la mi-1985, McAuto acquit l'entreprise et ses logiciels pour 12,5 millions de dollars.

GDS était un logiciel de dessin relativement simple, particulièrement adapté aux dessins d'architecture et d'ingénierie. BDS a été mis en œuvre pour faciliter la conception de bâtiments répétitifs tels que les écoles et les hôpitaux. Il ne pouvait pas gérer les toits en pente, les murs courbes ou les murs se rencontrant autrement qu'à angle droit. BDS était un logiciel de conception et de modélisation. Pour produire des dessins d'exécution, les données devaient être transférées vers GDS. En revanche, il n'existait aucun lien permettant de transférer les données GDS vers BDS.

Initialement, le logiciel fonctionnait sur des ordinateurs Prime équipés de terminaux graphiques Tektronix 4014. En 1981, le logiciel était assez cher. Selon AEC Automation Newsletter, le prix d'un logiciel GDS variait de 73 000 \$ pour deux postes sur un Prime 150 à 140 000 \$ sur un Prime 550-2. Le prix d'un logiciel BDS sur les mêmes systèmes était de 150 000 \$ à 287 000 \$. Ce prix ne concernait que le logiciel, sans aucun matériel.¹⁹ Les prix ont été considérablement réduits au cours des années suivantes. En 1983, un système GDS d'entrée de gamme comprenant un ordinateur Prime 2250 et un terminal Tektronix 4114 se vendait à seulement 100 000 \$, tandis que le logiciel BDS coûtait 38 000 \$ de plus. Un système à quatre stations coûtait 191 200,20 \$. Un problème stratégique que l'entreprise n'a jamais complètement résolu était que les produits AEC étaient principalement proposés sur les ordinateurs Prime, bien qu'un Digi La version complète était disponible dès 1983, tandis qu'Unigraphics était disponible pour les systèmes Digital et Data General. L'entreprise tardait également à proposer les logiciels de temps partagé existants sur la plateforme Prime. Par exemple, dès 1985, COGO avait été porté des systèmes de temps partagé vers les mini-ordinateurs Digital, mais pas vers les ordinateurs Prime, utilisés par la majorité des clients GDS et BDS.

Une nouvelle division AEC a été créée début 1984 sous la direction de Bill Vickroy. L'entreprise a réalisé son premier grand coup lorsque HNTB (anciennement Howard, Needles, Tammen & Bergendoff), une importante société d'ingénierie, a décidé d'installer des systèmes GDS basés sur VAX dans 33 bureaux.²¹ Quelques mois plus tard, l'entreprise a annoncé que le GDS serait également disponible sur le Digital Micro-VAX.²²

¹⁹ Bulletin d'information d'AEC Automation, mai 1981,

²⁰ p. 3 Bulletin d'information d'AEC Automation, avril

²¹ 19831, p. 1 Rapport Anderson, janvier

²² 1984, p. 2 Alerte CAO/CIM, août 1984, p. 6

Au milieu de l'année 1985, McAuto a signé un accord avec Moss Systems de Horsham, en Angleterre, pour la commercialisation de son logiciel de modélisation topographique et de conception d'autoroutes, également appelé MOSS. À la même époque, Auto-trol Technology a également signé un accord de distribution avec Moss Systems.

IBM à la fois concurrent et partenaire

Bien qu'IBM ait été en concurrence avec McAuto sur le marché global de la CAO, cela n'a pas eu d'impact sur la performance globale d'IBM. empêcher l'entreprise de signer avec McAuto comme revendeur d'ordinateurs IBM 4361. Le 5 décembre 1984, McAuto annonça le portage du logiciel Unigraphics II sur la plateforme IBM. Un système composé d'un processeur 4361 Groupe 5 avec un lecteur de disquette de 30 Mo, de quatre terminaux 5080, du logiciel Unigraphics II incluant la fonctionnalité CN et d'un traceur IBM 7375 (identique au HP 7585) devait être vendu 600 000 \$. McAuto prévoyait de vendre uniquement des systèmes clés en main et annonça qu'il ne vendrait pas de logiciels non fournis pour le 4361.

Bien que les plans initiaux prévoyaient d'utiliser seulement une quantité limitée de la mémoire locale du 5080, Pour les fonctionnalités graphiques, l'entreprise utilisait l'écran principal plutôt qu'un écran alphanumérique séparé pour les menus. McAuto annonça qu'à la fin de 1985, elle transférerait de nombreuses fonctions graphiques vers le 5080. Cette version d'Unigraphics n'a jamais rencontré un franc succès, car les équipes commerciales d'IBM n'étaient pas particulièrement intéressées par l'intégration d'un éditeur de logiciels chez un client lorsque celui-ci vendait également d'autres plateformes informatiques.

McAuto a vendu 11 systèmes Unigraphics utilisant le 4361 avant la fin de l'accord avec IBM. Finalement, 10 d'entre eux ont été convertis en ordinateurs Digital ou Data General et sont restés utilisateurs d'Unigraphics.

Les jeux de noms commencent

L'entreprise présentée dans ce chapitre a connu plus de changements de noms au cours des 25 dernières années que toute autre entreprise du secteur. Début 1985, McDonnell Douglas abandonna le nom McAuto et créa plusieurs sociétés spécialisées, chacune dotée de son propre nom et de sa propre identité. Il s'agissait de McDonnell Douglas Aerospace et de McDonnell Douglas Information Systems.

Au sein de cette dernière organisation, l'activité CAO était baptisée CIMTECH, pour Computer Integrated Manufacturing Technologies Company. Cette évolution ne dura pas très longtemps et, en avril 1985, CIMTECH fut rebaptisée McDonnell Douglas Manufacturing Industry Systems Company ou MISCO. Quelques mois plus tard, John Clancy devint président de McDonnell Douglas Information Systems Group, nouveau nom de McAuto. George Meister s'installa à Saint-Louis et devint vice-président et directeur général de MISCO.

D'autres personnes clés à ce stade du côté mécanique de l'entreprise étaient:

- Art Francis – vice-président, marketing
- Guy Rose – vice-président, ventes
- Phil Crater – vice-président, opérations
- Tom Rafferty – directeur, recherche et développement

²³ Entretien avec John Baker le 18 juillet 2006

Les homologues du groupe AEC étaient : •

Gary Alexander – vice-président principal et directeur général • David Lonsdale – vice-président, marketing des services d'ingénierie • Ray Pittman – directeur, services d'ingénierie • John Purcelli – vice-président, opérations • John Valentino – vice-président, ventes nationales • John Emerson, directeur, développement AEC La branche AEC de l'entreprise

n'était pas à l'abri du jeu de noms. En mai 1988, l'Architectural, Engineering and Construction Systems Company, comme on l'appelait alors, est devenue le Built Environment Group.²⁴ Celui-ci a ensuite été rebaptisé Built Environment Technologies. Les deux groupes faisaient partie de la Systems Integration Company de McDonnell Douglas.²⁵

Début 1987, le nom de l'entreprise fut à nouveau changé pour devenir McDonnell Douglas Manufacturing and Engineering Systems Company, dont Clancy était le président. Par la suite, elle fut généralement appelée simplement M&E.

UniSolids et Parasolid

UniSolids a été développé par McDonnell Douglas début 1982, basé sur le langage PADL (Part and Assembly Description Language) de l'Université de Rochester. PADL-1 était un modèleur CSG (Constructive Solid Geometry) permettant de créer des modèles solides par combinaison et soustraction de primitives solides. La version de démonstration de 1982 de ce logiciel traitait simplement des blocs et des cylindres orientés selon les axes X, Y ou Z. Il n'a jamais été vendu, mais il a prouvé que le concept était viable.

Le logiciel de modélisation des solides a été présenté pour la première fois au public lors de l'AUTOFACT de 1982 Conférence à Philadelphie. L'équipe de McAuto a organisé une démonstration impressionnante d'UniSolids. Selon Baker :

Un modèle de la Liberty Bell a été conçu avec UniSolids, puis transmis à Unigraphics où un parcours d'outil a été créé avec GRIP NC, post-traité puis transféré vers une fraiseuse 3 axes via le système DNC de McAuto. Un robot (programmé avec le logiciel Place) a alors placé des blocs de carton mousse dans un dispositif automatique de la fraiseuse, où ils ont été usinés à la forme de la Liberty Bell (fissure comprise). Le robot a ensuite retiré les blocs finis et les a insérés dans une boîte, refermé le couvercle et livré l'ensemble au présentateur de McAuto, qui l'a présenté à une personne parmi la foule qui assistait à la démonstration, qui se répétait toutes les heures.

La version 1.0 d'UniSolids, basée sur PADL-2, a été livrée aux clients à partir de en mai 1983. Cette version initiale d'UniSolids était un programme autonome, initialement peu intégré à Unigraphics. Par exemple, UniSolids ne prenait pas en charge certaines définitions de surface avancées d'Unigraphics. Il était

²⁴ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, juin 1988,

²⁵ p. 16 Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre

²⁶ 1990, p. 2 http://www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

Il était difficile de réaliser des dessins à partir de modèles UniSolids, et il était tout aussi difficile d'y intégrer des formes Unigraphics bidimensionnelles. UniSolids était vendu 50 000 \$ et était initialement disponible uniquement sur le système Digital VAX. La version 1.1, aux performances améliorées, prenait également en charge les systèmes Data General MV lors de sa sortie en septembre 1983. Elle fut suivie par la version 2.0 en novembre 1984, permettant d'importer des profils Unigraphics et de les utiliser pour extruder des modèles solides.

En 1988, McDonnell Douglas a racheté Shape Data à Evans & Sutherland, basé à Salt Lake City. E&S était avant tout un fabricant de matériel informatique et son principal marché était la simulation de vol. Par conséquent, l'acquisition de Shape Data, dont le produit principal était Romulus, un modèleur de solides sorti en 1975, n'a jamais vraiment été logique.

Le logiciel le plus récent de Shape Data au moment de cette acquisition était un modèleur de représentation de limites ou de solides B-rep appelé Parasolid qui n'était pas un package utilisateur final mais plutôt un logiciel composant que d'autres sociétés de logiciels pouvaient utiliser dans leurs produits.

Au cours des années suivantes, Shape Data a concentré ses ressources sur l'intégration de la technologie Parasolid à Unigraphics. Le projet a été couronné de succès. La version 7.0 d'Unigraphics, sortie en décembre 1989, incluait Parasolid sous forme d'option appelée UG Solids. Elle se différenciait d'Unisolids par son intégration étroite à la structure de données d'Unigraphics, à l'instar de la technologie de modélisation de surface de l'entreprise.

Contrairement au système concurrent et au package Unisolids antérieur, aucune traduction de Il était nécessaire de transférer des données depuis les définitions de surface vers les solides, ou inversement. La manipulation graphique des modèles solides était identique à celle des modèles filaires. La transition de la conception filaire et surfacique vers la conception de solides était sans doute la meilleure du secteur à l'époque. Les opérateurs effectuant du dessin ou de la programmation CN n'avaient pas besoin d'une licence UG Solids, sauf s'ils souhaitaient modifier le modèle.

Sauter dans le train de la CAO sur PC

En octobre 1985, McDonnell Douglas annonça la création de la division PC Productivity Systems (PCPS), avec pour projet de créer une version PC d'Unigraphics I au prix de 2 000 dollars. Mais les choses ne se passèrent pas comme prévu. Le premier progiciel PC de l'entreprise fut un produit appelé Crossroads, présenté lors de la conférence NCGA de 1986.

Crossroads était un mélange de nouveaux logiciels, de code transféré d'Unigraphics et de logiciels sous licence. Les fonctions géométriques de base provenaient d'Unigraphics, tandis que l'interface utilisateur graphique utilisait GEM DESKTOP de Digital Research. Le logiciel fonctionnait sur des ordinateurs IBM PC/XT et PC/AT nécessitant de la mémoire supplémentaire, un coprocesseur à virgule flottante, une carte graphique et un disque dur de 20 Mo.

Crossroads était un logiciel graphique tridimensionnel proposant divers types de surfaces, notamment des surfaces réglées et splines. Initialement, ces surfaces ne pouvaient être utilisées que pour calculer les propriétés massiques. Aucun logiciel CN n'était disponible pour l'usinage des pièces conçues avec Crossroads. L'absence de convertisseur entre Crossroads et Unigraphics limitait encore davantage la commercialisation de ce logiciel. Du point de vue de l'interface utilisateur, il ressemblait étonnamment aux systèmes PC actuels, comme le montre la figure 19.7.

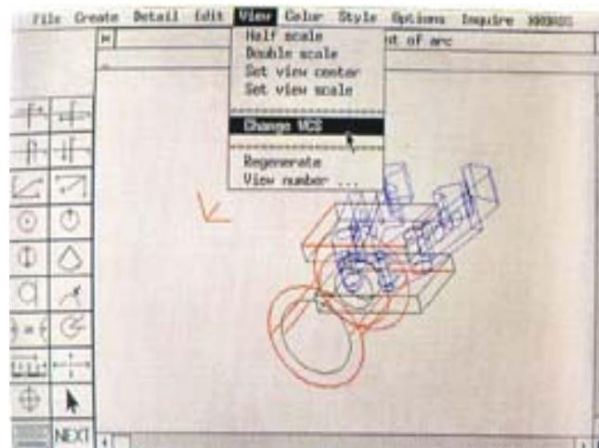


Figure 19.7

Interface utilisateur de Crossroads pour PC Productivity Systems

McDonnell Douglas prévoyait de commercialiser et de vendre Crossroads via le nouveau PCPS Organisation. Les ventes réelles étaient gérées par un réseau de concessionnaires plutôt que par la force de vente de l'entreprise, le prix catalogue initial étant fixé à 2 995 \$. Les livraisons de ce produit ont débuté en août 1986, soit environ cinq mois plus tard que prévu. À la fin de l'année, l'entreprise n'avait vendu que 250 exemplaires, pour une valeur approximative de 750 000 \$. Probablement en raison des faibles ventes du produit, l'entreprise a consolidé le groupe PC Productivity Systems avec ses autres activités de mécanique et de CAO AEC. L'objectif était de continuer à vendre Crossroads par l'intermédiaire d'un réseau de concessionnaires, mais en juin 1987, McDonnell Douglas a réduit le budget publicitaire du produit.

Dans son numéro de juin 1987, Computer Aided Design Report a publié une évaluation approfondie des logiciels de CAO mécanique pour PC qu'il avait réalisés. Crossroads n'a pas obtenu de très bons résultats, se classant derrière Anvil 1000 de MCS, AutoCAD et MicroDraft de Computervision, mais devant MicroStation d'Intergraph.

Crossroads nous semble être un produit mal conçu. Peu d'ingénieurs sont capables d'exploiter efficacement les modèles tridimensionnels dans les systèmes PC. La 3D est utilisée pour les études de conception, la modélisation d'assemblage, la programmation CN et l'analyse par éléments finis. Pourtant, Crossroads n'offre à ce jour aucune de ces fonctionnalités... Après avoir testé ce produit, on comprend clairement pourquoi il se vend mal... Crossroads pourrait bénéficier d'une seconde chance s'il parvient à s'intégrer judicieusement à l'Unigraphics II de McDonnell Douglas. En tant que satellite de systèmes plus puissants, il pourrait néanmoins remplir sa mission.

Dans un rapport de mi-année, Daratech n'a pas inclus Crossroads parmi les dix progiciels de CAO pour PC les plus vendus - il l'a simplement regroupé avec « autres ».²⁹ McDonnell

²⁷ Rapport de conception assistée par ordinateur, mars 1987, p. 11

²⁸ Rapport de conception assistée par ordinateur, juin 1987, p.

²⁹ 1 Rapport de conception assistée par ordinateur, octobre 1987, p. 15

Douglas abandonna Crossroads en février 1988 en raison de ventes décevantes. Rétrospectivement, le problème du produit Crossroads résidait dans le fait que les PC de l'époque n'avaient tout simplement pas la puissance de traitement suffisante pour gérer correctement la complexité des capacités tridimensionnelles du logiciel. Lorsqu'un utilisateur ajoutait de la mémoire et d'autres fonctionnalités améliorant les performances à un PC, son coût n'était probablement pas beaucoup moins élevé que celui de certaines stations de travail UNIX d'entrée de gamme.

Unigraphics II gagne en

maturité. Pendant la première année et demie suivant son lancement, les clients ont mis du temps à passer d'Unigraphics I à Unigraphics II. Cette transition s'est accélérée en mars 1985 lorsque la société a commencé à livrer Unigraphics II version 2.0, avec des performances et une fiabilité améliorées. Cette version 2.0 comprenait également un module de mécanismes, des fonctionnalités CN améliorées et des procédures optimisées pour la définition des opérations par défaut. La dernière version complète d'Unigraphics I, la version D6.0, a été livrée aux clients en août 1985.

L'unité commerciale Unigraphics a semblé passer à la vitesse supérieure en 1985, après avoir réalisé un chiffre d'affaires d'environ 104 millions de dollars en 1984. Le logiciel était disponible sur les nouveaux systèmes haut de gamme VAX 8600 de Digital et, pour la première fois, des logiciels dégroupés étaient vendus. Varco-Pruden, fabricant de bâtiments métalliques, a conclu un contrat de 3,3 millions de dollars pour le seul logiciel. À la mi-1985, 377 entreprises utilisaient des systèmes Unigraphics, environ la moitié utilisant Unigraphics I et l'autre moitié utilisant Unigraphics II. Environ 57 % utilisaient des ordinateurs Digital, le reste des systèmes Data General.

La version 3.0 a été publiée en novembre 1985. Elle contenait une visualisation améliorée. Fonctionnalités incluant un nouveau package, UniPIX, basé sur le logiciel BYU-Movie de l'Université Brigham Young. Ce programme a créé des images de haute qualité des modèles Unigraphics. MISCO, nom de l'entreprise à l'époque, commença également à distribuer les programmes GRIP soumis par les utilisateurs. Cette bibliothèque était alors appelée « Bibliothèque internationale GRIP ». Initialement, elle était distribuée sur bande magnétique aux clients qui en faisaient la demande. Plus tard, elle fut enregistrée sur CD-ROM et distribuée avec le logiciel Unigraphics.

La 10e réunion annuelle des utilisateurs d'Unigraphics s'est tenue à Long Beach, en Californie, en Février 1986. Alors que la précédente réunion d'utilisateurs avait porté sur les problèmes liés à la transition d'Unigraphics I à Unigraphics II, cette réunion était axée sur les nouveaux logiciels. MISCO a également profité de cette réunion pour annoncer qu'UniAPT ne serait plus pris en charge et que les frais de maintenance étaient suspendus.

En réalité, le personnel technique de Cypress qui possédait l'expertise UniAPT a continué à aider les utilisateurs de manière informelle, probablement jusqu'en 1995.³⁰ En mars 1986,

la société a annoncé Unigraphics II ACCESS-50 qui permettait aux utilisateurs d'accéder au logiciel Unigraphics sur un ordinateur central à partir d'un PC. ACCESS-50 utilisait le même GEM DESKTOP de Digital Research que celui utilisé par le groupe PC Productivity. Unigraphics II Version 3.2 a marqué une transition importante pour la société. Elle intégrait la prise en charge de Digital VAXstation II/GPX, le premier produit commercial de classe station de travail sur lequel ce logiciel fonctionnait.

À l'automne 1986, Unigraphics II était en cours de mise à niveau à un rythme assez rapide. Un logiciel de génération automatique de maillage par éléments finis a été ajouté, ainsi que des fonctions de découpage de surfaces complexes et une conception d'assemblage plus complète. L'élément le plus significatif est peut-être

³⁰ http://www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

Le développement technique de la fin de 1987 a été l'introduction du logiciel Unigraphics qui mettait à jour les trajectoires d'outils CN lorsque la géométrie sous-jacente changeait.³¹

La société a annoncé en janvier 1987 qu'elle ne vendrait plus de données General Hardware continuait cependant à vendre des logiciels non groupés pour les machines DG pendant une période limitée, probablement pas au-delà de la fin de 1988. Cela a soulevé une telle tempête de protestations lors de la réunion des utilisateurs en février que la société a accepté de fournir des versions améliorées pendant cinq ans et une maintenance et un support complets pendant six ans.³²

Changements majeurs dans le produit et la gestion Lors

de la réunion des utilisateurs de cette année-là, l'entreprise a annoncé un changement majeur dans la façon dont les logiciels seraient tarifés à l'avenir. Jusqu'à ce moment-là, l'entreprise vendait les logiciels par système avec des prix différents pour les petites et les grandes machines. Les clients pouvaient exécuter autant de terminaux sur chaque système que l'ordinateur pouvait physiquement gérer et à un niveau de performance qui leur convenait. La nouvelle approche tarifait les logiciels et la maintenance sur une base « par poste ». Un programme de gestion des licences, Access Control, gérait le nombre d'utilisateurs autorisés à utiliser chaque module logiciel.

L'entreprise a été assez généreuse pour accompagner ses clients dans cette transition. Certains ont pu réduire leurs frais de maintenance, tandis que d'autres ont simplement conservé les licences inutilisées jusqu'à leur utilisation. La mise en place progressive de la nouvelle stratégie de gestion des licences a débuté avec le module Conception/Dessin de la version 4.1, en mars 1987. Cette version 4.1 incluait également la prise en charge de VAXstation 2000 de Digital.³³

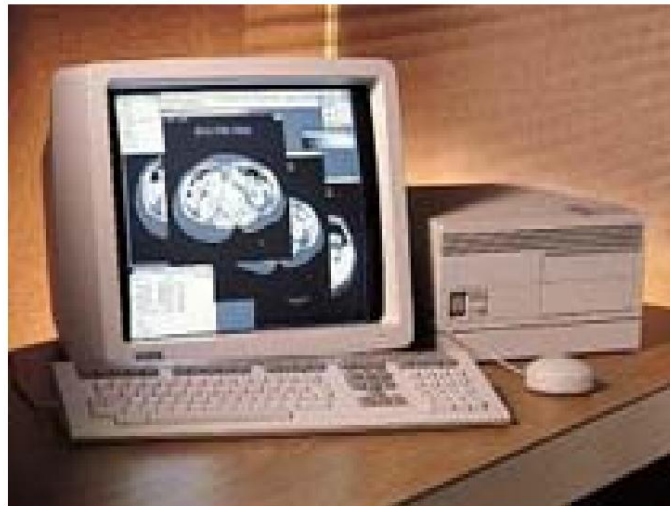


Figure 19.8
Unigraphics II exécuté sur VAXstation 2000

En octobre 1987, Clancy a démissionné de son poste de président de l'activité CAO de la société. et est ensuite devenu président de Valisys, un fournisseur de logiciels d'assurance qualité NC.³⁴ John Mazzola a été nommé vice-président exécutif de la fabrication

³¹ Rapport Anderson, novembre 1987, p. 7 <http://www.plmworld.org/museum/>

³² the_80s.htm Ibid 34

³³

Rapport Anderson, novembre 1987, p. 2

et Engineering Systems Company, sous la direction de Jeremy Causley, vice-président exécutif du groupe McDonnell Douglas Information Systems Group.³⁵

La version 6.0 d'Unigraphics II est sortie en décembre 1988. Elle intégrait la suppression avancée des lignes cachées, les courbes NURBS, l'analyse de courbure et un nouveau programme, UG Detail Drafting. Ce dernier était une version plus économique d'Unigraphics destinée aux utilisateurs souhaitant simplement réaliser des dessins techniques. Il intégrait des macro-commandes préprogrammées et des programmes GRIP facilitant ce type de travail. L'interface utilisateur comprenait un vaste menu pour tablette proposant près de 400 commandes. Ce logiciel est resté dans la gamme de produits de l'entreprise jusqu'à la sortie de la version 10.0, plusieurs années plus tard.

La version 7.0 a été publiée en décembre 1989. Elle comprenait UG/Solids, basé sur le J'ai récemment acquis le modèleur Shape Data Parasolid. UG/Solids était beaucoup plus étroitement intégré à Unigraphics que la technologie de modelage de solides précédente de la société. Les modèles solides pouvaient être usinés avec le logiciel CN standard d'Unigraphics. Ce module, proposé gratuitement en supplément, était proposé aux clients UniSolid. Il ne prenait cependant pas en charge les définitions paramétriques. Il fallait attendre la version 10.0 pour cela.



Figure 19.9
John Mazzola

En 1990, l'utilisation de logiciels de modélisation dimensionnelle s'imposait comme la technologie d'avenir. PTC et SDRC faisaient sensation avec Pro/ENGINEER et I-DEAS. Face à ces produits concurrents, McDonnell Douglas lança un progiciel basé sur Parasolid, UG Concept, sorti en mars 1991 avec la version 8.0. Ce logiciel permettait de créer des modèles solides modifiables par simple changement de dimensions. La géométrie pouvait être libre, contrainte ou surcontrainte. Le logiciel utilisait des codes couleur et des symboles pour illustrer ces conditions. Des esquisses définies en deux dimensions permettaient de créer des formes solides extrudées.

Une fois qu'un modèle était créé dans UG Concept, il pouvait être transféré vers Unigraphics où il pouvait être encore affiné, bien qu'Unigraphics ne puisse pas apporter de modifications simplement

³⁵ http://www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

Modification des dimensions. UG Concept a également utilisé une structure de menu simplifiée qui a marqué le début d'une nouvelle interface utilisateur pour la suite logicielle Unigraphics.³⁶

General Motors et EDS changent l'avenir d'Unigraphics. Le 27 juin 1984, GM a accepté d'acheter Electronic Data Systems (EDS) pour 2,5 milliards de dollars. Le 18 octobre 1984, la fusion a été finalisée et EDS est devenue une filiale à 100 % de GM. À la suite de cette acquisition, la quasi-totalité de l'activité de traitement de données de GM, y compris un grand nombre de personnes et une quantité substantielle de matériel informatique, a été transférée à la filiale EDS. De plus, EDS a embauché de nombreuses nouvelles personnes au point de provoquer un boom immobilier dans les banlieues de Détroit.

Un immense centre de données fut établi à Auburn Hills, dans le Michigan, pour répondre aux besoins de traitement des données de GM et d'autres clients. En quelques mois, EDS, comme on l'appelait encore, prit en charge les activités informatiques de GM en matière de conception et d'analyse techniques. Fin 1986, EDS comprit qu'il était nécessaire de rationaliser la multitude de systèmes utilisés par GM pour la conception technique. EDS entreprit alors de sélectionner un ou plusieurs « fournisseurs privilégiés ».

Aucun développement commercial n'a probablement eu un impact plus important sur Unigraphics que sa sélection par General Motors en novembre 1987 comme principal fournisseur de technologie de CAO. GM a commencé à étudier comment l'infographie pouvait améliorer la conception automobile au début des années 1960 (voir chapitre 3). À mesure que les systèmes de CAO gagnaient en maturité, l'entreprise a mis en œuvre une combinaison de systèmes clés en main achetés auprès de nombreux fournisseurs, dont Computervision, Applicon, Calma et Auto-trol, ainsi que des logiciels développés en interne. Cette dernière catégorie comprenait un progiciel appelé Corporate Graphic System, utilisé par de nombreuses divisions de GM pour la conception de carrosseries. En 1987, de nombreuses organisations GM mettaient également en œuvre des systèmes de CAO sur PC, notamment AutoCAD.

Unigraphics ne faisait pas partie des systèmes installés chez GM à ce moment-là, à l'exception de certains logiciels de programmation robotique.

GM a baptisé le système consolidé recherché C4 pour la CAO, l'IAO, la FAO et la CIM. Le processus d'évaluation de GM était extrêmement rigoureux, comparable à bien des égards aux grands marchés publics fédéraux de l'époque. Dans le cadre de l'évaluation, les fournisseurs devaient réaliser un test et une démonstration en direct portant sur la quasi-totalité des modules logiciels vendus par chaque entreprise.

Comme le savent tous ceux qui ont travaillé avec EDS à cette époque, l'entreprise avait un ego surdimensionné. L'entreprise était convaincue que, puisque GM était la plus grande entreprise industrielle au monde, elle pouvait dicter des normes dans des domaines tels que la CAO. Le plan prévoyait qu'EDS collaborerait avec les éditeurs de logiciels sélectionnés pour établir ces normes.

Selon le rapport sur la conception assistée par ordinateur, les normes engloberaient :

- « Représentations géométriques – les mathématiques utilisées pour décrire les conceptions de voitures
- Pilotes d'affichage – la façon dont les programmes de CAO/FAO communiquent avec les terminaux graphiques et les adaptateurs d'affichage des postes de travail
- Contrôles utilisateur – la façon dont les humains communiquent avec les applications de CAO/FAO
- communications entre systèmes CAO/FAO et entre bases de données CAO/FAO et non graphiques

³⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre 1990, p. 2

- indépendance matérielle – afin que les applications puissent fonctionner sur de nombreuses marques de ordinateurs”³⁷

C'étaient tous de bons objectifs, même si la plupart des entreprises qui n'ont pas été sélectionnées comme Les fournisseurs privilégiés s'opposeraient à ne pas avoir leur mot à dire sur leur élaboration. Le plan prévoyait de consacrer trois ans à l'élaboration des normes, puis de les publier pour que d'autres fournisseurs puissent les adopter. Cela semblait prometteur sur le papier, mais peu pratique.

À la fin de 1987, EDS avait réduit le processus de sélection à CADAM et Unigraphics, et a finalement choisi les deux. Il est intéressant de noter qu'EDS a traité directement avec CADAM, Inc. lors de ce processus de sélection, et non avec IBM. Malgré cela, CADAM n'a pas été largement utilisé par GM et Unigraphics est clairement devenu le progiciel privilégié.

L'un des résultats de la sélection d'EDS a été le besoin accru de soutenir Unigraphics sur Stations de travail UNIX d'Apollo, Sun et Hewlett-Packard. La version Apollo a été présentée au National Design Engineering Show de Chicago en mars 1988. Mi-1988, l'entreprise a signé un contrat OEM de 15 millions de dollars avec Apollo, peu après avoir signé un contrat de 20 millions de dollars avec HP.³⁸ À la même époque, l'entreprise a ajouté des surfaces NURBS (Non-Uniform Rational B-Spline) à Unigraphics, remplaçant ainsi les anciennes surfaces cubiques paramétriques. Malgré son exclusion du contrat avec GM, Digital est resté un grand utilisateur des logiciels Unigraphics. En avril 1988, 500 systèmes Unigraphics avaient été installés dans le monde.³⁹

Unigraphics devient une division EDS

La filiale EDS de GM a acquis McDonnell Douglas Systems Integration Co. le 4 novembre 1991 pour un montant compris entre 350 et 400 millions de dollars. Plus de 2 000 employés de MDSI sont devenus des employés d'EDS grâce à cette transaction. L'activité Unigraphics est devenue la division EDS Unigraphics et la plupart des anciens dirigeants de MDSI, sous la direction de John Mazzola, sont restés au sein de la nouvelle organisation. Mazzola, en tant que président, était subordonné à Hank Johnson, responsable de la division Services de fabrication et de distribution d'EDS.

Johnson connaissait bien le secteur de la CAO, ayant géré la commercialisation du système graphique d'entreprise de GM pour EDS. Suite à cette acquisition, cette division EDS a également repris le développement et la commercialisation de Parasolid. L'activité Graphic Data System (GDS), quant à elle, a été transférée à une autre division d'EDS, également rattachée à Johnson.

Français Au moment de l'acquisition, EDS était une société de services informatiques de 70 000 personnes, d'une valeur de 7 milliards de dollars, dont environ 40 % de l'activité provenait de sa maison mère GM.⁴⁰ En juin 1992, EDS Unigraphics a emménagé dans un nouveau siège social à Cypress, en Californie. La version 9.0 d'Unigraphics II a été publiée en août 1992, suivie de la 9.1 en décembre. L'entreprise a fini par prendre en charge cette version du logiciel avec de nombreux correctifs pendant plusieurs années en raison du long déploiement de la version 10.0. Ce fut la dernière version à utiliser la nomenclature Unigraphics II.

Gestion des données produit

Le premier produit PDM de la société était Infomanager, qui permettait aux utilisateurs de trouver des fichiers distribués sur un réseau et de faciliter la révision, l'approbation et la publication électroniques.

³⁷ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, décembre

³⁸ 1987, p. 8 Rapport Anderson, mars 1988, p. 7

³⁹ Rapport Anderson, avril 1988, p. 3

⁴⁰ Rapport de conception assistée par ordinateur, décembre 1991, p. 11

de dessins. La version initiale a été publiée début 1990 à l'aide du logiciel de gestion de base de données relationnelle Ingress.

La version 2.0 prenait également en charge Oracle. En 1993, ce produit s'appelait Information Manager. Les dessins, les assemblages de modèles et les données associées étaient organisés dans des dossiers, à l'instar du système de fichiers Windows actuel. Les données pouvaient être consultées par un utilisateur autorisé, même si elles avaient été extraites pour modification par un autre utilisateur.

Prix typiques à la fin des années 1990

Voici les prix de certains modules logiciels Unigraphics à la fin des années 1990 sur une base par licence :

• Unigraphics II de base •	15 900 \$
Géométrie de surface •	6 700 \$
Concept UG •	9 700 \$
Suppression des lignes cachées	2 500 \$
• CN de base •	7 200 \$
CN avancée • GRIP •	15 600 \$
Serveur	10 000 \$
Infomanager • Client	22 000 \$
Infomanager	2 200 \$

McDonnell Douglas proposait un gestionnaire de licences flottantes permettant aux clients de réduire leurs besoins en licences, notamment pour les applications peu utilisées, par rapport au nombre de postes de travail dont ils disposaient. À cette époque, les deux tiers de l'activité de l'entreprise se déroulaient aux États-Unis, une part bien supérieure à celle de concurrents tels que Computervision et IBM.

Français EDS Unigraphics s'adapte à la concurrence de PTC Dès 1988

et prenant de l'ampleur en quelques années, Parametric Technology révolutionnait l'industrie de la CAO avec son logiciel Pro/ENGINEER, comme décrit au chapitre 16. EDS a reconnu l'impact de PTC sur son marché en voyant ses clients passer d'Unigraphics à Pro/ENGINEER. La nécessité d'apporter des changements importants à Unigraphics était très claire. À titre d'exemple, à la mi-1992, l'entreprise a perdu une commande de 2 000 postes chez Caterpillar au profit de PTC. L'entreprise avait besoin d'une interface utilisateur simplifiée, d'utiliser les solides comme bloc de construction géométrique de base et d'intégrer la modélisation paramétrique pilotée par les dimensions. À l'automne 1992, EDS a annoncé la version 10.0 d'Unigraphics avec ces fonctionnalités et dont la livraison était prévue pour la mi-1993.

L'histoire de la version 10.0 a en fait commencé le 17 mars 1988, le jour de la Saint-Patrick. Sur le site Web d'UGS History, John Baker fait un excellent travail en décrivant ce qui s'est passé ce jour-là et par la suite. (Remarque : à ce stade, le niveau de version officiel d'Unigraphics était la version 5.1.

Le 17 mars, jour de la Saint-Patrick (qui s'est avéré être un événement important), une réunion s'est tenue à Chypre, à laquelle ont participé des membres clés du développement et du marketing. Cette réunion allait devenir l'un des rassemblements les plus importants de l'histoire de l'entreprise.

⁴¹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre 1990, p. 2

Lors de cette réunion, une proposition a été discutée concernant la nécessité de produire un produit entièrement nouveau pour remplacer Unigraphics. À cette époque, il était généralement admis qu'un système de CAO basé sur la géométrie solide était hautement souhaitable (rappelons que c'était avant l'acquisition de Shape Data) et que l'entreprise devait commencer à étudier les moyens d'y parvenir. Compte tenu des antécédents, la plupart des personnes présentes à cette réunion pensaient qu'il s'agissait en réalité d'un produit pouvant s'appeler UGIII, mais cela ne convenait pas au responsable du développement, Bob Loss. Il semble que Bob ait eu une forte réticence à nommer ce futur produit UGIII (à l'époque, on pensait que les produits portant la désignation « 3 » ne fonctionnaient jamais aussi bien, le numéro « 2 » s'inspirait, par exemple, des performances de l'Apple II). Quoi qu'il en soit, Bob a refusé que quiconque utilise le mot UGIII pendant la réunion, convaincu que si nous quittions la réunion avec ce nom à la bouche, nous ne pourrions plus jamais nous en passer. Ainsi, pour éviter de prononcer ce « nom » lors des discussions qui avaient lieu, les participants avaient recours à l'utilisation d'un mot absurde, en l'occurrence « boîte de mouchoirs » (il y en avait une au milieu de la table de la salle de conférence) chaque fois qu'ils avaient besoin de prononcer le « nom » du nouveau produit proposé. Juste avant la fin de la réunion, quelqu'un a dit que, comme c'était la Saint-Patrick, nous pourrions peut-être nous en inspirer. C'est ainsi que le « **Projet Shamrock** » a pris son nom. _____

Il convient toutefois de noter que, si le projet Shamrock visait initialement à créer un produit totalement nouveau, de nombreux facteurs sont apparus au fil du temps, obligeant l'entreprise à modifier progressivement cette vision. Plutôt que de poursuivre un processus « révolutionnaire », il a été décidé qu'il s'agirait plutôt d'une « évolution radicale » du produit Unigraphics II existant. Si la vision initiale de cette réunion ne s'est jamais concrétisée, elle a néanmoins marqué le début d'une série d'événements et d'activités qui ont finalement conduit au développement d'Unigraphics V10.0. Il faut rappeler que de nombreux facteurs sont entrés en jeu au cours des années suivantes : les fluctuations de McDonnell Douglas, l'acquisition de Shape Data Ltd et la technologie, ainsi que les idées et la vision de ses équipes, désormais disponibles, le gain du contrat GM et l'impact soudain de leurs exigences sur les plans à long terme, puis la vente d'Unigraphics à EDS en 1991. Au final, l'impact de cette réunion a été comparable à celui d'une pierre jetée dans l'eau, provoquant une onde de choc qui s'est finalement transformée en raz-de-marée.

Il y avait cependant un héritage plutôt intéressant de ce Saint. Réunion de la Saint-Patrick en 1988. Lorsque le projet V10 a finalement pris son envol, il a été décidé que dans le cadre de l'effort marketing visant à positionner ce produit sur le marché, il n'y aurait plus aucune utilisation de la désignation « Unigraphics II » dans aucune publication de l'entreprise ni dans aucun support marketing.

⁴² http://www.plmworld.org/museum/the_80s.htm

Les versions antérieures d'Unigraphics utilisaient un clavier de fonctions de programme (PFK) Comme dispositif principal de saisie de commandes, similaire à celui utilisé avec la CADAM sur mainframe. Le nombre croissant de fonctions gérées par le logiciel a entraîné une interface utilisateur complexe. Certaines commandes occupaient huit niveaux de profondeur dans la structure du menu utilisateur. La version 10 a considérablement simplifié l'interface utilisateur. Les menus ne dépassaient pas trois niveaux de profondeur et l'interface adoptait l'architecture OSF MOTIF (similaire à celle de Windows actuelle). Selon EDS, certaines tâches de dessin ne nécessiteraient que 20 à 30 % des opérations auparavant nécessaires et une modélisation solide pourrait être réalisée avec 50 % d'opérations en moins. Le problème était que cela nécessiterait une formation complémentaire importante des utilisateurs.

Unigraphics Version 10 utilisait Parasolid Version 5.0 et devait être nettement plus rapide pour la plupart des opérations de modélisation. Le nouveau logiciel intégrait des techniques de création et d'édition de modèles bien plus efficaces que l'ancienne version d'Unigraphics. Le changement le plus fondamental résidait dans le fait que la modélisation solide était désormais une fonctionnalité essentielle plutôt qu'un module optionnel. Le découpage de surfaces ne nécessitait plus la sélection des arêtes dans le bon ordre. La version 10 intégrait également un gestionnaire de contraintes au logiciel Unigraphics de base, remplaçant le logiciel UG Concept décrit plus haut dans ce chapitre. Alors que Pro/ENGINEER ne fonctionnait qu'avec des modèles entièrement contraints, Unigraphics Version 10 fonctionnait également avec des modèles sous-contraints. De fait, le logiciel suggérait des contraintes que l'utilisateur pouvait accepter ou rejeter.

Le nouveau logiciel intégrait un véritable modeleur d'assemblage. Les logiciels Unigraphics existants exigeaient que l'utilisateur copie les pièces dans un modèle unique. Le nouveau logiciel adoptait une approche plus moderne, se référant simplement aux modèles de composants. Les modifications apportées aux modèles de pièces étaient ensuite répercutées sur le modèle d'assemblage. Le dessin bénéficiait désormais d'une associativité bidirectionnelle avec le modèle de conception, et la suite logicielle globale proposait des logiciels d'analyse plus complets, certains développés en interne, d'autres issus de partenariats stratégiques avec des entreprises telles que PDA Engineering.

Un aperçu de la version 10.0 a eu lieu lors de la conférence Autofact de novembre 1992 à Détroit. L'un des principaux changements apportés à l'interface utilisateur était que le nouveau logiciel Unigraphics ne nécessitait plus de périphérique PFK. Les tests sur le terrain de la version 10.0 ont commencé en mars 1993 sur des stations de travail Hewlett-Packard fonctionnant sous le système d'exploitation HP/UX. Une distribution contrôlée a débuté en octobre pour les clients qui le demandaient, mais quatre mois plus tard, lors de la 18e réunion annuelle du groupe d'utilisateurs Unigraphics, le logiciel n'était toujours pas en production complète. Ce n'est qu'en juin 1994, lors de la sortie de la version 10.3, que le nouveau logiciel pouvait enfin être considéré comme prêt à être utilisé sérieusement.⁴³ La transition vers la nouvelle implémentation d'Unigraphics s'est avérée loin d'être aisée. Certaines applications, comme NC, n'ont intégré la nouvelle interface utilisateur qu'à partir de la version 11. Mais presque tout le monde s'est accordé sur le fait que c'était la bonne voie à suivre.

Peut-être révélateur de l'orientation future de l'entreprise, EDS Unigraphics n'a pas essayé Pour tout faire elle-même, l'entreprise a plutôt développé une liste impressionnante de partenaires commerciaux, dont Mechanical Dynamics, PDA Engineering, ICAD (logiciel de conception), CGTech (logiciel de vérification CN), Valysis (logiciel d'assurance qualité), Technomatix (programmation robotique) et LightWorks Design (visualisation). Les configurations logicielles Unigraphics Version 10 se vendaient généralement entre 20 000 et 25 000 dollars par poste.

⁴³ http://www.plmworld.org/museum/the_90s.htm

EDS Unigraphics a annoncé en novembre 1995 son intention de lancer une version Windows NT d'Unigraphics début 1996. La version 11.0 est sortie en janvier 1996, avec une modélisation de surface améliorée et des capacités de modélisation d'assemblage étendues. Un an plus tard, la version 12.0 intégrait le nouvel ensemble de produits IAO UG Scenario. La version 12.0 n'a duré que six mois avant d'être remplacée par la version 13.0, qui implémentait la nouvelle technologie WAVE de l'entreprise, décrite ci-dessous.

Activité AEC sous EDS et après

Comme mentionné précédemment, lorsqu'EDS a acquis les activités de CAO de McDonnell Douglas en novembre 1991, l'activité AEC et de cartographie a été créée sous la forme d'une organisation distincte, EDS/GDS Solutions, indépendante du groupe mécanique d'Unigraphics. Au départ, l'avenir de GDS au sein d'EDS était incertain, mais vers la mi-1992, sous la direction d'Eric Loken, l'entreprise semblait reprendre son élan. Parmi les autres acteurs clés de l'époque figuraient Kevin Sheehan, responsable des ventes et du marketing, Ray Pittman, responsable des opérations, et John Emerson, responsable de la recherche et du développement.

Le groupe total comprenait environ 320 personnes, dont certaines à Saint-Louis, mais la plupart des développeurs de logiciels en Angleterre. En 1992, EDS/GDS Solutions a lancé une nouvelle version PC de GDS, appelée MicroGDS. Il s'agissait d'une implémentation Windows prenant en charge l'accès multi-utilisateurs aux dessins, la manipulation d'entités multi-fenêtres et l'ouverture de plusieurs dessins en une seule session. Le logiciel a été initialement développé à Cambridge, en Angleterre, par CADCorp. Son prix était de 3 500 \$ et sa vente était assurée par une équipe de vente directe, GDS Solutions ne disposant pas alors d'un réseau de revendeurs établi.

Au cours d'une brève période de lancement, la société a offert une copie gratuite de MicroGDS aux acheteurs d'un système GDS clé en main incluant une Digital VaxStation 4000, dont le prix était d'environ 25 000 dollars. GDS a également été porté sur les stations de travail UNIX Hewlett-Packard Series 700, car EDS coordonnait l'ensemble des activités informatiques de General Motors et HP était une plateforme approuvée par GM. Auparavant, GDS n'était pris en charge que sur les stations de travail Digital, mais celles-ci n'étaient pas approuvées par GM.

Le bulletin d'information AEC Automation a publié un article détaillé en deux parties sur EDS dans ses numéros de novembre et décembre 1992. Plusieurs points ressortent clairement de la lecture de cet article.

- EDS/GDS Solutions pensait pouvoir exploiter l'expertise d'EDS dans la gestion de grands projets de technologies de l'information et appliquer cette expérience aux marchés de l'AEC et de la cartographie (SIG).

- L'accent a été mis sur le marché des GDS et de l'AEC, au profit du marché des SIG. Le logiciel SIG de l'entreprise était basé sur les fonctionnalités plutôt que sur la technologie traditionnelle des calques.
- EDS s'appuyait sur

- d'importants contrats de support, et la vente de progiciels MicroGDS à 3 500 \$ face à un distributeur de masse comme Autodesk ne correspondait tout simplement pas au profil recherché.
- GDS

- était un bon progiciel de dessin pour le génie civil.

et des applications architecturales, l'entreprise ne disposait pas des logiciels de conception d'usines complexes nécessaires pour satisfaire les besoins des clients de l'ingénierie et de la construction lourdes. GDS n'a jamais été un facteur dans l'univers des grandes sociétés d'ingénierie telles que Bechtel et Brown & Root.

• EDS/GDS Solutions avait commencé à travailler sur un système avancé de gestion du trafic, construit autour du concept d'un centre de contrôle du trafic centralisé, de capteurs autoroutiers intelligents et de moniteurs de trafic. Cette activité allait finalement servir de base à une organisation de gestion des transports Bentley Systems à Denver, dirigée par Pittman. • L'entreprise comptait des utilisateurs importants. GDS était

le logiciel privilégié de HNTB, l'un des plus grands cabinets d'ingénierie du pays, et il était également utilisé sur deux projets d'envergure à Boston : la reconstruction de l'artère centrale et la conception et la construction de l'usine de traitement des déchets de Deer Island, d'une valeur de plusieurs milliards de dollars.⁴⁴ Il est finalement devenu évident qu'il n'y avait pas de réelle synergie entre GDS Solutions

et EDS et, à la mi-1993, EDS a vendu l'entreprise à un groupe d'investisseurs extérieurs dirigé par Murray Holland, un avocat de Dallas. Le nom de l'entreprise a été changé pour Graphic Data Systems Corporation et les 270 personnes travaillant alors dans ce domaine pour EDS ont rejoint la nouvelle entreprise, y compris la plupart de l'équipe de direction existante. À l'époque, environ 6 800 licences GDS étaient installées dans 1 200 entreprises et agences gouvernementales à travers le monde.⁴⁵

Cet accord ne dura pas longtemps et, en 1994, GDS fut rachetée par les actionnaires d'EDS, GDS et UGC Consulting d'Englewood, dans le Colorado. La société ainsi créée prit le nom de Convergent Group. Graphic Data Systems Corporation demeura une filiale à part entière de Convergent. Dans un article paru dans GIS WORLD, le président de GDS, Mark Epstein, déclara que cette acquisition avait deux objectifs. « C'était un moyen pour UGC de tirer parti des ressources de conseil et financières d'EDS. De plus, GDS acquiert une expertise sectorielle en gestion et en cycle de vente. »

L'activité GDS a été déplacée au Colorado où elle fonctionnait séparément de la Activités UGC existantes dans le domaine des SIG. Le vice-président du développement produit du GDS à l'époque était Joe Astroth, qui a ensuite dirigé l'activité SIG d'Autodesk.⁴⁶

Début 1997, Convergent a constaté que, malgré la rentabilité de ses activités SIG, la pérennité de GDS ne lui permettait pas de gagner sa vie. L'entreprise a alors cessé ses investissements en R&D et s'est mise en quête d'un acquéreur pour sa branche GDS. Au milieu de l'année, elle a conclu un accord avec Informatix Software International, dont le siège social est à Cambridge, en Angleterre, pour l'acquisition des droits de développement et de commercialisation des gammes de produits MicroGDS et Piranesi. Piranesi était un logiciel de rendu interactif initialement développé au Royaume-Uni. En 2006, ces logiciels étaient toujours commercialisés par Informatix.

EDS Unigraphics à mi-vie Cinq ans

après l'acquisition d'Unigraphics par la filiale EDS de General Motors, de nombreux utilisateurs et observateurs du secteur étaient encore quelque peu confus quant à la direction de l'entreprise. Certains pensaient que l'intérêt principal d'Unigraphics consistait simplement à fournir des technologies de conception à GM et à ses fournisseurs. D'autres craignaient que, dans les situations de conseil,

⁴⁴ Bulletin d'information d'AEC Automation, novembre et décembre 1992

⁴⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1993, p. 12

⁴⁶ Rajani, Purvi, GIS WORLD, décembre 1995 AEC

⁴⁷ Automation Newsletter, mai 1997, p. 3

EDS privilégierait automatiquement le logiciel Unigraphics, même s'il ne correspondait pas aux besoins du client. Ces deux perceptions étaient erronées.

EDS Unigraphics souhaitait vivement élargir sa clientèle afin de couvrir un large éventail d'utilisateurs, tandis que ses activités de conseil ne semblaient jamais impliquer Unigraphics de manière significative, sauf pour GM. Début 1996, près de 45 000 postes de logiciels Unigraphics étaient installés sur 4 500 sites clients dans le monde. Moins de 20 % de ce parc était occupé par GM et ses fournisseurs.

Les dirigeants d'Unigraphics, dont le président John Mazzola, ont longuement évoqué la synergie entre les activités de conseil d'Unigraphics et d'EDS et les avantages considérables que leurs ressources combinées pourraient apporter aux clients. Cela pouvait couvrir tous les aspects, de la planification stratégique au conseil opérationnel, en passant par l'optimisation des technologies émergentes. EDS était même prêt à mettre à profit ses compétences en matière d'externalisation pour reprendre et exploiter l'infrastructure informatique d'ingénierie d'une entreprise, comme elle l'avait fait pour GM.

Aussi beau que cela puisse paraître, cela n'a jamais vraiment captivé l'imagination des grands utilisateurs et Unigraphics a fini par fonctionner comme la plupart des autres sociétés de logiciels techniques.

Depuis 1993, Unigraphics accompagnait ses clients dans leur transition vers la version 10. En 1996, environ 80 % d'entre eux avaient franchi le pas. Entre-temps, plusieurs versions intermédiaires avaient été livrées aux utilisateurs. La version 11, basée sur la version 6.2 de Parasolid, est sortie début 1996. Elle comportait d'importantes améliorations géométriques, une vitesse accrue pour les manipulations et la visualisation géométriques, ainsi que des outils de développement utilisateur plus complets. La version 11 offrait également des fonctionnalités de modélisation d'assemblage améliorées.

Les utilisateurs souhaitaient travailler avec des modèles de plus en plus complexes, mais les performances des ordinateurs ne répondaient pas à cette exigence. Unigraphics a compensé cette situation en filtrant les données des modèles d'assemblage et en ne chargeant qu'un sous-ensemble d'informations nécessaires à la tâche. Par exemple, si un utilisateur travaillait sur un petit sous-assemblage, seules les données nécessaires à la détection des interférences avec le reste du modèle devaient être chargées.

Début 1996, Unigraphics commençait à s'intéresser davantage à la gestion des données produits. Deux produits étaient proposés. UG/Manager offrait un accès multi-utilisateurs aux données de pièces et d'assemblages pour les petits groupes de travail, tandis qu'IMAN était destiné aux grands groupes de conception et à ceux qui avaient besoin de ces données dans d'autres services. Un conflit existait au sein de l'entreprise : certains souhaitaient qu'IMAN soit positionné comme une solution à l'échelle de l'entreprise, tandis que d'autres la considéraient comme ayant des capacités plus limitées.

Avec la version 11, Unigraphics était disponible sous Windows NT sur les deux plateformes Digital Alpha et Intel, ainsi que les plateformes UNIX traditionnelles, étaient compatibles avec l'interface utilisateur de la version UNIX pour station de travail. Initialement, seuls les éléments de conception et de dessin de base étaient disponibles sur ce nouveau système d'exploitation. Il a fallu la majeure partie de l'année 1996 pour finaliser le portage vers Windows NT.

Le 7 juin 1996, GM finalisa la scission d'EDS en tant que société indépendante, avec Lester M. Alberthal Jr. comme PDG. L'objectif était de donner à EDS Unigraphics une plus grande flexibilité pour poursuivre ses activités hors GM. Dans le cadre de cette scission, EDS négocia un accord avec GM pour standardiser le logiciel Unigraphics, consolidant ainsi quelque 26 systèmes différents alors utilisés et installant 10 000 postes supplémentaires de logiciels Unigraphics. Au cours du premier semestre 1997, 2 100 nouveaux postes furent installés, portant le total à 7 000.

⁴⁸ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 1996, p. 6

En mars 1997, la société commercialisait la version 12 d'Unigraphics, qui implémentait l'associativité bidirectionnelle entre les modules de conception et d'analyse sous la nomenclature UG/Scenario. Unigraphics commença à enregistrer un flux assez régulier de nouveaux clients, notamment Bell Helicopter, VisionAire, Ericsson et l'ETH Zurich, université technique suisse.

EDS Unigraphics sort de l'ombre de GM

Tout au long de son existence, Unigraphics a évolué dans l'ombre de bien plus grandes entreprises industrielles, d'abord McDonnell-Douglas, puis General Motors. Bien qu'EDS fût une entreprise multimilliardaire, elle évoluait au moins dans le secteur des services informatiques et ses dirigeants comprenaient parfaitement la dynamique de ce secteur, même s'ils n'avaient pas une connaissance comparable du secteur de la CAO. Environ un an après la scission d'EDS avec GM, EDS Unigraphics a semblé passer à la vitesse supérieure et a atteint un élan qu'elle a maintenu depuis.

Étant donné que l'entreprise appartenait à GM, il était très difficile pour Unigraphics d'obtenir des contrats importants auprès d'autres équipementiers automobiles. L'entreprise avait cependant livré plus de 6 000 logiciels Unigraphics à plus de 950 fournisseurs de composants automobiles. En revanche, Unigraphics prospérait dans le secteur aéronautique, avec des commandes importantes de BE Aerospace, British Aerospace, Ilyushin, Antonov, Northrop et Boeing Defense.

De plus en plus, le marketing d'Unigraphics met l'accent sur la productivité au niveau de l'entreprise. Un outil pour atteindre cet objectif consistait à améliorer le partage des données entre les applications. L'entreprise a baptisé ce système le « Pipeline Produits et Processus », qui comprenait le noyau de modélisation solide Parasolid, la gestion des données produits IMAN et les communications Internet/intranet. Au cours des sept années suivantes, l'entreprise a redéfini et recentré ce concept, mais dès l'automne 1997, la stratégie était déjà bien en place.

La version 13 d'Unigraphics a introduit un nouvel outil passionnant pour l'ingénierie descendante Conception. WAVE (What-if Alternative Value Engineering) était une technique permettant de définir un produit complexe, tel qu'une automobile, de manière à permettre aux concepteurs d'y apporter des modifications importantes et de les diffuser à l'ensemble du modèle. Deux éléments clés de WAVE étaient le gestionnaire d'associativité WAVE et l'éditeur visuel.

À titre d'exemple, une fois qu'un modèle automobile était construit à l'aide de ces outils, il était possible de modifier l'empattement du véhicule et de le faire passer d'une berline à quatre portes à un coupé à deux portes.

Au sein d'Unigraphics, l'entreprise a mis l'accent sur les nouvelles techniques d'esquisse, la maquette virtuelle de produits, la visualisation haute performance et l'intégration de la conception à l'analyse. La visualisation utilisait un concept développé par Hewlett-Packard, appelé DirectModel. En 1997, Unigraphics avait intensifié sa relation avec HP au point de devenir l'un des partenariats stratégiques les plus solides et les plus durables du secteur de la CAO. À cette époque, Unigraphics a également commencé à proposer des versions à prix réduit de ses logiciels, notamment UG/Creator à 5 995 \$ et UG/Designer à 9 995,49 \$.

Parasolid devient un produit technologique de composants reconnu. Avant le début des années 1990, chaque éditeur de logiciels de CAO développait son propre noyau de modélisation géométrique. En fait, c'est ce qui, selon la plupart des entreprises, les distinguait de leurs concurrents.

⁴⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1997, p. 6

Concurrents. Spatial Technology, aujourd'hui filiale de Dassault Systèmes, a été l'un des premiers fournisseurs de logiciels de modélisation géométrique avec son produit ACIS. Malheureusement, ACIS souffrait d'un manque d'exhaustivité géométrique, de délais de publication des nouvelles versions et de problèmes de qualité.

En 1994, SolidWorks est passé de l'utilisation initiale d'ACIS à celle d'EDS Unigraphics. Parasolid avant la sortie de SolidWorks 95. La plupart des autres fournisseurs étaient initialement réticents à suivre le mouvement, car ils craignaient d'utiliser un logiciel aussi critique lorsqu'il était contrôlé par un concurrent.

Parasolid devenant un élément de plus en plus important du logiciel Unigraphics, EDS/Unigraphics a acquis Parasolid, comme indiqué précédemment, et a investi des ressources importantes pour améliorer la couverture géométrique et les performances du logiciel. En 1997, les problèmes liés à ACIS étaient suffisamment graves pour que d'autres fournisseurs, notamment Bentley et la division Solid Edge d'Intergraph, décident de migrer vers Parasolid.

EDS Unigraphics acquiert la division mécanique d'Intergraph

En octobre 1997, EDS et Intergraph ont annoncé leur intention de former une nouvelle société composée de l'unité commerciale mécanique d'Intergraph, Unigraphics et d'une petite partie de l'activité de conseil d'EDS directement liée au soutien d'Unigraphics.

EDS détiendrait la majorité des parts de cette société anonyme, tandis qu'Intergraph et ses salariés détiendraient des participations minoritaires. Au total, l'entreprise compterait un peu plus de 2 000 employés, dont 350 provenant d'Intergraph et 1 700 d'EDS Unigraphics.

L'activité d'Intergraph comprenait à la fois l'ancien logiciel EMS de l'entreprise et Solid Edge, un nouveau progiciel de CAO mécanique milieu de gamme. Il n'a jamais été question que l'objectif soit d'encourager les utilisateurs d'EMS à migrer vers Solid Edge ou Unigraphics. Cela était particulièrement important compte tenu des importants contrats de CAO-2 de la Marine remportés par Intergraph au début des années 1990. Selon John Mazzola, le groupe Intergraph fonctionnerait comme une activité distincte, dotée de ses propres services de développement et de marketing produits.

Mazzola prévoyait que la nouvelle entreprise réaliserait un chiffre d'affaires compris entre 400 et 450 millions de dollars en 1998, dont 80 millions seraient consacrés à la revente de matériel. Il voyait les deux produits cibler des segments de marché différents : Unigraphics s'adressait à ses grandes entreprises manufacturières traditionnelles, tandis que Solid Edge se concentrerait sur les plus petites.

Étant donné qu'Unigraphics a utilisé Parasolid comme noyau de modélisation et que Solid Edge a planifié En faisant de même avec la version 5.0 prévue pour mars 1998, Unigraphics semblait mieux à même d'intégrer les deux packages que Dassault avec CATIA et SolidWorks, qui utilisaient des noyaux de modélisation différents. Ce fut indéniablement le cas.

UGS entre en bourse et finalise l'acquisition d'Intergraph Mechanical

Au cours des mois suivants, l'accord prévu avec Intergraph a considérablement changé. Au lieu de créer une nouvelle société commune, EDS a restructuré EDS Unigraphics début janvier 1998 pour en faire une entreprise distincte appelée Unigraphics Solutions, avec John Mazzola comme président-directeur général. Cette entité a ensuite racheté la division systèmes mécaniques d'Intergraph, comprenant Solid Edge et EMS, pour environ 100 millions de dollars, qu'EDS a prêtés à la nouvelle société.

Le 18 juin 1998, EDS a ensuite vendu trois millions d'actions Unigraphics Solutions au public à 14 dollars l'action. EDS conservait le contrôle d'UGS, chaque action qu'elle détenait conférant dix voix, contre une seule pour les actions détenues par le public. L'un des inconvénients de la création d'une société « indépendante » était qu'Unigraphics Solutions (ou UGS, comme on l'appelait généralement) ne percevait aucun des revenus de vente des 10 000 licences Unigraphics vendues à GM, mentionnées précédemment, bien qu'elle ait par la suite perçu des revenus substantiels de maintenance et de support.

Après l'acquisition de Solid Edge, UGS a mis en œuvre une stratégie commerciale en quatre volets, regroupant Parasolid, Unigraphics, Solid Edge et IMAN. En 1998, son chiffre d'affaires annuel atteignait environ 400 millions de dollars et l'entreprise comptait près de 80 bureaux de vente dans le monde.

Sous UGS, le produit Solid Edge semblait prospérer, tout comme SolidWorks était sous la propriété de Dassault. Certains savaient apparemment comment réussir les acquisitions de haute technologie. UGS a orienté Solid Edge vers l'industrie mécanique, en particulier les entreprises fabriquant des équipements de fabrication. Ce segment de marché ne nécessitait pas de géométrie de surface complexe, mais exigeait que le logiciel gère des assemblages de grande taille. Fin 1998, des assemblages de 5 000 pièces étaient gérés par Solid Edge sans problème apparent. L'équipe Solid Edge a rapidement démontré sa maîtrise de ce concept commercial.

Techniquement, le personnel de Solid Edge s'est attaché à rendre le logiciel plus facile à utiliser. L'un des résultats de cette démarche a été la technologie Solid Edge STREAM, qui utilisait la logique d'inférence pour prédire les interactions des utilisateurs. La version 6 de Solid Edge a été publiée en décembre 1998 avec des améliorations de modélisation, un module de conception de tôlerie et de nouvelles fonctionnalités destinées à faciliter la conception de pièces en plastique.

La modélisation incluait désormais la possibilité de glisser-déposer des fonctions. Progressivement, l'entreprise a également amélioré les fonctionnalités de géométrie de surface de Solid Edge. Avec Solid Edge version 6 et Unigraphics version 16.0, les deux logiciels étaient capables de lire les fichiers de pièces de l'autre et d'intégrer leurs pièces respectives dans des assemblages. Début 1999, l'entreprise expédiait 1 000 exemplaires de Solid Edge par mois et comptait plusieurs clients possédant plus de 100 exemplaires.

UGS n'a jamais eu l'intention d'améliorer EMS ni de solliciter davantage de clients pour ce progiciel. Il a été mis sous assistance respiratoire. Le plus gros client d'EMS était de loin l'US Navy, Intergraph ayant remporté la majeure partie de l'acquisition du CAD-2 au début des années 1990. Initialement, la Navy avait acheté des stations de travail Intergraph UNIX équipées des logiciels EMS et MicroStation. Lorsque la Navy a décidé de passer aux PC Windows NT pour réaliser des économies, le support d'EMS a été interrompu. Les contrats ont été modifiés afin qu'UGS puisse fournir Solid Edge et Unigraphics à Intergraph Federal Systems, qui a ensuite fourni le logiciel à la Navy.

Début 2000, la société avait expédié 20 000 exemplaires de Solid Edge et était livraison de la version 8 avec des améliorations significatives de la conception de l'assemblage.⁵¹

L'intérêt pour le PDM s'intensifie En

1998, la gestion des données produit a pris une importance croissante chez UGS. Le principal logiciel PDM de l'entreprise, IMAN, disposait d'une architecture de données extrêmement solide

⁵⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1999, p. 9

⁵¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 2000, p. 5

qui a facilité la mise en œuvre de solutions couvrant des groupes d'utilisateurs distribués et ayant une excellente intégration avec Unigraphics ainsi que la capacité de gérer des données non UGS.

Lors de la sortie de la version 4 d'IMAN fin 1997, UGS a introduit l'IMAN distribué (D-IMAN), qui facilitait la distribution des données produit sur plusieurs sites d'une entreprise. Mi-1998, UGS a lancé IMAN V5, qui intégrait de nombreuses améliorations à D-IMAN et à d'autres modules de cette suite de produits.

D-IMAN permettait aux utilisateurs de n'importe quel site de trouver les fichiers nécessaires en effectuant une recherche à distance dans la base de données IMAN Object Directory Services (ODS). L'ODS servait d'index principal pour toutes les informations que les différents sites souhaitaient publier et mettre à disposition des utilisateurs autorisés. Chaque site ou équipe de développement décidait du moment de la publication des données de conception et des personnes avec lesquelles les partager. IMAN proposait des outils facilitant une grande partie du processus, comme la publication automatique d'une catégorie de documents spécifique une fois la conception approuvée.

À cette époque, les services de communication à haut débit commençaient tout juste à être disponibles. L'accès aux données de projet à partir de sites répartis sur de vastes zones géographiques était encore extrêmement chronophage. Les réseaux étaient facilement surchargés par l'activité constante entre les utilisateurs et les fichiers distants. D-IMAN a résolu ce problème grâce à un processus de réplication contrôlée. Les données créées à distance étaient facilement accessibles via l'ODS. La réplication était synchronisée à des moments convenant à chaque site.

Des analystes tels que Wayne Collier de DH Brown ont déclaré :

Les fonctionnalités fédérées du module D-IMAN offrent la flexibilité nécessaire aux grands clients pour gérer les informations produits dans une entreprise distribuée. D-IMAN permet aux clients de modéliser les règles et les structures de données propres à chaque site d'une fédération, un élément essentiel des entreprises virtuelles.

IMAN V5 intégrait également de nouvelles fonctionnalités Web, éliminant ainsi en grande partie le besoin de développer et de prendre en charge différents logiciels pour chaque type de machine cliente prise en charge par IMAN. L'entreprise considérait que cela signifiait qu'IMAN était « compatible Web ». La version suivante, la version 6, devait être « centrée sur le Web » plutôt que simplement compatible Web. Outre l'implémentation complète d'IMAN qu'UGS continuait de fournir, une version simplifiée appelée UG/Manager, comme décrit précédemment, était également disponible.

UGS commence à voler de ses

propres ailes Bien qu'EDS ait continué à détenir une participation majoritaire dans UGS, il y avait peu de preuves qu'EDS ait exercé une grande influence sur les opérations quotidiennes de l'entreprise. À titre d'exemple, en septembre 1998, UGS a tenu la première d'une série de briefings annuels pour les médias et les analystes du secteur. Tenu à Newport Beach, en Californie, la direction d'EDS était peu présente et une seule présentation d'un membre d'EDS vantant la synergie potentielle de la relation entre les deux entreprises. Autant ils ont parlé de cette synergie, il semble qu'elle se soit rarement produite.

La sortie de la version 15 d'Unigraphics était prévue pour fin 1998. Cette version avait un interface utilisateur plus conforme au style Windows NT, un élément important

⁵² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1998, p. 6

Amélioration, sachant que près de 50 % des logiciels livrés par Unigraphics étaient en version NT. Parasolid gagnait également du terrain, même s'il ne représentait qu'environ 2 % du chiffre d'affaires global d'UGS. UGS obtenait notamment un certain succès en concédant des licences Parasolid à des éditeurs de logiciels de commande numérique, notamment Gibbs, DP Technology et CNC Systems. Les nouvelles versions de Parasolid amélioraient continuellement la couverture géométrique, les performances et la fiabilité du noyau.

La réunion d'information de l'entreprise avec les analystes en juillet 1999 était particulièrement optimiste. Mazzola indiquait que l'entreprise avait reçu 25 commandes au premier semestre, portant sur 50 postes de logiciels ou plus, soit un chiffre d'affaires total supérieur à 1 million de dollars. UGS était en train de cesser progressivement la revente de matériel informatique, ce qui, pendant un temps, a freiné la croissance globale de ses ventes. Cette décision était toutefois nécessaire, car la revente de matériel devenait rapidement une activité non rentable pour des entreprises de systèmes comme UGS. Lors de cette réunion, l'entreprise s'est montrée très enthousiaste à propos de Solid Edge, IMAN et Parasolid. On pouvait constater qu'UGS devenait rapidement un fournisseur de premier plan du secteur, et l'une des préoccupations des journalistes et analystes était qu'EDS ne fasse rien pour compromettre la situation.

Début 2000, UGS a lancé la version 16 d'Unigraphics. Outre des centaines d'améliorations individuelles, il s'agissait de la première version développée sous Windows NT comme environnement de programmation principal. Auparavant, la version UNIX était développée puis convertie pour fonctionner sous Windows NT. À partir de ce moment, l'inverse s'est opéré. La nouvelle application la plus significative était DesignStudio, qui offrait des fonctionnalités de conception de surfaces haut de gamme, généralement associées à des logiciels de conception industrielle tels qu'Alias Studio et CDRS (récemment racheté par PTC et rebaptisé Pro/DESIGNER). L'autre point fort de la version 16 était ce qu'UGS appelait désormais « l'ingénierie prédictive ». Cette initiative comportait trois volets :

- des assistants de processus qui ont facilité la conception de processus standardisés tels que la conception de moules •
- l'analyse • l'optimisation et la capture de conception.⁵³

Le mois suivant, UGS a surpris de nombreux acteurs du secteur en acquérant ce qui a été abandonné par Applicon (voir chapitre 7) pour 10 millions de dollars, principalement pour acquérir les talents de programmation de cette entreprise à Ann Arbor, dans le Michigan. Finalement, la plupart des utilisateurs d'Applicon ont opté pour Unigraphics et/ou Solid Edge.

General Motors a continué de jouer un rôle majeur dans l'activité d'UGS. Bien que l'entreprise n'ait perçu aucun revenu provenant des 10 000 licences achetées par GM à EDS juste avant la scission d'UGS, elle a néanmoins généré des revenus substantiels en matière de services et d'assistance. En juin 2000, GM a attribué à UGS un contrat de 139 millions de dollars pour des logiciels et des services supplémentaires.

Il s'agissait probablement du plus gros contrat non gouvernemental de l'histoire de la CAD. Industrie. Le principal logiciel couvert par le contrat était 30 000 postes iMAN (la nomenclature avait été modifiée par rapport à IMAN), dont beaucoup étaient déjà installés. En réalité, ce contrat couvrait l'année précédente ainsi que les deux années suivantes.

À la mi-2000, GM avait installé plus de 8 600 postes de logiciels Unigraphics et la plupart des anciens systèmes avaient été progressivement abandonnés.

⁵³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, février 2000, p. 12

UGS au XXI^e siècle Fin juin

2000, John Mazzola annonçait son départ à la retraite début 2001, après 35 ans passés chez UGS et ses prédécesseurs. Le 12 juillet, un second communiqué de presse d'UGS annonçait que Tony Affuso, nommé directeur de l'exploitation lorsque Mazzola avait annoncé son départ à la retraite, avait été nommé président-directeur général avec effet immédiat et qu'Affuso assumait également le poste de Mazzola au conseil d'administration d'Unigraphics Solutions.

La première réaction a été de penser que Mazzola était prématurément évincé. Il s'est avéré que ce ne fut pas le cas. Lors de la réunion des analystes de l'été 2000, Mazzola a déclaré qu'il avait initialement annoncé qu'il prendrait sa retraite le 31 mars 2001 ou dès qu'un remplaçant serait trouvé (ce dernier point a été omis du communiqué de presse de juin). Il a également déclaré avoir encouragé le conseil d'administration à confier le poste à Affuso, et que le conseil avait accepté.

Tony Affuso était le vice-président exécutif des produits et des opérations et Il était directeur de l'exploitation au moment de sa promotion au poste de PDG. Il avait rejoint Unigraphics en 1991, lors du rachat de l'entreprise par EDS à McDonnell Douglas. Auparavant, Affuso avait travaillé chez EDS sur la mise en œuvre du projet C4 chez GM. Pour l'anecdote, il avait été directeur chez Xerox où, en 1983, il faisait partie d'une équipe chargée d'évaluer des systèmes de CAO incluant Unigraphics, mais qui avait choisi un système non Unigraphics.

Lors de la réunion des analystes de 2000 (Affuso n'était pas présent en raison d'un conflit de voyage), Mazzola a longuement évoqué la réussite de l'entreprise, qui a réussi à accroître son chiffre d'affaires tout en étant extrêmement rentable. Alors que le secteur peinait à croître de plus de 10 % par an au cours des années précédentes, UGS affichait une croissance supérieure à 25 %. Et ce, malgré le retrait de l'activité de revente de matériel informatique. Deux ans après son introduction en bourse, UGS est passée de 5 600 clients à plus de 13 500.

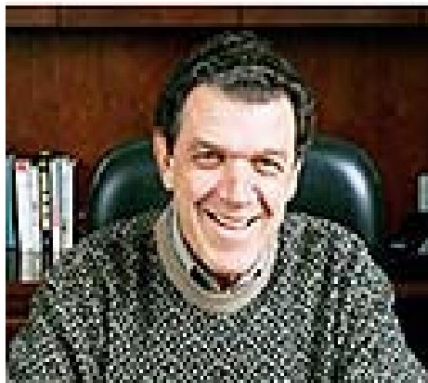


Figure 19.10
Tony Affuso

Mazzola était frustré par le fait que Wall Street ne reconnaissait pas les réalisations et le potentiel de l'entreprise. L'action UGS s'est vendue à seulement 14 fois les bénéfices et un peu plus d'une fois le chiffre d'affaires, tandis que celle de Dassault Systèmes s'est vendue à plus de 100 fois.

⁵⁴ http://www.plmworld.org/museum/the_00s.htm

Les bénéfices de l'époque étaient près de 20 fois supérieurs au chiffre d'affaires. Un problème majeur résidait dans le fait qu'EDS détenait toujours 86 % d'UGS et contrôlait 98 % de ses droits de vote.⁵⁵

Ajout d'un logiciel de visualisation haut de gamme

L'événement majeur suivant eut lieu le 5 septembre 2000, lorsque UGS et Engineering Animation Inc. annoncèrent conjointement la conclusion d'un accord définitif permettant à UGS d'acquérir EAI dans le cadre d'une offre publique d'achat (OPA) estimée à environ 205 millions de dollars. L'accord prévoyait que les actionnaires d'EAI recevraient 13,75 dollars en numéraire pour chaque action ordinaire détenue, soit 18 % de plus que le prix de vente initial.

EAI était un éditeur réputé de logiciels de visualisation graphique haute performance, qui avait rencontré des difficultés financières en raison de problèmes de comptabilisation des revenus. Lorsque UGS a accepté de racheter l'entreprise, la plupart de ces problèmes étaient derrière lui et EAI retrouvait sa viabilité financière.

Les plans initiaux prévoyaient qu'EAI serait structurée financièrement comme une filiale. Les principaux dirigeants d'EAI, dont le vice-président Martin Vanderploeg, l'un des fondateurs d'EAI, et le vice-président et directeur technique Jeffrey Trom, prévoyaient de rester au sein de l'entreprise, tandis que Matthew Rizai, président-directeur général d'EAI, quittait l'entreprise. EAI est finalement devenue le centre névralgique des activités d'automatisation et de visualisation d'usine d'UGS sous la marque E-factory. Cette acquisition a également permis d'ajouter le format de données d'interopérabilité JT d'EAI à l'offre de produits d'UGS.

Pendant ce temps, Solid Edge continuait de prendre de l'ampleur. En 1999, l'entreprise avait lancé un programme marketing baptisé Solid Edge Origin, dans le cadre duquel 900 000 exemplaires d'une version simplifiée de Solid Edge avaient été distribués. 120 000 bénéficiaires ont pris le temps de s'inscrire pour utiliser ce logiciel, et un nombre non déclaré a finalement opté pour la version complète de Solid Edge. L'unité commerciale Solid Edge, toujours dirigée par Bill McClure, a continué de se concentrer sur le secteur de la fabrication de machines.

En 1998, l'entreprise vantait la capacité de Solid Edge à gérer des assemblages de près de 15 000 pièces distinctes. Fin 2000, ce nombre atteignait 60 000. La version 9 de Solid Edge a été commercialisée en novembre 2000, avec un nouveau module optionnel « Manuel d'ingénierie » développé par MechSoft.com (Austin, Texas). L'entreprise a également lancé un logiciel de conversion de dessins bidimensionnels en modèles tridimensionnels. Initialement, ce logiciel, Xpand3D, reposait sur une technologie développée par Manufacturing and Consulting Services (voir chapitre 15), mais a finalement été remplacé par un logiciel développé en interne.

Le nom de la société a été changé une fois de plus au début de 2001, cette fois pour simplement UGS. Ce déménagement reflétait le fait qu'UGS développait et commercialisait bien plus que les logiciels Unigraphics. À peu près au même moment, le siège social mondial d'UGS était transféré de Saint-Louis à Cypress.

Acquisition de SDRC et restructuration majeure de l'entreprise Le 23 mai 2001, EDS

a annoncé un accord de principe pour l'acquisition de Structural Dynamics Research Corporation (SDRC) pour environ 950 millions de dollars en espèces, soit 25 dollars par action. Parallèlement à cet achat, EDS prévoyait également d'acquérir les 14

⁵⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 2000, p. 9

⁵⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 2000, p. 4

Pourcentage de sa filiale UGS détenue en bourse. L'offre aux actionnaires d'UGS devait s'élever à 27 dollars par action, soit environ 170 millions de dollars. Suite aux plaintes des actionnaires d'UGS, qui estimaient le prix trop bas, celui-ci a été porté à 32,50 dollars par action. Il a fallu attendre le 1er octobre 2001 pour qu'EDS finalise l'acquisition de SDRC et des actions UGS en circulation.

La nouvelle société s'appelait initialement EDS PLM Solutions. Au moment de l'annonce de l'opération, l'action EDS se négociait à environ 60 dollars l'action. Mi-2002, EDS a rencontré des problèmes comptables qui ont plombé le cours de l'action. Le cours de l'action a chuté légèrement au-dessus de 10 dollars l'action avant de remonter à environ 25 dollars mi-2006. Cet événement allait avoir un impact majeur sur l'avenir d'EDS PLM Solutions.

Le résultat de ces deux transactions fut qu'UGS était à nouveau entièrement détenue par EDS allait devenir une entreprise beaucoup plus grande. Le projet était de fusionner les deux sociétés sous le nom d'UGS, qui deviendrait ainsi le cinquième secteur d'activité d'EDS, bien que le plus petit des cinq. Tony Affuso, président-directeur général d'UGS, devint président de cette nouvelle unité commerciale d'EDS, avec un chiffre d'affaires annuel déclaré de plus d'un milliard de dollars. Le siège social fut transféré à Plano, au Texas, afin d'être plus proche du siège d'EDS.

Plus de détails sur la fusion furent présentés lors de la réunion annuelle de presse et d'analystes d'UGS en juillet. Sur les 24 000 clients d'UGS et de SDRC, seuls un millier environ étaient clients des deux entreprises, selon Affuso. Chuck Gindstaff, alors vice-président exécutif des opérations chez UGS, expliqua en détail aux participants comment ils prévoyaient de fusionner I-DEAS et Unigraphics. Le plan prévoyait de publier plusieurs versions supplémentaires des deux logiciels, avec une intégration de plus en plus étroite, jusqu'à ce qu'autour de la troisième version majeure, I-DEAS et Unigraphics ne fassent plus qu'un. Mi-2001, les versions 9 d'I-DEAS et 18 d'Unigraphics étaient toutes deux sur le point d'être publiées, mais elles permirent d'ajouter des fonctionnalités améliorées d'échange de géométrie avant la sortie effective du logiciel.

Une partie du plan d'intégration comprenait une utilisation accrue du format de données JT qu'UGS avait. Le format eXT a été adopté lors de l'acquisition d'EAI et a été utilisé pour produire des données tessellées légères utilisées par iMAN et certains programmes de visualisation. L'autre format d'échange important était le format eXT, une enveloppe XML autour du format Parasolid XT. Plusieurs présentations ont été faites par des dirigeants d'EDS pour expliquer pourquoi la nouvelle fusion de SDRC et d'UGS sous la bannière EDS entraînerait une croissance significative des activités d'intégration de systèmes à grande échelle.

Bien que les deux entreprises disposaient de solutions CAO/FAO performantes, SDRC était plus performante dans l'intégration des logiciels d'analyse au processus de conception, et son logiciel Metaphase était nettement plus performant que le produit iMAN d'UGS. En revanche, SDRC n'avait pas réussi à pénétrer le marché milieu de gamme et n'avait rien de comparable à Solid Edge.

SDRC a réuni Ford et Nissan, tandis qu'UGS, bien sûr, comptait GM comme principal client. Globalement, les deux entreprises se complétaient plutôt bien, surtout si elles parvenaient à poursuivre la stratégie I-DEAS/Unigraphics décrite par Grindstaff.⁵⁸ La nouvelle génération de logiciels a ensuite été baptisée NX. Le premier à être lancé fut

Unigraphics NX (qui, en d'autres circonstances, aurait été appelé Version 19). NX signifie « NeXt generation software ». Annoncé le

⁵⁷ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 2001, p.

⁵⁸ 3 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 2001, p. 3

Le 8 octobre 2002, Unigraphics NX est doté d'une interface utilisateur plus facile à utiliser, d'outils d'automatisation des tâches basés sur la connaissance, de meilleures capacités d'édition de modèles importés d'autres systèmes de CAO et d'outils améliorés pour l'échange de modèles avec I-DEAS.

Au cours des années suivantes, l'entreprise a atteint la plupart de ses objectifs de livraison NX, à la fois pour plus d'actualité et de contenu. Unigraphics NX 2 est sorti en août 2003 avec une ergonomie améliorée, une conception optimisée basée sur les connaissances et un meilleur échange de données. L'objectif n'était pas de traduire les modèles I-deas (la nouvelle nomenclature EDS pour I-DEAS), mais de les reconstruire dans Unigraphics à partir de l'historique des I-deas et des données de caractéristiques.

À peu près à la même époque, la société a publié Solid Edge Version 12, qui présentait également une interface utilisateur améliorée ainsi que des capacités de modélisation d'assemblage améliorées. Dans la version 12, EDS a remplacé l'outil de conversion bidimensionnelle en tridimensionnelle d'origine de la version 9, appelé Xpand3D, par un nouvel outil Create 3D bien plus performant.⁵⁹ Fin 2002, Solid Edge était

probablement comparable à SolidWorks dans la plupart des domaines autres que la modélisation surfacique avancée. L'unité commerciale Solid Edge a décidé de faire l'impasse sur la version 13, notamment après les problèmes rencontrés par Autodesk avec AutoCAD R13. La version 14 a été annoncée début 2003, avec des améliorations significatives de la modélisation surfacique. Les clients de Solid Edge construisaient désormais des modèles contenant plus de 100 000 pièces individuelles. Grâce à cette version, Solid Edge pouvait désormais échanger des données plus efficacement avec I-deas.⁶⁰ Au moment de la sortie de la version 15 fin 2003, Solid Edge soutenait favorablement la comparaison avec les principaux logiciels de conception de quelques années auparavant.

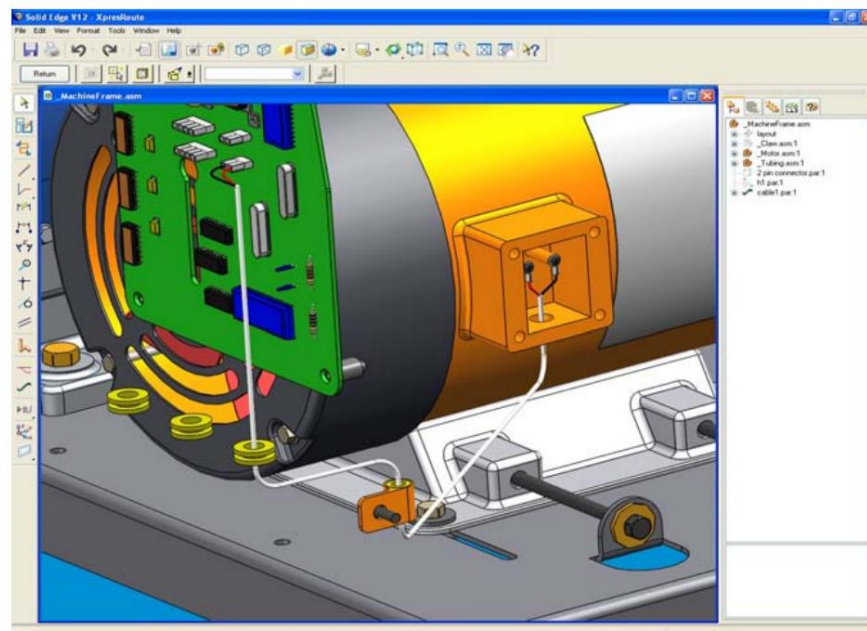


Figure 19.11
Solid Edge Version 12

⁵⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 2002, p.

⁶⁰ 3 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 2003, p. 4

Deux autres changements de propriétaire Le 11

novembre 2003, EDS a annoncé que la société EDS PLM Solutions s'appellerait désormais UGS PLM Solutions. (À ce stade, j'ai perdu le compte du nombre de fois où le nom de cette activité a été modifié.) Un mois plus tôt, EDS avait annoncé qu'elle prévoyait soit une nouvelle introduction en bourse, soit une offre privée pour une participation minoritaire dans la société. Les propres problèmes financiers d'EDS ont probablement été le facteur déterminant de cette annonce.

Après avoir publié des résultats financiers décevants pour 2003, EDS a annoncé son intention de vendre UGS PLM Solutions, après avoir reçu un intérêt considérable de la part de plusieurs parties.⁶¹ Le 14 mars 2004, EDS a annoncé la conclusion d'un accord définitif pour la vente de son unité UGS PLM Solutions pour 2,05 milliards de dollars en numéraire à un groupe de trois sociétés de capital-investissement : Bain Capital, Silver Lake Partners et Warburg Pincus. À l'époque, UGS réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 900 millions de dollars et un bénéfice d'un peu plus de 100 millions de dollars. La vente a été finalisée le 27 mai 2004 et la société a été rebaptisée UGS Corporation, Tony Affuso conservant ses fonctions de président-directeur général. Chaque investisseur détenait une participation égale dans la société.⁶²

La migration logicielle vers NX s'est poursuivie comme prévu avec la sortie d'I-deas 11 NX Series en avril 2004. D'un point de vue commercial, l'acquisition de D-Cubed, Ltd., société basée à Cambridge, en Angleterre, éditeur de logiciels de gestion des contraintes reconnus et utilisés par de nombreux fournisseurs de CAO, a constitué une avancée majeure. Ce logiciel est venu compléter avantageusement le logiciel Parasolid de l'entreprise.

L'un des aspects intéressants du nouveau UGS était que, malgré le fait qu'il était une société privée, elle a décidé de publier ses résultats financiers trimestriels. Le chiffre d'affaires du trimestre clos le 30 juin 2004 a progressé de 11 % pour atteindre 236 millions de dollars, avec un bénéfice d'exploitation de 29 millions de dollars. Lors d'une conférence téléphonique consacrée aux résultats de l'entreprise, M. Affuso s'est montré particulièrement optimiste quant aux perspectives de l'entreprise, notamment en ce qui concerne ses opportunités en matière de PLM. Il a cité cinq raisons pour lesquelles les utilisateurs étaient prêts à adopter plus activement des solutions PLM complètes :

1. Les entreprises souhaitent désormais générer davantage de ventes, et non plus seulement réduire leurs coûts.
2. Les fabricants souhaitent rationaliser leurs processus commerciaux.
3. La compétitivité signifie améliorer la communauté des produits et réutiliser les composants (jusqu'à 50 pour cent dans l'industrie automobile).
4. Les partenariats stratégiques sont de plus en plus importants.
5. Ils veulent une source unique d'informations sur les processus.

Selon Affuso, si l'on considère le composant PLM le plus élémentaire, la gestion des documents d'ingénierie, seuls 30 % environ des clients de l'entreprise le font correctement. En explorant des aspects plus complexes du PLM, comme la gestion de configuration, ce pourcentage diminue considérablement. Le message principal est que l'entreprise a encore une marge de croissance importante.

Le 15 septembre 2004, UGS a annoncé NX 3, l'aboutissement opportun d'un projet de trois ans visant à réunir les logiciels Unigraphics et I-deas de la société en un seul

⁶¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mars 2004, p. 8

⁶² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 2004, p.

⁶³ 1 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 2004, p. 10

Produit. NX 3 est la version permettant aux utilisateurs d'I-deas de migrer leurs données sans recourir à des traducteurs. Au lieu de traduire, NX 3 régénérât la géométrie d'I-deas en utilisant les mêmes algorithmes que ceux utilisés dans I-deas. Le logiciel était non seulement capable de lire les modèles tridimensionnels de pièces et d'assemblages d'I-deas, mais aussi de lire les fichiers de dessin avec une fidélité absolue et de préserver les relations associatives entre les modèles et les dessins.

Puis, en janvier 2007, UGS Corporation a annoncé son acquisition par Siemens AG pour 3,5 milliards de dollars – un joli bénéfice pour les trois sociétés de capital-investissement qui avaient déboursé un peu plus de 2 milliards de dollars de moins que trois ans plus tôt. UGS a d'abord été rebaptisée UGS PLM Software et a été intégrée à la division Automation and Drives de Siemens lorsque l'opération a été finalisée quelques mois plus tard, en mai 2007. Affuso est resté président-directeur général de l'entreprise, bien que deux cadres supérieurs de Siemens aient rejoint l'entreprise, Tilo Brandis comme président et Peter Bichara comme vice-président exécutif et directeur financier.

À la mi-2007, UGS a commencé à livrer NX Release 5 avec une interface utilisateur simplifiée, mettant l'accent sur la gestion efficace des grands assemblages et l'édition directe du modèle qui évitait certains des problèmes de la modélisation purement basée sur l'historique et permettait aux utilisateurs de modifier directement la géométrie existante. Pour des raisons de santé familiale, Brandis n'a pas pu rejoindre définitivement l'équipe UGS de Plano, au Texas. Il a été remplacé à la présidence par un autre cadre de Siemens, le Dr Helmuth Ludwig. Bien entendu, l'acquisition a nécessité un nouveau changement de nom, cette fois pour Siemens PLM Software.

Au moment où ces lignes sont écrites, il est trop tôt pour dire dans quelle mesure l'acquisition de Siemens sera similaire à l'acquisition désastreuse de Calma par General Electric plus de 20 ans plus tôt, comme décrit au chapitre 11, mais jusqu'à présent, elle semble bien fonctionner.

⁶⁴ CADCAMNet.com, 16 septembre 2004

Chapitre 20

Tom Lazear et VersaCAD

Tom Lazear a rejoint la Southern California Gas Company en 1957 après avoir obtenu une licence en génie mécanique à l'Université de Californie (Berkeley). Il occupait le poste d'ingénieur concepteur associé et travaillait sur la conception de systèmes de tuyauterie, de stations de pompage et de projets similaires. Il a ensuite rejoint Fluor Corporation en 1959 comme ingénieur informaticien associé.

Après avoir suivi une formation en programmation d'une semaine, il a commencé à travailler avec l'un des ingénieurs en structure de Fluor, Eli Czerniak, qui avait combattu pour la Haganah israélienne pendant la guerre d'indépendance de 1948, puis avait émigré aux États-Unis. Czerniak avait compris le potentiel des ordinateurs numériques pour résoudre les problèmes d'ingénierie et, dès son arrivée chez Fluor, il a décidé de collaborer avec eux pour développer une série de programmes d'analyse et de conception structurelles.

En 1959, Fluor utilisait un ordinateur Burroughs Datatron 205. Cette machine était développée à l'origine par Consolidated Electrodynamics Corporation (CEC), dont la division ElectroData a ensuite été scindée et cotée en bourse. ElectroData a ensuite été rachetée par Burroughs en juin 1956 et est devenue un élément clé des activités informatiques ultérieures de cette entreprise.

Le Datatron 205 était une machine à tubes à vide dotée d'une mémoire à tambour d'une capacité de 4 000 mots de 10 chiffres. Le principal moyen d'entrée et de sortie était une machine Flexowriter à bande perforée, qui servait également d'imprimante de console. Le Datatron 205 était une machine assez avancée pour l'époque, avec des registres d'index, l'arithmétique à virgule flottante et le stockage de données sur bande magnétique. Il était physiquement assez volumineux, remplissant presque une pièce de 6 mètres sur 9 mètres, et nécessitait 20 tonnes de climatisation. À bien des égards, le Datatron 205 était comparable au 650 d'IBM, bien que le Datatron soit physiquement beaucoup plus grand et coûte considérablement plus cher.

Les programmes créés par Lazear et Czerniak ont facilité la conception des fondations en béton armé des réservoirs sous pression verticaux et horizontaux, ainsi que la conception des réservoirs eux-mêmes. Ces programmes calculaient la taille des fondations ainsi que l'armature nécessaire à partir de données d'entrée relativement simples fournies par l'ingénieur concepteur. L'un des résultats comprenait des données dimensionnelles spécifiques imprimées sur de petites feuilles de vélin, qui étaient ensuite jointes aux plans grandeur nature. Ces programmes ont été documentés dans des publications telles que Petro/Chem Engineer¹ et Consulting Engineer².

La première application de dessin automatisée à laquelle Lazear a été associé consistait à produire des schémas de tuyauterie isométriques sur un enregistreur de film Stromberg Carlson SC4020. Le processus impliquait la rédaction d'instructions pour le routage des tuyauteries, la saisie des informations, puis le traitement de ces cartes perforées sur un ordinateur central. L'ordinateur générerait les instructions sur bande magnétique, qui était ensuite utilisée par le SC4020 pour produire des images filmées. Le film était ensuite reproduit sur une machine Xerox Copyflow pour créer

¹ Ingénieur pétrochimique février 1962

² Ingénieur-conseil août 1961 et mars 1963

Dessins sur vélin. Fluor a investi environ un an dans le développement de ce procédé. Selon Lazear, c'était « assez maladroit et n'a jamais vraiment réussi à devenir un système de production ».³ Ce n'est que dix ans plus tard, lorsque Fluor a acquis son premier système M&S Computing (Intergraph), que les dessins isométriques générés par ordinateur sont devenus pratiques.

Alors qu'il travaillait pour Southern California Gas Company et Fluor, Lazear a obtenu un master en génie électrique à l'UCLA. L'utilisation des ordinateurs s'étant généralisée chez Fluor, Lazear est devenu responsable d'une grande partie de cette activité. En 1968, il est devenu directeur des services informatiques de l'entreprise, un poste qu'on appellerait probablement aujourd'hui DSI. Après avoir repris ses études et obtenu un master à la Sloan School of Management du MIT, Lazear est devenu assistant du vice-président senior et directeur général de la division Californie du Sud de Fluor. Il a occupé ce poste jusqu'en 1979, date à laquelle il a quitté l'entreprise pour rejoindre T&W Systems à temps plein.

Français Les débuts de T&W

Systems T&W Systems a été lancé en 1977 par Lazear et William Yunek, à temps partiel. (Lazear dit qu'il disait en riant que T&W signifiait Tom et sa femme, mais qu'une personne des droits des femmes s'y était opposée, ce qui l'a poussé à arrêter de le faire.)⁴ Le personnel initial de T&W était composé de Tom Lazear, de sa femme Sandy, de sa fille Debbie, étudiante à l'Université de Californie à Irvine (UCI), et de son fils Mike, étudiant de première année à Cal State Long Beach (CSLB).

Le premier logiciel développé par T&W Systems était une application de facturation médicale. Sandy Lazear travaillait pour un cabinet de chirurgie orthopédique dont William Yunek était le directeur. Les médecins de ce cabinet ont investi 30 000 dollars pour aider T&W Systems à démarrer.

Lazear a procédé à une analyse approfondie des systèmes informatiques disponibles avant de commencer à travailler sur le système de facturation médicale et a finalement choisi un ordinateur CADO pour cette application. Il était équipé de lecteurs de disquettes 8 pouces, d'un grand écran et d'un système d'exploitation simple combinant COBOL et Basic. Les Lazear ont suivi une formation en programmation un samedi de 1977 et ont commencé à travailler sur l'application de facturation le lundi suivant. Ils ont investi environ 1 000 heures de travail dans le logiciel et ont vendu le premier exemplaire pour 5 000 dollars. Quelques systèmes supplémentaires ont été vendus, mais le produit n'a pas rencontré un succès suffisant pour fonder l'avenir de l'entreprise sur lui.

L'accent a ensuite été mis sur le développement de logiciels de conception de tuyauterie et finalement, Lazear a réalisé qu'ils avaient besoin d'un ordinateur plus puissant pour ces applications et a acheté un Digital PDP-11 avec un système d'exploitation RSX-11 et un compilateur FORTRAN en 1976. Il est resté dans un carton chez lui, non ouvert, pendant qu'ils cherchaient un bureau pour héberger T&W Systems.

En 1978, Lazear rencontra Dick Mitchell, le commercial local de Terak, qui le convainquit que Terak était le système informatique idéal pour T&W. Le premier logiciel développé par l'entreprise pour cette machine fut un logiciel de dessin isométrique de tuyauterie appelé T-Square. Ce logiciel fut vendu à une demi-douzaine d'entreprises à la fin des années 1970. Malheureusement, les logiciels de dessin isométrique s'adressaient principalement aux

³ Infographie, février 2001

⁴ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

grandes entreprises de conception et ces entreprises préféraient acheter des applications clés auprès des principaux acteurs de la CAO tels qu'Intergraph et Calma.⁵

À peu près à la même époque, l'entreprise a commencé le développement de son premier logiciel de dessin CAO à usage général, également appelé T-Square (parfois appelé T-Square électronique). Il a été initialement livré aux utilisateurs fin 1979 et est entré en production en 1980 à l'Université de l'Arizona à Tucson, où il a été utilisé pour un cours intitulé « Introduction à la conception assistée par ordinateur ». Depuis lors, le logiciel et ses dérivés sont considérés comme un outil pédagogique reconnu.

Terak était une petite entreprise informatique de Scottsdale, en Arizona, fondée par Bill Mayberry, Dennis Kodimer et Brian Benzar. Son produit phare était le Terak modèle 8510/a, la machine utilisée par T&W pour T-Square. Il était basé sur le processeur 16 bits LSI-11/03 de Digital Equipment Corporation. Le Digital PDP-11 était une machine assez imposante, commercialisée par Digital en plusieurs versions. Le LSI-11/03 était principalement un produit OEM.

Un Terak 8510/a pouvait prendre en charge jusqu'à 128 Ko de mémoire principale si le 11/03 était remplacé par un LSI-11/23. Des disques durs d'une capacité maximale de 40 Mo étaient également disponibles. Un 8510/a de base était proposé au prix de 8 935 \$ avec un écran monochrome de 320 x 240. Une version couleur était également disponible avec une résolution 8 couleurs de 640 x 480 pour un supplément de 10 550 \$.



Figure 20.1
Modèle Terak 8510/a

L'ordinateur Terak intégrait le système d'exploitation UCSD Pascal ou USCD-P. Développé à l'Université de Californie à San Diego par le Dr Kenneth Bowles, ce système d'exploitation était également disponible en option sur les stations de travail Hewlett-Packard HP9836 et HP200, l'Apple II et l'IBM PC. Les programmes écrits en Pascal étaient compilés en « p-code » (le p signifiant pseudo-code et non code Pascal), stocké au format ASCII compact. Ce p-code était ensuite exécuté à l'aide d'un interpréteur fonctionnant dans l'environnement du système d'exploitation UCSD-P. Selon Lazear, le résultat était un code à exécution rapide, facilement superposable à de nouveaux modules en mémoire principale, selon les besoins.

⁵ Courriel de Tom Lazear, 15 mars 2003

⁶ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

⁷ <http://www.threedee.com/jcm/terak/>

En 1979, Lazear quitta Fluor et rejoignit T&W Systems à temps plein. L'environnement de programmation UCSD-P était assez difficile à appréhender pour les programmeurs. Lazear décida d'envoyer toute l'équipe de programmation à Salt Lake City où ils rencontrèrent pendant deux jours Dick Brant, professeur à l'Université de l'Utah. Expert de l'UCSD-P, Brant avait écrit plusieurs programmes pour le système Terak. Il apprit aux programmeurs de T&W à développer des applications graphiques sur Terak et à structurer de grands programmes pour cette machine. Selon Lazear, « ce petit voyage fut très payant ».

Un système T-Square comprenant un Terak 8510/a avec 64 Ko de mémoire, deux disquettes, une tablette Houston Instruments HIPAD 11", un traceur Houston Instruments HIPLOT DMP-7 11" x 17" et un logiciel de dessin de base était vendu au prix de 23 500,9 \$. C'était à une époque où la plupart des systèmes basés sur des mini-ordinateurs se vendaient plus de 125 000 \$ par siège. Le logiciel T-Square était destiné aux applications de dessin schématique, telles que les schémas de procédé et d'instrumentation (P&ID). Le premier salon professionnel auquel T&W Systems a participé en tant qu'exposant fut le COMDEX à l'automne 1981, où l'entreprise présentait T-Square sur le stand Terak. Il fut suivi par celui d'A/E/C SYSTEMS à Chicago au printemps 1982.

T-Square est porté sur l'Apple II. T&W a reprogrammé T-Square pour l'ordinateur Apple II et l'a présenté sous le nom de CADapple en mai 1982. Apple était un fabricant d'ordinateurs en plein essor et la décision de soutenir l'Apple II plutôt que l'IBM PC était logique à l'époque. L'histoire allait finalement prouver le contraire. Un système CADapple comprenant un ordinateur Apple II avec 48 Ko de mémoire, deux disquettes, un joystick pour le contrôle du curseur, un traceur Houston Instruments DMP-7 et un logiciel était vendu 9 995 \$. Une tablette coûtait 1 000 \$ de plus, tandis que le logiciel seul était vendu 2 475 \$. En 1983, CADapple était le logiciel de CAO le plus vendu sur l'Apple II, son principal concurrent étant Cascade Graphics.

En sept ans, le prix du CADapple n'était plus que de 395 \$.

Le logiciel T-Square initial a été principalement développé par Mike Lazear. Durant ses études universitaires, il avait travaillé sur la génération de dessins et les pilotes série pour les périphériques intégrés au logiciel Terak. Chris Stammen, un camarade de classe de Mike Lazear à la CSLB, a été recruté pour travailler sur l'implémentation Apple du logiciel de CAO de T&W. Lazear décrit Stammen comme « l'un des programmeurs les plus intenses et les plus compétents que j'aie jamais rencontrés ». Paul Barr, alors petit ami de Debbie Lazear, a rejoint l'équipe à temps partiel, accompagné de plusieurs lycéens, Brian Martin, Richard Endo et Ken van Hying. Jeunes programmeurs brillants, ils ont accompli de nombreuses réalisations chez T&W. Martin a ensuite obtenu un doctorat en génie mécanique à l'UCI et travaille actuellement sur des programmes de défense et d'aérospatiale, comme le drone Predator.

La programmation du logiciel de T&W pour l'Apple II était compliquée par le fait que l'ordinateur utilisé par Chris Stammen avait deux lecteurs de disquettes et aucun disque dur. Le code source de CADapple occupait 20 disquettes. Chaque compilation du programme nécessitait que les disquettes soient introduites dans l'ordinateur une par une, en séquence. Si

⁸ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

⁹ Rapport Anderson, avril 1982

¹⁰ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

Un problème est survenu et tout le processus a dû être recommencé. Selon Lazear, « Il était l'homme le plus heureux du monde lorsque nous avons enfin pu nous permettre d'acheter un disque dur de 5 Mo. »¹¹

Tom Lazear attribue une grande partie de la qualité des logiciels CADapple et VersaCAD à Mike Lazear. Mike a créé la méthodologie de documentation suivie par l'entreprise, ainsi que l'organisation du code logiciel lui-même. Selon Tom Lazear, « il a recruté les nouveaux collaborateurs, les a formés à notre méthode de travail, a réparti le travail et a porté le code à plus d'un million de lignes, initialement en Pascal, puis en C... »¹²

L'ère VersaCAD commence. En

novembre 1982, Autodesk présente AutoCAD au COMDEX. Bien qu'aucune comparaison antérieure n'ait été trouvée, il semble que CADapple offrait des fonctionnalités supérieures à celles d'AutoCAD à cette époque. T&W Systems propose rapidement une version PC de son logiciel. En janvier 1983, la société lance le logiciel T-Square, rebaptisé VersaCAD pour PC, au prix de 1 995 \$. Il utilise le système d'exploitation UCSD-P et essentiellement le même code Pascal que celui exécuté sur le système Terak. La société fournit également son logiciel pour le rebranding par d'autres fournisseurs de systèmes, notamment E2000 via Carrier Corporation pour le Hewlett-Packard 9863, Terak MarsCAD via Staedtler Mars et OmniDRAFT via la division OmniCAD d'AT&T. Staedtler Mars revend également VersaCAD sur l'ordinateur HP9836 sous le nom de MarsCAD. Tous ces systèmes utilisent le système d'exploitation UCSD-P.

Dans un article présenté à la conférence NCGA de 1983¹³, Lazear a décrit un Système de CAO basé sur Apple, composé d'un ordinateur Apple II doté de 64 Ko de mémoire principale et d'une carte à virgule flottante tierce. Équipés d'un écran graphique, de deux lecteurs de disquettes, d'un traceur, d'un numériseur et d'un logiciel complet tel que CADapple, ces systèmes coûtaient environ 10 000 dollars en 1983. À ce prix, le disque dur n'était pas inclus. Lazear voyait ces systèmes utilisés comme préprocesseurs pour des systèmes de CAO plus importants ou dans des situations où l'amélioration de productivité attendue ne justifiait pas un système haut de gamme.

Le reste de son article de 1983 décrivait ensuite les fonctionnalités nécessaires à un système économique. Lazear soulignait notamment que l'utilisateur devait toujours travailler sur une copie du dessin, jamais sur l'original. L'original n'était mis à jour qu'une fois la copie de travail enregistrée. Cette méthodologie semble courante aujourd'hui, mais de nombreux systèmes de l'époque utilisaient la copie enregistrée d'un dessin pour les utilisateurs.

La mise en œuvre précoce de VersaCAD nécessitait un PC compatible IBM avec 128 Ko de mémoire principale, deux lecteurs de disquettes, un écran monochrome, un écran couleur, deux ports série RS-232, un numériseur et un traceur à plumes. L'écran monochrome servait à l'affichage des messages et des menus du programme, tandis que l'écran couleur servait aux graphiques. Les dessins VersaCAD étant stockés en virgule flottante, un coprocesseur mathématique était fortement recommandé.

¹¹ Courriel de Tom Lazear, 20 mars 2003

¹² Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

¹³ Actes de la NCGA 1983, p. 492

Quatre progiciels de CAO pour PC ont été présentés dans le numéro du 24 juillet 1984 de PC Magazine : AutoCAD, VersaCAD, Drawing Processor (BG Graphic Systems) et CADplan (Personal CAD Systems). AutoCAD et VersaCAD étaient clairement considérés par l'auteur, Allen Meilach, comme les leaders du marché. AutoCAD était compatible avec davantage de plateformes PC que VersaCAD et exploitait une gamme plus large de périphériques. En particulier, AutoCAD prenait en charge l'utilisation d'une souris pour le contrôle du curseur ainsi que des tablettes, tandis que VersaCAD nécessitait une tablette. AutoCAD obtenait également de meilleurs résultats en termes de personnalisation des menus, de création de motifs de hachures personnalisés et d'imbrication d'objets graphiques.

VersaCAD, en revanche, était considérablement plus rapide qu'AutoCAD car il Il suffisait de numériser les calques actifs pour régénérer une image sur l'écran. VersaCAD offrait également d'autres avantages, notamment la possibilité de suivre dynamiquement la taille, la position et l'orientation des symboles avant leur placement, de placer et de modifier des congés, d'utiliser des courbes de Bézier et d'utiliser un concept de fichier de travail pour la récupération des données.

Bien qu'un disque dur ne soit pas nécessaire, Meilach en recommandait un, car cette technique de récupération de données nécessitait des accès fréquents au disque. Il soulignait également que, bien que VersaCAD soit plus cher qu'AutoCAD, il incluait de nombreuses fonctionnalités optionnelles avec ce dernier. De plus, l'acheteur de VersaCAD bénéficiait de mises à jour gratuites la première année, tandis que les utilisateurs d'AutoCAD devaient les payer. À propos de VersaCAD, Meilach commentait : « Le programme est mis à jour régulièrement et devrait être un concurrent de premier plan sur le marché de la micro-CAO. »¹⁴ Fin 1984, T&W Systems affichait un chiffre d'affaires annuel d'un peu plus de 2 millions de dollars.

VersaCAD est porté sur MS-DOS. En 1983,

MS-DOS de Microsoft était clairement en train de devenir le système d'exploitation de choix pour les ordinateurs personnels. Une version MS-DOS de VersaCAD est sortie en 1984, soit environ deux ans plus tard selon Lazear.¹⁵ Au cours des six années suivantes, T&W Systems a publié un flux continu d'améliorations de VersaCAD. Un module de géométrie de surface 3D avec fil de fer et suppression des lignes cachées pour 495 \$ a été lancé en avril 1985.

Selon CAD/CIM Alert, « Soit dit en passant, maintenant qu'il est disponible pour l'IBM PC, VersaCAD de T&W pourrait bien rivaliser avec la mainmise d'AutoCAD sur le marché de la CAO pour PC. »¹⁶ Étant donné que VersaCAD était disponible sur PC depuis août 1983, je suppose que la newsletter faisait référence à la version MS-DOS de VersaCAD.

En octobre 1985, l'entreprise a franchi une étape importante en introduisant une version UNIX de VersaCAD pour la station de travail Sun 2. Comme pour de nombreux logiciels de l'époque, la version UNIX était plus chère : 4 000 \$ contre 1 995 \$ sur PC.

Une version japonaise du logiciel a également été mise à disposition à la même époque. Il s'agissait probablement de la première version japonaise d'un logiciel de CAO pour PC. L'entreprise a également vu de grandes entreprises acheter ses logiciels, en utilisant son contrat de licence de site d'entreprise. Par exemple, GE Aircraft Engine possédait simultanément plus de 3 000 licences actives de VersaCAD.¹⁷ Parmi les autres grands utilisateurs figuraient des sous-traitants de la défense.

¹⁴ Meilach, Allen, « Obtenir l'image », PC Magazine, 24 juillet 1984

¹⁵ Infographie, février 2001

¹⁶ Alerte CAO/CIM, avril 1985

¹⁷ Rapport Anderson, octobre 1985

AAI avec 1 000 sièges, AT&T avec 1 000 sièges et le California Department of Transportation avec 300 sièges.¹⁸

En décembre 1985, T&W Systems a lancé VersaDATA, une base de données relationnelle. Système de gestion pour la version PC de VersaCAD, au prix de 3 000 \$. Puis, en mars 1986, VersaMODEL, un logiciel de modélisation de solides sous licence de Caetec Technology à Atlanta, en Géorgie, a été lancé à partir de 8 200 \$. Peu après, l'entreprise a étendu son offre UNIX aux stations de travail Apollo et IBM. T&W Systems a commencé à commercialiser EasyCAD en avril 1986, au prix de 495,19 \$. EasyCAD avait été développé par Mike Riddle, le développeur de la version initiale d'AutoCAD. EasyCAD permettait le partage de fichiers avec AutoCAD et VersaCAD.

Le numéro du 11 mars 1986 du magazine PC contenait un article détaillé sur PC CAO, son premier article depuis l'article de 1984 mentionné précédemment. Cette fois, il était rédigé par Glenn Hart, rédacteur en chef adjoint, et couvrait 11 logiciels différents. Globalement, les commentaires de Hart concernant VersaCAD Advanced (nom alors donné à la version 2D de VersaCAD) étaient plutôt positifs. Il appréciait le remplacement de l'ancienne protection matérielle, qui nécessitait une carte enfichable occupant un emplacement d'extension du PC, par une technique logicielle appelée SuperLok. Le logiciel prenait désormais en charge l'utilisation d'une souris pour contrôler le curseur et un seul écran était nécessaire. Les menus apparaissaient à gauche de l'écran, tandis que les messages et les valeurs de coordonnées se trouvaient en bas.

Certaines des autres fonctionnalités de VersaCAD appréciées par Hart comprenaient :

- L'utilisation de commandes à lettre unique pour les actions fréquemment utilisées. •

La possibilité de créer des lignes directrices temporaires. •

L'utilisation de contours de symboles avec des détails internes supprimés pour accélérer les opérations d'affichage.

- La sélection de symboles à partir de bibliothèques individuelles en saisissant le numéro de symbole et l'identification de la bibliothèque. • La

possibilité de calculer l'aire et le périmètre des zones irrégulières ainsi que la possibilité de calculer les propriétés de la section transversale, y compris le moment, le centre de gravité, etc. • Le module optionnel de

modélisation des solides a été considéré comme supérieur à tout ce qu'Autodesk proposait actuellement, mais moins fonctionnel que CADKEY. • Le module optionnel de nomenclature, VLIST, a été considéré comme particulièrement efficace.

De l'autre côté de l'équation, Hart estimait que VersaCAD nécessitait des améliorations dans plusieurs domaines. Parmi ceux-ci :

- L'interface utilisateur, bien que « parfaitement utilisable », n'était pas à la hauteur des meilleures concours.
- Le dimensionnement était considéré comme limité – par exemple, si une dimension ne correspondait pas, l'utilisateur devait redimensionner le texte de dimensionnement. • Les dessins ne pouvaient contenir que 100 symboles différents. • Les hachures étaient encore assez limitées, sans motifs prédéfinis ni capacité pour l'utilisateur de définir des modèles.²⁰

¹⁸ Courriel de Tom Lazear, 20 mars 2003

¹⁹ Alerte CAO/CIM, avril 1986

²⁰ « Logiciel de CAO complexe pour PC » par Glenn Hart PC Magazine, 11 mars 1986

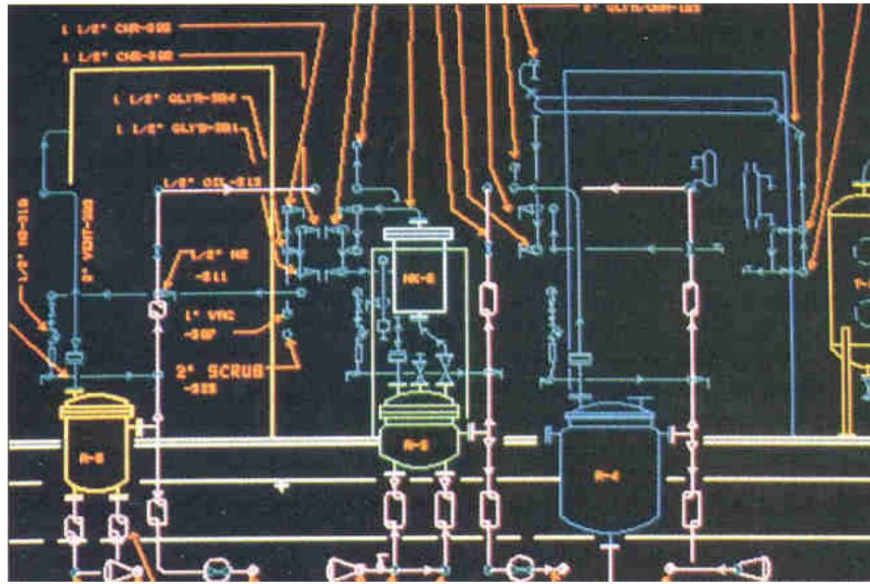


Figure 20.2

Image d'écran avancée de VersaCAD21

T&W et VersaCAD commencent à mûrir

En 1986, T&W Systems changea de nom pour devenir Versacad Corporation (notez la différence d'orthographe entre le nom de l'entreprise et celui du produit). Son chiffre d'affaires s'élevait à 5,5 millions de dollars pour l'exercice clos le 31 juillet 1986. Selon Daratech Associates, l'entreprise comptait 30 000 utilisateurs fin 1986, dont 6 000 licences CADapple et 1 000 licences EasyCAD. Début 1987, sa gamme de produits comprenait les progiciels suivants :²²

- VersaCAD Designer qui comprenait à la fois VersaCAD 2-D et VersaCAD 3-D - 2 995 \$ (les modules 2-D et 3-D avaient désormais une interface utilisateur cohérente)
- VersaCAD 2-D - 2 495 \$ (anciennement appelé VersaCAD Advanced) •
- VersaCAD 3-D - 995 \$ (ce forfait nécessitait VersaCAD 2-D mais était (tarifé séparément pour qu'un utilisateur puisse commencer en 2D puis passer en 3D)
- Bibliothèques de symboles experts - 495 \$ chacune (des bibliothèques de symboles étaient disponibles pour l'ingénierie mécanique, les raccords de tuyauterie, le chauffage, la ventilation et la climatisation, les contrôles industriels, les schémas hydrauliques, l'architecture, la cartographie et les schémas électriques et électroniques) • VersaData - 495 \$ •
- VersaMODEL - 8 000 \$
- et plus • EasyCAD - 495 \$ •
- CADAPPLE - 1 495 \$ • CADAPPLE niveau d'entrée - 99 \$ (une version à fonctions limitées de CADapple destinée à des fins éducatives)

²¹ « Logiciel de CAO complexe pour PC » par Glenn Hart PC Magazine, 11 mars 1986

²² Enquête, revue et guide d'achat CAO/FAO IAO, Daratech Associates, 1987

À cette époque, Versacad comptait un peu plus de 200 revendeurs dans le monde, dont Tandy/Radio Shack, MicroAge et SPI SoftPac International, qui distribuaient ses logiciels. L'entreprise était l'une des rares du secteur de la CAO à vendre des licences de site d'entreprise, une stratégie marketing qu'elle allait relancer en 1999. Le logiciel Versacad était largement utilisé dans les établissements d'enseignement. L'entreprise affirmait alors former plus de 50 000 dessinateurs chaque année dans 1 300 établissements.

VersaCAD 2-D était particulièrement bien adapté à la conception de plans d'étage architecturaux. Le logiciel prenait en charge les murs multilignes avec nettoyage automatique des angles et permettait d'insérer des fenêtres et des portes. La plupart des autres logiciels de CAO nécessitaient un module complémentaire d'architecture (disponible séparément) pour gérer ces fonctions. Ce logiciel permettait également de convertir automatiquement des dessins bidimensionnels en dessins isométriques. VersaCAD 3-D était un logiciel de conception de surfaces capable de gérer un large éventail de primitives géométriques et de produire des images ombrées ou filaires sans lignes cachées.

VersaCAD Release 5.2, début 1987, prenait en charge les propriétés de masse et la gestion automatique Vues orthographiques. L'entreprise a également lancé VersaCAD/Mechanical, qui proposait plusieurs améliorations de dessin mécanique, notamment le tolérancement géométrique, au prix de 495 \$. Dans un communiqué de presse publié ce mois-là, l'entreprise affirmait avoir expédié 10 000 exemplaires de VersaCAD 3-D au cours des cinq mois précédents.

Une version Macintosh de VersaCAD est disponible en août 1987. Selon Versacad, les performances de VersaCAD sur Macintosh étaient environ 2 à 2,5 fois supérieures à celles d'un IBM PC/AT et à peu près équivalentes à celles des nouveaux PC 80386. Le principal problème de ce segment d'activité de l'entreprise résidait dans le fait qu'Apple n'avait jamais commercialisé ses ordinateurs de manière agressive auprès de la communauté des ingénieurs. Par conséquent, la demande pour les logiciels de conception Macintosh était faible en dehors du domaine de l'architecture, malgré leur simplicité d'utilisation qui aurait dû séduire les ingénieurs. Mi-1987, Versacad comptait 67 employés et réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 8 millions de dollars.

Prime acquiert Versacad Un

Un changement important s'est produit en octobre 1987 lorsque Prime Computer a acquis Versacad pour un peu moins de 6 millions de dollars, dont 2 millions de dollars d'avance et le solde basé sur les performances ultérieures de la gamme de produits VersaCAD. L'intention était de poursuivre l'exploitation de Versacad en tant qu'entité commerciale distincte sous la direction existante. À l'époque, Prime n'avait pas d'autre activité commerciale de CAO sur PC. Son activité principale de CAO était centrée sur Medusa qui fonctionnait sur les grands mini-ordinateurs de l'entreprise. Également en 1987, VersaCAD 5.3 a été publié avec plusieurs fenêtres d'affichage 3D.

En février 1988, Prime acquiert Computervision, ajoutant ainsi son logiciel de CAO pour PC Personal Designer à sa gamme de produits. Lazear se souvient que cette évolution a été très perturbante pour les employés de Versacad.

Au lieu d'être la seule division CAO PC de Prime, nous sommes devenus l'un des deux, et pire encore, nous étions généralistes et générions 8 millions de dollars par an, tandis que CV Personal CAD ciblait les logiciels de conception de machines et générait environ 25 millions de dollars. De plus, ils étaient juste à côté, à Bedford, dans le Massachusetts, pendant que nous

Nous étions loin en Californie. Nous sommes passés du statut de fils préféré à celui d'« autre bon père de famille politiquement correct en Californie ». 23

Puis, en janvier 1989, Prime finalise l'acquisition de Calma. Lazear avait dépensé Pendant près de six mois, il a accompagné le siège social dans la mise en place de cette transaction. Bob Fischer était responsable de ce que Prime appelait désormais sa division Computervision à Bedford, dans le Massachusetts, et Lazear, vice-président du groupe, rattaché à Fischer, était responsable de Versacad, de Personal Designer de CV et des produits Calma. Au total, Lazear était responsable d'un chiffre d'affaires d'environ 100 millions de dollars et employait 500 personnes.

Lazear, cité dans une étude Dataquest, avait prédit lors de la NCGA '88 à Boston que les systèmes d'exploitation pour PC passeraient de MS/DOS et OS/2 à UNIX. La part de MS/DOS et OS/2 sur PC devrait diminuer de 80 % à 40 %, tandis que celle d'UNIX sur PC passerait de 0,7 % à 30 % et celle des Macintosh de 18 % à 30 %. Lazear prévoyait également une croissance de l'utilisation des systèmes de gestion de bases de données relationnelles pour prendre en charge les applications de CAO et une utilisation accrue d'IGES. L'intelligence artificielle « est là où se trouve l'or ». Ses observations sur les systèmes de gestion de bases de données étaient assez justes, mais il sous-estimait gravement la domination éventuelle de Microsoft sur le marché des PC.

Début 1989, 75 000 exemplaires de VersaCAD étaient en circulation. La version Macintosh coûtait 1 995 \$, tandis que VersaCAD Design pour PC et autres plateformes se vendait 2 995 \$. Certains considéraient le logiciel comme plus facile à utiliser qu'AutoCAD, mais les efforts marketing de l'entreprise étaient inférieurs à ceux d'Autodesk.²⁵ L'année suivante, seuls 5 000 exemplaires supplémentaires furent vendus.²⁶ En réalité, ce chiffre de 80 000 utilisateurs était encore utilisé en 1994, bien que Lazear ^{toujours} estime qu'il a culminé à environ 100 000.²⁷ Durant cette période, VersaCAD a connu peu de développements produits significatifs.

Tom Lazear quitte Prime Computer et fonde Archway Systems. Fin 1989, Tom

Lazear quitte Prime Computer pour fonder Archway Systems, initialement pour fournir un véhicule permettant à Lazear de fournir des services de conseil à la division Computervision de Prime. Mike Lazear quitte Computervision un an plus tard et Archway devient revendeur de systèmes de CAO, d'abord pour les produits Computervision, dont VersaCAD, puis pour Bentley Systems. Aujourd'hui, les produits Bentley représentent la majeure partie de l'activité d'Archway, suivis de VersaCAD, comme décrit ci-dessous.

En mars 1991, Prime a fermé l'usine VersaCAD à Huntington Beach, en Californie et a consolidé ses activités de CAO sur PC à Bedford, dans le Massachusetts. À cette époque, Computervision vendait trois versions PC de VersaCAD : VersaCAD/386, conçu pour fonctionner en mémoire étendue sur les PC 80386 ou ultérieurs (3 495 \$), VersaCAD Design pour les machines antérieures à la 80386 (initialement 2 995 \$, puis réduit à 1 995 \$) et VersaCAD Drafter, qui permettait un dessin 2D limité (595 \$). L'entreprise continuait également de vendre une version Macintosh de VersaCAD à 2 995 \$, ainsi qu'une version UNIX pour les systèmes Sun Microsystems.

²³ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

²⁴ Alerte CAO/CIM, octobre 1988

²⁵ Guide de notation CAO – Première édition, 1989

²⁶ Rapport Anderson, février 1990.

²⁷ Guide de notation CAO - Quatrième édition, 1994

Le numéro du 23 février 1993 du magazine PC contenait un article important sur le dessin 2D solutions, la dernière à ma connaissance à inclure une description détaillée de VersaCAD version 7. Cette revue a été réalisée par Rod Taylor. Il ne semble pas y avoir eu de modifications majeures depuis la précédente revue de PC Magazine en 1986, bien que le logiciel intègre désormais le langage de programmation CAO propriétaire de Computervision, CPL, et prenne en charge les cotations et tolérances selon la norme ANSI Y14.5M-1982. CPL a été initialement développé chez Versacad au milieu des années 1980 par Paul Barr.

Il fournissait une bibliothèque de routines permettant à un utilisateur d'accéder au fichier de dessin VersaCAD. À titre d'exemple, un client, Gary Miller, l'a utilisé pour créer un programme qui automatise la conception de structures de stationnement en béton armé.²⁸

Le logiciel incluait désormais un module de suppression de lignes cachées et d'ombrage appelé QuickRender. Comme la plupart des autres systèmes PC, VersaCAD permettait à l'utilisateur d'assigner des macro-commandes aux menus de la tablette. VersaCAD Overlay, sous licence d'Image Systems Technology, permettait à VersaCAD de lire des images raster et de les utiliser comme images d'arrière-plan. Taylor appréciait particulièrement le fait qu'en environnement réseau, un fichier en cours d'utilisation ne pouvait pas être modifié par un autre utilisateur.

La principale plainte de Taylor concernant VersaCAD était la façon dont le logiciel Mémoire gérée. Lors de l'installation du logiciel, l'utilisateur devait définir la taille maximale du fichier de travail. Cette taille déterminait le nombre maximal d'entités dans un dessin. Certaines tâches de dessin, comme le hachurage, généraient un grand nombre d'entités et pouvaient facilement dépasser cette limite prédéfinie. Sélectionner une valeur trop élevée sur une machine disposant de peu de mémoire pouvait limiter la capacité du logiciel à effectuer d'autres opérations.

Après le retour de l'activité CAO sur PC à Bedford, la partie VersaCAD de la gamme de produits a été peu étudiée. Par exemple, lors de la conférence annuelle des utilisateurs de Computervision en septembre 1993, dix communications ont été présentées concernant Personal Designer, mais aucune d'entre elles, ni de la part des utilisateurs ni du personnel de l'entreprise, concernant VersaCAD. En 1997, Computervision n'a même pas jugé nécessaire de fournir des données sur VersaCAD au Guide d'évaluation de la CAO.

En 1992, la branche logiciels de CAO de Prime Computer reprit le nom de Computervision et redevint une société cotée en bourse, comme décrit au chapitre 12. Computervision peina jusqu'à la fin des années 1990 à retrouver son élan initial, sans grand succès. Finalement, en janvier 1998, Computervision fut rachetée par Parametric Technology Corporation, qui n'était manifestement pas intéressée par la gamme de produits VersaCAD. PTC avait acquis Computervision principalement pour accéder aux importants comptes de cette dernière dans les secteurs de la défense, de l'aérospatiale, de l'automobile et des équipements industriels. VersaCAD continua de dépérir, oublié de tous, sauf de ses fidèles utilisateurs.

La forêt d'émeraude se transforme en Pelorus

Un aspect de l'acquisition de Versacad par Prime qui n'est pas bien connu est le lien entre un projet de développement avancé à Versacad appelé « Emerald Forest »

²⁸ Courriel de Tom Lazear, 20 mars 2003

²⁹ « Dessin 2D : pourquoi payer plus ? » PC Magazine, 23 février 1993

³⁰ Quinzième conférence annuelle des utilisateurs de Computervision, septembre 1993

³¹ Guide de notation CAO - Cinquième édition, 1997

et une initiative technologique ultérieure lancée par Computervision quelques années plus tard, appelée « Pelorus ». Emerald Forest a été lancé chez Versacad en 1986 avec l'intention d'appliquer deux des concepts les plus récents du développement logiciel : l'utilisation de la technologie logicielle orientée objet et la combinaison d'OS-2 et de l'interface utilisateur de Presentation Manager. Il s'agissait d'un projet d'envergure, mené par Chris Stammen. Mi-1987, Stammen et son équipe de développement disposaient d'un prototype opérationnel.

En octobre 1987, Lazear et Stammen assistèrent à une importante présentation technologique organisée par Microsoft et IBM au musée Guggenheim de New York, concernant les projets de ces deux entreprises pour OS-2 et Presentation Manager V2.0. Versacad était l'un des 12 développeurs invités à présenter des logiciels utilisant ces produits. À l'époque, Microsoft et IBM étaient impliqués conjointement dans le développement et la promotion d'OS-2, même si la relation était au mieux ténue.

Lazear se souvient de Bill Gates et Steve Ballmer visitant les tables où les développeurs invités étaient installés pour présenter leur nouveau logiciel OS-2. Arrivés à la table Versacad, Ballmer présenta Lazear et Stammen à Gates, qui lui dit : « Je voulais juste vous demander pourquoi, vous les CAO, utilisez l'arithmétique à virgule flottante ? » Lazear explique avoir pris comme exemple la conception d'une grande structure comme le Golden Gate Bridge, avec des tolérances assez fines et des calculs trigonométriques complexes. Il dit se souvenir parfaitement de la date, car c'était le lundi du krach boursier de 1987.

Après l'acquisition de VersaCAD par Prime à la fin de 1987, le développement d'Emerald Forest s'est poursuivi dans le bureau de la société à Huntington Beach, en Californie, mais aucun produit explicitement basé sur cette technologie n'a été introduit dans le cadre de la gamme de produits VersaCAD. Finalement, le développement d'Emerald Forest a été transféré dans les locaux de Prime à Calma, à San Diego, en Californie. Après la renaissance de l'entreprise sous le nom de Computervision, ce logiciel a été rebaptisé Pelorus et commercialisé par l'entreprise comme un environnement de développement CAO nouvelle génération. Computervision a tenté de céder cette technologie sous licence à d'autres éditeurs de logiciels et de l'utiliser comme base pour ses propres applications. DesignPost, l'un de ces logiciels lancés par Computervision, devait succéder à VersaCAD, mais n'a jamais eu beaucoup d'impact sur le marché et a fini par disparaître.³²

Archway réacquiert les droits de VersaCAD

Archway Systems est devenu entre-temps un revendeur respecté d'AEC et des logiciels de conception mécanique. Archway était notamment un important revendeur du logiciel MicroStation de Bentley Systems en Californie du Sud. Mi-1999, PTC informait les utilisateurs de VersaCAD qu'à compter d'une date prédéfinie, PTC cesserait de vendre des exemplaires supplémentaires de VersaCAD et n'assurerait ensuite le support que pendant une courte période. Lazear, voyant une opportunité commerciale dans VersaCAD, contacta des personnes qu'il connaissait de l'époque où il travaillait chez Prime/Computervision. Ils le mirent en contact avec Steve Walske, PDG de PTC, et après trois mois de litiges juridiques, ils conclurent un accord.

Depuis octobre 1999, Archway prend en charge l'entière responsabilité du support de VersaCAD et de sa base installée. Apparemment, le seul coût pour Archway était de fournir un convertisseur de fichiers VersaCAD vers Pro/ENGINEER. Le premier problème rencontré par Archway a été de contacter les utilisateurs VersaCAD existants. Le seul

³² Courriel de Tom Lazear, 20 mars 2003

La liste de diffusion disponible datait de neuf ans. Un envoi à cette liste a cependant permis de recenser 200 utilisateurs avec plus de 1 500 licences en cours d'utilisation.

Depuis le rachat de VersaCAD, Archway a réduit le prix d'une nouvelle licence à 795 \$, avec une licence d'entreprise illimitée à 5 495 \$, porté le logiciel sur Windows, souscrit à un plan de maintenance et d'assistance pour de nombreux utilisateurs, lancé une nouvelle version de la version Macintosh et continué d'améliorer l'ensemble. Plusieurs développeurs originaux, dont Mike Lazear et Paul Barr, participent à nouveau au support de VersaCAD, aux côtés de Josh Lazear, le fils de Mike. Rien de tel que de conserver VersaCAD dans la famille depuis trois générations.

Lazear estime qu'il reste encore 20 000 utilisateurs de VersaCAD et entend leur apporter le soutien qu'ils méritent. Au total, 600 organisations, représentant environ 6 000 postes VersaCAD, ont souscrit au programme de support logiciel d'Archway. L'entreprise continue de vendre de nouvelles licences VersaCAD aux écoles, aux utilisateurs existants, à ceux qui rejoignent de nouvelles entreprises, aux entreprises à la recherche de solutions de CAO à bas prix et aux utilisateurs Macintosh.

La version Macintosh de VersaCAD présente un cas intéressant. Bien que VersaCAD soit l'un des rares logiciels de CAO généralisés disponibles pour la plateforme Macintosh, les ventes de la version PC sont dix fois supérieures à celles de la version Macintosh. Fondamentalement, Apple continue de mal commercialiser ses ordinateurs auprès des utilisateurs techniques. Pour Archway, la situation sur Macintosh est compliquée par le fait que le nouveau système d'exploitation privilégié pour cette plateforme est OS X. La conversion de VersaCAD vers OS X basé sur UNIX a été une entreprise de grande envergure, qu'Archway a achevée en 2006.

Pourquoi Autodesk a-t-il gagné cette guerre ?

Le problème majeur autour de VersaCAD est de savoir pourquoi le package AutoCAD d'Autodesk. Les ventes de VersaCAD ont largement dépassé celles de Versacad quelques années après son lancement fin 1982. VersaCAD a été le premier sur le marché, facile à utiliser et doté de fonctionnalités supérieures durant les premières années de concurrence entre les deux produits. Plusieurs raisons semblent expliquer le succès d'Autodesk.

- Après l'arrivée de Mike Ford, Autodesk s'est orientée

davantage vers le marketing que Versacad, consacrant une part de son capital marketing bien plus importante. Lazear a cité l'exemple d'une conférence A/E/C SYSTEMS à Anaheim, en Californie. Ford a offert des billets d'avion à plusieurs intervenants avant le salon, les invitant à visiter Autodesk à Sausalito, en Californie. En conséquence, « chaque intervenant a évoqué ce qu'il avait vu chez Autodesk ».

- Autodesk a construit un réseau de revendeurs plus large et l'a fait plus rapidement que Versacad.

Autodesk a été plus proactif dans le soutien aux développeurs tiers et aux utilisateurs groupes.

- Plusieurs analystes de l'industrie estiment que le fait que VersaCAD ait utilisé

La protection matérielle de ses logiciels, bien qu'Autodesk ne l'ait pas fait, sauf pendant une brève période, a été un facteur important de son succès relatif.³⁴ Lazear convient que les propres études de marché de l'entreprise ont confirmé cette perception. Lorsque T&W Systems a abandonné tout matériel

³³ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

³⁴ Conversation personnelle avec le Dr Joel Orr, 28 février 2003

En 1985, la société n'a cependant pas constaté d'amélioration significative de ses ventes suite à cette action.³⁵ Ma conclusion est que la protection du matériel a peut-être contribué au succès relatif d'Autodesk, mais n'a pas été un facteur dominant.

Autodesk a pris en charge MS-DOS dès le départ, tandis que le portage de VersaCAD d'UCSD-P vers MS-DOS a pris du temps. T&W Systems a préféré UCSD-P à MS-DOS, estimant que l'ancien système d'exploitation était techniquement supérieur au produit Microsoft. Les lecteurs actuels ignorent peut-être qu'il existait peut-être jusqu'à dix systèmes d'exploitation différents aux débuts du PC. Lazear n'était pas impressionné par les premières versions de MS-DOS. « Je me souviens l'avoir évalué en 1980 et avoir dit : "C'est nul", très inefficace et peu pratique. Il n'offrait pas toutes les fonctionnalités ni le support d'UCSD-P. »³⁶

- Autodesk a distribué un grand nombre de licences aux établissements d'enseignement tandis que T&W Systems a continué à vendre des logiciels sur ce marché. Selon Lazear, « nous étions réticents à céder les revenus dont nous avions cruellement besoin. »³⁷
- VersaCAD était vendu au prix de 1 995 \$, puis de 2 995 \$ à une époque où les versions de base AutoCAD étaient vendues pour 1 000 \$.

³⁵ Courriel de Tom Lazear, 7 mars 2003

³⁶ Ibid ³⁷
Ibid

Chapitre 21

Sociétés diverses

Les contraintes d'espace ne me permettent tout simplement pas d'entrer dans les détails que je souhaiterais sur chaque entreprise qui a participé aux débuts de l'industrie de la CAO, ni de couvrir les nombreux systèmes internes développés dans les grandes entreprises automobiles et aérospatiales. Les lecteurs devront se contenter des brèves descriptions de ce chapitre, et même dans ce cas, je n'ai pu aborder que les entreprises que je considère comme ayant eu le plus d'impact. Des centaines, voire des milliers, d'entreprises ont autrefois commercialisé des logiciels de conception technique. Certaines des entreprises décrites dans ce chapitre proposaient uniquement des logiciels, tandis que d'autres proposaient à la fois du matériel et des logiciels. Bien que beaucoup aient changé de nom, j'ai décidé de les classer par ordre alphabétique, en fonction de leur nom le plus connu, ainsi que de leurs changements de nom antérieurs et ultérieurs.

Systèmes Adra (Matrix One)

Adra Systems a été fondée à Lowell, dans le Massachusetts, en juillet 1983 par William Mason, ancien vice-président des opérations chez Applicon de 1973 à 1983, James Stenzel, ancien vice-président de l'ingénierie chez Hastech, Inc., et Peter Stoupas, ancien directeur régional des ventes chez Adage et ancien collaborateur d'Applicon. Mason est devenu président-directeur général, Stenzel vice-président du développement produit et Stoupas vice-président du marketing. Entre 1983 et 1986, l'entreprise a levé 11,6 millions de dollars de capital-risque auprès de plusieurs entreprises, dont American Research & Development, qui a également financé initialement Digital Equipment Corporation.

Le produit initial d'Adra, lancé en janvier 1985, était un produit compatible CADAM. Combinaison de matériel et de logiciel commercialisée par Adage, Inc. sous le nom de CADStation 2/50. À l'époque, Adage était l'un des principaux fabricants non IBM de terminaux graphiques utilisés pour prendre en charge le logiciel CADAM pour mainframe vendu par IBM. Ce composant logiciel, appelé Cadra-1, reproduisait l'apparence et la convivialité de CADAM. Il pourrait extraire un dessin d'une base de données mainframe, travailler sur le dessin, puis le réarchiver sur le mainframe.

CADAM, Inc. n'a pas bien accueilli l'introduction de ce produit car il était en concurrence Directement lié à la vente de CADAM. Une action en justice fut intentée contre Adage et Adra, qui fut réglée à l'amiable en 1987. CADAM, Inc. reçut un paiement « de plus d'un million de dollars » et Adage accepta de ne plus vendre la CADStation 2/50 une fois son stock épuisé.¹

La société a lancé le système Adra 1000 en novembre 1985. Similaire à la CADStation 2/50, il était équipé d'un microprocesseur Motorola 68010 à 10 MHz avec 2,5 Mo de mémoire principale, d'UNIX, d'un processeur graphique personnalisé et d'un écran 19 pouces 1024x1024 monochrome ou couleur. Aucun disque dur local n'était fourni. Les performances graphiques, notamment les opérations de panoramique et de zoom, étaient très rapides. La principale différence avec le système précédent résidait dans le fait que l'Adra 1000, avec son logiciel Cadra-2, était conçu pour

¹ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, novembre 1987, p. 14

être utilisé comme système de dessin bidimensionnel autonome. Le prix initial du système de base était de 15 750 \$.

Un an plus tard, Adra Systems lançait l'Adra 3000, similaire au 1000, mais doté d'un microprocesseur Motorola 68020, d'un accélérateur graphique plus performant, de meilleures capacités de communication et d'un disque dur de 20 Mo en option. Grâce au logiciel Cadra-2 développé par l'entreprise, l'Adra 3000 pouvait être utilisé en complément d'un système CADAM ou comme alternative économique. Ces systèmes étaient proposés à partir de 14 750 \$ pour la version monochrome et de 18 750 \$ pour le système couleur. Le prix de l'Adra 1000 était alors abaissé à 11 750 \$.

En août 1988, Adra lança un système PC appelé Acclaim. L'élément clé était un coprocesseur externe intégrant le processeur graphique à découpage de bits de l'entreprise et 4 Mo de mémoire. Le logiciel Cadra fonctionnait dans ce coprocesseur, branché sur l'un des ports parallèles du PC. Le logiciel et le coprocesseur étaient vendus 10 795 \$, tandis qu'un système complet comprenant un PC 386 cadencé à 16 MHz et un écran 19 pouces était vendu 21 190 \$.

Finalement, Adra a quitté le secteur du matériel informatique et s'est concentré sur le logiciel Cadra. Il se positionnait comme une alternative économique aux grands systèmes d'entreprise vendus par Computervision, IBM Applicon, etc. L'entreprise mettait en avant la simplicité d'utilisation de Cadra et la possibilité de le personnaliser grâce à un outil de programmation appelé « Autogeometry ». Ce dernier servait également à interfacier Cadra avec d'autres systèmes que CADAM. Les PC et les postes de travail UNIX étaient pris en charge.

En 1996, la société avait installé environ 17 000 copies de son logiciel sur 1 500 à 1 600 clients, Adra proposait alors plusieurs packages différents. Cadra Design Drafting était son produit phare. Vendu 3 995 \$, il ne s'agissait plus d'un simple clone de CADAM. Adra y avait ajouté de nombreux concepts propres, notamment le dimensionnement intelligent, l'édition variationnelle et paramétrique, la taille illimitée des dessins (l'une des principales limitations de CADAM), l'affichage jusqu'à 200 vues et la gestion des licences permettant le partage de copies du logiciel sur un réseau local.

Le logiciel était disponible sur la plupart des plateformes UNIX ainsi que sur Windows. Afin de faciliter la transition vers Windows pour les utilisateurs existants, l'entreprise a conservé l'ancienne interface utilisateur, permettant ainsi à l'utilisateur de choisir entre le paradigme Windows et l'ancienne interface.

Adra a également développé un logiciel de modélisation de solides, Cadra Solids, basé sur le noyau géométrique DesignBase de Ricoh Corporation. Ce modèleur hybride permettait aux utilisateurs de combiner des géométries filaires, surfaciques et solides. Alors que d'autres logiciels à bas prix utilisaient généralement une géométrie surfacique à facettes, Cadra Solids utilisait des techniques B-REP précises. L'édition s'effectuait en saisissant un sommet, une arête ou une surface d'un simple clic de souris et en le faisant glisser vers un nouvel emplacement. L'utilisateur pouvait également modifier directement un modèle en modifiant son historique. Initialement, Cadra Solids, disponible uniquement sur les postes de travail UNIX, était vendu 5 995 \$, soit le même prix que la version UNIX du logiciel Cadra de base. Ensemble, les deux logiciels coûtaient 10 995 \$. Quelques années plus tard, ce prix est tombé à 6 500 \$, soit près du double du prix de SolidWorks à l'époque. Adra proposait également un logiciel CN ainsi qu'un logiciel pour le contrôle électrique et les systèmes d'alimentation.

En 1992, Adra a créé une nouvelle unité à Shelton, dans le Connecticut, pour développer des logiciels de gestion des données produits (PDM). Ce groupe, initialement appelé « Projet Looking Glass », puis « Division Matrix », était dirigé par Joseph Pioto, qui

avait précédemment développé IGOR2², un progiciel de gestion de documents, chez Sikorsky Division de United Technology. L'entreprise a lancé ce logiciel sous la forme d'un produit PDM appelé Matrix. Il utilisait une base de données orientée objet relativement récente, Objectivity DB d'Objectivity, Inc. Le système offrait des capacités impressionnantes, mais, comme beaucoup d'autres systèmes orientés objet, il souffrait de problèmes de performances lors de sa mise à l'échelle pour gérer un volume important de données.

Tout comme Cadra, Matrix offrait une interface utilisateur conviviale, de bonnes capacités de routage de documents, une base de données distribuée éliminant le besoin d'un serveur centralisé et la possibilité de gérer un large éventail de documents. Mark O'Connell a rejoint Adra en tant que vice-président du marketing en 1995. Il avait auparavant occupé plusieurs postes de direction financière et marketing chez Digital Equipment Corporation. Il est devenu président d'Adra en 1996, puis PDG en 1997.

En quelques années, la situation a commencé à s'améliorer. Dans une interview en 1996, Mason déclarait que la part de l'activité de l'entreprise représentée par Matrix était passée de 15 % en 1995 à 33 % en 1996, puis à 50 % en 1997. Il pensait finalement que cette part atteindrait 80 % de l'activité d'Adra.³ Elle atteignit finalement 100 % en 1998, lorsqu'en mai de la même année, Adra vendit la branche logiciels de conception et de fabrication d'Adra Systems à SofTech pour 11,4 millions de dollars. À l'époque, la gamme de produits Cadra générait environ 15 millions de dollars de chiffre d'affaires annuel, tandis que Matrix en réalisait 21 millions.

L'entreprise a utilisé ces fonds pour accélérer son activité PDM. Elle a changé de nom pour MatrixOne et son produit est devenu eMatrix, reflétant ainsi sa vocation Internet. Le chiffre d'affaires a atteint près de 75 millions de dollars au cours de l'exercice 2000 (l'exercice clos le 1er juillet) et l'entreprise est entrée en bourse le 6 mars 2000, avec la vente de 6,2 millions d'actions à 25 dollars l'action. Presque immédiatement, le prix a dépassé les 70 dollars.

L'année suivante, le chiffre d'affaires a presque doublé pour atteindre 145 millions de dollars, générant un bénéfice de 8,8 millions de dollars. Ce fut l'année record de l'entreprise. Le chiffre d'affaires a chuté au cours des années suivantes pour atteindre 109 millions de dollars au cours des exercices 2003 et 2004, et l'entreprise a subi des pertes substantielles avant de renouer avec le bénéfice fin 2004. En octobre 2002, l'action de l'entreprise avait perdu plus de 95 % de sa valeur par rapport à son sommet précédent et ne s'est que modérément améliorée au cours des années suivantes. Le 2 mars 2006, Dassault Systèmes a annoncé l'acquisition de MatrixOne pour 7,25 dollars par action (environ 408 millions de dollars), soit environ 3,3 fois le chiffre d'affaires. L'acquisition a été finalisée le 11 mai 2006 et MatrixOne est devenue ENOVIA MatrixOne.

Alibre

Alibre a été fondée à Richardson, au Texas, en 1997 par J. Paul Grayson et Stephen Emmons. L'entreprise s'appelait initialement Entity Systems, mais a changé de nom pour Alibre avant la présentation du logiciel au public. Grayson était le fondateur et ancien PDG de Micrografx, un éditeur de logiciels graphiques pour PC à bas prix, dont PC-Draw. Emmons a également travaillé chez Micrografx, où il était le principal développeur de Micrografx Designer. Grayson, qui a financé initialement Alibre, était le PDG et le directeur technique d'Emmons. Au cours des années suivantes, l'entreprise a levé plus de 18 millions de dollars en capital-risque.

² Nommé d'après Igor Sikorsky, le fondateur de Sikorsky

³ Aircraft Engineering Automation Report, mars 1996, p. 6

Durant ses deux premières années d'existence, l'entreprise s'est concentrée sur le développement d'un nouveau logiciel de conception mécanique, accessible aux utilisateurs via Internet. Ce système de distribution était appelé fournisseur de services d'application (ASP). Les utilisateurs pouvaient accéder au logiciel simplement via un navigateur web sur leur ordinateur de bureau ou portable. Le logiciel applicatif lui-même résidait sur des serveurs exploités par Alibre.

Le logiciel, Alibre Design, a été présenté publiquement pour la première fois lors de la conférence M/TECH '99 à Chicago en novembre 1999. Il utilisait le noyau ACIS de Spatial Technology, le gestionnaire de contraintes de D-Cube ainsi que des composants logiciels de plusieurs autres fournisseurs. Engineering Automation Report s'est montré assez enthousiaste, probablement trop, à propos de ce nouveau concept de fourniture de logiciels de CAO :

« Juste au moment où vous réalisez que l'industrie de la CAO mécanique a plus éditeurs de logiciels qu'elle ne peut raisonnablement supporter, une nouvelle entreprise débarque avec de nouvelles idées qui nous obligent à réaliser qu'il y a bel et bien de la place pour un autre fournisseur... Comme le logiciel fonctionne sur des serveurs gérés par Alibre, il n'est pas nécessaire d'investir dans du matériel informatique coûteux. De plus, si un concepteur se rend chez un fournisseur, il peut se connecter au service depuis n'importe quel ordinateur disponible. Nul besoin de télécharger le logiciel de conception en local. D'ici quelques années, vous pourrez peut-être travailler sur des conceptions depuis votre siège d'avion. Le logiciel de conception que nous avons examiné semble comparable aux premières phases de la plupart des autres solutions milieu de gamme..... Nous avons le pressentiment que cette entreprise va réussir. Elle est bien financée et semble avoir une stratégie parfaitement ciblée. De nombreux observateurs de l'industrie informatique, y compris cette newsletter, pensent que les ASP représentent⁴l'avenir.

Le logiciel, tel que proposé en « version préliminaire » quelques mois plus tard, différait quelque peu de celui présenté au M/TECH. Outre l'implémentation ASP pure décrite ci-dessus, l'entreprise proposait une version où le logiciel de création et d'édition de modèles était transféré sur le poste de travail de l'utilisateur, tandis que le serveur ASP servait à stocker et gérer ses données. Les performances initiales étaient relativement lentes, probablement parce que le logiciel était écrit en Java, qui s'exécutait toujours en mode interprétatif plutôt qu'en mode compilé. Il s'est avéré que le logiciel manquait de certaines fonctionnalités que les utilisateurs avaient associées à la plupart des logiciels milieu de gamme, comme les congés à rayon variable et les surfaces de forme libre. Dans un changement d'orientation majeur, l'entreprise a commencé à réorienter son message marketing, passant de la conception mécanique pure à la collaboration en conception.

Alibre Design 1.0 a été lancé le 10 avril 2000. Il était disponible sur abonnement à 100 \$ par mois et par utilisateur, ou en auto-hébergement à 5 000 \$ pour six mois d'utilisation. La quasi-totalité des activités de vente et de support de l'entreprise se déroulaient en ligne. Parallèlement, l'équipe de direction connaissait une croissance rapide. Tommy Steele, ancien président d'Intergraph Software Solutions, était directeur de l'exploitation, Tom Kopinski, ancien d'Autodesk et de SolidWorks, vice-président des ventes et Greg Milliken, ancien de Knowledge Revolution avant son acquisition par MSC.Software, vice-président du marketing. Ni Steele ni Kopinski ne sont restés longtemps en poste, mais Milliken est finalement devenu président-directeur général de l'entreprise.

⁴ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, décembre 1999, p. 7

Grayson et sa société croyaient fermement à la technologie Microsoft et Alibre fut l'une des premières applications à prendre en charge Windows 2000. En fait, Bill Gates l'a utilisé comme outil de démonstration pour le lancement de Windows 2000.

Alibre a évolué vers un produit à quatre niveaux :

1. Un client basé sur un navigateur Web qui gère l'affichage et la manipulation de modèles filaires et ombrés.
2. Un serveur de conception d'applications prenant en charge la création et l'édition de modèles ainsi que la production de dessins.
3. Un serveur de base de données gérant les privilèges d'accès, le contrôle des révisions et les archivages/archivages. On l'appelait souvent serveur de référentiel.
4. Un serveur d'administration qui reliait tout cela.

La séparation du client basé sur navigateur et des serveurs de conception et de gestion des données a permis au client de fonctionner localement, tandis que les services de conception et de gestion des données pouvaient être locaux ou distants. En octobre 2000, Alibre a modifié son modèle économique et proposait désormais le modélisateur en téléchargement gratuit de 18 Mo, tandis que les services de collaboration proposés étaient facturés par abonnement. À la même époque, Alibre Design 2.0 a été lancé, ce qui a résolu certains problèmes de performances.

Alibre a connu un démarrage plus lent que prévu. Bien que des milliers de clients potentiels aient téléchargé la version d'essai gratuite du logiciel, moins de 1 000 se sont inscrits au service d'abonnement de l'entreprise en février 2001. Ceux qui l'utilisaient étaient probablement plus intrigués par les capacités collaboratives du logiciel que par ses prouesses de conception, qui étaient à la traîne par rapport à des logiciels concurrents comme SolidWorks. À cette époque, Microsoft et Sun Microsystems ont réglé leur différend concernant Java et Microsoft a lancé un nouveau langage de programmation, C#, comme langage de programmation web du futur. Alibre a annoncé sa conversion de Java à C# prochainement.

Avec Alibre Design 4.0, sorti en mai 2002, le logiciel est devenu une application Windows plutôt qu'un navigateur. Il pouvait être utilisé hors ligne ou en mode collaboratif via Internet.

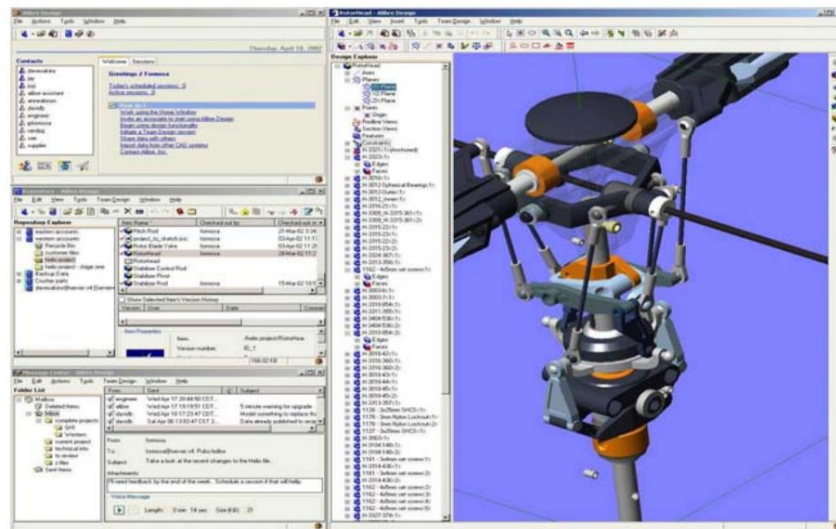


Figure 21.1
Logiciel de collaboration Alibre

Le modèle économique de l'entreprise a de nouveau évolué : l'abonnement mensuel de 100 \$ a été abandonné et remplacé par un abonnement annuel de 995 \$. Une promotion de 495 \$, proposée lors de la sortie de la version 4.0, est rapidement devenue le nouveau prix. Des licences auto-hébergées étaient également disponibles à des prix fonction du nombre d'utilisateurs. Cependant, en 2002, l'entreprise ne promouvait plus activement ce type d'activité. Le logiciel était disponible sur CD-ROM ou en téléchargement de 25 Mo. L'entreprise a de plus en plus mis l'accent sur ses capacités de collaboration et sur la possibilité de travailler avec des données provenant d'autres systèmes de CAO.

Fin 2002, l'entreprise a de nouveau changé d'orientation et Alibre a commencé à promouvoir son logiciel comme une alternative économique aux logiciels milieu de gamme concurrents. Une version améliorée du logiciel, Alibre Design Professional, a été lancée en avril 2003, au prix de 995 \$ la licence annuelle, tandis que la version de base a été portée à 695 \$ par an.

L'un des aspects les plus intéressants de l'histoire d'Alibre était le vol pur et simple de son Logiciel développé par un programmeur russe, Roman Voznyuk, licencié en 2003 lors d'une réorganisation d'entreprise. De retour en Russie, Voznyuk a commencé à proposer une version légèrement modifiée d'Alibre Design sous le nom de RaceCAD Design Professional. Alibre a intenté des poursuites devant les tribunaux russes et américains, affirmant que RaceCAD avait été créé directement à partir du code source d'Alibre Design et qu'il incorporait également des logiciels volés à Spatial, D-Cubed, OpenDWG Alliance et autres. Des poursuites pénales ont également été engagées.

Selon Grayson : « Il a proposé un arrangement avec nous et d'abandonner la version anglaise si nous lui fournissions la version russe. De toute évidence, il n'encourra qu'une lourde peine et probablement une peine de prison. »⁵ Bien que les poursuites n'aient jamais été résolues, RaceCAD a tout simplement disparu de la scène. Puis, en août 2007, Voznyuk a été arrêté dans le nord de l'État de New York alors qu'il tentait d'entrer aux États-Unis depuis le Canada, où il travaillait.

En février 2004, Milliken est devenu président et chef de la direction tandis que Grayson est resté Président du conseil d'administration. L'une des premières mesures prises par Milliken a été d'augmenter le prix des produits de l'entreprise à 795 \$ par an pour Alibre Design, 1 295 \$ pour Alibre Design Professional et 1 795 \$ pour Alibre Design Expert, une version plus récente et plus complète du logiciel. Une version simplifiée et gratuite, Alibre Design Xpress, a été lancée mi-2004. Xpress a attiré un grand nombre d'utilisateurs potentiels sur le site Web de l'entreprise et un nombre important d'entre eux sont devenus des clients payants pour Alibre Design.

Alibre n'a jamais atteint les 100 millions de dollars escomptés par Grayson, mais elle est devenue rentable. Elle constitue toujours un chapitre intéressant de l'évolution du secteur de la CAO. À l'heure où nous écrivons ces lignes, les logiciels de l'entreprise sont vendus par des revendeurs à valeur ajoutée (VAR) ainsi qu'en ligne, bien que cette approche reste le moyen de vente et de support privilégié de l'entreprise. Son conseil d'administration comprend notamment Jeremy Jaech, fondateur de Visio, et Mike Maples, ancien vice-président exécutif de Microsoft.

Technologie Bélier

Aries Technology a été créée à Lowell, Massachusetts en novembre 1984 par Larry McArthur, Richard Miller et plusieurs autres anciens dirigeants d'Applicon et de Computervision, dont Gerald Christopher, Peter Pritchard, le Dr Jack Horgan, Arthur

⁵ <http://www.castlecops.com/article3793.html>

McCray et Jerry Sabath. McArthur était le seul à ne pas avoir travaillé auparavant pour l'un des premiers fournisseurs de CAO. Il avait été président et directeur général de la division Systèmes de mesure de Gould.

McArthur était président-directeur général d'Aries, Miller dirigeait le marketing, Christopher les finances, Pritchard les ventes, Horgan le développement des produits, McCray le développement des logiciels et Sabath le développement du matériel. L'entreprise a levé 22,5 millions de dollars en capital-risque au cours des trois années suivantes, notamment grâce à un investissement d'Eastech Limited Partners, dont l'un des dirigeants était Fontaine Richardson, fondateur et ancien vice-président d'Applicon.

L'objectif de l'entreprise était de fournir un logiciel qui pourrait être utilisé pendant la Phase conceptuelle de la conception d'un produit. Ce processus était qualifié d'« ingénierie prédictive ». Deux ans après sa création, Aries a présenté son premier produit, l'Aries ConceptStation, basée sur IBM PC AT, lors du salon AUTOFACT '86 de Détroit.

Les versions groupées (AT200) et non groupées (AT1200) étaient vendues à partir de 32 000 \$ pour la version non groupée et de 49 900 \$ pour la configuration groupée. Les premiers systèmes ConceptStation nécessitaient un moteur graphique développé par Aries pour obtenir des performances interactives raisonnables sur le PC AT.

Dans une tentative de fournir un « système ouvert », Aries a choisi Xenix de Microsoft Mise en œuvre d'UNIX comme système d'exploitation pour PC. Les premiers logiciels d'application d'Aries comprenaient un modèleur de solides précis, des outils d'analyse cinématique et de modélisation par éléments finis, ainsi que d'autres logiciels d'analyse. Un processeur de règles de conception permettait aux ingénieurs d'adapter ce processus afin d'intégrer les étapes de conception les plus adaptées au produit en cours de développement. Une version plus économique de la ConceptStation, l'AT1100, fut lancée quelques mois plus tard, à partir de 21 850 \$.

Au cours des années suivantes, Aries a développé des partenariats avec un certain nombre d'autres Des éditeurs de logiciels tels que Swanson Analysis Systems, Mechanical Dynamics Incorporated, MacNeal-Schwendler Corporation (MSC) et Autodesk ont collaboré. Grâce à ces partenariats, Aries a commencé à intégrer des sous-ensembles de programmes d'analyse, tels qu'ANSYS de Swanson et ADAMS de MDI, à son logiciel ConceptStation. L'entreprise a également commencé à prendre en charge la plupart des stations de travail UNIX courantes ainsi que les PC Intel. Avec l'augmentation des performances matérielles, le besoin d'accélérateurs graphiques personnalisés a diminué et Aries a cessé la fabrication de son moteur graphique propriétaire.

En août 1989, Aries signa un accord avec Ford Motor Company, aux termes duquel Ford investit 6 millions de dollars dans l'entreprise et accepta d'acheter un nombre indéterminé de logiciels Aries. Cette relation s'avéra importante, car Ford avait précédemment lancé un projet technologique majeur, Alpha Simultaneous Engineering. Il s'agissait d'une organisation de 450 personnes, dirigée par le Dr Howard Crabb⁶, dont la mission était de développer des produits et des processus améliorés, transférables au reste de l'entreprise. Une grande partie de leurs efforts se concentra sur l'utilisation de ConceptStation comme outil de conception, capable de réduire considérablement les délais de conception et de créer de meilleurs produits.

Un changement majeur est intervenu en novembre 1991 lorsqu'Aries a annoncé l'intégration du noyau de modélisation de solides ACIS dans ConceptStation, remplaçant ainsi son modèleur propriétaire. Cette décision s'est avérée problématique pour ACIS en 1991.

⁶ Crabb est l'auteur de The Virtual Engineer – 21st Century Product Development, publié en 1998

n'était pas encore prêt pour le grand public. À cette époque, ConceptStation comprenait une douzaine de modules logiciels, dont :

- ConceptSolids (modeleur de solides basé sur ACIS)
- ConceptParametrics (conception paramétrique)
- ConceptFEM (modélisation par éléments finis avec génération automatique de maillage et post-traitement)
- ConceptFEA (un sous-ensemble du progiciel d'analyse ANSYS)
- ConceptCompose (production de dessins)
- ConceptDraw (dimensionnement de dessins).

En juillet 1992, Aries a signé un important accord de développement et de commercialisation conjoints avec MSC. Quelques mois plus tard, Miller a été nommé vice-président exécutif et directeur de l'exploitation d'Aries. Plusieurs nouveaux produits ont été lancés, reliant plus étroitement qu'auparavant les logiciels d'Aries et de MSC.

Le changement majeur suivant eut lieu en septembre 1993, lorsqu'Aries fut rachetée par MSC et devint la division MSC/Aries de cette société. McArthur déménagea à Los Angeles et assumait le poste de directeur de l'exploitation de MSC, tandis que Miller continuait de diriger la division Aries à Lowell. McArthur quitta MSC au bout d'environ un an et travailla quelque temps chez SGI comme directeur du marketing pour l'industrie mécanique. Il devint ensuite président-directeur général de Saxonyx, une société qui développait des logiciels de gestion de l'information pour l'industrie pharmaceutique. Miller resta un an de plus avant de partir pour devenir consultant industriel.

L'objectif de l'entreprise était de positionner MSC/Aries principalement comme un préprocesseur et un post-processeur graphiques pour les logiciels d'analyse de MSC. Ce concept a changé après l'acquisition de PDA Engineering par MSC environ un an plus tard. Le logiciel PATRAN de PDA, destiné au prétraitement et au post-traitement des modèles FEA, était nettement plus mature et disposait d'une base installée plus importante que le logiciel Aries. Par conséquent, PATRAN est devenu le progiciel le plus promu et MSC/Aries est passé au second plan, même si certains clients l'utilisaient encore six ou huit ans plus tard.

Ashlar a

été fondée par le Dr Martin Newell en 1988 après son départ de Cadlinc, une autre entreprise qu'il a contribué à créer en 1981, comme décrit ci-dessous. Newell a également travaillé au Centre de CAO de Cambridge, en Angleterre, puis au Centre de recherche Xerox de Palo Alto (PARC). Il était reconnu comme l'une des sommités du secteur en matière d'interfaces utilisateur graphiques. Parmi les autres anciens dirigeants de Cadlinc impliqués dans Ashlar figuraient Grant Munsey et Dan Fitzpatrick. Ashlar était financée en partie par Hambrecht et Quist, qui nourrissaient de grandes attentes envers cette jeune startup. Bill Hambrecht, président de Hambrecht et Quist, a siégé au conseil d'administration d'Ashlar pendant plusieurs années.

Le produit initial de l'entreprise, Ashlar Vellum, s'est imposé principalement grâce à son interface utilisateur. L'objectif de Newell était de créer un logiciel de conception où l'interaction entre l'utilisateur et le logiciel se déroule de manière fluide et naturelle. Le point central du logiciel Vellum était une technologie brevetée appelée « moteur d'inférence géométrique ». Ce logiciel a servi de base à l'interface utilisateur de Vellum, appelée « assistant de dessin ». Il utilisait une technique appelée « curseur intelligent » pour accélérer l'interaction de l'utilisateur en déduisant ce qu'il souhaitait faire ensuite. Par exemple, si l'utilisateur plaçait l'extrémité d'une ligne près d'un cercle, l'étape logique suivante pourrait être :

pour rendre la droite tangente au cercle. Si l'utilisateur avait une intention différente, cette opération pourrait facilement être annulée.

Les premières versions de Vellum ont été implémentées sur les ordinateurs Apple Macintosh, suivies d'une version PC Windows au début des années 1990. Malheureusement, Apple possédait à l'époque un groupe de logiciels appelé Claris, qui vendait également un logiciel de dessin bidimensionnel appelé Claris CAD. Par conséquent, Apple n'était pas particulièrement intéressé par la promotion du logiciel Ashlar.

La première version de Vellum gérât la conception bidimensionnelle. Elle fut suivie début 1992 par Vellum 3D, initialement pour Macintosh, puis plus tard la même année en version Windows. Ce nouveau logiciel devint rapidement l'activité principale de l'entreprise. Vellum 3D étendit l'assistant de dessin à la dimension Z, permettant ainsi aux utilisateurs de créer des graphiques sur l'équivalent d'une grille isométrique tridimensionnelle. Ashlar ajouta également un affichage graphique à boule de commande. En faisant tourner la boule de commande à l'aide d'un curseur graphique, l'utilisateur pouvait faire pivoter le modèle travaillé selon n'importe quelle combinaison des trois axes.

Le principal inconvénient du logiciel au début de 1992 résidait dans l'absence de fonctionnalités de géométrie surfacique ou solide. Les lignes cachées devaient être supprimées manuellement, alors que la plupart des systèmes concurrents le faisaient automatiquement. De plus, les capacités de création d'assemblages étaient limitées. La version bidimensionnelle de Vellum était vendue 1 995 \$.

tandis que la version tridimensionnelle coûtait 2 495 \$. Au cours des trois premières années, Ashlar a vendu environ 5 000 exemplaires de Vellum. Puis, en août 1993, Claris Corporation, filiale d'Apple, a retiré Claris CAD du marché et a recommandé à ses clients d'acheter une mise à niveau à bas prix vers Vellum. Cette décision a permis à Ashlar de gagner plusieurs milliers de nouveaux utilisateurs.

Au cours des premières années de l'entreprise, Newell était à la fois président et directeur général de l'entreprise. Directeur technique, tandis que les opérations quotidiennes étaient assurées par Jack Hendren, président-directeur général de l'entreprise. M. Hendren avait auparavant travaillé chez CADAM, Inc., où il dirigeait l'unité commerciale EDA. En novembre 1994, Frank Puhl, ancien président de CADAM, Inc., a rejoint le conseil d'administration d'Ashlar.

Au milieu des années 1990, Vellum était un produit reconnu, mais qui manquait encore de succès commercial. Certains utilisateurs, dont Burt Rutan, concepteur d'avions de pointe chez Scaled Composites, dont le récent Space Ship One, étaient enthousiasmés par les capacités du logiciel comme outil de conception. Ashlar ne parvenait tout simplement pas à égaler la puissance marketing d'Autodesk et, de ce fait, l'entreprise est devenue un acteur de niche du secteur.

Vellum 3D Version 3.0, introduit en 1996, a propulsé Ashlar dans un nouveau domaine. Des outils de conception avec surfaces NURBS, ombrage, suppression des lignes cachées et interfaces avec des produits de modélisation solide haut de gamme proposés par d'autres fournisseurs. Ashlar était encore une entreprise relativement petite, comptant une vingtaine d'employés à son siège de Sunnyvale, en Californie, et une douzaine au Japon. Trois ou quatre personnes travaillaient également chez CADSoft Solutions à Dallas, au Texas, pour participer au développement de Vellum Solids, basé sur ACIS, sorti début 1998. Son prix était de 4 995 \$ en combinaison avec Vellum 3D. À cette époque, l'entreprise était essentiellement dirigée par Nathan (Nat) Natarajan, son vice-président exécutif, qui avait rejoint l'entreprise en 1993 après avoir quitté Autodesk.

⁷ La version Apple de Vellum était initialement vendue au prix de 995 \$ et était vendue dans les magasins de logiciels plutôt que par des revendeurs.

⁸ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, janvier 1992, p. 12

En 1994, Ashlar a intenté des poursuites pour contrefaçon de brevet contre Structural Dynamics Research Corp. (SDRC) et Diehl Graphsoft. Ces poursuites alléguaient que les interfaces utilisateur graphiques utilisées dans leurs produits respectifs, I-DEAS Master Series et MiniCAD, violaient deux brevets détenus par Ashlar relatifs au moteur d'inférence géométrique et aux technologies des systèmes de dessin interactifs. Ashlar soutenait que le « Navigateur dynamique » de SDRC, présent dans I-DEAS Master Series, et le « Curseur intelligent » de Diehl Graphsoft, présent dans MiniCAD, constituaient une utilisation inappropriée de leur technologie. Ashlar avait négocié des accords de licence avec plusieurs autres entreprises concernant l'utilisation de cette technologie.

La SDRC a finalement gagné cette affaire lorsque les brevets en question ont été déclarés invalides. Bien que l'affaire ait traîné pendant des années, Ashlar ayant fait appel à plusieurs reprises des verdicts des tribunaux.

En 2000, Ashlar a déplacé ses opérations à Austin, au Texas, et de nouvelles versions du Les logiciels Vellum étaient publiés périodiquement pour les plateformes Macintosh et Windows. Robert Bou en est devenu président, puis, début 2005, la société a été rachetée par Vellum Investment Partners, composé de Bou et de son épouse Julie. Un bureau de développement logiciel a ensuite été ouvert à Kiev, en Ukraine.

Bien que le nom de l'entreprise soit toujours Ashlar Corporation, elle utilise généralement le terme Ashlar-Vellum pour se décrire. Les produits Ashlar comprennent Graphite (995 \$) pour le dessin bidimensionnel et Argon (995 \$), Xenon (2 995 \$) et Cobalt (3 995 \$) pour la conception tridimensionnelle, ces deux derniers intégrant la modélisation solide. Le contrat de licence d'Ashlar permet à l'utilisateur d'installer le logiciel sur plusieurs machines (par exemple, un PC au travail et un ordinateur Apple à la maison), à condition de n'utiliser qu'une seule licence à la fois. Pour les utilisateurs ayant besoin du logiciel pour de courtes périodes, l'entreprise propose des contrats de licence annuels et mensuels.

Produits de technologie d'automatisation (CIMPLEX Corporation, Technology Answers)

Automation Technology Products (ATP) a été fondée en avril 1983 par Robert Benders, l'ancien président et directeur général de Calma, John Benbow, vice-président du développement de produits chez Calma et Lem Bishop, le directeur financier de Calma. Entre 1983 et 1987, la société a levé un montant substantiel de financement de capital-risque auprès d'investisseurs tels que The Mayfield Fund, Arthur Rock et Hambrecht & Quist. Benders était PDG de la nouvelle société, Benbow était vice-président principal de la technologie et Bishop était vice-président des finances et de l'administration.

Le plan d'ATP était de développer une conception, une analyse et une fabrication complètes Système basé sur la modélisation paramétrique des solides, fonctionnant sur des ordinateurs centraux IBM, initialement équipés des systèmes d'exploitation VM et des terminaux graphiques 5080 de cette société. Le logiciel de l'entreprise fut également l'un des premiers à intégrer le concept de conception et de fabrication basées sur les fonctionnalités. Plutôt que de développer ce logiciel en vase clos, l'entreprise a signé des accords de coopération technique avec Ingersoll Milling Machine Company et la division Vought Aero Products de LTV Corporation.

Le logiciel, baptisé CIMPLEX, comprenait des modules de modélisation, d'analyse, de fabrication et de gestion de données de solides basés sur les caractéristiques. CIMPLEX permettait de travailler avec des modèles solides tridimensionnels ombrés et mis en évidence, ainsi qu'avec des images filaires et des images sans lignes cachées.

Rétrospectivement, la sélection des mainframes IBM comme plate-forme principale du logiciel peut Cela aurait été une erreur fatale, car les stations de travail UNIX commençaient à avoir un impact significatif sur l'informatique technique. À l'époque, ATP était persuadé qu'IBM

IBM prévoyait d'introduire une station de travail VM, tout comme Digital a finalement introduit les stations de travail VMS. Chez IBM, cela n'a jamais eu lieu. La décision concernant le mainframe IBM s'est compliquée lorsque les perspectives ont poussé l'entreprise à porter le logiciel sur le système d'exploitation MVS/XA. Ce fut une tâche considérable qui, pendant un temps, a mobilisé un tiers de l'équipe R&D de l'entreprise. Le choix du langage de programmation PL/1 s'est également avéré problématique, comme chez Applicon.

ATP a principalement développé l'intégralité de la suite logicielle CIMPLEX plutôt que d'acquérir des licences pour des composants externes. Cela a probablement contribué à la chute de l'entreprise. Développer des logiciels de modélisation solide, de modélisation par éléments finis, de fabrication et d'échange de données aurait suffi à n'importe quelle entreprise. Mais pour soutenir ces applications, l'entreprise a également développé son propre programme de base de données, réécrit les routines de gestion des disques d'IBM et créé son propre langage de commande VM et MVS. CIMPLEX était un logiciel assez coûteux. La version mainframe du module de conception de base coûtait 100 000 \$, tandis que la suite complète coûtait 350 000 \$.



Figure 21.2

Poste de travail ATP CIMPLEX ([Obtenir l'image originale](#))

Ralph Ezard, qui travaillait pour ICL en Angleterre, fut recruté par Benbow en 1984 pour diriger l'activité de conseil de l'entreprise, et Jay Orlando, précédemment chez Computervision, fut embauché comme vice-président des ventes. Peter Marks, auparavant chez SDRC où il était directeur général de la planification produit et du marketing, rejoignit ATP en février 1985 en tant que vice-président de la planification produit et du marketing. L'entreprise conclut sa première vente à Ingersoll fin 1985. Au cours des années suivantes, elle compta parmi ses clients Northrop, Sikorsky Aircraft, Boeing et Chrysler Corporation. À l'instar de ses précédents partenaires techniques, ces entreprises travaillèrent en étroite collaboration avec ATP pour définir et tester ses logiciels.

Benders a démissionné de son poste de PDG en juin 1986 et est devenu président-directeur général de Megatek Corporation, un fournisseur de terminaux graphiques hautes performances appartenant à United Technologies, la même société qui possédait autrefois Calma. Benders a été remplacé quelques mois plus tard par le Dr Russell Henke, président-directeur général de la division Imagerie et Graphiques de Gould Incorporated. Henke avait auparavant été vice-président exécutif d'Applicon et président-directeur général de SDRC (voir chapitres 7 et 17).

⁹ Enquête, revue et guide d'achat de Daratech CAD/CAM IAO, 1987, Daratech Associates

L'une des tâches principales de l'entreprise était de porter le logiciel CIMPLEX vers UNIX. Cette opération s'est déroulée en deux étapes. Tout d'abord, le logiciel a été modifié pour prendre en charge les stations de travail Silicon Graphics, en remplacement de l'IBM 5080. SGI a produit un compilateur PL/1 pour ses systèmes de stations de travail, ce qui a permis à ATP de porter la suite complète de logiciels CIMPLEX en mode natif sur les stations de travail SGI.

En 1987, Henke a négocié un investissement de 5 millions de dollars dans ATP par Chrysler pour un montant de 10 Pourcentage de participation dans l'entreprise. C'était trop peu, trop tard, cependant. L'entreprise a continué à connaître des difficultés pendant les deux années suivantes avant de finalement déposer le bilan (Chapitre 11) à la fin de 1989. À ce moment-là, les investisseurs avaient investi près de 36 millions de dollars dans l'entreprise, avec un rendement très faible. L'une des conséquences de la procédure de faillite fut le transfert de la propriété du logiciel CIMPLEX à une nouvelle société, CIMPLEX Corporation, financée par un investissement d'un million de dollars de Morgan Stanley. Le nouveau PDG était Ted Sarbin, novice dans le secteur de la CAO.

Pendant les 15 années suivantes, le développement du logiciel de fabrication automatisée CIMPLEX s'est poursuivi, bien qu'à un rythme d'investissement légèrement réduit. De 1990 à 1998, Jerry Robertson était président-directeur général de l'entreprise. Jusqu'en 1996 au moins, ce logiciel était appelé Manufacturing Analyst. CIMdata estimait que l'entreprise possédait des logiciels de pointe pour ce que l'on appelle l'usinage génératif, mais que CIMPLEX ne semblait jamais en mesure de s'imposer comme un acteur majeur du secteur de la commande numérique par ordinateur. La société a également développé des logiciels de vérification NC efficaces sous la direction de Peter Atherton.

En 1998, la technologie CIMPLEX a été acquise par Technology Answers, Inc. et le logiciel a été rebaptisé Cimskil. La version actuelle de Cimskil permet d'importer un modèle CAO et, à partir des données décrivant les capacités des machines CN de l'entreprise, de générer automatiquement des trajectoires d'outils optimisées. Pour ce faire, le logiciel reconnaît les caractéristiques du modèle telles que les rainures, les bossages, les poches, etc., et sélectionne l'outil et la méthode d'usinage les plus adaptés. Les utilisateurs peuvent modifier n'importe quel aspect de la trajectoire d'outil générée automatiquement et insérer leurs propres sélections d'outils et procédures.

Un article paru dans le numéro d'avril 2002 de Modern Machine Shop décrivait un projet Cimskil a été utilisé pour programmer une machine-outil 5 axes pour un ensemble de pièces qui avaient été précédemment fabriquées sur des machines 3 et 4 axes. Les résultats ont été impressionnants. En travaillant avec Cimskil, la programmation des pièces a pris entre un tiers et un dixième du temps par rapport à la programmation de pièces CN conventionnelle et le temps de production était également deux fois plus court, voire moins, que le temps enregistré précédemment.¹¹ Une grande partie du développement logiciel a été réalisée sous contrat avec le ministère américain de la Défense, qui souhaitait pouvoir produire rapidement des pièces de rechange pour avions.

BruningCAD était

une division d'AM International qui vendait des fournitures d'ingénierie et du matériel de reproduction. En avril 1981, elle a lancé un système de dessin à bas prix appelé Easydra2, basé sur un logiciel de dessin bidimensionnel sous licence Graphcon.

Un système complet, vendu 69 500 \$, comprenait un ordinateur de bureau Hewlett-Packard 9845B

¹⁰ Christman, Alan, NC Software Buyer's Guide, 4e édition, CIMdata, novembre 1996

¹¹ Zelinski, Peter, « Donner du pouvoir au programmeur », Modern Machine Shop, avril 2002

ordinateur avec un écran raster de 13 pouces.¹² Il a ensuite été remplacé par les ordinateurs HP 9000 Series 200 avec un écran couleur de 9 ou 12 pouces.

Graphcon a été fondée en 1977 par Livingston Daniels à Tulsa, dans l'Oklahoma. Son logiciel Easydrafter était disponible sur les systèmes graphiques Tektronix 4050 ainsi que sur la série HP 9800. AM International a acquis Graphcon en juillet 1983 et Daniels est devenu président-directeur général de BruningCAD, rebaptisée. En septembre 1983, Lou Epstein, ancien collaborateur de Tektronix et d'Intergraph, a rejoint l'entreprise en tant que vice-président des ventes et du marketing.



Figure 21.3
Système BruningCAD Easydrafter

Au cours des années suivantes, BruningCAD a développé sa propre station de travail construite. Il était équipé d'un microprocesseur Motorola 68000, d'un écran 19 pouces 16 couleurs 1024x768 et d'un disque dur de 14,5 Mo. Deux versions du logiciel étaient proposées : Easydrafter2 Architectural et Easydrafter2 Mechanical. Les prix démarraient à 41 900 \$, un prix considérablement plus élevé que celui d'un système comparable sur PC.

En octobre 1984, AM International, en voie de redressement judiciaire, intégra BruningCAD au reste de l'activité Bruning afin de réduire ses frais généraux. Un an plus tard, l'effectif de l'entreprise dédié à la CAO passa de 46 à seulement 15 personnes et les restes de cette activité furent vendus à Holguin Corporation d'El Paso, au Texas. À l'époque, on comptait environ 1 500 systèmes Easydrafter2 installés dans le monde, dont 900 aux États-Unis. Mutoh Industry Ltd. acquit les droits japonais du logiciel. Bien que Holguin ait maintenu son personnel à Tulsa pendant un certain temps, l'activité finit par disparaître.

Cadkey (Micro Control Systems, Baystate, Kubotek)

Cette société a été fondée en 1981 à Windsor, Connecticut par Livingston Davies et Peter Smith sous le nom de Micro Control Systems. Son premier produit était un

¹² Le marché des systèmes de CAO/FAO à faible coût, International Data Corporation, mai 1982, p. 36

Un numériseur dimensionnel appelé Perceptor a été lancé. Il a été suivi par un appareil similaire, la Space Tablet. En 1982, l'entreprise a lancé un logiciel simple permettant de visualiser les données numérisées sous forme d'images isométriques ou en perspective tridimensionnelles. Ce logiciel, compatible avec les ordinateurs Apple II et compatibles IBM, s'appelait Space Graphics et était vendu à seulement 475 \$.

La société a lancé CADKEY en 1985 en tant que programme PC/DOS en partie pour exploiter les données générées par ses scanners tridimensionnels. L'entreprise ciblait les concepteurs mécaniques, notamment ceux qui créaient des produits impliquant des opérations de fabrication à commande numérique, mais souhaitaient également produire des dessins mécaniques de qualité. La part de marché de CADKEY sur PC a culminé à la fin des années 1980, avec environ 14 %, derrière AutoCAD et VersaCAD. CADKEY était un logiciel de conception et de dessin filaire tridimensionnel riche en fonctionnalités. De nombreux clients, dont Boeing, l'ont acheté pour compléter leurs systèmes de conception haut de gamme.

En 1992, l'entreprise réalisait un chiffre d'affaires d'environ 12 millions de dollars par an et Livingston Davies a recruté Malcolm Davies, qui avait récemment quitté Autodesk, comme président.¹³ Livingston Davies et Peter Smith quittèrent leurs fonctions de direction au quotidien, tout en restant membres du conseil d'administration. Afin de relancer son activité, l'entreprise réduisit le prix catalogue du logiciel CADKEY de 3 500 \$ à 495 \$ et celui de DataCAD (un logiciel de dessin architectural acquis plusieurs années auparavant) de 2 000 \$ à 150 \$. Le nombre d'utilisateurs augmenta ainsi considérablement. À titre d'exemple, le nombre d'utilisateurs de DataCAD passa de quelques milliers à plus de 50 000 en moins de 12 mois.

À la fin de 1994, il était évident que le marché n'était pas aussi élastique aux prix que prévu. et le chiffre d'affaires global ne progressait pas. Malcolm Davies quitta l'entreprise et Livingston Davies revint à la présidence, et le prix de CADKEY grimpa à 795 \$. Début 1995, Cadkey lança CADKEY pour Windows et, avant la fin de l'année, expédia 25 000 exemplaires.

La société a également commercialisé plusieurs packages tiers dans le cadre de sa gamme de produits. Parmi ses produits, on compte FastSURF, développé par une société du même nom, qui intégrait des surfaces NURBS, et DRAFT-PAK, une bibliothèque de symboles de dessin mécanique développée par Baystate Technologies, l'un de ses distributeurs. Fin 1995, l'entreprise développait également ADVANCED MODELER, un logiciel de modélisation solide utilisant le noyau géométrique Shapes de XOX Corporation. Début 1996, l'entreprise a subi une restructuration importante et s'est orientée vers un modèle économique d'édition de logiciels. Le développement de CADKEY a été délocalisé en Inde. Baystate a été choisi comme distributeur principal de CADKEY.

Mi-1996, Baystate, dirigée par Robert Bean et située à Malborough, dans le Massachusetts, acquit tous les droits du progiciel CADKEY et des logiciels Cadkey associés. À cette époque, environ 200 000 exemplaires de CADKEY étaient en circulation. L'une des premières mesures prises par Bean fut de remplacer le noyau géométrique XOX par ACIS de Spatial Technologies. En mars 1997, Baystate commença à commercialiser CADKEY 97, intégrant la modélisation de solides ACIS 2.1. Son prix était alors de 1 995 \$, soit une hausse substantielle par rapport à quelques années plus tôt, mais toujours deux fois moins cher que des systèmes concurrents tels que SolidWorks ou Autodesk Mechanical Desktop.

¹³ Les deux Davies ne sont pas apparentés .

Un an plus tard, Baystate acquit FastSolid et FastSURF, issus d'une coentreprise composée de FastSURF Incorporated et d'Advancing Geometrics. Une combinaison de CADKEY, Draft-Pak, FastSolid et FastSURF fut vendue sous le nom de CADKEY DESIGN SUITE au prix de 3 995 \$, tandis que le package de base restait à 1 995 \$. Baystate changea de nom pour devenir CADKEY Corporation plus tard en 1998.

Avec CADKEY 99, l'entreprise disposait d'une solution de modélisation raisonnable, même si elle. Le logiciel n'intégrait toujours pas de définitions paramétriques et la modélisation d'assemblage n'était pas aisée. Les capacités de modélisation du programme étaient relativement rapides, car CADKEY 99 n'intégrait pas d'arbre historique décrivant la construction du modèle. L'inconvénient était que cela augmentait les efforts nécessaires à la modification des modèles. CADKEY a également commencé à utiliser le Web comme support commercial fin 1999. En décembre 2001, la société a annoncé un progiciel entièrement repensé, appelé CADKEY GraphX Version 20, qui intégrait des techniques logicielles orientées objet, les routines graphiques HOOPS et ACIS 6.3.6.

Alors que ses produits s'amélioraient, l'entreprise elle-même a rencontré un obstacle majeur en 2003. En 1991, Baystate avait été poursuivie en justice par un autre fournisseur du logiciel complémentaire CADKEY, Harold L. Bowers, qui opérait sous le nom de HLB Technologies. HLB accusait Baystate d'avoir copié l'un de ses logiciels. L'affaire a traîné pendant 12 ans, mais a finalement été tranchée en faveur de HLB en 2003. Baystate a été condamnée à verser 5,27 millions de dollars à HLB (3,87 millions de dollars plus les intérêts), somme qu'elle ne possédait pas. En août 2003, Baystate a déposé le bilan en vertu du Chapitre 11 de la loi sur les faillites.

Initialement, on pensait qu'International Microcomputer Software, Inc. (IMSI), le fournisseur de TurboCAD, rachèterait l'entreprise. En novembre 2003, Kubotek, une société japonaise qui avait acquis 17 % des parts de Baystate en 1996, l'a rachetée pour 3,6 millions de dollars. HLB a engrangé environ 750 000 dollars à la suite de cette transaction. L'entreprise a été rebaptisée Kubotek USA, avec Naotake Kakishita comme président et Bean comme directeur de l'exploitation. Le produit CADKEY lui-même a été rebaptisé KeyCreator.

Systèmes CalComp (ISICAD)

CalComp Computer Products a été fondée par trois ingénieurs de Rockwell Division Autonetics en 1959. Initialement axée sur la recherche militaire, l'entreprise a lancé le premier traceur numérique incrémental du secteur en 1961. Au début des années 1970, elle était le principal fabricant de traceurs numériques et s'était diversifiée dans d'autres domaines, notamment les périphériques compatibles pour les ordinateurs centraux IBM. Cette dernière activité a impliqué l'acquisition de Century Data Systems et s'est soldée par un désastre financier qui dépasse le cadre de cet ouvrage.

L'activité de stockage de données a été vendue à Xerox en 1979 et la société elle-même a été Acquisée par Sanders Associates en 1980, Sanders fabriqua, outre sa propre gamme de terminaux graphiques, l'écran 3250 pour IBM au début et au milieu des années 1980. Cette activité cessa avec l'introduction du système graphique matriciel 5080 par IBM. La plupart des ventes de traceurs de l'entreprise étaient destinées à soutenir les systèmes de CAO d'autres entreprises. Sanders regroupa l'activité CalComp Systems décrite ci-dessous, l'activité traceurs CalComp, l'activité numériseurs Talos, également acquise, et sa propre activité terminaux graphiques au sein d'une même organisation, et commercialisa l'ensemble de ces produits sous la marque CalComp.

CalComp a commencé le développement de son propre système de CAO en 1975. Le premier produit de CAO, l'IGS-500, a été lancé en 1979, à peu près à la même époque

CalComp Systems fut créée. La gamme de produits IGS comprenait également les modèles IGS-300 et IGS-400. Ces systèmes étaient basés sur un mini-ordinateur 16 bits fabriqué sous licence par la Société Européenne de Mini-Informatique et de Systèmes (SEMS), une division de Thomson-CSF, une entreprise d'électronique française. Chaque terminal intégrait un processeur graphique haute vitesse, le Picture Processor, qui gérait localement des opérations telles que le panoramique et le zoom. Chaque terminal disposait d'une mémoire haute vitesse de 250 Ko, capable de stocker l'intégralité du dessin actif. L'unité de base était équipée d'un écran de 15 pouces d'une résolution de 416 x 300 pixels. Un écran de 20 pouces

L'unité de pouce était une résolution de 1024 par 768 qui était également disponible.

L'IGS-300 de base était destiné à servir de système satellite à l'IGS-500. Il disposait d'une mémoire de 192 Ko, d'un disque dur de 40 Mo, d'un écran graphique basse résolution de 15 pouces et d'un écran alphanumérique séparé. L'IGS-400 intégrait un disque dur, deux lecteurs de disquettes et prenait en charge un ou deux terminaux. L'IGS-500 était un système plus puissant, capable de prendre en charge six terminaux locaux ou plus, ou des systèmes IGS-300 distants. Un écran haute résolution de 20 pouces
Un écran de 16 pouces était également disponible. Les systèmes de base coûtaient entre 90 000 et 160 000 dollars, tandis que les terminaux supplémentaires coûtaient 55 000 dollars chacun avec le plus petit écran. Un écran couleur matriciel a été lancé mi-1982 au prix de 78 000 dollars.

Le logiciel IGS gérait assez bien le dessin bidimensionnel. Un problème se posait : que l'ordinateur utilisé n'était généralement pas disponible pour d'autres comptes commerciaux et que CalComp devait créer son propre système d'exploitation ainsi qu'un compilateur FORTRAN. Un autre problème était que l'entreprise proposait peu d'applications spécifiques à des tâches autres que le dessin architectural et les schémas de tuyauterie et d'instrumentation (P&ID).

Mi-1984, CalComp Systems lança une nouvelle gamme de produits, le System 25. Ce système était basé sur un ordinateur Masscomp et le processeur d'images développé par CalComp. Les premiers systèmes Masscomp utilisaient deux microprocesseurs Motorola 68000 à 10 MHz, UNIX et Ethernet. La configuration standard comprenait un écran alphanumérique, un disque dur de 20 Mo et un écran monochrome de 20 pouces ou couleur de 19 pouces. Le logiciel prenait en charge les fonctions de dessin de base, notamment la planification des installations et la conception architecturale.



Figure 22.4
Système CalComp 25

Le logiciel System 25 était fonctionnellement identique au logiciel IGS précédent. Chaque ordinateur Masscomp pouvait prendre en charge deux postes de travail. Un système unique équipé d'un terminal monochrome et d'un traceur CalComp 945 était vendu au prix catalogue de 95 000 \$. Un deuxième poste de travail coûtait 37 000 \$.

Le personnel de direction à la mi-1985 était composé en partie de :

- William Conlin – président de CalComp Computer Products • Louis DeBartolo – vice-président et directeur général de CalComp Systèmes
- William O'Brien – vice-président du groupe, marketing et ventes • Jim Gowan – vice-président et directeur général, international • Doyle Cavin – vice-président, technologie • Joe Fornataro – vice-président, ventes de systèmes • Warren Winterbottom – vice-président, ventes de produits OEM (anciennement vice-président du marketing pour la division Systèmes)

Conlin a finalement rejoint le conseil d'administration du SDRC après avoir pris sa retraite de CalComp. O'Brien¹⁵, Gowan et Cavin étaient tous d'anciens dirigeants de Tektronix tandis que Winterbottom a ensuite travaillé pour Intergraph et Bentley Systems.

CalComp Systems n'a jamais généré de chiffre d'affaires annuel supérieur à 30 millions de dollars. Mi-1985, la division CalComp Systems de Sanders Associates a acquis la gamme de logiciels CADplan de Personal CAD Systems (P-CAD) pour 7,5 millions de dollars et l'a rebaptisée CADVANCE. Ce logiciel était initialement vendu 2 500 dollars l'unité.

L'acquisition ne s'est pas bien passée et Sanders a poursuivi P-CAD pour 22 millions de dollars, affirmant que la société l'avait induit en erreur sur la santé financière de son activité AEC avant l'acquisition.¹⁶ Un problème majeur auquel CalComp a été confronté en essayant de vendre des systèmes et des logiciels de CAO était qu'il était en concurrence avec des fournisseurs de systèmes de CAO clés en main qui étaient parmi les plus gros clients de CalComp pour les traceurs et autres périphériques.

Sanders Associates a été rachetée en 1986 par Lockheed, qui possédait également CADAM, Inc. Face à ses propres difficultés financières, Lockheed a cédé plusieurs divisions, dont CADAM. CalComp était également pressenti pour être vendu, mais soit aucun repreneur ne s'est manifesté, soit Lockheed a changé d'avis et a conservé l'entreprise. Au cours des années suivantes, CalComp a connu une relative prospérité en tant que division indépendante de Lockheed, spécialisée dans les traceurs et autres périphériques.¹⁷ CalComp s'est retirée du marché des systèmes de CAO en mai 1987 lors de sa vente.

CalComp Systems a intégré ISICAD à Ellwangen, en Allemagne, et a ensuite concentré ses ressources sur trois gammes de produits principales : les traceurs, les imprimantes et les numériseurs. ISICAD a ouvert un bureau à Anaheim, en Californie, et a commercialisé CADVANCE pendant plusieurs années. Le président des opérations américaines était John Arnold.

CalComp a continué à produire une large gamme de traceurs utilisant à peu près tous les technologies actuellement disponibles, y compris les unités à jet d'encre de plus en plus populaires qui étaient

¹⁵ Bill O'Brien était mon patron chez Tektronix à la fin des années 1970.

¹⁶ Le procès a été réglé en 1987, mais les termes de l'accord n'ont pas été divulgués.

¹⁷ En 1991, CalComp a acquis l'un de ses principaux distributeurs, Access Graphics de Boulder, Colorado.

Le président d'Access Graphics à l'époque était John Ramsey, dont la fille, JonBenet Ramsey, a été assassinée le 26 décembre 1997. Access Graphics a été séparé de CalComp en 1993 et est devenu une division distincte de Lockheed.

remplaçant rapidement les traceurs à stylo et les dispositifs électrostatiques coûteux, Lockheed a fusionné avec Martin Marietta en 1995 pour former Lockheed Martin.

CalComp Computer Products et Summagraphics ont fusionné en juillet 1996 pour devenir CalComp Technology, Inc. Cette nouvelle entité a repris la position de Summagraphics au NASDAQ, Lockheed Martin détenant environ 90 % du capital. Au cours des années suivantes, les ventes de CalComp Technology ont lentement décliné, l'entreprise étant confrontée aux difficultés liées à la nouvelle technologie jet d'encre et à la concurrence accrue des traceurs Hewlett-Packard. La cotation des actions CalComp Technology a pris fin en janvier 1999 et la société a été liquidée en mai 1999.

Le logiciel CADVANCE a été acquis en 1995 auprès d'ISICAD par Furukawa Information Technology, Inc., un distributeur de logiciels situé à Anaheim, en Californie. Fondée par Takashi Furukawa, la société continue de commercialiser CADVANCE, actuellement au prix de 1 995 \$ l'exemplaire. Voir la section ci-dessous sur ISICAD.

Cimlinc (Cadlinc)¹⁸

Cadlinc a été fondée en avril 1981 par John West, auparavant impliqué dans la vente de fournitures CN, et Mike Sterling, fondateur de Systems Associates, une société de conseil en fabrication fondée en 1973. Cette dernière était le distributeur américain d'un progiciel CN, Graphical Numerical Control (GNC), et d'un progiciel de géométrie de surface, Polysurf, tous deux développés par le Centre de CAO de Cambridge, en Angleterre. Le logiciel GNC était également vendu par Prime Computer. Lors de la création de Cadlinc, Systems Associates a été intégrée à la nouvelle société. West était principalement le porte-parole de l'entreprise, tandis que Sterling en devenait le vice-président du développement produit.

Le troisième membre clé de l'équipe de démarrage était le Dr Martin Newell, qui avait auparavant Il a été associé au Centre de CAO de Cambridge, puis au Centre de recherche Xerox de Palo Alto (PARC), où il a travaillé sur des systèmes graphiques interactifs avec John Warnock, qui a ensuite cofondé Adobe Systems. Alors que Cadlinc avait initialement son siège social à Elk Grove, dans l'Illinois, Newell est resté à Palo Alto et y a dirigé le centre de recherche, tandis que Sterling dirigeait d'autres activités de développement logiciel depuis Troy, dans le Michigan. Les activités de l'entreprise ont finalement été regroupées à Itasca, dans l'Illinois.

En quatre tours de financement, la société a levé 24 millions de dollars en capital-risque auprès de un certain nombre de sociétés d'investissement, dont Kleiner, Perkins, Caufield and Byers et The Hillman Group.¹⁹ Les premiers produits de l'entreprise se répartissaient en trois catégories. Au départ, elle fabriquait ses propres stations de travail UNIX construites autour du microprocesseur Motorola 68000, d'Ethernet et d'un processeur graphique propriétaire. Elle a également développé des logiciels de conception et de dessin et adapté le logiciel NC GNC pour fonctionner sur la station de travail Cadlinc. Elle peut probablement se targuer d'être le premier fournisseur à vendre des systèmes CAO/FAO clés en main sur des stations de travail UNIX en réseau, car les stations de travail Apollo utilisées par Auto-trol Technology et Calma n'étaient pas de véritables systèmes UNIX.

Selon Sterling, il connaissait Jim Clark, le fondateur de Silicon Graphics, et a tenté en vain d'obtenir des bailleurs de fonds de Cadlinc qu'ils financent les premiers graphismes de Clark.

¹⁸ La société a changé l'orthographe de Cimlinc à CIMLINC vers 1989.

¹⁹ Le groupe Hillman était dirigé par Henry Hillman, demi-frère de Howard Hillman, principal investisseur d'Auto-trol Technology. Voir chapitre 9.

travail. C'était environ six mois après qu'Auto-trol ait également refusé une opportunité de travailler avec Clark comme discuté au chapitre 9.

Tout au long des années 1980, Cadlinc a investi des ressources considérables dans ses stations de travail propriétaires, à une époque où d'autres fournisseurs clés en main tels que Calma, Computervision et Auto-trol Technology se tournaient vers les stations de travail standard fabriquées par Apollo Computer, Sun Microsystems et d'autres. Si ses stations de travail et son interface utilisateur étaient parfaitement adaptées à ses propres logiciels, la conception de matériel informatique, notamment d'un processeur à virgule flottante propriétaire, s'est avérée néfaste pour l'entreprise. Cadlinc semblait toujours en retard sur les autres fournisseurs de stations de travail.

Par exemple, pendant un certain temps après qu'Apollo soit passé au microprocesseur 68020 de Motorola, Cadlinc utilisait toujours le 68000.

Les systèmes de l'entreprise étaient proposés à des prix raisonnables. Mi-1985, une station CIM (poste de travail basique doté de 2,5 Mo de mémoire, d'un disque dur de 30 Mo et d'un écran 19 pouces 256 couleurs) se vendait 39 500 \$. Le logiciel de conception de base coûtait 10 500 \$ de plus, tandis que les logiciels de conception de surface et de commande numérique coûtaient 9 500 \$ chacun. On peut supposer que les solutions packagées se vendaient à un prix inférieur à la somme de ces prix. L'entreprise proposait également le CIM Manager, un serveur offrant jusqu'à 800 Mo de stockage sur disque. Très peu de logiciels tiers étaient disponibles.

Les principaux atouts marketing de l'entreprise résidaient dans l'implication de West et Sterling dans le secteur de la commande numérique depuis plus de dix ans et dans l'interface utilisateur du logiciel, l'une des meilleures du marché à l'époque. West était une personne très dynamique et l'entreprise bénéficia d'une importante couverture médiatique positive. En novembre 1985, l'entreprise changea de nom pour devenir Cimlinc. L'année suivante, son chiffre d'affaires atteignit 25 millions de dollars avec plus de 200 employés et tout le monde s'attendait à son introduction en bourse. Bien que le chiffre d'affaires de l'entreprise atteignit ensuite plus de 35 millions de dollars (environ la moitié pour le matériel et l'autre pour les logiciels), l'introduction en bourse n'eut jamais lieu.

En 1986, l'entreprise a changé la nomenclature du système pour Power CIM. Le nouveau La station de travail utilisait un processeur 68020, un processeur à virgule flottante Motorola 68881 et un processeur 68000 distinct pour contrôler les entrées/sorties. Le système disposait de 4 Mo de mémoire, d'un disque dur de 86 Mo (extensible à 2 Go) et d'un écran couleur de 19 pouces (1024 x 792). Ce fut l'un des premiers systèmes dont l'interface utilisateur se composait principalement de menus à l'écran et d'une souris. Le logiciel a été rebaptisé CIM CAD et incluait des fonctions de modélisation solide. Le logiciel de fabrication s'appelait CIM CAM. Les postes de travail monochromes étaient proposés à partir de 11 990 \$ et les postes de travail couleur à partir de 16 990 \$. Le logiciel CIM CAD coûtait 4 495 \$, tandis que CIM CAM coûtait 6 495 \$.



Figure 21.5
Poste de travail modulaire Cimlinc

Fin 1987, l'entreprise réalisa qu'elle ne pouvait plus rivaliser sur le marché des stations de travail et Cimlinc devint un pur éditeur de logiciels. Les PC gagnaient en popularité et l'équipe commerciale consacrait une part importante de son temps à défendre la stratégie matérielle de l'entreprise. Cimlinc porta ses logiciels sur les stations SPARC de Sun Microsystems et, mi-1989, l'entreprise réduisit ses prix de 77 %. Une station de travail Sun avec un logiciel de CAO de base se vendait à seulement 19 500 \$.

En 1990, la société a été divisée en deux unités opérationnelles, l'AMT (Advanced division Manufacturing Technology) qui a continué à maintenir ses applications CAO/FAO et un nouveau groupe qui a commencé à se consacrer aux applications de gestion de l'information. Les logiciels de conception et de commande numérique ont été rebaptisés ExpertCAD, ExpertCAM et ExpertCAD 3D, avec des prix allant de 2 995 \$ à 8 995 \$. Ces logiciels étaient compatibles avec les postes de travail Sun UNIX et les PC Windows. AMT proposait également une solution logicielle UNIX plus avancée pour la production d'outils et d'outillages, appelée ToolDesigner, initialement proposée à 10 000 \$.

Progressivement, Cimlinc a commencé à recentrer ses énergies dans le domaine de la gestion des données. L'objectif était de gérer le flux d'informations de conception et de fabrication grâce à un produit appelé LINKAGE, lancé en 1991. Ce logiciel était basé sur un langage macro, ScriptLINK, utilisé dans son logiciel de CAO/FAO. LINKAGE fonctionnait sur des postes de travail UNIX à une époque où il aurait probablement dû être porté sur PC. Mike Sterling a quitté l'entreprise vers 1995 en raison du changement d'orientation de l'entreprise.

La division AMT de Cimlinc a été acquise pour 6 millions de dollars par Softech fin 1997, qui l'exploite toujours à l'heure actuelle. Softech est également le fournisseur actuel de CADRA, entre autres produits. En 2001, la branche gestion de données de Cimlinc a purement et simplement disparu.

CoCreate (Division de conception mécanique de Hewlett-Packard)

Hewlett-Packard a été l'un des premiers fournisseurs de mini-ordinateurs et de systèmes graphiques de bureau utilisés pour la conception et l'analyse techniques, soit en tant que fournisseur de divers systèmes clés en main,

fournisseurs de systèmes ou en vendant ces équipements directement aux utilisateurs finaux. Les deux centres d'activité pour les systèmes informatiques de bureau étaient Fort Collins, au Colorado, et Boeblingen, en Allemagne.

D'un point de vue applicatif, Fort Collins s'est concentré sur la conception électronique et le dessin, notamment de schémas électroniques. HP a consacré beaucoup d'énergie à développer des logiciels d'IAO électroniques en interne. Cet effort, mené par C. Richard Moore, qui a ensuite quitté l'entreprise pour devenir PDG de Valid Logic, a pris fin en octobre 1984. HP a ensuite acquis Cerikor, basé à Salt Lake City (Utah), fin 1985, pour 32,5 millions de dollars. En 1990, cette activité s'est avérée incapable de concurrencer des entreprises comme Mentor Graphics et l'activité EDA a été fermée.

Par ailleurs, l'usine HP de Boeblingen a commencé à développer des logiciels mécaniques. Le premier produit, lancé en 1980, était un logiciel bidimensionnel orienté objet appelé HP Design. Il utilisait des techniques paramétriques difficiles à utiliser. Malgré l'ajout d'un logiciel FEA d'un éditeur de logiciels anglais et d'un logiciel CN d'un autre éditeur allemand, HP Design n'était pas largement utilisé en dehors de HP. Ce logiciel était axé sur les tâches de conception à une époque où les clients recherchaient des solutions de dessin de bureau. Certains problèmes rencontrés par HP avec les fonctionnalités paramétriques de ce logiciel ont conduit HP à s'orienter vers un développement évitant les solutions logicielles basées sur l'historique, comme décrit ci-dessous.

Fin 1981, HP lança un nouveau produit, HP Draft. Il s'agissait d'un logiciel de dessin. La société a obtenu une licence de Skok Systems, une société de logiciels sud-africaine. HP a concédé le progiciel sous licence pour la revente aux utilisateurs de machines tandis que Skok a continué à le vendre aux utilisateurs d'AEC. L'équipe de développement HP de Boeblingen, sous la direction de Tillman Schad, a travaillé d'environ 1981 à 1984 au développement d'un nouveau progiciel spécifiquement destiné au dessin mécanique appelé ME Series 10.

À peu près au même moment, HP a restructuré cette activité pour en faire sa division de conception mécanique (MDD). Outre ME 10, MDD a également développé un logiciel de conception tridimensionnelle utilisant le modèleur de solides Romulus. Lancé en 1985 sous le nom de ME Série 30, il s'agissait principalement d'un modèleur analytique sans capacité de surface de forme libre. Le prix aux États-Unis. S. était de 14 500 \$.

Pour répondre aux besoins de modélisation de surfaces tridimensionnelles, HP a lancé la série ME 50 fin 1985. Ce progiciel était basé sur le logiciel Graftek (une division de Burroughs à l'époque). (Voir la section sur Graftek ci-dessous.) Le moment était mal choisi : les bénéfices de HP étaient en baisse et, par souci d'économie, la série ME 50 a été retirée du marché neuf mois après son lancement.

Un système ME 10 typique se vendait environ 40 000 \$, incluant une station de travail HP. À l'époque, les systèmes MDD et IAO électroniques étaient gérés par le Design Systems Group de HP, également responsable de l'activité postes de travail d'ingénierie de l'entreprise. L'entreprise proposait également une version réduite du ME 10, appelée ME Series 5, vendue environ 20 000 dollars, matériel compris. Ce dernier produit n'a pas rencontré un succès fulgurant, l'intérêt croissant pour les solutions PC comme AutoCAD d'Autodesk, vendues à moins de la moitié du prix, matériel et logiciels compris.

Le groupe Design Systems était dirigé par Bill Parzybok, tandis que l'activité d'ingénierie électronique était dirigée par Larry Porter et l'activité d'ingénierie mécanique de Böblingen par Tilman Schad. À la même époque, HP est devenu un acteur majeur.

dans le secteur des traceurs d'ingénierie et a également acquis Apollo Computer, augmentant considérablement sa part de marché sur les stations de travail d'ingénierie.

L'entrée de l'entreprise sur le marché des logiciels de CAO l'a mise sur une trajectoire de collision. De nombreux clients OEM d'Apollo n'étaient pas particulièrement ravis d'être en concurrence avec l'un de leurs principaux fournisseurs. HP a tenté d'atténuer les objections, sans grand succès, en créant une équipe de vente distincte pour ses systèmes de CAO.

Début 1992, HP rebaptisa les produits existants Precision Engineering/ME 10 et Precision Engineering/ME 30. Parallèlement, elle lança un nouveau système basé sur les solides, Precision Engineering/SolidDesigner. Ce dernier était initialement basé sur le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology. À l'époque, HP détenait environ 10 % des parts de Spatial. En tant que pionnier, HP dut développer de nombreuses technologies complémentaires à ACIS, notamment dans le domaine de la modélisation surfacique. HP poursuivit son propre développement et ne déploya jamais de nouvelles versions d'ACIS. Au fil des versions, il ne subsista que peu du code ACIS original dans SolidDesigner.

SolidDesigner se différenciait de la plupart des systèmes de CAO contemporains qui utilisaient des arbres historiques pour maintenir les relations entre les éléments graphiques. Il utilisait une approche appelée modélisation dynamique, permettant aux utilisateurs de manipuler la géométrie indépendamment des modifications antérieures apportées au modèle. Chaque approche présentait des avantages et des inconvénients ; il suffit de souligner que l'approche HP était différente de la plupart des autres systèmes du marché. SolidDesigner conservait de nombreuses caractéristiques fonctionnelles de ME 30, à l'exception de la suppression des menus de tablette. Un boîtier de commande multi-cadran permettait de déplacer, zoomer et faire pivoter les modèles ombrés sur les stations de travail HP. Le dessin mécanique détaillé continuait d'être réalisé avec ME 10. Le prix du logiciel Solid Designer démarrait à 7 500 \$, un prix compétitif par rapport à Pro/ENGINEER de PTC.

Par ailleurs, la société a commercialisé un package PDM appelé WorkManager qui était une version améliorée d'un package antérieur appelé Data Management System. WorkManager a été implémenté pour exploiter les données des systèmes de conception et de dessin autres que ceux vendus par HP. L'objectif était de fournir une solution de gestion des données ne nécessitant pas d'administrateur système dédié.²⁰ Les frictions entre HP et ses clients OEM sur le marché de la CAO mécanique

Ce qui a finalement conduit HP à restructurer MMD en 1996, transformant CoCreate en une filiale à 100 % distincte, présidée par Schad. En septembre 2000, CoCreate a été rachetée à HP par deux sociétés d'investissement européennes, 3i PLC et Triton Fund, et par les salariés de l'entreprise. Ces deux sociétés d'investissement détenaient probablement plus de 90 % de l'entreprise.

Schad a conservé son poste de PDG de la nouvelle entreprise indépendante, toujours située à Fort Collins, dans le Colorado. Gert Deiss était directeur de l'exploitation et Ulrich Mahle, vice-président du développement produit, tous deux employés de longue date de HP et de CoCreate.

À la fin des années 1990, CoCreate a lancé OneSpace, un nouveau logiciel d'ingénierie collaborative, permettant aux ingénieurs et autres personnes situées à des endroits géographiquement éloignés de collaborer sur une même conception. Un participant contrôlait la session de revue de conception, tandis que les autres visualisaient les modifications apportées au modèle de produit. Ce contrôle pouvait être transféré d'un participant à l'autre, mais les modifications ne pouvaient être effectuées que par une personne disposant du logiciel de conception sur son ordinateur. Solid Designer a finalement été rebaptisé Designer Modeling, ME 10 Designer Drafting et

²⁰ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, août 1992, p. 10

WorkManager est devenu Model Manager. En 2006, le logiciel était entièrement développé sur la plateforme .NET de Microsoft et ne conservait plus aucun vestige de ses racines UNIX.

Schad a été remplacé au poste de PDG en mars 2002 par William Gascoigne qui avait été Vice-président du marketing mondial chez Applicon et, plus récemment, vice-président exécutif des opérations mondiales chez SDRC. Hansjoerg Pleggemars, qui avait rejoint l'entreprise en 2000 comme directeur financier, a été nommé directeur de l'exploitation en juillet 2006. Parallèlement, la propriété de l'entreprise a de nouveau changé lorsque HBK Investments LP, un important fonds spéculatif américain, a acquis CoCreate.

De 2000 à 2006, les revenus de CoCreate s'élevaient à 75 millions de dollars par an. Malgré une amélioration significative des bénéfices au cours de la période, la stagnation des revenus s'explique notamment par le fait que l'entreprise a commencé à proposer ses logiciels sur la base d'abonnements mensuels, en plus de la vente de licences entièrement payées. Si cette stratégie a généré de nombreux nouveaux clients, elle a néanmoins reporté une partie de ses revenus sur les années suivantes. Le siège social de l'entreprise était essentiellement réparti entre Fort Collins et Sindelfingen, en Allemagne, et ses quelque 300 employés étaient répartis à parts égales entre l'Europe, les États-Unis et l'Asie.

La propriété de CoCreate a changé une fois de plus en décembre 2007 lorsque PTC a finalisé l'acquisition de l'entreprise pour environ 250 millions de dollars. À l'époque, elle s'était engagée à poursuivre le support des logiciels CoCreate en tant que produits autonomes et à intégrer cette technologie à ses propres produits. Lors de cette dernière acquisition, CoCreate comptait environ 5 000 clients.

Cognition

Outre son impressionnante longévité et le fait qu'elle ait été dirigée par certains des pionniers de l'industrie de la CAO, je n'aurais probablement pas inclus Cognition dans ce chapitre. Cognition Incorporated a été fondée en février 1985 par un groupe de 11 dirigeants expérimentés du secteur, dirigés par Philippe Villars, l'un des fondateurs de Computervision et d'Automatix, un fabricant de systèmes robotiques et de vision artificielle. Villars avait lancé Automatix en 1980 avec Mike Cronin, ancien vice-président des ventes puis vice-président de la R&D chez Computervision. En 1984, les investisseurs d'Automatix ont estimé qu'un changement de direction était nécessaire et Cronin a remplacé Villars au poste de PDG de l'entreprise.

Villars, entrepreneur en série, a fondé Cognition pour se concentrer sur le développement et la commercialisation de solutions d'ingénierie mécanique assistée par ordinateur (MCAE). Parmi les autres fondateurs figuraient George Stienke, vice-président du marketing, ancien vice-président exécutif du marketing chez Intergraph, Kenneth Schroeder, vice-président de la recherche et du développement, ancien directeur du laboratoire de développement d'électronique industrielle de General Electric, Robert Light, responsable de la gamme de produits MCAE, ancien directeur technique du laboratoire de CAO du MIT, et Douglas Wilson, responsable de l'architecture des systèmes, ancien responsable du projet Athena du MIT, un réseau informatique de 1 000 terminaux. Les autres fondateurs et premiers employés possédaient une expérience tout aussi solide.

Fort de sa réputation auprès du monde financier, Villars a pu lever 15,5 millions de dollars en deux tours de financement au cours de ses deux premières années d'existence, dont 2 millions auprès des fondateurs. Il est probable qu'une grande partie de ce dernier montant provienne de

Villers. Parmi les investisseurs figuraient Harvard Management Corporation, le MIT et Eastech Limited Partnership. Comme mentionné précédemment, Eastech a également été l'un des premiers bailleurs de fonds d'Aries Technology.

Le premier produit de l'entreprise, Mechanical Advantage 1000 (MA1000), a été présenté lors du salon AUTOFACT '85 à Détroit en novembre. L'entreprise prévoyait de proposer à la fois des logiciels dégroupés et des systèmes clés en main complets, comprenant un hôte Digital MicroVAX II et jusqu'à cinq stations de travail IBM PC AT. Ce logiciel permettait aux utilisateurs d'esquisser, d'analyser et d'optimiser des concepts. L'objectif était de transmettre ces données aux systèmes de CAO traditionnels via IGES afin de finaliser les conceptions et de produire des dessins techniques.

Le logiciel MA1000 s'appelait The Optimizer. Il comprenait SketchPad, MathSolve, des outils d'analyse du premier ordre, des manuels d'ingénierie en ligne et un outil de gestion de données appelé Intelligent Notebook. Les équations MathSolve pouvaient être liées à des dimensions spécifiques définies avec SketchPad. Le contenu du manuel d'ingénierie résultait d'un accord négocié entre l'entreprise et McGraw-Hill. Le prix d'un MA1000 trois postes était de 130 000 \$. Le logiciel Optimizer dégroupé coûtait 37 500 \$.

Après quelques retards de développement, la société a commencé à expédier les systèmes MA1000 en fin 1986. Le chiffre d'affaires de l'entreprise n'était que de 730 000 \$ en 1986 et, avec 95 employés, elle brûlait rapidement de l'argent. Un système plus performant, le MA1500/GPX, utilisant la Digital VAXstation II/GPX, fut lancé fin 1986. Bien que ces systèmes aient fait leurs preuves, ils ne semblaient pas susciter l'intérêt nécessaire auprès des acheteurs potentiels, qui cherchaient encore pour la plupart à automatiser les tâches de dessin de base.

On s'attendait initialement à ce que Cognition décolle comme une fusée. Mais cela n'a jamais été le cas. L'un des problèmes était que la technologie attirait les ingénieurs individuels, mais les cadres supérieurs, responsables des budgets, restaient concentrés sur l'automatisation des tâches de conception et de dessin de base. George Stienke a démissionné début 1987 et l'entreprise a commencé à chercher des moyens d'élargir son offre de produits. L'un des domaines sur lesquels elle s'est concentrée était l'estimation des coûts. Le produit qui en a résulté, le Guide des coûts et de la fabricabilité, a finalement joué un rôle clé dans la survie de l'entreprise en tant qu'entité commerciale viable. Au fil du temps, l'entreprise s'est progressivement retirée du secteur du matériel informatique pour se consacrer exclusivement au logiciel.

L'un des aspects de cette transition fut l'acquisition de SuperCads, Inc., une société de logiciels fondée par Shyamal Roy en 1981. Le logiciel SuperCads était un progiciel de modélisation 3D. Cognition a commercialisé SuperCads sans grand succès.

Au début de 1988, la société était en grande difficulté financière et Automatix, sous la direction de Mike Cronin, Automatix a acquis les actifs de Cognition Inc. et a embauché la plupart des employés restants. Automatix a géré l'ancienne activité Cognition en tant que filiale légalement dénommée Supercads, Inc., mais utilisant le nom commercial Cognition. Cette filiale, détenue à environ 29 % par des investisseurs extérieurs, a continué à peiner avec un chiffre d'affaires annuel compris entre 1 et 2 millions de dollars. Cronin a quitté son poste de PDG d'Automatix en 1990 pour devenir PDG à temps plein de SuperCads. Il a été remplacé chez Automatix par Ofer Gneezy.

En juillet 1992, Automatix avait subi des pertes de 4,3 millions de dollars sur cette activité et a vendu l'activité Cognition (toujours légalement dénommée SuperCads, Inc.) à Cadema Corporation pour 1,8 million de dollars en espèces et en billets, et Cronin a repris la direction de Cadema.²¹ Avant cette transaction, Cadema n'était rien de plus qu'une société écran qui s'était auparavant engagée dans des activités de recherche médicale. Il lui restait des liquidités de ces précédentes opérations.

²¹ Electronic News, 8 juin 1992

Cadema s'efforçait de développer ses activités et recherchait des opportunités d'investissement. Ce changement de propriétaire ne dura pas longtemps et, en mai 1993, Cadema vendit les actifs de Cognition à Cronin et à un groupe d'autres investisseurs.

Au cours des années suivantes, Mechanical Advantage a été perfectionné pour offrir trois fonctionnalités principales : l'analyse des tolérances, la modélisation fonctionnelle et l'analyse des paramètres. En 1999, environ 30 % des clients de Mechanical Advantage utilisaient le logiciel uniquement pour l'analyse des tolérances. Les prix de base étaient de 12 000 \$ par licence.

Le Guide des coûts et de la fabricabilité a finalement donné naissance à un produit appelé Cost Advantage, qui aidait les entreprises à prévoir les coûts de fabrication avant la finalisation d'une conception. Un composant clé de ce logiciel, Model Builder, fournissait les informations nécessaires pour relier les coûts de fabrication aux caractéristiques de conception. Le logiciel Cost Advantage était proposé à partir de 20 000 \$ pour Model Builder, plus une licence utilisateur flottante. Le logiciel supplémentaire coûtait 5 000 \$ par exemplaire.²² Ce produit allait devenir l'activité clé de Cognition pour les années suivantes.

Aujourd'hui, la société survivante, Cognition Corporation, commercialise toujours des produits mécaniques. Avantage et avantage en termes de coûts, mais avec une attention accrue portée à deux nouvelles initiatives : Cognition Cockpit et Enterprise Cost Management (ECM). Selon l'entreprise, Cockpit est un ensemble d'outils et un système de gestion des connaissances permettant de soutenir la conception Six Sigma. ECM est un système de gestion des coûts des produits. En 2006, Dale Gallaher a été nommé président de Cognition. Mike Cronin en est toujours le président-directeur général, tandis que son fils David est responsable du développement commercial.

Control Data Corporation (Systèmes de données de contrôle, ICEM Technologies)

Control Data Corporation (CDC) a été l'un des premiers fabricants d'ordinateurs scientifiques à grande échelle, y compris l'un des premiers « superordinateurs », le CDC 6600, introduit en 1964. CDC s'est impliqué pour la première fois dans les solutions de CAO en 1963 lorsqu'elle a acquis les droits sur la machine à dessin électronique d'Itek Corporation et a créé sa division Digigraphics à Bedford, Massachusetts, comme décrit au chapitre 6. À la fin des années 1960, CDC a réalisé que l'opération Digigraphics était « du vin avant l'heure » et a fermé cette opération déficitaire.

Au début des années 1970, CDC était un fournisseur d'ordinateurs rentable proposant une large gamme de machines aux centres de recherche scientifique et aux entreprises manufacturières. Elle était également un acteur majeur dans la vente de services en temps partagé. Compte tenu des capacités de communication alors disponibles, il n'était pas envisageable de fournir des applications hautement interactives comme la CAO en temps partagé.

Alan Christman a rejoint CDC en 1970 en tant que directeur général du marketing pour l'industrie manufacturière. Au cours des années suivantes, l'entreprise a commencé à étudier les moyens de proposer des solutions de conception et de fabrication plus complètes à ses clients. Une option, rapidement rejetée, consistait à relancer l'activité Digigraphics. CDC a également décidé de ne pas développer de logiciels de CAO de A à Z. C'est pourquoi, au milieu des années 1970, l'entreprise a signé un accord de licence avec Manufacturing & Consulting Services (MCS) pour son logiciel AD-2000, comme décrit au chapitre 15.

L'AD-2000 a constitué la base de ce que le CDC a appelé son programme ICEM (Ingénierie et fabrication assistées par ordinateur intégrées). Le logiciel a été implémenté sur

²² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1999, p. 6

Les ordinateurs 32 bits de milieu de gamme de l'entreprise, ainsi que ses supercalculateurs 60 bits tels que le CDC 6600, étaient le principal terminal utilisateur à l'époque. Le Tektronix 4014 était le terminal principal. CDC a créé son propre groupe de développement logiciel afin d'étendre les capacités de l'AD-2000 et de prendre en charge les systèmes informatiques de l'entreprise. Travailler avec les mises à jour de l'AD-2000 fournies par MCS s'est avéré difficile pour CDC et, début 1982, l'entreprise a acquis une licence entièrement payée pour l'AD-2000, à l'instar d'Auto-trol Technology à la même époque. À ce moment-là, le nom du produit a été changé en CD/2000, puis plus tard en ICEM DDN.

Bien que l'entreprise ait déployé des efforts considérables pour faire de CD/2000 un produit viable, la plupart des gens avaient l'impression que CDC utilisait simplement le logiciel pour vendre des systèmes centraux et des mini-ordinateurs. L'entreprise a investi beaucoup d'efforts pour rendre le logiciel efficace sur ses systèmes informatiques, mais relativement moins pour améliorer les fonctionnalités de CD/2000. CDC a également continué à fournir des services techniques en temps partagé par l'intermédiaire d'une division appelée CYBERNET, notamment dans les domaines de l'analyse structurelle et de la conception de circuits électroniques.

L'un de ses centres d'intérêt était la modélisation des solides, que l'entreprise considérait comme une technologie émergente. Christman se souvient avoir lu un article dans Business Week décrivant comment Boeing expérimentait le logiciel de modélisation des solides Synthavision de MAGI.

CDC a ensuite obtenu une licence pour Synthavision et créé un lien vers CD/2000 pour l'échange de données entre les deux logiciels. L'entreprise a finalement vendu relativement peu d'exemplaires de Synthavision, principalement en raison de problèmes de performances. Christman, aujourd'hui directeur chez CIMdata, a décrit le logiciel comme « regarder la peinture sécher ».

Finalement, le logiciel s'est étendu pour englober une gamme plus large d'ingénierie. Des tâches telles que la gestion des données et les applications CN ont été réalisées. L'entreprise a également ajouté le logiciel ICEM Electronics, permettant aux ingénieurs de fusionner la conception électronique et la conception mécanique. Un système monoposte utilisant l'ordinateur Cyber 120-40 de l'entreprise et un sous-ensemble du logiciel ICEM a été lancé mi-1983 au prix de 50 000 \$. Le Cyber 120-40 était en fait un ordinateur Data General S20 reconditionné. Un système six utilisateurs était proposé à partir de 161 000 \$.²⁴

Parmi ses principaux clients figuraient Bendix à Kansas City, le Laboratoire national de Los Alamos, Volkswagen et Fischer-Price, le fabricant de jouets pour enfants. En juin 1986, CDC a acquis ICAM Technologies, une société de logiciels de commande numérique (CN), de Pointe-Claire, au Québec, afin d'étendre ses capacités en CN. À la même époque, CDC a également lancé une gamme de stations de travail UNIX, la série CYBER 910-300, qui étaient en fait des versions reconditionnées de stations de travail Silicon Graphics.

À la fin des années 1980, le CDC a commencé à mettre davantage l'accent sur les logiciels PDM. Le produit de l'entreprise s'appelait EDL (Engineering Data Library). Initialement implémenté sur les ordinateurs CDC, il était également compatible avec les stations de travail UNIX Sun et SGI dès la mi-1991, tandis que des versions Hewlett Packard, IBM et Digital étaient en cours de développement. Le logiciel EDL était vendu par poste de travail, le gestionnaire d'informations réseau de base étant vendu 3 500 \$ par poste. Un système complet, incluant un gestionnaire de versions et un logiciel de structure de produit, coûtait 6 500 \$ par poste.²⁵ La partie de CDC qui comprenait les activités de CAO/FAO et de PDM de l'entreprise a ensuite été rebaptisée Control Data Systems, Inc. ou CDSI.

²³ Entretien avec Alan Christman le 18 juillet 2006 Rapport

²⁴ de conception assistée par ordinateur, août 1983, p. 9

²⁵ Rapport de conception assistée par ordinateur, juillet 1991, p. 7

Comme décrit au chapitre 17, CDSI et SDRC ont créé une coentreprise en 1992, Metaphase Technology, Inc. s'est lancée sur le marché du PDM. CDC a apporté le logiciel EDL et plusieurs personnes à cette initiative. SDRC est rapidement devenue la force motrice de Metaphase, tant en termes de développement que de marketing. Fin 1996, SDRC a racheté la participation de Control Data dans Metaphase.

En 1993, CDSI devient ICEM Technologies avec ICEM DDN (anciennement appelé CD/2000) comme produit principal de l'entreprise. L'un des changements a été l'intérêt accru pour les logiciels de géométrie de surface développés par la filiale européenne de l'entreprise à Francfort, en Allemagne. ICEM SURF a débuté comme un projet de développement interne chez Volkswagen. Il a rapidement acquis une réputation dans l'industrie automobile comme l'un des principaux outils de stylisation de carrosserie et est finalement devenu le produit principal d'ICEM Technologies, après la réduction de l'importance d'ICEM DDN. ICEM SURF s'est rapidement imposé comme un progiciel de référence pour le stylisation automobile, notamment pour la création et l'édition de ce que l'industrie appelait les surfaces de classe A. L'entreprise a également renouvelé son orientation vers les logiciels de fabrication avec le lancement de PART, un progiciel CN utilisant la reconnaissance de caractéristiques et la technologie des systèmes experts génératifs. Un autre progiciel, ICEM Solidify, a été lancé, facilitant la conversion de données filaires en modèles solides basés sur ACIS.

En 1998, ICEM Technologies a été rachetée par PTC, comme décrit au chapitre 16, principalement pour son logiciel ICEM SURF. PTC a passé plusieurs années à tenter d'intégrer le logiciel ICEM à Pro/ENGINEER et a finalement réalisé qu'elle avait trop de travail à faire. ICEM a été vendue à un groupe d'investisseurs anglais en août 2002 et a ensuite été exploitée sous le nom d'ICEM Ltd. à Southampton, en Angleterre. En 2005, l'entreprise a élargi sa gamme de produits avec le lancement d'ICEM Shape Design (ISD), un logiciel de modélisation paramétrique développé sur l'architecture CAA V5 de Dassault Systèmes.

Puis, à la mi-2007, Dassault a acquis ICEM pour l'équivalent de 69 millions de dollars.

Technologie des systèmes Gerber (Gerber Scientific)

La Gerber Scientific Instrument Company a été fondée en 1948 par H. Joseph Gerber, lauréat de la Médaille nationale de technologie en 1994. Initialement, l'entreprise produisait des instruments mécaniques de réduction de données, utilisés avant que l'électronique et l'informatique ne révolutionnent ce domaine. Au fil des ans, Joe Gerber a obtenu 675 brevets, dont un certain nombre après son décès en 1996, à l'âge de 72 ans. Gerber est sans doute surtout connu aujourd'hui pour les machines de découpe de précision qu'il a développées pour les industries du vêtement et de la chaussure.

Gerber est entrée en bourse en 1961 au prix de 6 dollars l'action et a développé peu après le phototraceur, qui a révolutionné la production de cartes de circuits imprimés. Pendant de nombreuses années, l'entreprise a été le principal fournisseur de phototraceurs. Elle a également commencé à fabriquer des machines à coudre à commande numérique et des systèmes de CAO/FAO.

Le nom de l'entreprise a été changé en Gerber Scientific, Incorporated en 1978. En 1980, le chiffre d'affaires global de l'entreprise s'élevait à environ 75 millions de dollars et ses actions étaient cotées à la Bourse de New York. Gerber Scientific était organisée comme une société holding composée de quatre unités opérationnelles principales.

- Gerber Scientific Instruments – systèmes de traçage de précision, y compris Phototraceurs et traceurs à plumes de précision.
- Gerber Systems Technology – Systèmes de CAO/FAO.
- Gerber Scientific Products – Fabrication sur mesure contrôlée par ordinateur système.

- Gerber Garment Technology – systèmes de disposition et de coupe pour le vêtement industrie.

Outre une large gamme de traceurs et de phototraceurs, Gerber Scientific Instruments (GSI) commercialisait un système de conception et de tracé de circuits imprimés appelé PC-800. Différentes versions de ce système étaient vendues entre 35 000 et 50 000 dollars, plus le coût d'un traceur et/ou d'un phototraceur. Ce dernier se vendait généralement entre 60 000 et plus de 500 000 dollars. Le PC-800 utilisait un mini-ordinateur Hewlett-Packard série 2100 16 bits doté de 32 Ko de mémoire et de deux disquettes de 8 pouces. Le terminal utilisateur était composé d'un écran monochrome matriciel relativement petit et d'un numériseur Gerber 8200. L'opération typique consistait à tracer manuellement un circuit imprimé, à numériser le tracé, à éditer les données, à le tracer pour vérification, puis à exporter les données vers un phototraceur en ligne ou hors ligne.²⁶

Le PC-800 était un système assez simple, mais qui fonctionnait bien. En 1981, l'entreprise GSI vendait pour 12 millions de dollars par an de produits PC-800 et disposait d'une base installée de 250 systèmes.²⁷ En 1987, elle en avait installé 775. GSI vendait également des traceurs à plat mesurant jusqu'à 1,80 m sur 7,30 m et des traceurs à tambour mesurant jusqu'à 1,22 m de large. Ces machines étaient toutes extrêmement précises et fiables.

Gerber System Technology (GST), à l'origine la division Systèmes de Gerber, est devenue Société quasi indépendante fondée en 1981, sous la présidence de Wilbur (Bill) Mann, elle était détenue à 80 % par Gerber Scientific et à 20 % par le public. GST est entrée en bourse la même année au prix de 12,50 dollars par action. À l'époque, elle comptait environ 300 employés et réalisait un chiffre d'affaires annuel de plus de 17 millions de dollars. Gerber a été l'un des premiers détenteurs de licences du logiciel ADAM de Pat Hanratty, qui a servi de base au logiciel de conception mécanique et de commande numérique de l'entreprise, lancé pour la première fois en 1974 sous le nom d'IDS-3. Une centaine de ces systèmes ont été vendus avant son remplacement par l'IDS-80, lancé en avril 1980.

L'IDS-80 était un système de CAO clé en main multi-utilisateurs traditionnel qui utilisait un Le mini-ordinateur Packard 1000F (également appelé 2117F) était son hôte, avec jusqu'à 512 Ko de mémoire principale. Chaque station de travail incluait également un ordinateur HP 1000E plus petit pour gérer les fonctions graphiques locales. Les premiers systèmes utilisant des écrans à tube de stockage Tektronix, cette configuration permettait au logiciel de redessiner les images sur les écrans sans surcharger l'ordinateur hôte. Une version couleur raster de la station de travail utilisant des composants Lexidata a été lancée en 1982. Un système IDS-80 avec une seule station de travail coûtait 190 000 \$, tandis qu'un système à six stations coûtait environ 450 000 \$.

Bien que toujours basé sur le premier logiciel ADAM, l'IDS-80 intégrait une base de données plus sophistiquée et un logiciel CN développé par Gerber. Le système était particulièrement performant dans l'usinage de surfaces courbes composées. Autopost était un logiciel utilisé pour créer des post-processeurs CN. L'entreprise commercialisait également un logiciel de modélisation par éléments finis basé sur une première version du logiciel Supertab de SDRG. Ce développement était en partie le fruit d'une collaboration entre les deux entreprises à la fin des années 1970.

En avril 1982, GST a lancé la série Autograph, un appareil mono-utilisateur à moindre coût. Système utilisant également le HP1000F. L'entreprise proposait des versions monochromes basse résolution et couleur haute résolution de ces postes de travail, interconnectables grâce au protocole de communication IBM 2780. Les unités noir et blanc étaient vendues 79 000 \$, logiciel de conception mécanique et de dessin inclus, tandis que l'unité couleur

²⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, octobre

²⁷ 1981, p. 9. Le marché des systèmes de CAO/FAO à faible coût, International Data Corporation, mai 1982, p. 39.

Le prix était de 120 000 \$. Le logiciel CN était particulièrement performant et les systèmes Gerber étaient bien accueillis par les clients de la production d'outils et d'outillages.



Figure 21.6

Terminal de tube de stockage Gerber IDS-80

(notez le levier sous le clavier utilisé pour contrôler le curseur et les deux claviers de fonctions à 40 boutons encadrant le clavier alphanumérique)

Un ensemble de tôles développé par une organisation d'utilisateurs, Pako Corporation, a été Annoncé à AUTOFACT en novembre 1982, ce logiciel a commencé à être commercialisé un an plus tard. Vendu 16 800 \$ sur un système IDS-80, il permettait de déplier une pièce en tôle et de créer automatiquement un dessin avec lignes de pliage et cotes en une seule opération par lots.

En avril 1985, la société a lancé un nouveau système appelé SABRE-5000. Il s'agissait d'un système UNIX 32 bits clé en main, disponible en deux versions. Un système d'entrée de gamme était construit autour d'un ordinateur Masscomp MC-500, de 2 Mo de mémoire, d'un écran Lexidata LEX 90 couleurs de 19 pouces avec une résolution de 1280 x 1024 et d'un écran alphanumérique séparé. La version haut de gamme utilisait un ordinateur Hewlett-Packard HP-9000 série 500 avec 3 Mo de mémoire. Le système basé sur Masscomp, logiciel IDS inclus, coûtait 79 000 \$, tandis que le système HP coûtait 98 000 \$. Des logiciels de modélisation de solides, de conception de tôles, d'analyse par éléments finis et de commande numérique étaient disponibles en option. À l'époque, GST générait environ 22 millions de dollars de chiffre d'affaires annuel, soit environ 10 % du total de Gerber Scientific.

Les systèmes SABRE souffraient de plusieurs problèmes. À une époque où d'autres fournisseurs clés en main adoptaient des plateformes de stations de travail standard, Gerber a décidé de construire sa propre station de travail, relativement coûteuse. La prise en charge des ordinateurs Masscomp et HP, avec un volume relativement faible de chaque type, a entraîné des dépenses considérables pour la R&D de l'entreprise.

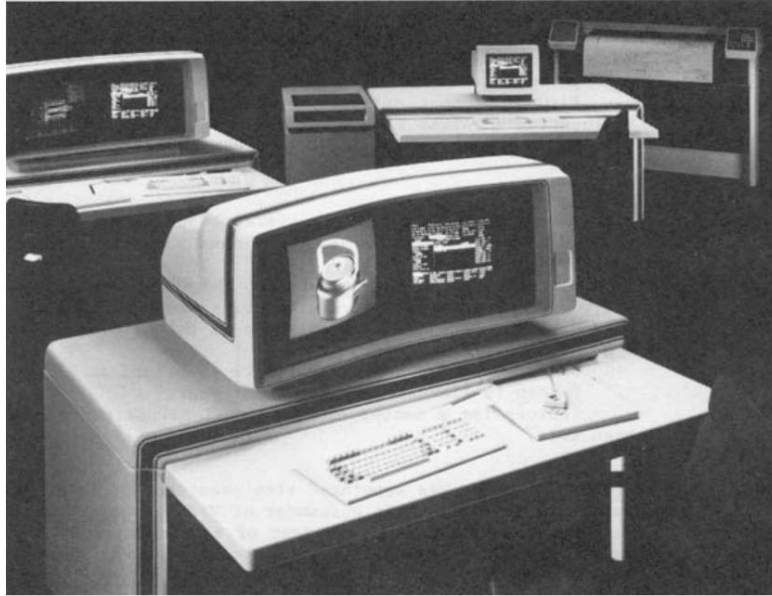


Figure 21.7

Technologie des systèmes Gerber SABRE-5000

GST a également commercialisé le SABRE-PC, équipé du logiciel CADKEY du Micro Control System décrit précédemment. Ce système était vendu 25 000 \$, un prix bien supérieur à celui des autres systèmes de CAO sur PC.

Alors que l'entreprise était un concurrent sérieux dans le secteur mécanique au début et au milieu des années 1980, elle a semblé perdre de son élan à la fin de la décennie. En 1990, l'activité CAO avait disparu et le groupe s'est concentré sur les systèmes de conception graphique pour l'industrie de la chaussure. GST a ensuite fusionné avec Gerber Scientific Instrument pour former Gerber Systems Corporation.

Bien qu'elle ne soit plus présente dans le secteur des systèmes de CAO ou des logiciels, Gerber Scientific L'entreprise demeure viable. De 1985 à 1994, son chiffre d'affaires oscillait entre 200 et 300 millions de dollars. Au cours des dix dernières années, il a dépassé les 600 millions de dollars, alors que sa capitalisation boursière n'atteint que 250 millions de dollars.

GRAFTEK (Graphics Technology Corporation, Unisys CAD/CAM)

GRAFTEK a été fondée à Boulder, dans le Colorado, en 1980 par un groupe de développeurs de logiciels et de spécialistes marketing, anciennement employés par Auto-trol Technology (voir chapitre 9). Le groupe initial comprenait Jim Starnes, Ron McElhaney et Milan Marz, bien que Starnes soit resté discret en raison d'un litige avec Auto-trol concernant son départ de l'entreprise. Le financement de l'entreprise a été assuré par American Research and Development (l'entreprise qui a contribué à la création de Digital Equipment), Adler and Company et Jesse Aweida, fondateur de Storage Technology Corporation.

Lors du recrutement de ses employés potentiels, McElhaney utilisait le nom de « Sidney Greenstreet », un acteur des années 1940 qui a notamment joué un second rôle dans « Casablanca ». Parmi les personnes recrutées chez Auto-trol figuraient Dick Sowar, qui devint plus tard vice-président de la recherche et du développement, et Chad Alber.

Sowar a été le candidat clé grâce à sa solide expérience en architecture logicielle et en graphisme. Bien qu'il n'ait jamais obtenu tous les diplômes requis pour un doctorat, sa thèse portait sur la « Conception paramétrique en environnement CAO/FAO ». C'était près de six ans avant que Sam Geisberg ne commence le développement de Pro/ENGINEER chez PTC.

Comme la plupart des entreprises du secteur de la CAO au début des années 1980, leur stratégie commerciale reposait à la fois sur la conception de matériel graphique et le développement de logiciels d'application. La première station de travail de l'entreprise fut la Meteor, lancée en 1981. Elle fut suivie par la Meteor II en avril 1985, équipée d'un écran 19 pouces 16 couleurs (extensible à 256 couleurs) avec une résolution de 1024 x 768 pixels et d'un processeur graphique optionnel capable de gérer les rotations tridimensionnelles locales ainsi que les panoramiques et zooms dynamiques. La Meteor II pouvait servir de terminal pour les mini-ordinateurs 32 bits de Hewlett-Packard et des Digital Equipment and Systems Engineering Laboratories, le système SEL étant la plateforme privilégiée de l'entreprise.

Le logiciel principal de l'entreprise était GMS (Geometric Modeling Software). Il s'agissait d'un progiciel de modélisation filaire et surfacique tridimensionnel utilisant des commandes saisies au clavier, au pavé numérique ou sur une tablette. GMS était basé sur l'AD-2000 de MCS, une évolution logique puisque McElhaney avait travaillé pour MCS avant de rejoindre Auto-trol et que, chez Auto-trol, il avait été responsable de la mise en œuvre d'AD-2000 pour cette entreprise. Jusqu'à 20 vues différentes d'un modèle pouvaient être générées et affichées de manière sélective. Le logiciel de dessin comprenait une bibliothèque de « symboles intelligents » pouvant être placés, orientés et dimensionnés dans les dessins.

GMS a été complété par un logiciel d'analyse, un langage de programmation graphique. Appelé AGILE (Algorithmic Graphic Interface Language), GRAFTEK proposait un logiciel de modélisation par éléments finis et un logiciel CN compatible avec les machines-outils 5 axes. Un logiciel tiers d'analyse de moulage par injection, OptiMold, développé par Optimold Limited (Angleterre), était également proposé par l'entreprise, ainsi qu'un logiciel de solides, Romulus, développé par Shape Data, filiale d'Evans & Sutherland (Angleterre). GRAFTEK est finalement devenu le principal client OEM de Shape Data. Ses clients étaient généralement des entreprises ayant besoin de conception mécanique et d'opérations CN, notamment dans le secteur de l'outillage et de l'emboutissage.

Bien que les logiciels de l'entreprise aient été bien accueillis sur ses marchés cibles, GRAFTEK n'a jamais réussi à développer une dynamique commerciale suffisante pour devenir un acteur sérieux du secteur. En 1983, les difficultés de l'entreprise étaient évidentes et ses investisseurs ont embauché Cy Lynch comme nouveau PDG. L'entreprise a ensuite été rachetée par Burroughs Corporation en 1984 pour 23 millions de dollars. Peu après, Lynch a démissionné pour retourner au Texas et Burroughs a nommé Stanley Eaton comme nouveau PDG. Sowar est resté chez GRAFTEK jusqu'en 1986, date à laquelle il a quitté l'entreprise pour fonder Spatial Technology. À son apogée, l'entreprise comptait probablement entre 60 et 70 employés.

Plusieurs développeurs de GRAFTEK, menés par Ron McElhaney, quittèrent alors l'entreprise et fondèrent UNICAD dans le but de créer une plateforme de développement logiciel permettant de créer des logiciels de CAO propriétaires ou commerciaux. Il fut rejoint par Bert Hertzog, pionnier de l'industrie graphique et ancien directeur du Centre informatique de l'Université du Colorado. Evans & Sutherland fut un investisseur majeur dans cette nouvelle initiative. UNICAD ne connut pas un grand succès et McElhaney travailla ensuite chez Autodesk.

En 1986, Burroughs et Sperry fusionnent pour former Unisys Corporation, et GRAFTEK devient Unisys CAD/CAM. Début 1992, GRAFTEK est rachetée par

Unisys Corporation par Gores Group²⁸ (Gores a ensuite acquis Applicon comme décrit au chapitre 7) qui a exploité la société jusqu'à sa vente à C-Tech, un distributeur autrichien en 1996. C-Tech a créé une filiale à Boulder, C-Solutions, qui continue de maintenir et de soutenir le logiciel GMS de GRAFTEK désormais appelé GMSWorks.

Affichages d'information incorporés (IDI)

Information Displays, Inc. (IDI) a été l'un des premiers fournisseurs de matériel graphique commercial. Fondée en 1960, l'entreprise fabriquait une gamme d'écrans à rafraîchissement vectoriel. J'ai collaboré avec IDI de 1965 à 1969 pour développer un système graphique permettant de contrôler les opérations de raffinage de Lago Oil and Transport, filiale d'Exxon, à Aruba, aux Antilles néerlandaises. Le vice-président exécutif d'IDI était alors Carl Machover, un pionnier et consultant reconnu du secteur.

En 1975, IDI a été rachetée par un certain Bennet LeBow, qui allait tenter de
Treize ans plus tard, IDI reprend Prime Computer. LeBow nomme le Dr William Weksel à la présidence et IDI se concentre sur les systèmes de CAO clés en main. Son produit phare est le System 150 et le logiciel, IDRAW. Si IDRAW est principalement destiné aux utilisateurs d'AEC, une version distincte, appelée Graphic Design/Illustrator (GDI), est destinée aux entreprises réalisant des illustrations techniques. GDI est ensuite rebaptisé ICAPS.

Le logiciel IDRAW offrait une plus grande flexibilité pour la création de dessins au trait que la plupart des systèmes contemporains. Il permettait d'ombrager des lignes, d'insérer des lignes de cote brisées, de créer des dessins en projections dimétriques ou trimétriques et de gérer plusieurs polices. L'épaisseur des lignes était affichée en ajustant leur intensité. Globalement, le système GDI/ICAPS comportait de nombreuses fonctionnalités courantes aujourd'hui, mais relativement nouvelles en 1980.

Le système utilisait un mini-ordinateur Sperry-Univac V77-600 16 bits prenant en charge quatre écrans IDI. Un système de base ne disposait que de 32 Ko de mémoire et d'un lecteur de disquette de 40 ou 80 Mo, bien qu'une unité de 300 Mo avec cartouche amovible fût également disponible. Il s'agissait de la même configuration matérielle qu'Auto-trol Technology utilisait pour ses premiers systèmes. Un système monoposte coûtait 150 000 \$, tandis qu'une configuration à quatre postes coûtait 300 000 \$.

IDI a également adopté une approche commerciale pour financer ses systèmes. Vous pourriez louer un Système à 5 % du prix d'achat par mois, dont 50 % seront utilisés pour un achat ultérieur. L'entreprise offrait également une remise de 200 \$ par jour en cas de panne de votre système.

L'IDI a commencé à perdre de son élan au début des années 1980. En 1983, la société a perdu 7 millions de dollars pour un chiffre d'affaires de seulement 10 millions de dollars. En janvier 1983, IDI a lancé un système d'illustration technique, CADalyst, qui intégrait une nouvelle station de travail construite par l'entreprise ainsi que le logiciel ICAPS. Le système a rencontré de nombreux problèmes et n'a jamais fonctionné correctement. En mars 1984, le contrôle de l'entreprise a été repris par un groupe d'investisseurs mené par Leonard Levy, qui a immédiatement arrêté la production des systèmes CADalyst et réduit l'effectif de l'entreprise de 185 à environ 100 personnes.

Levy et ses associés avaient acheté des actions d'IDI sur marge et, face à la chute du cours de l'action, ils n'ont pas pu ou n'ont pas voulu répondre aux appels de marge. IDI a déposé le bilan en vertu du chapitre 11 en mai 1984. Début 1985, le tribunal des faillites a transformé cette procédure en une liquidation en vertu du chapitre 7 et les actifs restants de la société ont été vendus lors d'une série d'enchères.

²⁸ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mars 1992, p. 15

IronCAD (3D/EYE, Visionary Design Systems, Alventive)

Les racines d'IronCAD remontent à une société appelée 3D/EYE fondée en 1981 par le Dr. Donald Greenberg et le Dr John Abel, tous deux associés au programme d'infographie de l'Université Cornell. À l'époque, Cornell était l'un des principaux centres de recherche graphique au monde. 3D/EYE a été créé pour permettre à Greenberg, Abel et leurs étudiants de développer des solutions informatiques commerciales.

L'un des premiers produits de ce type fut un logiciel de conception et d'analyse de structures métalliques appelé STEEL 3D, développé pour Auto-trol Technology (voir chapitre 9). Pendant les douze premières années d'existence de l'entreprise, 3D/EYE fonctionnait comme une boutique technologique réalisant des travaux de logiciels graphiques pour des entreprises comme Hewlett-Packard. Au milieu des années 1990, le Dr Samir Hanna, qui travaillait chez 3D/EYE depuis l'époque de STEEL 3D, réalisa qu'il devenait possible de développer des produits de modélisation et de visualisation 3D à faible coût, utilisables aussi bien par les professionnels que par les non-professionnels. Les deux technologies clés étaient : 1. Des systèmes d'exploitation PC riches en fonctionnalités, tels que

Windows 95 et Windows NT, qui intégraient une grande partie des fonctionnalités de maintenance que les programmeurs d'applications devaient auparavant développer et maintenir.

2. Les fournisseurs de solutions n'avaient plus besoin de développer eux-mêmes des produits entiers. Des composants modulaires tels que des moteurs de modélisation géométrique pouvaient être concédés sous licence à des coûts raisonnables. Dans ce cas, 3D/EYE a décidé de collaborer avec Spatial Technology et d'intégrer le noyau géométrique ACIS à ses packages.

En avril 1995, 3D/EYE, alors basée à Atlanta, en Géorgie, a obtenu de Paul Allen, cofondateur de Microsoft, une participation minoritaire dans l'entreprise par l'intermédiaire de sa société d'investissement Vulcan Ventures. En octobre 1995, l'entreprise a lancé deux nouveaux produits révolutionnaires : TriSpectives et TriSpectives Professional.

Le logiciel utilisait une méthode de création de modèles tridimensionnels par glisser-déposer de formes paramétriques prédéfinies, appelées IntelliShapes, puis les affinait de manière interactive. Les utilisateurs pouvaient également créer des éléments de modèle à l'aide de techniques traditionnelles d'esquisse et d'extrusion. Les packages étaient vendus entre 300 et 500 dollars, un prix bien inférieur à celui de SolidWorks ou Solid Edge.

3D/EYE a lancé une campagne marketing plutôt agressive citant Evan Yares comme il a affirmé que TriSpectives était un « tueur de Pro/ENGINEER » – une déclaration que Yares nie avoir faite. Bien qu'il ne remplace pas les logiciels de CAO traditionnels, TriSpectives était un excellent outil de conception. Bien qu'un grand nombre d'exemplaires de ce logiciel aient été vendus, les ventes n'ont pas été à la hauteur des attentes et, en mars 1997, la technologie TriSpectives a été rachetée par Visionary Design Systems de Palo Alto, en Californie. Visionary Design Systems (VDS) a été fondée par David Tiley, un ancien commercial de Hewlett-Packard. Son activité principale à l'époque était la revente du logiciel CoCreate décrit précédemment. L'équipe de développement 3D/EYE, dont Samir Hanna, est restée à Atlanta. Une nouvelle version du logiciel, TriSpectives Technical, a été lancée plus tard la même année, au prix d'environ 1 000 dollars.

Lors du National Design Engineering Show de Chicago en mars 1998, VDS a présenté un nouveau produit proche d'un système de CAO complet. Baptisé IronCAD, il reposait sur la base TriSpectives, mais offrait des fonctionnalités de modélisation géométrique plus complètes. Son prix catalogue était de 3 995 \$ et sa commercialisation a débuté en juin. Engineering Automation Report a été impressionné :

« Lors du développement d'IronCAD, VDS a conservé et amélioré une grande partie de TriSpectives est facile à utiliser, mais offre également une véritable modélisation géométrique. La méthode sous-jacente de création géométrique est très puissante et unique en son genre sur le marché. C'est probablement le programme le plus simple pour développer rapidement des géométries ; il faut vraiment le voir pour l'apprécier.

Fin 1999, IronCAD 3.1 était commercialisé au prix catalogue de 4 995 \$. C'était l'un des premiers logiciels à utiliser à la fois le noyau géométrique ACIS de Spatial Technology et Parasolid d'UGS. L'interopérabilité avec d'autres logiciels s'en trouvait améliorée. L'atout principal de ce logiciel était sa combinaison de modélisation explicite, comme SolidDesigner de CoCreate, et de modélisation paramétrique basée sur l'historique, utilisée par Pro/ENGINEER, SolidWorks et d'autres.

Finalement, VDS a changé de nom pour devenir Alventive, puis, en mars 2001, elle a séparé l'activité IronCAD pour en faire une société distincte, détenue par ses employés et basée à Atlanta, également appelée IronCAD. L'entreprise a ensuite continué à améliorer ce logiciel avec IronCAD 9.0, sorti en juin 2006. Alventive a finalement été rachetée par BlueSky Solutions en 2004.

ISICAD (Systèmes de CAO personnels, FIT)

CADVANCE a été lancé en 1982 sous le nom de CADplan par Personal CAD Systems (P-CAD) de San Jose, en Californie. L'activité de logiciels de dessin de l'entreprise a été acquise par la division CalComp de Sanders Associates en mars 1985 pour 7,5 millions de dollars et rebaptisée CADVANCE. Comme décrit précédemment, l'unité commerciale des systèmes de CAO de CalComp a été vendue en 1987 à ISICAD, GmbH d'Ellwangen, en Allemagne, filiale à 100 % d'ISI-MAT, fabricant de machines-outils. Une nouvelle société, ISICAD, Inc., a été créée en Californie pour commercialiser le logiciel acquis auprès de CalComp. Sous ISICAD, le logiciel CADVANCE a été vendu 3 295 dollars. Le premier responsable de cette activité était John Arnold, qui avait passé 18 ans chez CalComp, plus récemment en tant que directeur du développement produit pour la division Systèmes.

Le logiciel CADVANCE était principalement destiné aux tâches d'architecture et de gestion des installations. L'entreprise a également lancé un logiciel de modélisation de solides appelé Solid Vision et une station de travail basée sur Motorola 68020, PRISMA. Aucun de ces deux derniers produits n'a semblé connaître un succès commercial important.

CADVANCE utilisait une structure de données entière permettant des opérations graphiques relativement rapides, sans accélérateur graphique. Le logiciel fonctionnait également directement avec le système de gestion de base de données dBase d'Ashton-Tate. CADVANCE 5, sorti en 1992, fut l'un des premiers logiciels de CAO adaptés au système d'exploitation Windows, initialement pour Windows 3.1. Au fil des ans, le logiciel a principalement été utilisé pour la conception et le dessin architecturaux. Les utilisateurs ont toujours apprécié sa simplicité d'utilisation et la possibilité de former rapidement les nouveaux utilisateurs.

Parmi les principaux dirigeants du début des années 1990 figurait Yoav Etel, qui fut ensuite embauché par Bentley Systems au poste de vice-président du marketing. Au cours des années suivantes, ISICAD peina à concurrencer AutoCAD et MicroStation. En 1995, Furukawa

²⁹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1998, p. 2

Information Technology (FIT) a été fondée par Takashi Furukawa et John Milius à Anaheim, en Californie, dans le but exprès d'acquérir ISICAD. Tous deux avaient auparavant travaillé pour CalComp. Pendant la décennie suivante, FIT a continué à développer les capacités de CADVANCE et à le commercialiser de manière relativement discrète.

En 2006, CADVANCE 12 était commercialisé au prix catalogue de 1 995 \$. Une version CADVANCE LiTe était également disponible à 495 \$. Le logiciel était vendu directement par l'entreprise et par l'intermédiaire d'un petit groupe de revendeurs nationaux et internationaux. CADVANCE proposait également CADVANCE 6.5, développé pour Windows 3.1, mais également compatible avec Windows 95/98 et NT. Il était disponible en téléchargement gratuit sur le site web de FIT pour les utilisateurs de ces anciens systèmes d'exploitation. Mi-2004, plus de 700 exemplaires de cette version gratuite étaient téléchargés chaque mois.

Matra Datavision

Si ce livre avait été écrit en Europe, Matra Datavision aurait sans aucun doute mérité un chapitre entier. Son impact aux États-Unis a cependant été relativement limité et, par conséquent, il a été relégué dans ce chapitre.

Matra Datavision était la division CAO/FAO de Matra, un groupe français à large implantation. Entreprise industrielle spécialisée dans les opérations de défense et d'aérospatiale aux États-Unis. Son produit phare était un logiciel de CAO/FAO basé sur les solides appelé EUCLID-IS (IS pour Integral Solution). Initialement développé au Centre national de la recherche scientifique (CNRS) dans les années 1970, il s'agissait d'un langage de programmation informatique par lots, utilisé sur des projets tels que le Concorde. Une société, Datavision, a été créée pour commercialiser cette technologie. Le logiciel implémentait un modèleur de solides à représentation de limites avec des surfaces tessellées. Cette dernière fonctionnalité a permis un affichage relativement rapide des surfaces ombrées et des vues de lignes cachées des modèles solides dès que le logiciel a commencé à utiliser des graphiques interactifs.

L'un des premiers clients était la division aéronautique de Matra. Le produit leur a plu. à tel point qu'ils ont racheté l'entreprise en 1980 et l'ont rebaptisée Matra Datavision. En 1981, une filiale américaine a été créée à Burlington, dans le Massachusetts, détenue en partie par Matra et en partie par les employés. Alors que la version européenne du logiciel avait été implémentée sur des mainframes IBM, la version américaine fonctionnait sur des ordinateurs Digital VAX équipés d'écrans Tektronix. La version VAX du logiciel était vendue sous licence entre 120 000 et 140 000 dollars, selon les options choisies. Les terminaux d'affichage Tektronix coûtaient environ 15 000 dollars chacun, tandis qu'un système VAX capable de prendre en charge huit utilisateurs EUCLID coûtait plus de 550 000 dollars.³⁰

L'entreprise avait également conclu un accord avec IBM pour la revente d'ordinateurs IBM 4300 et d'écrans graphiques 5080 fonctionnant sous EUCLID, mais à ma connaissance, cela n'a jamais donné lieu à un nombre significatif d'installations en Amérique du Nord. Comme la plupart des autres fournisseurs de CAO au début des années 1980, Matra Datavision concevait et fabriquait également ses propres terminaux graphiques. En 1987, la société avait expédié plus de 2 000 de ces terminaux.

Matra Datavision entretenait une relation étroite avec Renault depuis 1984. Cet accord a permis à Renault de réaliser plusieurs avancées techniques dans EUCLID, notamment l'amélioration de la géométrie de surface et des fonctions d'usinage CN. Renault a ensuite

³⁰ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mai 1982, p. 6

a acheté environ un quart de la société et en 1989, son équipe de développement a fusionné avec celle de Matra Datavision dans une nouvelle installation aux Ulis, en France.

En 1988, la société signe un accord avec Digital en vertu duquel cette dernière L'entreprise est devenue un distributeur majeur des systèmes EUCLID. Cela a eu un impact négatif sur les relations de l'entreprise avec d'autres fabricants d'ordinateurs, et elle a finalement été dissoute. Matra Datavision avait adapté un certain nombre de fonctions spécifiquement au matériel numérique, ce qui a eu pour effet de déconcentrer les efforts de développement de l'entreprise pendant plusieurs années.

EUCLID-IS a été conçu autour d'un modèleur de solides combinant des techniques de représentation des limites et de géométrie constructive des solides, ainsi qu'une base de données orientée objet. À bien des égards, EUCLID-IS était l'un des systèmes de CAO les plus avancés du marché au début des années 1990. Malheureusement, l'entreprise n'a jamais réussi à associer sa technologie à un marketing efficace. Le logiciel EUCLID-IS comprenait une trentaine de modules. Un système de base démarrait à environ 10 000 \$, les configurations logicielles classiques se vendant environ le double. Matra Datavision utilisait une combinaison de vente directe et de revendeurs. Ce dernier a pris de l'importance lorsque l'entreprise a lancé en 1992 un système moins cher en Amérique du Nord, Prelude/Solids, vendu 3 995 \$ et initialement disponible sur les stations de travail Sun et SGI UNIX.

Au début des années 1990, l'entreprise a également commencé à travailler sur un nouvel environnement de développement appelé CAS:CADE. Il s'agissait d'un ensemble d'outils C++ destiné à être utilisé à la fois pour le développement interne et pour être concédé sous licence à des développeurs indépendants.

Matra a fusionné avec le géant de la communication Hanchette en 1993. Hanchette publiait des magazines tels que Road & Track et formait, avec Matra, une entreprise de 11 milliards de dollars, dont Matra Datavision représentait probablement 100 millions de dollars. La société mère a ensuite été rebaptisée Groupe Lagardère. Toujours en 1993, l'entreprise a lancé PRELUDE, un logiciel de conception et de fabrication sur PC.

Mi-1994, le logiciel s'appelait EUCLID 3 et l'entreprise prenait en charge diverses stations de travail UNIX ainsi que les systèmes Digital VAX/VMS. Les principales stations de travail utilisées par les clients étaient celles fabriquées par Silicon Graphics. En 1994, l'entreprise acquit Cisigraph et son logiciel de stylisation et de géométrie de surface STRIM. En deux ans, Matra Datavision réalisait un chiffre d'affaires mondial de 160 millions de dollars et une croissance annuelle de 30 %. À cette époque, l'entreprise comptait 18 500 postes de travail installés sur 4 700 sites clients. Son chiffre d'affaires en Amérique du Nord, cependant, ne dépassa jamais 15 millions de dollars par an. L'entreprise comptait 720 employés et son président-directeur général était Michel Neuve Église, tandis que son président-directeur général était Hugues Rougier.

Fin 1996, Matra Datavision a lancé un nouveau système de CAO/FAO appelé EUCLID QUANTUM, utilisant CAS:CADE comme environnement de développement. Doté d'une interface utilisateur très attrayante, il exploitait largement la technologie logicielle orientée objet, intégrait un modèle de données compatible STEP et proposait une large suite d'applications. Le logiciel de conception mécanique de base était initialement vendu à 14 900 dollars aux États-Unis. Malheureusement, l'exécution de ce nouveau système n'a pas été à la hauteur de son lancement et la position de l'entreprise sur le marché a commencé à se dégrader lentement.

Le 24 février 1999, Dassault Systèmes a annoncé avoir finalisé l'acquisition des logiciels de style de Matra Datavision, notamment EUCLID STYLER, EUCLID MACHINIST, STRIM et STRIMFLOW, ainsi qu'une licence d'utilisation des

L'outil de développement CAS:CADE a été conçu pour 200 millions de francs. L'objectif était d'intégrer ce logiciel à CATIA version 5. Bien que Matra Datavision ait conservé la propriété du produit EUCLID de base, il était prévu que, tout en prenant en charge les utilisateurs existants, l'entreprise ne solliciterait pas de nouveaux clients.

Matra a signé un accord distinct avec IBM pour devenir revendeur et intégrateur système des logiciels Dassault, notamment CATIA et ENOVIA. À l'époque, l'objectif était que Matra encourage ses clients à migrer vers CATIA V5. L'entreprise a ensuite été rebaptisée MDTVISION et continue d'exercer son activité de conseil et de services pour les solutions PLM d'IBM.

Technologie spatiale (PlanetCAD)

Spatial Technology a été fondée à Boulder, dans le Colorado, en 1986 par Dick Sowar, ancien vice-président de la recherche et de la technologie chez GRAFTEK. Le projet initial consistait à développer un logiciel CN fonctionnant directement sur des modèles solides.

Sowar a estimé que c'était un pas en arrière que de construire un modèle de pièce à l'aide de solides, puis de réduire le modèle à sa représentation de surface afin de générer des trajectoires d'outils CN.

Le financement initial de Spatial a été assuré par Fred Nazem, l'un des premiers investisseurs de GRAFTEK. Il a investi un million de dollars dans l'entreprise et a nommé Cy Lynch, ancien PDG de GRAFTEK, PDG de Spatial, et Sowar, directeur technique.

L'entreprise a officiellement démarré ses activités en septembre 1986. La première étape consistait à acquérir une licence pour un modèleur de solides qui servirait de base aux applications que l'entreprise envisageait de développer. Sowar a contacté plusieurs fournisseurs potentiels, dont Dave Albert de Vulcan Systems, Peter Veenman de Shape Data et même Sam Geisberg de PTC.

Aucun de ces contacts ne s'avéra fructueux et Sowar et Lynch finirent par rencontrer à Londres les dirigeants de Three-Space Ltd., située à Cambridge, en Angleterre. Three-Space était dirigée par Ian Braid et se composait uniquement de lui-même, de Charles Lang et d'Alan Grayer – d'où le nom de Three-Space. Ils avaient auparavant participé au développement des modèleurs de solides BUILD I, BUILD II et ROMULUS, ainsi qu'à la définition de ce qui allait devenir Parasolid de Shape Data. Ils convinrent de créer un package de solides pour Spatial, à condition que Spatial en fasse un produit commercialisable.

Le logiciel NC était connu sous le nom de Strata et a continué d'être un produit spatial jusqu'à Vers 1992. Cependant, c'est la technologie des composants de modélisation solide qui a rapidement attiré l'attention de l'entreprise. Plutôt que de se contenter de devenir un simple fournisseur de CAO proposant une technologie innovante, Sowar a décidé que la commercialisation de cette technologie avait un avenir prometteur, permettant à d'autres de développer des applications utilisateur, pas nécessairement limitées aux produits de CAO. Spatial a collaboré avec plusieurs autres entreprises pour créer une offre de produits plus complète. Parmi ces partenaires figuraient Lightworks Design, fournisseur de rendu photoréaliste, et D-Cubed, fournisseur de logiciels de gestion des contraintes. Spatial a d'ailleurs fourni le capital initial qui a permis à John Owen de fonder D-Cubed, développeur de logiciels de gestion des contraintes.

Pendant ce temps, Spatial continuait de travailler sur Strata. Un projet important impliquait Portage de Strata pour qu'il fonctionne avec le logiciel de modélisation de solides GEOMOD de SDRC. SDRC a versé 1,5 million de dollars à Spatial pour ce travail.

Bien que Lynch ait été PDG, il n'a jamais déménagé au Colorado et a continué à opérer Depuis son domicile au Texas, il se rendait régulièrement à Boulder. En 1987, il fut remplacé au poste de PDG par Fred Schumacher, ancien de Control Data Corporation. Il fut également recruté par Fred Nazem. Schumacher ne s'intégra jamais à Spatial et quitta l'entreprise au bout d'un an.

Un cabinet de recrutement a ensuite présenté John Rowley à l'entreprise et il a été embauché comme président-directeur général en 1988. Rowley était un individu extrêmement dynamique qui avait auparavant travaillé chez Tektronix, Intel et Digital Research.³¹ C'est à cette époque que le noyau géométrique est devenu connu sous le nom d'ACIS.³² Ce composant logiciel de base, écrit en C++, a été introduit en 1989. À ce moment-là, Nazem avait investi à lui seul 4,4 millions de dollars dans l'entreprise. Il s'agissait d'une situation inhabituelle car, généralement, la plupart des startups de haute technologie sont financées par plusieurs sociétés de capital-risque.

Peu de temps après avoir décidé de commercialiser ACIS en tant que technologie de composants, la société a signé avec la division de conception mécanique de Hewlett-Packard un contrat de licence ACIS et HP a acheté une participation de 10 pour cent dans la société dans le cadre d'un placement privé de 7 millions de dollars. Parmi les autres investisseurs figuraient Union Carbide et Allied Signal, deux utilisateurs potentiels. Peu de temps après, Spatial a signé des contrats de licence avec Control Data et Autodesk, ainsi qu'avec une dizaine d'autres entreprises.

Le contrat type prévoyait un droit de licence initial, majoré de royalties pour chaque package d'application vendu, en fonction de sa valeur. Le premier contrat avec Autodesk prévoyait une royalties de 25 \$ par copie d'AutoCAD. À l'époque, Ron McElhany, qui avait travaillé avec Sowa chez GRAFTEK, était vice-président de la R&D d'Autodesk.

Autodesk a ensuite demandé à renégocier son accord avec Spatial et a envoyé Len Rand discuter de la situation avec Rowley. Les deux hommes se sont disputés sur l'importance future de Windows NT de Microsoft et les négociations ont échoué. Autodesk a ensuite annoncé publiquement qu'elle étudiait d'autres stratégies.

Bruce Morgan, un responsable marketing clé jusqu'en 1996, après un passage chez ANSYS, est revenu en 1999 au poste de président et directeur de l'exploitation. Morgan a réussi à faire revenir Autodesk à la table des négociations en 1991, date à laquelle ils ont négocié un nouvel accord offrant à Autodesk la possibilité de payer 6 \$ par logiciel ou un forfait annuel d'un million de dollars. ACIS a d'abord été utilisé dans AutoCAD à partir de la version 13 et est finalement devenu la technologie clé du logiciel de conception mécanique Inventor d'Autodesk.

Jusqu'à ce qu'elle décide de suivre sa propre voie une décennie plus tard, Autodesk payait systématiquement 1 million de dollars chaque année.

Tandis que Three-Space développait le noyau géométrique de base d'ACIS, d'autres logiciels étaient nécessaires pour étoffer le produit. Spatial appelait ces modules supplémentaires des « enveloppes ». Par exemple, une enveloppe de géométrie de surface NURBS, développée par Bob Blomgren chez Applied Geometry Corporation à Seattle, dans l'État de Washington, incluait des logiciels permettant de transformer des objets solides en modèles à coques minces, de générer des images ombrées, de gérer les contraintes, de modéliser par éléments finis et de convertir des données vers d'autres formats. Une fonctionnalité clé d'ACIS était son format d'import/export appelé SAT (Save As Text).

³¹ Rowley m'a embauché chez Tektronix en 1975 pour être directeur du développement du marché pour le Graphis de l'entreprise. Division des systèmes.

³² Les trois premières lettres d'ACIS représentent les trois principes de Three-Space Ltd. tandis que le S signifie Spatial.

que la société a publié pour être utilisé par d'autres développeurs de logiciels. ACIS était disponible pour diverses plateformes UNIX ainsi que pour les PC sous MS/DOS.

Pendant plusieurs années, Spatial a organisé une réunion technique périodique, appelée TECH-EX, destinée aux licenciés et autres acteurs du secteur. La première s'est tenue à Détroit en 1991, au salon AUTOFACT, puis à Berlin en 1992, puis à Boca Raton, en Floride, en 1994 et à La Nouvelle-Orléans, en Louisiane, en 1996. L'un des objectifs était de promouvoir une organisation d'utilisateurs, ACIS Open, qui, outre Aries et HP, regroupait des entreprises telles que Digital, Ford et Mercedes-Benz.

Les relations de Rowley avec les principaux investisseurs de l'entreprise se détériorèrent à partir de 1991 environ, et il quitta l'entreprise en 1993. Sower devint PDG tout en conservant son poste de directeur technique. Chuck Bay, ancien directeur financier de Spatial et ancien collaborateur de Steve Jobs chez NeXT Computer, devint directeur de l'exploitation. L'entreprise semblait avoir le vent en poupe. Bentley Systems, SolidWorks et Intergraph développaient tous des logiciels utilisant ACIS.

Le concept de technologie logicielle par composants était désormais une stratégie acceptée dans le secteur de la CAO. Jerry Sisson, qui avait rejoint l'entreprise comme directeur des ventes, devint président et directeur de l'exploitation lorsque Bay quitta l'entreprise pour retourner en Californie en 1994. Ron Belcher était vice-président du développement. Dans l'ensemble, l'entreprise semblait disposer d'une équipe de direction plutôt solide.

Spatial est progressivement passée d'une société de marketing qui vendait des logiciels. Développée par d'autres, elle est devenue une société de développement, même si elle dépendait encore d'autres entreprises pour une grande partie des logiciels sous licence. De plus, la commercialisation des produits par ces licenciés prenait plus de temps que prévu. Le modèle économique de Spatial reposant sur les redevances perçues sur chaque package vendu, l'entreprise peinait à générer suffisamment de revenus pour continuer à étendre ACIS à la demande de ses clients.

L'un des problèmes était que les logiciels destinés aux utilisateurs finaux, comme MicroStation Modeler de Bentley, se révélaient très performants, à condition d'éviter les problèmes connus liés à ACIS. Cependant, les utilisateurs finaux avaient besoin d'un logiciel à toute épreuve, et ACIS n'existait pas encore.

Pour faciliter le développement d'applications, Spatial a introduit la boîte à outils ACIS 3D dans 1994. Outre ACIS, il comprenait un ensemble d'extensions de noyau et un langage de développement basé sur Scheme, un langage de script de type LISP largement utilisé comme outil pédagogique. Mi-1996, des logiciels basés sur ACIS étaient commercialisés par Autodesk, Intergraph, 3D/EYE, Applicon et Bentley, ainsi que par de nombreux fournisseurs de solutions spécialisées. Au total, la société a affirmé avoir plus de 350 licenciés qui expédiaient près de 60 produits commerciaux.

ACIS 2.0 intégrait des fonctions améliorées de fusion de surfaces, de surfaces déformables, de réparation de géométries importées et de shelling. Ce dernier logiciel a été développé par une société indienne, Godrej and Boyce, connue par la suite sous le nom de GSSL et aujourd'hui sous le nom de Geometric. L'un des problèmes majeurs résidait dans le fait que HP n'utilisait plus les nouvelles versions d'ACIS, mais créait ses propres extensions du code ACIS initial utilisé dans SolidDesigner. Les choses allaient suffisamment bien pour que Spatial soit cotée en bourse en octobre 1996. Morgan, qui avait rejoint ANSYS en 1996, est revenu en juillet 1997 en tant que président et directeur de l'exploitation. ACIS 3.0 a été publié mi-1997.

Fin 1997, Spatial a été frappée par la défection de plusieurs clients clés, dont Bentley Systems et Intergraph, qui ont annoncé leur passage au logiciel Parasolid d'UGS. Leurs plaintes portaient sur une combinaison de fonctionnalités et de performances.

problèmes. De plus, Computervision a sélectionné Parasolid pour son nouveau package DesignWave.

Spatial a travaillé dur pour répondre à ces défections. ACIS 4.0 a été publié mi-1998.

Malgré de nombreuses améliorations fonctionnelles dans des domaines tels que le mélange et le lissage de surfaces, l'accent a été mis sur l'amélioration des performances et de la fiabilité du logiciel. De nombreuses tâches ont été réalisées de 40 à plusieurs centaines de pour cent plus rapidement qu'avec ACIS 3.0.

Au cours des années suivantes, Spatial a procédé à plusieurs acquisitions, notamment dans le domaine de la traduction et de la visualisation de données, notamment avec InterDATA Access, Inc. Spatial a également acquis Three-Space, Ltd., dont les fondateurs sont devenus des employés de Spatial. L'acquisition d'InterDATA et plusieurs accords de licence avec d'autres entreprises ont donné naissance à un produit d'interopérabilité appelé 3D ModelServer et à un service web appelé 3Dmodelserver.com, lancé en 1999. Ce dernier produit a rapidement été rebaptisé 3Dshare.com. L'objectif était que les clients soumettent des modèles à Spatial et, moyennant une rémunération basée sur la taille du modèle, Spatial traduise et corrige les données. Au départ, j'étais très enthousiaste à propos de ce concept commercial. Malheureusement, le logiciel n'a jamais été à la hauteur de l'engouement. Le chiffre d'affaires de Spatial a culminé à 14,9 millions de dollars en 1999, mais l'entreprise a perdu 2,9 millions de dollars en raison des investissements dans ses nouveaux services en ligne. Elle a épuisé les fonds levés lors de son introduction en bourse à un rythme alarmant.

Début 2000, Spatial se concentrait sur deux activités : ses composants logiciels, qui constituaient l'essentiel de son chiffre d'affaires, et une activité émergente de traduction de données et autres services sur Internet. Ces derniers services étaient baptisés PlanetCAD. En août 2000, Spatial acceptait de vendre ses composants logiciels à Dassault Systèmes pour 25 millions de dollars. (Après divers frais et remboursement de prêts de Dassault, le montant net n'était que de 17,4 millions de dollars.) Dassault n'était pas la seule entreprise de CAO intéressée par ACIS. SDRC avait également fait une offre d'environ 25 millions de dollars.

L'accord avec Dassault a été conclu en novembre 2000. Dassault a conservé le nom Spatial et le reste de l'entreprise a été rebaptisé PlanetCAD, avec Bruce Morgan comme PDG. Un élément clé de la nouvelle PlanetCAD était le logiciel acquis lors de l'acquisition de Prescient Technologies par Spatial en juillet 2000. Prescient, anciennement une division de Stone & Webster, développait un logiciel permettant de vérifier l'intégrité des modèles mécaniques. Ce logiciel était commercialisé par PlanetCAD sous le nom de Prescient QA.

Dassault a continué à exploiter Spatial en tant que fournisseur de technologie de noyau géométrique sous la direction de Michael Payne, l'un des fondateurs de SolidWorks.

Il est intéressant de noter que sept ans plus tard, SolidWorks, une autre filiale de Dassault, utilisait toujours Parasolid comme noyau géométrique principal. Keith Mountain, qui avait auparavant travaillé pour Computervision, a rejoint Spatial en tant que vice-président du marketing en mai 2002 et est devenu président et directeur de l'exploitation en 2004. Il a remplacé Payne au poste de PDG en 2005. Payne a quitté Dassault et a créé une nouvelle société, SpaceClaim, à Concord, dans le Massachusetts, qui développe actuellement des logiciels de modélisation tridimensionnelle.

PlanetCAD a connu des difficultés dès ses débuts. L'entreprise a tenté de commercialiser plusieurs services en ligne, notamment l'assurance qualité des modèles (également commercialisée sous forme de logiciel autonome), la traduction et la restauration de données CAO, ainsi que l'estimation rapide des coûts des prototypes, sans grand succès. Morgan a quitté l'entreprise fin 2000 et a été remplacé par Jim Bracking, qui avait dirigé plusieurs autres entreprises de haute technologie, mais aucune dans le domaine des logiciels d'ingénierie. En 2001, PlanetCAD a réalisé un chiffre d'affaires de 1,8 million de dollars et a enregistré une perte de 12,4 millions de dollars. Sower a quitté l'entreprise en octobre 2001 et, en janvier 2002, David Bracking a remplacé David Bracking au poste de PDG.

Hushbeck. Sowar a ensuite créé une autre société axée sur la création géométrique, appelée FreeDesign.

La fin de PlanetCAD est arrivée en novembre 2002, avec sa fusion avec Avatech Solutions, un important revendeur de logiciels Autodesk. L'objectif d'Avatech était d'accéder aux millions de dollars de liquidités restants de PlanetCAD et de faire coter ses actions à l'American Stock Exchange en profitant de la cotation de PlanetCAD. Les produits PlanetCAD étaient alors d'intérêt secondaire. Les actionnaires d'Avatech ont finalement détenu 75 % de la société, qui a conservé le nom Avatech Solutions, tandis que ceux de PlanetCAD en ont reçu 25 %.

pour cent.

Avatech a divisé PrescientQA en deux produits, une version qui s'appelle toujours PrescientQA pour les systèmes haut de gamme tels que Pro/ENGINEER et CATIA et une version distincte appelée Proof Positive pour les systèmes de milieu de gamme tels qu'Inventor d'Autodesk. PrescientQA a été vendu à TDCi, basé en Europe, en 2003, tandis que Proof Positive a été vendu à Autodesk en 2005.

think3 (CAO.Lab)

CAD.Lab a été fondée en 1979 à Bologne, en Italie, par Filippo Zuccarello pour proposer un logiciel de dessin bidimensionnel. En 1997, l'entreprise avait vendu plus de 10 000 exemplaires de son logiciel à environ 2 500 clients, principalement en Italie, et réalisait un chiffre d'affaires annuel d'environ 34 millions de dollars. CAD.Lab avait également développé un logiciel complet de modélisation de solides sous Windows, Eureka Gold 97, intégrant un noyau de modélisation géométrique propriétaire.

Zuccarello souhaitait devenir un acteur mondial sur le marché de la CAO mécanique et, pour ce faire, il était convaincu qu'il devait s'installer aux États-Unis. L'entreprise a établi un nouveau siège social à Santa Clara, en Californie, en 1997, a levé 7 millions de dollars auprès d'US Venture Partners et a recruté Joe DeNucci, ancien de SGI, au poste de président, Zuccarello conservant son poste de PDG. DeNucci n'est resté en poste que quelques mois et a quitté l'entreprise avant la fin de l'année.

Eureka Gold offrait une interface utilisateur claire et combinait facilement la géométrie surfacique avec les modèles solides. Initialement, on s'attendait à ce que ce logiciel soit bien vendu aux stylistes et aux concepteurs industriels, en concurrence avec SolidWorks, Solid Edge et Autodesk Mechanical Desktop. Le principal problème résidait dans son prix de 12 000 \$, qui le rapprochait davantage de Pro/ENGINEER que des produits auxquels il était le plus susceptible d'être comparé. Lorsque toutes les fonctionnalités incluses dans Eureka Gold ont été ajoutées à d'autres packages de milieu de gamme, généralement via des produits tiers, l'écart s'est considérablement réduit, mais ce n'était pas ainsi que les utilisateurs potentiels voyaient la situation.

Début février 1998, CAD.Lab a créé la surprise en nommant Joe Costello président-directeur général. Costello avait été PDG de Cadence Design Systems jusqu'en 1997, date de sa démission. Certains le considéraient comme un potentiel PDG chez Apple ou SGI, alors en quête de nouveaux dirigeants. Costello est un dirigeant dynamique et imposant. Bien que Zuccarello ait conservé son titre de PDG, il est rapidement apparu que c'était lui qui dirigeait réellement l'entreprise.

Il n'hésitait pas à critiquer ses concurrents et se montrait extrêmement optimiste quant aux perspectives de l'entreprise. Il déclarait publiquement que le secteur de la CAO mécanique stagnait.

et il y avait eu peu d'innovation depuis plus d'une décennie. En novembre, il a été officiellement nommé PDG.

Costello a estimé dès le départ que CAD.Lab offrait des capacités de CAO haut de gamme à un prix Prix moyen. Cet automne-là, il décida d'organiser un concours pour trouver un nouveau nom à l'entreprise. Pendant un temps, CAD.Lab fut connue (sérieusement) sous le nom de « l'entreprise anciennement connue sous le nom de CAD.Lab ». En décembre 1998, l'entreprise reçut plus de 40 000 candidatures du monde entier. Le gagnant du prix de 50 000 \$, grâce à sa suggestion de « think3 », fut un Italien, Fabio Orsi. L'entreprise commença à se surnommer « l'arriviste de la conception mécanique » et à qualifier Costello d'« icône de la Silicon Valley et de technopreneur ».

En mars 1999, think3 a lancé une nouvelle gamme de produits composée principalement de thinkdesign, un logiciel de modélisation filaire, de géométrie surfacique et de solides tridimensionnels, et de thinkshape, qui ajoutait à thinkdesign des fonctionnalités étendues de géométrie surfacique. Le marché cible était clairement celui de la transition des utilisateurs d'AutoCAD bidimensionnels vers la modélisation tridimensionnelle. Plutôt que de vendre des licences entièrement payantes, l'entreprise a lancé un modèle d'abonnement annuel. Maintenance logicielle et support technique inclus, thinkdesign coûtait 1 995 \$ par an, tandis que thinkshape coûtait 2 995 \$. Richard Cuneo, qui a joué un rôle clé dans le développement du réseau de revendeurs d'Autodesk, a été embauché pour faire de même pour think3. Un module de visualisation, thinkreal, basé sur le logiciel de LightWork Design, coûtait 350 \$ de plus par an. think3 a déployé des efforts considérables pour développer de nouvelles

techniques de formation aux utilisateurs de thinkdesign, en particulier ceux qui passaient du dessin bidimensionnel AutoCAD à la modélisation tridimensionnelle. Les tutoriels offraient aux concepteurs une combinaison intéressante de jeux, de démonstrations vidéo et d'instructions étape par étape pour utiliser le système de CAO réel afin d'effectuer des tâches. La partie jeu vidéo, « The Monkey Wrench Conspiracy », comportait un niveau de violence davantage associé au jeu Doom, alors populaire. Pour éliminer des ennemis violents, le jeu demandait aux joueurs de réparer des objets nécessaires en concevant des pièces de rechange ou en effectuant d'autres actions qui leur permettaient d'acquérir de solides compétences en modélisation.

En septembre 1999, Costello prit personnellement la direction des ventes mondiales, remplaçant Cuneo. L'entreprise commença alors à vendre son logiciel sur le Web. Un mois plus tard, elle lança ThinkDesign 4.0, doté de fonctionnalités améliorées de dessin et de bibliothèque de pièces. Au cours du second semestre 1999, l'entreprise compta plus de 3 000 abonnés à ThinkDesign. En mars 2000, elle annonça la clôture d'un troisième tour de financement de 20 millions de dollars, s'ajoutant aux 18,5 millions de dollars levés en 1988, peu après l'arrivée de Costello.

Comme la plupart des autres entreprises du secteur de la CAO, la croissance du chiffre d'affaires de think3 a ralenti avec la récession du début des années 2000. Des réductions d'effectifs ont été observées, l'entreprise a abandonné la conception industrielle pour se concentrer sur la conception de machines et a déménagé son siège social de Pleasanton, en Californie, à Cincinnati, dans l'Ohio. L'activité de l'entreprise a néanmoins continué de croître, avec un chiffre d'affaires de 40 millions de dollars en 2004. Costello ne participe plus à la gestion des opérations de l'entreprise, mais reste président du conseil d'administration. Zuccarello est à nouveau PDG, tandis que Fabrizio Giudici est directeur des opérations. La majeure partie du développement logiciel continue d'être réalisée en Italie et en Inde.

Unicad33

Unicad est important dans la mesure où elle a été l'une des premières entreprises à proposer des composants Des logiciels permettant à d'autres organisations de créer des applications de conception et d'analyse techniques, non disponibles auprès des fournisseurs de CAO traditionnels. L'entreprise a été fondée en mars 1983 par les Dr Ronald McElhaney et Bert Herzog, grâce au financement d'Evans & Sutherland Computer Corporation.

McElhaney était responsable du développement de logiciels de CAO mécanique d'Auto-trol Technology à la fin des années 1970. Il quitta Auto-trol début 1980 pour rejoindre GRAFTEK, dont il fut l'un des fondateurs. Herzog travaillait dans l'infographie depuis 1963 et était un ancien professeur d'informatique à l'Université du Michigan et à l'Université du Colorado. Il joua également un rôle déterminant dans la création de SIGGRAPH. Parmi les premiers employés impliqués dans le développement de logiciels figuraient David Prawel, Chad Alber, Griff Hamlin, Doug Hakala et Phillip Poirier. Dan Woods et Brian Doyle rejoignirent l'entreprise environ un an plus tard pour gérer les ventes et le marketing.

La société avait initialement prévu de proposer un environnement logiciel graphique appelé Système de CAO universel que d'autres entreprises pourraient utiliser pour créer des applications de CAO. D'où le nom Unicad. L'objectif de l'entreprise était de fournir une boîte à outils logicielle capable de gérer les problèmes d'interface utilisateur graphique (grâce à une bibliothèque PHIGS), la gestion de bases de données (principalement via Sybase) et la modélisation géométrique, notamment le modeleur de solides Romulus, propriété d'E&S à l'époque.

La première version du logiciel de l'entreprise est sortie fin 1984. Le marché cible était constitué d'entreprises souhaitant implémenter des applications graphiques spécialisées, difficilement disponibles auprès des éditeurs traditionnels. Parmi les premiers licenciés figuraient Westinghouse et le National Bureau of Standards. Ce dernier prévoyait d'utiliser le logiciel dans son centre de recherche sur la fabrication automatisée. Selon Prawel, en neuf mois, ils avaient écrit plus de 300 000 lignes de code. Malheureusement, la précipitation à présenter un ensemble complet d'outils de développement a donné naissance à un logiciel relativement instable. Il décrit McElhaney comme un brillant technologue, toujours en quête de nouveautés. Par exemple, alors que les programmeurs tentaient de finaliser des programmes écrits en C, il souhaitait qu'ils entament la transition vers C++, un langage de programmation relativement peu testé à l'époque.

Fin 1985, Unicad a annoncé qu'elle proposerait elle-même une paire de systèmes de CAO. Unicad DD/1 (Design-Drafting/1) devait être un système de conception et de dessin filaire tridimensionnel. Unicad M/P/E (Modifiable/Portable/Extensible) intégrait la même interface utilisateur que DD/1, avec en plus la géométrie de surface et un module optionnel de modélisation solide. L'idée était que les clients puissent utiliser la boîte à outils Unicad pour adapter le système de base à leurs besoins spécifiques. À cette époque, McElhaney et Herzog quittèrent Unicad et José Villalobos prit la relève en tant que président-directeur général. McElhaney entra chez Autodesk où il devint vice-président de la technologie, tandis que Herzog rejoignit le Centre Fraunhofer de recherche en informatique graphique à Providence, dans le Rhode Island.

³³ Plusieurs autres produits et entreprises utilisent le nom UNICAD sous une forme ou une autre. Cette section fait spécifiquement référence à l'UNICAD de Boulder, CO, créée en 1983.

³⁴ SIGGRAPH est le groupe d'intérêt spécial pour les graphiques de l'Association of Computing Machinery (ACM)

³⁵ Entretien avec David Prawel, 19 juillet 2006

Au cours des années suivantes, l'UNICAD a essayé de gagner du terrain sans grand succès. Outre Westinghouse, d'autres grands comptes comptaient Framatome, l'entreprise française d'ingénierie nucléaire, et Jonathan Corporation, un sous-traitant de la défense navale basé à Norfolk, en Virginie. L'un des principaux problèmes rencontrés par l'entreprise était que la quasi-totalité de ses clients souhaitaient que le logiciel soit porté sur des plateformes UNIX différentes. En 1987, les investisseurs d'UNICAD ont incité la direction de l'entreprise à trouver un repreneur. Finalement, Jonathan Corporation a racheté l'entreprise et a transféré ses activités à Norfolk. Seuls quelques techniciens d'UNICAD ont déménagé. Beaucoup d'autres ont fini par travailler chez Spatial Technology avec Dick Sowar. Jonathan a principalement utilisé le logiciel pour des projets internes, et la technologie UNICAD, tout comme Jonathan, a finalement disparu.

Visio (Axon, Shapeware, IntelliCADD, Technologie Boomerang, Consortium technologique IntelliCAD)

Visio a été fondée à Seattle en septembre 1990 sous le nom d'Axon Corporation par Jeremy Jaech (président), Ted Johnson (vice-président du développement produit) et Dave Walter (architecte en chef). Tous trois avaient auparavant travaillé chez Aldus Corporation, où ils avaient travaillé sur le développement de PageMaker. Le nom a été changé en 1992 pour Shapeware, à peu près au même moment où son premier produit, Visio 1.0, a été commercialisé.

L'accent était mis sur ce que l'entreprise appelait la « création de diagrammes d'entreprise ». Visio créait des formes prédéfinies par glisser-déposer, appelées SmartShapes. Les utilisateurs pouvaient ainsi créer rapidement des diagrammes tels que des organigrammes, des organigrammes, des diagrammes de réseau et autres dessins non cotés à l'aide de ces formes et connecteurs préconstruits. L'entreprise a changé de nom pour Visio Corporation et est entrée en bourse en 1995. Cette première version de Visio a ensuite évolué vers un produit appelé Visio Standard.

Mi-1997, Visio Technical, une version améliorée de Visio Standard, offrait des fonctionnalités considérables pour un logiciel généralement vendu à moins de 300 dollars. Fonctionnant sur un PC coûtant environ 3 000 dollars, il permettait de réaliser des tâches de dessin basiques, comme les schémas électriques, qui, dix ans plus tôt, nécessitaient des systèmes de CAO coûtant plus de 50 000 dollars par poste. La bibliothèque de symboles de Visio Technical contenait plus de 3 800 SmartShapes. À la même époque, Visio lançait également Visio Maps, une application SIG basée sur la technologie Visio sous-jacente. D'autres versions du logiciel Visio de base furent lancées en 1997 et 1998, à des prix catalogue allant de 129 à 995 dollars.

Comme décrit au chapitre 8, Softdesk avait acquis une société de San Diego, en Californie, appelée IntelliCADD, en 1994. Peu après, IntelliCAD a commencé à développer une base de données et un clone de commandes d'AutoCAD appelé Phoenix. Après plusieurs années d'efforts, Softdesk a décidé de suspendre le développement et plusieurs développeurs ont créé une société appelée Boomerang Technology dans le but d'acquérir la technologie Phoenix de Softdesk.

À peu près au même moment, Autodesk a fait une offre pour acquérir Softdesk, ce qui a effectivement Mettre un terme aux projets de vente de Phoenix à Boomerang. Dans le cadre de son approbation de l'acquisition de Softdesk par Autodesk, la Federal Trade Commission a encouragé la vente de Phoenix à Boomerang et les parties ont conclu un accord de consentement stipulant qu'Autodesk ne ferait rien pendant dix ans pour entraver le développement et la commercialisation de ce logiciel ni acquérir toute société le contrôlant.

Le 21 février 1997, Softdesk vendit Phoenix à Boomerang, qui fut rapidement racheté par Visio pour 6,7 millions de dollars. De nombreux programmeurs travaillant sur Phoenix avaient

J'étais déjà parti travailler pour Visio. À cette époque, Visio générait un chiffre d'affaires annuel de 80 millions de dollars et un bénéfice de 20 millions de dollars. On s'attendait à ce que Phoenix se situe entre Visio Technical et AutoCAD.

Le plan était de sortir Phoenix avant la fin de 1997, incluant l'interopérabilité DWG avec la version actuelle d'AutoCAD et la capacité d'exécuter des routines AutoLISP. La nomenclature Phoenix fut abandonnée avant la fin de 1997 et le produit fut rebaptisé IntelliCAD. Il utilisait DWG comme format de fichier natif et la structure de commandes était similaire à celle d'AutoCAD. La principale exception était qu'IntelliCAD ne prenait pas en charge ObjectARX d'Autodesk. Hormis les objets ARX, Visio affirmait que le logiciel était compatible avec AutoCAD de la version 10 à la version 14. Le prix catalogue était initialement prévu à 695 \$, l'idée étant que les revendeurs le vendraient à moins de 500 \$. Plusieurs milliers d'exemplaires bêta ont été expédiés en novembre 1997. Pour le trimestre clos le 31 décembre 1997, Visio a généré un chiffre d'affaires de 37 millions de dollars, en hausse de près de 95 % par rapport à l'année précédente.

Début 1998, Visio a été à l'origine de la création de l'OpenDWG Alliance (plus tard connue sous le nom d'Open Design Alliance, ou simplement ODA), un groupe industriel spécialisé dans la rétro-ingénierie du format DWG d'Autodesk et la mise à disposition de logiciels de lecture et d'écriture de fichiers DWG à ses membres. L'une des premières mesures prises par l'alliance a été de publier une page entière de publicité dans le Wall Street Journal. attaquer Autodesk pour ne pas avoir rendu les informations DWG facilement accessibles aux autres éditeurs de logiciels. Visio avait acquis MarComp, le principal fournisseur d'outils logiciels de lecture et d'écriture de fichiers DWG, et l'entreprise avait ensuite mis la technologie MarComp à la disposition de l'alliance.

IntelliCAD 98 a finalement été lancé au National Design Engineering Show de Mars 1998 à Chicago. Comme l'a déclaré John Forbes, vice-président des produits techniques de Visio : « Lorsque vous lancez un nouveau produit comme IntelliCAD, vous n'avez qu'une seule chance de réussir. »³⁶ Au lancement, le prix de vente habituel était de seulement 349 \$. C'était une somme considérable de technologie pour un prix très bas. IntelliCAD offrait certaines fonctionnalités, comme la possibilité de modifier plusieurs dessins simultanément, que la version 14 d'AutoCAD de l'époque ne possédait pas.

³⁶ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, avril 1998, p. 3

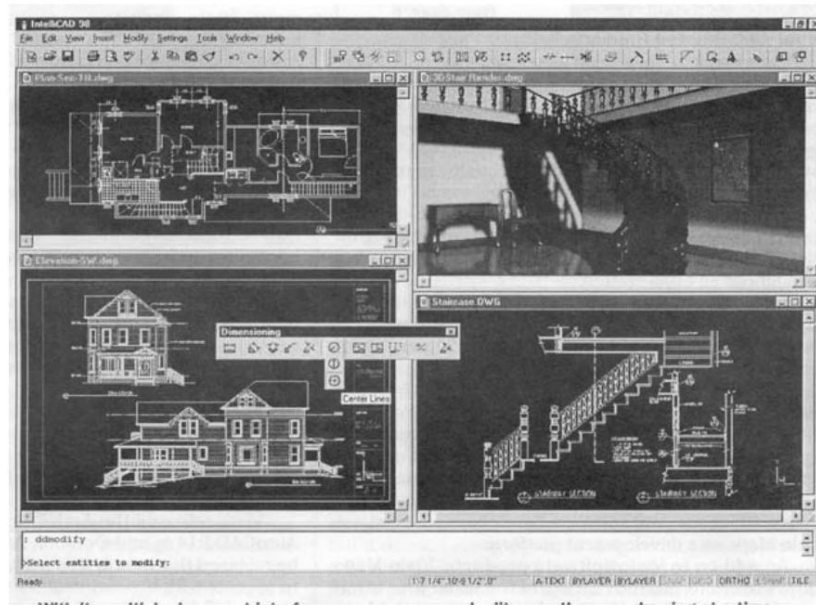


Figure 21.8

Interface de dessin multiple d'IntelliCAD 9837

Quelques mois plus tard, Visio a commencé à proposer Visio Technical Design Suite qui Il s'agissait de Visio Technical et d'IntelliCAD 98 pour un prix public inférieur à 500 \$. Le marketing des logiciels de CAO ne semblait pas être le point fort de Visio et, vers la fin de l'année 1999, IntelliCAD fut confié à un groupe d'éditeurs de logiciels regroupés sous le nom d'IntelliCAD Technology Consortium. Le consortium obtint une licence perpétuelle pour le logiciel et fut autorisé à le sous-licencier à quiconque rejoignait l'organisation. Le chiffre d'affaires de l'entreprise pour l'exercice 1999 s'élevait à 166 millions de dollars, mais Visio commençait à connaître des difficultés de croissance.

En septembre 1999, Microsoft a annoncé l'acquisition de Visio pour 1,3 milliard de dollars, soit 42 dollars par action, une prime modérée par rapport au cours actuel de l'action Visio, qui s'élève à 30 dollars. Visio est devenue une division opérationnelle du Business Productivity Group de Microsoft, la même organisation responsable des logiciels Office. Jaech et Johnson sont tous deux devenus vice-présidents de Microsoft.

IntelliCAD, quant à lui, continue d'être soutenu par le consortium et est disponible en sept langues dans 30 pays. L'organisation est dirigée par un conseil d'administration composé de représentants des entreprises qui licencient le logiciel, dont certaines sont des exemples intéressants à eux seuls, si l'espace le permet. Le consortium compte plus de 30 membres et est dirigé par Arnold van der Weide, président, également devenu président du conseil d'administration de l'ODA fin 2006. Une grande partie du développement du logiciel IntelliCAD est désormais réalisée en Russie.

³⁷ Bulletin d'information d'AEC Automation, janvier 1999, p. 9

Chapitre 22

Sociétés d'analyse

Les premiers ordinateurs utilisés pour l'analyse structurelle étaient des machines analogiques capables de résoudre des séries d'équations différentielles. Construites à partir de la fin des années 1930, ces premières machines étaient mécaniques et utilisaient des ressorts, des engrenages et d'autres dispositifs. L'un des plus importants de ces dispositifs était celui construit par John Wilbur, professeur de génie civil au MIT, illustré à la figure 22.1. À la fin des années 1940 et tout au long des années 1950, les ordinateurs analogiques électroniques ont été de plus en plus utilisés pour résoudre des problèmes d'analyse mécanique, notamment dans l'industrie aérospatiale. La plupart de ces ordinateurs avaient des difficultés à résoudre des problèmes comportant plus de 200 degrés de liberté.



Figure 22.1

Le professeur John Wilbur et son ordinateur mécanique

Malgré cette limitation, d'importants problèmes de contraintes et de vibrations ont été résolus avec succès. Selon Richard MacNeal, fondateur de MacNeal Schwendler Corporation (aujourd'hui MSC.Software), Sud Aircraft, à Paris, a construit un ordinateur analogique capable d'analyser la structure de l'aile de l'avion supersonique Concorde, un problème impliquant 2 000 degrés de liberté. C'était probablement la limite supérieure des ordinateurs analogiques. Il fallait manifestement trouver mieux.

Ce quelque chose s'est avéré être une technique que nous connaissons aujourd'hui sous le nom d'analyse par éléments finis (AEF). Cette approche consiste à diviser un objet, tel qu'une pièce mécanique ou une structure de bâtiment, en petits éléments, puis à utiliser les relations mathématiques entre ces éléments pour calculer les contraintes et les déformations causées par diverses conditions de charge. La technologie AEF est devenue un concept académique dans les années 1950 et a rapidement attiré l'attention des analystes structurels de l'industrie aérospatiale et de la NASA. Ce chapitre se concentre principalement sur les entreprises spécialisées dans le développement et la commercialisation de logiciels associés à l'analyse par éléments finis (AEF).

Le logiciel utilisé pour créer des ensembles d'éléments est généralement appelé éléments finis. Modélisation par éléments finis (MEF). Le terme fréquemment utilisé pour décrire ces données était « maillage par éléments finis », et le logiciel était également appelé « générateur de maillage ». Une autre façon de décrire la complexité d'un problème d'analyse est d'indiquer le nombre de degrés de liberté de la structure. Il s'agit généralement d'un multiple du nombre d'éléments. Les modèles sont également

fait référence au nombre de nœuds – les sommets où deux ou plusieurs éléments

rencontrer.

L'un des premiers articles sur ce sujet a été publié en 1956 dans le Journal of Ingénierie aéronautique par un groupe d'ingénieurs de Boeing dirigé par Jonathan Turner.¹ Un autre pionnier dans ce domaine fut Raymond Clough, professeur de génie mécanique à l'Université de Californie à Berkeley, qui publia un article intitulé « La méthode des éléments finis dans l'analyse des contraintes planes » lors d'une conférence de l'ASCE en 1960.² Comme décrit ci-dessous, plusieurs autres expérimentaient cette nouvelle technique d'analyse en même temps.

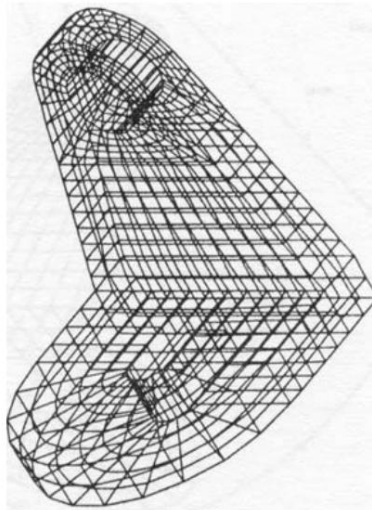


Figure 22.2
Modèle d'éléments finis typique³

La nature de l'analyse par éléments finis (FEA) a considérablement évolué au fil des ans. Les premiers logiciels étaient implémentés sur des ordinateurs centraux fonctionnant par lots. Avant l'avènement de l'infographie, le processus le plus couramment utilisé pour construire des modèles FEA consistait à réaliser des dessins de l'objet à analyser, à y tracer une grille, puis à le diviser manuellement en éléments discrets. La précision des résultats dépendait souvent du nombre d'éléments du modèle, les analystes s'efforçaient de scinder la pièce le plus finement possible, compte tenu des contraintes de temps et de budget. Il fallait garder à l'esprit que le temps de calcul d'une solution augmentait proportionnellement au nombre d'éléments du modèle. L'analyse initiale d'une pièce de 1 000 éléments aurait nécessité plusieurs semaines. Les analyses ultérieures prenaient généralement plusieurs jours.

Chaque élément était inscrit sur une feuille de codage, les feuilles étaient remises à un poinçonneur. Les données étaient saisies sur des cartes perforées, puis imprimées afin que les ingénieurs puissent détecter les erreurs évidentes. Les petites erreurs numériques étaient difficiles à détecter, tout comme les éléments manquants ou les informations manquantes définissant la connexion de chaque élément.

¹ Turner, MJ et al. – Analyse de la rigidité et de la déflexion des structures complexes – Journal of Aeronautical Engineering, p. 805-823, 1956

² Carrabine, Laura – Premiers maîtres du maillage – Conception d'ingénierie mécanique - The American Society des ingénieurs mécaniciens, novembre 1999

³ Marino, Carlos – Une approche intégrée de la conception et de l'analyse assistées par ordinateur – Premier Chautauqua sur la modélisation par éléments finis, Schaeffer Analysis, Inc., p. 284, 1980

aux éléments adjacents. Ces points de connexion sont appelés nœuds. Ce n'est qu'après une vérification manuelle minutieuse des données que celles-ci pouvaient être traitées par un programme d'analyse par éléments finis (FEA) et les résultats imprimés. Certaines organisations, mais peu nombreuses, utilisaient des traceurs pour créer des dessins des données d'entrée de l'analyse par éléments finis (FEA) ou pour illustrer les résultats. Le plus souvent, les résultats étaient analysés en parcourant page après page les listes numériques et en reportant ces informations à la main.

Le processus était extrêmement fastidieux, sujet aux erreurs et coûteux. Même les problèmes de taille modérée exigeaient beaucoup de temps sur des ordinateurs assez puissants. De légères erreurs dans la préparation des données rendaient souvent ces coûteuses analyses informatiques inutiles. Pour que la méthode des éléments finis tienne ses promesses, le processus devait être amélioré de bout en bout. Plusieurs entreprises ont commencé à envisager l'utilisation de graphiques interactifs pour améliorer ce processus.

Au milieu des années 1970, les systèmes graphiques informatiques ont commencé à être utilisés pour préparer les données d'analyse par éléments finis et visualiser les résultats. Par exemple, McDonnell-Douglas Automation proposait un programme en temps partagé appelé FASTDRAW, qui permettait de créer des données élémentaires puis de transférer ces informations vers un programme d'analyse central. SDRC était une autre entreprise proposant ce type de logiciel, comme décrit au chapitre 17. À l'époque, la plupart des travaux d'analyse étaient réalisés par des ingénieurs et des mathématiciens hautement qualifiés, souvent titulaires d'un doctorat.

Dix ans plus tard, la plupart des fournisseurs de CAO proposaient des programmes capables de prendre un modèle tridimensionnel et de générer des données d'entrée FEA avec une intervention minimale de l'utilisateur. Avec l'automatisation croissante du processus de génération de maillage, les modèles sont devenus de plus en plus volumineux. Il n'était pas rare qu'un grand modèle comporte 100 000 éléments, et le nombre de types d'éléments utilisés augmentait. Certains d'entre eux étaient assez complexes pour résoudre des problèmes tels que ceux impliquant des structures à coque mince. Avec les ordinateurs du début des années 1990, la résolution d'un problème important pouvait encore prendre plusieurs jours, même sur un supercalculateur. L'un des résultats a été l'accent mis sur le développement de nouvelles procédures mathématiques permettant aux analystes de résoudre économiquement des problèmes de plus en plus complexes.

Aujourd'hui, les grands modèles peuvent comporter plusieurs millions d'éléments, mais sont résolus relativement rapidement sur ordinateur. L'un des principaux changements réside dans le fait que les logiciels d'analyse par éléments finis sont désormais généralement utilisés de manière interactive par les ingénieurs concepteurs et les professionnels de l'analyse. Si un ingénieur cherche à réduire le poids d'une pièce, il existe des logiciels facilement disponibles pour optimiser sa forme. Dans certains secteurs, la simulation par éléments finis (FEA) a éliminé la plupart, voire la totalité, des étapes de prototypage physique. Aujourd'hui, l'analyse des collisions dans l'industrie automobile repose principalement sur la FEA, plutôt que sur la construction de prototypes physiques et leur projection contre un mur.

Le numéro de mars 1992 du Computer Aided Design Report recensait 28 entreprises proposant des logiciels d'analyse par éléments finis.⁴ Certaines d'entre elles, dont Computervision et Intergraph, sont présentées dans des chapitres distincts, tandis que d'autres sont abordées dans ce chapitre. Cependant, les contraintes d'espace ne permettent pas de couvrir toutes les entreprises.

ABAQUS (Hibbitt, Karlsson et Sorensen)

L'histoire ancienne d'ABAQUS est étroitement liée à l'histoire ancienne de MARC Analysis Research Corporation, décrite plus loin dans ce chapitre. Ces deux sociétés sont issues de travaux réalisés à l'Université Brown de Providence, dans le Rhode Island, à partir de

⁴ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, mars 1992, p. 11

Vers 1965. David Hibbitt a obtenu son doctorat en 1972 à Brown après une thèse portant sur la mécanique computationnelle utilisant la méthode FEA. Hibbitt a été embauché par MARC Analysis Research Corporation, où le code développé dans le cadre de sa thèse a servi de base au logiciel MARC initial. Paul Sorensen a également travaillé brièvement pour MARC avant de retourner à Brown pour terminer son doctorat.

Tout au long des années 1970 et 1980, le format MARC était fourni aux utilisateurs en temps partagé, notamment via le service Cybernet de Control Data Corporation.

Bengt Karlsson a travaillé pour le CDC en Suède, où il a soutenu différents programmes d'analyse. En 1976, il s'est installé aux États-Unis et a également rejoint le MARC.

Un an plus tard, Hibbitt a décidé de créer une nouvelle société pour développer et commercialiser la FEA. Un logiciel utilisable par un large éventail d'ingénieurs fut créé. Ce logiciel fut baptisé ABAQUS. Karlsson et Sorensen, alors en poste chez General Motors, le rejoignirent dans cette aventure. Tous trois fondèrent Hibbitt, Karlsson & Sorensen, plus communément appelé HKS, en février 1978.

Comme MARC, ABAQUS était initialement distribué via le service Cybernet du CDC. Le premier client de l'entreprise était Westinghouse Hanford Company, qui utilisait le logiciel pour analyser des assemblages de barres de combustible nucléaire. Au fil des ans, ABAQUS a acquis une solide réputation auprès des ingénieurs travaillant sur des projets complexes tels que les plateformes pétrolières et gazières offshore, ainsi que dans l'industrie automobile pour la simulation de véhicules. L'entreprise s'est forgé une solide réputation en travaillant en étroite collaboration avec les utilisateurs d'ABAQUS pour déterminer où concentrer ses ressources de développement.

Le logiciel de base, finalement connu sous le nom d'ABAQUS/Standard, a été complété par d'autres outils logiciels, dont ABAQUS/Explicit, un progiciel d'analyse dynamique lancé en 1991, et ABAQUS/CAE, un progiciel de création de modèles FEA à partir de données CAO lancé en 1999. Le nom de l'entreprise a été changé en ABAQUS, Inc. fin 2002 pour refléter l'orientation de l'entreprise vers cette gamme de produits. Puis, en octobre 2005, l'entreprise, qui comptait 525 employés, a été rachetée par Dassault Systèmes pour 413 millions de dollars, soit environ quatre fois son chiffre d'affaires annuel d'environ 100 millions de dollars.

David Hibbitt était toujours dans l'entreprise qu'il avait fondée en tant que président tandis que Mark Goldstein était président-directeur général lorsque la société a été acquise par Dassault.

ANSYS (Systèmes d'analyse Swanson)

John Swanson a rejoint le laboratoire astronucléaire Westinghouse à Pittsburgh en 1963 en tant que responsable de l'analyse structurale. C'est là qu'il a obtenu son doctorat en mécanique appliquée à l'Université de Pittsburgh en 1966. Il avait auparavant obtenu une licence et une maîtrise en génie mécanique à l'Université Cornell. Chez Westinghouse, Swanson a promu l'utilisation de modèles informatiques pour prédire les contraintes et les déplacements des réacteurs nucléaires sous l'effet des charges thermiques et de pression.

Conscient du potentiel de cette technologie d'analyse, il recommanda à Westinghouse de se lancer dans le développement d'un logiciel FEA polyvalent. Face au refus de l'entreprise, il décida de créer sa propre entreprise, Swanson Analysis System, en 1970. La première version de ce qui allait bientôt devenir le produit phare de l'entreprise, ANSYS, fut développée à l'aide d'un mainframe à temps partagé chez US Steel. La version initiale du logiciel fut achevée fin 1970 et le premier client de Swanson fut Westinghouse.

Alors qu'ANSYS était initialement implémenté sur des ordinateurs centraux et des supercalculateurs, Swanson a été l'un des premiers à soutenir la nouvelle génération de mini-ordinateurs 32 bits, comme le Digital VAX 11/780, qui a rapidement gagné en popularité auprès des ingénieurs et des universitaires. L'entreprise a également reconnu la nécessité de disposer de logiciels de préparation de modèles et de visualisation des résultats. Son logiciel de modélisation par éléments finis (MEF) s'appelait PREP7, tandis que son programme de visualisation s'appelait POST1. L'utilisation de ces trois logiciels a permis de constituer une solution d'analyse par éléments finis parfaitement intégrée.

Au cours de la décennie suivante, l'entreprise a progressivement renforcé sa présence sur le marché, devenant un éditeur de logiciels techniques réputé, bien que de taille modeste. L'entreprise s'est développée dans le domaine de la dynamique des fluides numérique en rachetant Compuflo, Inc., le développeur du logiciel FLOTRAN, en 1992. Début 1994, TA Associates, une société d'investissement basée à Boston, dans le Massachusetts, a acquis une participation majoritaire dans Swanson Analysis. À la suite de cet accord, John Swanson a quitté son poste de président-directeur général et a assumé les fonctions de directeur technique pendant les cinq années suivantes. Il a été remplacé par Peter Smith, ancien dirigeant de Digital Equipment Corporation, qui a rapidement rebaptisé l'entreprise ANSYS, Inc. Swanson en était toujours un actionnaire important et a siégé à son conseil d'administration jusqu'au début de l'année 2000.

À la fin de 1994, la société se concentrait sur plusieurs objectifs techniques. Designer Series était présenté comme étant convivial pour les ingénieurs concepteurs, permettant de résoudre de nombreux problèmes sans recourir à des spécialistes en analyse. ANSYS 5.1 était également de plus en plus utilisé pour l'optimisation de la conception. Le logiciel prenait en charge plus de 100 types d'éléments différents et était capable de résoudre des problèmes statiques et dynamiques, y compris les cas linéaires et non linéaires. Le maillage adaptatif ajustait automatiquement la taille du maillage par éléments finis jusqu'à la convergence de la solution. Auparavant, cette tâche était chronophage pour l'ingénieur.

ANSYS 5.1 incluait également une nouvelle technologie permettant de traiter les modèles FEA jusqu'à un ordre de grandeur plus rapidement que la version précédente, même si des vitesses deux à quatre fois supérieures étaient généralement observées. Les performances devenaient de plus en plus importantes face à la multiplication des modèles de plus de 100 000 éléments. C'est un domaine dans lequel John Swanson a consacré une part importante de son temps après son départ de la présidence. D'importantes améliorations de performances ont été régulièrement intégrées aux versions logicielles ultérieures. ANSYS a notamment été un pionnier dans l'application des techniques de multitraitement au calcul par éléments finis. Aujourd'hui, ANSYS est régulièrement utilisé pour résoudre des modèles comportant bien plus d'un million d'éléments.

ANSYS travaillait également en étroite collaboration avec des éditeurs de logiciels de CAO, dont PTC et Autodesk, afin d'intégrer ses logiciels à divers progiciels de CAO. Son progiciel ANSYS/AutoFEA, lancé en octobre 1994, était étroitement intégré à AutoCAD Release 12 et vendu pour seulement 1 200 \$. Une version plus avancée, ANSYS/AutoFEA 3D, est sortie en juin 1996 au prix conseillé de 3 800 \$.

L'entreprise était reconnue comme un leader dans le domaine de la résolution de problèmes multiphysiques. Il s'agit de situations où un analyste aborde des problèmes impliquant la combinaison de forces structurales, thermiques, électromagnétiques et vibratoires. En juin 1996, l'entreprise a procédé à son introduction en bourse, vendant 3 580 000 actions au prix de 13 dollars l'action, ce qui lui a permis de lever plus de 46 millions de dollars. Peu après, la société a été rebaptisée

300 employés ont emménagé dans de nouvelles installations à Canonsburg, en Pennsylvanie, à 24 kilomètres au sud-ouest de Pittsburgh.

Entre 1995 et 1999, le modèle économique de l'entreprise a considérablement évolué. Alors que le chiffre d'affaires global est passé de 39,6 à 63,2 millions de dollars, les revenus de location de logiciels ont chuté de 18,1 à 16,6 millions de dollars. Parallèlement, les revenus des services ont plus que triplé, passant de 7 à 22,2 millions de dollars, et les ventes de licences entièrement libérées ont presque doublé, passant de 14,5 à 24,4 millions de dollars.

Jim Cashman est devenu président d'ANSYS en avril 1999 et PDG en février 2000. Il avait rejoint l'entreprise en tant que vice-président des opérations en 1997 après avoir travaillé pour PAR Technology Corporation, Metaphase et SDRC. Il a remplacé Smith, qui est resté président de l'entreprise. En février 2003, ANSYS a acquis CFX, une société de logiciels de dynamique des fluides numérique, pour 21,7 millions de dollars.

En février 2001, Brad Morley, ancien PDG d'Applicon, a rejoint ANSYS Conseil d'administration. L'entreprise a enregistré de bons résultats ces dernières années, avec un chiffre d'affaires dépassant les 155 millions de dollars en 2005. En mai 2006, ANSYS a finalisé l'acquisition de Fluent, éditeur de logiciels de mécanique des fluides numérique (CFD), pour 565 millions de dollars en actions et en numéraire. L'entreprise compte ainsi environ 1 350 employés et a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de près de 264 millions de dollars en 2006.

Logiciel de conception assistée par ordinateur, Inc (CADSI)

Computer Aided Design Software, Inc (CADSI) a été créée à la suite du travail effectué par Edward Haug, professeur de génie mécanique à l'Université de l'Iowa. Vers 1980, des ingénieurs du Commandement des chars et de l'automobile de l'armée américaine (TACOM) à Détroit, dans le Michigan, se sont intéressés à l'amélioration des algorithmes et des formulations mathématiques utilisés pour résoudre les équations de mouvement des systèmes mécaniques multicorps contraints. Cela a conduit à des recherches financées par TACOM à l'Université de l'Iowa pour la simulation informatique de la dynamique des véhicules. Le professeur Haug et ses associés ont fourni ce logiciel à l'armée vers 1982.

Les premiers tests du logiciel ont démontré la précision numérique des algorithmes du Système d'analyse et de conception dynamiques (DADS). Le logiciel a rapidement évolué pour prendre en charge une grande variété de simulations de camions et de citernes. Avant DADS, tous les logiciels testés par TACOM n'offraient pas la stabilité, la précision et la fiabilité numériques nécessaires. En 1983, Haug a décidé de créer une entreprise basée sur cette technologie dynamique et a fondé CADSI à Oakdale, dans l'Iowa, pour développer des produits logiciels et fournir des services de conseil dans ce domaine. Le principal concurrent de l'entreprise était Mechanical Dynamics, dont nous parlerons plus loin.

En 1985, Haug décida qu'il préférerait devenir professeur plutôt qu'homme d'affaires. Il recruta alors Rex Smith, vice-président de la R&D chez Applicon, pour devenir président-directeur général de CADSI. Smith avait auparavant occupé un poste similaire chez SDRC. La première version commerciale de DADS fut commercialisée en 1986. DADS fut l'un des premiers logiciels d'analyse de mouvement à intégrer un pré- et post-processeur graphique. Ce logiciel fonctionnait sur une large gamme de plateformes informatiques, notamment les PC et les stations de travail UNIX. En 1989, le logiciel était vendu 27 000 dollars. En collaboration avec Boeing, CADSI développa également une version de DADS intégrée à CATIA de Dassault Systèmes, appelée CATDADS. D'autres interfaces furent rapidement développées pour I-DEAS de SDRC et Pro/ENGINEER de PTC.

À la mi-1994, IBM a accordé une licence à CADSI pour vendre PolyFEM, un progiciel d'analyse structurelle linéaire développé par le laboratoire de recherche Almaden d'IBM à San Jose, en Californie. Ce logiciel a été initialement conçu pour fonctionner avec CATIA. En 1996, IBM a discuté avec plusieurs entreprises de la vente directe de la technologie PolyFEM. CADSI a été retenu, mais a dû lever des fonds extérieurs pour financer l'achat. CADSI espérait vendre PolyFEM aux utilisateurs de Pro/ENGINEER qui utilisaient déjà DADS, mais l'acquisition de Rasna par PTC (voir chapitre 16) a rendu la tâche difficile.

CADSI a mis au point une combinaison de DADS et PolyFEM avec une interface SolidWorks, appelé DesignWorks. CADSI était alors la seule entreprise à proposer un logiciel combinant l'analyse de mouvement et l'analyse structurelle.

Début 1999, CADSI a été rachetée par LMS International, basée à Louvain, en Belgique. Plusieurs versions de DADS sont toujours commercialisées, notamment DADS/Engine, développé en collaboration avec BMW. PolyFEM n'est cependant plus commercialisé.

Ordinateurs et Structures, Inc.

L'un des pionniers de l'analyse par éléments finis fut le Dr Edward L. Wilson, de l'Université de Californie à Berkeley. Il fut le développeur initial du programme d'analyse structurelle (SAP), lancé en 1970.

Computers and Structures (CSI) a été fondée en 1975 par Ashraf Habibullah pour commercialiser et assurer le support de SAP, encore largement utilisé aujourd'hui, notamment pour l'analyse et la conception de structures civiles. Les produits CSI sont sous licence auprès de milliers de cabinets d'ingénierie structurelle aux États-Unis et dans plus de 100 autres pays. La suite logicielle actuelle, SAP2000, est destinée à être utilisée sur des structures telles que les ponts, les barrages, les stades, les structures industrielles et les bâtiments. D'autres logiciels ont été développés spécifiquement pour les bâtiments à plusieurs étages, tels que les immeubles de bureaux, les appartements et les hôpitaux.

Société de recherche et d'analyse MARC

Bien qu'elle n'ait jamais été un acteur majeur de l'IAO mécanique, MARC Analysis Research Corporation a été l'une des entreprises pionnières du secteur. L'entreprise a vu le jour en 1965 lorsqu'un groupe de chercheurs de l'Université Brown de Providence, dans le Rhode Island, a commencé à développer un logiciel d'éléments finis, qui est finalement devenu un progiciel commercial également appelé MARC.

La société a été fondée en 1971 et la première version du logiciel MARC a été lancée en 1972. Au fil des ans, MARC est devenu l'un des principaux fournisseurs de logiciels d'analyse non linéaire. Un bref aperçu de ce que l'on entend par analyse non linéaire s'impose. Une grande partie du monde dans lequel nous vivons n'est pas nécessairement linéaire.

Les matériaux comme le caoutchouc réagissent aux charges et aux contraintes de manière très différente de la plupart des objets métalliques.

On peut citer comme exemples les joints de portières de voiture, les supports d'amortisseurs et les joints d'étanchéité.

Les produits métalliques réagissent différemment lors de leur formage et en cours d'utilisation. Une pièce fabriquée par forgeage à chaud en est un bon exemple. Le métal chaud est à l'état élastique lors de son façonnage par des matrices rigides. En refroidissant, la pièce se déforme. Le processus est d'autant plus complexe que même des matrices assez massives se déforment pendant le formage. Le logiciel d'analyse par éléments finis non linéaire de MARC a été utilisé pour rendre ce processus plus prévisible et réduire le nombre de prototypes physiques auparavant nécessaires.

⁵ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1998, p. 6

L'un des premiers employés de MARC fut David Hibbitt, qui soutint sa thèse de doctorat à l'Université Brown en 1972. Cette thèse portait sur la mécanique computationnelle basée sur la méthode des éléments finis. Le logiciel qu'il développa à Brown constitua la base de la version initiale de MARC. MARC était mis à disposition des utilisateurs en temps partagé, notamment via le service Cybernet de Control Data Corporation. CDC offrit l'accès à MARC tout au long des années 1970 et 1980. Hibbitt resta chez MARC jusqu'en 1977, date à laquelle il quitta l'université pour se consacrer au développement du logiciel ABAQUS FEA, comme indiqué précédemment.

Le logiciel MARC était un programme FEA à usage général destiné aux applications avancées Analyse technique. Il prenait en charge plus de 130 types d'éléments différents, facilitant la modélisation de tous types de matériaux, des coques minces aux câbles. MARC intégrait une méthodologie de maillage adaptatif qui augmentait le nombre d'éléments utilisés jusqu'à ce qu'un critère d'erreur prédéfini soit satisfait. L'entreprise a accordé une attention particulière à la modélisation des écarts entre les pièces et à la prise en compte de la propagation des contraintes et des températures entre les pièces en contact permanent ou intermittent. Le logiciel gérait spécifiquement les situations où un objet déformable (par exemple un support en caoutchouc) entrait en contact avec une surface rigide.

Bien que MARC puisse accepter des maillages d'éléments finis générés par des tiers Outre ses progiciels, la société proposait son propre logiciel de modélisation, Mentat II. Ce progiciel permettait d'importer des géométries depuis des systèmes de CAO ou de les créer directement dans Mentat II. En 1996, cette dernière approche fut améliorée par l'intégration du noyau géométrique ACIS de Spatial Technology dans Mentat II.

Au milieu des années 1990, MARC a cherché à élargir sa clientèle en proposant des solutions spécifiques à chaque application. Parmi celles-ci, MARC/AutoForge. Ce programme appliquait l'analyse par éléments finis (AEF) au formage des métaux à chaud et à froid, comme cela était observé lors des procédés de forgeage, d'extrusion, de laminage et de fabrication en plusieurs étapes. Le problème technique fondamental de l'application de l'AEF à ces procédures résidait dans le fait que la déformation du métal entraînait une déformation des éléments finis utilisés pour modéliser la pièce. Très vite, le modèle a perdu de sa précision. MARC/AutoForge a résolu ce problème en remaillant continuellement le modèle à chaque étape du formage.

Entre la fin des années 1970 et 1992, MARC était un acteur respecté, mais plutôt mineur, du marché de l'analyse par éléments finis. En 1992, l'entreprise a embauché Lou Crain au poste de président-directeur général. Crain a travaillé chez PDA Engineering de 1975 à 1989, notamment à la tête de la division PATRAN. En 1996, Crain avait porté le chiffre d'affaires de MARC à environ 20 millions de dollars par an, un niveau qu'il a maintenu pendant plusieurs années.

Les bailleurs de fonds de la société décident que MARC n'allait pas devenir un acteur majeur sur ce marché et Crain part fin 1998. En mai 1999, la société est rachetée par MacNeal-Schwendler Corporation (maintenant MSC.Software comme décrit ci-dessous) pour 36 millions de dollars.

Mécanique Dynamique Incorporée (MDI)

Mechanical Dynamics Incorporated a été fondée en 1977 à Ann Arbor, dans le Michigan, par un groupe d'ingénieurs de l'Université du Michigan. Parmi ses fondateurs figuraient Michael Korybalski et John Angell, qui sont restés chez MDI pendant plusieurs décennies. Korybalski était président-directeur général et Angell, technologue en chef. Le troisième fondateur était Milton Chace, professeur de génie mécanique à l'Université.

Université. Les trois hommes avaient développé un logiciel d'analyse de mécanismes bidimensionnels appelé Dynamic Response of Articulated Machinery (DRAM) avant de fonder MDI. Les premiers bureaux de l'entreprise se trouvaient au-dessus d'un glacier près du campus de l'Université du Michigan.

Les premiers travaux de MDI l'ont rapidement amené à se concentrer sur l'analyse des mécanismes mécaniques. Les ingénieurs sont confrontés à deux problèmes majeurs lors de la conception d'objets comportant des pièces mobiles complexes : le mécanisme se déplacera-t-il comme prévu ? Quelles charges seront exercées sur ces pièces lors du déplacement de l'objet sur toute sa plage de mouvement ? Prenons l'exemple d'une chargeuse frontale de grande taille utilisée dans une exploitation minière. Si l'unité est immobile, le concepteur peut estimer les forces exercées sur chaque pièce du mécanisme lorsque le godet est dans une orientation donnée. Mais que se passe-t-il si la chargeuse est en mouvement tout en soulevant le godet et qu'une roue tombe dans un grand trou ?

La suite de produits de l'entreprise s'appelait ADAMS (Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems). Plusieurs modules différents étaient utilisés pour la construction de modèles, la résolution d'équations de mécanismes, la vérification du mouvement de base d'une conception proposée, la simulation d'opérations complexes et la visualisation des résultats. Une part importante de l'activité de l'entreprise provenait des constructeurs automobiles et de camions. MDI a développé des modules ADAMS spécifiquement pour ce secteur, notamment ADAMS/Vehicle, utilisé pour la conception de systèmes de suspension et l'étude de la tenue de route des véhicules proposés.

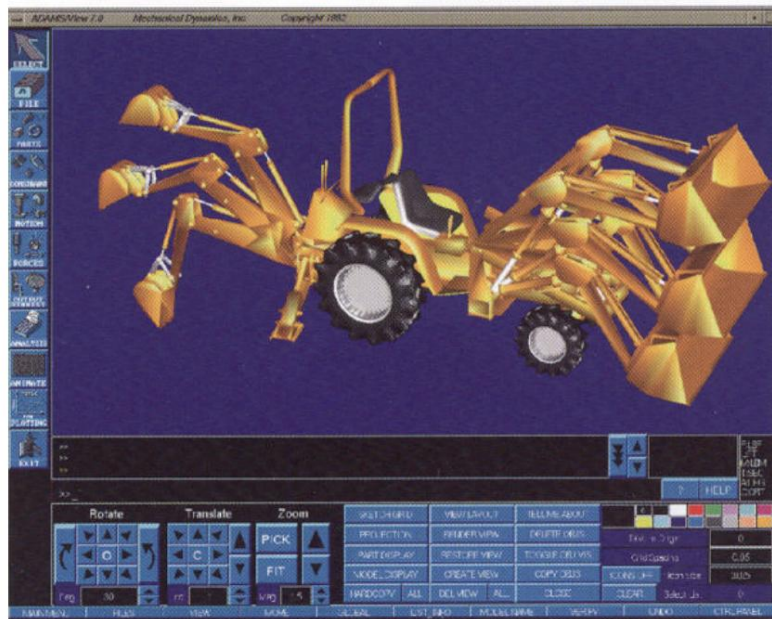


Figure 22.3

ADAMS de MDI utilisé pour analyser une chargeuse frontale et une rétrocaveuse

ADAMS fonctionnait sur une variété d'ordinateurs 32 bits, y compris ceux vendus par Digital et Prime, ainsi que les stations de travail et PC UNIX. Au milieu des années 1990, le package de simulation complet ADAMS, qui comprenait ADAMS/View et ADAMS/Solver, était vendu 24 000 \$ sur les plateformes UNIX et 10 000 \$ sur PC.

MDI est devenue publique à la mi-1996, date à laquelle la société a réalisé un chiffre d'affaires annuel d'environ 25 millions de dollars, qui est passé à 57 millions de dollars en 2001. En mars 2002, MDI a été acquise par MSC Software dans le cadre d'une transaction en espèces d'une valeur d'environ 120 millions de dollars.

Moldflow. La

plupart des pièces en plastique sont produites selon un procédé appelé moulage par injection. Une fois la pièce conçue, un moule est usiné pour épouser sa forme. Ce moule est placé dans une machine de moulage et du plastique chaud y est injecté. Une fois refroidi, le plastique peut être retiré et le processus répété. L'objectif est de produire rapidement des pièces qui, une fois refroidies, ne se rétractent pas et ne se déforment pas, et qui reproduisent fidèlement le design initial.

Avant l'introduction des logiciels d'analyse des moules, il s'agissait d'un processus d'essais et d'erreurs qui nécessitait souvent plusieurs ensembles de moules et de lignes de refroidissement afin de produire des pièces acceptables.

Moldflow Pty. Ltd. a été fondée en Australie en 1978 par Colin Austin et peu de temps après Par la suite, la société a lancé son premier logiciel d'analyse des procédés de moulage par injection plastique, utilisant une méthode d'analyse par éléments finis. Ce logiciel visait à déterminer si le plastique, à une température donnée, s'écoulerait dans toutes les parties du moule et refroidirait uniformément.

Tout au long des années 1980 et au début des années 1990, le modèle économique de l'entreprise consistait principalement à négocier des accords de marketing conjoint avec les principaux éditeurs de logiciels de CAO. Presque toutes ces entreprises proposaient des interfaces pour le logiciel Moldflow et beaucoup revendaient la suite. Au milieu des années 1980, l'entreprise a ouvert plusieurs centres de conception à travers le monde, qui n'ont pas connu de succès financier particulier.

En 1987, Austin a embauché Hugh Henderson pour prendre en charge la gestion quotidienne de l'entreprise. L'une de ses premières mesures a été de fermer les centres de conception. Certains de leurs dirigeants ont créé leurs propres entreprises indépendantes de conception de moules.

À la mi-1989, le logiciel de Moldflow était disponible sur 18 plates-formes différentes allant des PC aux superordinateurs Cray. Les produits de la société comprenaient : • Moldflow pour l'analyse du remplissage des moules • Moldtemp pour l'analyse du refroidissement des moules • MettFlow pour la prévision du remplissage des pièces moulées sous pression.

Le prix du logiciel était basé sur la classe de processeur sur laquelle il était exécuté. À l'époque, ces coûts variaient entre 6 000 et 30 000 dollars par an pour chaque emballage. L'entreprise travaillait également sur un logiciel permettant d'analyser le retrait et le gauchissement.

En juin 1996, Marc Delude, ancien vice-président marketing de PTC, devient président-directeur général de Moldflow et le siège social de l'entreprise est transféré d'Australie aux États-Unis. Le siège social actuel se trouve à Framingham, dans le Massachusetts.

En 1997, le logiciel Moldflow Dynamic Series comptait plus de 4 500 utilisateurs dans plus de 50 pays.⁷ À cette époque, l'entreprise comptait environ 100 employés et réalisait un chiffre d'affaires annuel de 16 millions de dollars. Outre les fonctionnalités d'analyse complètes de Dynamic Series (ce logiciel était proposé à partir de 39 000 dollars pour une suite de modules fonctionnels), l'entreprise a lancé en 1997 une offre à moindre coût, Part Advisor, au prix de 9 000 dollars pour une licence unique.

⁶ Rapport sur la conception assistée par ordinateur, avril 1989,

⁷ p. 8 Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, juin 1997, p. 6

Le logiciel Part Advisor était étroitement intégré à différents logiciels de CAO, dont Pro/ENGINEER et SolidWorks. Il utilisait une approche simplifiée pour définir les données des pièces à analyser et incluait une bibliothèque de matériaux facilitant grandement le choix des matières plastiques. Les résultats d'analyse, tels que le temps de remplissage du moule, étaient représentés par des images visuelles codées en couleur.

Un résultat particulièrement pertinent était un diagramme de « confiance de remplissage » qui montrait les zones de la pièce pour lesquelles la confiance était élevée, moyenne ou faible quant au remplissage correct. En fonction de ces résultats, un concepteur pouvait modifier la forme de la pièce, les points d'injection, la température, voire le type de matériau. Le logiciel a considérablement amélioré la productivité du processus de moulage par injection et réduit le temps nécessaire à la production initiale de pièces acceptables. De nombreux autres logiciels d'analyse de moules ont été introduits par l'entreprise au cours des années suivantes.

Moldflow est entrée en bourse en 2000 et a ensuite acquis C-MOLD, un autre fournisseur important de logiciels d'analyse de moulage par injection. Au moment de la rédaction de cet article, mi-2007, le cours de l'action de la société s'élève à environ 23,00 \$. Ce cours est bien meilleur que le plancher de 4,00 \$ d'octobre 2002, mais reste inférieur aux 30 \$ atteints début 2001. Le chiffre d'affaires annuel de l'entreprise s'élève à environ 70 millions de dollars, soit plus de quatre fois celui de dix ans plus tôt. Elle compte actuellement un peu plus de 300 employés.

Roland Thomas, qui avait rejoint l'entreprise en 1982 en Australie et avait occupé le poste de vice-président de la R&D de 1997 à 2002, il devient président-directeur général en juin 2002, en remplacement de Delude.

MSC.Software (McNeal-Schwendler Corporation, Ingénierie PDA, Dynamique mécanique, Révolution des connaissances, MARC Analysis Research Corporation)

Aujourd'hui, MSC.Software regroupe plusieurs entreprises qui se sont longtemps affrontées. La plupart d'entre elles sont décrites séparément dans ce chapitre, tandis que cette section se concentre principalement sur MSC elle-même. Une grande partie de l'histoire de MSC est tirée d'un livre fascinant écrit en 1988 par l'un des fondateurs de l'entreprise, le Dr Richard MacNeal. Intitulé « The MacNeal Schwendler Company – The First Twenty Years », cet ouvrage en édition limitée, publié par l'entreprise, aborde avec franchise les difficultés rencontrées pour faire accepter l'analyse par éléments finis (FEA) comme technologie d'ingénierie.

MSC a été fondée en 1963 par MacNeal et Robert Schwendler. Avant de démarrer Titulaire d'un MSC, MacNeal a obtenu un doctorat en génie électrique du California Institute of Technology en 1949 et a rejoint le corps professoral de l'école en travaillant dans son laboratoire d'analyse. À l'époque, les analyses techniques étaient principalement réalisées sur des ordinateurs analogiques. Plusieurs membres du personnel du laboratoire, dont MacNeal, fondèrent la Computer Engineering Associates (CEA) en 1952 pour commercialiser les travaux du laboratoire sur la construction d'ordinateurs analogiques. MacNeal a continué à enseigner à CalTech jusqu'en 1955, date à laquelle il a rejoint Lockheed. Il est retourné au CEA un an plus tard, où il est devenu responsable des analyses techniques.

MacNeal a rencontré Bob Schwendler en 1960 lors d'une visite à l'usine Convair de General Dynamics à Fort Worth, au Texas. Schwendler était l'ingénieur responsable d'un ordinateur analogique utilisé pour simuler la conception des avions. MacNeal lui a proposé un poste chez CAE, poste qu'il a accepté.

⁸ MacNeal, Richard H., The MacNeal Schwendler Company – Les vingt premières années, 1988



Figure 22.4

Dick MacNeal à la console d'un ordinateur analogique en 1960

MSC a été fondée par MacNeal et Schwendler début 1963, avec Arlyn Winemiller, troisième fondateur de CAE après avoir travaillé chez Martin à Denver. L'entreprise a été créée grâce à un apport de 18 000 \$ des trois fondateurs. La seule autre employée était Grace Hunter, ancienne secrétaire de MacNeal chez CAE. L'activité initiale de MSC était axée sur le conseil et l'analyse en ingénierie, même si l'entreprise ignorait si ces dernières seraient réalisées sur des ordinateurs analogiques ou numériques. Le premier projet de l'entreprise fut l'analyse d'un barrage-voûte, pour lequel elle écrivit son premier programme informatique FORTRAN, baptisé SADSAM (Structural Analysis by Digital Simulation of Analog Methods). Au cours de sa première année d'existence, l'entreprise a réalisé un chiffre d'affaires d'environ 90 000 \$ et un bénéfice de 866 \$. SADSAM a été utilisé par MSC jusqu'en 1976, puis par Hughes Helicopter au moins jusqu'en 1988.

Le projet le plus important de l'histoire du MSC fut, bien sûr, son travail sur le Développement de NASTRAN (NASA Structural Analysis). En 1964, plusieurs entreprises aérospatiales avaient développé un logiciel propriétaire d'analyse par éléments finis (FEA), mais il n'existait aucun logiciel accessible au grand public, utilisable par les ingénieurs d'autres entreprises ou universités. À cette époque, la NASA commença à élaborer les spécifications d'un programme FEA généralisé et un appel d'offres fut lancé en juillet 1965. Après avoir échoué à trouver un accord avec IBM ou Lockheed, MSC décida de s'associer à Computer Sciences Corporation pour répondre à ce projet. Martin Aircraft, basé à Baltimore, dans le Maryland, devint ensuite le troisième membre de l'équipe. En décembre 1965, l'équipe MSC, dont CSC était le maître d'œuvre, obtint l'un des deux contrats pour la préparation d'un rapport d'évaluation technique. L'autre contrat fut attribué à une équipe dirigée par Douglas Aircraft. Le rapport de MSC fut soumis au printemps 1966, accompagné d'une proposition de mise en œuvre du logiciel pour un coût légèrement supérieur à un million de dollars.

L'équipe du MSC a obtenu un contrat pour le développement de NASTRAN⁹ en juillet 1966. Le MSC était chargé de définir les aspects analytiques du logiciel, tandis que le personnel du CSC se chargeait de la programmation. Une grande partie du travail mathématique a été réalisée par le professeur Caleb W. (Mac) McCormick de Caltech, qui a pris un congé pour travailler sur le projet et a ensuite rejoint le MSC à temps plein. Développement de

⁹ Le nom NASTRAN a été adopté par la NASA en 1967.

Le projet NASTRAN a été retardé par la nécessité de résoudre plusieurs problèmes techniques fondamentaux liés aux processus d'analyse par éléments finis et par le manque d'ordinateurs disponibles à la NASA. La majeure partie de la programmation a été réalisée sur des IBM 7094 et des CDC 6600, même si, vers la fin, les IBM 360 ont joué un rôle majeur. Le logiciel a été livré au Goddard Space Flight Center en 1969. Bien que modeste par rapport aux standards actuels, le programme était capable de traiter des problèmes avec plus de 10 000 degrés de liberté.

Entre 1965 et 1970, le MSC a reçu un total de 635 000 \$ du CSC pour son travail.

Sur le développement de NASTRAN. Cette version du logiciel est finalement devenue COSMIC NASTRAN. COSMIC était un programme financé par le gouvernement fédéral et géré par l'Université de Géorgie, qui servait à distribuer des logiciels développés par le gouvernement moyennant une modeste redevance de reproduction. Initialement, le prix de COSMIC NASTRAN s'élevait à 1 750 \$. NASTRAN était un grand programme composé de plus de 150 000 instructions FORTRAN. Durant cette période, MSC a continué à développer et à commercialiser des composants informatiques analogiques, même si en 1972 cette activité générait très peu de revenus.

Vers 1969, MSC a développé une activité de conseil auprès d'entreprises souhaitant installer et utiliser NASTRAN, notamment Vought, Aerojet et Bell Helicopter, ainsi que plusieurs laboratoires gouvernementaux. MSC a également obtenu plusieurs contrats de maintenance NASTRAN de la NASA à partir de juin 1971, Control Data Corporation agissant comme sous-traitant en programmation. Cet accord a perduré jusqu'au début de 1974, date à laquelle la NASA et MSC se sont séparés, la NASA estimant que MSC tirait un avantage indu de ce contrat au profit de ses autres activités de conseil.

Les versions MSC et NASA de NASTRAN ont commencé à diverger dès 1971, ce qui a conduit à la création de l'implémentation propriétaire de l'entreprise, baptisée MSC/NASTRAN. L'entreprise a alors commencé à proposer MSC/NASTRAN à d'autres entreprises moyennant des frais de support de 500 dollars par mois. Le premier client à bénéficier de cet accord était McDonnell Douglas, basé à Saint-Louis, dans le Missouri. L'entreprise a également commencé à fournir son logiciel à des sociétés de services moyennant des redevances. CDC Cybernet a rapidement généré 60 % des revenus de location et de redevances de MSC. Au cours des décennies suivantes, facturer des frais mensuels ou annuels pour ses logiciels plutôt que de vendre des licences entièrement payées est devenu une caractéristique essentielle de l'activité de MSC.

L'entreprise a ouvert un bureau européen à Munich, en Allemagne, dirigé par Leonard Peterson, et un bureau au Japon, dirigé par H. Watanabe. Mac McCormick a joué un rôle essentiel dans ces deux initiatives internationales, allant même jusqu'à apprendre le japonais afin de mieux travailler avec les clients japonais.

MSC a continué d'étendre rapidement sa version de NASTRAN avec un nouvel élément types et nouveaux processus analytiques. Début 1976, moins de 30 % de MSC/NASTRAN contenait le même code que COSMIC NASTRAN. Parmi les nouvelles fonctionnalités figurait un préprocesseur développé en Allemagne par Peterson, appelé MSGMESH. À cette époque, MSC/NASTRAN était utilisé pour résoudre des problèmes comportant jusqu'à 30 000 degrés de liberté. En 1978, MSC avait 85 contrats pour l'utilisation de MSC/NASTRAN et les redevances cette année-là atteignaient près de 1,4 million de dollars, dont la majorité provenait de contrats avec des centres de données tels que CDC. MSC facturait désormais 1 000 dollars par mois à ses clients industriels pour MSC/NASTRAN, tandis que la NASA avait augmenté ses tarifs pour COSMIC NASTRAN à 4 000 dollars par an.

Dans les années 1970, MSC était gérée de manière conservatrice. De 1970 à 1976, l'entreprise comptait une vingtaine d'employés. À partir de cette date, elle a connu une croissance rapide, ses revenus, principalement issus de MSC/NASTRAN, augmentant de 40 % par an.

Le Dr Joseph Glouderman a rejoint l'entreprise en 1978 en provenance de Rockwell. MacNeal était l'idée de le recruter était très enthousiaste, car Glouderman possédait une expérience managériale qui manquait aux dirigeants de l'entreprise à l'époque. Il était également perçu comme un successeur potentiel de MacNeal, alors âgé de 55 ans. Initialement engagé à la tête du marketing et du développement de produits avancés, Glouderman est devenu président et directeur de l'exploitation peu avant l'introduction en bourse de l'entreprise en mai 1983.

En 1979, l'entreprise a ouvert un bureau régional en Nouvelle-Angleterre, dirigé par le Dr Harry Schafer. En réalité, une nouvelle société, Shaffer Analysis, Inc., a été créée, détenue à 80 % par MSC. Ancien professeur à l'Université du Maryland, M. Schafer a principalement œuvré à la formation continue à l'utilisation de l'analyse par éléments finis (FEA), en particulier MSC/NASTRAN. Au début des années 1980, M. Schaffer a également animé une série de conférences sur la technologie FEA, intitulée « Chautauqua on Finite Element Modeling ». La collaboration de MSC avec MSC a duré plusieurs années, au cours desquelles il a racheté la participation de MSC dans son entreprise pour un montant équivalent à celui de son investissement initial.

Jusqu'en 1978, MSC/NASTRAN était pris en charge sur les ordinateurs centraux du CDC, Univac et IBM. Ces machines étaient coûteuses et MSC ne pouvait pas s'offrir sa propre machine. La situation a changé avec l'arrivée des ordinateurs 32 bits comme le Digital VAX 11/780. Mi-1978, MSC a négocié un accord avec Digital pour porter son logiciel sur cette nouvelle machine et a installé un 11/780 à l'automne. En quelques mois, MSC/NASTRAN était opérationnel et, en janvier 1983, 64 clients utilisaient cette machine.

Un changement majeur s'est produit lorsque Bob Schwendler est décédé de manière inattendue le 2 janvier 1979. Mac McCormick a été nommé vice-président exécutif à sa place et Joe Glouderman est devenu vice-président du marketing.

En plus du VAX 11/780, le MSC a commencé à prendre en charge une large gamme d'autres ordinateurs allant de la station de travail d'ingénierie Apollo au supercalculateur Cray. Au début des années 1980, le développement logiciel s'est concentré sur l'ajout de fonctionnalités non linéaires ainsi que sur les pré- et post-processeurs. Un nouveau progiciel dans ce domaine, MSC/GRASP, a été lancé en 1982. Cependant, de nombreux clients MSC utilisaient le logiciel PATRAN de PDA Engineering pour cette fonction.

Pendant plus d'une décennie, les relations entre la NASA et le MSC ont été pratiquement sans problème. Cette situation a été brutalement interrompue par une lettre datée du 26 août 1980, dans laquelle la NASA accusait le MSC d'avoir utilisé de manière inappropriée du code logiciel développé dans le cadre des travaux de maintenance NASTRAN effectués par le MSC pour la NASA du début au milieu des années 1970. Cette lettre était le résultat d'un audit que la NASA avait lancé plus d'un an auparavant. Selon MacNeal, l'audit faisait probablement suite à une plainte déposée par Tony Cappelli, président d'Universal Analytics. Cette société revendait une version de COSMIC NASTRAN appelée UAI/NASTRAN.

Le conflit avec la NASA a duré plus de deux ans jusqu'à ce qu'il soit réglé avec MSC a versé 125 000 dollars à la NASA pour tous les droits d'utilisation du logiciel précédemment développé dans le cadre de ses contrats avec la NASA. C'était bien moins que les quelques millions de dollars initialement réclamés par le gouvernement. La résolution du problème était cruciale, MSC se préparant à entrer en bourse. L'introduction en bourse a eu lieu le 5 mai 1983.

Prix initial de 29 \$ par action. Le titre a clôturé ce jour-là à 36,75 \$. Ce faisant, l'entreprise a levé environ 10 millions de dollars, tandis que les actionnaires ont vendu plus de 25 millions de dollars d'actions. L'action MSC a été cotée à l'American Stock Exchange. Joe Glouderman est devenu PDG en mars 1985, date à laquelle Dick MacNeal a pris sa retraite. Ce mandat a duré jusqu'en 1991, lorsque les bénéfices de l'entreprise ont chuté. Glouderman a été évincé de son poste de PDG et MacNeal a réintégré l'entreprise en tant que président-directeur général.

L'entreprise a continué de croître à un rythme assez constant avec des revenus annuels atteignant 65 millions de dollars et des bénéfices de 12 millions de dollars pour l'année se terminant le 31 janvier 1993. Le développement logiciel comprenait l'introduction de l'analyse électromagnétique (MSC/EMAS) et de l'analyse dynamique (MSC/DYTRAN), ainsi que la prise en charge d'un nombre croissant de systèmes informatiques, dont les stations de travail Hewlett-Packard et Sun Microsystems. L'entreprise continua d'octroyer des licences annuelles pour ses logiciels et commença à vendre des licences entièrement payées, dont le coût était déterminé par la puissance de l'ordinateur utilisé et la taille maximale des modèles pouvant être analysés.

Un nouveau pré- et post-processeur, MSC/XL, a été introduit ainsi qu'une version qui Logiciel intégré d'Aries Technology (voir chapitre 21). Ce dernier s'appelait MSC/XLplus. La relation avec Aries a finalement conduit MSC à acquérir l'entreprise pour 20 millions de dollars en septembre 1993. Suite à cette acquisition, Larry McArthur est devenu président et directeur de l'exploitation, tandis que Dick Miller est devenu vice-président du marketing d'entreprise et directeur général de la division Aries. L'autre membre clé de l'équipe de direction était le Dr Dennis Nagy, vice-président principal des opérations. L'acquisition d'Aries a notamment eu pour conséquence la réaffectation des personnes du siège social de MSC travaillant sur MSC/XL à la division Aries. En contrepartie, l'équipe commerciale d'Aries a été intégrée aux opérations commerciales de MSC.

L'acquisition d'Aries a été suivie, moins d'un an plus tard, par celle de PDA Engineering (voir ci-dessous) pour 56 millions de dollars. À l'époque, MSC pesait 80 millions de dollars, tandis que PDA réalisait un chiffre d'affaires annuel de 42 millions de dollars. Cette acquisition était motivée par deux constats. Premièrement, la direction de MSC estimait que le marché de la conception mécanique était sur le point de connaître une consolidation importante – une position qui s'est avérée particulièrement perspicace, même si cela a peut-être pris plus de temps que prévu. Deuxièmement, les deux entreprises consacraient des ressources disproportionnées au développement de logiciels pour se concurrencer. Le plan prévoyait qu'Aries fournirait des logiciels destinés aux ingénieurs concepteurs, tandis que PDA ciblerait les analystes professionnels. Lou Delmonico, PDG de PDA au moment de l'acquisition, a quitté l'entreprise peu après la finalisation de l'opération, mais Tom Curry, président et directeur de l'exploitation de PDA, est resté au sein de la société fusionnée.

Les produits acquis ont été rebaptisés respectivement MSC/ARIES et MSC/PATRAN. McArthur a quitté MSC fin septembre 1994 et Miller quelques mois plus tard. L'entreprise a annoncé qu'elle recherchait un nouveau président-directeur général. En novembre 1994, MSC a présenté une version Windows de MSC/NASTRAN au prix de 5 000 dollars l'exemplaire. Sur le plan financier, l'entreprise peinait à augmenter le chiffre d'affaires de ses activités combinées PDA et MSC. Il a fallu attendre 1996 pour que la situation s'améliore.

Comme la plupart des autres éditeurs de logiciels d'analyse par éléments finis, MSC a travaillé dur pour améliorer les performances de son logiciel d'analyse. La version 68.1 de MSC/NASTRAN, publiée mi-1995, était nettement plus rapide que les versions précédentes, permettant aux utilisateurs de traiter des modèles plus volumineux dans un délai raisonnable. L'entreprise a également commencé à collaborer plus étroitement avec la CAO.

Les éditeurs de logiciels, probablement influencés par les nouveaux employés ayant rejoint l'entreprise suite aux acquisitions d'Aries et de PDA. Par exemple, fin 1995, MSC a signé un accord de développement et de commercialisation conjoint avec EDS Unigraphics et un accord avec Matra Datavision, aux termes duquel cette dernière distribuait QUICKSOLVER, un sous-ensemble de MSC/NASTRAN.

MSC a promu Curry au poste de président-directeur général en mars 1996. Quelques mois plus tard, l'entreprise a décidé de se concentrer sur les questions d'analyse structurelle et a vendu son activité d'analyse électromagnétique à Ansoft pour 5,6 millions de dollars. MSC a alors commencé à se concentrer sur des segments de marché spécifiques. L'entreprise a créé une division aérospatiale sous la direction de Kenneth Blakeley et une division automobile sous la direction de Thomas Tecco.

Un développement important en août 1997 a été la sortie d'une version Windows Version de MSC/PATRAN. Cette version fut suivie en novembre par le lancement de MSC/InCheck, qui permettait de simuler les contraintes, les vibrations et le flambement dans SolidWorks 97Plus. Quelques mois plus tard, une nouvelle version ajoutait l'optimisation de forme et la simulation du transfert thermique en régime permanent. En décembre 1998, Curry fut remplacé au poste de président-directeur général par Frank Perna, Jr., qui devint également président du conseil d'administration, en remplacement de George Riordan, qui occupait jusque-là ce poste. Perna avait auparavant été PDG d'EOS Corporation, un fabricant d'électronique de haute technologie. À la même époque, MSC annonçait son intention d'acquérir Knowledge Revolution, l'éditeur de la suite de logiciels de simulation de mouvement Working Model, pour 19 millions de dollars en numéraire.

En mars 1999, la société a annoncé son intention de changer son nom en MSC.Software reflète son intérêt croissant pour la fourniture de logiciels et de services via Internet. En mai 1999, la société a acquis MARC Research and Analysis Corporation pour 36 millions de dollars. Elle a ensuite acquis Universal Analytics, fournisseur d'UAI/NASTRAN, en juillet, et Computerized Structural Analysis and Research Corporation (CSAR), fournisseur de CSA/NASTRAN, en novembre.

À ce stade, MSC contrôlait plus de 95 % du marché des logiciels NASTRAN. Ce qui a retenu l'attention de la Commission fédérale du commerce. Après plusieurs années d'audiences et de négociations, la MSC a accepté un jugement de consentement prévoyant notamment :

« La principale mesure de redressement prévue par l'ordonnance proposée consiste à exiger du défendeur qu'il cède, dans les 150 jours suivant l'entrée en vigueur de l'ordonnance et à un maximum de deux acquéreurs devant être approuvés par la Commission, des licences perpétuelles, mondiales, libres de droits et non exclusives sur la propriété intellectuelle clé dont un nouveau concurrent a besoin pour concourir dans la vente et l'octroi de licences de logiciels Nastran avancés. »¹⁰

Peu de temps après la finalisation du décret de consentement, MSC a négocié un accord de licence avec EDS PLM Solutions (le nom d'UGS à l'époque) pour que cette société développe et commercialise sa propre version de MSC/NASTRAN.

En plus d'acquérir la plupart des fournisseurs indépendants de NASTRAN, Perna avait l'entreprise a élargi son offre Internet. En février 2000, MSC a annoncé un nouvel environnement Web englobant l'ensemble de sa gamme de produits. Cette nouvelle offre, baptisée MSC.visualNastran, regroupait sous forme de modules tous les systèmes disparates développés ou acquis par l'entreprise au sein d'une infrastructure unique.

¹⁰ Décret de consentement de la Commission fédérale du commerce, 9 octobre 2001

Le portail web engineering-e.com de l'entreprise proposait des logiciels web (e.visualNastran), des licences à la demande pour des logiciels autonomes, des logiciels autonomes (IronCAD de Visionary Design Systems), des manuels et des formations. e.visualNastran utilisait la même interface que MSC.visualNastran standard. Les utilisateurs pouvaient le louer au mois et les résultats pouvaient être stockés sur le site informatique de MSC. Il était présenté comme le premier programme d'analyse disponible via un fournisseur de services applicatifs (ASP). Une nouvelle division MSC.Linux a été créée pour accompagner plusieurs grands clients qui adoptaient déjà Linux comme système d'exploitation approuvé pour les ordinateurs Intel. De nombreux programmes MSC ont ensuite été portés sous Linux.

En mai 2001, MSC.Software a annoncé le rachat de la société privée Advanced Enterprise Solutions, Inc. (AES), un important distributeur nord-américain de CATIA, qui vendait également des produits Autodesk et d'autres éditeurs de logiciels, ainsi que du matériel informatique. MSC a accepté de verser 130 millions de dollars en espèces, en actions et en obligations. L'un des résultats de la fusion fut que Dassault, qui détenait 19 % d'AES, se retrouva à détenir 9 % de MSC.Software. Grâce à cette acquisition, le chiffre d'affaires annuel de l'entreprise dépassa les 200 millions de dollars.

La prochaine acquisition majeure de la société a eu lieu en mars 2002, lorsque MSC a annoncé qu'elle acquerrait Mechanical Dynamics Incorporated pour 120 millions de dollars en espèces, comme mentionné précédemment dans ce chapitre.

L'un des problèmes liés à l'acquisition d'AES résidait dans le fait que son activité, principalement axée sur la revente de matériel et de logiciels, présentait une faible marge et pouvait connaître des fluctuations importantes d'un trimestre à l'autre. En mai 2002, MSC a licencié environ 8 % de son personnel, soit 140 personnes. L'effectif a ainsi été ramené à environ 1 500 personnes. Le chiffre d'affaires a continué de fluctuer fortement d'un trimestre à l'autre et, mi-2003, l'entreprise a annoncé qu'elle cesserait de revendre du matériel informatique, une activité qui représentait auparavant 20 millions de dollars par trimestre. Cela a entraîné une charge de restructuration de 25 millions de dollars. Si l'acquisition de MDI semblait prometteuse, l'opération avec AES se transformait en véritable bourbier financier.

En février 2005, William Weyand a remplacé Frank Perna au poste de président-directeur général de MSC.Software. En août, Glenn Wienkoop a été nommé président et directeur de l'exploitation. Tous deux avaient auparavant travaillé pour SDRC avant son acquisition par UGS. En 2006, le chiffre d'affaires annuel s'élevait à environ 300 millions de dollars.

Dick MacNeal n'en avait pas encore fini avec la technologie FEA. Avec le Dr. Harry Schaeffer, qui avait fondé Schaeffer Automated Simulation, LLC en mai 2000, a fondé The MacNeal Group (tMG). Ils étaient rejoints par plusieurs experts en développement et marketing FEA (Mark Kenyon, Ted Rose et Mike Krauski), tous deux passés plusieurs années chez MSC et ayant précédemment rejoint Schaeffer Automated Simulation. L'objectif de tMG était de proposer des logiciels d'analyse à faible coût, basés sur le code original NASTRAN de la NASA.

Ingénierie PDA (Prototype Development Associates)

PDA Engineering a été fondée en 1972 sous le nom de Prototype Development Associates pour travailler sur des projets de défense et d'aérospatiale impliquant la technologie des matériaux et l'analyse structurelle. Pour soutenir ces activités, l'entreprise a commencé à développer des logiciels, notamment des logiciels de création de modèles pour l'analyse par éléments finis.

En 1977, l'entreprise a commencé à transformer ce travail en un produit commercial pour la conception et l'analyse mécaniques. Conçu pour fonctionner comme pré- et post-processeur pour

Le logiciel PATRAN, proposé par d'autres entreprises et des progiciels propriétaires, a été lancé en 1979. En 1980, l'entreprise a changé de nom pour devenir PDA Engineering. Progressivement, son activité s'est déplacée des services d'ingénierie vers les licences de logiciels. PDA Engineering est entrée en bourse en 1985.

En 1986, les revenus de la société (pour l'exercice clos le 30 juin) étaient 17,4 millions de dollars, dont 56 % de logiciels. L'entreprise a déclaré utiliser 535 licences commerciales PATRAN ainsi que 92 accords universitaires.

Le président de l'entreprise était le Dr John McDonald, l'un des fondateurs, tandis que l'activité PATRAN était dirigée par Louis Crain. Hayden Hamilton, ancien membre du SDRC, était directeur exécutif du développement logiciel, tandis que Jim Newcomb était directeur du marketing et Rick Caselli directeur des ventes. M. Newcomb avait auparavant travaillé chez Auto-trol Technology et Dataquest, un cabinet d'études de marché industriel, tandis que M. Caselli avait auparavant travaillé chez Applicon.

Crain était l'homme clé de PDA pendant les premières années de PATRAN. Diplômé en aéronautique et astronautique du MIT, il avait travaillé sur les projets Apollo et Skylab de la NASA chez McDonnell Douglas. Il a rejoint PDA en 1975 et y est resté jusqu'en 1989. Il a occupé successivement les fonctions de vice-président ou de président de la division PATRAN.

En 1988, PDA Engineering a commencé le développement d'une nouvelle version de PATRAN appelée PATRAN 3. Alors que les versions précédentes du logiciel avaient été implémentées sur la base que l'utilisateur créerait de manière interactive le modèle FEA soit en utilisant des données importées d'un système de CAO, soit une géométrie créée directement par l'utilisateur, PATRAN 3 était basé sur l'hypothèse que les modèles seraient créés directement à partir de données de CAO.

L'entreprise est devenue plus agressive dans le développement d'accords de partenariat avec Des fournisseurs de CAO tels qu'EDS/Unigraphics, Dassault Systèmes, PTC et Matra Datavision ont fait appel à PDA pour qualifier cette approche de « modèle géométrique unique ». Un aspect clé du nouveau logiciel était la possibilité d'appliquer des charges et des conditions aux limites au modèle géométrique, et si la géométrie du modèle changeait, ces charges et conditions aux limites resteraient associées au modèle.

PATRAN 3 a été annoncé publiquement le 1er octobre 1991 mais n'était pas prêt pour Livraison client jusqu'à mi-1992. Il s'agissait d'un vaste projet de restructuration complète du logiciel implémentant une interface utilisateur compatible MOTIF, initialement sur les stations de travail Sun. PDA fournissait des interfaces à MSC/NASTRAN et ANSYS, ainsi qu'à des logiciels FEA développés ou sous licence d'autres sociétés. En 1994, PDA avait investi plus de 35 millions de dollars dans le développement de ce logiciel.

L'entreprise proposait également deux autres produits. L'un d'eux était M/VISION, lancé en 1990, qui permettait aux utilisateurs de visualiser les informations sur les matériaux contenues dans des bases de données industrielles ou des informations développées en interne. L'autre produit, DESIGN/TEAM (Trimmed Element Analysis Method), utilisait une technique d'analyse souvent appelée méthode des éléments limites. Cette dernière différait de la méthode traditionnelle d'analyse par éléments finis (FEA) en ce qu'elle fonctionnait directement avec la géométrie décrivant la pièce. DESIGN/TEAM était conceptuellement similaire au logiciel commercialisé par Rasna Corporation (qui fut ensuite racheté par PTC, comme indiqué au chapitre 16). DESIGN/TEAM a été rebaptisé P3/TEAM et intégré au produit PATRAN 3 début 1994.

Les affaires de PDA semblaient bien orientées jusqu'à la mi-1993. En août 1993, la société annonça que ses bénéfices pour le quatrième trimestre fiscal 1993, clos le 30 juin, étaient tombés à 0,10 \$ par action, contre 0,17 \$ l'année précédente. Le cours de l'action passa de 11 \$ par action en début d'année à 3,75 \$ après cette annonce. L'une des conséquences de ce retournement de situation fut la seule condamnation pénale, à ma connaissance, concernant des investissements dans une société du secteur de la CAO.

Richard J. Smith était alors vice-président des ventes nord-américaines pour PDA. Il travaillait auparavant chez Auto-trol Technology dans le domaine des ventes et du marketing. Au milieu de l'année 1993, il a pris conscience du manque à gagner de l'entreprise pour le trimestre et des résultats négatifs du la valeur de l'action PDA, et a quatrième trimestre. Il a alors vendu plus de 50 000 actions, impactant ainsi vendu à découvert 35 000 autres actions. Il a également communiqué ces informations confidentielles à une amie proche, Angela Bravo de Rueda, et à son père, David Smith.

La Securities and Exchange Commission (SEC) a déposé une plainte en septembre 1995 concernant un message vocal que Smith avait laissé à plusieurs autres employés de PDA. Ce message a été entendu par une autre employée, Linda Grove, qui, pour une raison inconnue, écoutait les messages vocaux d'autres employés. Elle a transféré le message vers sa propre boîte vocale et l'a enregistré. Elle a ensuite divulgué ce message à la direction de PDA, ce qui a donné lieu à une enquête de la SEC. La SEC a affirmé que Smith avait réalisé plus de 120 000 dollars de profits illégaux grâce à ses activités.

En mars 1995, la SEC a interdit à Smith de violer à nouveau les lois fédérales sur la sécurité. Cette mesure a été suivie d'une condamnation pénale en 1996, à laquelle il a été condamné à 15 mois de prison et à plus de 95 000 dollars de dédommagement et d'amendes. À ma connaissance, ni son père ni son ami n'ont été poursuivis.

La baisse des ventes de PDA a entraîné des pertes lors de l'exercice 1994, puis son acquisition par MacNeal Schwendler Corporation en août 1994 pour 6,85 dollars par action, soit un total de 56 millions de dollars. À l'époque, le chiffre d'affaires de PDA atteignait environ 42 millions de dollars par an.

Société de recherche et d'analyse structurelles

Structural Research & Analysis Corporation (SRAC) a été fondée à Los Angeles Fondée en 1982 par le Dr Victor Weingarten, professeur à l'Université de Californie du Sud et directeur du département de génie civil de l'université. Les premiers logiciels de l'entreprise étaient orientés mainframe, mais dès 1985, SRAC s'est concentré sur les ordinateurs personnels et les postes de travail d'ingénierie. Comme je l'ai écrit dans Engineering Automation Report en novembre 1995, il a fallu beaucoup de clairvoyance pour réaliser, au milieu des années 1980, l'impact que les ordinateurs de bureau auraient sur la conception technique.¹¹ Tout au long des années 1980, SRAC a lancé plusieurs versions de COSMOS, son produit phare. Logiciel FEA. L'entreprise a connu une croissance lente, se concentrant sur le développement logiciel. Elle a proposé une version de son logiciel COSMOS pour Apple Macintosh, mais a rapidement décidé de se concentrer sur les PC MS/DOS et les stations de travail UNIX.

Au milieu des années 1990, le SRAC a commencé à développer des relations de travail plus étroites avec les entreprises produisant une nouvelle catégorie de logiciels de CAO milieu de gamme, notamment Bentley Systems, SolidWorks, Intergraph et Autodesk. L'objectif était de fournir aux ingénieurs concepteurs une technologie d'analyse par éléments finis suffisante pour leur permettre d'effectuer des analyses de premier niveau sur les pièces et les assemblages qu'ils concevaient. La première collaboration de ce type a eu lieu avec

¹¹ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, novembre 1995, p. 6

Bentley Systems. Cela a donné naissance à un progiciel appelé COSMOS/M DESIGNER II en 1995, suivi de COSMOS/Works en 1996 avec SolidWorks.

Outre la possibilité de travailler directement avec la géométrie CAO, les programmeurs de SRAC ont consacré des efforts considérables à la création d'algorithmes rapides pour résoudre les problèmes d'analyse par éléments finis. Le code phare de l'entreprise dans ce domaine était simplement appelé FFE (Fast Finite Element).

En 1998, les utilisateurs de COSMOS traitaient des modèles FEA d'une complexité surprenante sur des PC Pentium II. Nichols Aircraft, fabricant de pompes à huile de lubrification pour l'industrie des moteurs à réaction, en était un exemple. Avec l'aide des consultants du SRAC, les ingénieurs de Nichols ont créé un modèle FEA complet d'un moulage de pompe avec environ 1,3 million de degrés de liberté en trois à quatre jours. Les solutions de premier ordre sur PC prenaient moins de deux heures. Quelques années plus tôt, la plupart des analystes n'auraient pas tenté de résoudre un problème de cette ampleur sur un ordinateur central ou un serveur haut de gamme coûteux.¹²

Parallèlement, le SRAC développait un nouveau logiciel utilisant la technologie de modélisation de solides Parasolid d'UGS, permettant aux utilisateurs de créer directement des modèles FEA à partir de logiciels tels que SolidWorks, Solid Edge et MicroStation Modeler, tous utilisant également Parasolid. Cette technologie, baptisée DesignSTAR, visait à faciliter l'analyse statique et dynamique linéaire, ainsi que l'analyse thermique. Le premier produit à utiliser cette technologie, COSMOS/Edge 3.0, compatible avec Solid Edge, était proposé à partir de 5 000 \$.

En 1999, SRAC a introduit COSMOS/Works 5.0 qui pouvait être intégré dans SolidWorks 99. Cela permettait aux utilisateurs de concevoir des pièces et des assemblages et de les analyser dans une opération continue sans avoir besoin de traduire les données d'un package à un autre. Le logiciel comprenait une nouvelle capacité de maillage appelée AccuStress qui modifiait automatiquement la densité des éléments dans les zones où des contraintes plus élevées pouvaient être attendues. Auparavant, ce processus manuel était chronophage et peu maîtrisait les ingénieurs concepteurs. Cosmos/Works permettait également d'optimiser la forme des pièces.

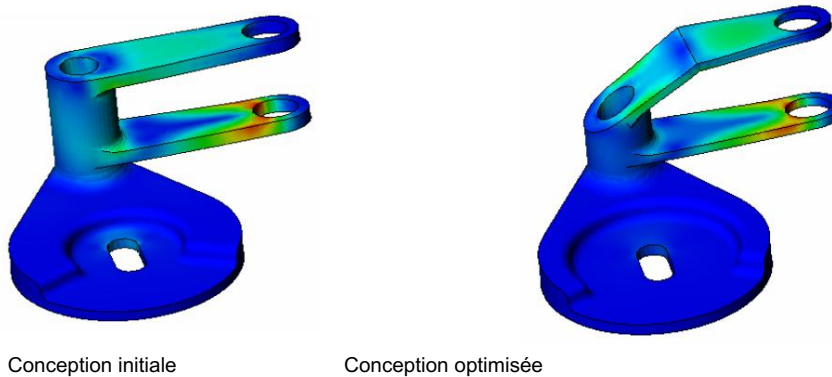


Figure 22.6

Utilisation de COSMOS/Works 5.0 pour optimiser la forme des pièces

La relation entre SRAC et SolidWorks s'est intensifiée au cours des années suivantes et, en mars 2001, Dassault Systèmes a acquis SRAC pour 22 millions de dollars en actions et l'a finalement intégrée à SolidWorks. Initialement, Barbara

¹² Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, septembre 1998, p. 4

Guerra, fille de Victor Weingarten et vice-présidente des ventes et du développement commercial de SRAC, est devenue PDG de la nouvelle filiale. Le Dr Vasu Chavakula, vice-président de l'ingénierie, et Lih Wu, directeur financier et directeur des ventes internationales, ont conservé des postes similaires sous la direction de Dassault. Le Dr Victor I. Weingarten, président-directeur général et fondateur de SRAC, a exercé pendant un certain temps des fonctions de consultant.

En décembre 2001, SRAC a lancé un nouveau package, COSMOSMotion, qui intégrait le logiciel d'analyse de mouvement de MDI avec le logiciel d'analyse structurelle de SRAC.

Le package résultant fonctionnait en étroite collaboration avec SolidWorks, de sorte que les utilisateurs n'avaient qu'une seule interface avec laquelle travailler.

Plusieurs

entreprises, notamment McDonnell Douglas Automation (McAuto), Boeing Computer Services et Structural Dynamics Research Corporation (SDRC), proposaient des services de temps partagé ou des progiciels permettant de créer des modèles par éléments finis, de formater les données pour l'analyse et d'afficher les résultats. Le logiciel McAuto ciblait les utilisateurs du génie civil, tandis que les autres étaient davantage axés sur les ingénieurs mécaniciens.

Le plus gros problème avec les solutions de partage du temps était que le terminal devait être connecté en permanence au système informatique principal via des liaisons de 2 400 bps au mieux. Les terminaux disponibles à l'époque disposaient de très peu d'intelligence locale. Le modèle standard impliquait une quantité importante de données, et de simples tâches telles que la rotation du modèle vers une nouvelle orientation prenaient beaucoup de temps, l'image entière devant être retransmise par l'ordinateur hôte. De plus, le temps partagé était assez coûteux en cas de recours à un service commercial externe.

En 1976, j'étais responsable du développement du marché pour l'information de Tektronix. Division Systèmes d'affichage. L'entreprise avait récemment lancé le système graphique 4081, qui pouvait fonctionner soit comme ordinateur autonome, soit comme terminal pour un ordinateur plus puissant. Certains l'ont qualifié de première station de travail graphique au monde. Le 4081 était composé d'un écran à tube cathodique de 19 pouces et d'un mini-ordinateur Interdata 16 bits.

Nous avons décidé de créer un programme 4081 pour la création de modèles FEA. Ce projet a été confié à un excellent développeur, Jeff Gingerich, qui a été progressivement assisté par Marv Abe, Gary Romans et d'autres. Bien que son nom initial ait probablement été différent, ce système, qui comprenait à la fois le matériel et le logiciel 4081, a été baptisé FEM181.

L'objectif était de créer un progiciel 4081 permettant à l'utilisateur de construire interactivement un modèle FEA, entièrement hors ligne. Il suffirait d'une connexion à l'ordinateur utilisé pour l'analyse pour télécharger le modèle final et télécharger les résultats. Le système FEM181 ne comprenait pas de logiciel de post-traitement à proprement parler, mais les capacités graphiques générales du 4081 pouvaient être utilisées pour cette fonction si l'organisation utilisatrice souhaitait développer ce logiciel. Les modèles pouvaient être créés selon trois modes différents : le téléchargement et la modification des données existantes depuis un ordinateur hôte, la saisie des données des éléments par numérisation des dessins ou la création interactive des éléments.

¹³ Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie, mai 2001, p. 6



Figure 22.5
Système Tektronix FEM181 avec Jeff Gingerich à la console

Le téléchargement des données existantes était important, car de nombreux utilisateurs potentiels disposaient déjà de modèles créés selon des méthodes traditionnelles et souhaitaient utiliser FEM181 pour les modifier et les mettre à jour. Je ne sais pas exactement comment cela est arrivé, mais Jeff et moi avons eu l'idée de pouvoir réduire graphiquement chaque élément lors de son affichage sans modifier les données du modèle. Lorsqu'un modèle est affiché, les éléments adjacents partagent des limites communes. Si un élément était manquant, l'utilisateur pouvait ne pas s'en rendre compte, car tous les bords semblaient affichés. En réduisant chaque élément vers son centre, des espaces apparaissaient entre eux. Un élément manquant sautait aux yeux.

Lors de la démonstration du système à Chrysler, un modèle par éléments finis d'un capot d'automobile a été téléchargé sur le système FEM181. L'ingénieur d'application chargé de la démonstration a procédé à une réduction du modèle. Le responsable du service d'analyse de Chrysler l'a examiné et a déclaré : « Voilà pourquoi nous obtenons de mauvais résultats avec ce modèle. » Un élément manquait au beau milieu du modèle. Ce n'était pas visible dans les tracés des données d'entrée, mais cela générait des résultats erronés pour le programme FEA. En quelques années, la quasi-totalité des logiciels FEM intégraient cette fonctionnalité.

Le FEM181 a été lancé à l'été 1977. Au cours des années suivantes Une vingtaine de systèmes ont probablement été vendus et installés. Certains ont été utilisés jusque dans les années 1980. Tektronix s'est retiré du marché des systèmes fin 1979 et d'autres sociétés, comme PDA Engineering (qui fait désormais partie de MSC.Software), ont commencé à proposer des logiciels comparables.

Annexe A

Terminologie

AEC	Architecture, ingénierie et construction
APTE	Outil programmé automatiquement
Mode batch	Exécution informatique des tâches soumises de manière séquentielle
bit	La plus petite unité de données manipulée par un système informatique
bpi	Bits par pouce – généralement en ce qui concerne la bande magnétique
bps	Bits par seconde
Bps	Octets par seconde
Octet	Unité de données ou de mémoire de huit bits
GOUJAT	Conception ou dessin assisté par ordinateur
CAE	Ingénierie assistée par ordinateur
CAME	Fabrication assistée par ordinateur
processeur	Unité centrale de traitement – l'unité logique principale d'un ordinateur
tube cathodique	Tube à rayons cathodiques tel que celui utilisé dans les téléviseurs et les écrans d'ordinateur
Base de données	Une méthode de stockage de données informatiques de manière organisée
Numériseur	Dispositif de conversion d'informations sur papier en format numérique
FEA	Analyse par éléments finis
FEM	Modélisation par éléments finis – également connue sous le nom de maillage par éléments finis
	Générateur
GB	Des milliards d'octets
IGES	Spécification initiale d'échange graphique
Ko	Milliers d'octets (en fait 1024)
Couche	Méthode de séparation des données de dessin par type
Stylo lumineux	Dispositif d'entrée d'affichage CRT qui détecte la lumière lorsque l'élément est affiché
Macro	Méthode de combinaison de plusieurs commandes individuelles en une seule
	Commande
Unité centrale	Terme utilisé pour définir un gros ordinateur généralement utilisé en mode batch
MB	Des millions d'octets
MHz	Des millions de cycles d'horloge par seconde
MIPS	Millions d'instructions par seconde
MIT	Institut de technologie du Massachusetts
Contrôle du Nord	Contrôle numérique
Nœud	Un ordinateur spécifique ou un autre appareil dans un réseau
NURBS	B-splines rationnelles non uniformes
PADL	Langage de description de pièces et d'assemblages (Université de Rochester)
PC	Ordinateur personnel
P&ID	Diagramme de processus et d'instrumentation
Post-processeur	Logiciel qui convertit la sortie d'un programme CN pour fonctionner avec un
	machine-outil spécifique
Clé en main	Tous les composants d'un système, matériels et logiciels, sont vendus par un seul fournisseur
UNIX	Système d'exploitation développé à l'origine dans les laboratoires Bell

Windows

Système d'exploitation Microsoft pour PC

Annexe B

BIBLIOGRAPHIE

Adams Associates – Revue trimestrielle des caractéristiques informatiques 1960-1970

Akera, Atsushi – Le volontariat et les fruits de la collaboration : le groupe d'utilisateurs IBM, SHARE – Technologie et culture, volume 42, numéro 4, pages 710-736

Allen, Thomas R. et al. – Capacité logicielle d'entrée/sortie pour un système de communication homme-machine et de traitement d'images – Actes de la Fall Joint Computer Conference, San Francisco, Californie, 1964, vol. 26, partie 1 – Spartan Books

Ambrose, Stephen E. – Rien de tel au monde : les bâtisseurs du chemin de fer transcontinental, 1863-1869 – Simon & Schuster, 2000

Éditions Anderson – Le rapport Anderson, 1979-1994

Appel, Arthur – Quelques techniques d'ombrage des rendus de solides par machine - Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1968, Atlantic City, NJ 1968 Volume 32, Thompson Books,

Bézier, Pierre – Un aperçu de la période de développement de la CAO/FAO – Annales de l'histoire de l'Informatique Volume 20, numéro 2, 1998

Biggs, John M. et Logcher, Robert D. – ICES STRUDL I – Langage de conception structurelle – Description générale – Division des structures du MIT et Laboratoire des systèmes de génie civil, septembre 1967

Bissell, Don – L'IDIOM était-elle la première plateforme de CAO autonome ? – Annales de l'histoire de l'informatique, volume 20, numéro 2, 1998

Blatt, Howard – Générateur d'affichage conique utilisant des décodeurs numériques-analogiques multiplicateurs - Actes de la Fall Joint Computer Conference de 1967, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson Livres

Booker, Peter Jeffrey – Histoire du dessin technique – Chatto & Windus 1963

Brown, John K. - Plans de conception, dessins d'exécution, styles nationaux - Technologie et culture, Avril 2000

Bucciarelli, Louis L. – Ingénieurs concepteurs – The MIT Press

Bygrave, William D. et D'Heilly, Dan – éditeurs, The Portable MBA in Entrepreneurship Case Études, John Wiley & Sons, 1997

Publication CAO/FAO – Rapport de conception assistée par ordinateur (CAD/CAM/NET) – 1981-2007

Campbell-Kelly, Martin – Des réservations aériennes à Sonic The Hedgehog : une histoire de l'Industrie du logiciel – The MIT Press

Cardwell, Donald – Roues, horloges et fusées : une histoire de la technologie – Norton, 2001

Carrabine, Laura – Premiers maîtres du maillage – Conception d'ingénierie mécanique - The American
Société des ingénieurs mécaniciens, novembre 1999

Chasen, SH – L'introduction de l'infographie homme-ordinateur dans l'industrie aéronautique - Actes de la
Conférence conjointe d'automne 1965 sur l'informatique, Las Vegas, Nevada 1965 Volume 27 Partie 1, Spartan Books

Chrimes, Mike – Génie civil 1839-1889 : une histoire photographique – Budding 1991

Christensen, Carl et Pinson, Elliott N. – Graphiques multifonctions pour un grand système informatique -
Actes de la Conférence conjointe d'automne 1967 sur l'informatique, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson
Books

Cole, M. Phyllis et al. – Logiciel opérationnel dans un système orienté disque – Actes de la Fall Joint Computer Conference,
San Francisco, Californie, 1964, vol. 26, partie 1 – Spartan Books

Coons, Steven Anson – Aperçu des exigences d'un système de conception assistée par ordinateur – Actes de la
Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan, 1963, vol. 23 – Spartan Books

Corbató, Fernando J. et al. – Un système expérimental de partage du temps – Actes de la Spring Joint Computer
Conference, San Francisco, Californie, 1962, vol. 21 – Spartan Books

Cotton, Ira W. et Grestorex, Frank S. Jr. - Structures de données et techniques pour l'infographie à distance - Actes de la
conférence informatique conjointe d'automne 1968, San Francisco, Californie.
1968 Volume 33, Thompson Books

Crabb, Howard C. – L'ingénieur virtuel : développement de produits au XXI^e siècle – Society of Manufacturing
Engineers, Dearborn, Michigan, 1998

Davis, MR et Ellis, TO – La tablette Rand : un appareil de communication graphique homme-machine - Actes de la
conférence informatique conjointe d'automne, San Francisco, Californie 1964 Vol.
26 Partie 1 – Livres spartiates

Dertouzos, ML et Graham, HL – Une technique d'affichage graphique paramétrique pour une utilisation en ligne
- Actes de la Conférence conjointe d'automne sur l'informatique de 1966, San Francisco, Californie 1966 Volume
29, Spartan Books

Downey, Gary Lee – La machine en moi : un anthropologue parmi des ingénieurs informaticiens –
Routledge, 1998

Feldman, Clarence G. – Sous-ensembles et caractéristiques modulaires d'APT standard – Actes de la Conférence
informatique conjointe d'automne 1968, San Francisco, Californie. Volume 33, Thompson Books.

Foresman, Timothy W. (éditeur) – L'histoire des systèmes d'information géographique – Perspectives des pionniers –
Prentice Hall PTR, 1998

Forrest, Edward – Bulletin d'information sur l'automatisation AEC, 1977-2007

Forrest, Robin – L'émergence des NURBS – Annales de l'histoire de l'informatique Volume 20,
Numéro 2, 1998

Gallenson, L – Une console d'affichage à tablette graphique pour une utilisation en temps partagé - Actes de la
Conférence informatique conjointe d'automne 1967, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Thompson Books

Goldstine, Herman – L'Ordinateur : de Pascal à von Neumann – Princeton University Press, 1972 (réimprimé en 1993 avec une nouvelle préface)

Hagen, Thomas, G., Nixon, Richard J. et Schaefer, Luis J. - Le terminal graphique Adage - Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1968, Boston, Massachusetts 1969 Volume 33 Première partie, Thompson

Hall, Mark et Berry, John – Sunburst – L'Ascension de Sun Microsystems – Livres contemporains, 1990

Hargraves, Barrett et al. – Matériel de traitement d'images pour un système de communication graphique homme-machine – Actes de la Fall Joint Computer Conference, San Francisco, Californie, 1964, vol. 26, partie 1 – Spartan Books

Henderson, Kathryn – En ligne et sur papier : représentations visuelles, culture visuelle et Infographie en ingénierie de conception – MIT Press, 1999

Jacks, Edwin L. – Un laboratoire pour l'étude de la communication graphique homme-machine – Actes de la Conférence conjointe d'automne sur l'informatique, San Francisco, Californie, 1964, vol. 26, partie 1 – Spartan Books

Jadrnicek, Rik – Conception assistée par ordinateur – Une puissance de CAO significative arrive pour les mini-ordinateurs de bureau – BYTE Janvier 1984

Johnson, Timothy E. - Sketchpad III – Un programme informatique pour le dessin en trois dimensions - Actes de la Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan 1963, vol. 23 – Spartan Books

Joyce, John D. et Cianciolo, Marilyn J. – Écrans réactifs : améliorer la communication graphique homme-machine - Actes de la Conférence informatique conjointe d'automne 1967, Anaheim, Californie, volume 31, Thompson Books

Kennedy, James – Un système pour consoles graphiques à temps partagé – Actes de la conférence d'automne 1966 Conférence conjointe sur l'informatique, San Francisco, Californie 1966 Volume 29, Spartan Books

Koford, JS et al. – Utilisation d'un système de traitement de données graphiques pour la conception d'illustrations destinées à la fabrication de circuits intégrés hybrides – Actes de la Conférence conjointe d'automne 1966 sur l'informatique, San Francisco, Californie, volume 29, Spartan Books

Krull, Fred N. et Foote, James E. – Un système de balayage linéaire contrôlé depuis une console en ligne – Actes de la Fall Joint Computer Conference, San Francisco, Californie, 1964, vol. 26, partie 1 – Spartan Books

Krull, Fred N. – L'origine de l'infographie chez General Motors – IEEE Annals of the History of Computing, vol. 16, n° 3, 1994

LaCourse, Donald E. (éditeur) – Manuel de modélisation solide, McGraw-Hill, 1995

Lefèvre, Wolfgang (Editeur) – Picture Machines 1400-1700, MIT Press, 2004

Machover, Carl (éditeur) – Le manuel de CAO/FAO, McGraw Hill, 1996

Machover, Carl – Terminaux CRT graphiques – caractéristiques des équipements disponibles dans le commerce - Actes de la Conférence conjointe d'automne sur l'informatique de 1967, Anaheim, Californie 1967 Volume 31, Livres Thompson

MacNeal, Richard H. – La société MacNeal-Schwendler : les vingt premières années – Dr.
Richard H. MacNeal, 1988

Table ronde de gestion – Alerte CAO/CIM, 1981-1991

Mann, RW et Coons, SA – Conception assistée par ordinateur – McGraw-Hill Yearbook of Science and Technology,
McGraw-Hill Book Company, 1965

McCartney, Scott –ENIAC : Les triomphes et les tragédies du premier ordinateur au monde –
Berkley, 1999

Groupe d'utilisateurs d'AutoCAD de Memphis – Point de vue, 1985 – 1991

Mollenhoff, Clarg R. – Atanasoff : le père oublié de l'ordinateur – Iowa State University Press, 1988

Ninke, William H. – GRAPHIC 1 – A Remote Graphical Display Console, Actes de la Fall Joint Computer Conference
de 1965, Las Vegas, Nevada 1965 Volume 27 Partie 1, Spartan Books

O'Neill, Judy – Le 30e anniversaire de la Digital Equipment CorporationPDP-1 – Annales de l'histoire de l'informatique
Volume 13, numéro 3, 1991

Ornstein, Severo M. – L'informatique au Moyen Âge : un regard depuis les tranchées 1955-1983 – 1^{er}
Bibliothèque de livres, 2002

Prince, M. David – Graphiques interactifs pour la conception assistée par ordinateur – Addison-Wesley, 1971

Quittner, Joshua et Slatalla, Michelle - Accélérer le Net : l'histoire de Netscape et comment il a défié Microsoft – Atlantic
Monthly Press, 1998

Rapkin, Michael D. et Abu-Gheida, Othman M. – Système graphique autonome/à distance - - Actes de la
conférence informatique conjointe du printemps 1968, Boston, Massachusetts 1969 Volume 33 Première partie, Thompson

Redmond, Kent C. et Smith, Thomas M. – Projet Whirlwind : l'histoire d'un pionnier de l'informatique – Digital Press,
1980

Redmond, Kent C. et Smith, Thomas M. – De Whirlwind à MITRE : l'histoire de la recherche et développement de
l'ordinateur de défense aérienne SAGE – MIT Press, 2000

Reintjes, J. Francis – Commande numérique : une nouvelle technologie – Oxford University Press, 1991

Requicha, AA G et Voelcker, HB – Modélisation solide : résumé historique et évaluation contemporaine –
IEEE Computer Graphics and Applications, mars 1982

Rippy, DE et Humphries, et DE - MAGIC – Une machine pour l'interface graphique automatique avec un ordinateur - Actes de
la conférence informatique conjointe d'automne 1965, Las Vegas, Nevada 1965 Volume 27 Partie 1, Spartan Books

Roberts, Larry – Perception mécanique des solides tridimensionnels – Thèse de doctorat, Département de génie électrique,
MIT, juin 1963

Roberts, Lawrence G. – Représentation matricielle homogène et manipulation de constructions N-dimensionnelles – Adams
Associates Computer Display Review, mai 1965.

Roberts, Lawrence G. – The Lincoln Wand – Actes de la Fall Joint Computer Conference, San Francisco, Californie, 1966, volume 29 – Spartan Books

Rogers, David F. – Introduction aux NURBS avec une perspective historique – Academic Press, San Diego, 2001

Ross, Douglas T. et Rodriquez, Jorge E. – Fondements théoriques de la conception assistée par ordinateur (CAO) – Actes de la Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan, 1963, vol. 23 – Spartan Books

Sabbagh, Karl – Le jet du XX^e siècle : la fabrication et la commercialisation du Boeing 777 – Scribner 1996

Scheffer, James – Toutes les Corvettes sont rouges : la renaissance d'une légende américaine – Simon & Schuster, 1996

Schein, Edgar H – DEC est mort, vive DEC : l'héritage durable des équipements numériques Société – Berrett-Koehler 2003

Schmendal, Scott R. - Des ingénieurs focalisent la lumière sur un écran pour concevoir visuellement via ordinateur – « Wall Street Journal », 25 octobre 1966

SIGGRAPH – L'histoire de l'infographie – 1999 (Vidéo)

Sproull, Robert F. et Sutherland, Ivan – Un séparateur de découpage – Actes de la conférence informatique conjointe du printemps 1968, Boston, Massachusetts 1968 Volume 33 Première partie, Thompson

Stotz, Robert – Console homme-machine pour la conception assistée par ordinateur – Actes de la Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan, 1963, vol. 23 – Spartan Books

Suhrbier, John H., et al. – ICES ROADS I – Système d'analyse et de conception des routes – Manuel de référence de l'ingénieur – Laboratoire des systèmes de génie civil du MIT, mars 1968

Sutherland, Ivan E. - Sketchpad – Un système de communication graphique homme-machine - Actes de la Spring Joint Computer Conference, Détroit, Michigan 1963, vol. 23 – Spartan Books

Services d'automatisation technologique – Rapport sur l'automatisation de l'ingénierie – 1992-2007

Teixeira, James F. et Sallen, Roy P. – La tablette de données Sylvania : une nouvelle approche de la saisie de données graphiques – Actes de la Conférence informatique conjointe du printemps 1968, Atlantic City, NJ, volume 32, Thompson Books

Van Dam, Andries et Evans, David – Une structure de données compacte pour le stockage, la récupération et la manipulation de dessins au trait – Actes de la Conférence informatique conjointe du printemps 1967, Atlantic City, New Jersey 1967 Volume 30, Thompson Books

Walker, John – The Autodesk File – L'histoire sans tabou de la création d'une société de logiciels – Troisième édition - New Riders Publishing 1989 (<http://www.fourmilab.ch/autofile/www/autofile.html>)

Walton, Mary – CAR : Un drame du lieu de travail américain – Norton, 1997

Westrum, Ron Sidewinder – Développement créatif de missiles à China Lake - Naval Institute Press 1999

Willis, Carol (éditrice) – Construire l'Empire State – Norton, 1998

Wylie, Chris et al. – Dessins en perspective en demi-teintes par ordinateur – Actes de la conférence d'automne 1967
Conférence conjointe sur l'informatique, Anaheim, Californie, 1967, volume 31, Thompson Books, p. 49

La révolution de la conception technique

Table des matières

(Cliquez simplement sur le chapitre que vous souhaitez lire)

Chapitre

	Préface du Dr Joel Orr
1	Introduction
2	Bref aperçu
3	La conception assistée par ordinateur a de solides racines au MIT
4	Recherches dans la seconde moitié des années 1960
5	Développement de logiciels de génie civil au MIT
6	Le premier système de CAO commercial
7	Application
8	Autodesk et AutoCAD
9	Technologie Auto-trol
10	Systèmes Bentley
11	Calme
12	Vision par ordinateur
13	IBM/Lockheed/Dassault Systèmes
14	Intergraphe
15	Patrick Hanratty et les services de fabrication et de conseil
16	Société de technologie paramétrique
17	Société de recherche en dynamique structurelle
18	SolidWorks
19	Logiciel Siemens PLM (UGS)
20	Tom Lazear et VersaCAD
21	Sociétés diverses
22	Sociétés d'analyse
Annexe A	Terminologie
Annexe B	Bibliographie