

Support de cours DS- CATIA V5R21

Module 1 : Sketcher & Part Design (PDG
&PDGA)



Programme de formation :

Formation CATIA V5R21 Conception mécanique

Objectifs :

- Se familiariser avec CATIA V5
- Créer un modèle complexe dans CATIA V5 (Pièces et Assemblages)
- Créer et gérer un modèle structuré
- Concevoir des pièces dans un contexte
- Analyser et annoter la conception
- Accéder aux outils de l'atelier
- Créer et gérer des annotations de tolérancement sur pièce
- Créer des vues à partir de la pièce 3D
- Ajouter des dimensions aux vues
- Gérer les modifications et la mise à jour des vues

Programme Atelier 1 (Part Design et Sketcher): (6 jours)

- **Introduction à la CAO sur CATIA V5R21:** (Cours)
 - Introduction à la modélisation géométrique
 - Présentation générale de CATIA V5R21
 - IHM et Ateliers CATIA V5R21
 - Structure de fichiers CATIA V5R21 (Composant, Produit, Pièce)
- **Atelier Sketcher (Présentation des fonctionnalités + Applications d'esquisses)**
 - Modes d'affichage et vues, Fonctions Sketcher
 - Outils Esquisse
 - Fonctions de Contour et Contraintes dans l'esquisse
 - Fonctions d'Operations
 - Analyse d'Esquisse et Filtres
- **Atelier Part Design PDG, (Présentation des fonctionnalités + Applications pièces simples)**
 - Modes d'affichage et vues, Fonctions part design
 - Composantes : issues de contour, d'habillage, de transformation
 - Contraintes, Eléments de références : Plans de référence, Systèmes d'axes, Mesures et analyses
 - Gestion des fichiers pièces
 - Propriétés du document
- **Atelier Part Design Advanced PDG A (Présentation des fonctionnalités + Applications pièces complexes)**
 - Habillage avancé, Annotations, Filtres et sélections
 - Corps de pièces et Set Géométriques, Operations booléennes
 - Outils d'insertion et de mesures
 - Catalogue de composantes
 - Analyse de paramétrage, Modèle intelligents, Fonctions d'instanciation
 - Application de matériaux et Outils de Rendu
 - Edition de standard et options avancée
 - Outils de publication

| | Matinée | Après midi |
|----|--|--|
| J1 | Introduction à la CAO sur CATIA V5R21 | Atelier Sketcher |
| J2 | Atelier Sketcher | Atelier Part Design + Atelier Sketcher |
| J3 | Atelier Part Design + Atelier Sketcher | Atelier Part Design + Atelier Sketcher |
| J4 | Atelier Part Design + Atelier Sketcher | Atelier Part Design Advanced |
| J5 | Atelier Part Design Advanced | Atelier Part Design Advanced |
| J6 | Atelier Part Design Advanced | Atelier Part Design Advanced |

Présentation du logiciel CATIA

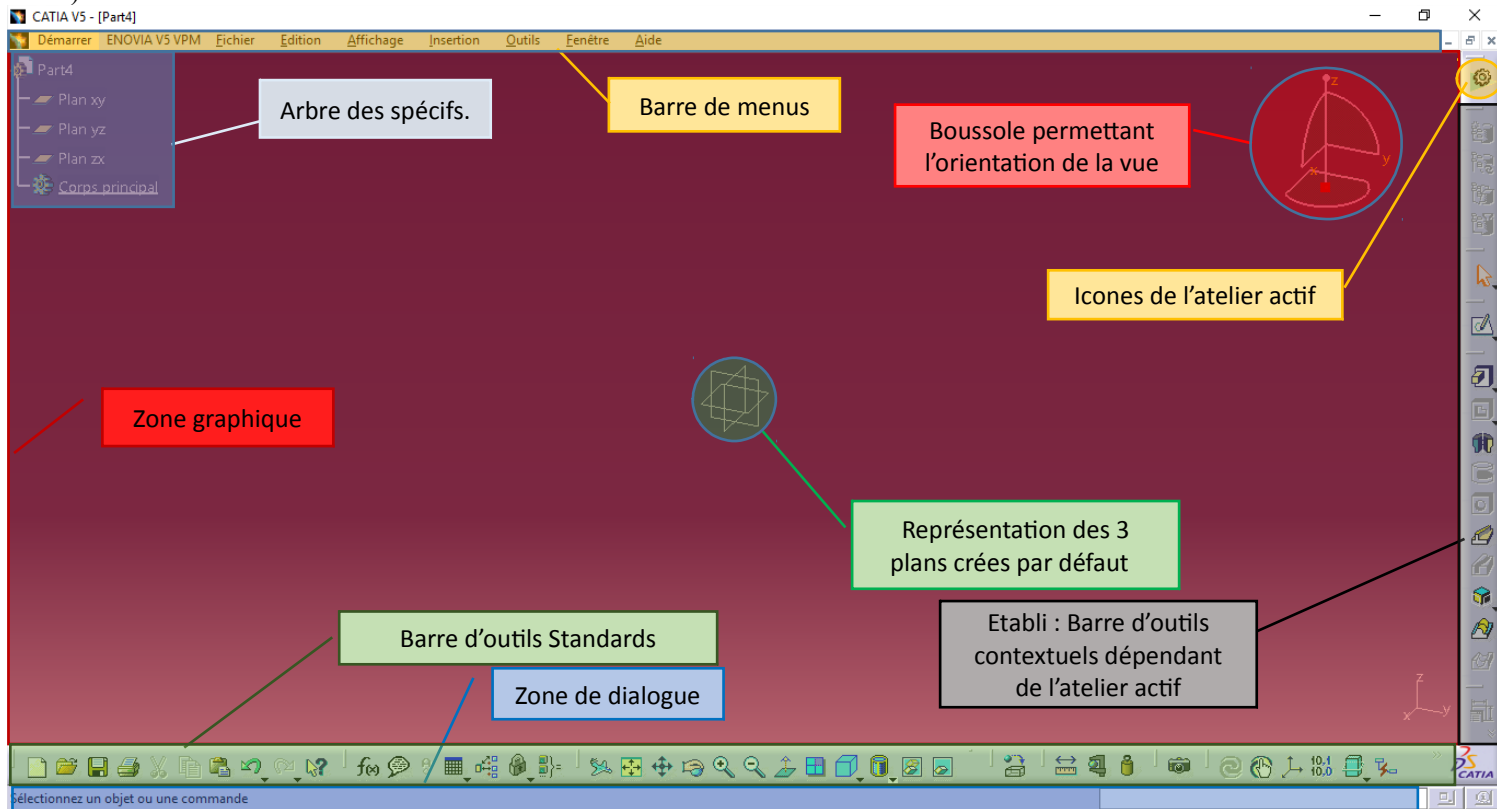
1) Introduction:

CATIA, acronyme de Conception Assistée Tridimensionnelle Interactive Appliquée, est un logiciel de CAO mis au point par la société Dassault Aviation pour ses propres activités. Il regroupe un nombre important de modules totalement intégrés dans un seul et même environnement de travail. Ces modules permettent de modéliser une géométrie (CAO), de réaliser des analyses et des simulations (IAO), de mener une étude d'industrialisation (conception des outillages), de générer les programmes de commande numérique pour les machines-outils (FAO), d'établir les plans d'usines etc.

2) Conseils pour bien concevoir sous CATIA

1. **Le CdCf**: Il faut tout d'abord bien cerner le besoin en rédigeant le CdCf, les fonctions principales et contraintes du mécanisme à concevoir.
2. **La Conception Papier**: La conception papier est primordiale. Celle-ci peut être faite à main levée mais toutes les solutions technologiques doivent être détaillées.
3. **Nommer rigoureusement les pièces et les produits**: La plupart des conceptions sous CATIA possèdent un nombre important de pièces et les retrouver dans vos dossiers, relève de l'exploit. Pour cela il est fortement conseillé de respecter une codification des noms de fichier par classe d'équivalence.

3) Interface de CATIA V5:



4) Utilisation de la souris :

| | |
|--|--------|
| Sélection d'un élément: bouton gauche – clic court. | |
| Sélection de plusieurs éléments: maintenir la touche Ctrl enfoncée puis sélectionner les éléments. | Ctrl + |
| Déplacement : enfoncer le bouton central et déplacer la souris | |
| Rotation: maintenir le bouton central puis le bouton droit enfoncés et tourner la sphère centrée à l'écran. | |
| Zoom: enfoncer le bouton central et le bouton droit enfoncé puis relâcher le bouton droit et se déplacer verticalement pour zoomer vers l'avant ou l'arrière. | |
| Menu contextuel: Bouton droit | |

Centrer : cliquez sur le bouton central de la souris sur un objet, le point repéré devient le nouveau centre de l'écran



5) Utilisation de la boussole

Translation suivant un axe : cliquez sur l'axe désiré de la boussole avec le bouton de gauche de la souris puis déplacez la souris en restant appuyer.

Déplacement suivant un plan : Cliquez sur un plan de la boussole avec le bouton de gauche de la souris puis déplacez la souris en restant appuyer.

























Visualisation suivant un plan de référence : Cliquez sur une des trois lettres pour se positionner dans le plan normal à la lettre sélectionner.

Rotation autour d'un point : cliquez sur le point gris à l'extrémité de l'axe Z avec le bouton gauche de la souris puis déplacez la souris en restant appuyer.




Rotation autour d'un des trois axes principaux : Cliquez sur un des trois arcs de cercles délimitant les plans de la boussole puis déplacez la souris en restant appuyer.

Déplacement d'un corps de pièce : Cliquez sur le point rouge de la boussole pour la déplacer et positionnez-la sur la face d'un objet. Sélectionnez le corps de pièce à déplacer et manipulez-la boussole. En combinaison avec la touche ctrl vous obtenez une duplication de l'élément.

6) Les fonctions d'affichage

| | | |
|--|---|---|
|  |  | 1: Modes : Voler / Examiner |
|  |  | 2: Permet de recentrer les objets |
|  |  | 3: Permet de déplacer la vue / Regarder autour |
|  |  | 4: Permet d'effectuer des rotations / Voler |
|  |  | 5: zoom + / Accélérer |
|  |  | 6: zoom - / Décélérer |
|  |  | 7: visualisation suivant la normal du plan sélectionné |
|  |  | 8: Vue multiple |
|  |  | 9: Visualisation suivant des vues prédéfinies (dessus, gauche ...) |
|  |  | 10: Rendu des objets (filaire, réaliste, avec matériaux, personnalisé...) |
|  |  | 11: Cacher/afficher un objet |
|  |  | 12: Cacher/Afficher tous les objets |

7) Liste des ateliers Catia V5R21

| | | |
|---|--|---|
|  | | Infrastructure |
| Product Structure | Gestion des structures produits | |
| Material Library | Permet de définir ses propres matériaux | |
| Catia V4,V3,V2 | Gestion de compatibilité entre version, et versionning | |
| Editeur de catalogue | Création d'une famille de pièces à partir d'un jeu de paramètres | |
| Photo studio | Création d'images en rendu réaliste | |
| CATVRconfig | Configuration de l'interface Realite virtuelle | |
| Real time rendering | Gestion des parametre du rendu realistique | |
| Feature dictionary editor | | |
|  | | Conception mécanique |
| Part design | Modélisation des solides | |
| Assembly design | Modélisation des assemblages de pièces | |
| Sketcher | Définir des esquisses (appelé automatiquement) | |
| Product functional tolerancing & annotations | Gestion des annotation, tolerance fonctionelle dans l'assemblage | |
| Weld design | Fonction de soudage | |
| Mold tooling design | Conception d'outils de moulage | |
| Structure design | Définition de structures mécano-soudés. Utile depuis la V5R13 | |
| 2d layout for 3d Design | Conception de Pièce simplifié a partir de plans et calques | |
| Drafting | Mise en plan des modèles (dessins techniques 2D) | |
| Core & cavity design | Conception d'empreinte et noyaux de moule | |
| Healing assistant | Outils de détections et de reparation d'anomalie geometrique | |
| Sheet metal design | Conception des pièces de tôlerie | |
| Wireframe & Surface design | Modélisation filaire & surfacique | |
|  | | Forme |
| Free style | Application de textures, vérification des continuités... | |
| Sketch tracer | Utilisation d'une image pour la réalisation d'esquisses | |
| Digitized shape editor | Gestion des nuages de points numérisés | |
| Generative shape design | Modélisation surfacique avancée | |
| Quick surface reconstruction | Reconstruction de surfaces à partir de nuages de points | |
| Automotive class A | | |
|  | | Analyse & Simulation |
| Advanced meshing tools | | |
| Generative structural analysis | Calculs de structure et analyse modale | |
| Analysis connection | | |
|  | | Maquette numérique |
| DMU Navigator | Navigation dans une maquette numerique | |
| DMU Space analysis | Coupe par une section, collision etc | |
| DMU Kinematics | Simulation de la cinématique d'un assemblage | |
| DMU Fitting | Montage d'un assemblage | |
| DMU Optimizer | Optimisation de maquette | |
| DMU tolerancing review | Gestion et contrôle de tolerances | |
|  | | Conception & analyse ergonomique |
| Human measurements editor | Insertion d'un mannequin dans un assemblage | |
| Human activity Analysis | Définition de la cinématique du mannequin | |
| Human builder, Human posture analysis | Createur de manequin, Analyse de posture de manequin | |
|  | | Gestion de la connaissance |
| Knowledge advisor | Définition de règles de conception | |
| Product knowledge template | Definition de modeles de documents | |
| Knowledge optimizer, Product function optimizer | Optimisation des paramètres et fonction de produit | |
| Product functional definition | Defintion fonctionel du produit (CDC) | |

8) Le module de la conception mécanique :

Le module de conception mécanique comprend plusieurs ateliers tels que :

- **Part Design** : Modélisation volumique de pièces mécaniques.
- **Assembly Design** : Modélisation d'assemblages de pièces mécaniques.
- **Sketcher** : Esquisse 2D.
- **Drafting** : Mise en plan des pièces (dessin de définition) et des assemblages (dessin d'ensemble).

- **Sheetmetal Design** : Atelier de tôlerie.

Remarques

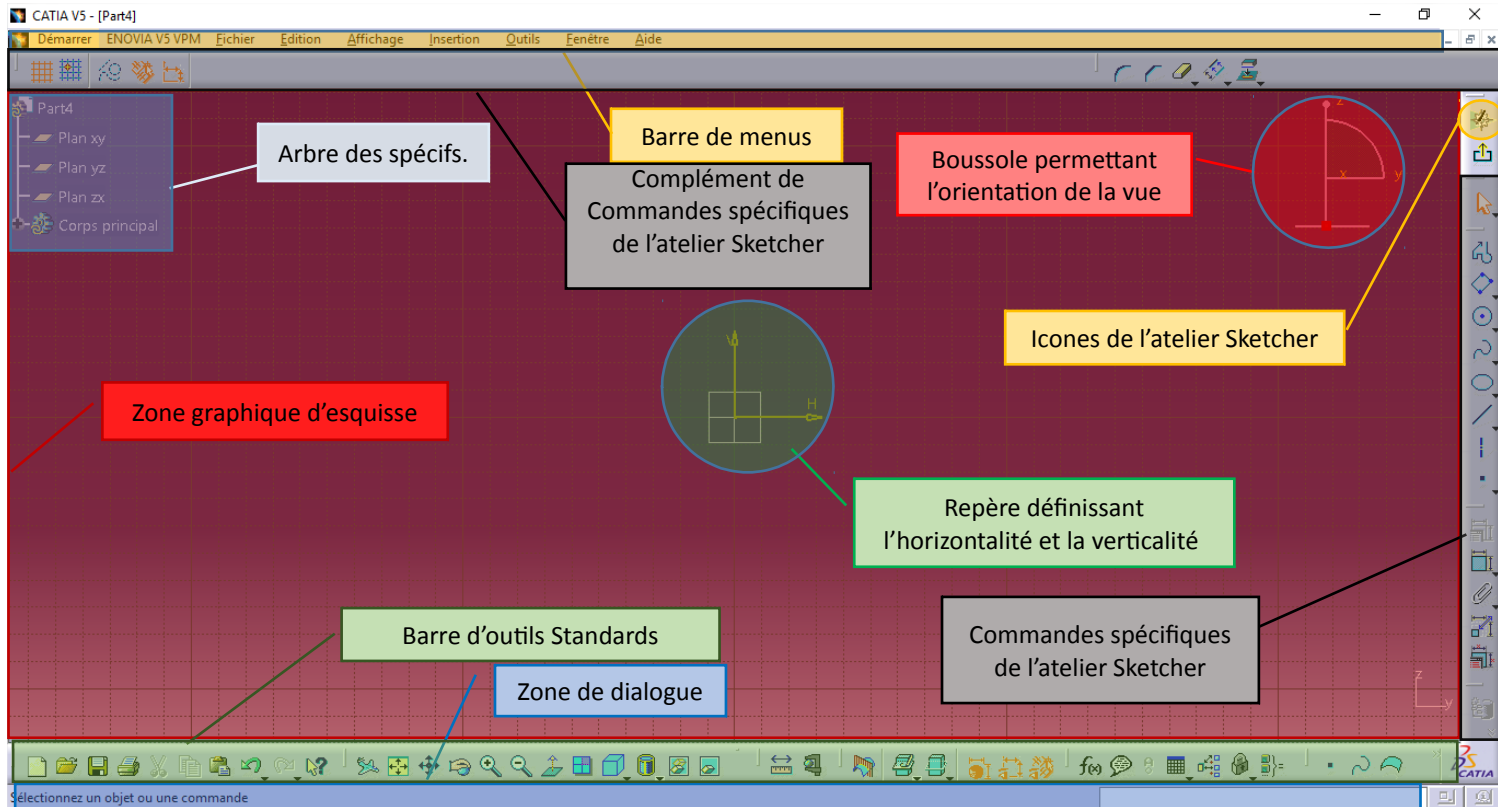
- L'atelier « Part Design » fait appel automatiquement et de façon transparente pour l'utilisateur à l'atelier « Sketcher » pour la réalisation de contours 2D. - Catia V5 vous permet de naviguer dans les différents ateliers en gardant un lien entre les différents modèles créés. La modification dans un atelier impacte ainsi tous les modèles qui lui sont liés, c'est ce que l'on appelle l'associativité des modèles.

Atelier Sketcher et Part Design :

1) L'atelier Sketcher :

Présentation de l'atelier :

Cet atelier permet de définir des contours 2D servant de support aux objets 3D et des courbes servant de guides pour la génération d'objets 3D. L'atelier s'active, entre autres, grâce à la commande « Esquisses » de l'atelier « Part Design » et en sélectionnant un plan d'esquisse sur lequel seront définis les éléments géométriques 2D. L'environnement de travail est le suivant :



Les barres d'outils de l'atelier Sketcher :

Barre d'outils Contour :

| | Menus | Actions |
|--|--------------------|--|
| | Contour | Permet de créer un profil composé de lignes et d'arcs de cercle |
| | Contour prédéfinie | Permet de créer des rectangles, des polygones et autres contours |
| | Cercle | Permet de faire des cercles, des ellipses, des arcs... |
| | Spline | Permet de faire de splines |
| | Conique | Permet de faire des coniques |
| | Droite | Permet de faire des lignes |
| | Axe | Permet de faire des axes |
| | Points | Permet de faire des points |



- Menu contour prédéfinie :

| Icône | Opération | Éléments d'entrée | Remarques / options |
|-------|--------------------------|-------------------|--|
| | Rectangle | 2 points | Les 2 points correspondent à la diagonale |
| | Rectangle orienté | 3 points | Point 1 et 2 = premier côté Point 3= second côté |
| | Parallélogramme | 3 points | Point 1 et 2 = premier côté Point 3 = second côté |
| | Contour oblong | 3 points | Point 1 et 2 = axe du contour Point 3 = Rayon et largeur |
| | Contour oblong En arc | 4 points | Point 1= centre de l'arc Point 2 et 3 = extrémités de l'arc Point 4 = point de passage |
| | Trou de serrure | 4 points | Point 1 et 2 = axes du contour Point 3 = petit rayon Point 4 = grand rayon |
| | Hexagone | 2 points | Point 1 = centre Point 2 = rayon cercle inscrit |



- Menu cercle :

| Icône | Opération | Éléments d'entrée | Remarques / options |
|-------|-------------------------|---|---|
| | Cercle | CENTRE + 1 POINT DU CERCLE | On peut aussi saisir les coordonnées du centre et le rayon |
| | Cercle par 3 points | 3 points du cercle OU 2 points + rayon | |
| | Cercle avec coordonnées | Coordonnées centre + rayon | Crée les contraintes dimensionnelles |
| | Cercle tri-tangent | 3 courbes ou droites | |
| | Arc par 3 points | 3 points | Point 1 = début de l'arc Point 2 = milieu de l'arc Point 3 = fin de l'arc |
| | Arc par points limites | 3 points | Point 1 = début de l'arc Point 2 = milieu de l'arc Point 2 = fin de l'arc |
| | Arc centré | 3 points | Point 1 = centre Point 3=fin Point 2 = rayon et début |

- Menu droite :

| Icône | Opération | Éléments d'entrée | Remarques / options |
|-------|---------------------|---|--|
| | Droite | 2 Points extrémités | extension symétrique avec l'option : |
| | Droite infinie | Direction H ou V + 1 point OU 2 points | choix de la direction : |
| | Droite bi-tangente | 2 courbes | Si plusieurs points possibles, le plus proche est créé |
| | Bissectrice infinie | 2 droites | Si droites parallèles, crée la droite moyenne |



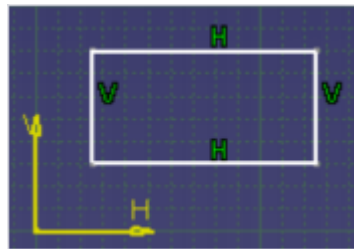
Barre d'outils Contrainte:

Outre la détection automatique de contraintes, on peut définir à posteriori les contraintes géométriques et dimensionnelles d'une esquisse :

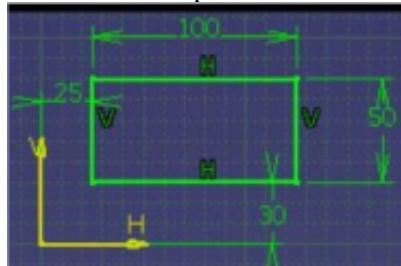
- **Boîte de dialogue des contraintes :** cette commande est utilisée après avoir sélectionné un ou plusieurs objets. La boîte de dialogue ci-dessous apparaît alors. Seules les contraintes applicables à la sélection peuvent être choisies. Pour appliquer une symétrie, il faut sélectionner les deux éléments symétriques puis un élément représentant l'axe de symétrie. Pour l'équidistance, sélectionnez les deux points équidistants puis le point central.



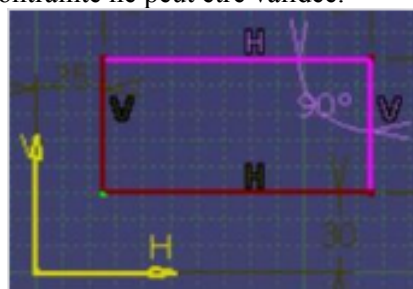
- **Esquisse sous-contrainte** : Quand le nombre de contraintes géométriques n'est pas suffisant pour définir complètement un contour, celui-ci apparaît en blanc. On peut alors modifier les éléments géométriques en les déplaçant à la souris.



- **Esquisse correctement contrainte** : Quand le contour est parfaitement défini, il apparaît en vert.



- **Esquisse sur-contrainte** : Quand des contraintes géométriques sont redondantes, l'esquisse et les contraintes superflues apparaissent en violet. Une esquisse sur-contrainte ne peut être validée.



Il existe deux types de contraintes :

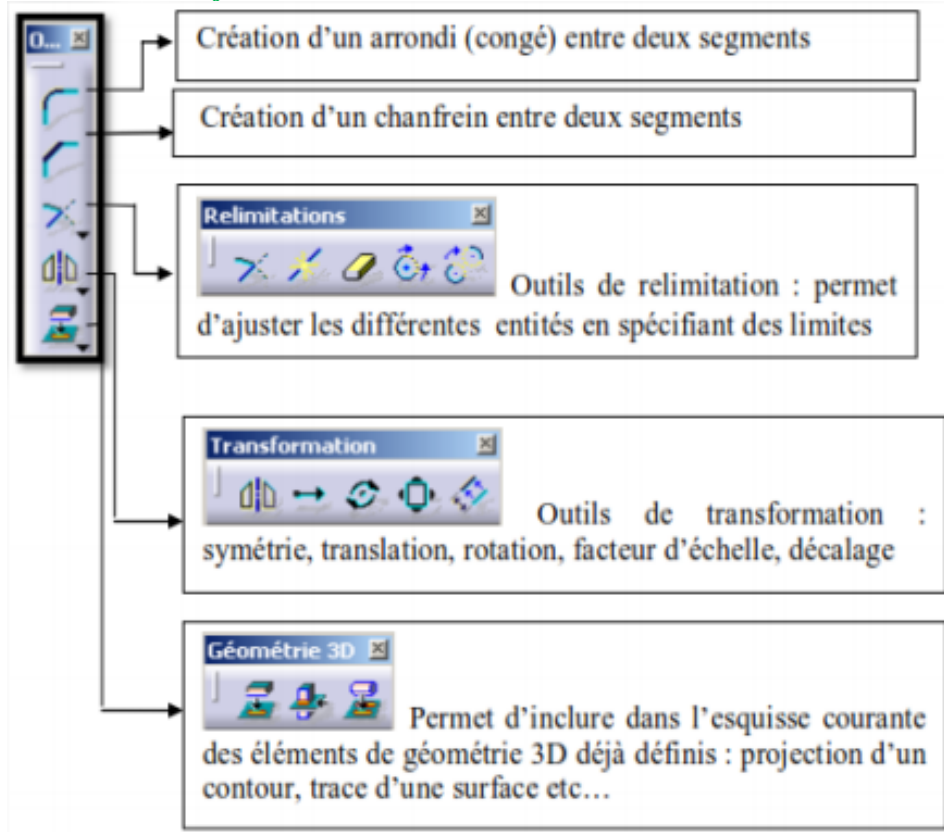
- Les contraintes dimensionnelles :

| Nombre d'éléments | contraintes |
|-------------------|--------------------------|
| 2 | distance |
| 1 | Rayon/diamètre |
| 1 | Demi grand axe (conique) |
| 1 | Demi petit axe (conique) |
| 2 | angle |
| 1 | longueur |

- Les contraintes géométriques :

| Nbre d'éléments | contraintes | symboles |
|-----------------|------------------|----------|
| 1 | fixité | Ancre |
| 1 | horizontalité | H |
| 1 | verticalité | V |
| 2 | coïncidence | O |
| 2 | concentricité | O |
| 2 | Tangence | = |
| 2 | milieu | |
| 2 | parallélisme | // |
| 2 | perpendicularité | L |
| 3 | symétrie | (I) |
| 3 | équidistance | |

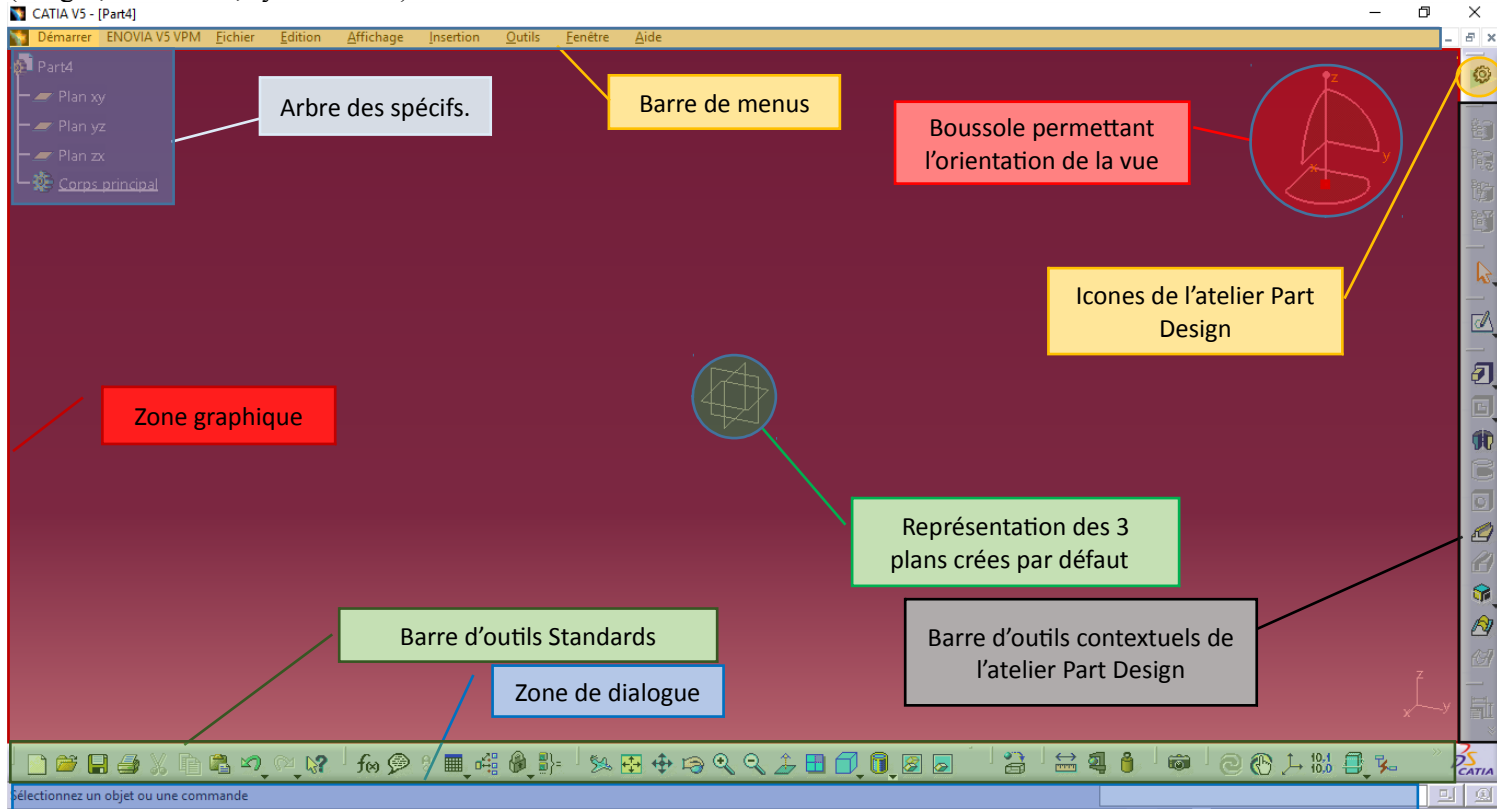
Barre d'outils Opérations sur les objets :





2) L'atelier Part Design :

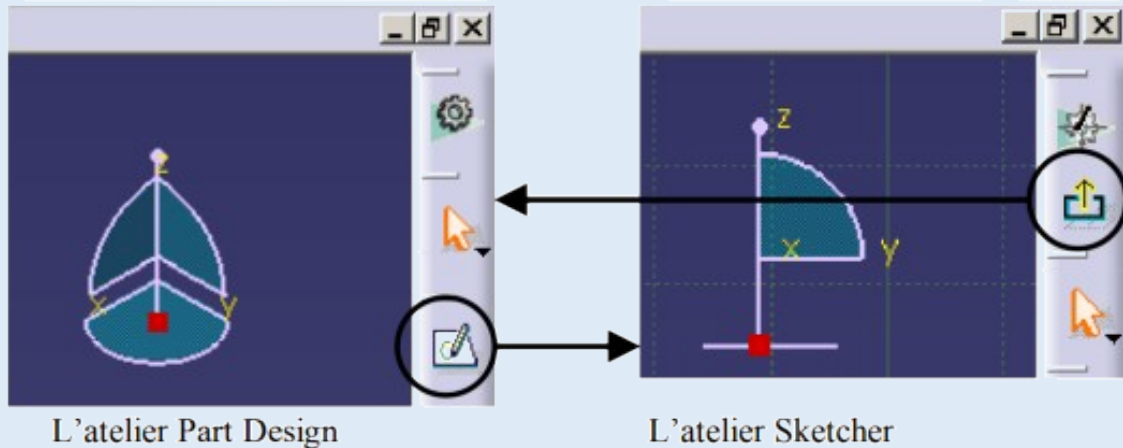
Présentation de l'atelier :

Cet atelier permet de créer des objets 3D volumiques à partir d'esquisses 2D ou de modifier des éléments déjà définis (congés, chanfreins, symétrie etc.).



Remarque : Liens entre les ateliers « Part Design » et « Sketcher » Le passage d'un atelier à l'autre se fait de façon transparente pour l'utilisateur grâce à :

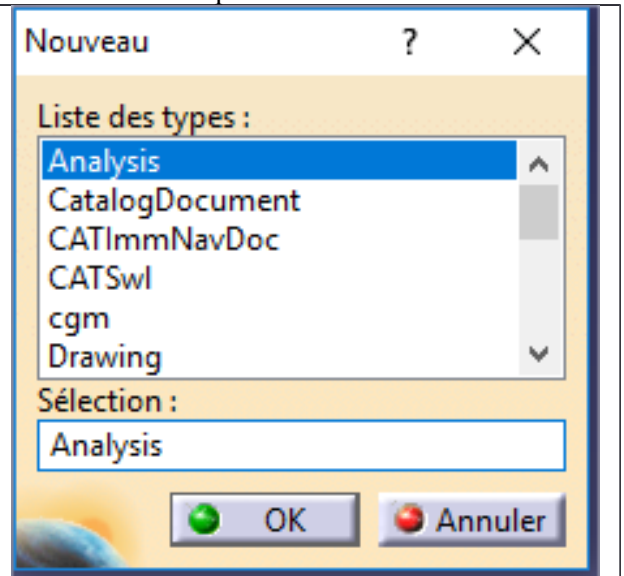
- La fonction esquisse  qui permet de passer de l'atelier Part Design à l'atelier Sketcher.
- La fonction sortie de l'atelier  qui permet de quitter l'atelier Sketcher et revenir à l'atelier Part Design.



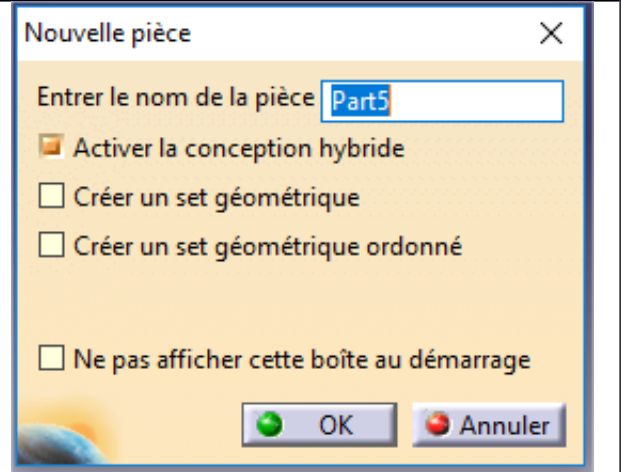
PART DESIGN : CRÉER UNE PIÈCE


Une pièce est appelée PART et est créée dans l'atelier PART DESIGN. L'extension lors de son enregistrement sera .CatPart
Création d'un PART

- 1) Choisir : Démarrer + conception mécanique + part design Ou Fichier nouveau + part
 - Si la fenêtre suivante s'ouvre, choisissez Part



- Si la fenêtre suivante s'ouvre (uniquement à partir des versions CATIA V5 R15), choisissez Activer la conception hybride et cochez ne pas afficher cette boîte au démarrage.



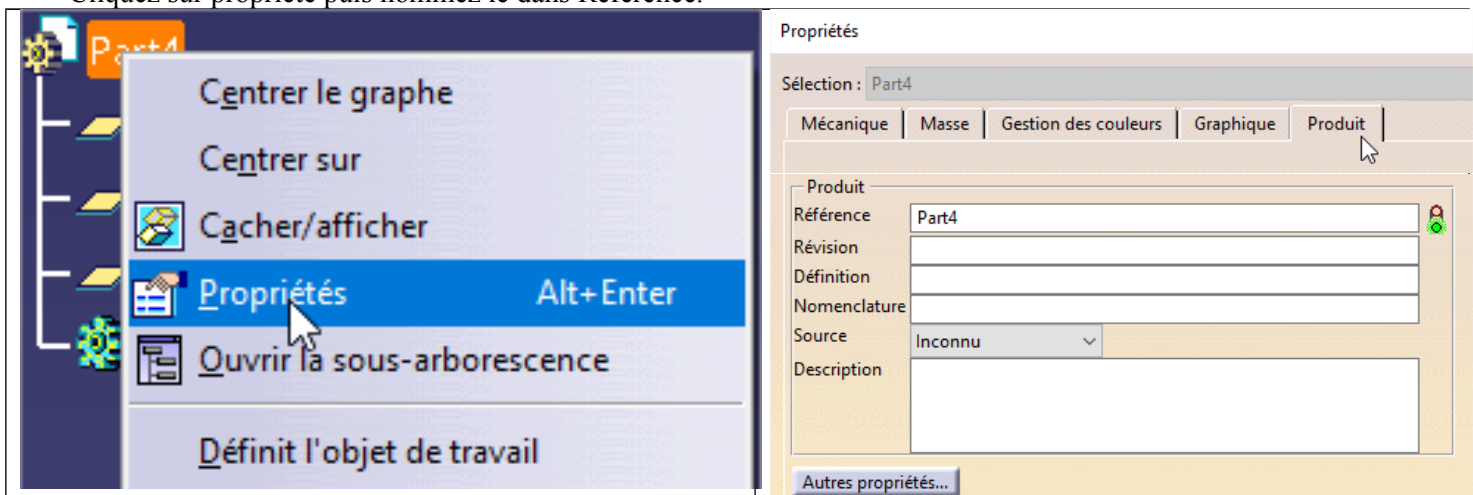
L'icône  (représentant un pignon) s'affiche en haut à droite de la barre d'outil.

- 2) Sauvegarder dans le fichier désiré (Fichier + Enregistrer sous)

Renommer une pièce











Avant toute chose, prenez l'habitude de renommer l'arbre d'arborescence :

- Cliquer avec le bouton de droite de la souris sur « part.1 » dans l'arbre d'arborescence.
- Cliquez sur propriété puis nommez le dans Référence.













Les barres d'outils de l'atelier Part Design :











Barre d'outils Composants issus d'un contour :

| Icône | Opération | Type | Objet CATIA créé | Éléments d'entrée |
|---|--|---------|------------------|---|
|  | Extrusion selon une direction droite normale au plan du profil (prisme) | ajout | Extrusion | 1 contour fermé plan + paramètres d'extrusion |
|  | | retrait | Poche | |
|  | Création d'un volume de révolution (révolution ou tore) | ajout | Révolution | 1 contour fermé plan + 1 axe OU 1 contour ouvert plan avec les 2 extrémités sur l'axe + 1 axe |
|  | | retrait | Gorge | |
|  | Création d'un trou débouchant, borgne, lamé, lisse ou taraudé | retrait | Trou | 1 face plane sur 1 solide + 1 esquisse de positionnement + paramètres du trou |
|  | Extrusion suivant une courbe-guide avec section constante | ajout | Nervure | Profil= 1 contour fermé plan + 1 courbe guide= contour ouvert plan continu en tangence |
|  | | retrait | Rainure | |
|  | Volume à section variable s'appuyant sur 1 ou plusieurs courbes-guides (lissage) | ajout | Surface guidée | N contours fermés plans pour définir les sections + X courbes guides passant par un point de chaque section |
|  | | retrait | Surface guidée | |
|  | Extrusion selon une direction droite normale au plan de profil | ajout | Raidisseur | 1 contour ouvert plan ayant ses extrémités sur une face plane de solide existant |

Barre d'outils Composants d'habillage :

| Icône | | Opération | Objet CATIA créé | Éléments d'entrée |
|---|---|-----------------------------------|--|---|
|  |  | Congé à rayon constant sur arêtes | Congé arête | 1 ou plusieurs arêtes : courbes planes ou gauches |
| |  | Congé à rayon variable sur arêtes | Congé arête | 1 ou plusieurs arêtes : courbes planes ou gauches |
| |  | Congé entre 2 faces | Congé face | 2 faces planes non parallèles |
| |  | Congé tangent à 3 plans | Congé tri-tangent | 3 plans non parallèles |
|  | Chanfrein d'angle constant | Chanfrein | 1 ou plusieurs surfaces OU arêtes + paramètres du chanfrein | |
|  | Dépouille d'angle constant | Dépouille | Face à dépouiller, élément neutre et direction | |
|  | Création d'un corps évidé à partir d'un corps plein | Coque | 1 ou plusieurs faces à retirer + 1 ou 2 valeurs d'épaisseur | |
|  | Ajout de matière sur une face | Surépaisseur | 1 ou plusieurs faces à épaissir + 1 valeur de surépaisseur | |
|  | Ajout d'un taraudage | Taraudage | 1 cylindre (poche circulaire) + 1 plan + paramètres du taraudage | |

Barre d'outils Composants de transformation :

| Barre d'outils : | | Composants de transformation | | |
|---|--|--|--|--|
| Icône | Opération | Élément transformé | Éléments d'entrée | |
|  |  translation | Corps de pièce courant | 1 axe + 1 distance | |
| |  rotation | Corps de pièce courant | 1 axe + 1 angle | |
| |  symétrie | Corps de pièce courant OU élément sélectionné | 1 point, 1 droite ou 1 plan | |
|  |  Répétition rectangulaire | Corps de pièce courant OU élément sélectionné | 1 ou 2 directions + nombre d'instances et espacement dans chaque direction | |
| |  Répétition circulaire | Corps de pièce courant OU élément sélectionné | 1 axe + 1 angle + nombre d'instances OU 1 axe + angle total + incrément | |
| |  répétition | Corps de pièce courant OU élément sélectionné | 1 esquisse de points | |
|  | Symétrie avec duplication | Corps de pièce courant OU élément sélectionné | 1 plan | |
|  | Facteur d'échelle | Corps de pièce courant | 1 point + 1 valeur du facteur OU 1 plan + 1 valeur de facteur | |

Atelier Generative Shape Design :

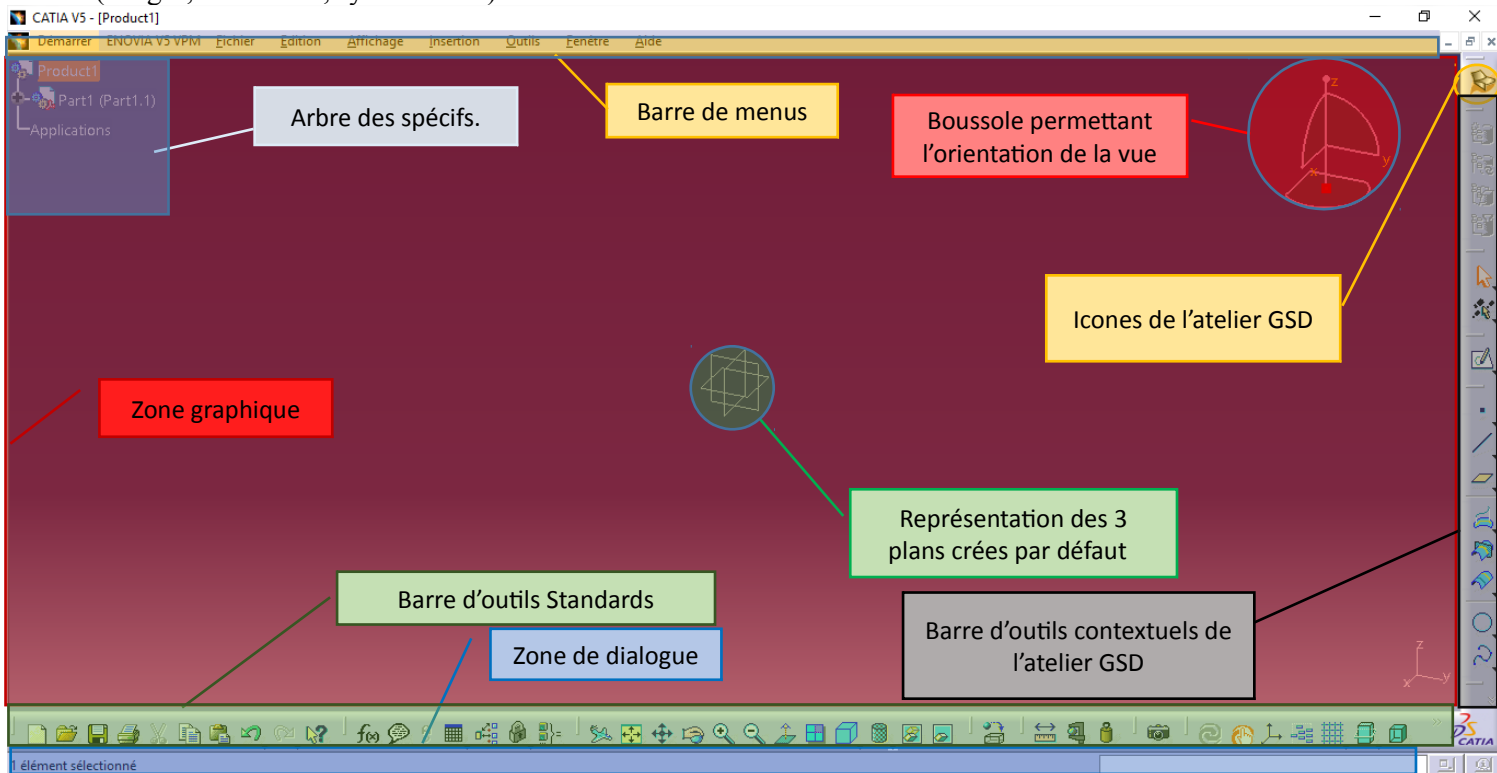
3) L'atelier GSD :

Présentation de l'atelier :



CATIA Generative Shape Design permet de modéliser rapidement des formes à la fois simples et complexes à l'aide de fonctionnalités relatives aux éléments filaires et surfaciques. Cet atelier offre un jeu important d'outils de création et de modification de formes, tout en répondant aux besoins en matière de modélisation hybride à partir des solides lorsqu'il est combiné avec d'autres produits CATIA, tels que Part Design.

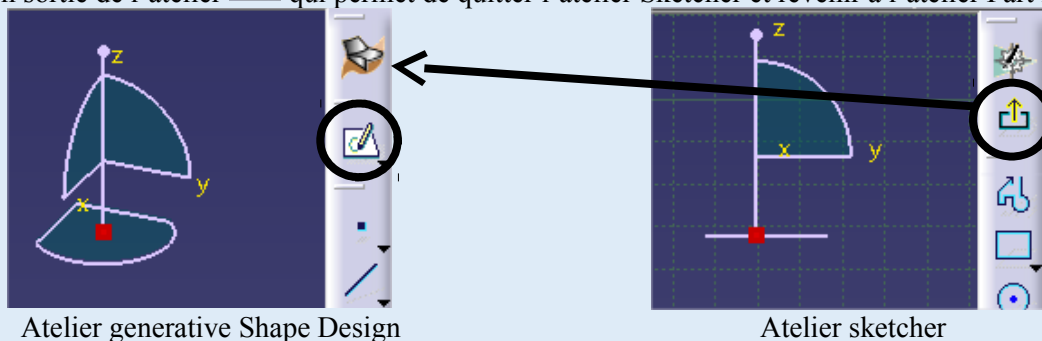
Cet atelier est centré sur les fonctions, et fournit un environnement de travail productif et intuitif permettant de s'appropriier et de réutiliser les méthodologies et les spécifications propres à la création.

Cet atelier permet, de la même manière que sur Part design, en faisant appelle aux fonctionnalités de l'atelier Sketcher de définir des contours 2D et des courbes servant de guides pour la génération d'objets 3D surfaciques. L'atelier s'active, entre autres, grâce à la sélection de la commande « Generative Shape Design » dans le groupement d'ateliers « Conception de forme », Cet atelier permet de créer des objets 3D surfaciques à partir d'esquisses 2D ou de modifier des éléments déjà définis (congés, chanfreins, symétrie etc.).



Remarque : Liens entre les ateliers « Generative Shape Design » et « Sketcher » : Le passage d'un atelier à l'autre se fait de façon transparente pour l'utilisateur grâce à :

- La fonction esquisse  qui permet de passer de l'atelier Part Design à l'atelier Sketcher.
- La fonction sortie de l'atelier  qui permet de quitter l'atelier Sketcher et revenir à l'atelier Part Design.




Generative Shape Design : CRÉER UNE PIÈCE EN SURFACIQUE

Une pièce en surfacique est appelée PART (Piec) ou SHAPE (Forme) et est créer dans l’atelier Generative Shape Design. L’extension lors de son enregistrement sera. CatPart pour Part et .CatShape our Shape.

Création d’un PART

3) Choisir : Démarrer + conception mécanique + Generative Shape Design Ou Fichier nouveau + part

| | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Si la fenêtre suivante s'ouvre, choisissez Part ou Shape | |
| <ul style="list-style-type: none"> Pour la creation de surface depuis un fichier part, la fenêtre suivante s'ouvre, il faut choisir Activer la conception hybride puis OK. | |
| <ul style="list-style-type: none"> Pour la creation de surface depuis un fichier Shape, la fenêtre suivante s’ouvre, il faut cliquer sur OK. | |

L’icône  s’affiche en haut à droite de la barre d’outil.

4) Sauvegarder dans le fichier désiré (Fichier + Enregistrer sous)

Renommer une pièce

Avant toute chose, prenez l’habitude de renommer l’arbre d’arborescence :

- Cliquer avec le bouton de droite de la souris sur « part.1 » dans l’arbre d’arborescence.
- Cliquez sur propriété puis nommez le dans Référence.

| | |
|--|--|
| | |
| | |

Les barres d'outils de l'atelier Part Design :

Barre d'outils surface :

| Icone | Opération | type | Objet Catia Créé | Eléments d'entrée |
|-------|---|-------|-----------------------|---|
| | Création de surface partir d'un contour | Ajout | Extrusion de Surface | 1 contour plan + paramètres d'extrusion |
| | | Ajout | Révolution de Surface | 1 contour plan + 1 axe + paramètres de révolution |
| | Création de surface paramétriques | Ajout | Surface Sphérique | Paramètres de définition de la sphère |
| | | Ajout | Surface Cylindrique | Paramètres de définition du cylindre |
| | Décalage | Ajout | Surface décalée | 1 surface + définition du Décalage |
| | Décalage variable | Ajout | | |
| | Décalage flou | Ajout | | |
| | Balayage | Ajout | Surface balayée | 1 contour profil + 1 contour guide+ paramètres de balayage |
| | Surface adaptative de balayage | Ajout | | 1 surface de référence + 1 contour guide + 1 contour de contrôle + paramètres de balayage |
| | Remplissage | Ajout | Surface | Contour fermé (arrête ou courbe d'esquisse) |
| | Surface multi section | Ajout | Surface | Plusieurs contour profil sur différents plans |
| | Surface de raccord | Ajout | Surface | Plusieurs contour profil + Plusieurs support |

Barre d'outils Operations

| Icone | Opération | type | Objet Catia Créé |
|-------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| | Assemblage | Assemblage | Surface assemblée |
| | Ajustement | Retrait | Surface ajustée |
| | Lissage de courbe | Modification | Courbe lissée |
| | | | Surface simplifiée |
| | Recoller | Assemblage | Surface assemblée |
| Désassemblage | Désassemblage | Surface désassemblée | |
| | Coupe | Retrait | Surface coupée |
| | Découpage assembler | | |
| | Limite | | Surface limitée |
| | Extraction | Raccordement | Surface ajustée |
| | Extraction multiple | | |
| | Congé de raccordement | Raccordement | Surface de raccordement |
| | Congé d'arête | | |
| | Congé variable | | |
| | Longueur de corde | | |
| | Congé de style | | |
| | Congé face-face | | |
| Congé tri-tangent | | | |
| | Translation | Raccordement | Surface déplacée ou dupliquée |
| | Rotation | | |
| | Symétrie | | |

| | | | |
|--|-------------------------|----------------|-------------------------------|
| | Facteur d'échelle | | |
| | Affinité | | Surface de raccordement |
| | Changement de repère | | Surface déplacée ou dupliquée |
| | Extrapolation | Prolongation | Surface de raccordement |
| | Inversion d'orientation | Transformation | Surface déplacée |
| | Le plus près de | | Surface déplacée |

Barre d'outils Operations

| Icon | Opération | type | Objet Catia Créé |
|------|--------------------------------|-------|------------------|
| | Point | Ajout | Point |
| | Répétition de point et de plan | | Point ou plan |
| | Extremum, Extremum polaire | | Point |
| | Droite, Axe | | Droite |
| | Poly droite | | |
| | Plan, Plan entre deux autres | | Plan |
| | Projection | | Courbe |
| | Combinaison | | |
| | Calculer ligne de reflet | | Ligne |
| | Intersection | | Courbe |
| | Courbe parallèle | | |
| | Décalage de courbe 3D | | |
| | Cercle | | Cercle |
| | Coin Courbe de raccordement | | Arc |
| | Conique | | |
| | Courbe | | |
| | Hélice, Spirale | | |
| | Courbe de contrôle | | |
| | Contour | | |
| | Courbe iso paramétrique | | |

Barre d'outils formes développées :

| Icon | Opération | type | Objet Catia Créé |
|------|------------|------------|--------------------|
| | Dépliage | Développée | Surface dépliée |
| | Transfert | Développée | Surface transférée |
| | Développée | Développée | Surface développée |

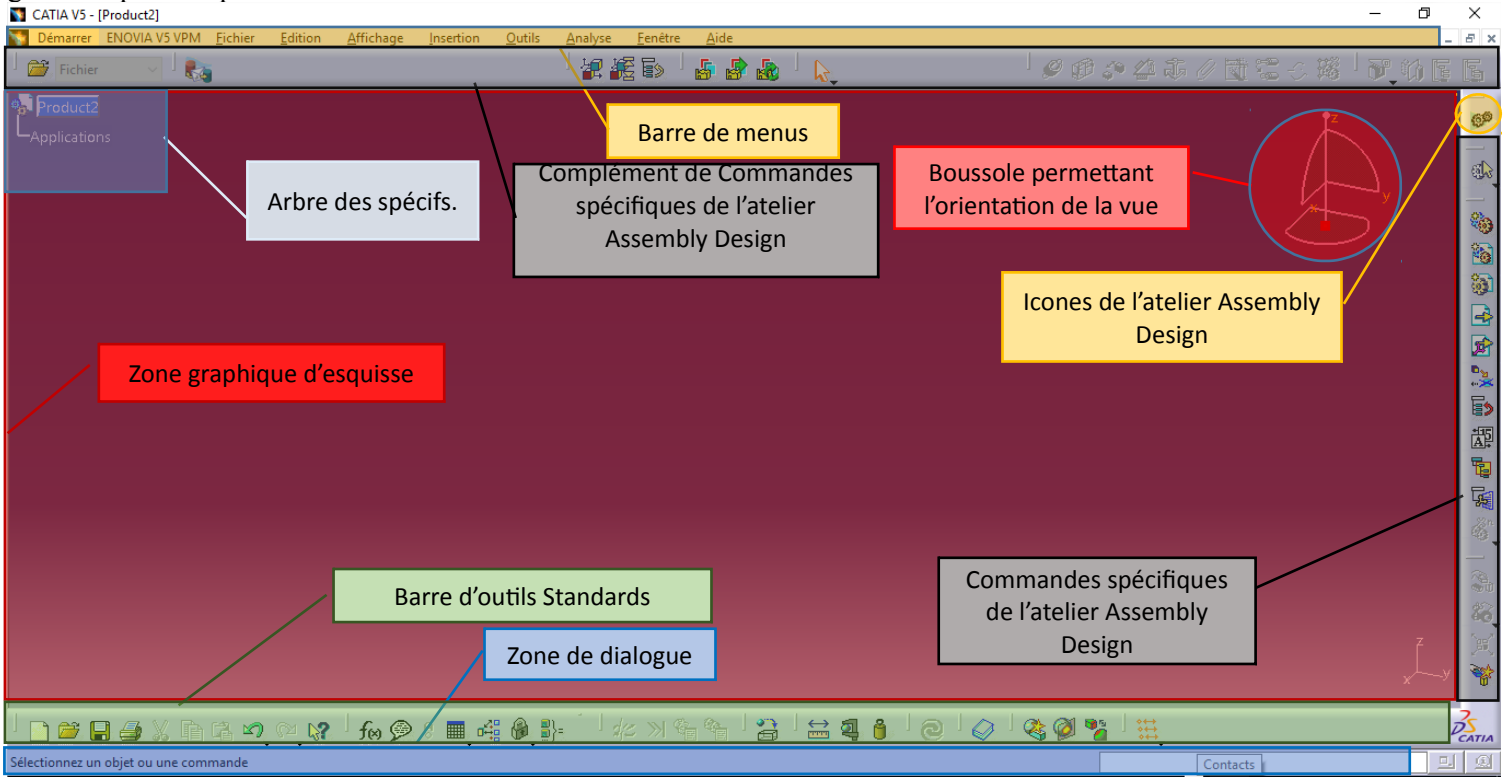
Barre d'outils surface optimisée :

| Icon | Opération | type | Objet Catia Créé |
|------|-------------------------|-------------|------------------|
| | Bombage | Déformation | Surface Déformée |
| | Déformation par courbe | | |
| | Déformation par surface | | |
| | Déformation de forme | | |

1) L'atelier Assembly Design :

Présentation de l'atelier :

Cet atelier permet de créer des produits constitués de différentes pièces mécaniques réalisées dans l'atelier "Part Design". Les liaisons entre les solides sont définies par l'intermédiaire des contraintes géométriques liant une ou plusieurs entités géométriques des pièces assemblées.




Les barres d'outils de l'atelier Assembly Design :


Barre d'outils Contraintes :

| | |
|--|--|
| | Coincidence : permet de déclarer la coïncidence entre deux entités de même nature : 2 axes, 2 plans, etc... |
| | Contact : permet de déclarer le contact entre deux surfaces solides du produit (les plans de référence ne peuvent être utilisés ici) |
| | Distance : même chose que contact mais avec un décalage d'une surface par rapport à l'autre. Les plans peuvent être utilisés ici |
| | Angle : permet de spécifier un angle entre deux surfaces |
| | Fixe : permet de définir les pièces qui n'ont pas de mouvement par rapport au référentiel de base. Il est conseillé de commencer par fixer le carter avant d'aborder d'autres contraintes |
| | Fixité relative : permet de définir une liaison encastrement (aucun mouvement possible) entre deux pièces du produit. |
| | Mode rapide : en activant cette commande, l'utilisateur désigne directement les entités géométriques et CATIA instancie la contrainte la plus adaptée à la désignation |

Barre d'outils Déplacements :

| | |
|---|---|
|  | <p>Manipulation : permet de déplacer (translation ou rotation) une pièce selon une direction spécifiée. En cochant « Sous contraintes », le déplacement se fait en respectant les contraintes déjà déclarées, ce qui permet de simuler « à la main » la cinématique d'une pièce et observer par exemple une loi d'entrée- sortie</p> |
| | <p>Alignement : permet d'aligner deux entités géométriques afin de réorganiser le positionnement des différentes pièces. Attention, cette commande ne crée pas de contraintes géométriques permanentes mais permet uniquement de manipuler rapidement les objets pour les amener dans une position proche de leur configuration finale</p> |

Barre d'outils coupe :

| | |
|---|---|
|  | <p>Coupe : permet de couper un assemblage à l'aide d'un plan ou d'une surface à spécifier. Une boîte de dialogue apparaît alors permettant une coupe sélective effectuée sur des pièces à choisir dans une liste. Pour supprimer une coupe, passer par sa représentation dans l'arbre des spécifications</p> |
|---|---|

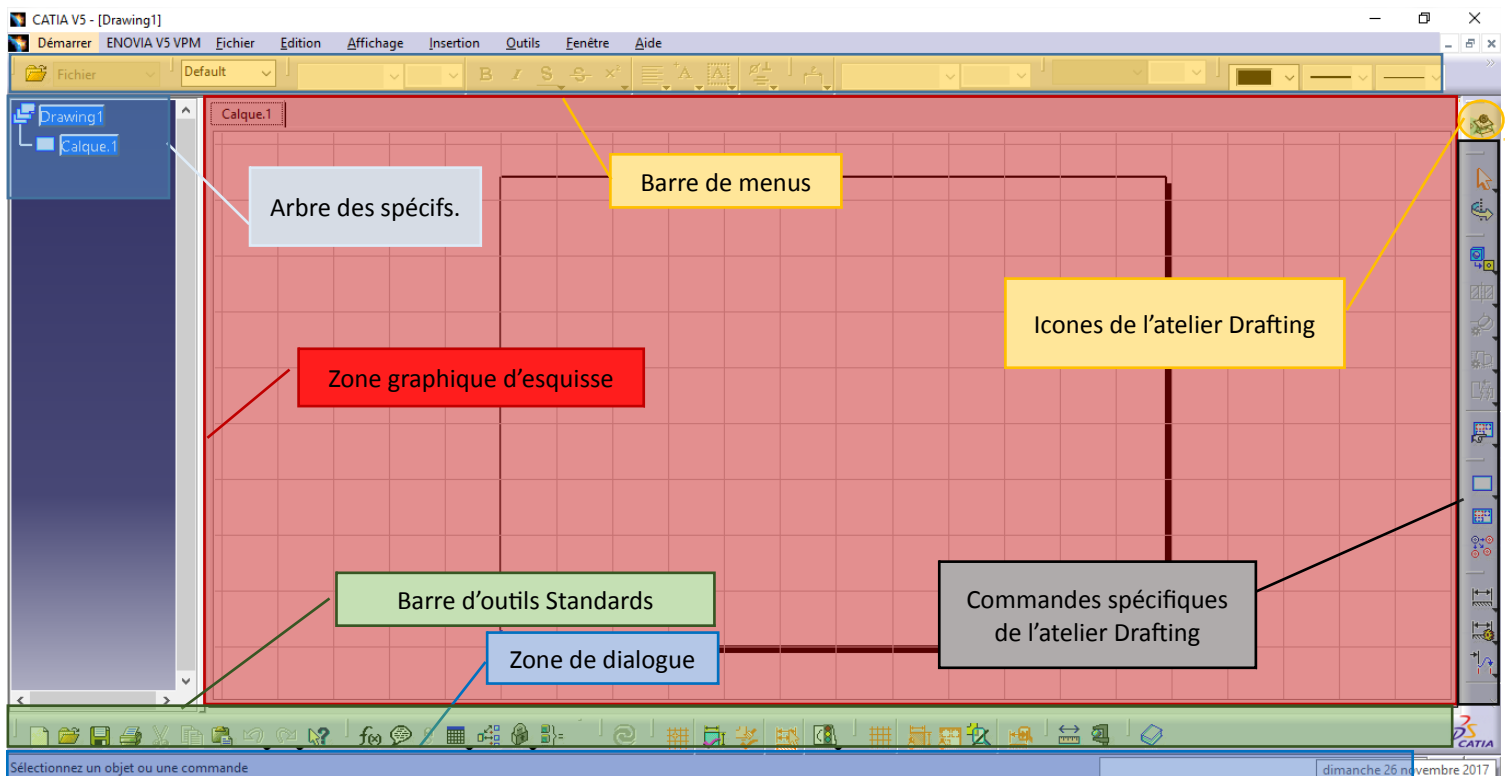
2) L'atelier Drafting :

Présentation de l'atelier :

Cet atelier permet l'établissement de dessins techniques plans (encore appelés « mises en plan ») à partir d'un modèle 3D, pièce ou assemblage.

La génération des différentes vues peut être automatique ainsi que la cotation fonctionnelle qui est alors déduite des paramètres de conception solide (dans la mesure où le modèle solide est correctement paramétré).

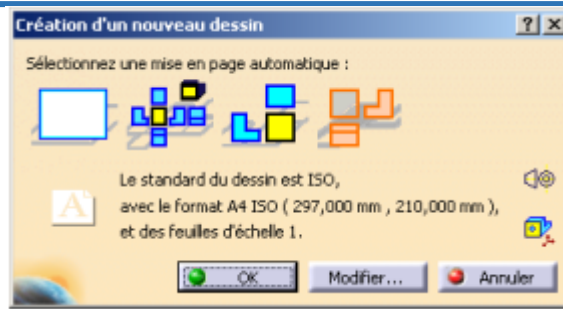
Les mises en plan et les modèles sont associatifs : une modification de l'un entraînera une modification de l'autre.



Génération automatique des vues :

Après avoir chargé le modèle dont vous souhaitez effectuer la mise en plan, activez l'atelier « Conception Mécanique / Drafting ». La commande « modifier » vous permet de modifier le format, son orientation et l'échelle utilisée.

Puis choisissez l'une des 3 mises en plan standards qui se trouvent à droite du rectangle blanc représentant la mise en plan manuelle. Les 3 vues sont alors automatiquement générées. Il ne vous reste plus qu'à ajuster leurs positions et à éventuellement modifier l'échelle : dans l'arbre des spécifications : Calque / Propriétés (bouton droit) / Echelle



Les barres d'outils de l'atelier Drafting :

Barre d'outils Projections :

| | |
|--|-----------------|
| | Vue de face |
| | Vue dépliée |
| | Vue issue de 3D |
| | Vue projetée |
| | Vue auxiliaire |
| | Vue isométrique |

Barre d'outils Projections :

| | |
|--|-----------------|
| | Coupe brisée |
| | Coupe dépliée |
| | Section brisée |
| | Section dépliée |

Applications :

1. Application N° 1 : Conception d'une pièce par Extrusion

OBJECTIFS

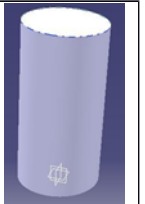
- Réaliser une pièce avec la fonction Extrusion
- Maitriser les outils de l'atelier Sketcher.
- Maitriser les outils d'enlèvement de la matière.
- Maitriser les outils de transformation et d'habillage.

PREREQUIS

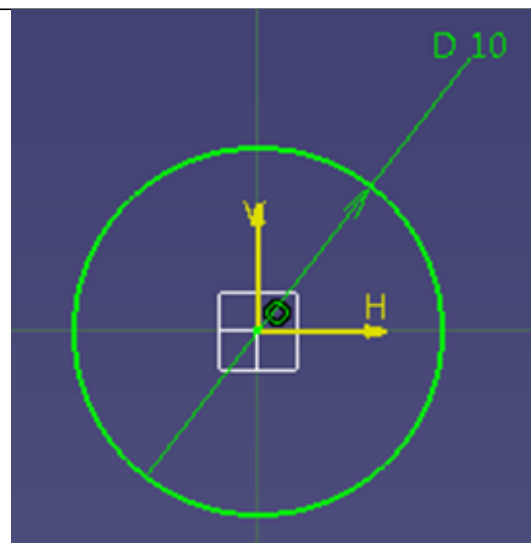
- Les normes du dessin technique.



Application 1- Ergot :

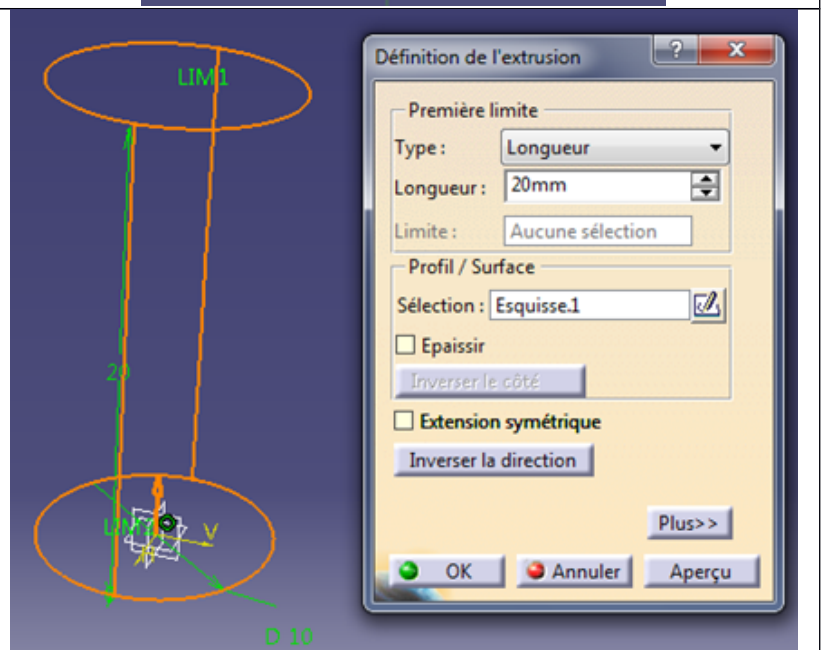
Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Extrusion



- Cliquer sur l'icône  et glisser le sur le plan XY
- Créer et coter le profil. 





- Sortir de l'esquisse. 
- Extruder le profil sur Z=20. 

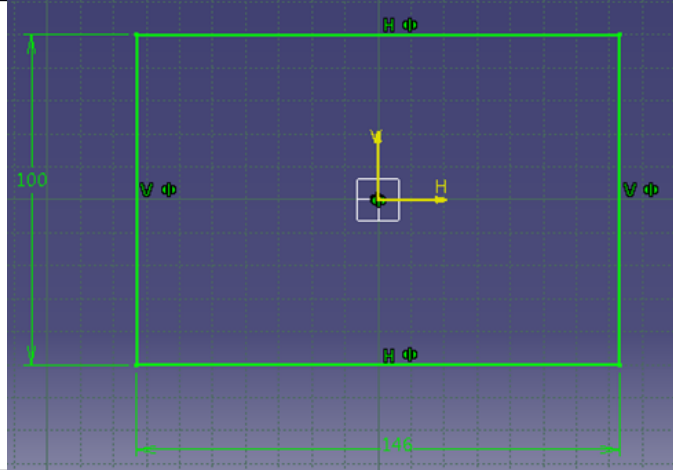



Application 2- Plaque :

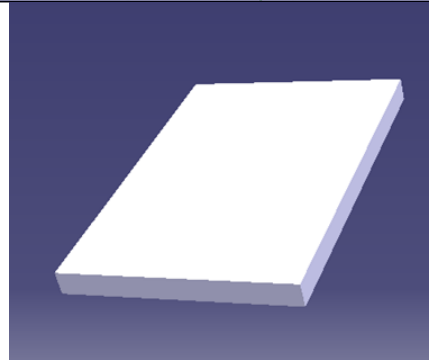
Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Extrusion




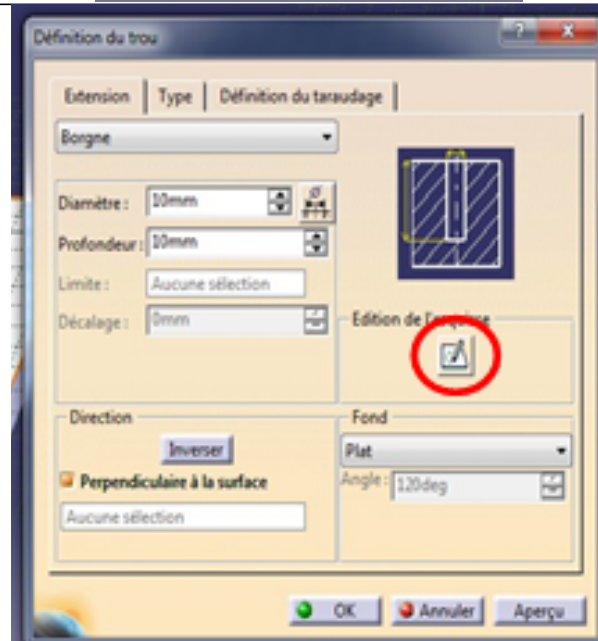
- Cliquer sur l'icône  et glisser le sur le plan XY
- Créer et coter le profil. 




- Sortir de l'esquisse.
- Extruder le profil sur Z=10. 
-



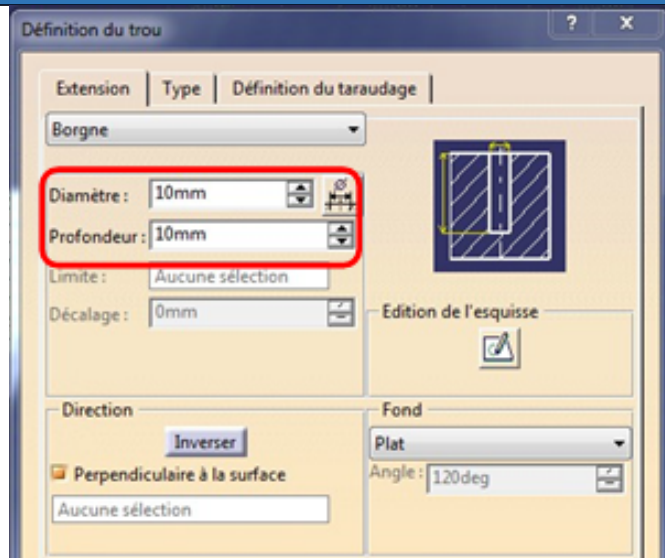
- Cliquer sur l'icône  puis sur la face supérieure de la pièce.
-




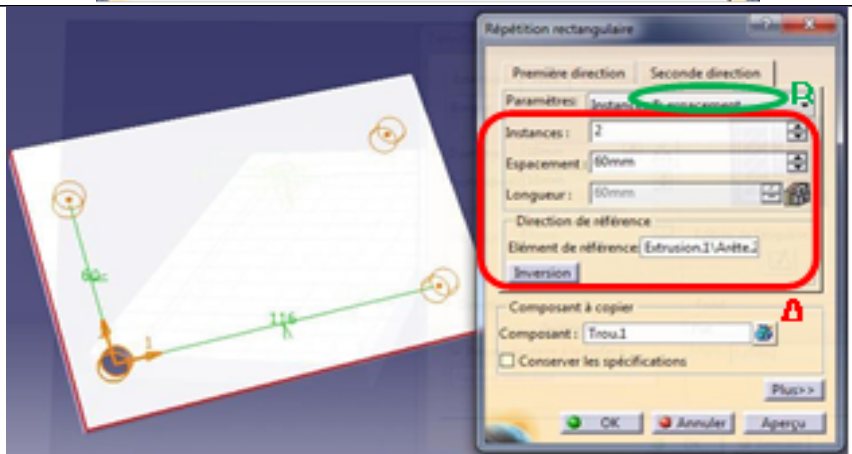
- La fenêtre de la fonction « Trou » s'affiche, cliquer sur l'icône  et appliquer les contraintes afin de localiser la position du trou.




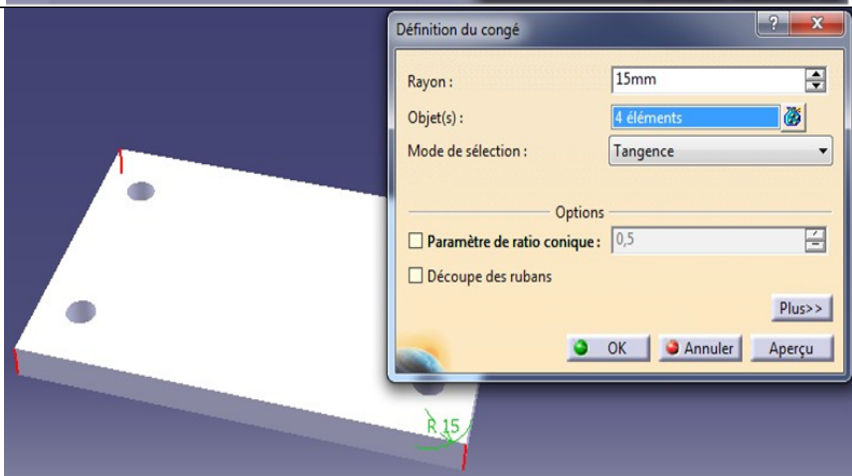
- Sortir de l'esquisse et appliquer les dimensions du trou.
- Cliquer sur Ok pour valider.



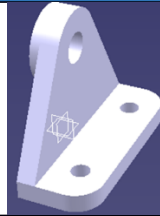
- Pour appliquer les trois trous qui restent, on clique sur l'icône « répétitions rectangulaires » , La fenêtre de la fonction « répétitions rectangulaires » s'affiche.





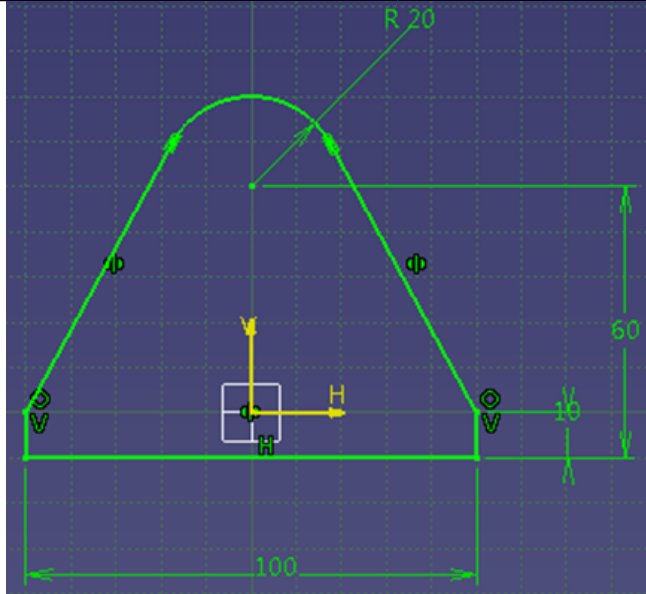
- Fixer le nombre de trou après la répétition, l'espacement entre deux trous et la direction de répartition (A).
- Pour appliquer la deuxième direction de répétition, cliquer sur « seconde direction » et appliquer les paramètres de cette répétition (B).
- Pour réaliser les congés, cliquer sur l'icône , puis cliquer sur les quatre coins de la pièce. Appliquer le rayon des congés puis valider.





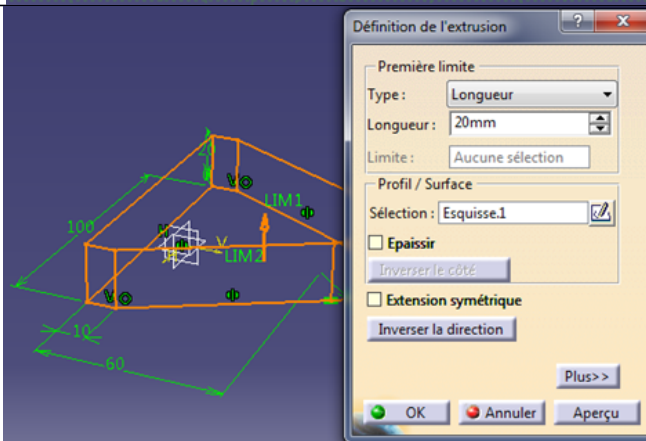
Application 3- Support:
Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Extrusion




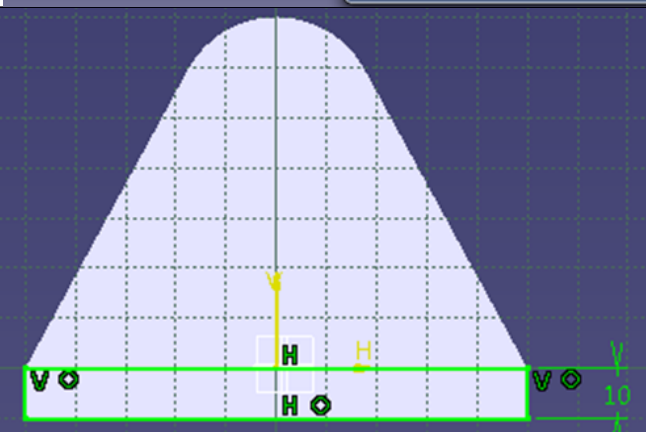
-Cliquer sur l'icône  et glisser le sur le plan XY
 -Créer et coter le profil. 



-Sortir de l'esquisse. 
 -Extruder le profil sur Z=10. 



-Cliquer sur l'icône  puis sur la face supérieure de l'extrusion.
 -Créer et coter le profil.

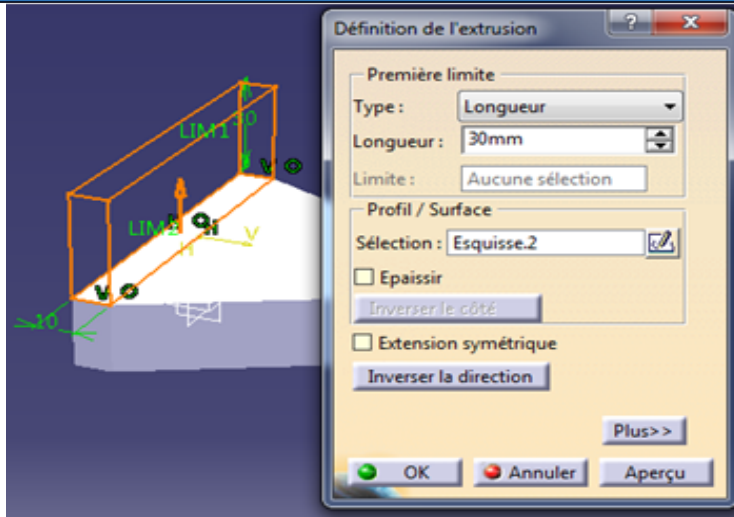



-Sortir de l'esquisse.



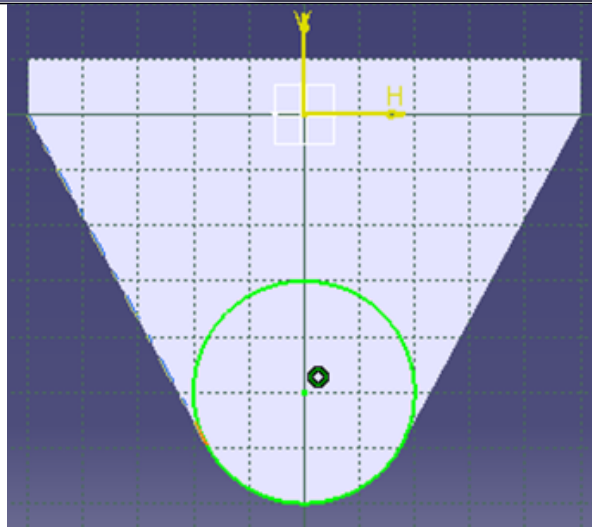
-Extruder le profil sur Z=30.

-



-Cliquer sur l'icône  puis sur la face inférieure de l'extrusion.

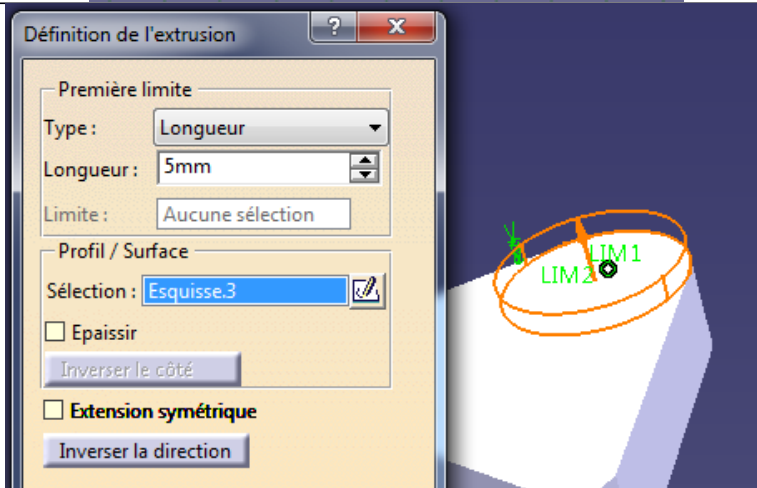
-Créer et coter le profil.




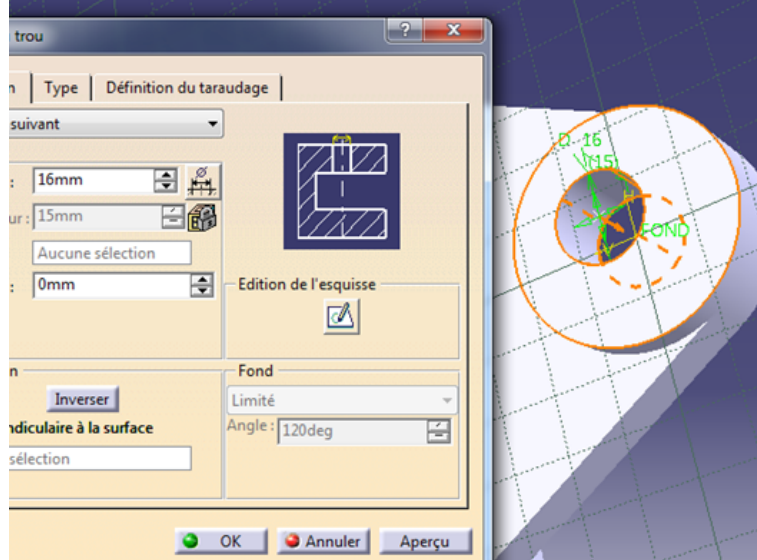
-Sortir de l'esquisse.




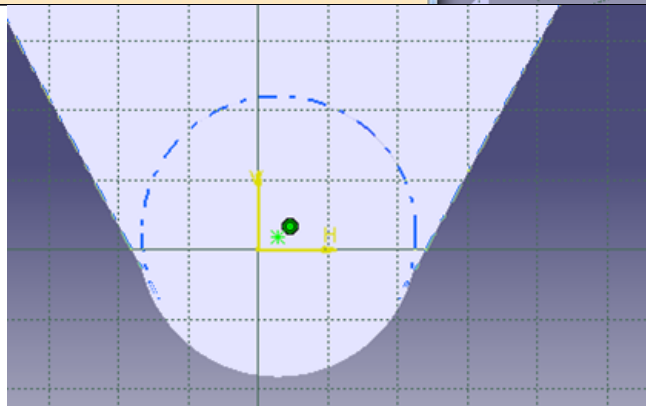
-Extruder le profil sur Z=50.




–Cliquer sur l'icône  puis sur la face supérieure de la partie cylindrique de la pièce.

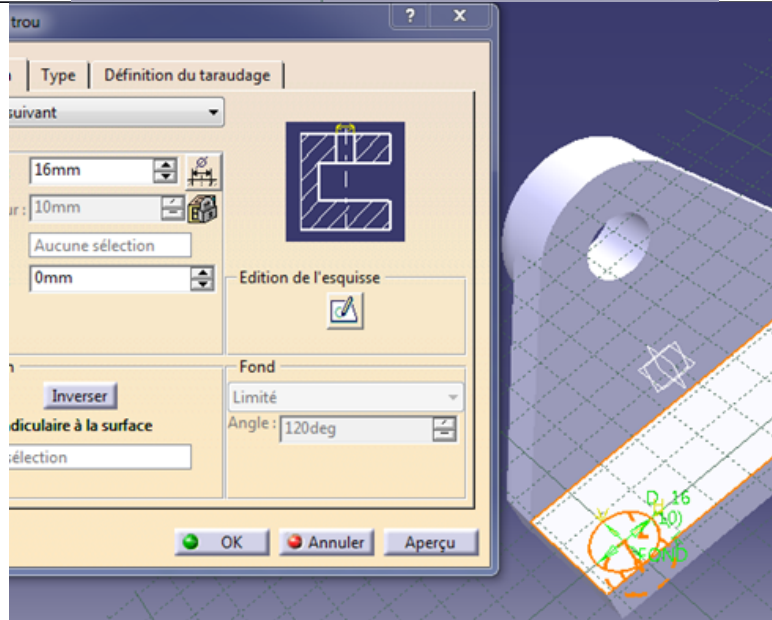



–La fenêtre de la fonction « Trou » s'affiche, cliquer sur l'icône  et appliquer les contraintes afin de localiser la position du trou.

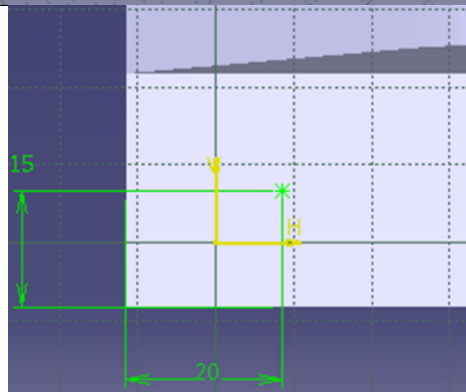


–Cliquer sur Ok pour valider.

–Cliquer sur l'icône  puis sur la face supérieure de la partie plane de la pièce.



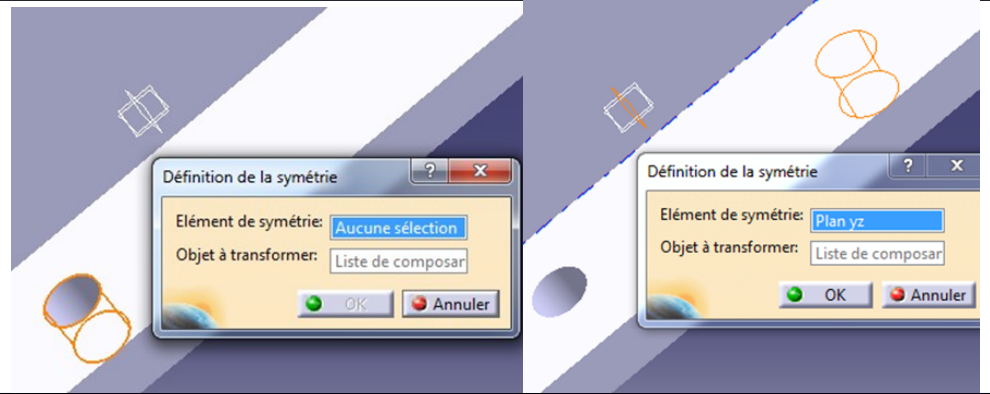
–La fenêtre de la fonction « Trou » s'affiche, cliquer sur l'icône  et appliquer les contraintes afin de localiser la position du trou.




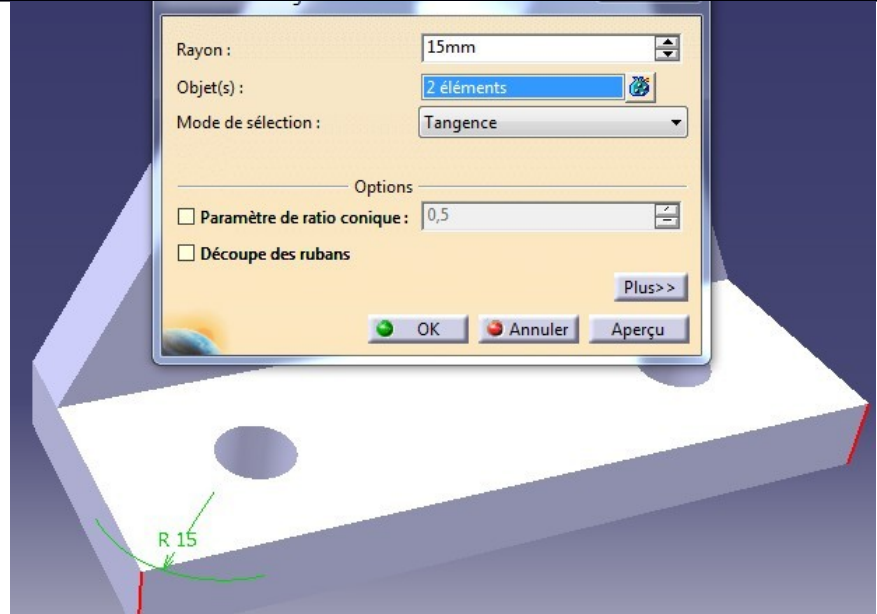
–Pour appliquer le second trou, on clique sur l'icône « Symétrie »



, La fenêtre de la fonction « Symétrie » s'affiche. Cliquer sur le plan yz pour appliquer la symétrie.



–Pour réaliser les congés, cliquer sur l'icône , puis cliquer sur les quatre coins de la pièce. Appliquer le rayon des congés puis valider.



2. Application N° 2 : Conception d'une pièce par Révolution

OBJECTIFS

- Réaliser une pièce avec la fonction Révolution
- Maitriser les outils de l'atelier Sketcher.
- Maitriser les outils d'enlèvement de la matière.
- Maitriser les outils de transformation et d'habillage.

PREREQUIS

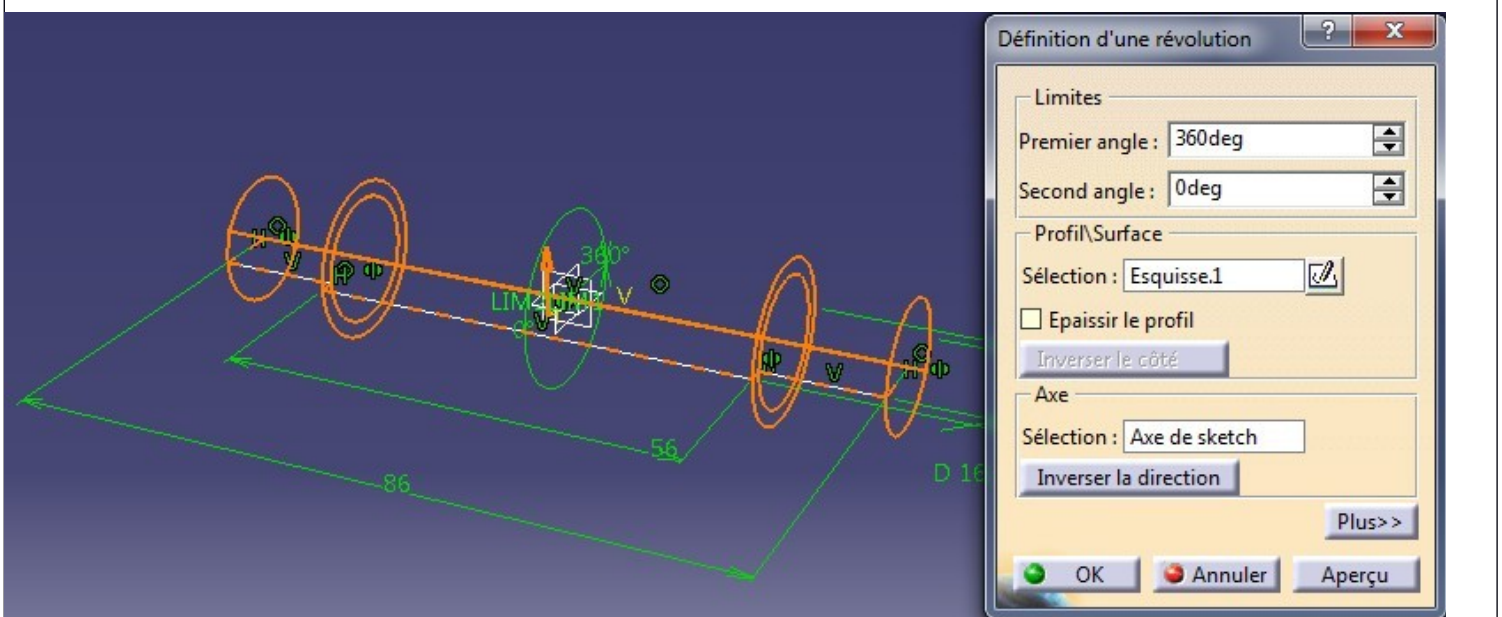
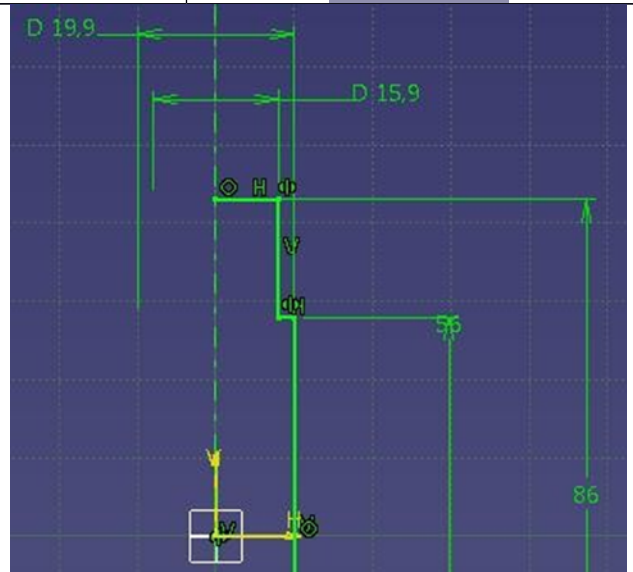
- Les normes du dessin technique.

Application 1- Axe :

Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Révolution








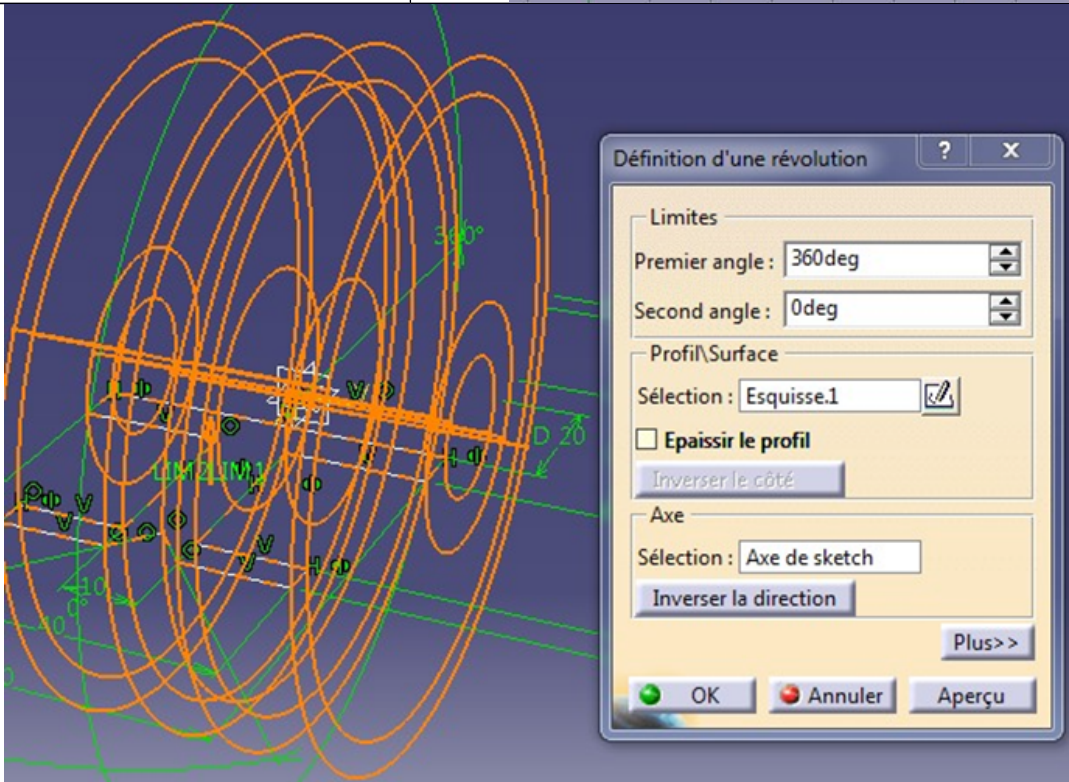
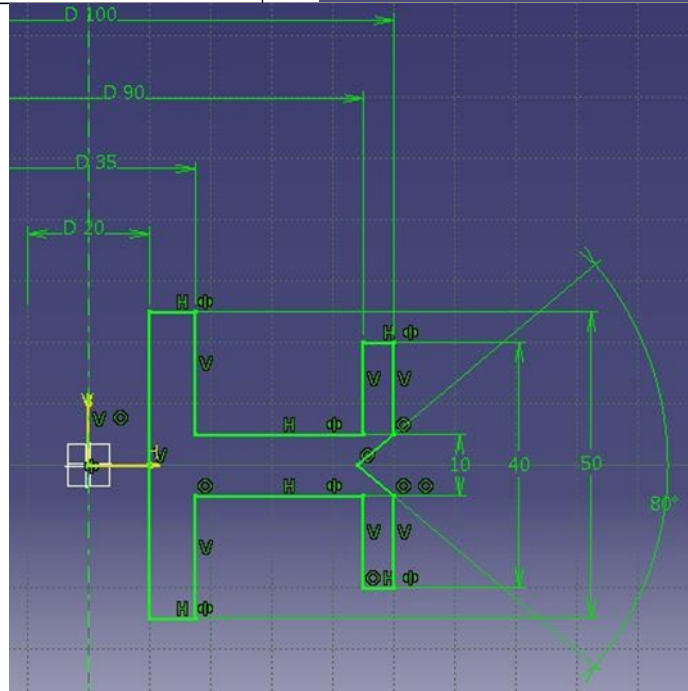
- Sélectionner , puis le plan XY.
- Créer et coter le profil .
- Construire un axe de rotation .
- Sortir de l'esquisse .
- Faire une révolution de 360°.



Application 2- Poulie :
Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Révolution



- Sélectionner , puis le plan XY.
- Créer et coter le profil .
- Construire un axe de rotation .
- Sortir de l'esquisse .
- Faire une révolution  de 360°.



3. Application N° 3 : Conception d'une pièce par Multi-extrusion


OBJECTIFS

- Réaliser une pièce avec la fonction Multi-Extrusion
- Maitriser les outils de l'atelier Sketcher.
- Maitriser les outils d'enlèvement de la matière.
- Maitriser les outils de transformation et d'habillage.

PREREQUIS



- Les normes du dessin technique.

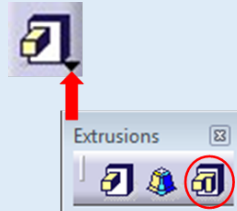
Remarque :




Pour ce TP on va reconstruire les pièces : Axe, Poulie et Support avec la fonction « Multi-Extrusion » .

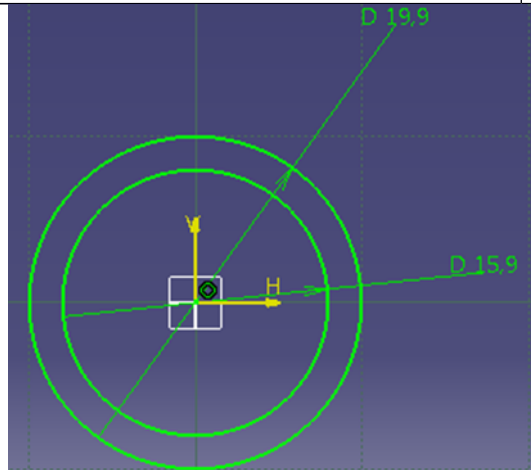
La « Multi-Extrusion » est une fonction qui permet de réaliser plusieurs extrusions à partir d'une seule esquisse formée par plusieurs contours.


Les contours d'une esquisse qui sera utilisée pour la création d'une multi-extrusion ne peuvent pas se croiser. Ils doivent former une boucle fermée. Dans le cas contraire, on recevra une erreur de définition d'élément.

L'icône de la fonction Multi-extrusion  est située sous l'icône Extrusions . Pour l'afficher il suffit de cliquer sur le triangle noir situé au-dessous de l'icône Extrusion.

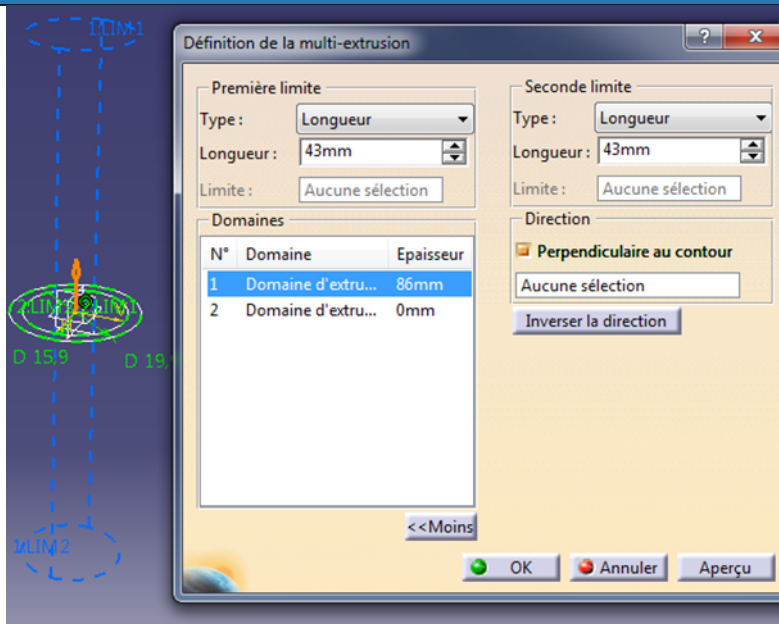
*Application 1- Axe :***Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Multi-extrusion**

- Sélectionner , puis le plan XY.
- Créer et coter le profil .
- Sortir de l'esquisse .

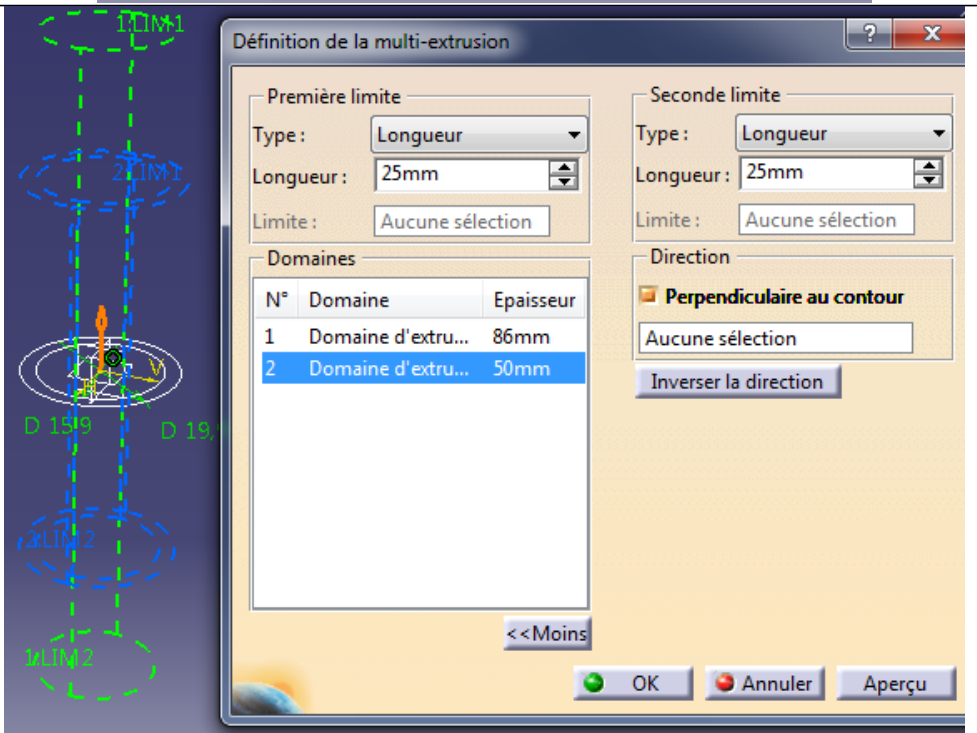


- Cliquer sur , la fenêtre de la Multi-Extrusion s'affiche. L'esquisse dessinée sera subdivisée en plusieurs domaines d'extrusion. Le contour du domaine d'extrusion sélectionné sera coloré en bleu. On applique pour chaque domaine sa longueur d'extrusion.
- Pour cette pièce, on a un plan de symétrie qui coïncide avec le plan xy, donc on va appliquer deux directions d'extrusion de même longueur.

-Premier domaine.






-Deuxième domaine.

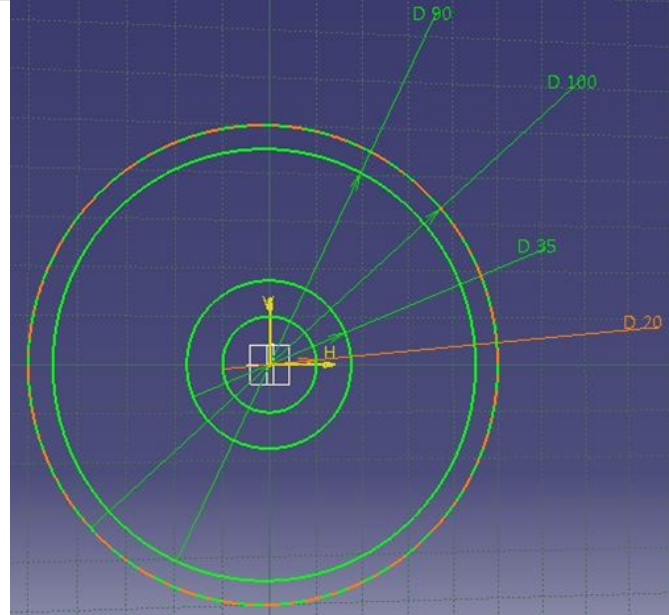



Application 2- Poulie :

Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Multi-extrusion

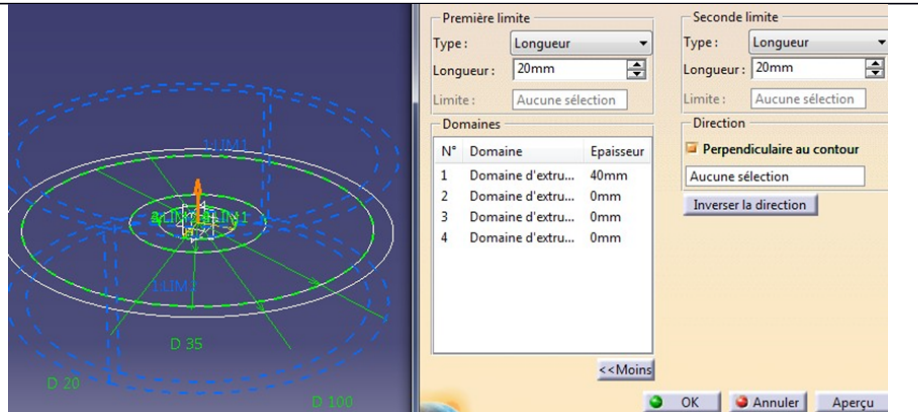


- Sélectionner , puis le plan XY.
- Créer et coter le profil .
- Sortir de l'esquisse .

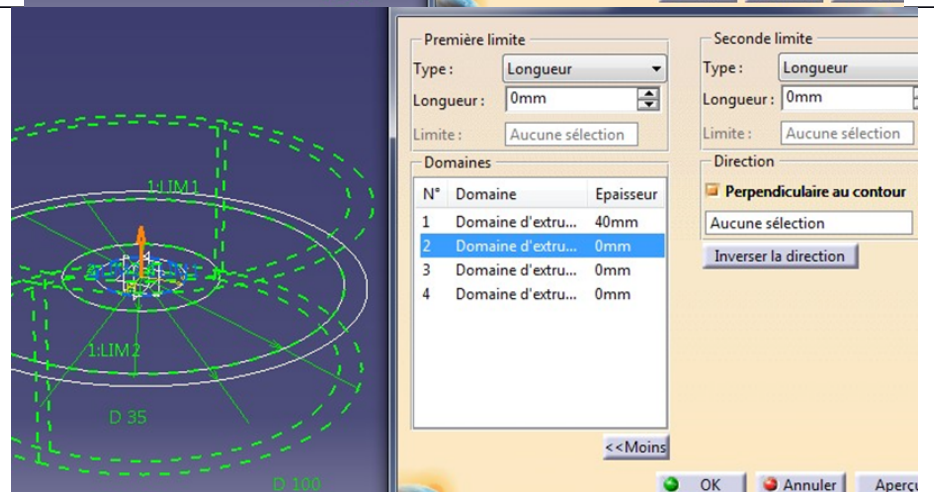


- Cliquer sur , la fenêtre de la Multi-Extrusion s'affiche. L'esquisse dessinée sera subdivisée en plusieurs domaines d'extrusion. Le contour du domaine d'extrusion sélectionné sera coloré en bleu. On applique pour chaque domaine sa longueur d'extrusion.
- Pour cette pièce, on a un plan de symétrie qui coïncide avec le plan xy, donc on va appliquer deux directions d'extrusion de même longueur.

-Premier domaine.

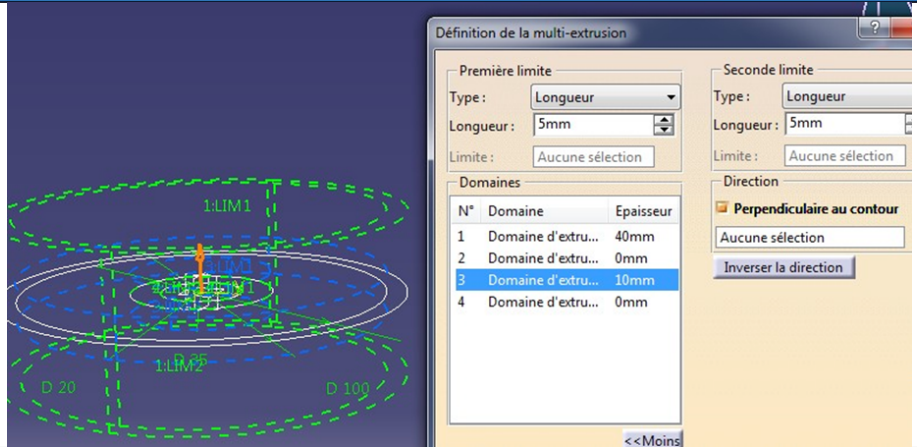


-Deuxième domaine.



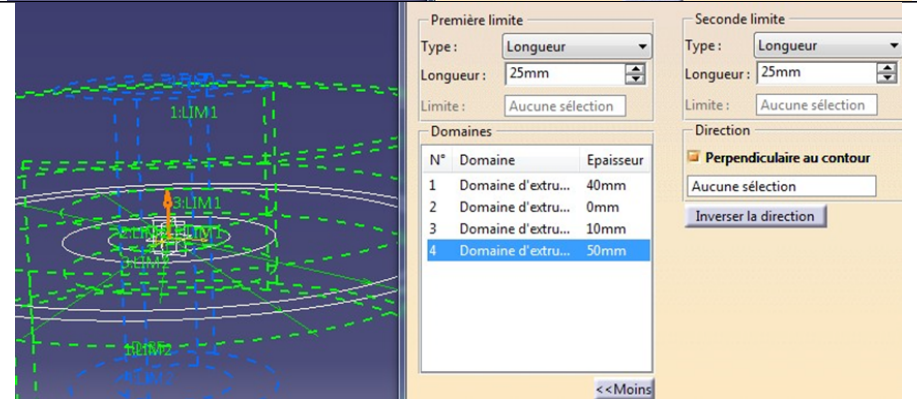
-Troisième domaine.

-




-Quatrième domaine.

-

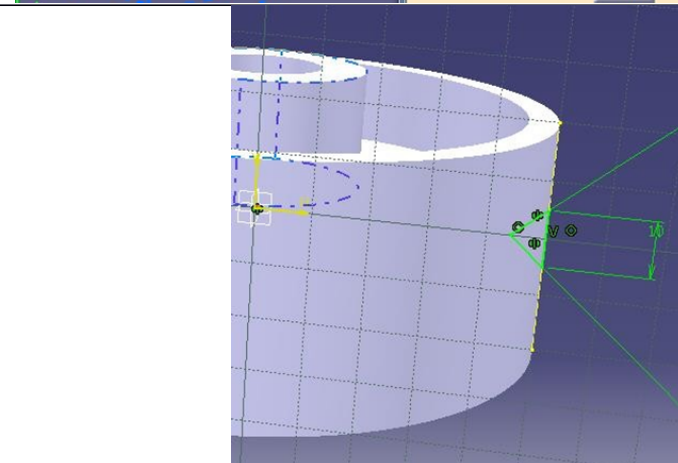



-Sélectionner , puis le plan XY.

-Créer et coter le profil .

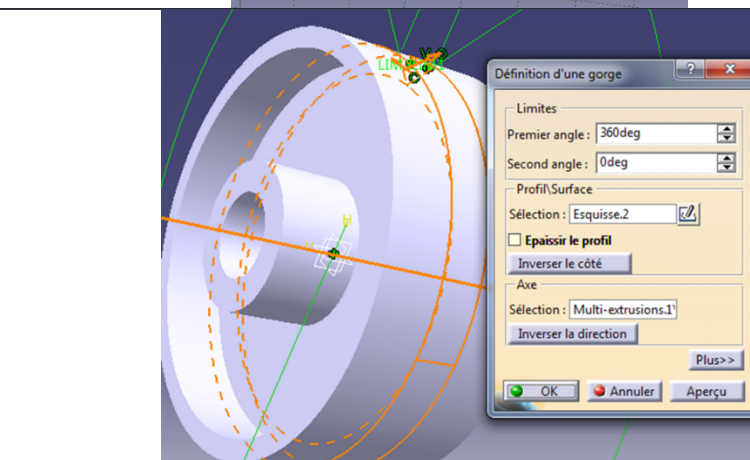
-Sortir de l'esquisse .

-



-Cliquer sur , la fenêtre de la fonction « Gorge » s'affiche. Appliquer un enlèvement de matière par révolution de 360°.

-









Application 3- Support :

Objectifs : Création de l'esquisse, Cotation, Multi extrusion

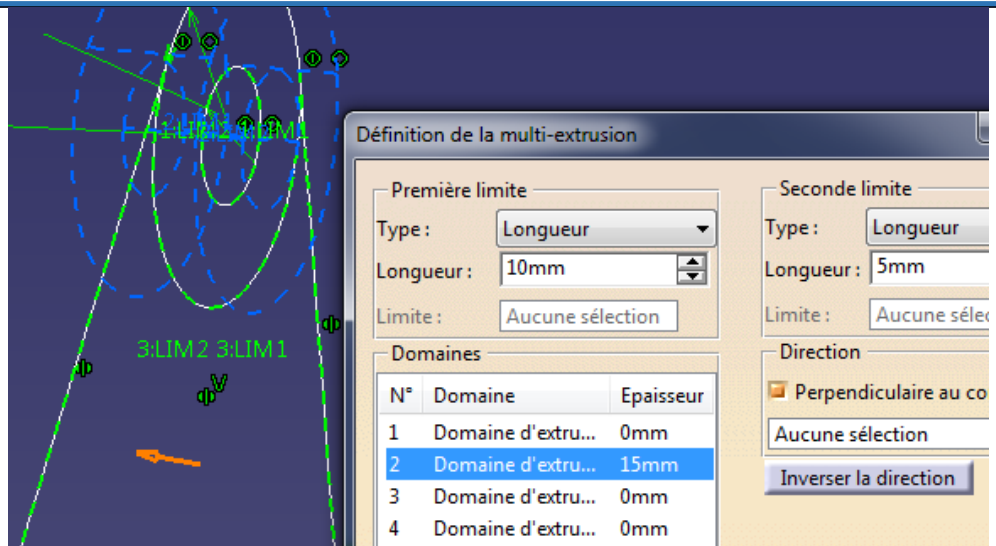
Remarque : Pour cette pièce on va représenter seulement les étapes de la Multi-Extrusion, les trous et les congés seront réalisés avec la même démarche présentée au niveau de l'application 3.

- Sélectionner , puis le plan XY.
- Créer et coter le profil .
- Sortir de l'esquisse .

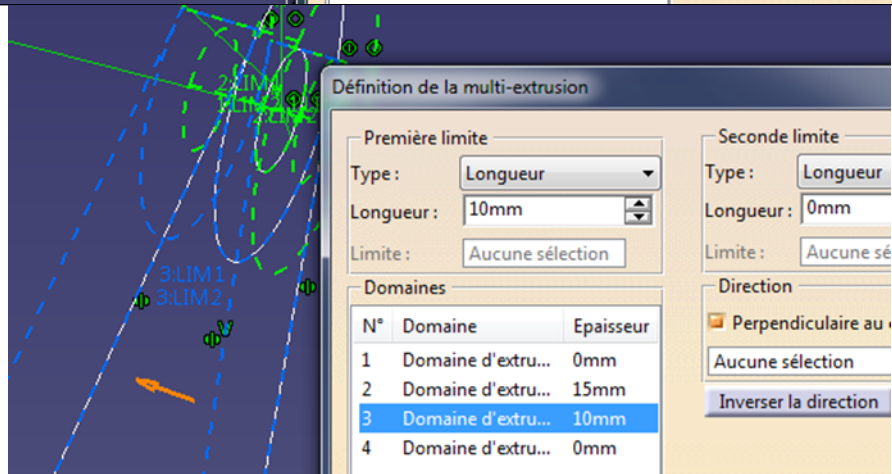
| N° | Domaine | Epaisseur |
|----|--------------------|-----------|
| 1 | Domaine d'extru... | 0mm |
| 2 | Domaine d'extru... | 0mm |
| 3 | Domaine d'extru... | 0mm |
| 4 | Domaine d'extru... | 0mm |

- Cliquer sur , la fenêtre de domaines d'extrusion. Le contour de chaque domaine sa longueur d'extrusion.
- Premier domaine.

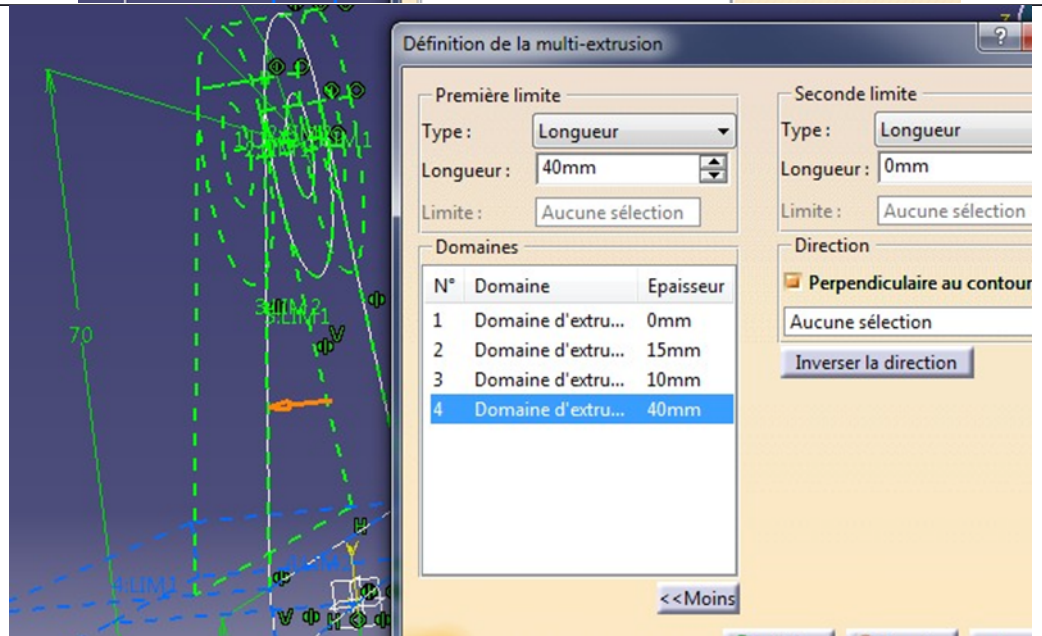
–Deuxième domaine.



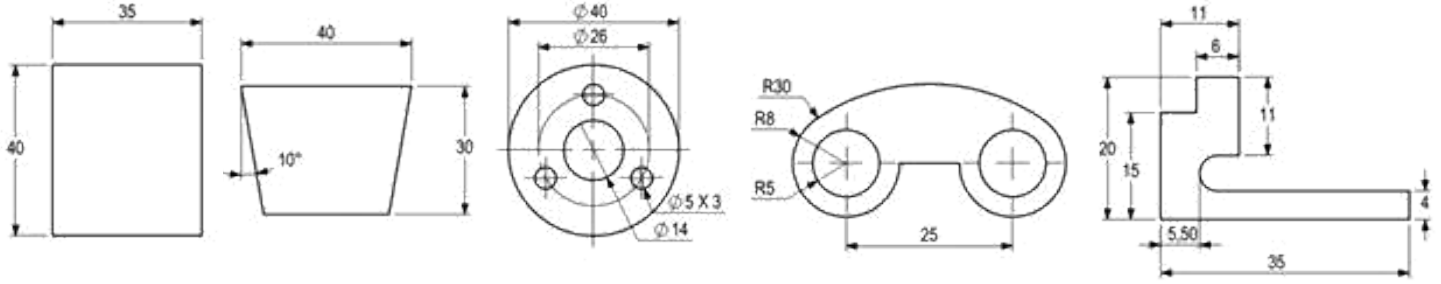
–Troisième domaine.



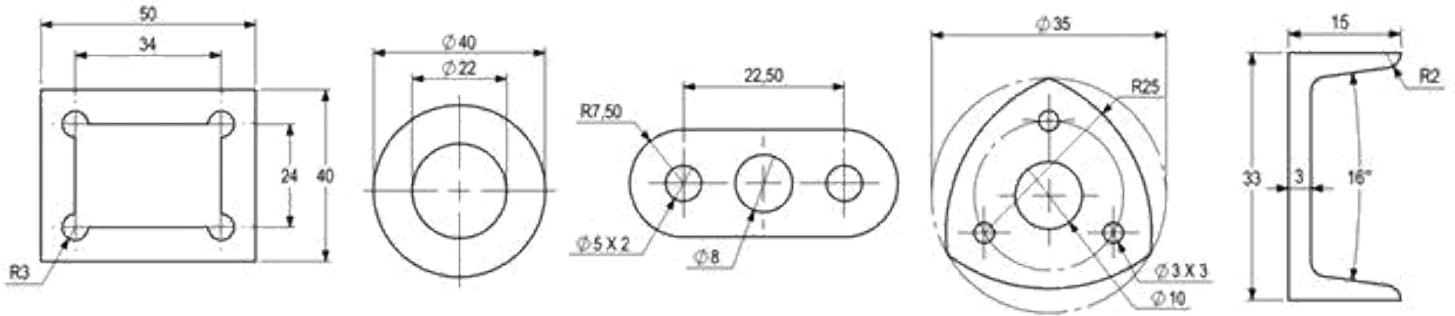
–Quatrième domaine



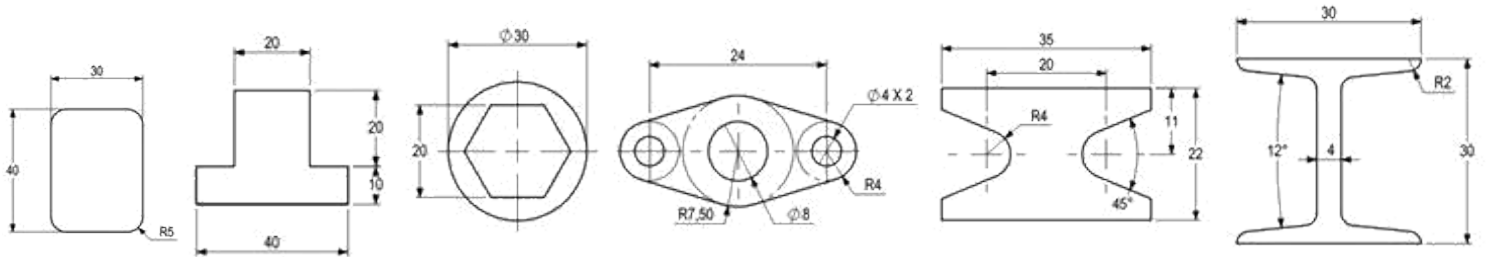
Exercices :



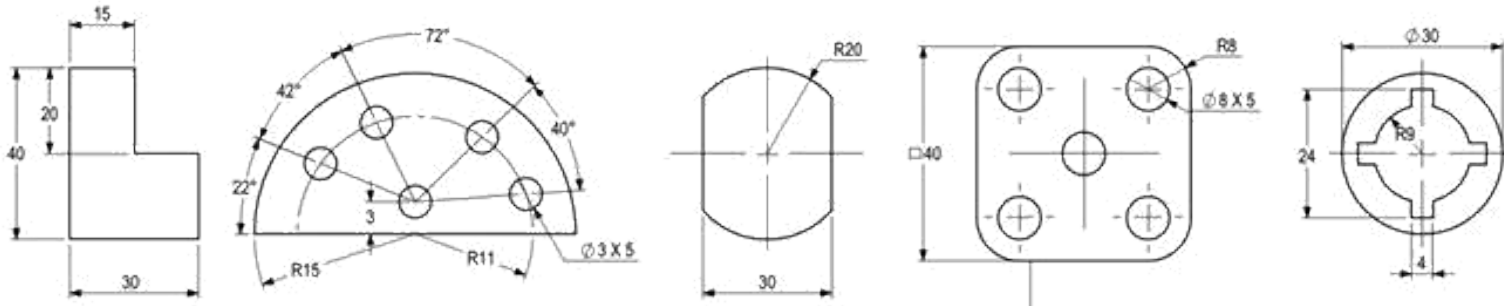
Pièce 1 :



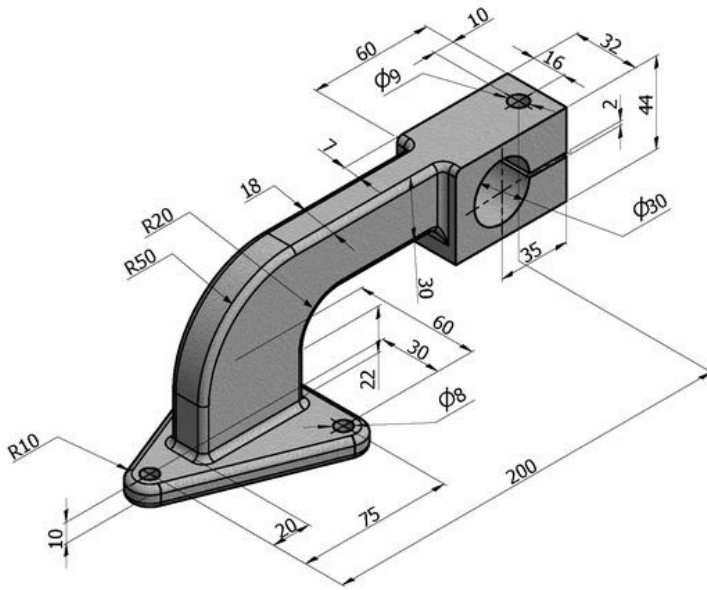
Pièce 2 :



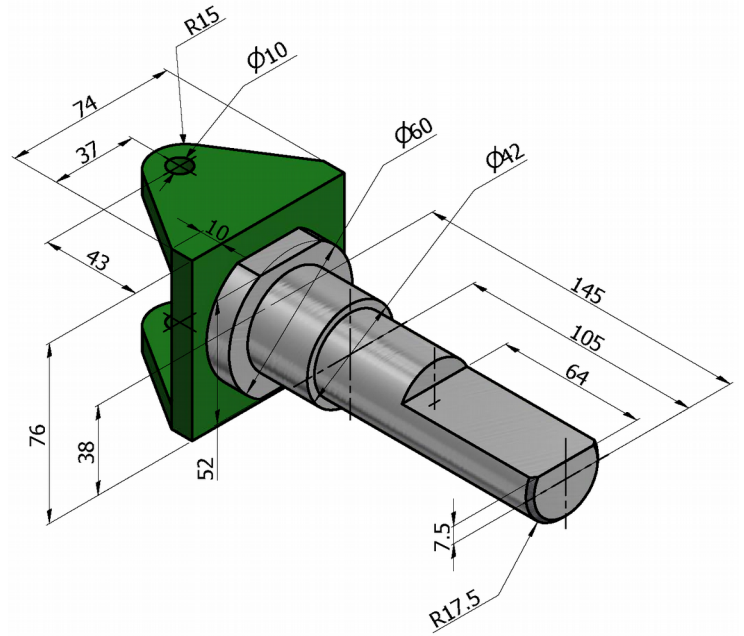
Pièce 3 :



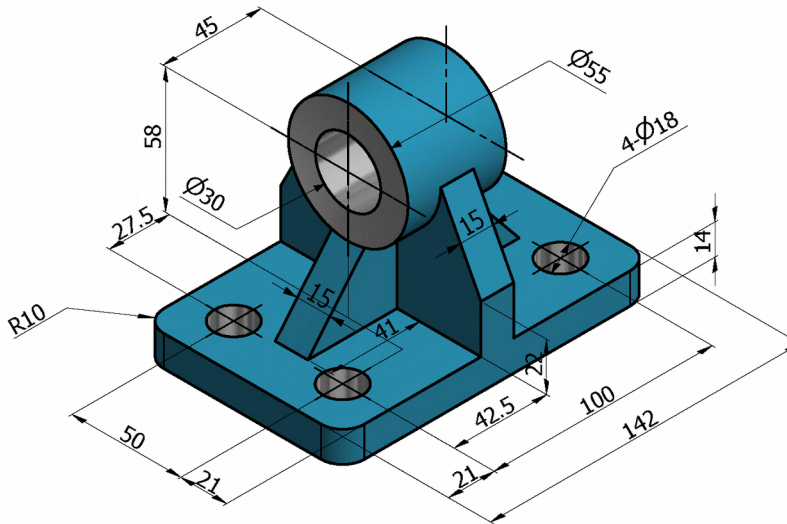
Pièce 4 : Sketcher



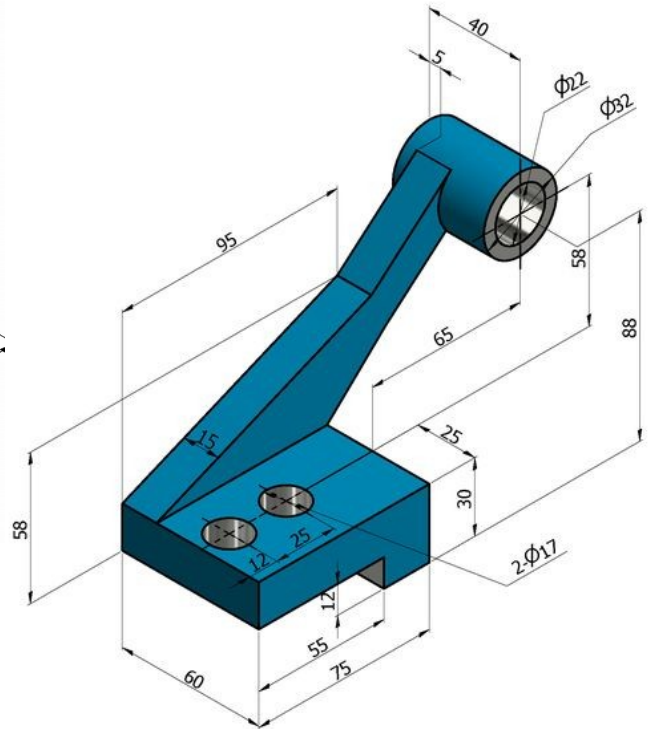
Pièce 9. :



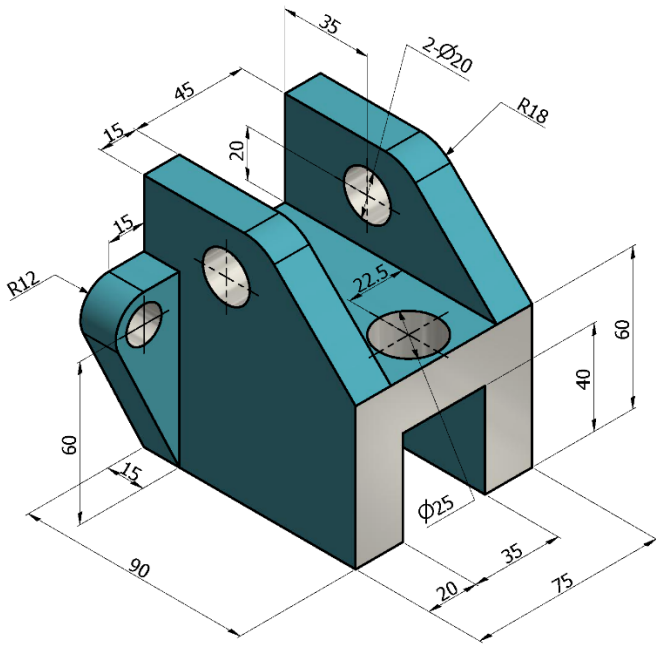
Pièce 10. :



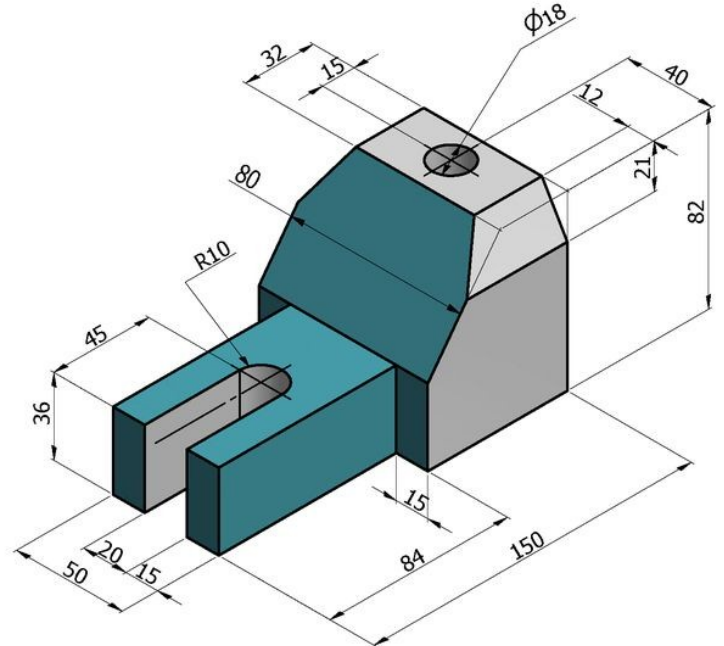
Pièce 11. :



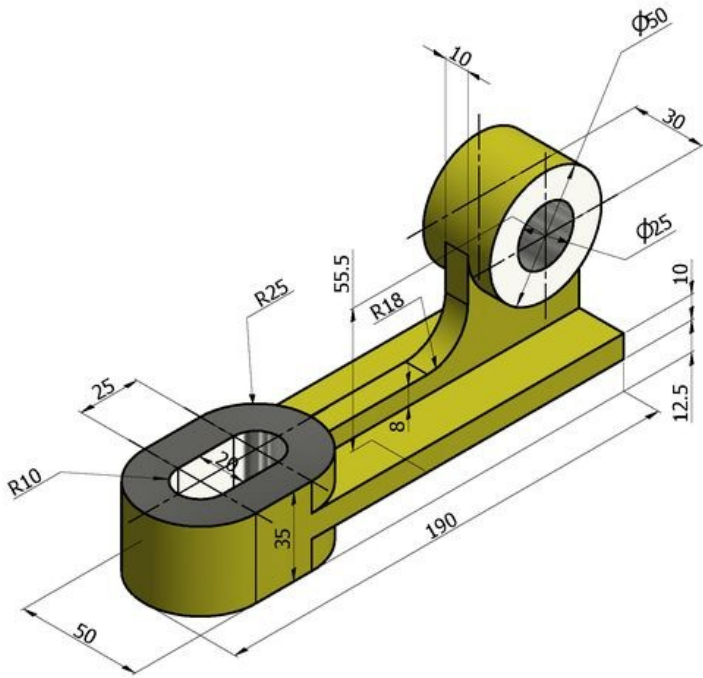
Pièce 12. :



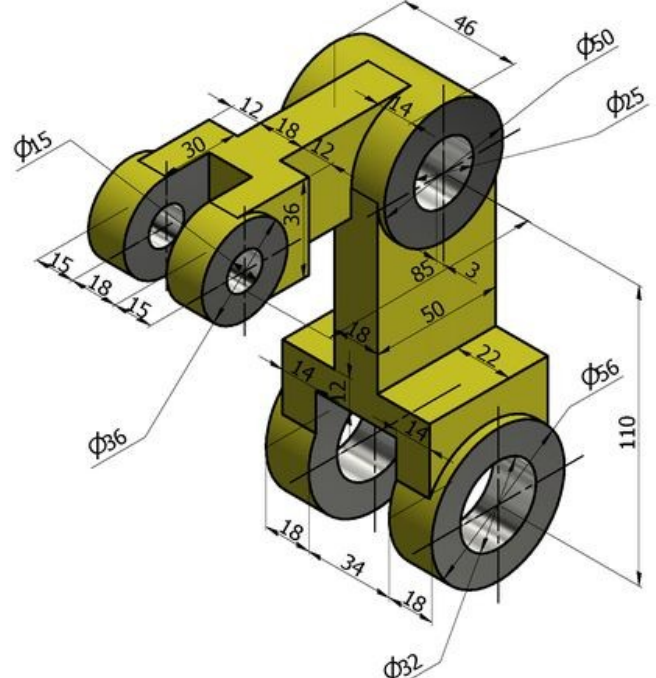
Pièce 13. :



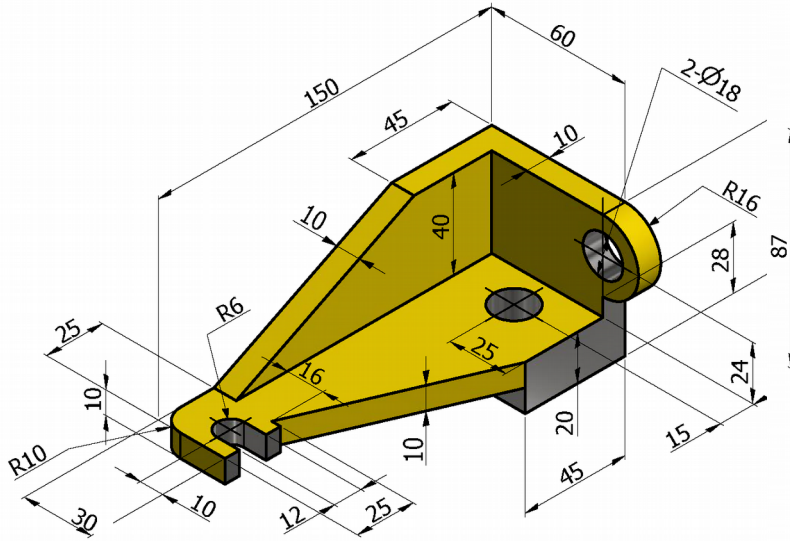
Pièce 14. :



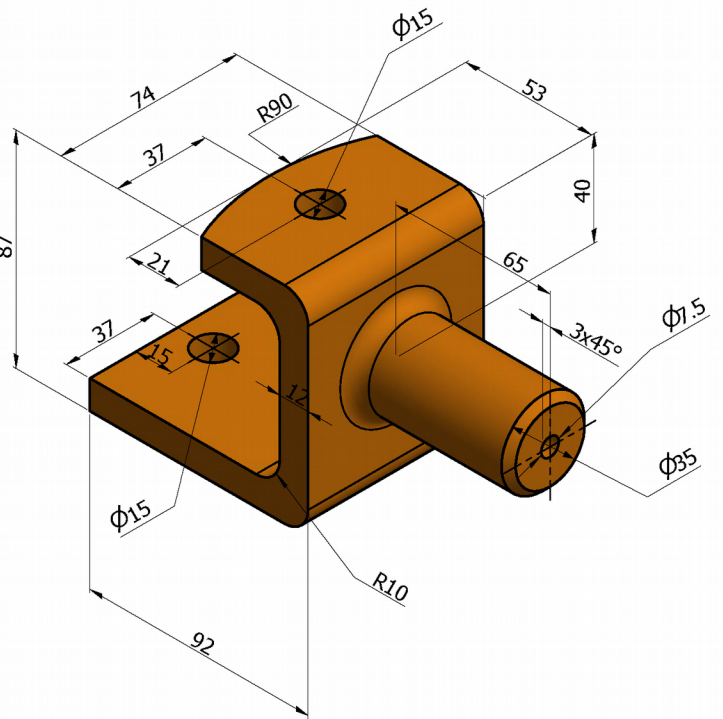
Pièce 15. :



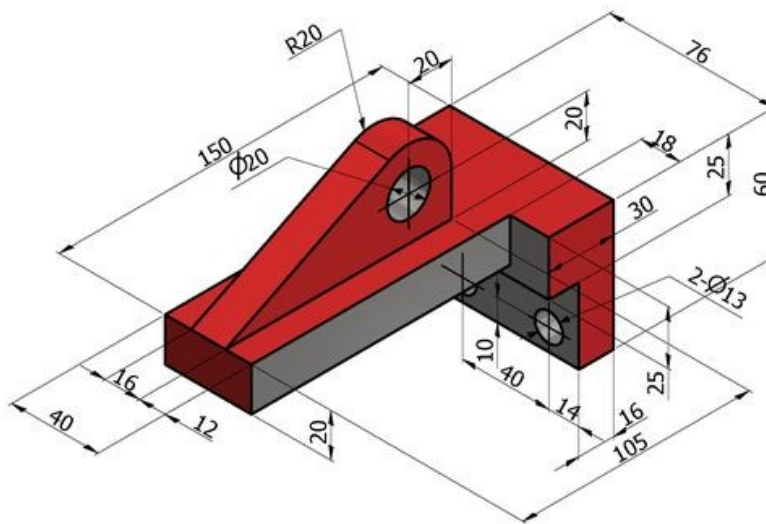
Pièce 16. :



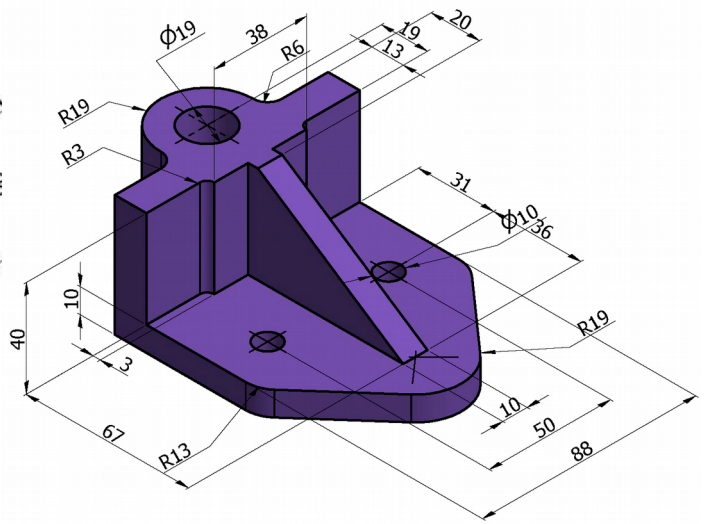
Pièce 17. :



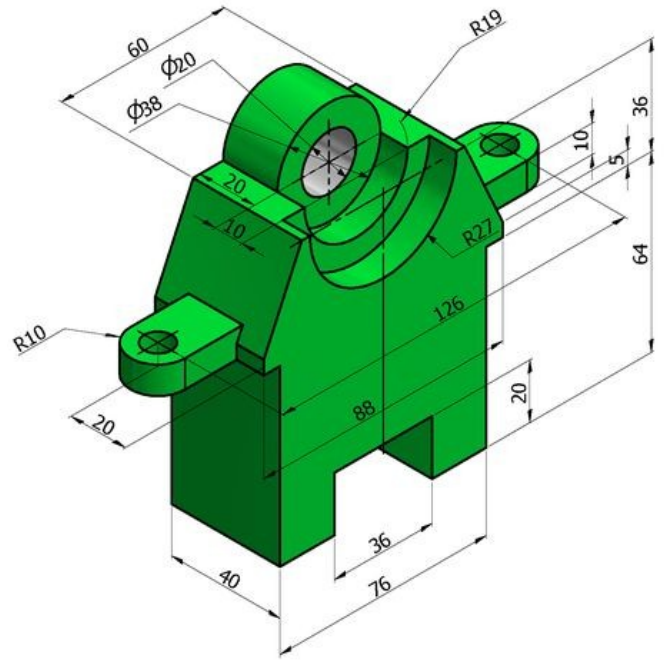
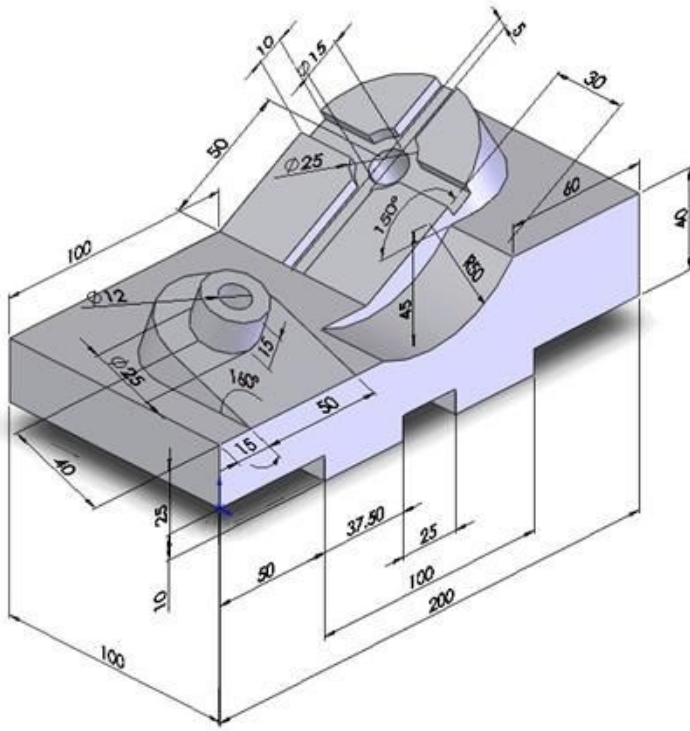
Pièce 18. :



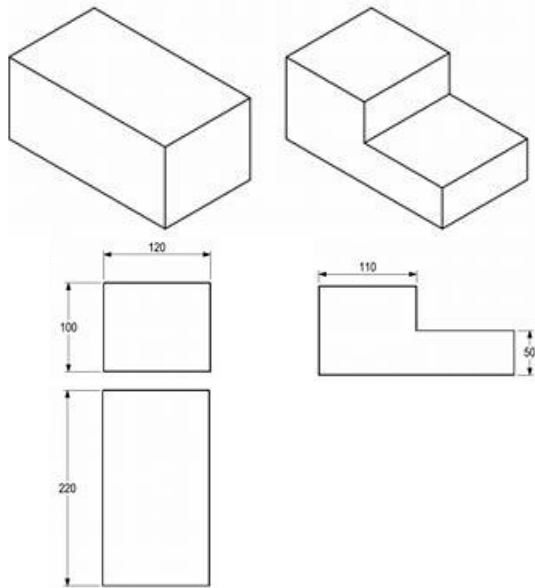
Pièce 19. :



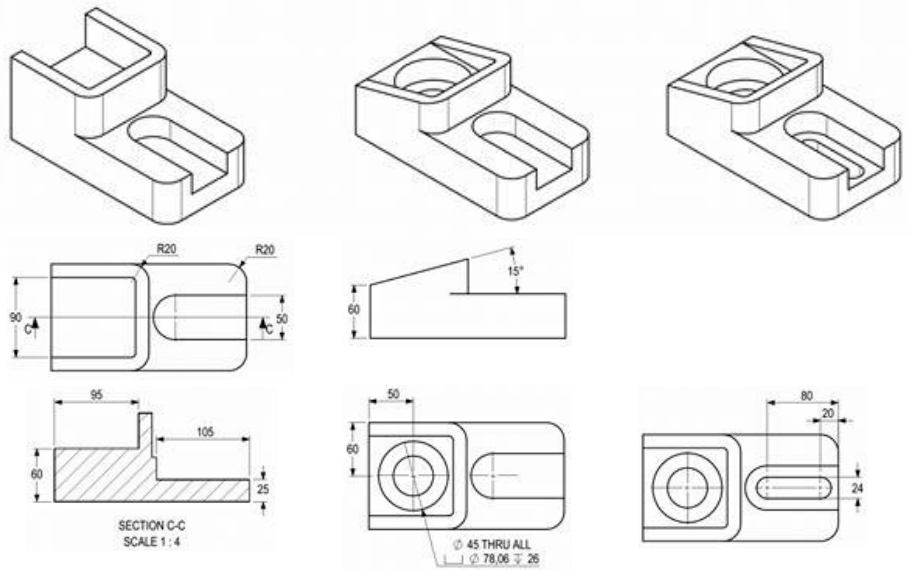
Pièce 20. :



Pièce 21. :

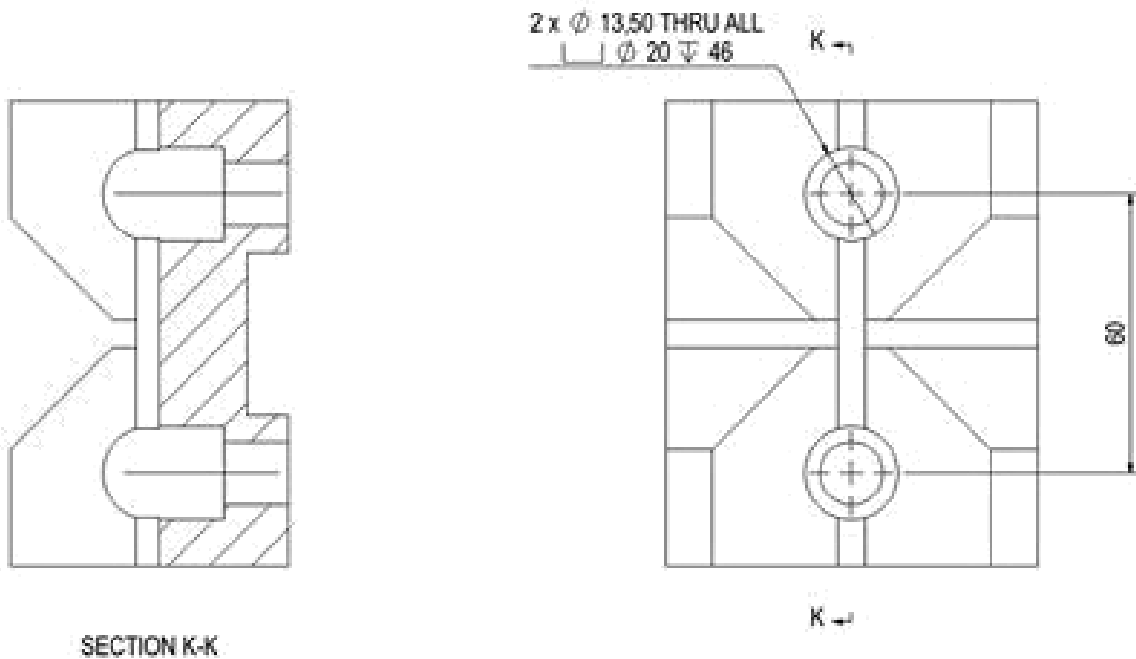
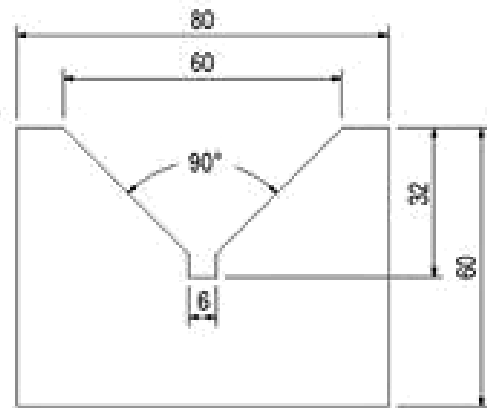
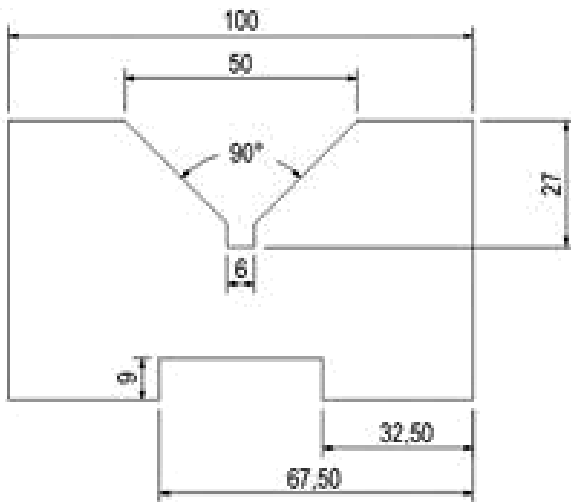
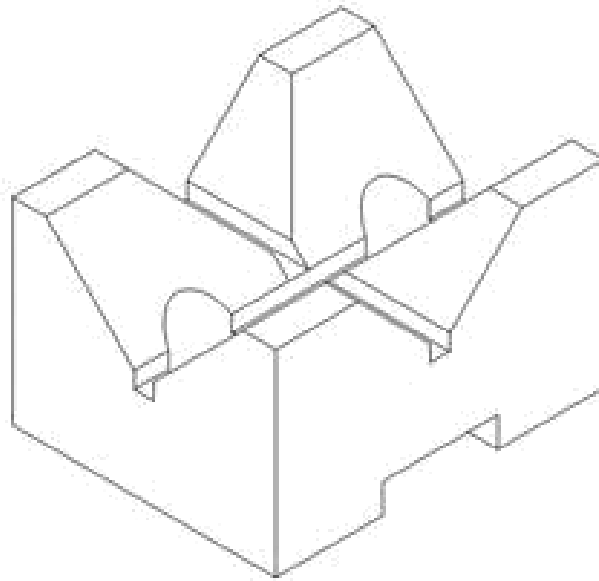


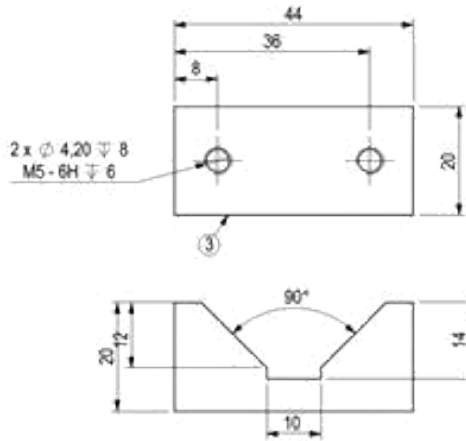
Pièce 22. :



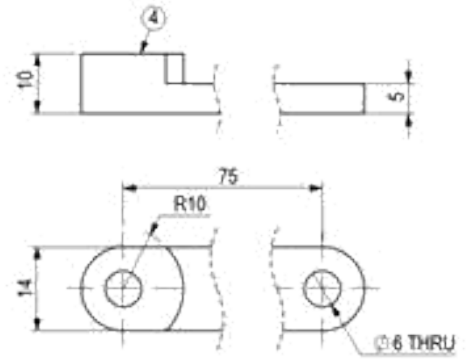
Pièce 23. :

Pièce 24. :

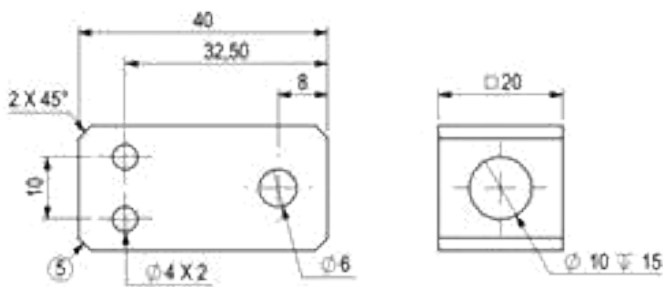




Pièce 1 :



Pièce 2 :



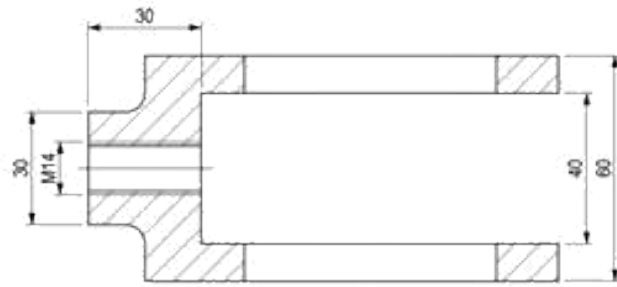
Pièce 3 :



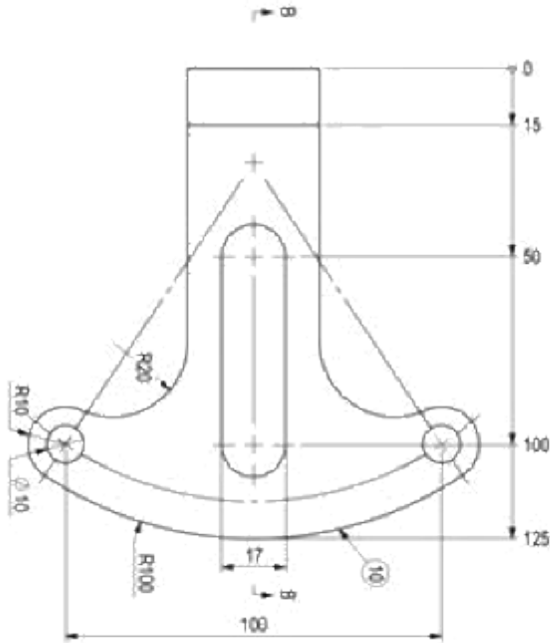
Pièce 4 :



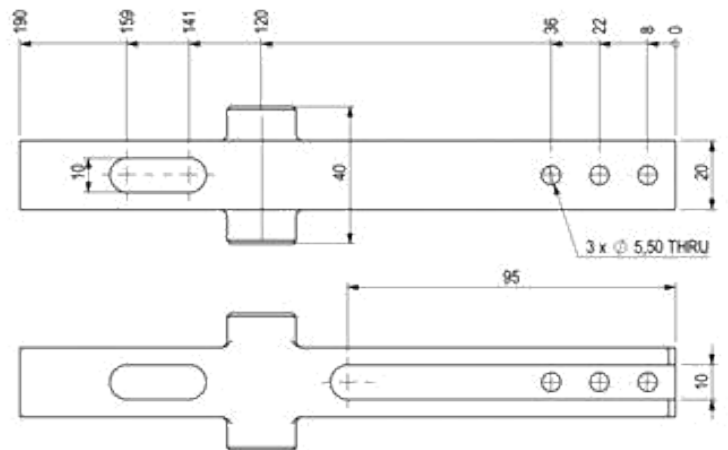
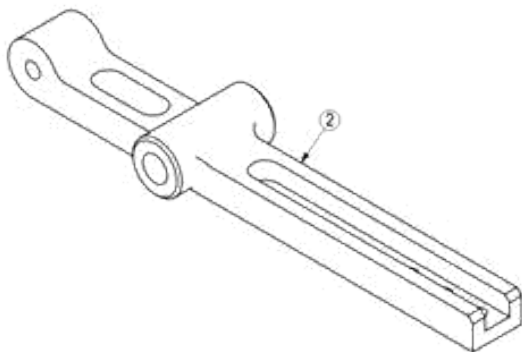
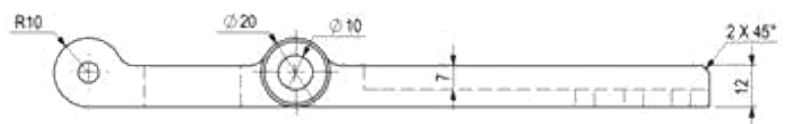
Pièce 5 :



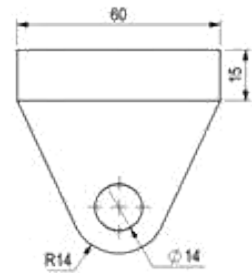
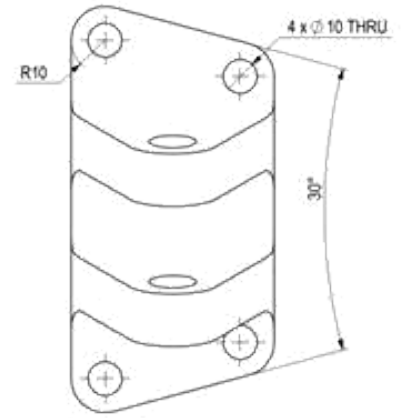
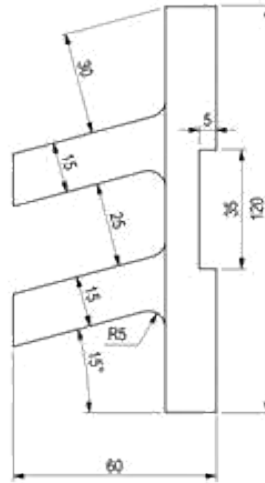
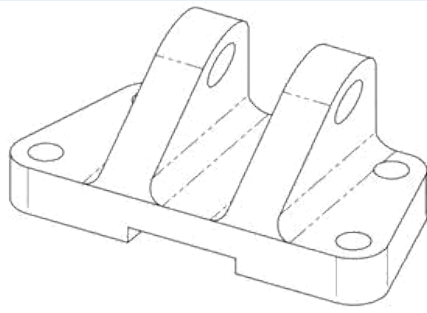
SECTION B-B
 SCALE 1 : 1.5



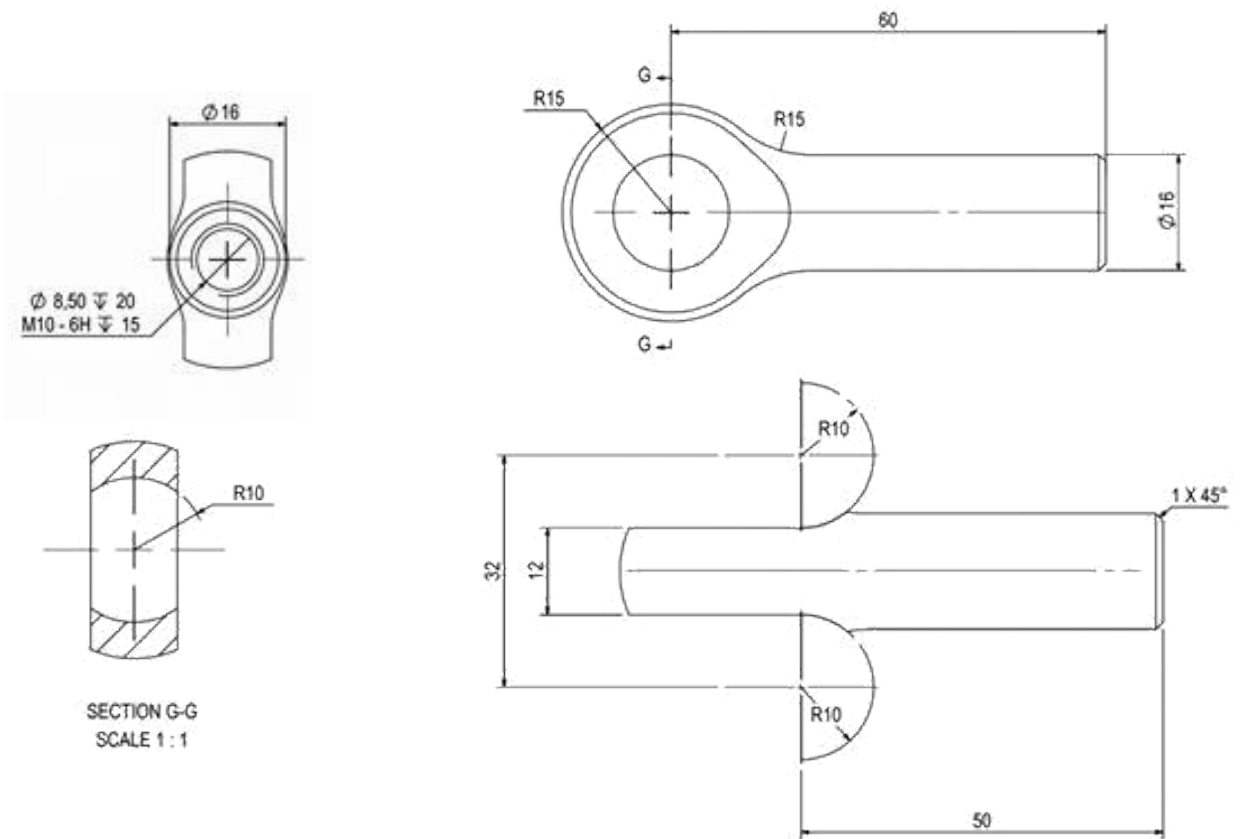
Pièce 25. :



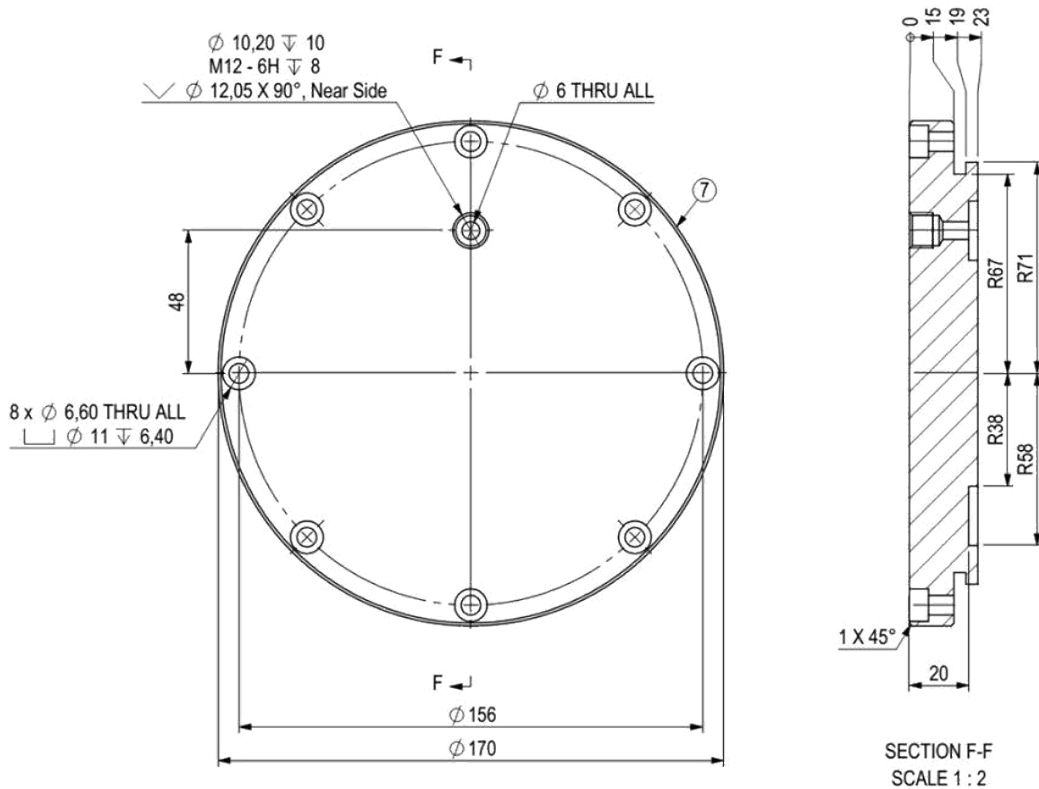
Pièce 6. :



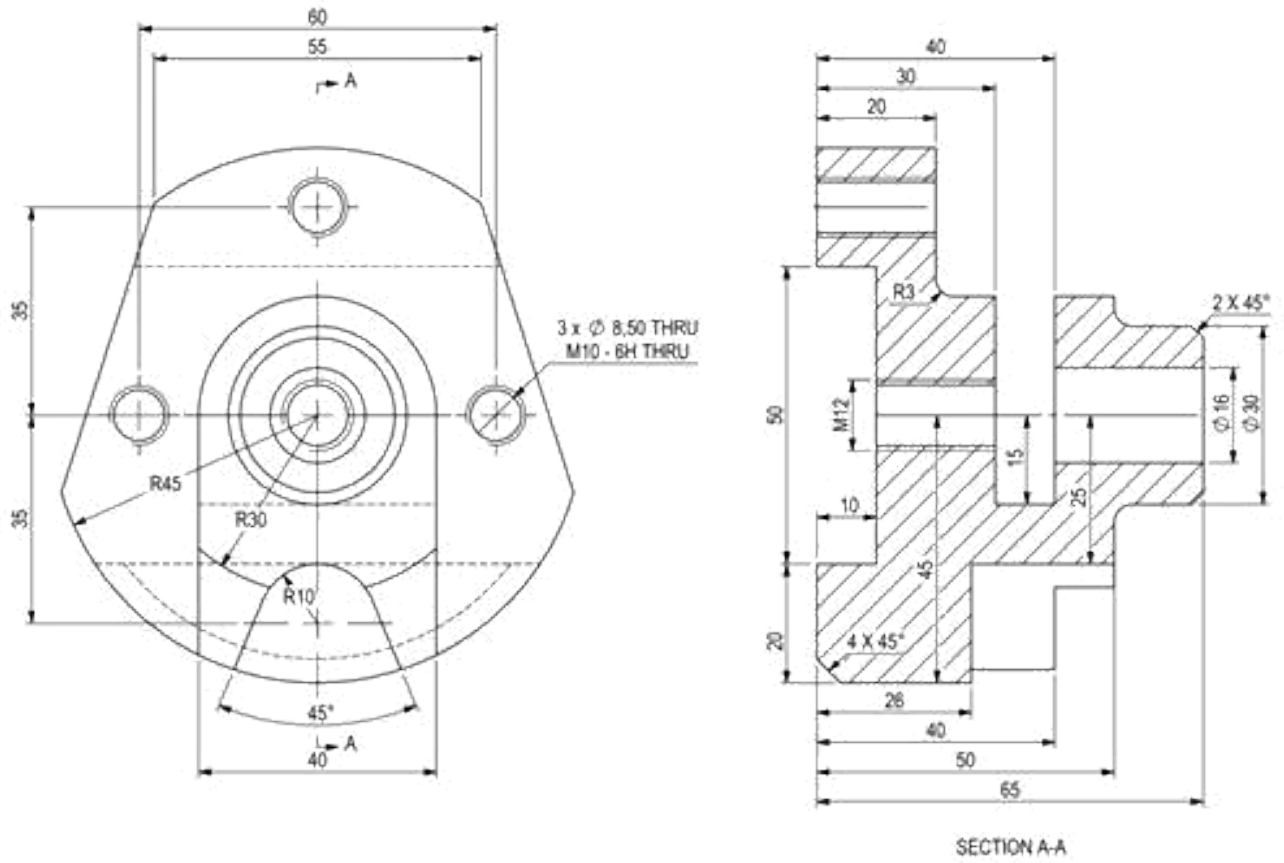
Pièce 26. :



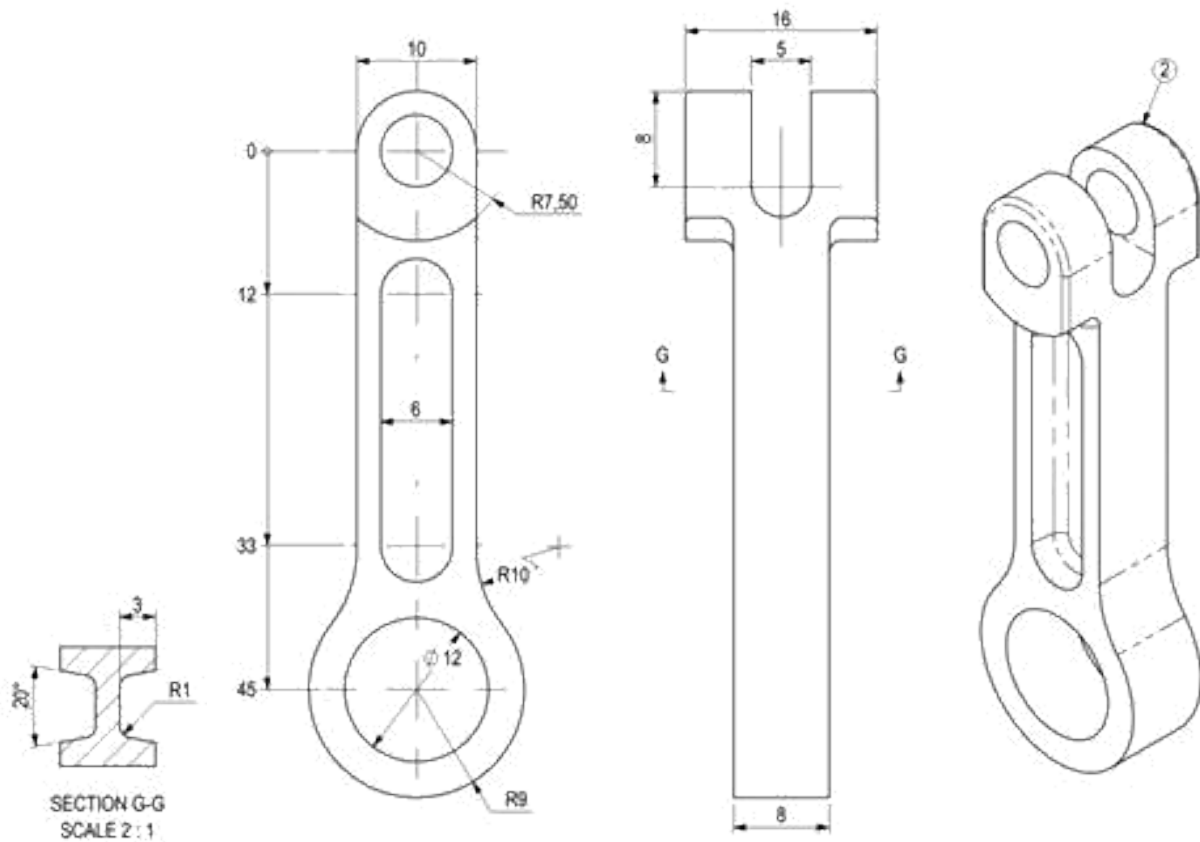
Pièce 27. :



Pièce 28. :

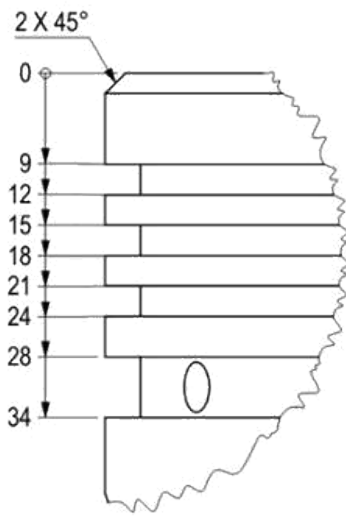


Pièce 29. :

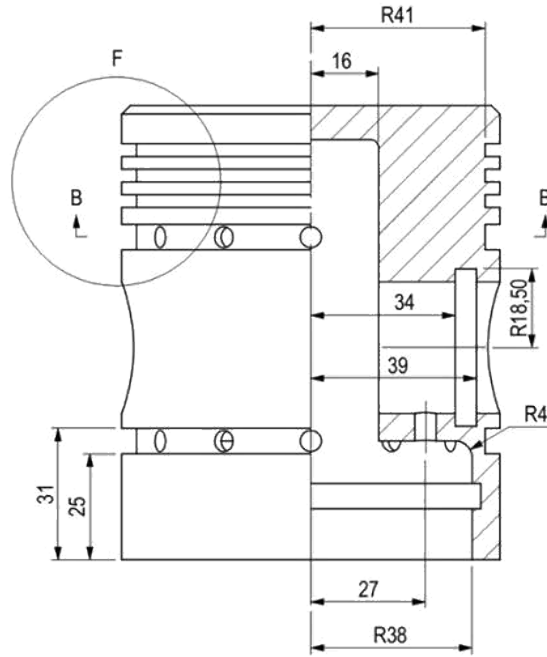


Pièce 30. :

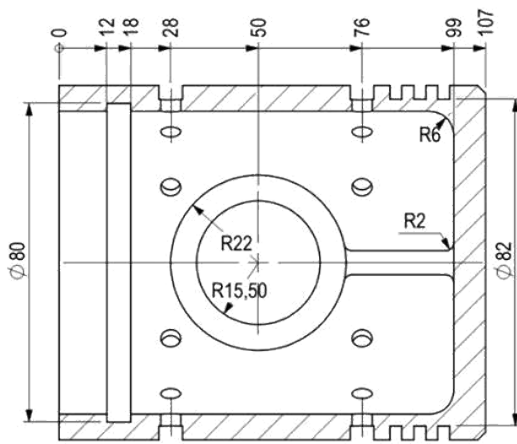
Pièce 31. :



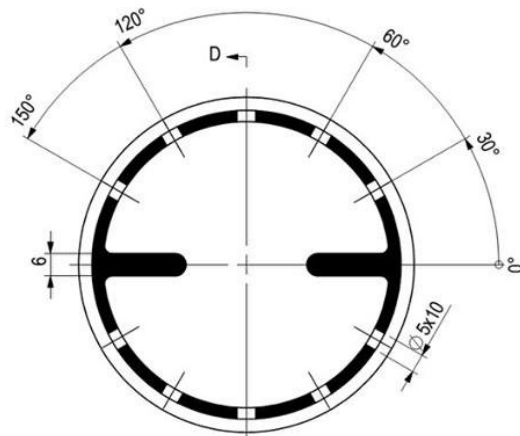
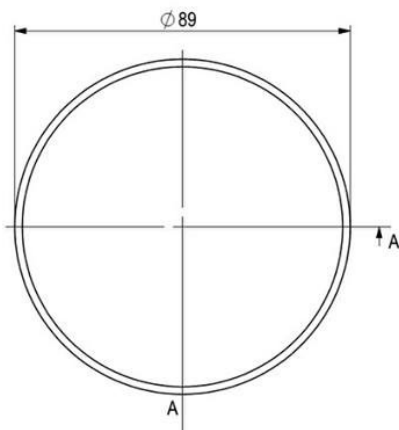
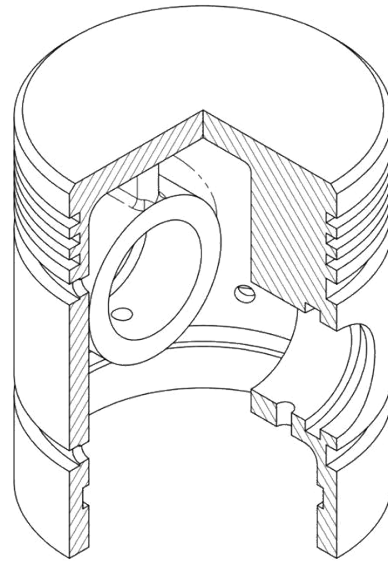
DETAIL F
 SCALE 2 : 1.5



SECTION A-A
 SCALE 1 : 1.5

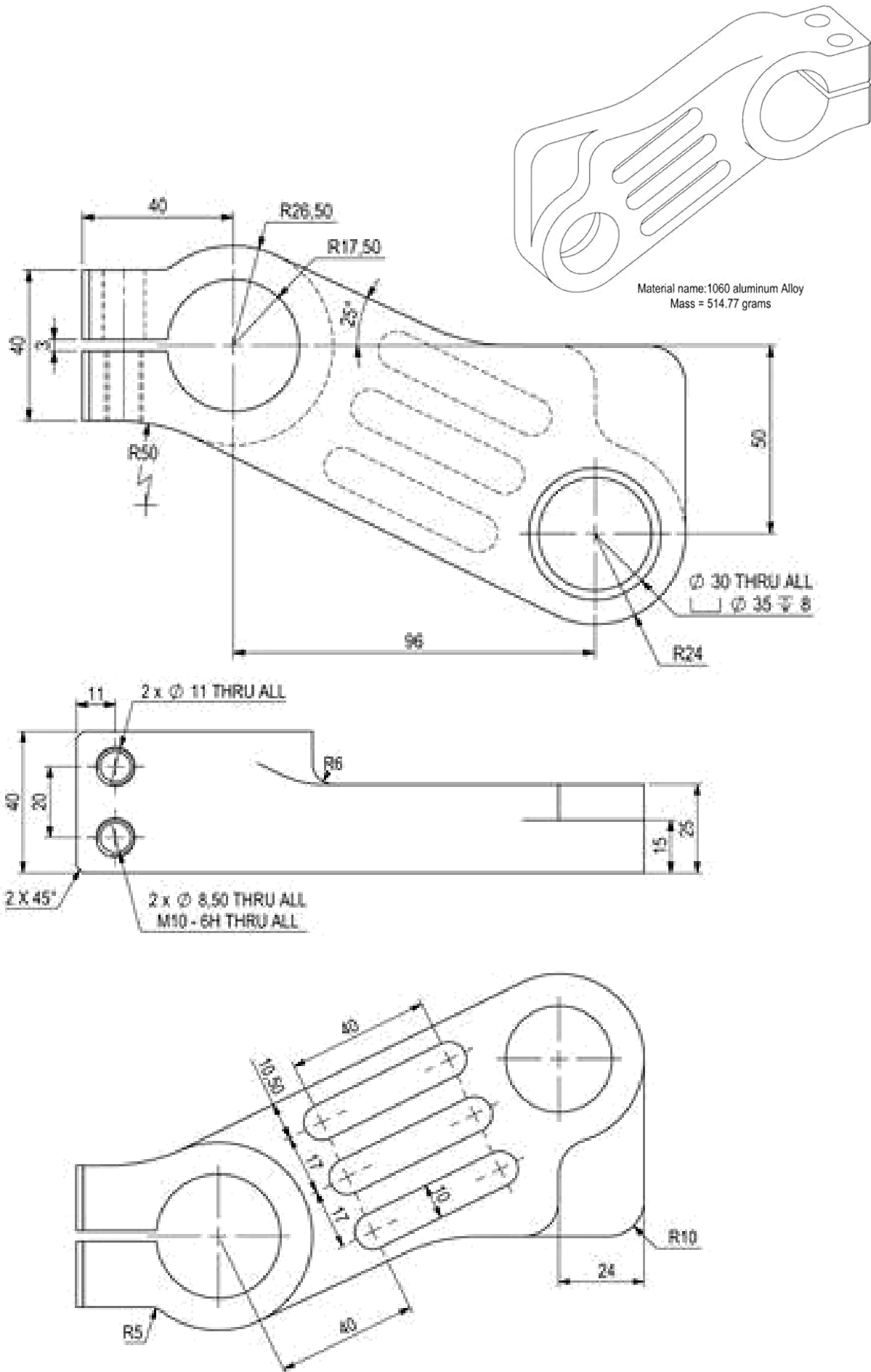


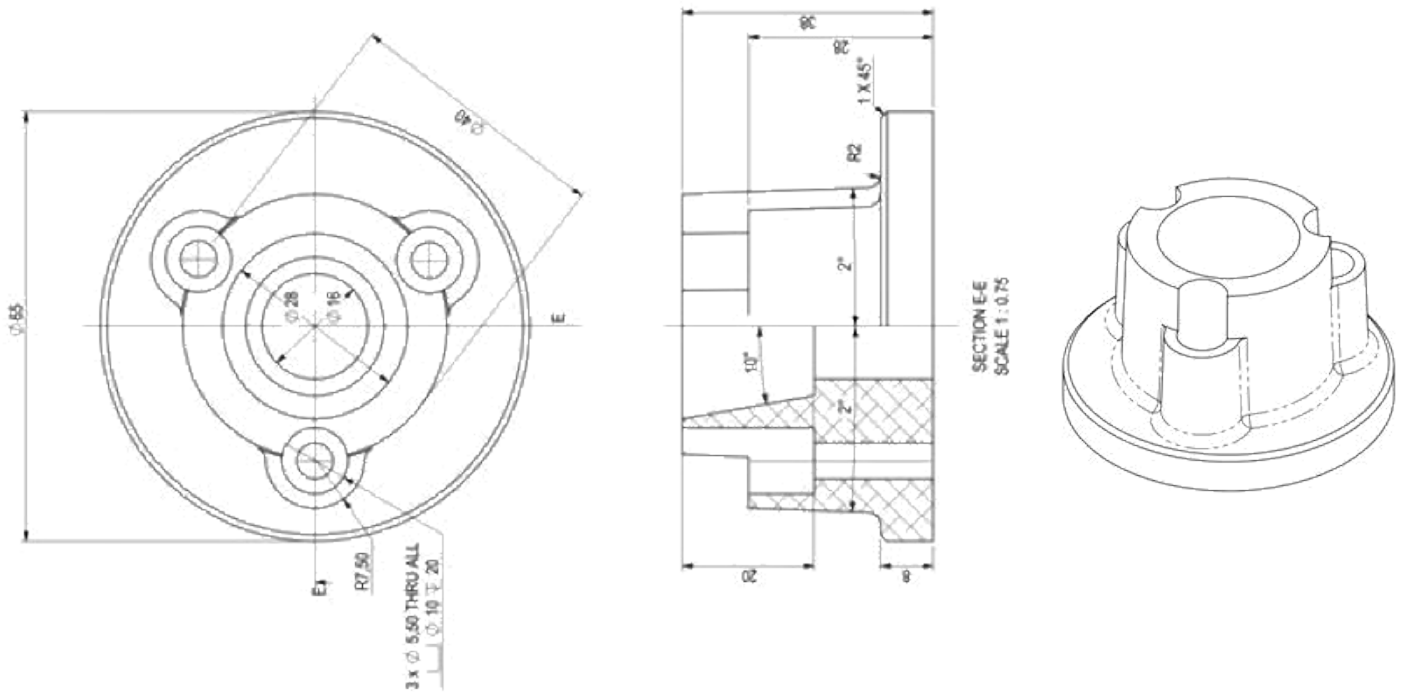
SECTION D-D
 SCALE 1 : 1.5



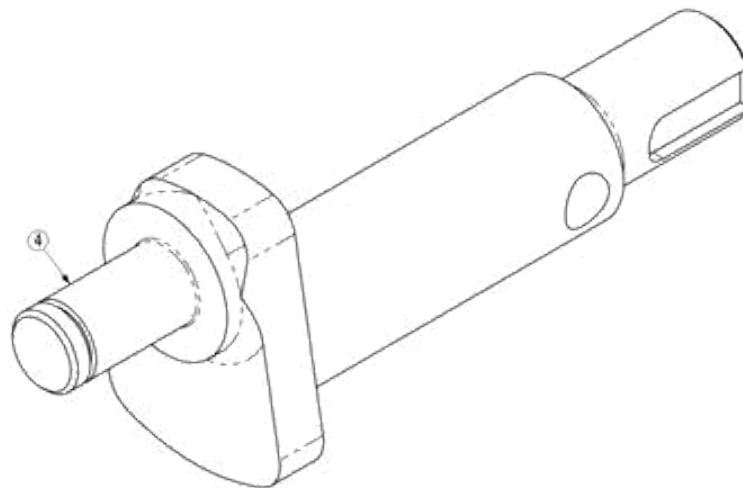
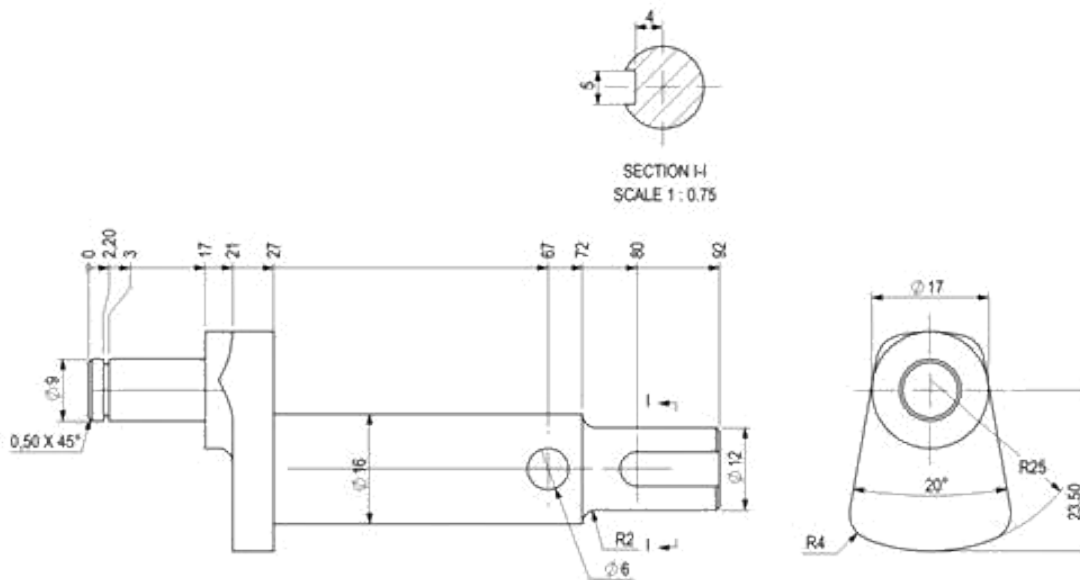
SECTION B-B
 SCALE 1 : 1.5

Pièce 32. :

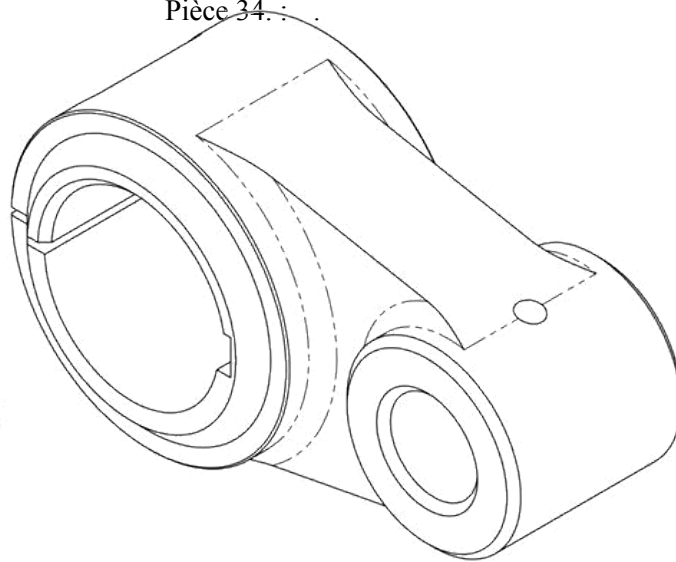




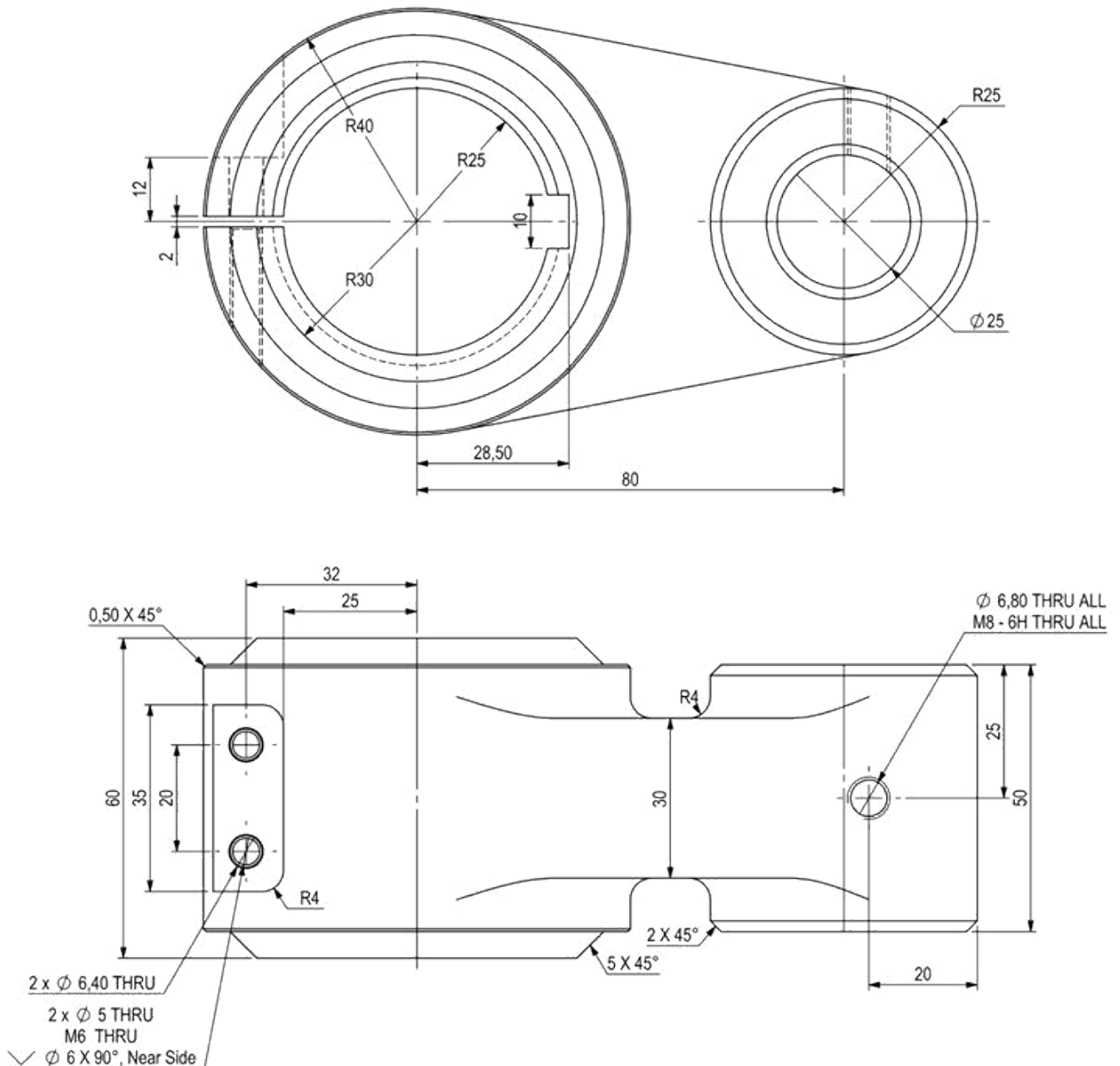
Pièce 33. :



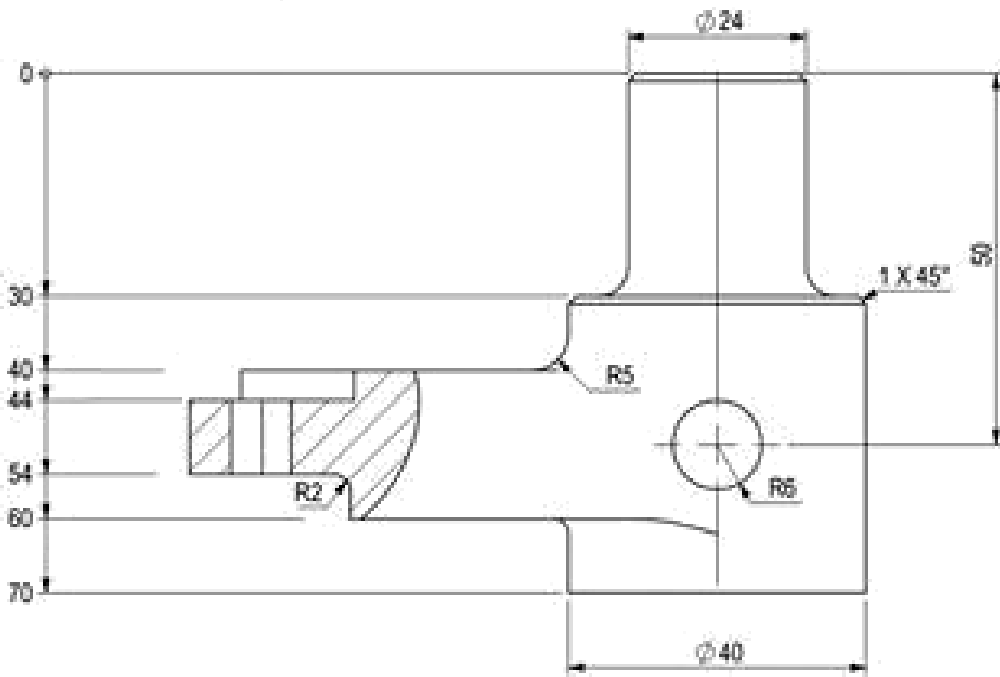
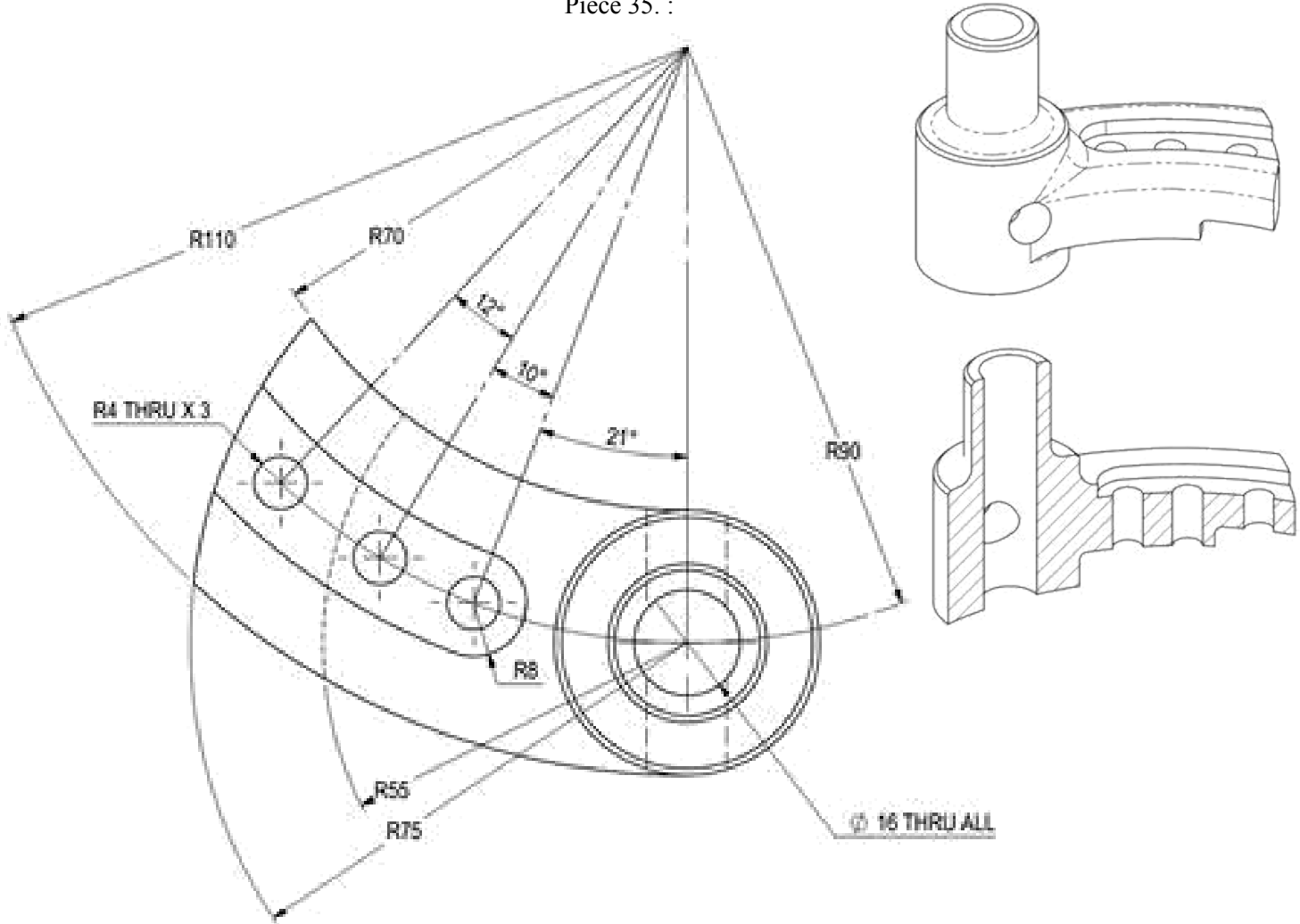
Pièce 34. :



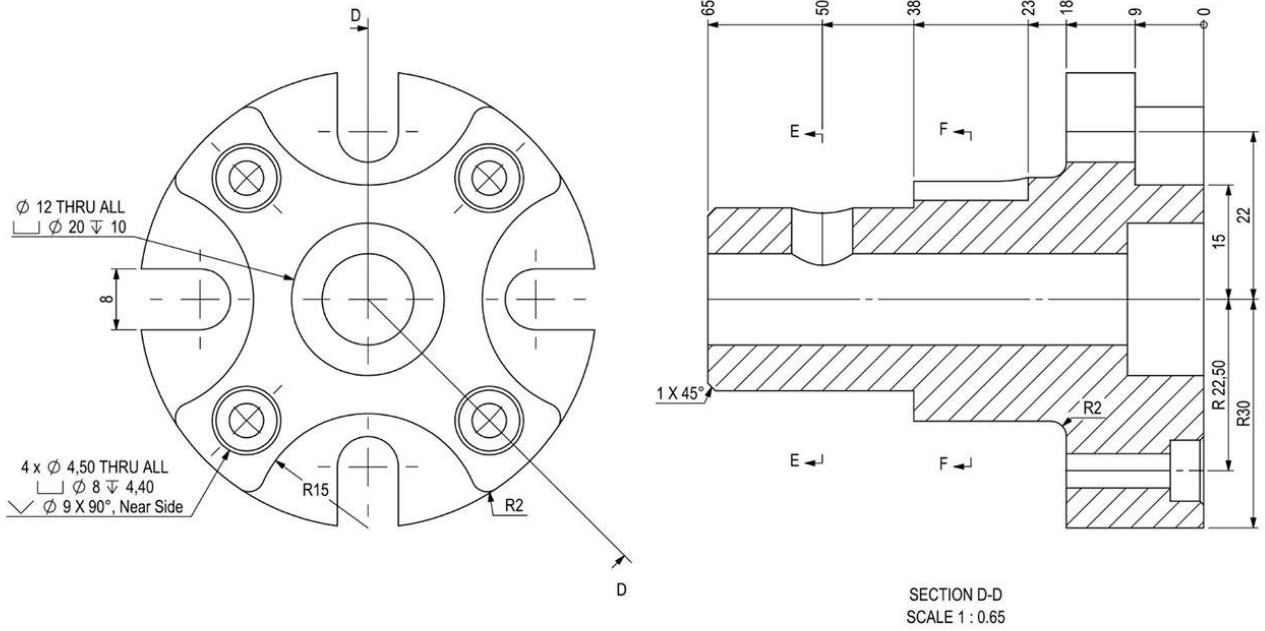
Pièce 1. :



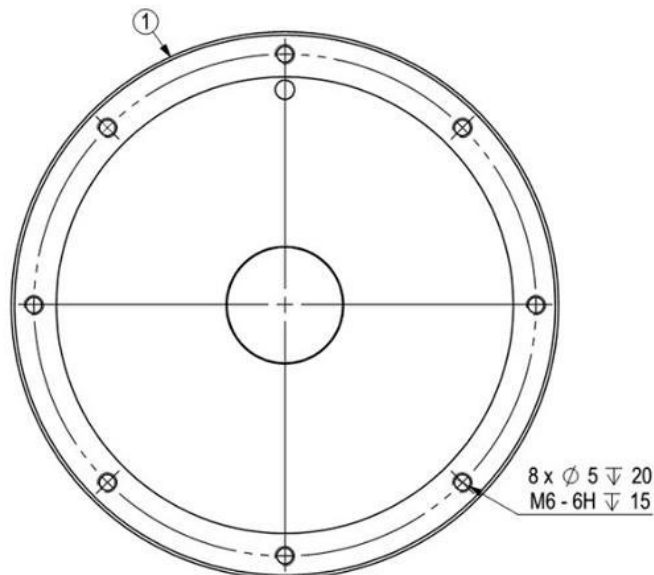
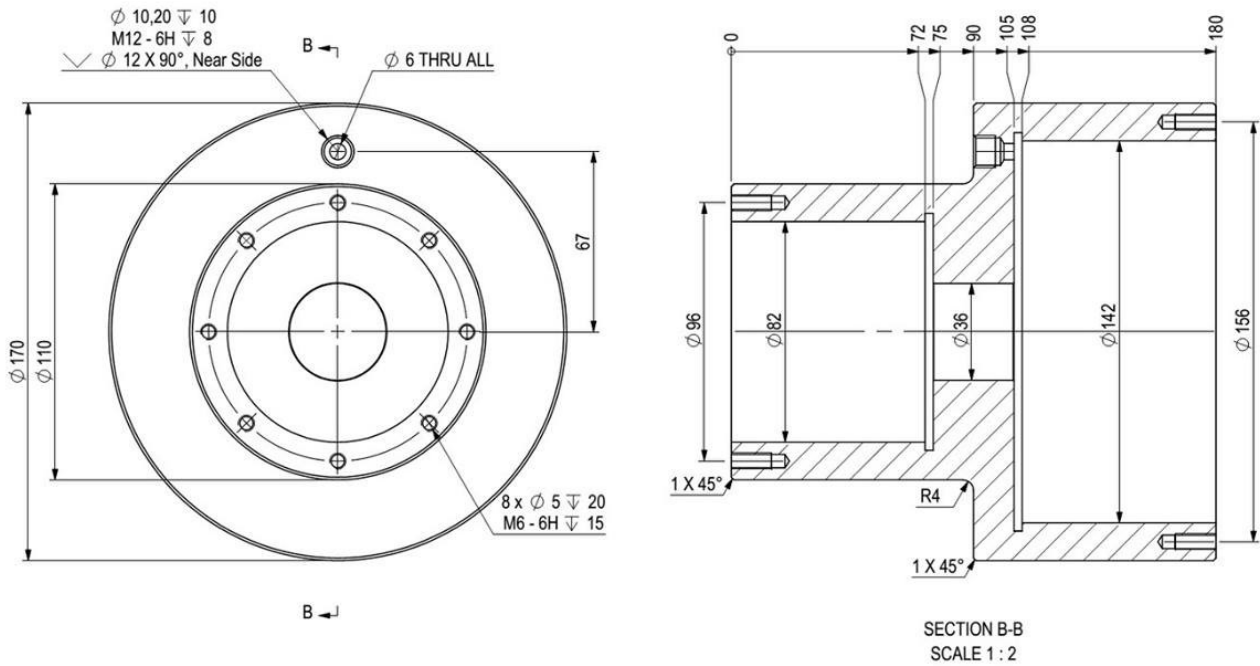
Pièce 35. :



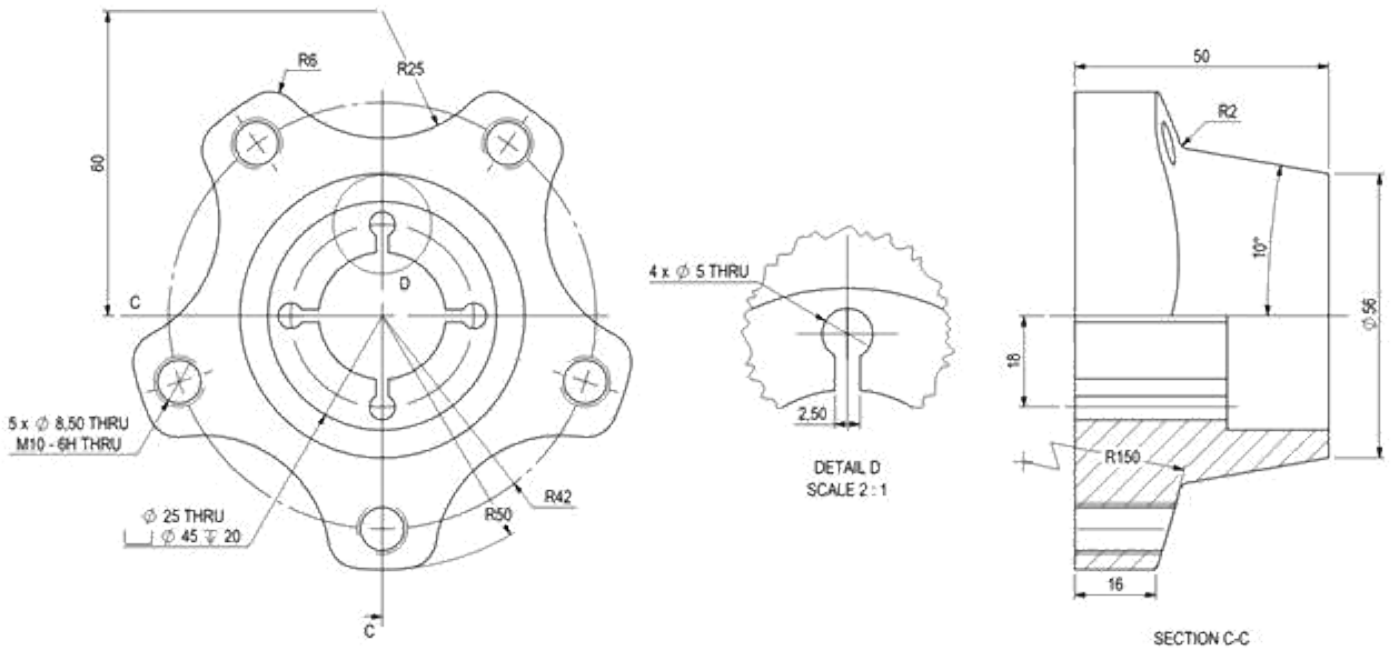
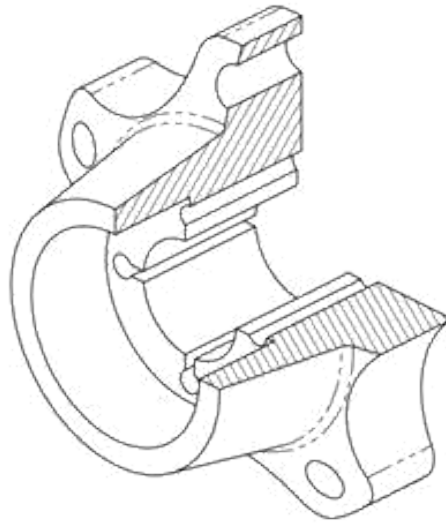
Pièce 36. :



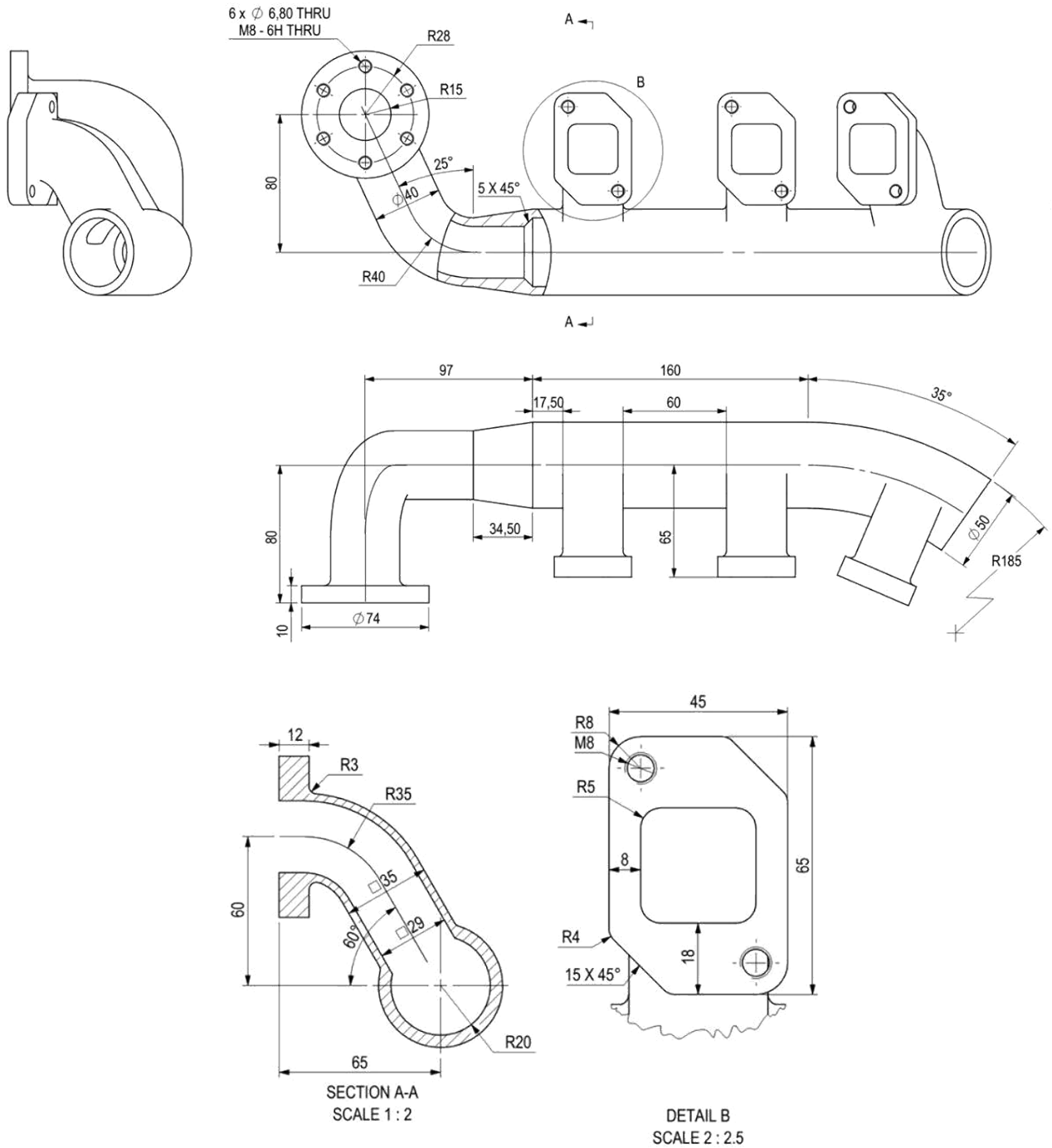
Pièce 37. :

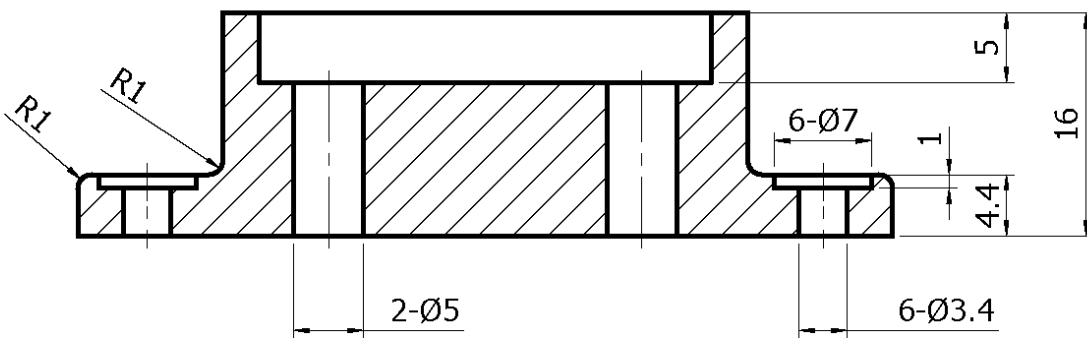
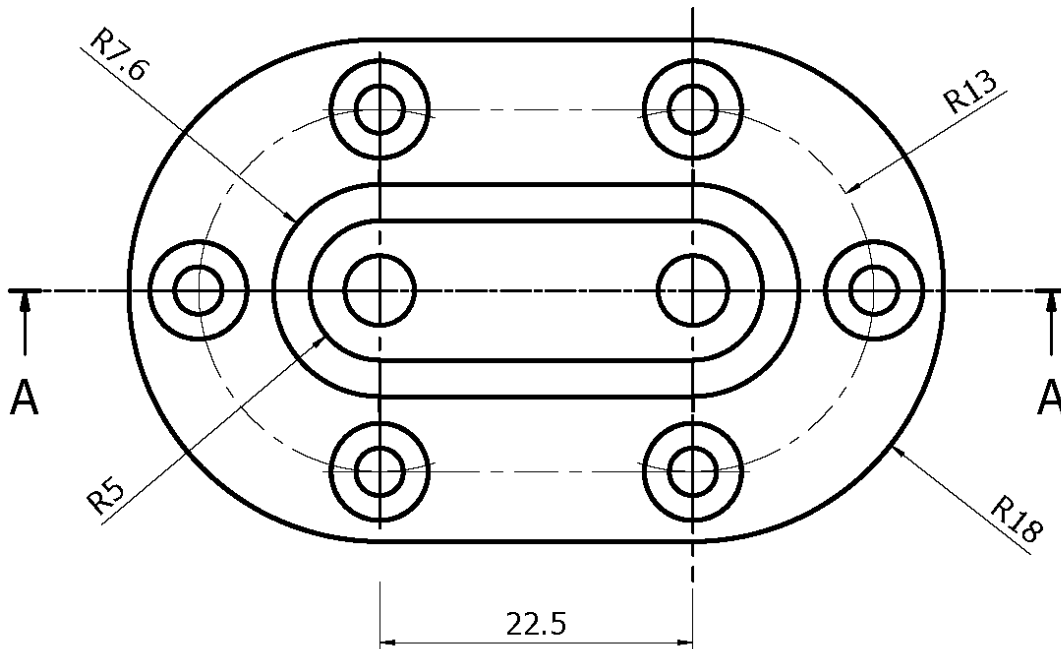
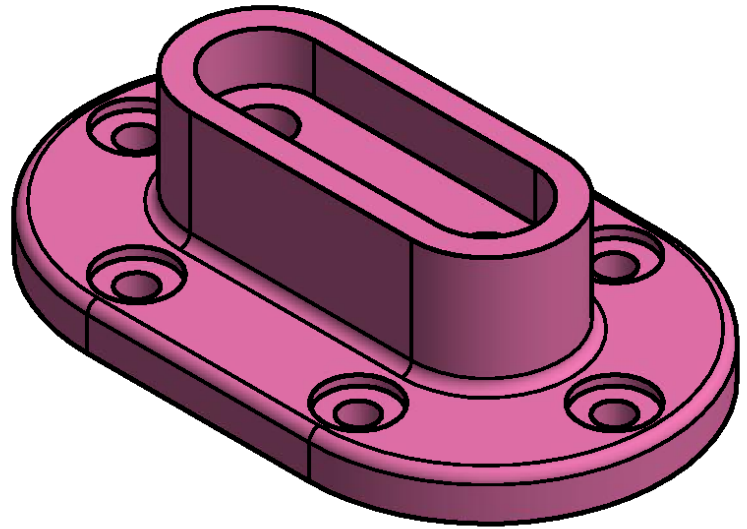


Pièce 38. :



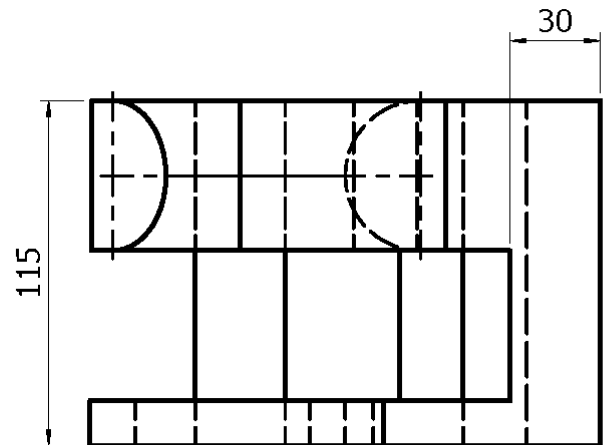
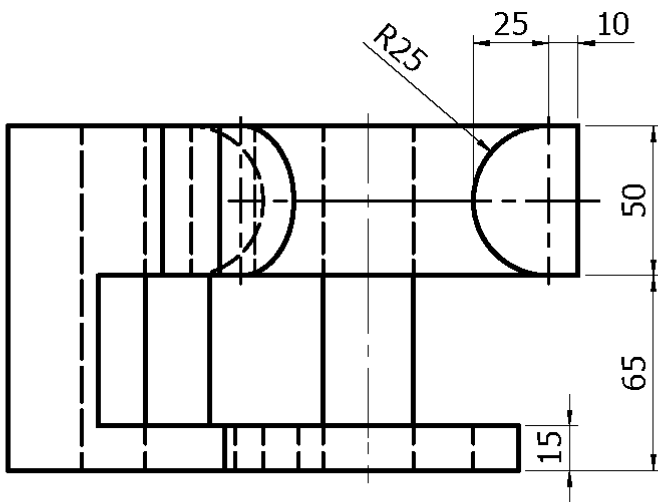
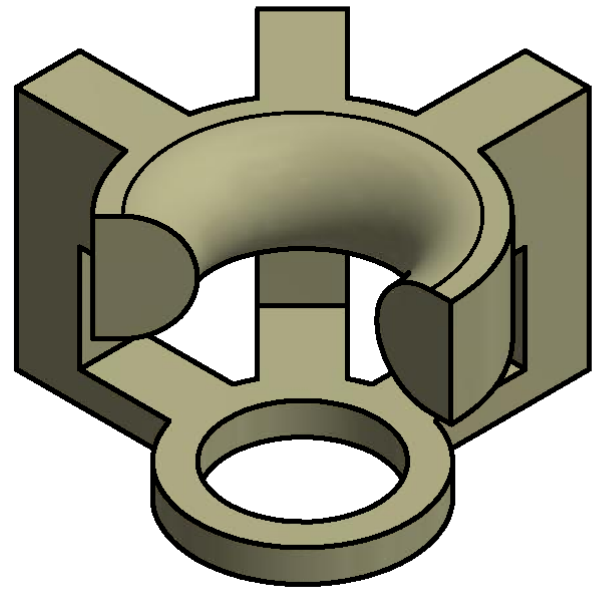
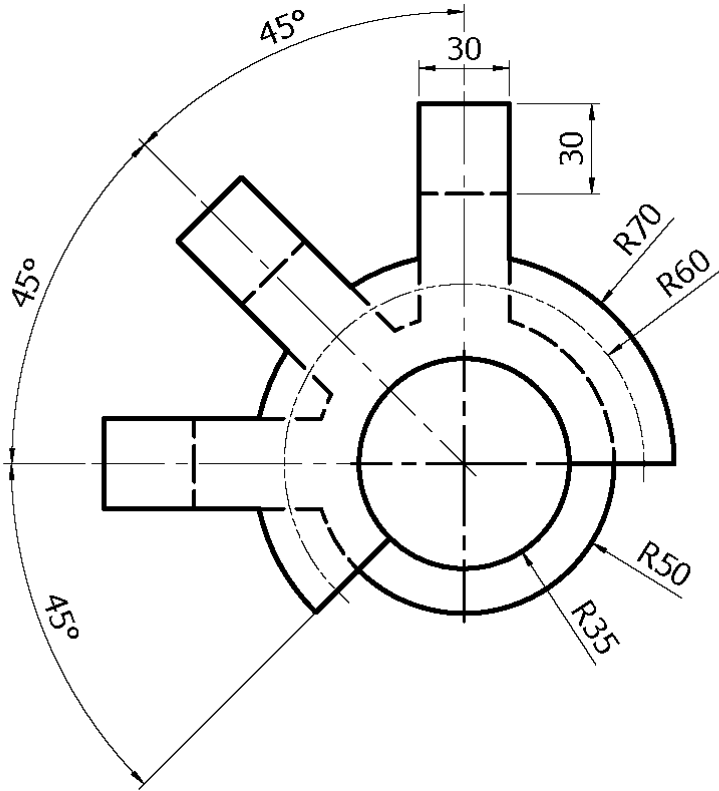
Pièce 39. :



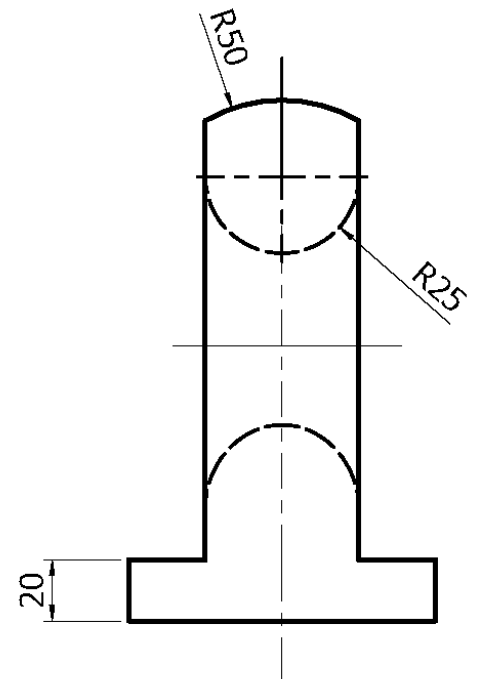
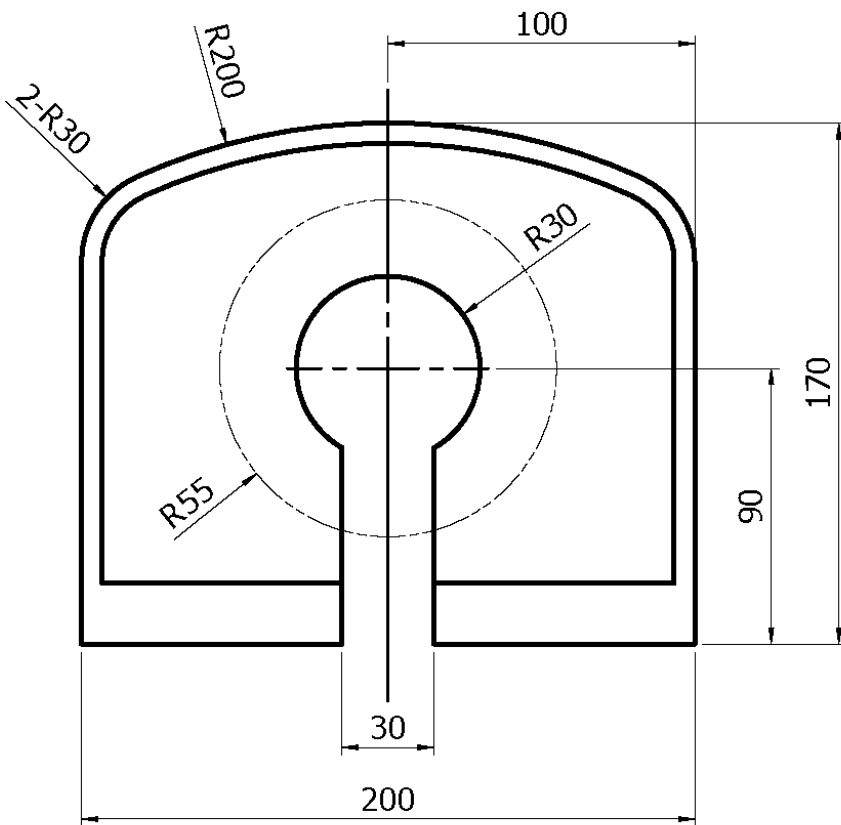
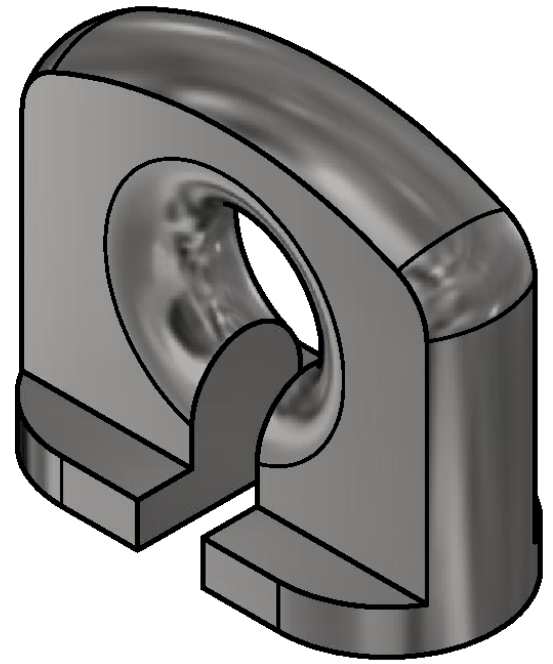
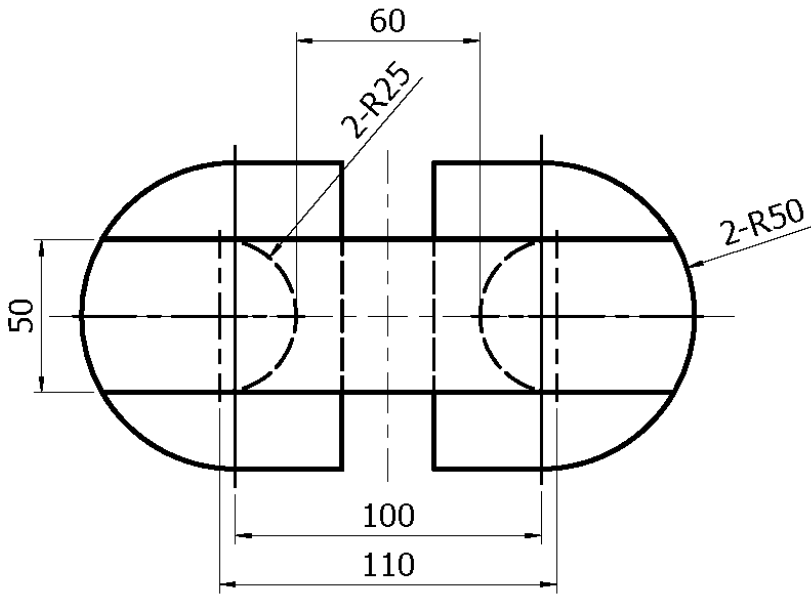


SECTION A-A

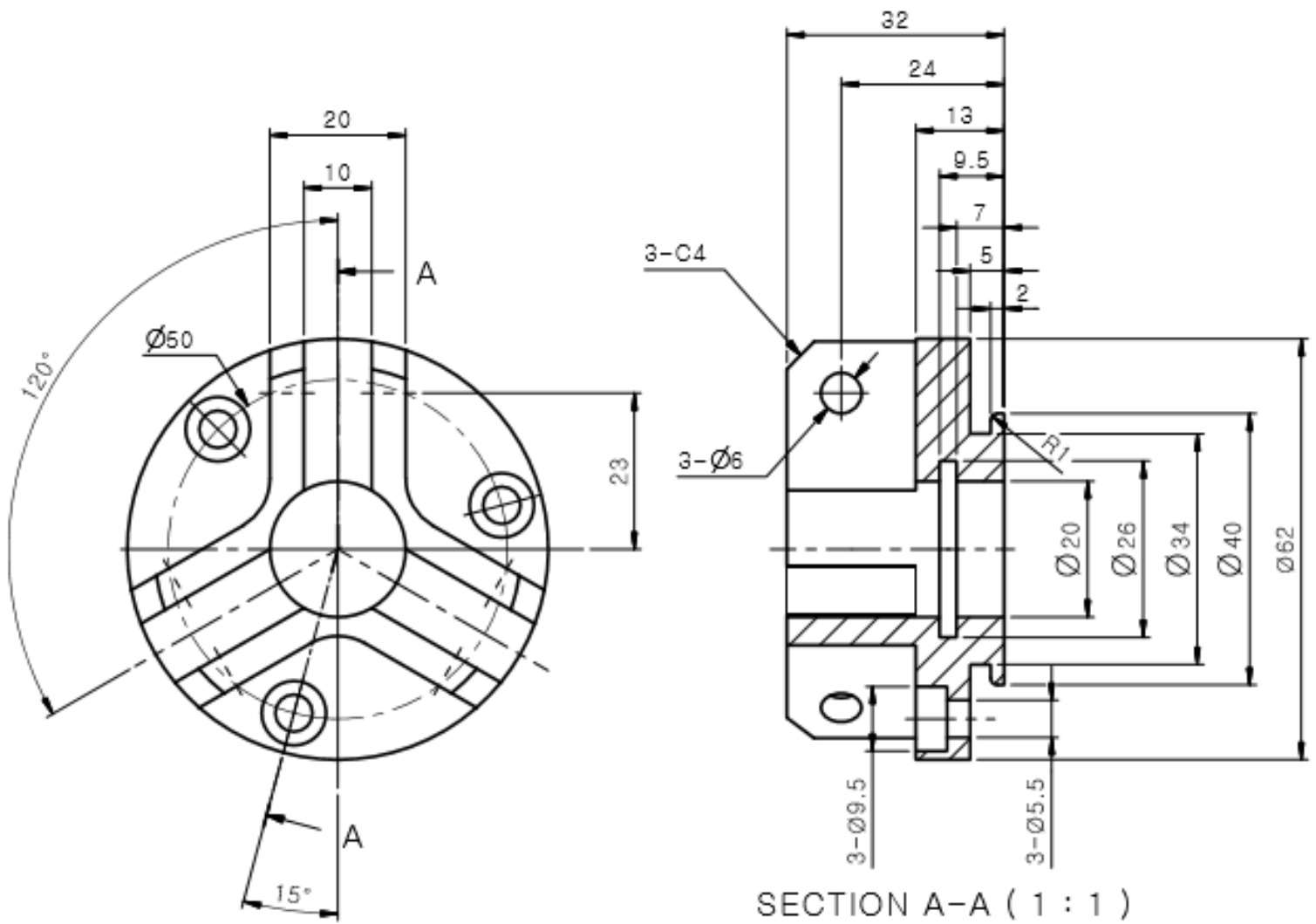
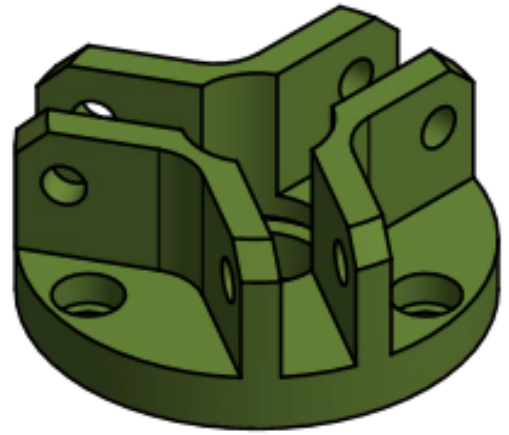
Pièce 40. :



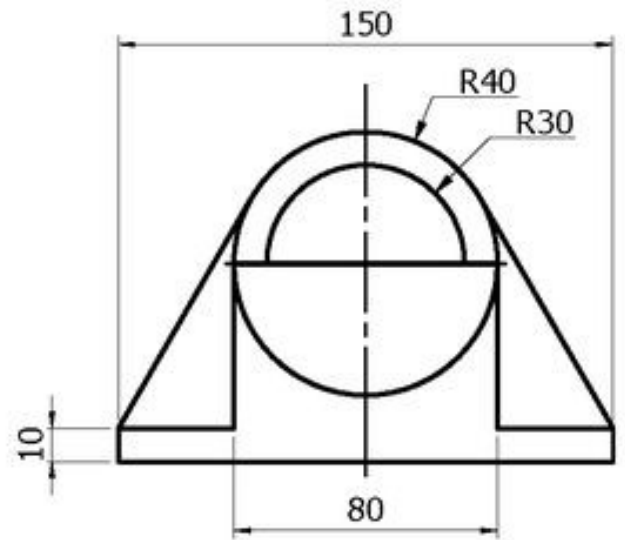
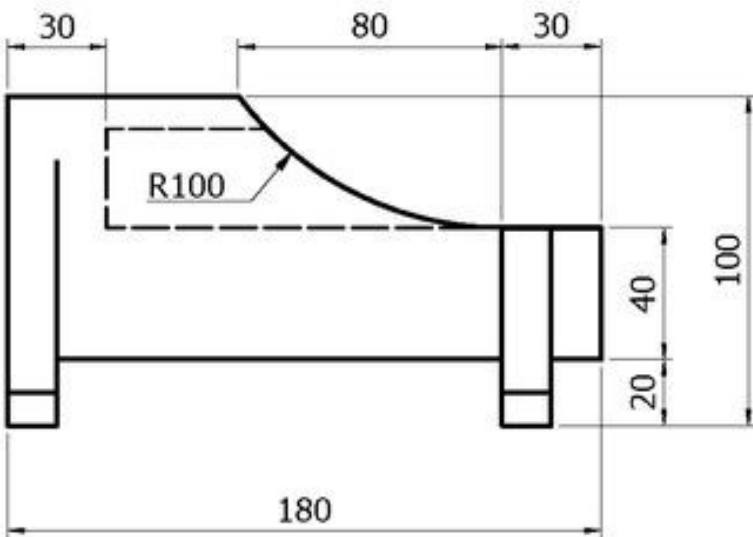
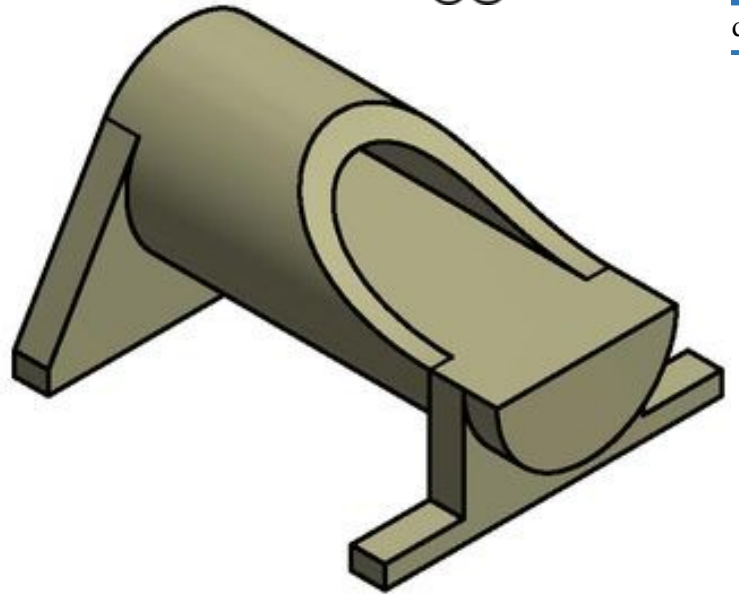
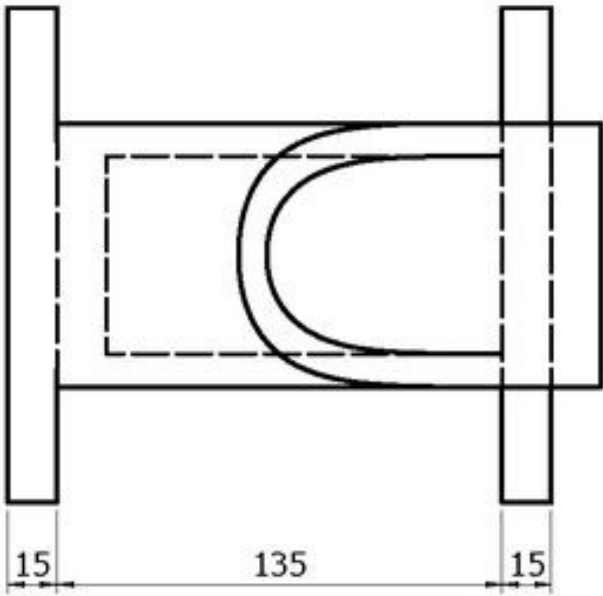
Pièce 41. :



Pièce 42. :

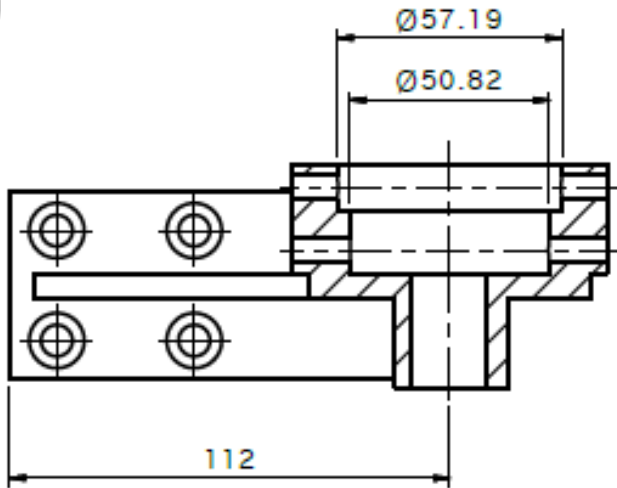


Pièce 43. :

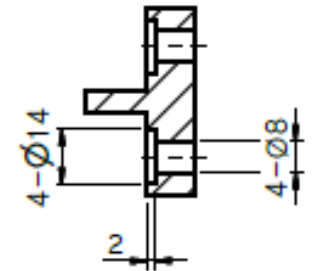
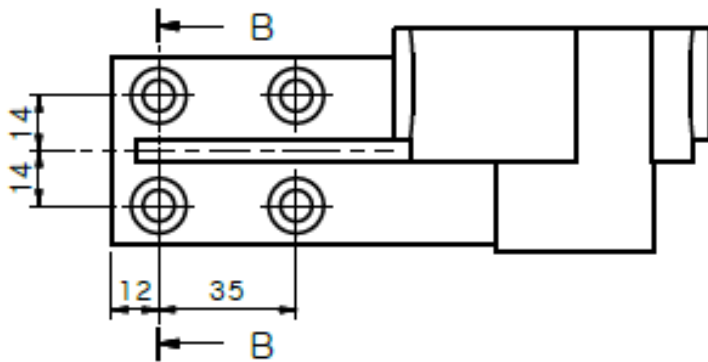


Pièce 44. :

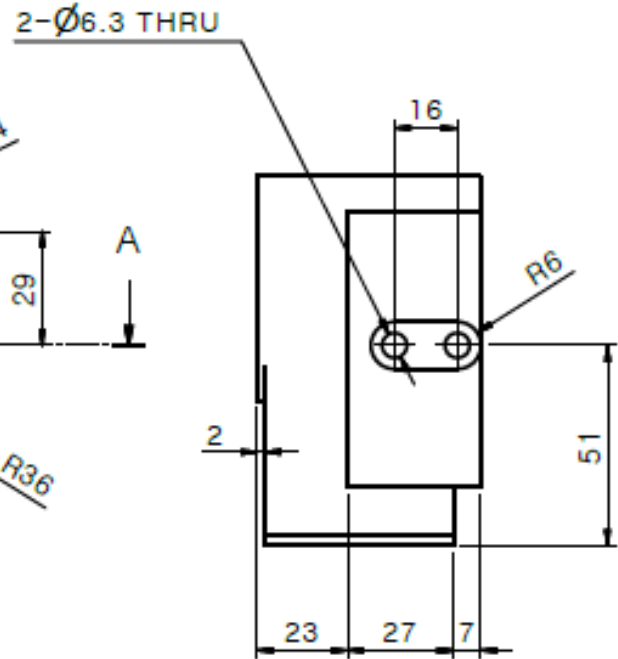
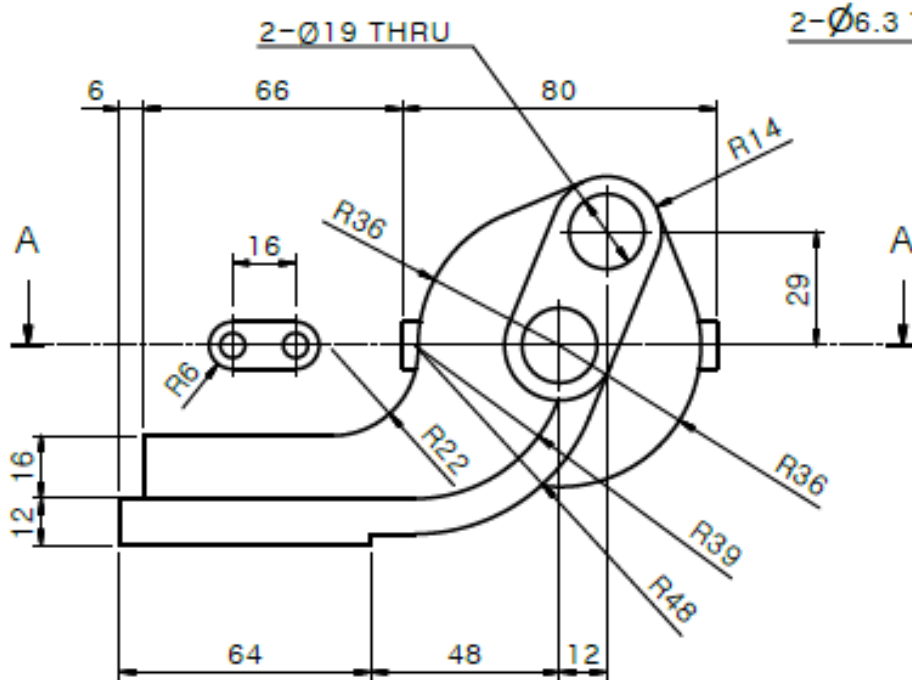
276



SECTION A-A

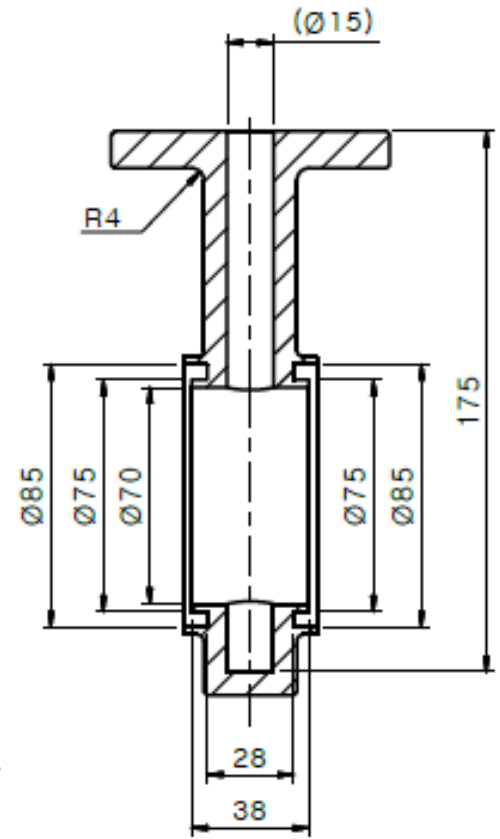
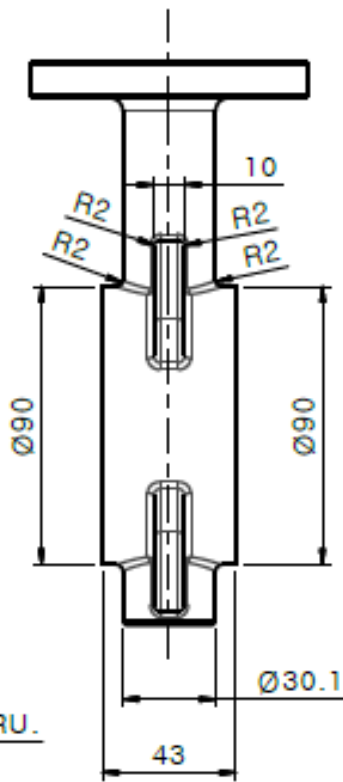
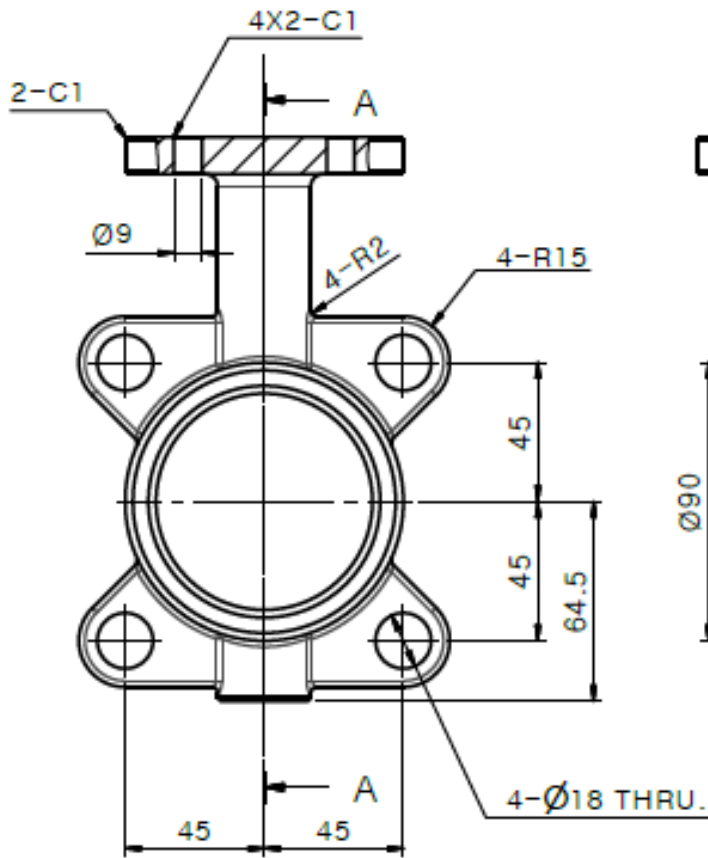
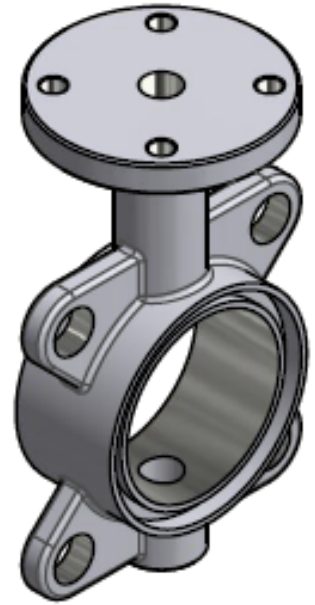
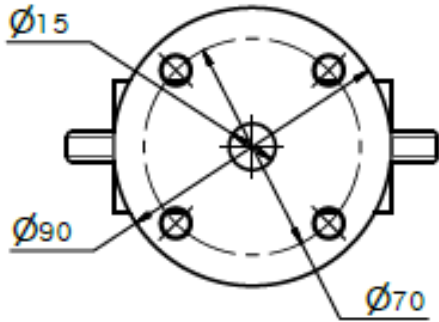


SECTION B-B



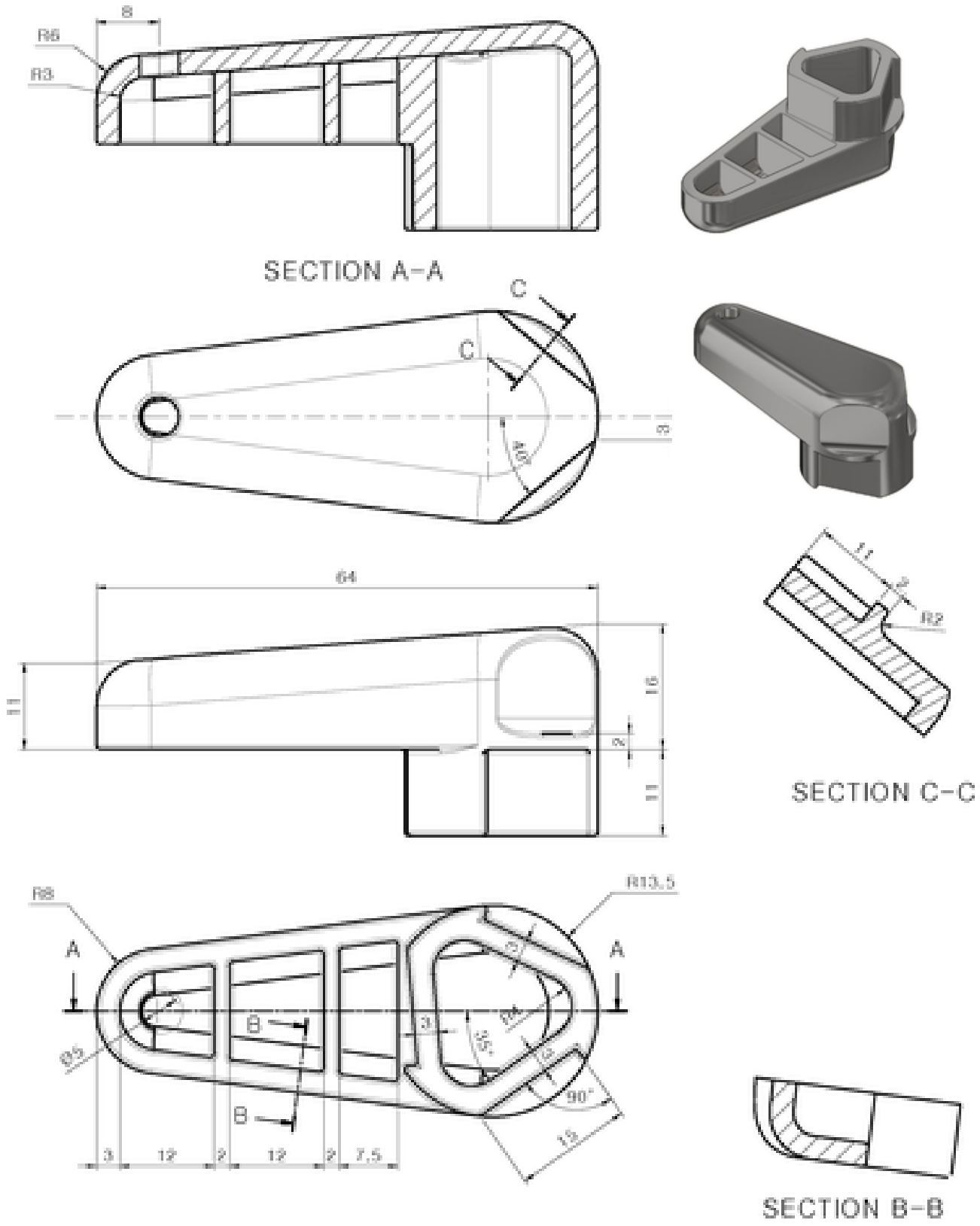
Pièce 45. :

277

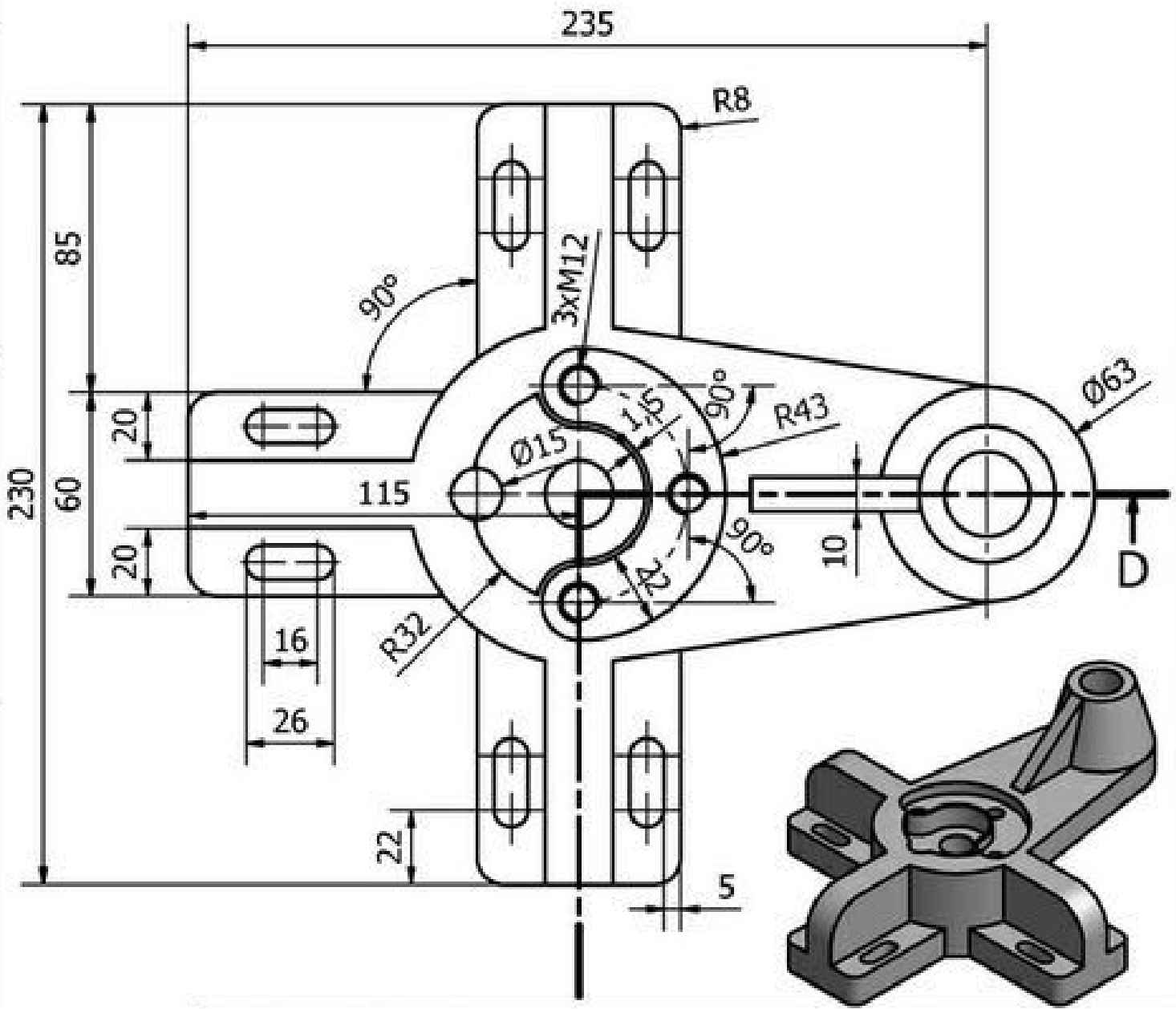
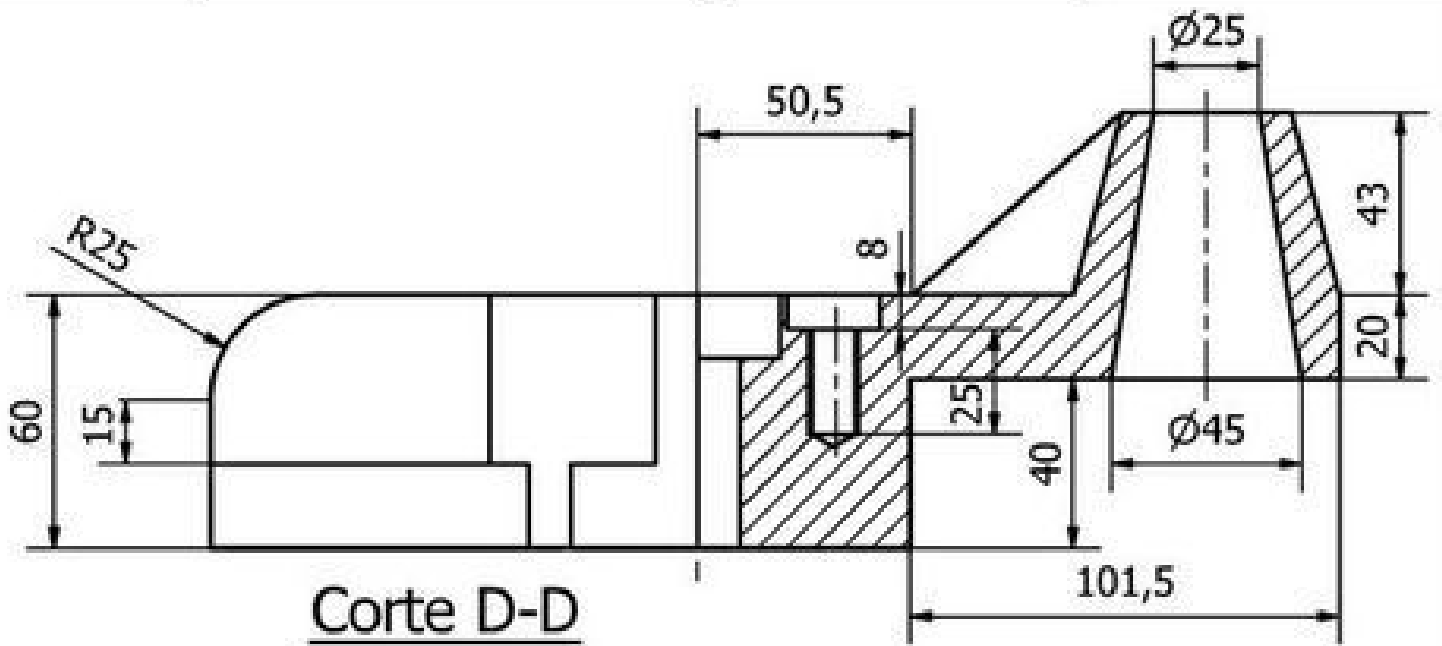


SECTION A-A

Pièce 46. :

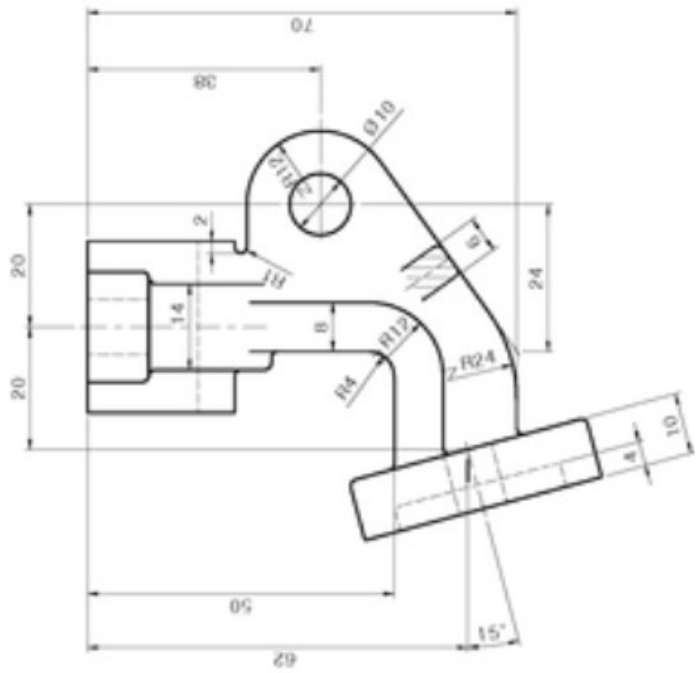
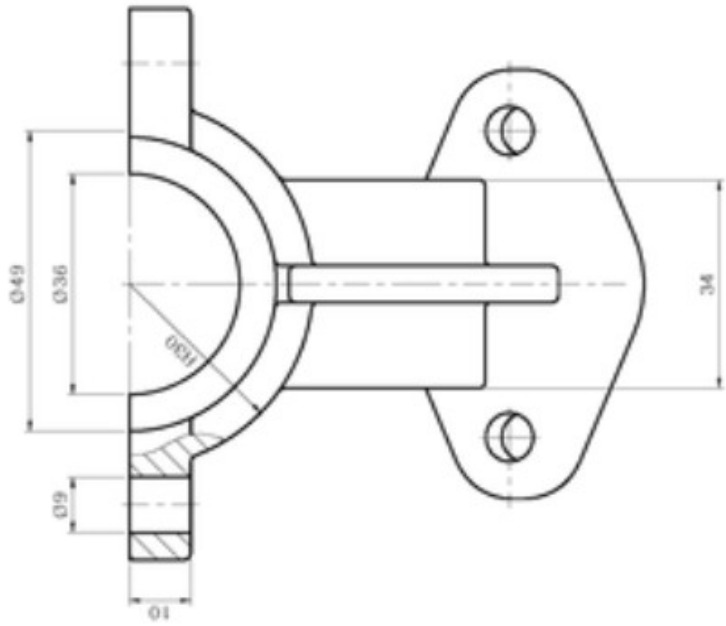
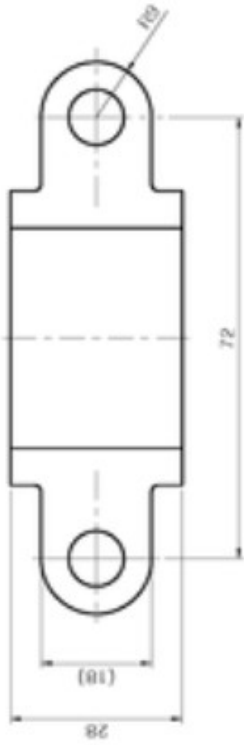


Pièce 47. :

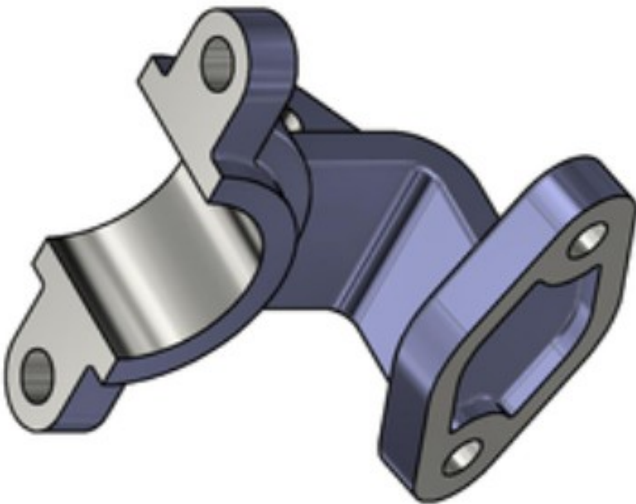


Pièce 48. :

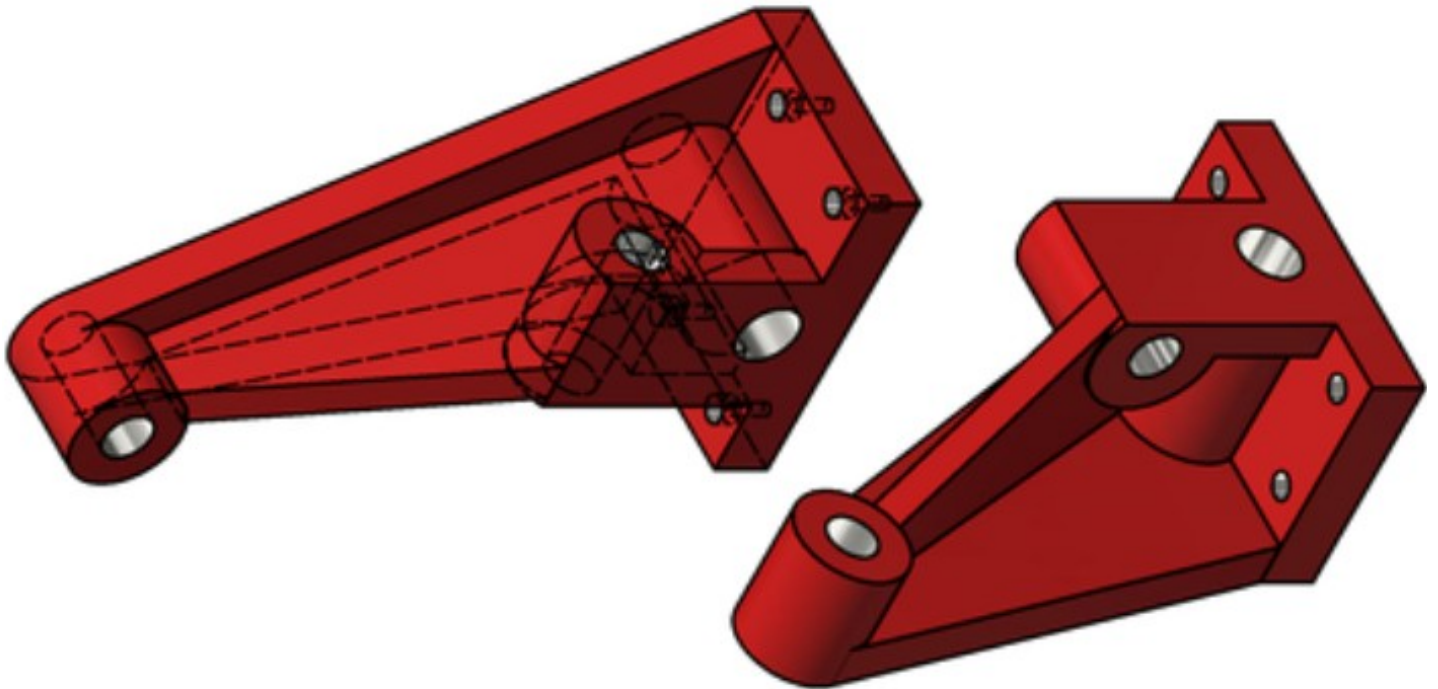
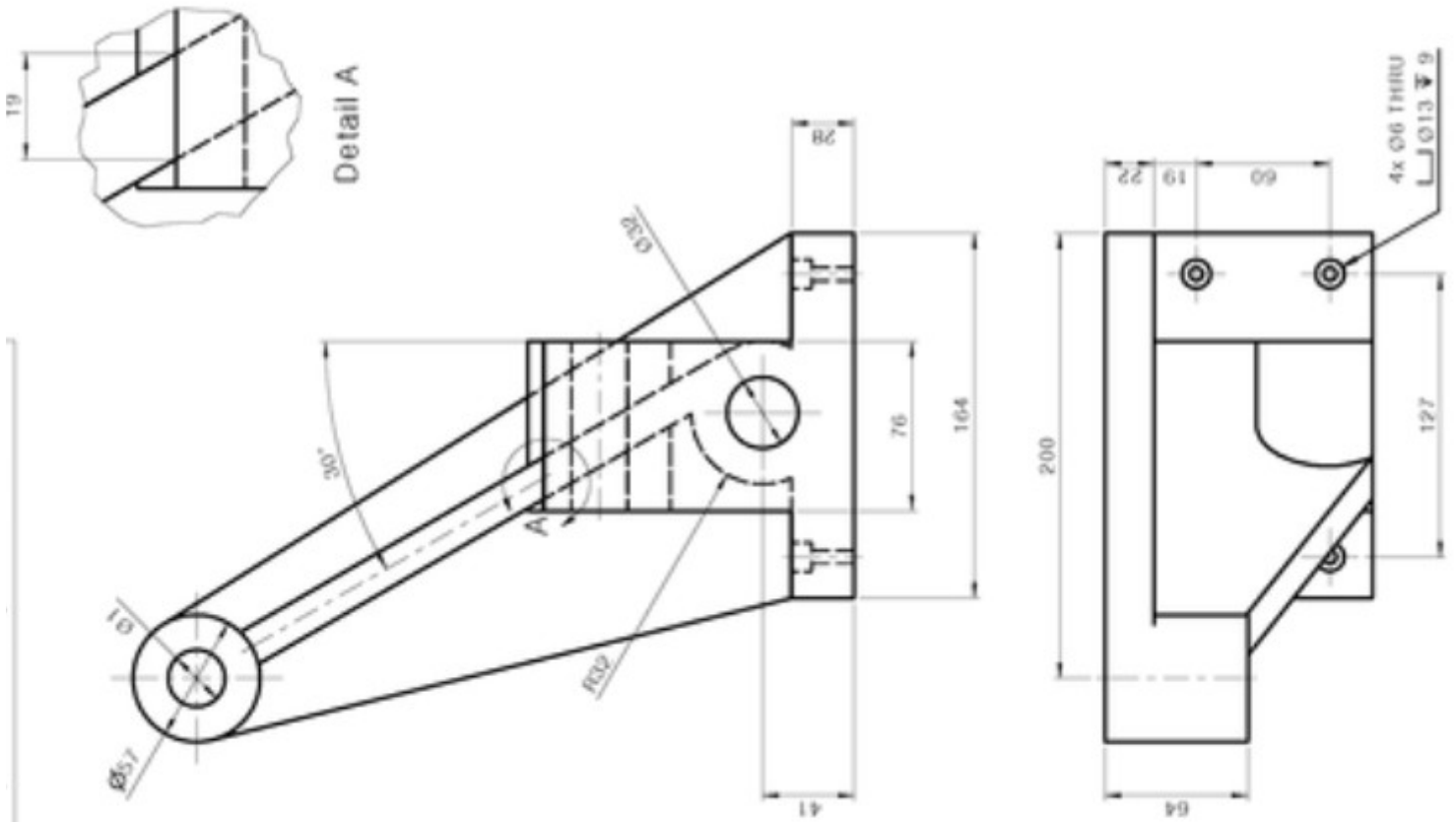
Pièce 49. :



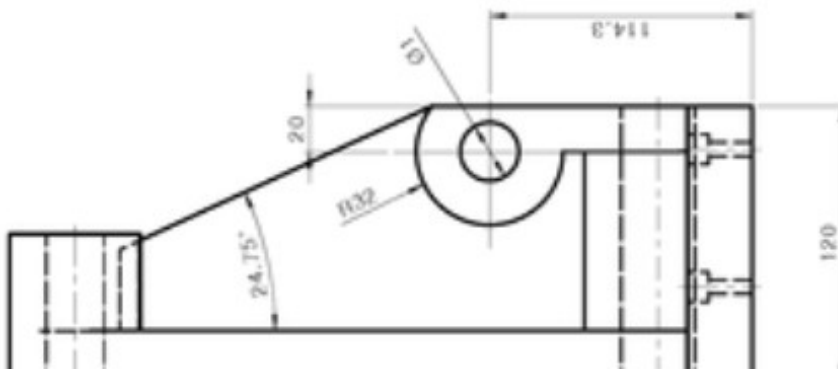
400

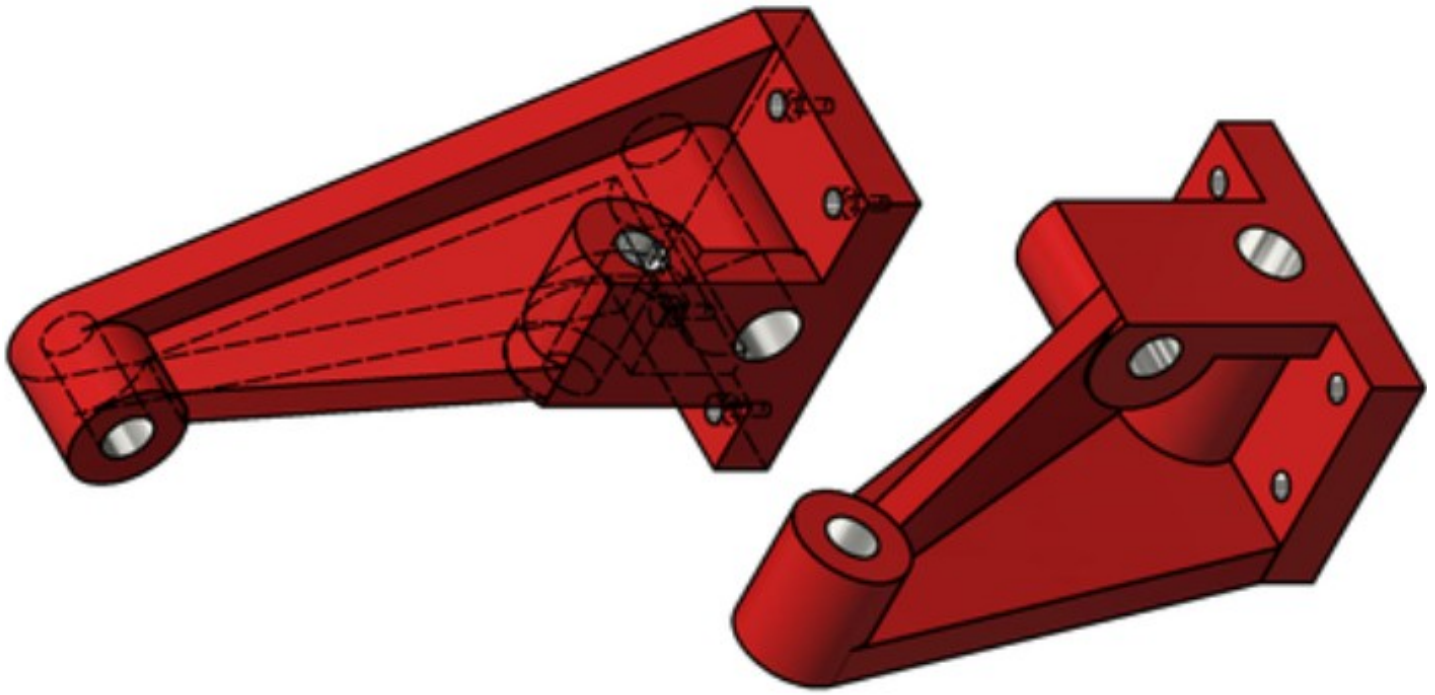


Pièce 50. :

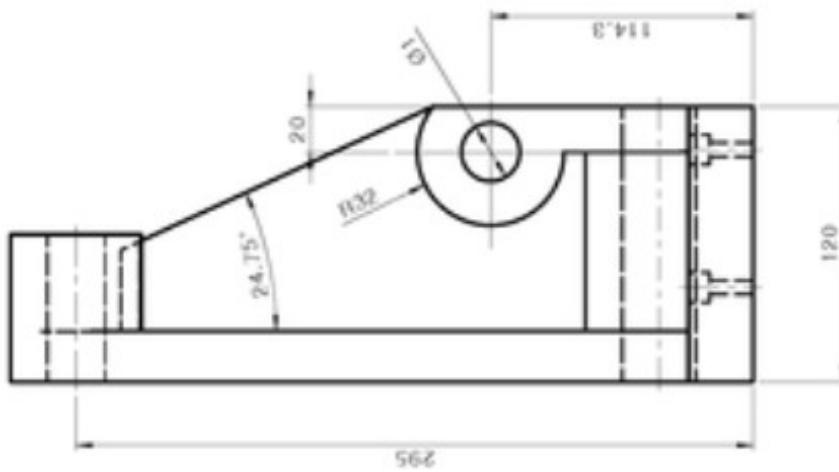


538

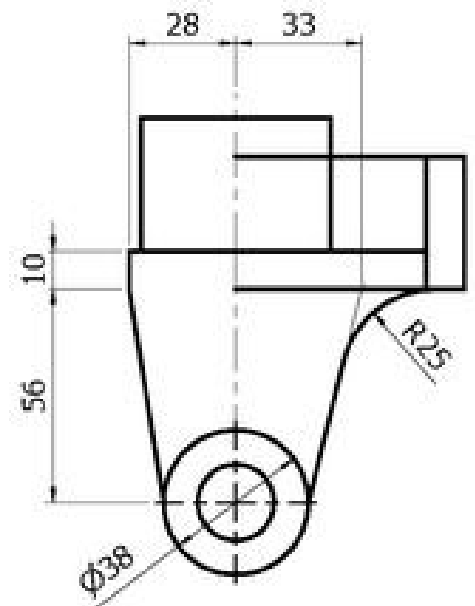
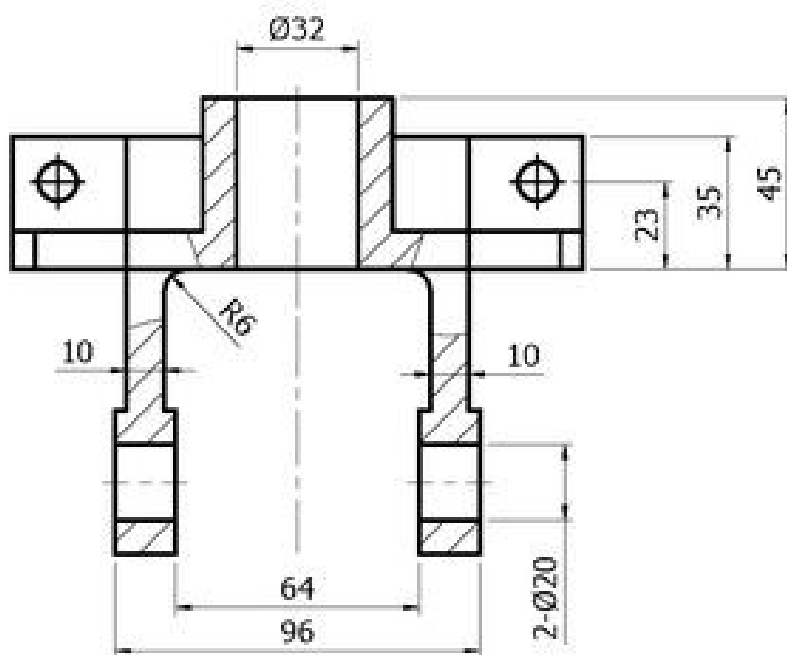
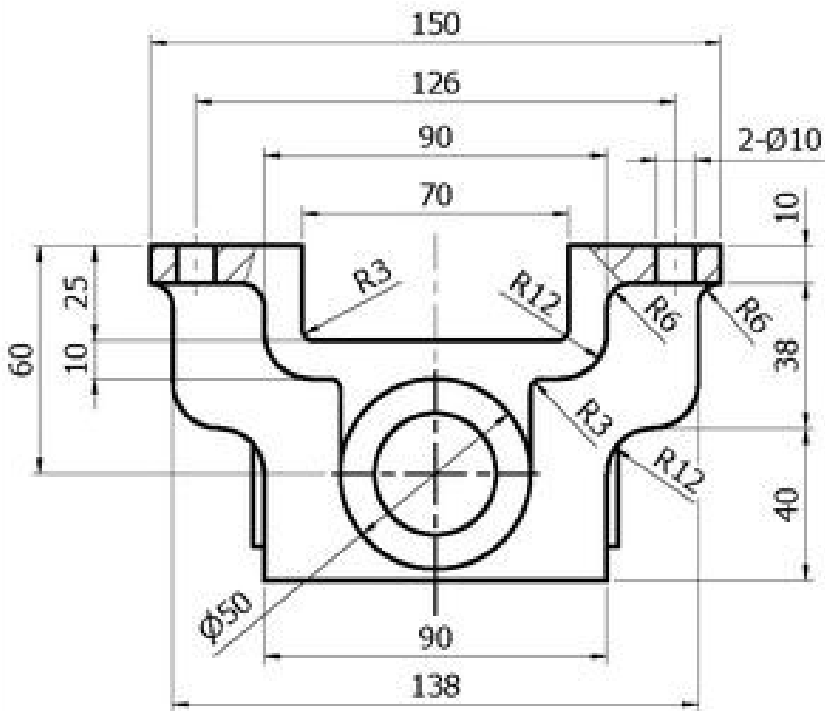
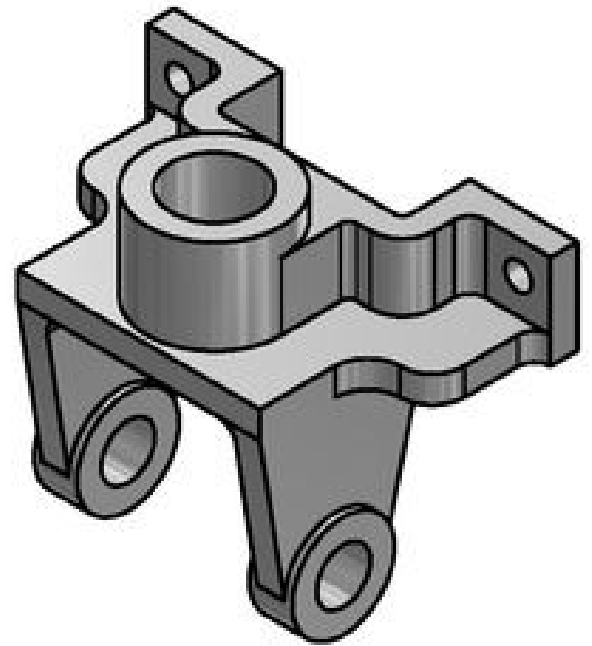




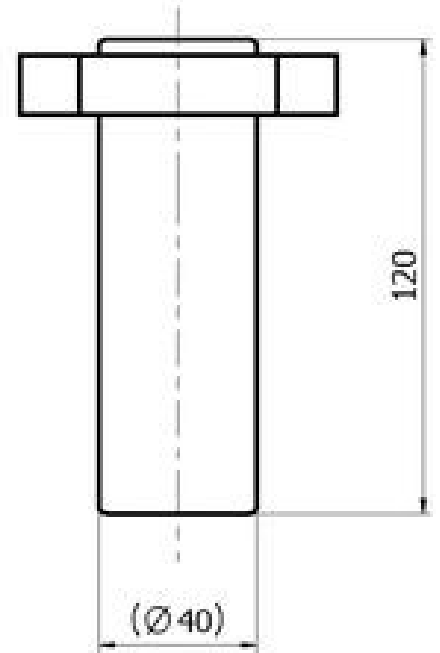
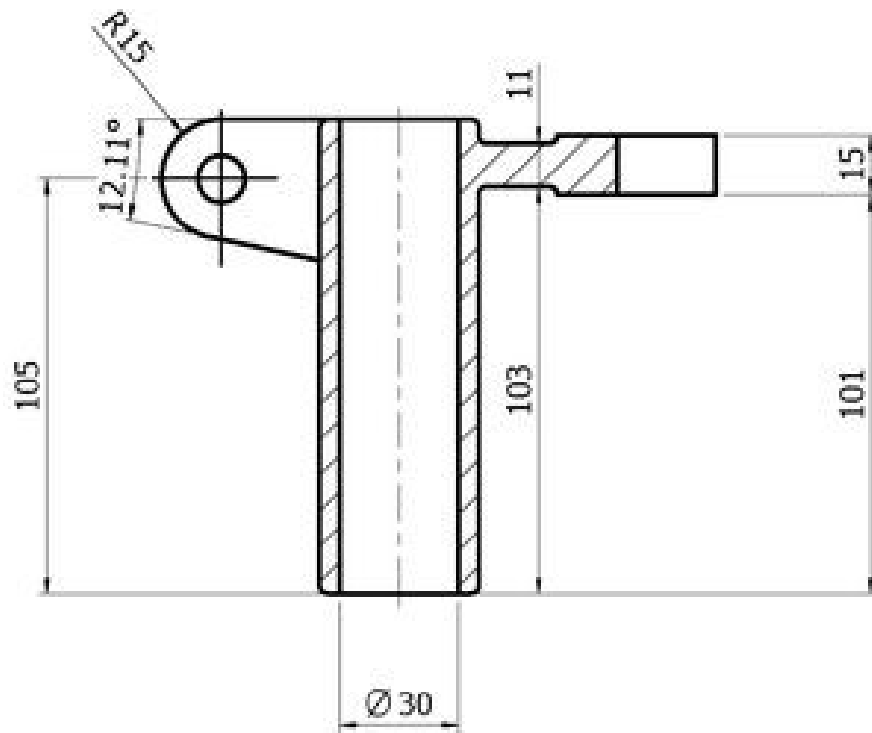
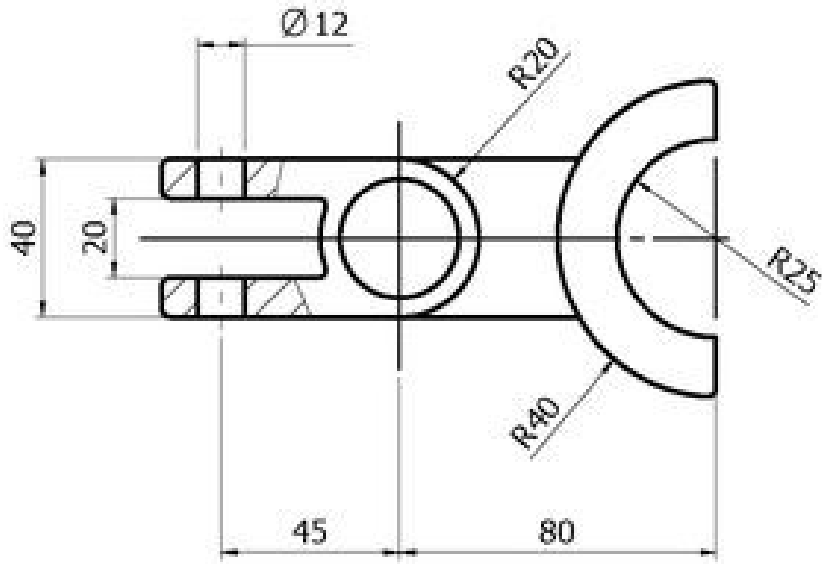
538



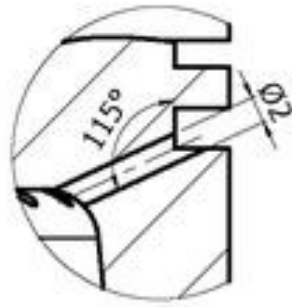
Pièce 51. :



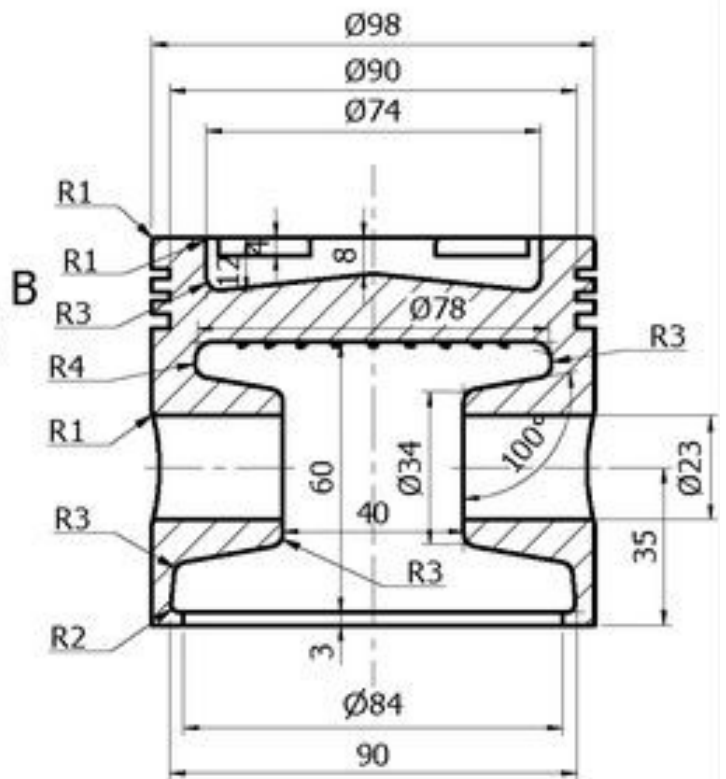
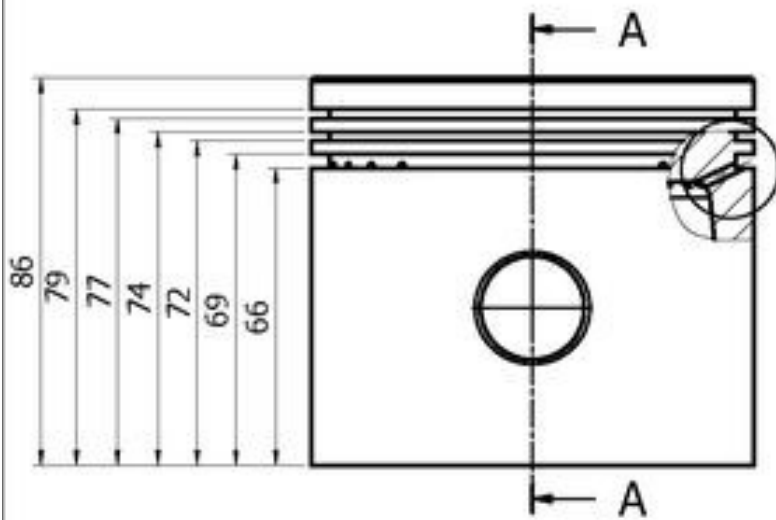
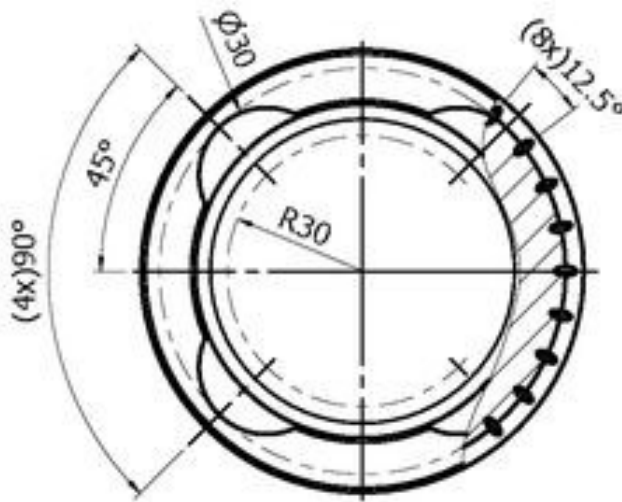
Pièce 52. :



Pièce 53. :

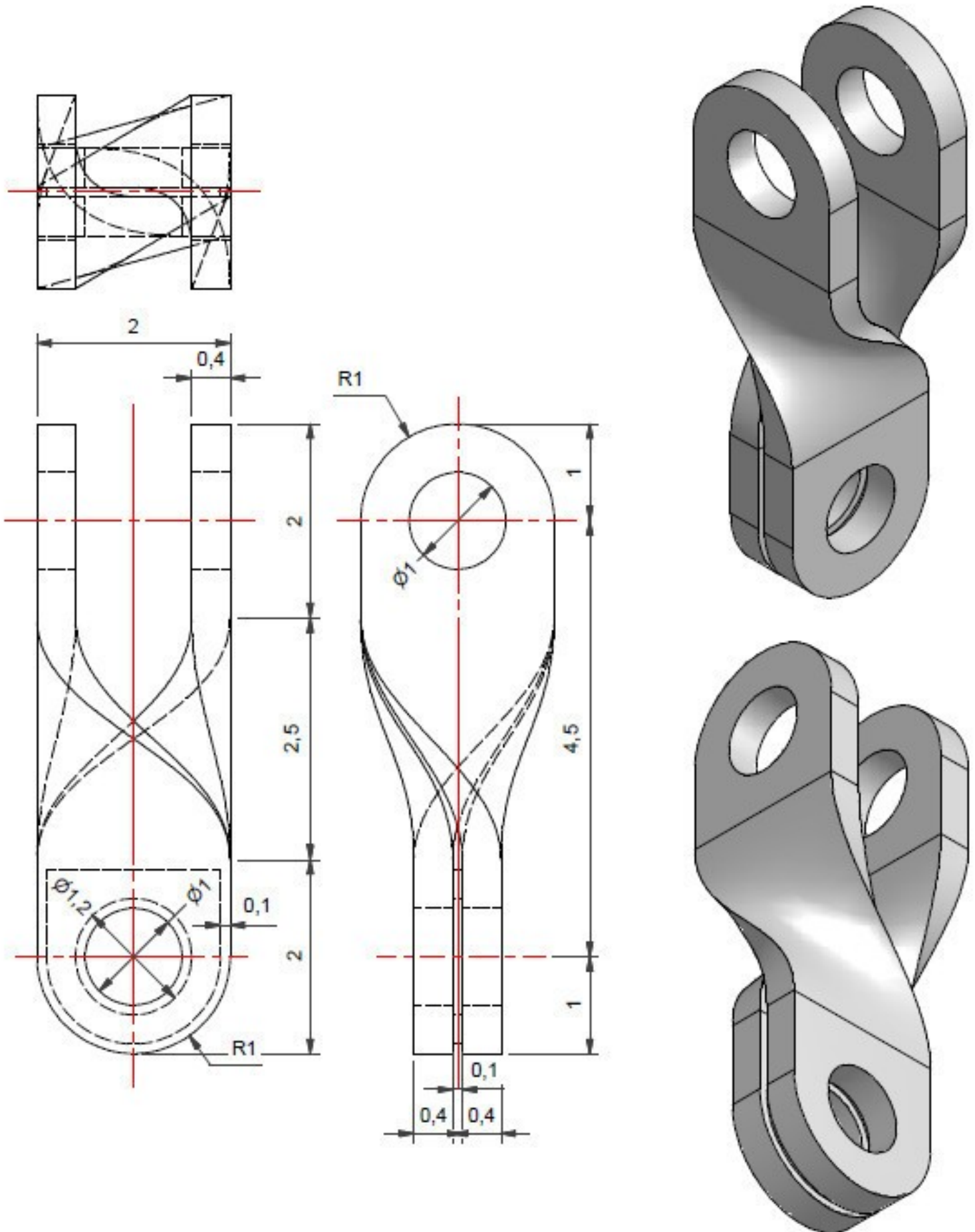


DETAIL B (1.5 : 1)

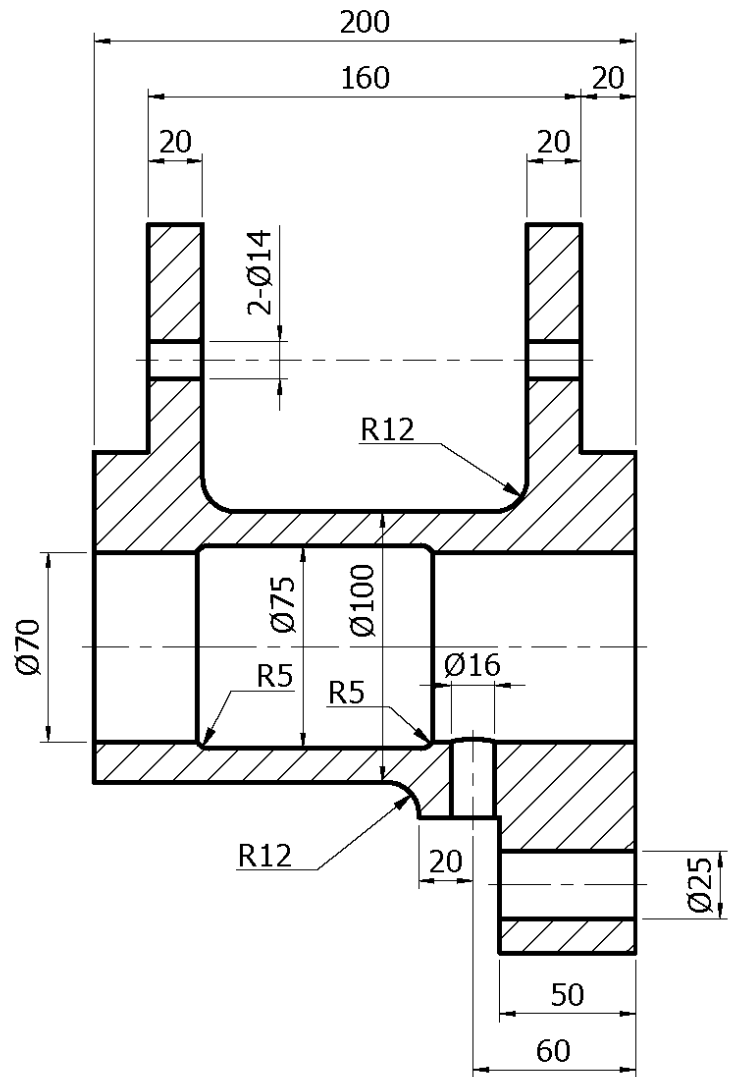
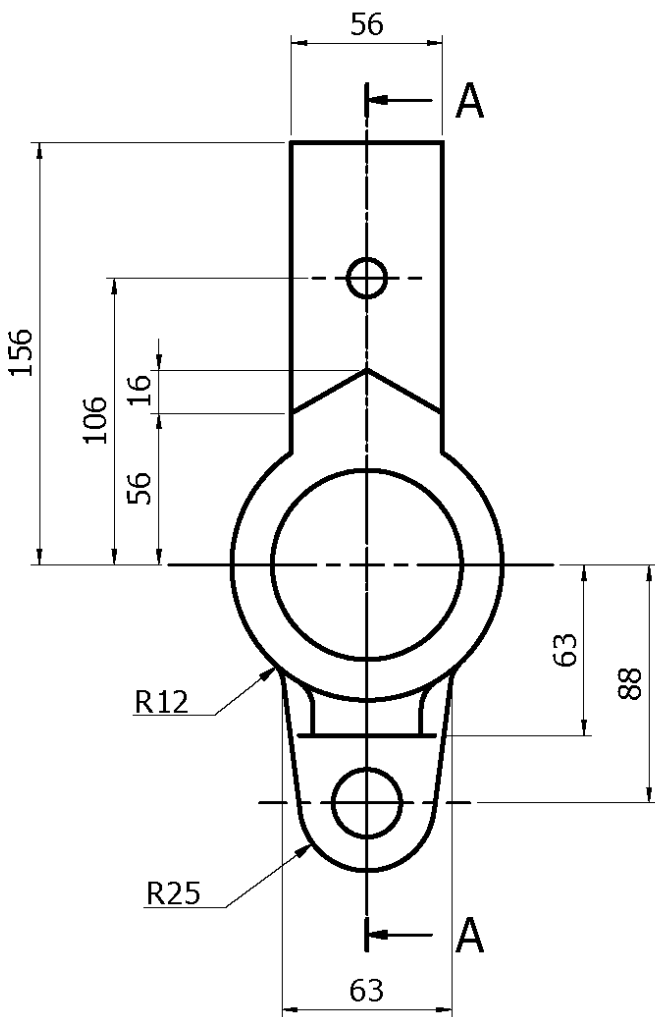
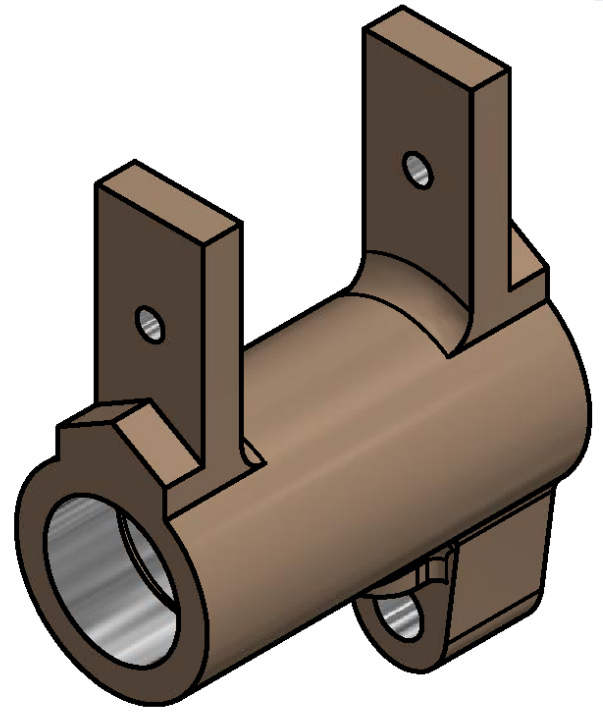


SECTION A-A

Pièce 54. :

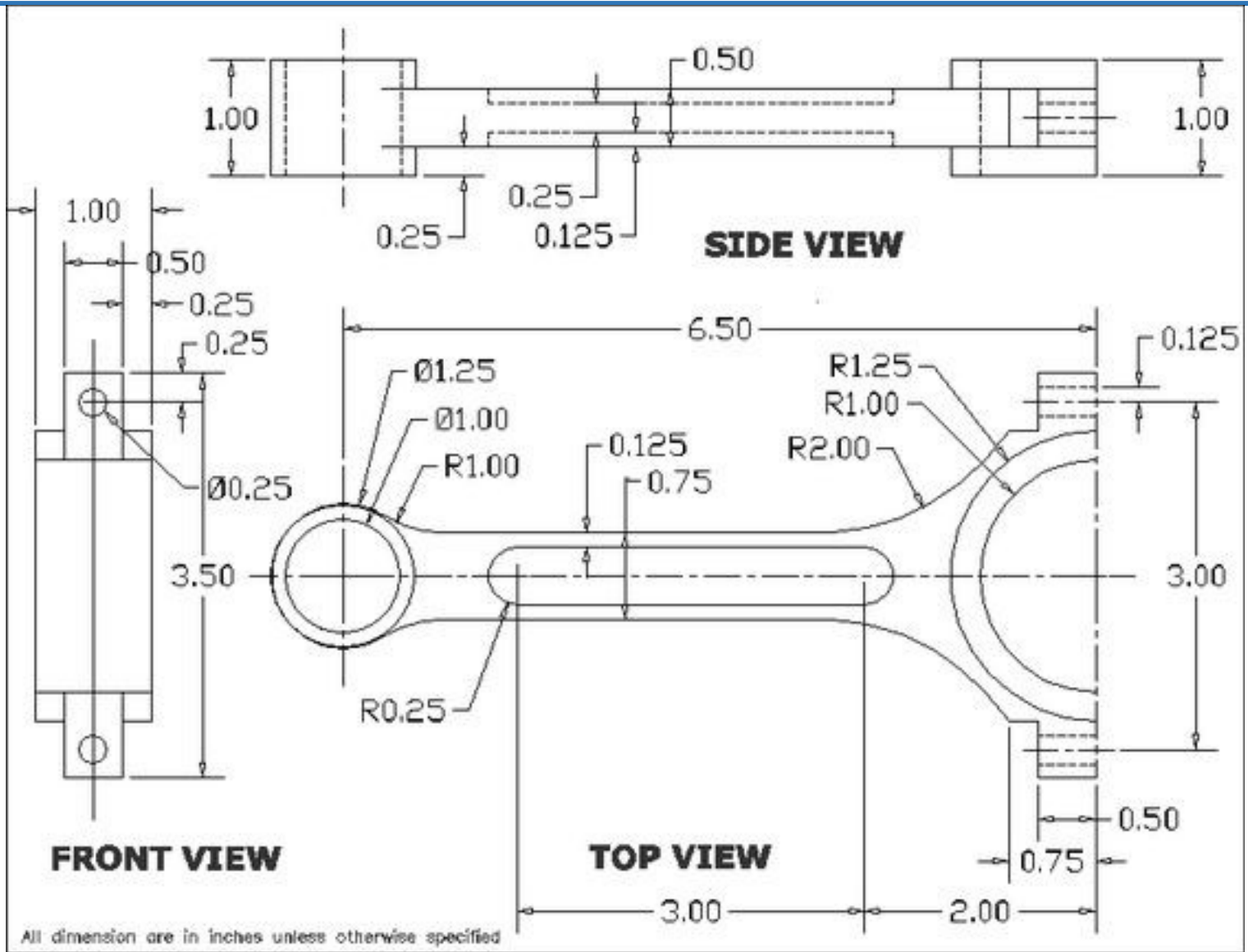


Pièce 56. :

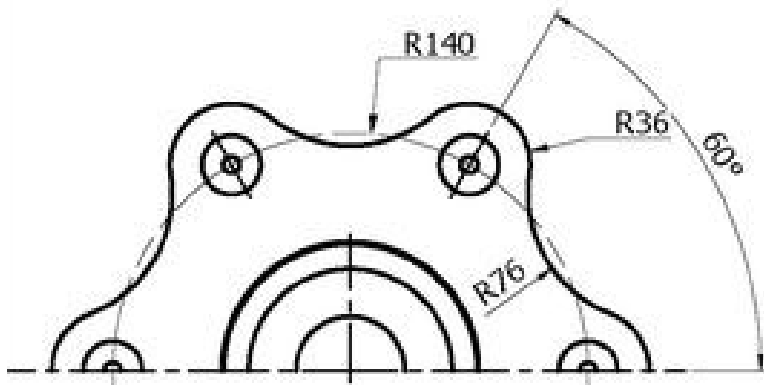
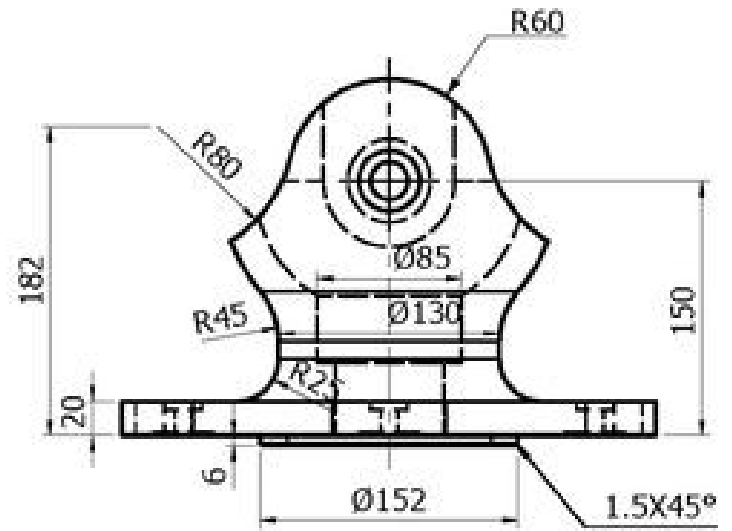
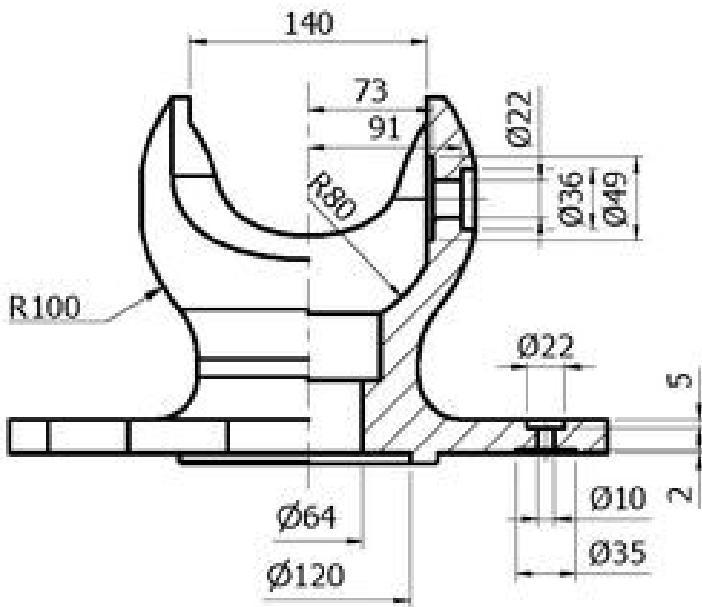


SECTION A-A

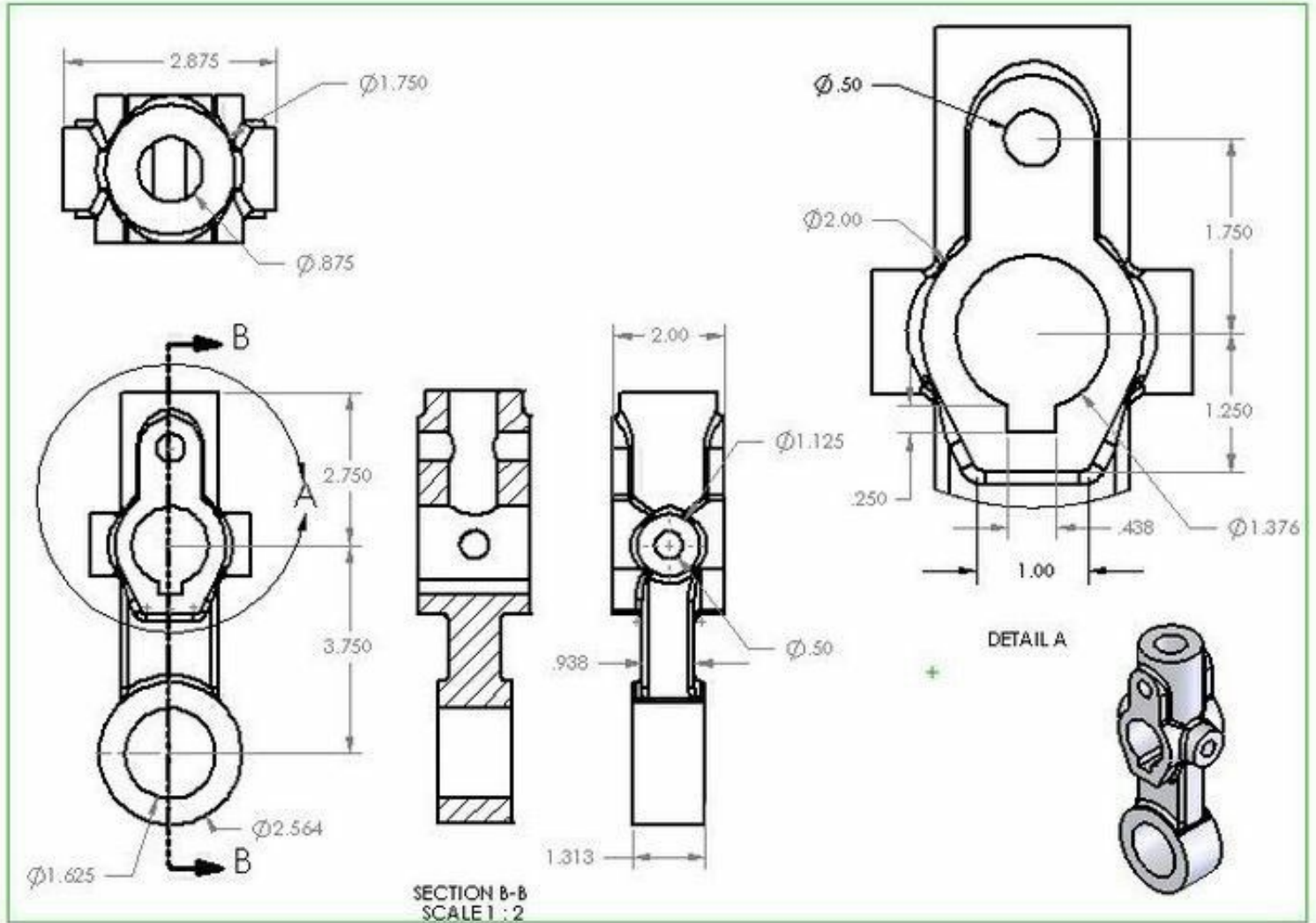
Pièce 57. :



Pièce 58. :



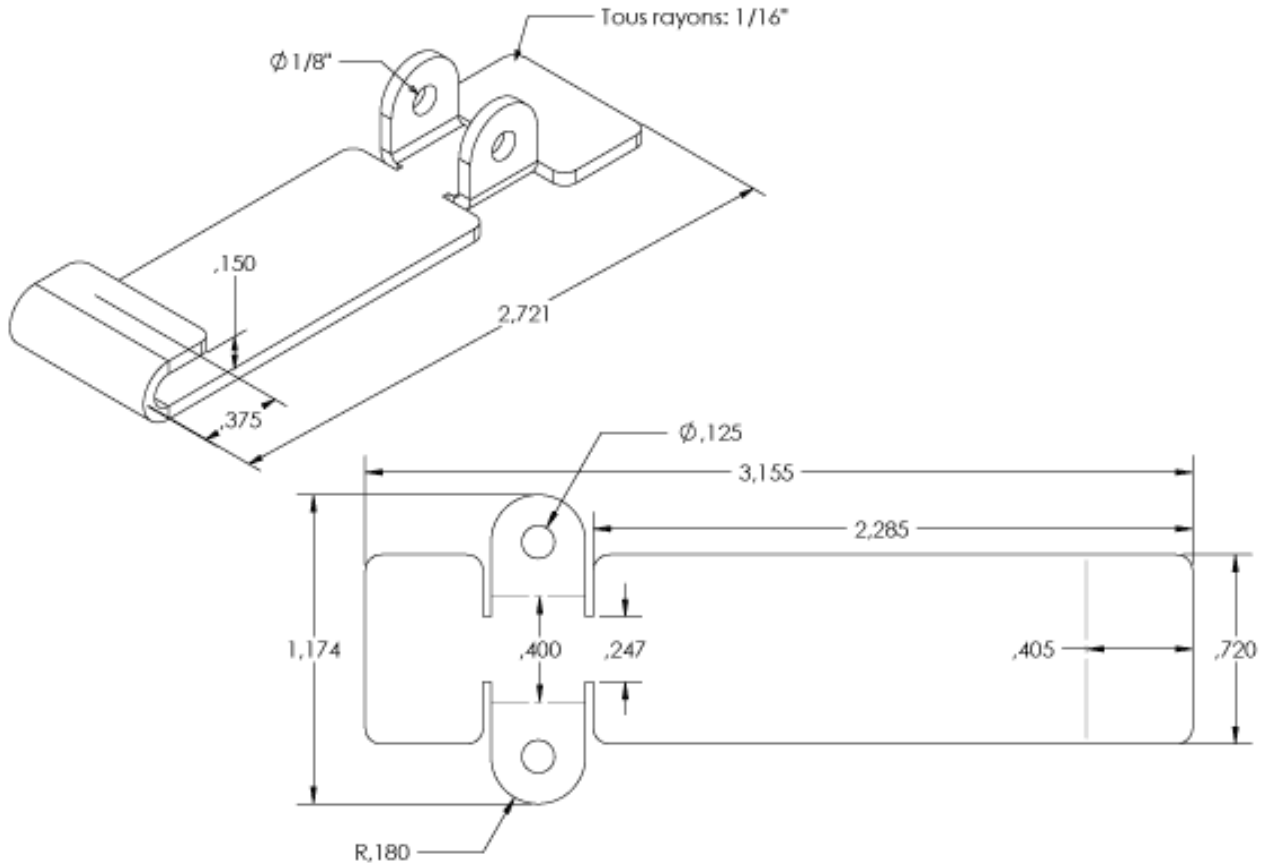
Pièce 59. :



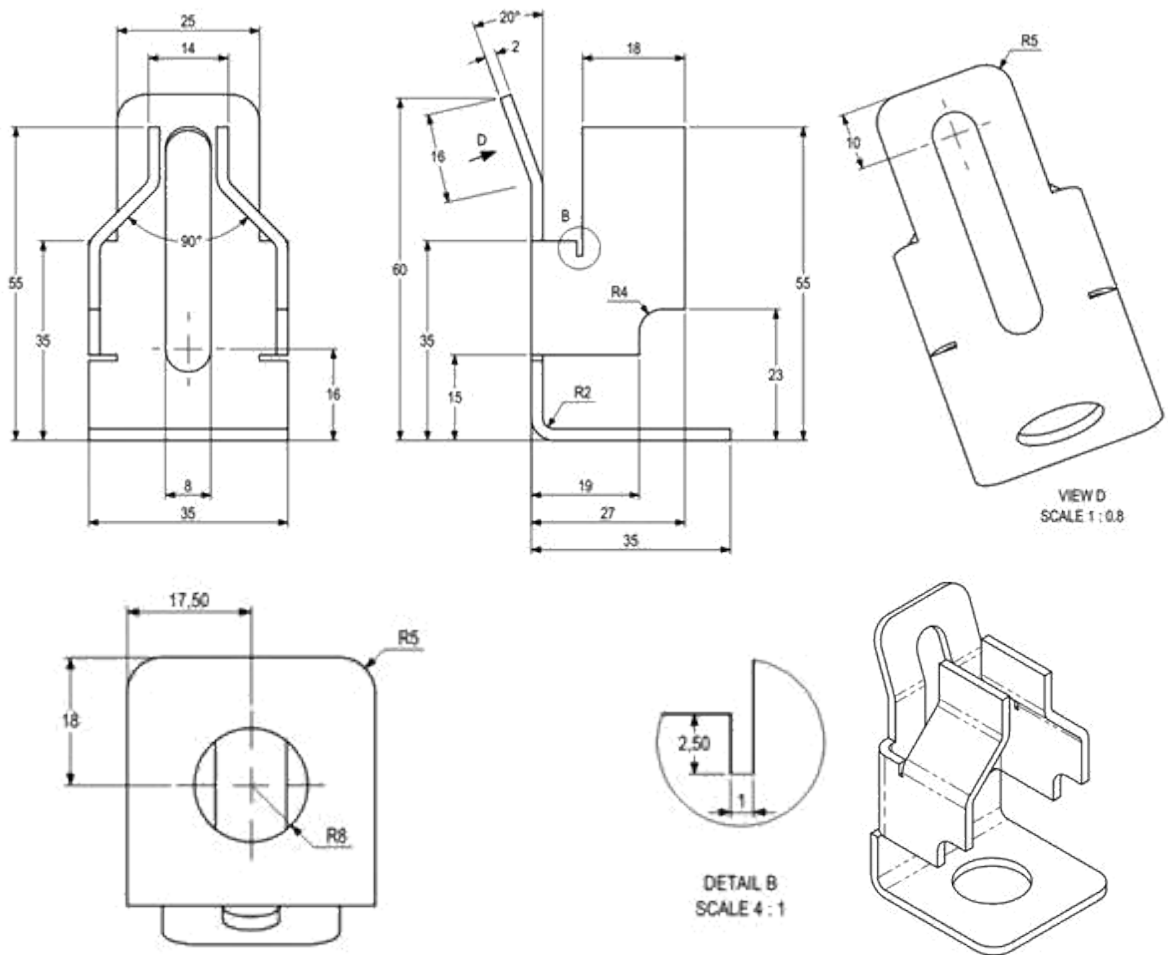
Pièce 60. : .

Pièce 61. :

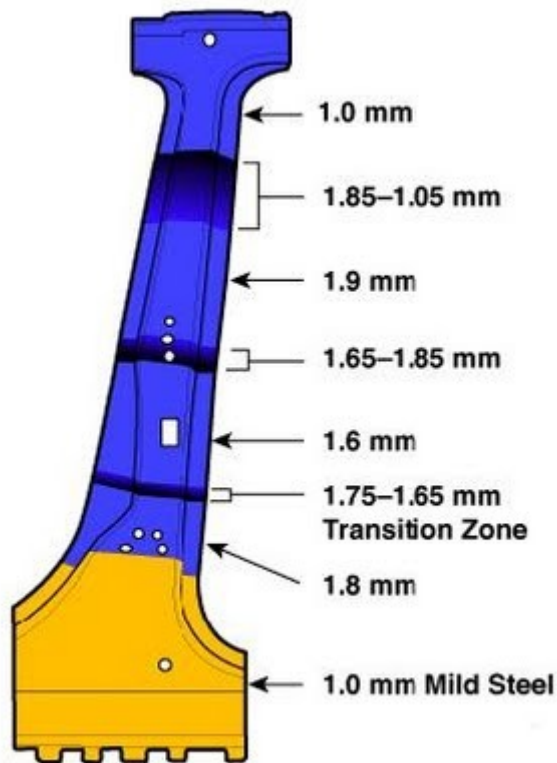
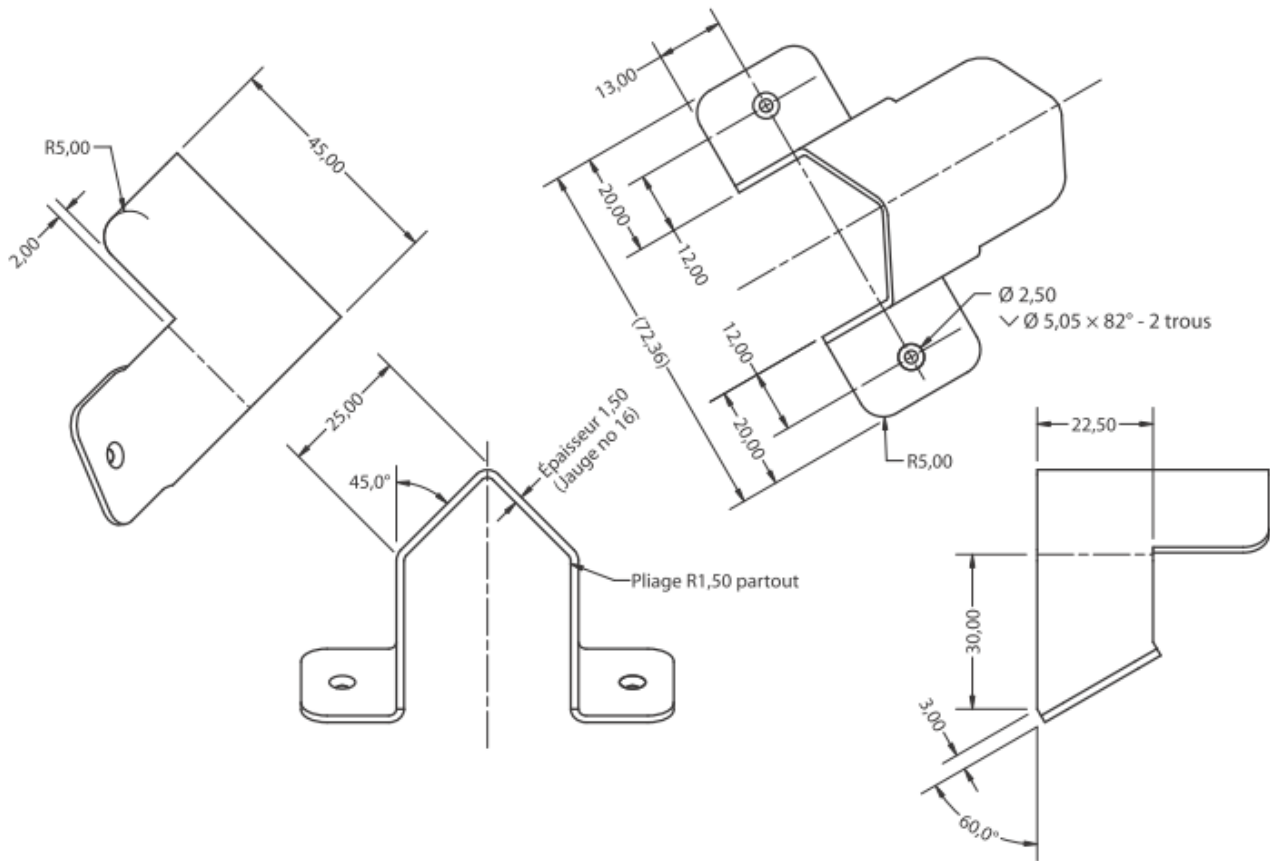
Pièce 62. : .



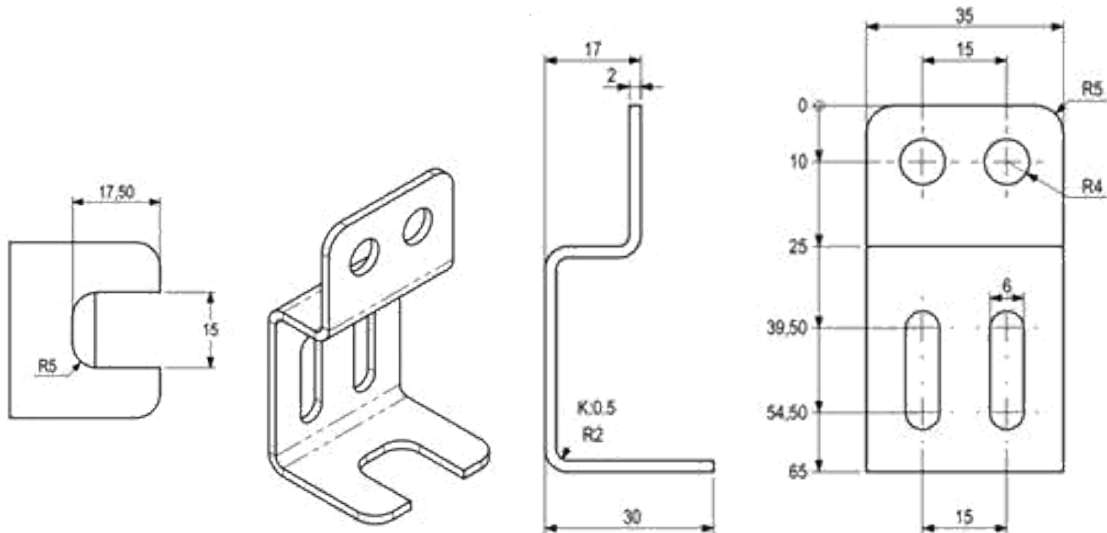
Pièce 63. : .



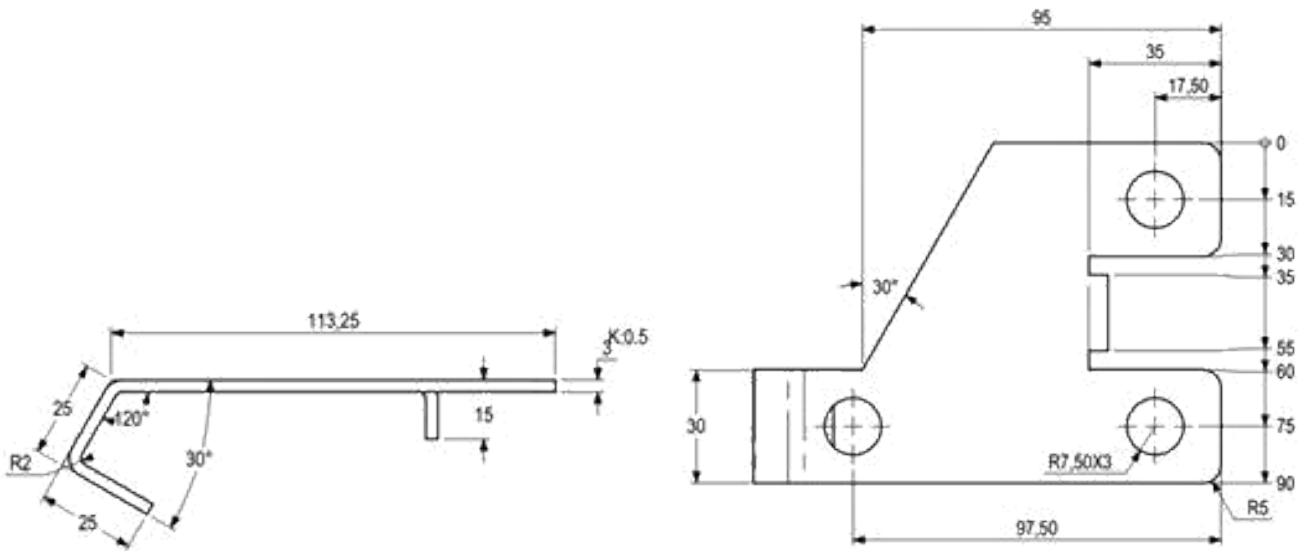
Pièce 64. :



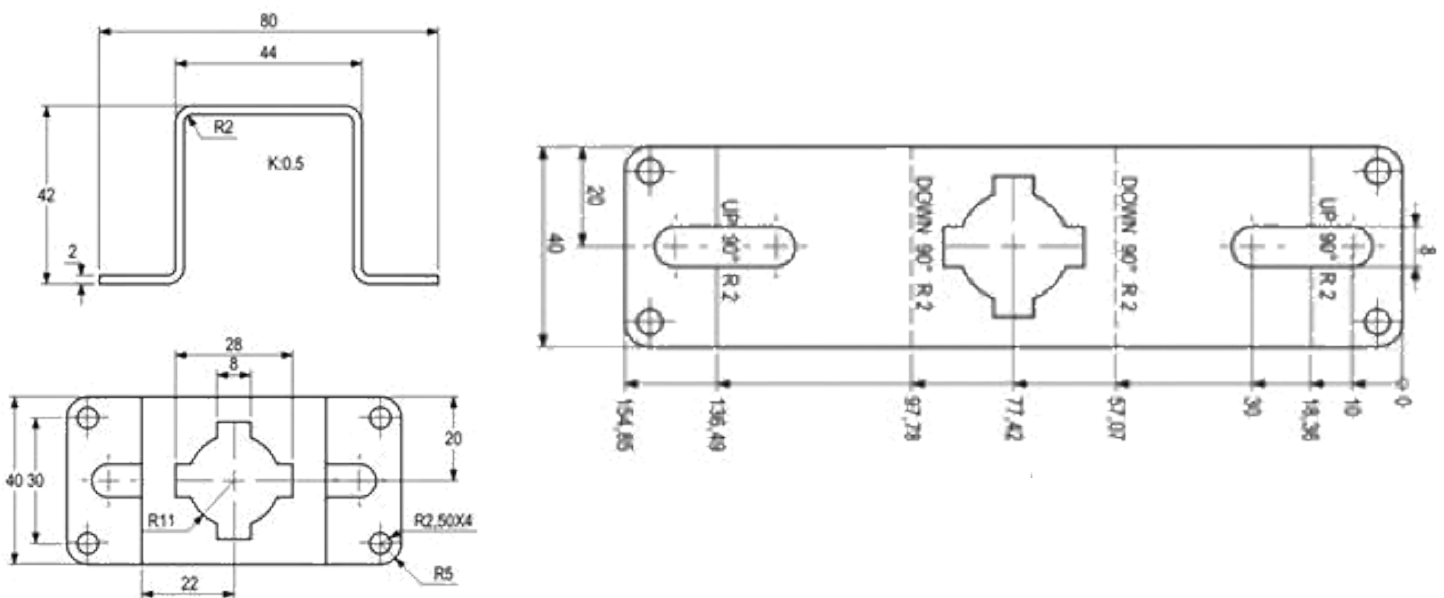
Pièce 65. : .



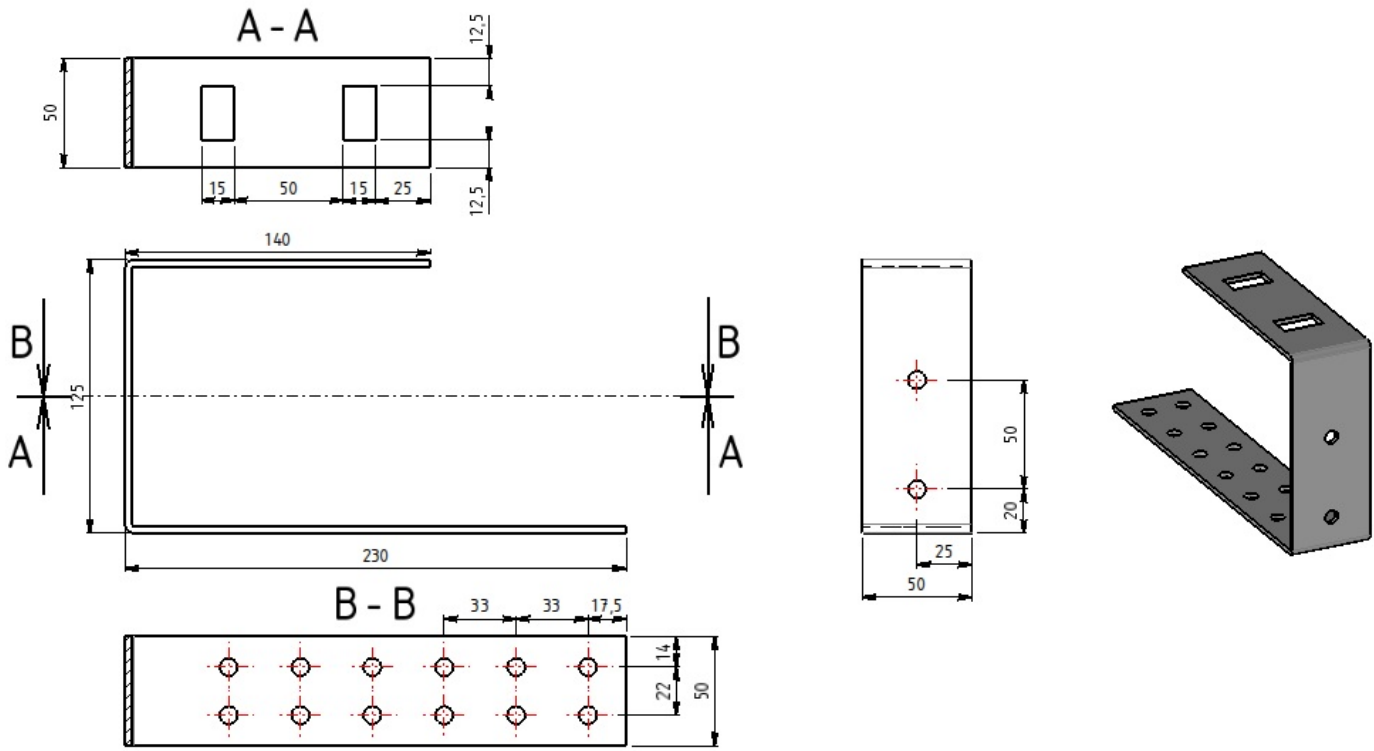
Pièce 69 :



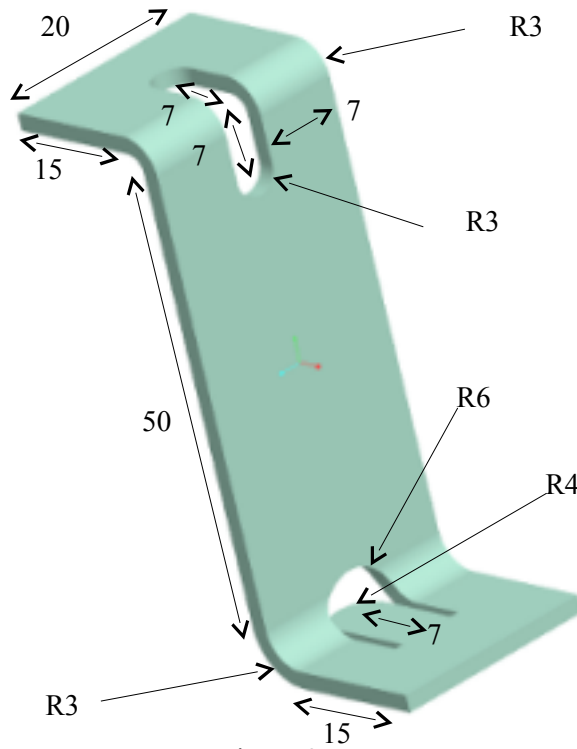
Pièce 70 :



Pièce 71 :



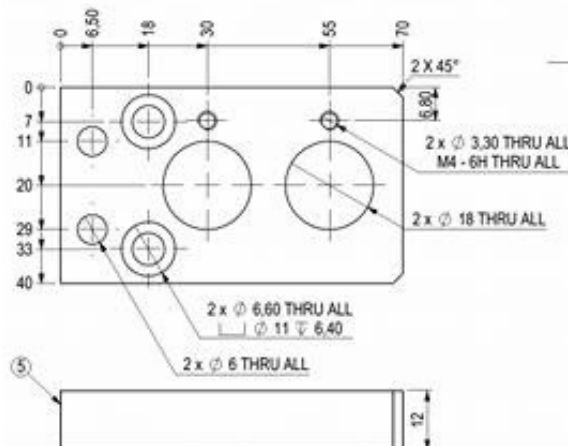
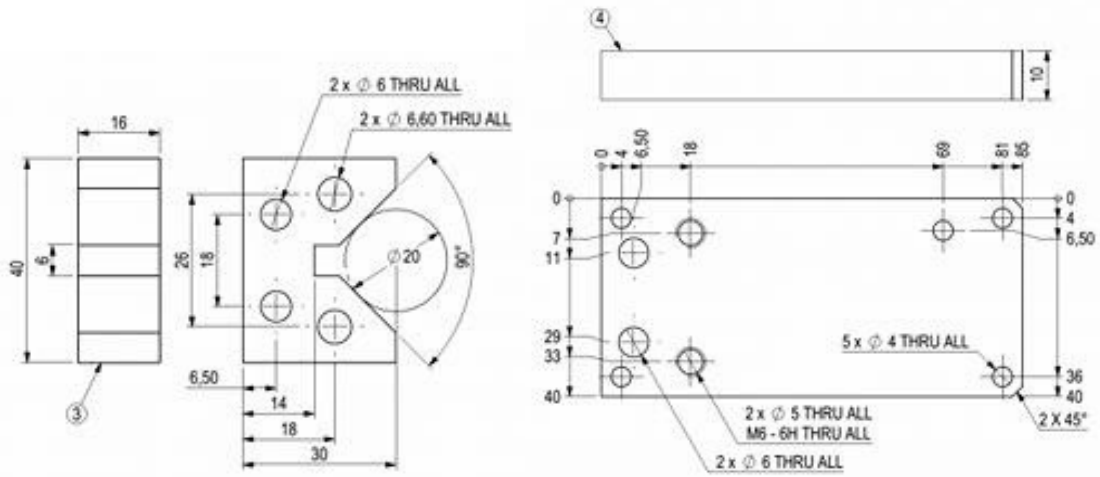
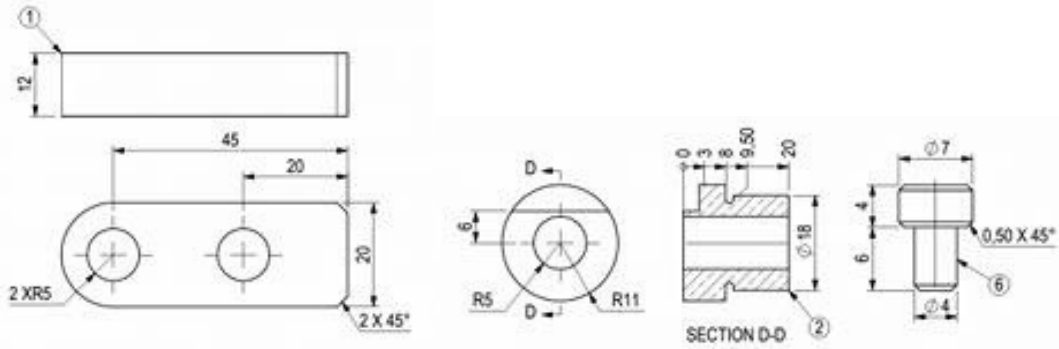
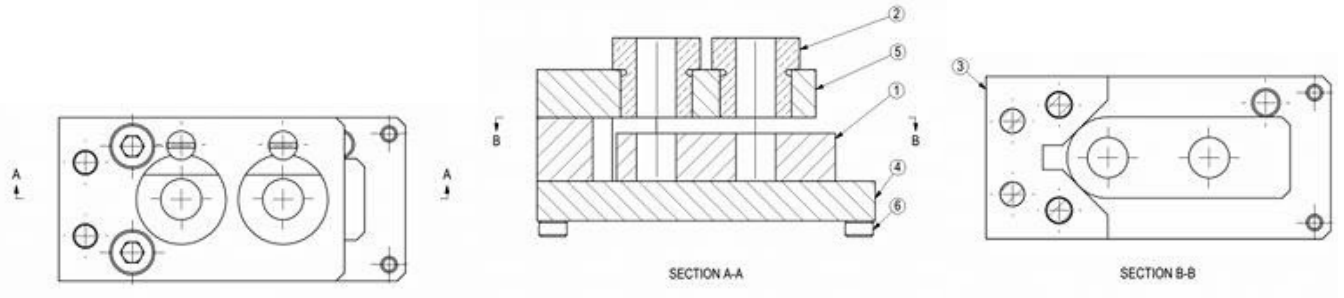
Pièce 72. : .



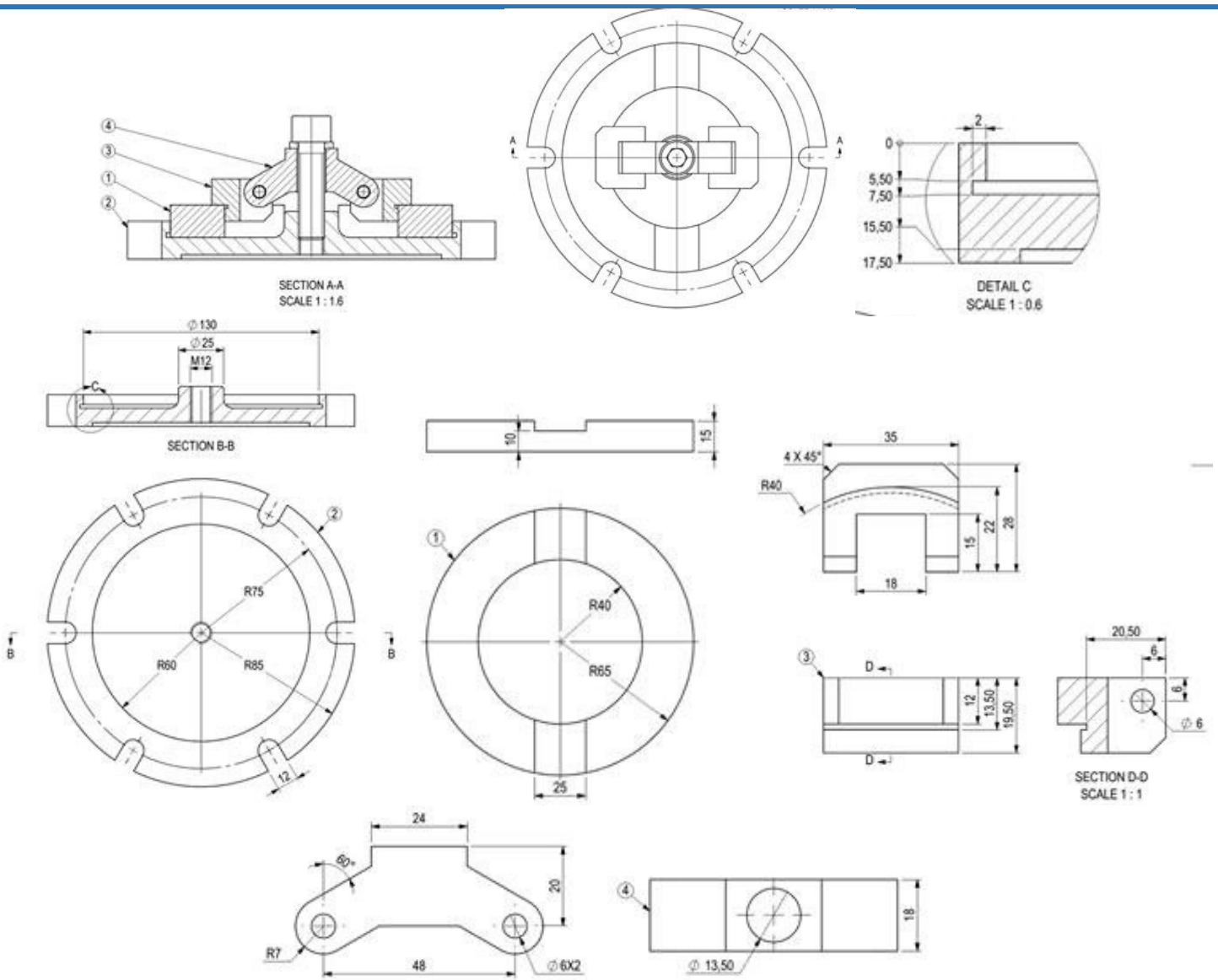
Pièce 73. : .

Pièce 74. : .

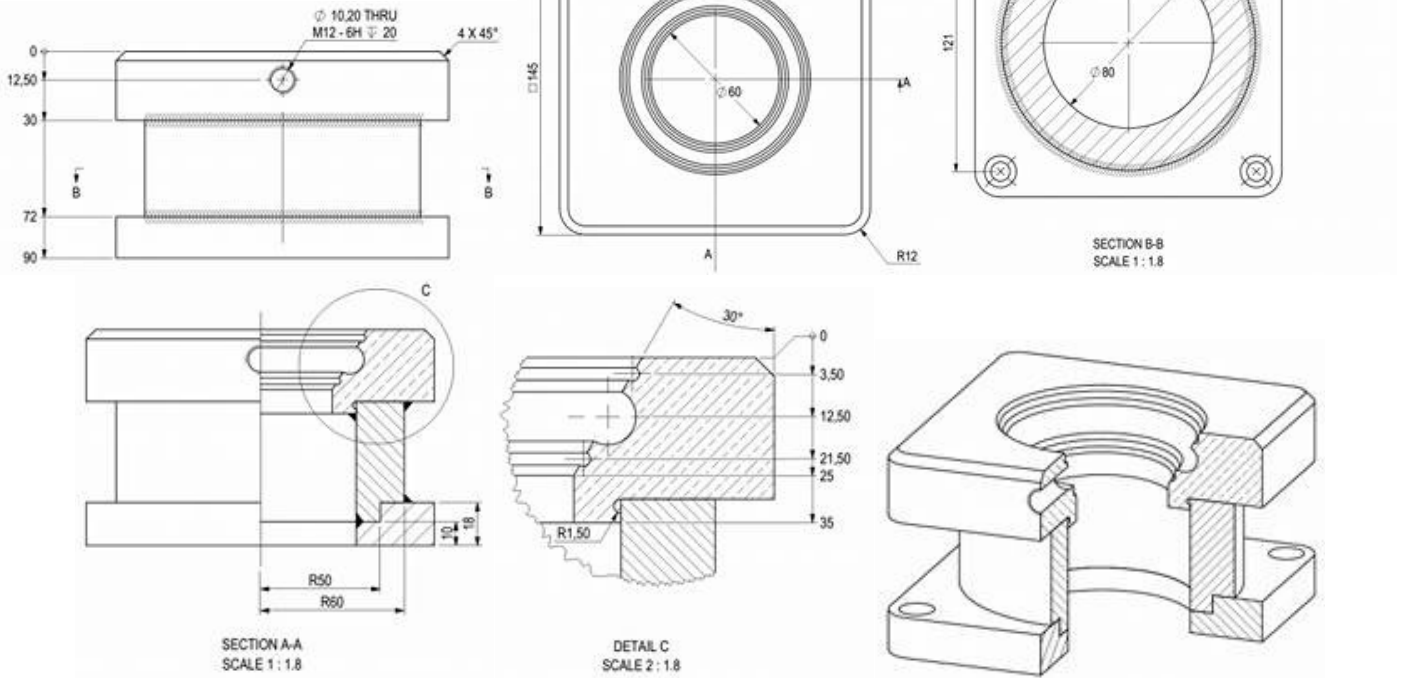
Exercices Sketcher, PartDesign, AssemblyDesign :



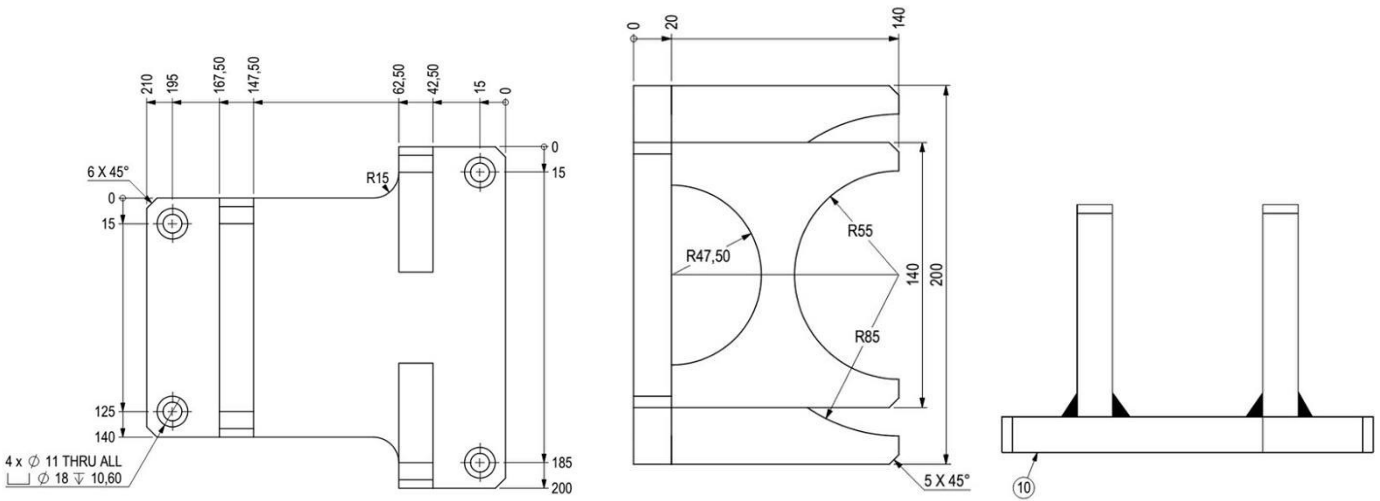
Pièce 75. : .



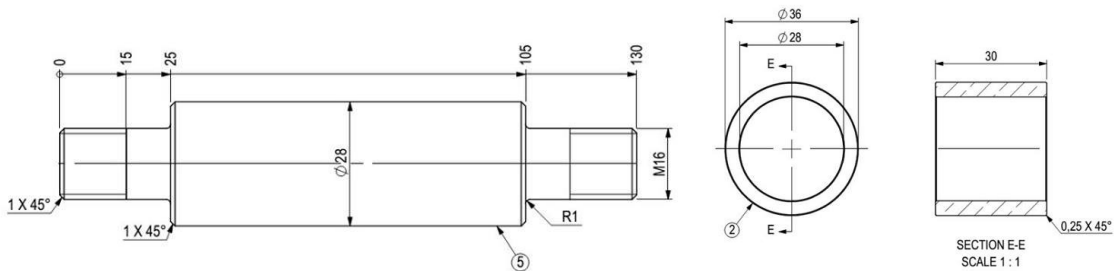
Pièce 76 : .



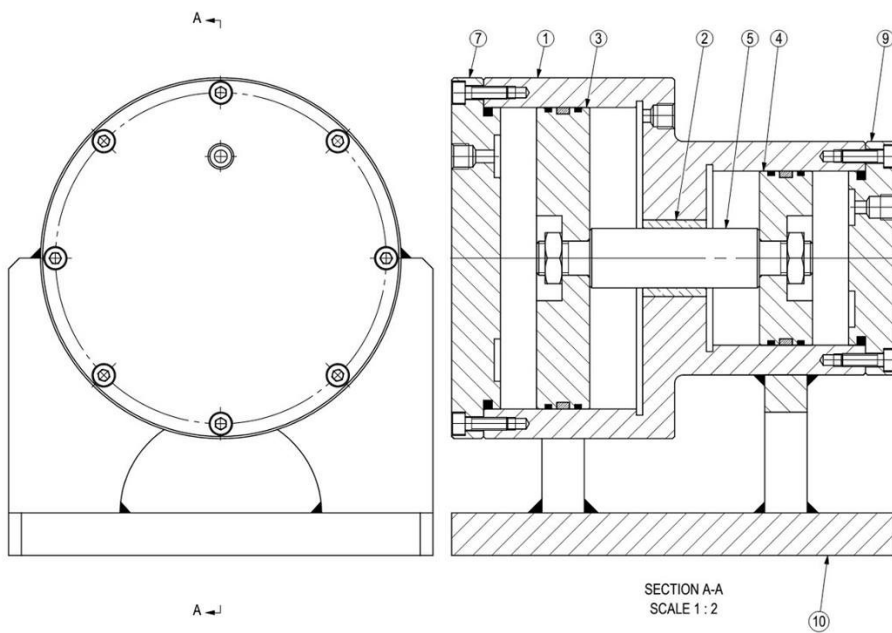
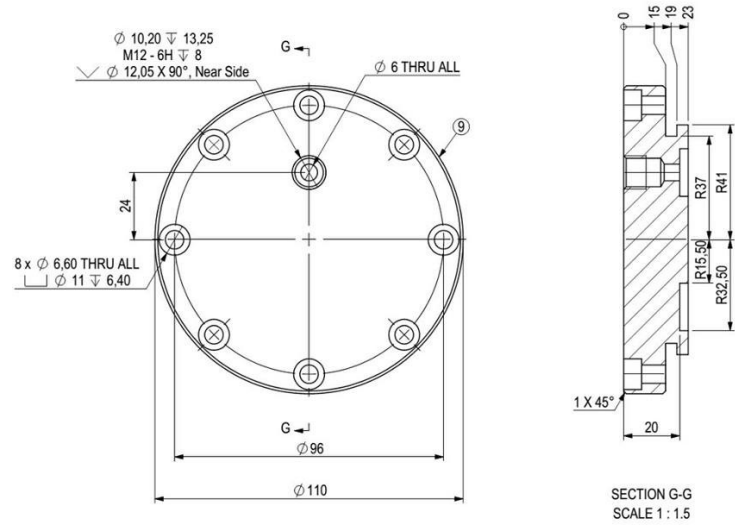
Pièce 77 : .



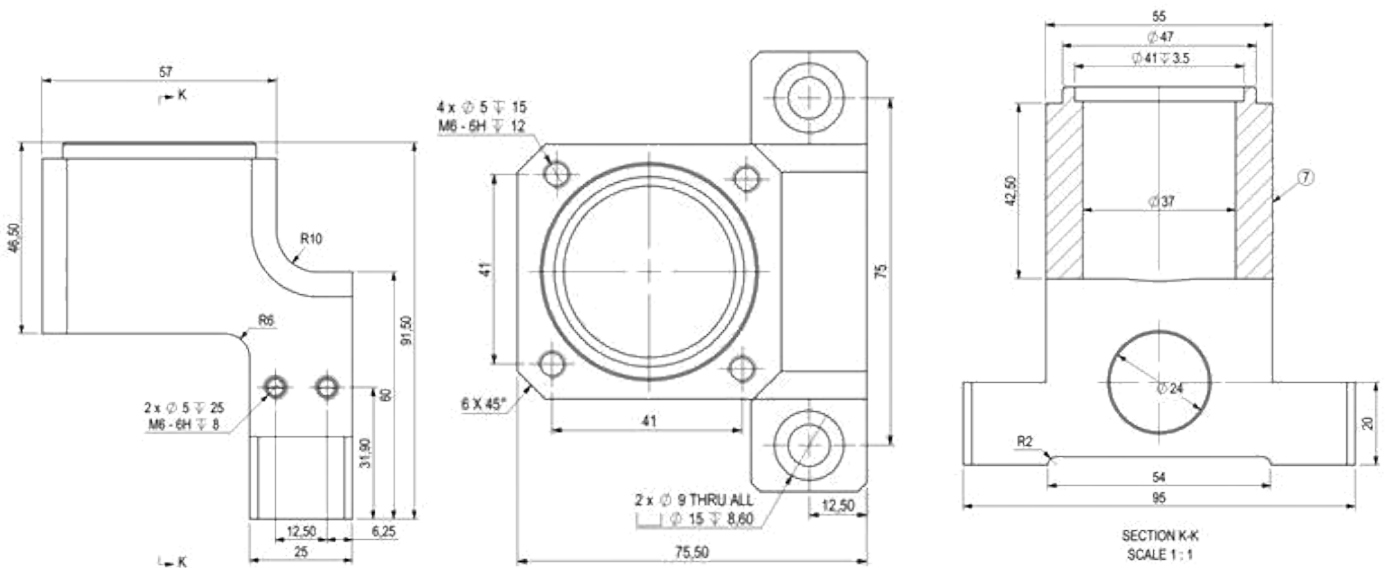
Pièce 78 : .



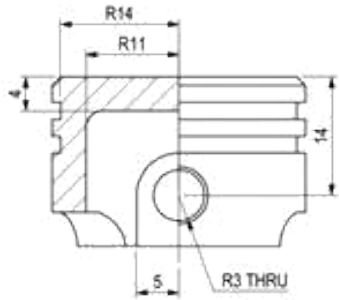
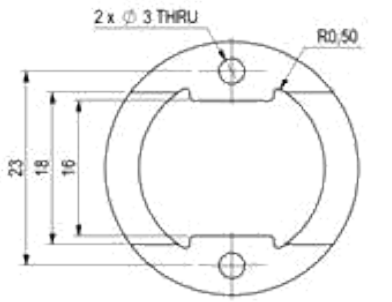
Pièce 79 : .



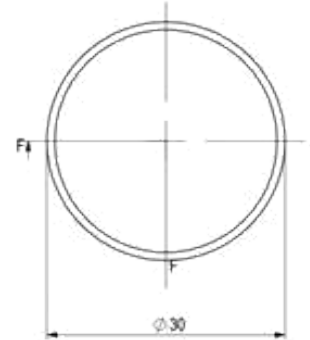
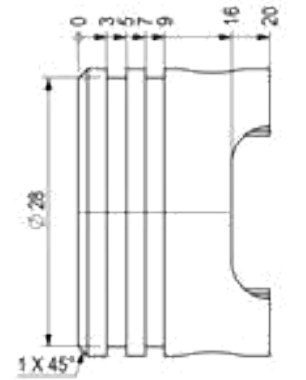
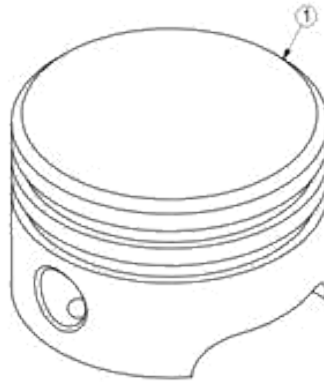
Pièce 80. :



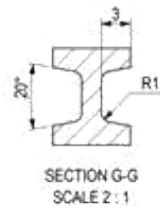
Pièce 81. : .



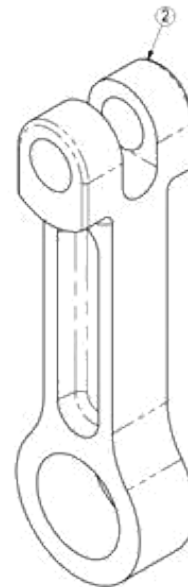
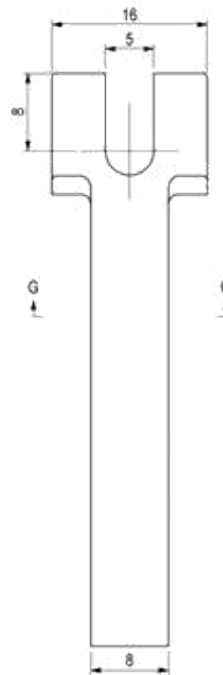
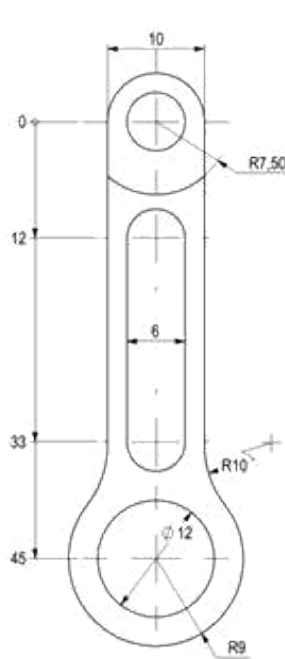
SECTION F-F
 SCALE 2 : 1,25



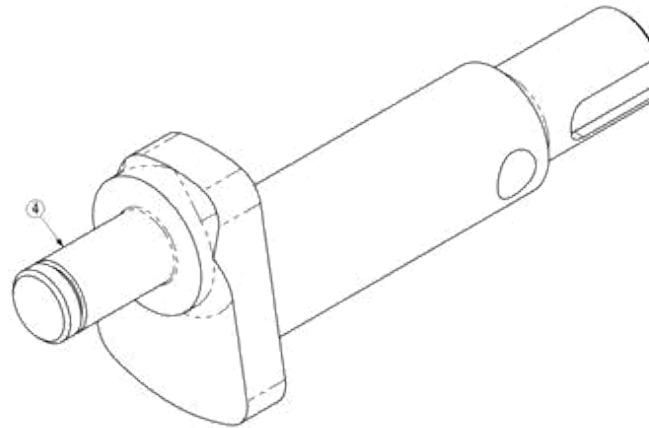
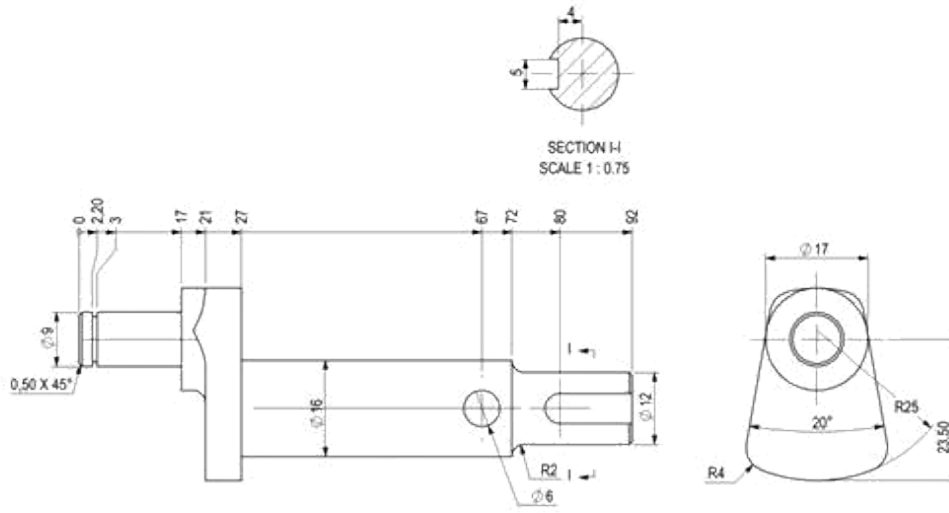
Pièce 82. :



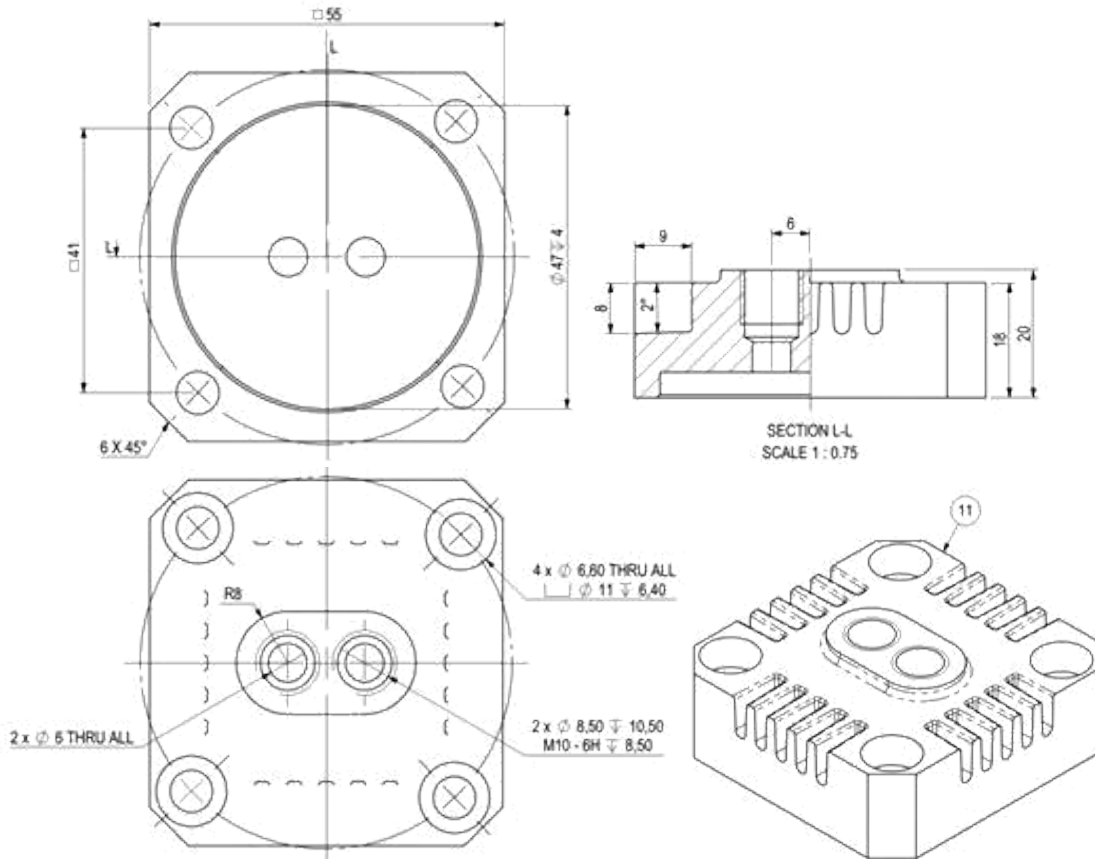
SECTION G-G
 SCALE 2 : 1



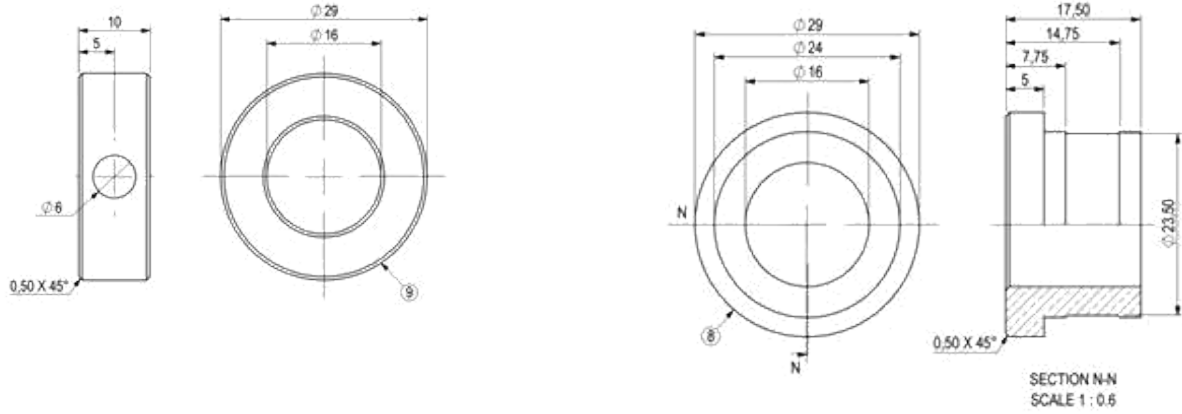
Pièce 83. :



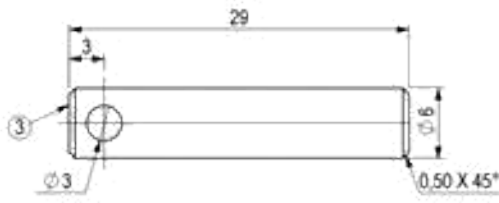
Pièce 84. :



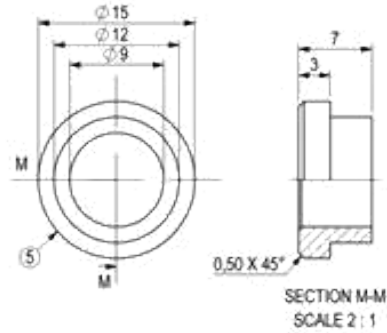
Pièce 85. :



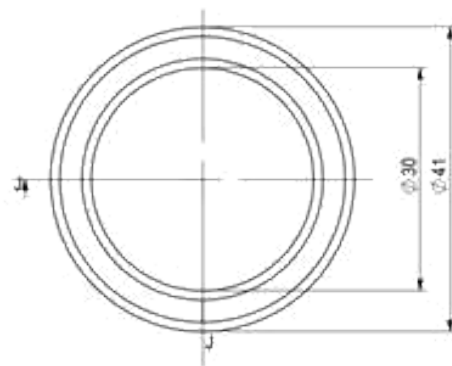
Pièce 86. :



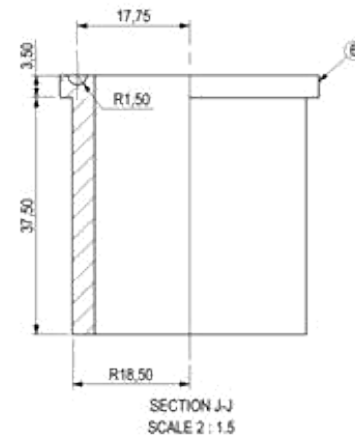
Pièce 87. :



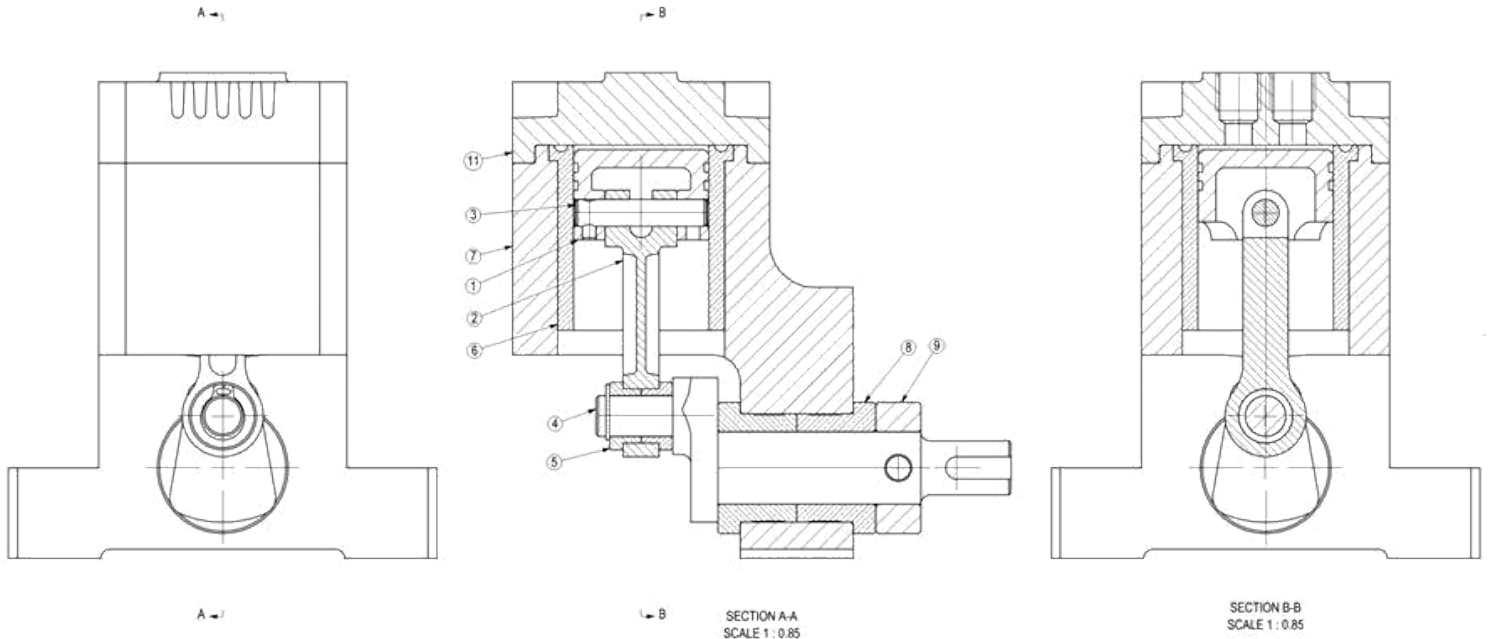
Pièce 88. :



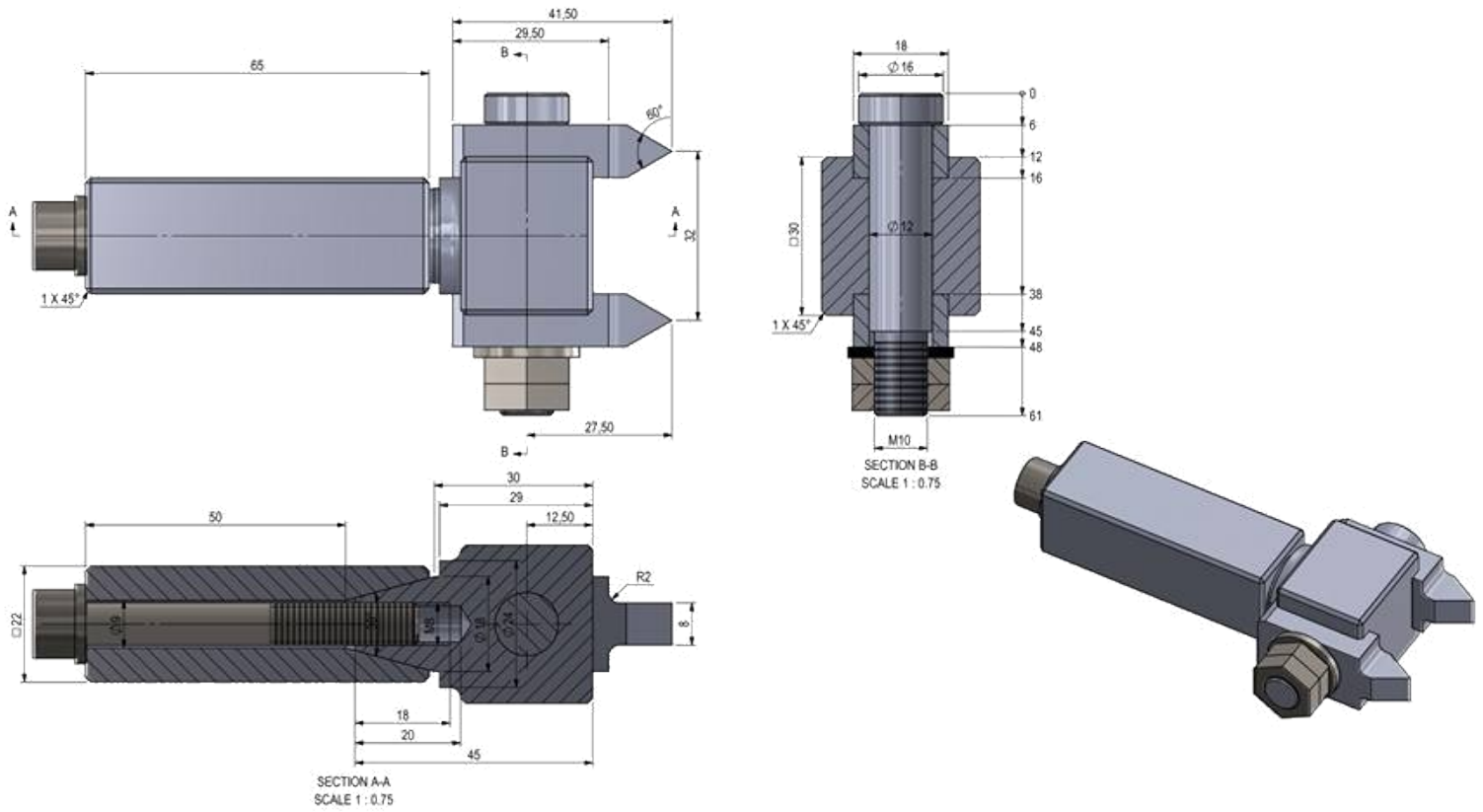
Pièce 89. :



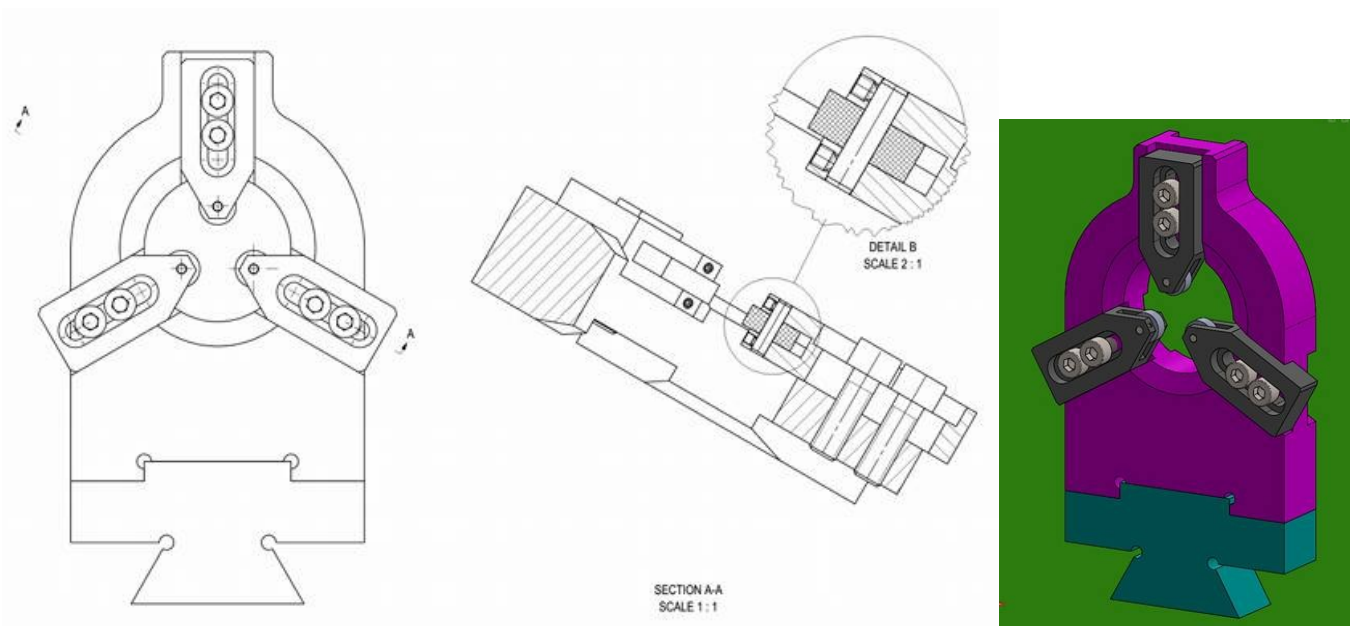
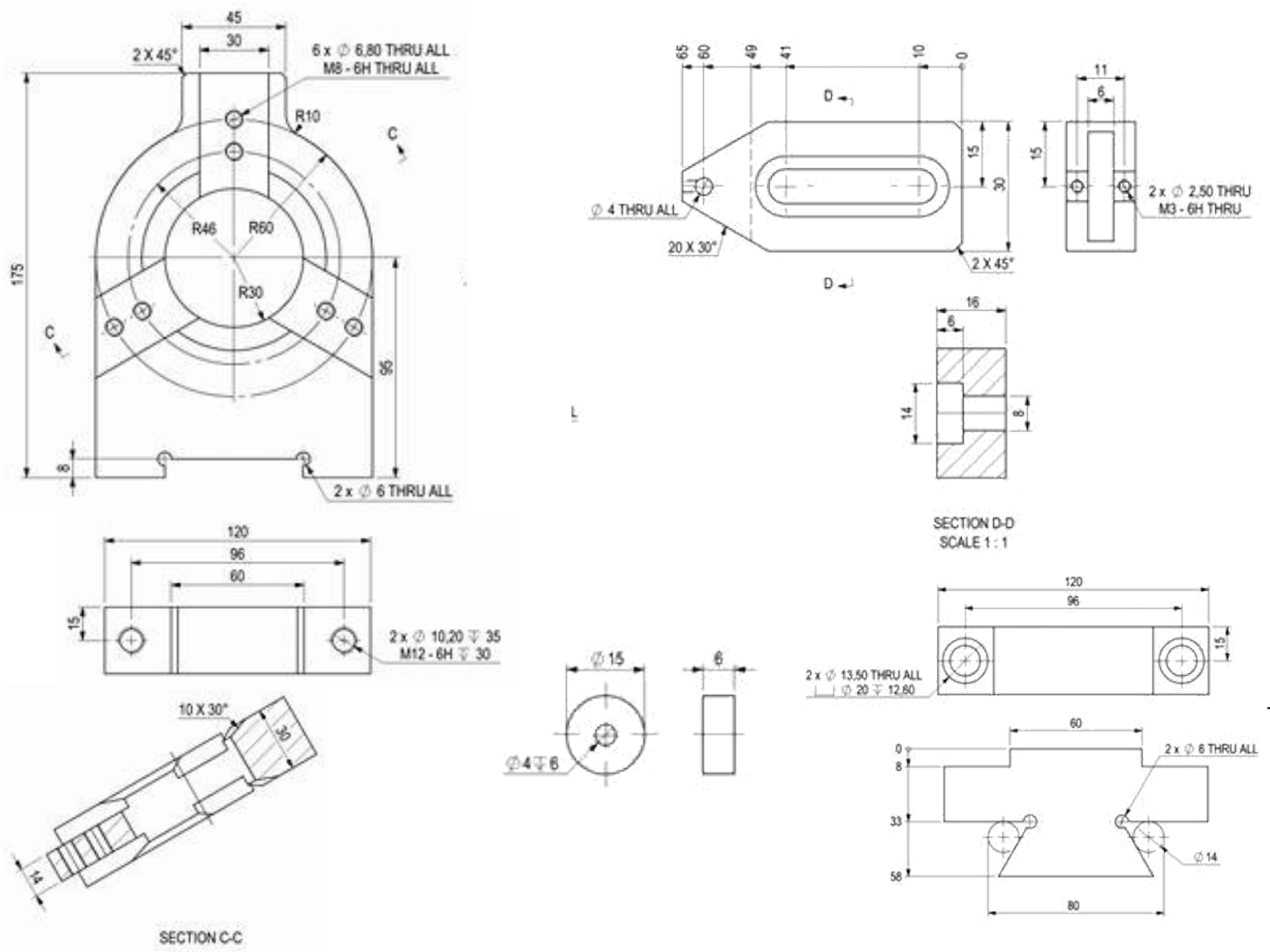
Pièce 90. :



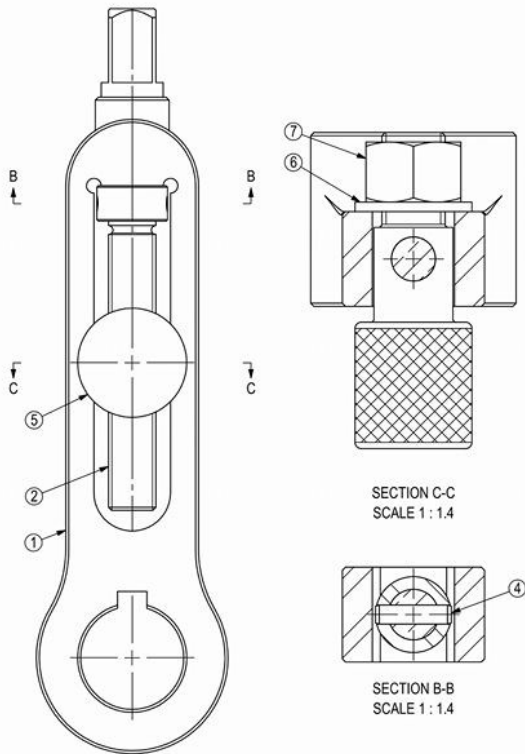
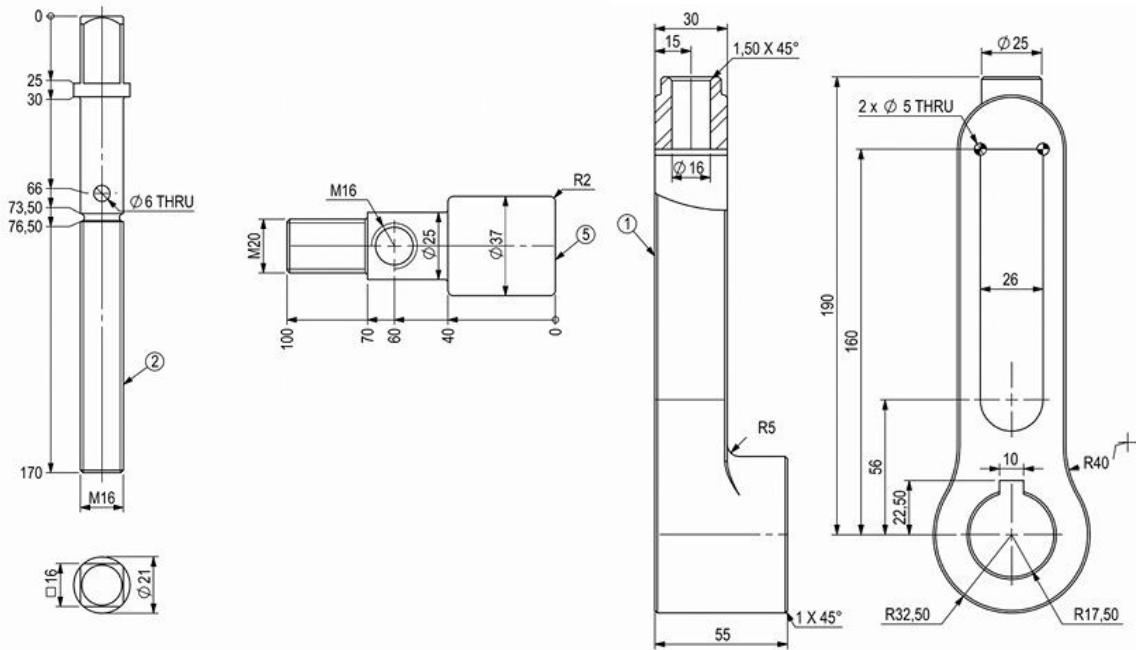
Pièce 91 : . .



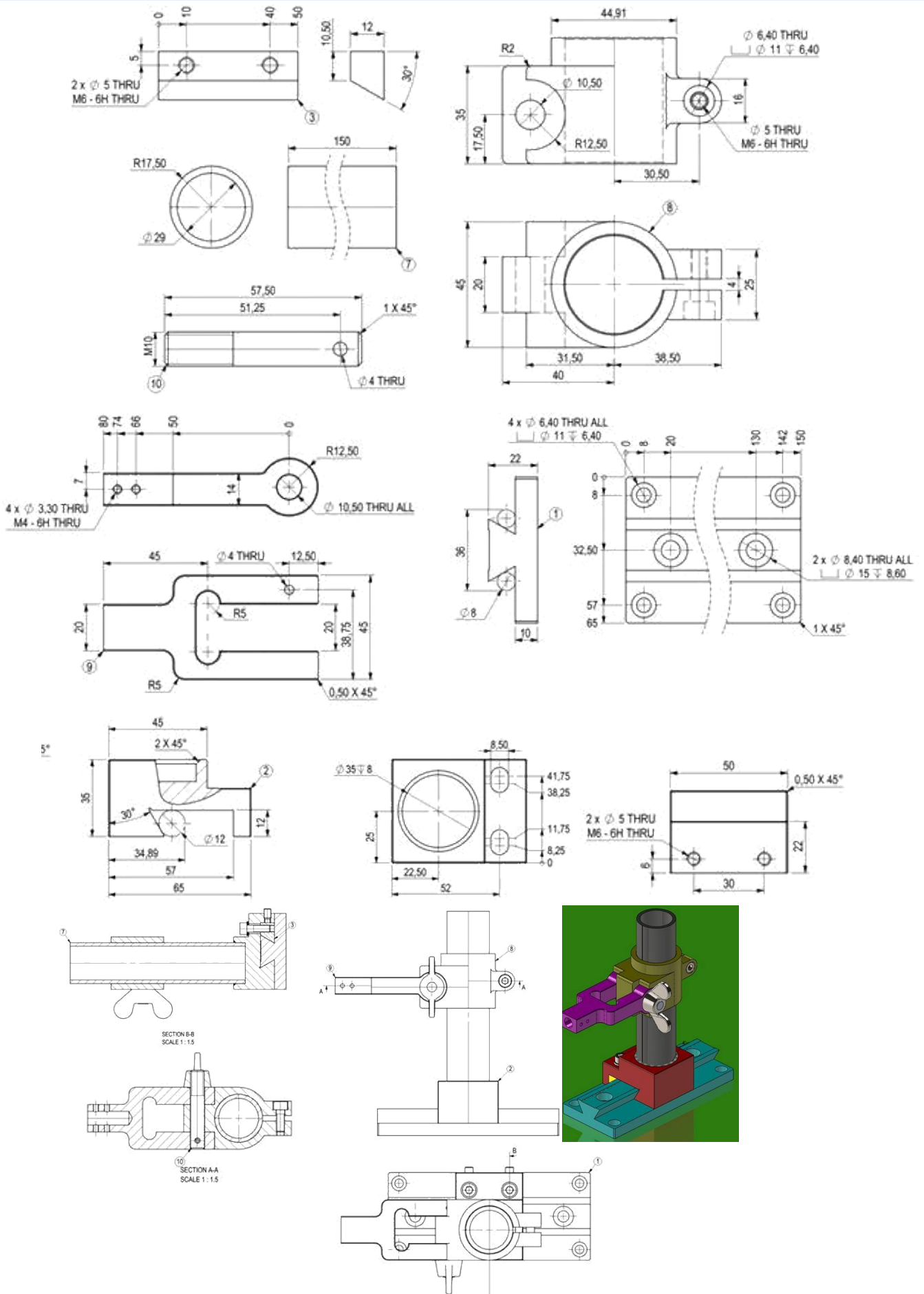
Pièce 92 : . .



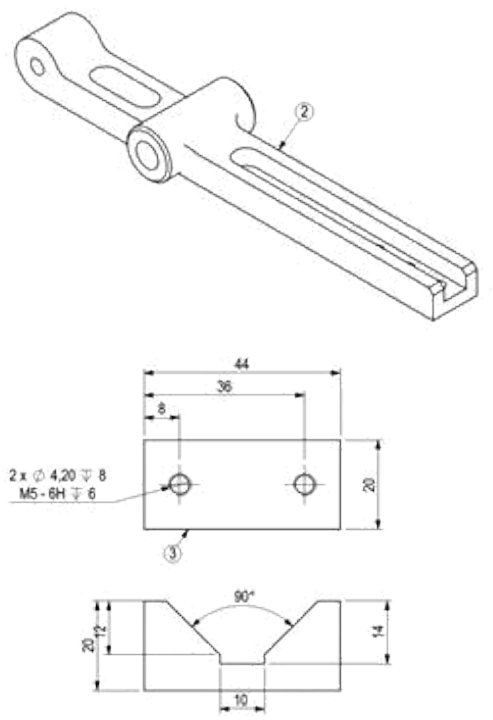
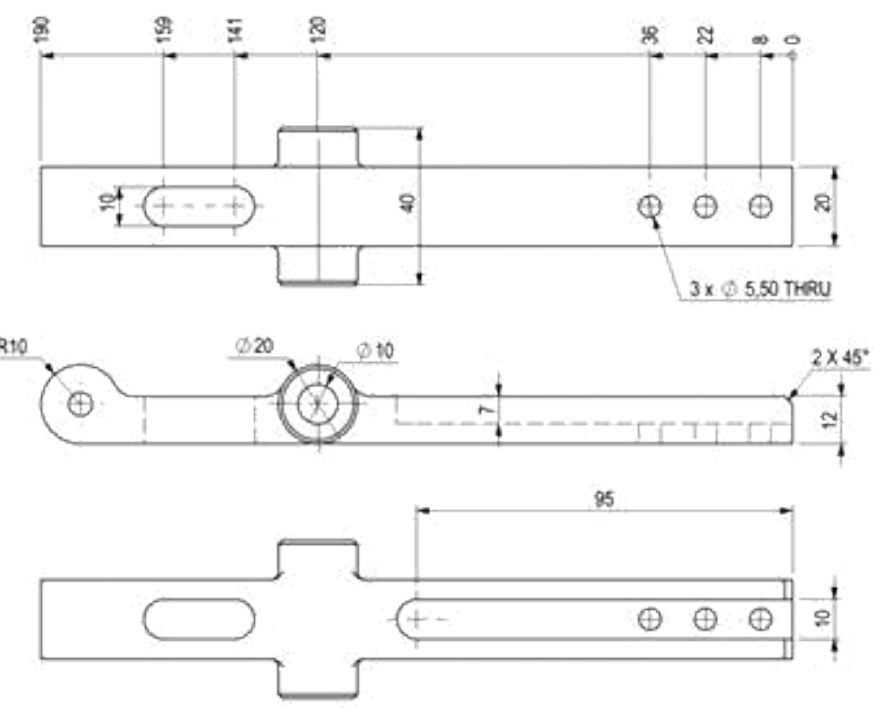
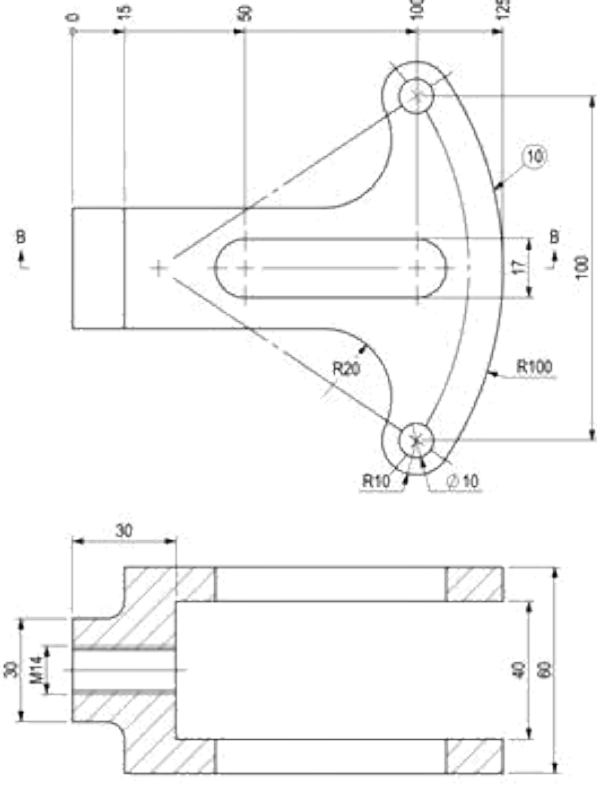
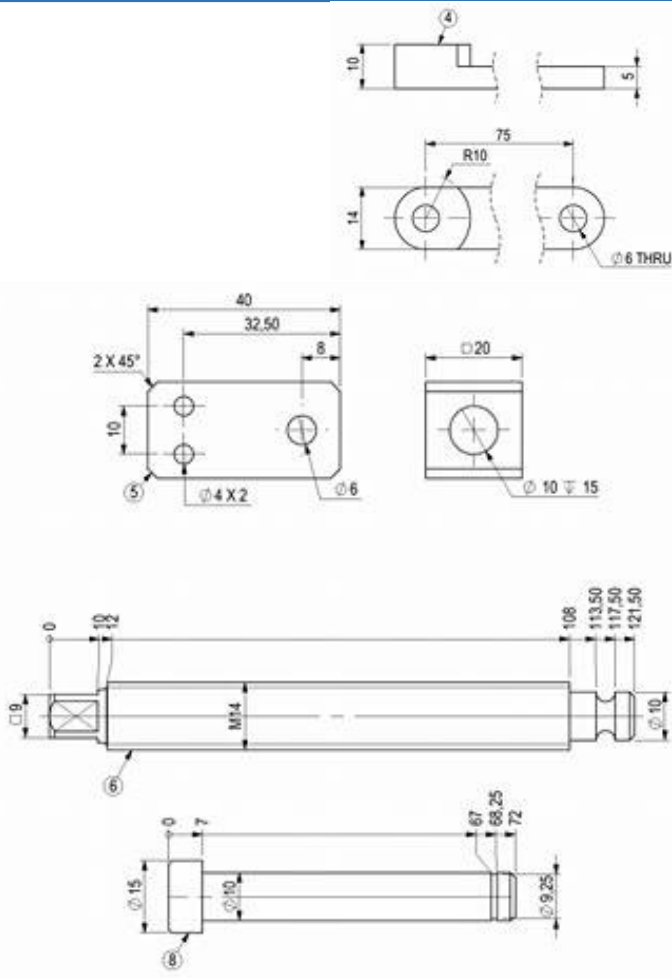
Pièce 95 : .

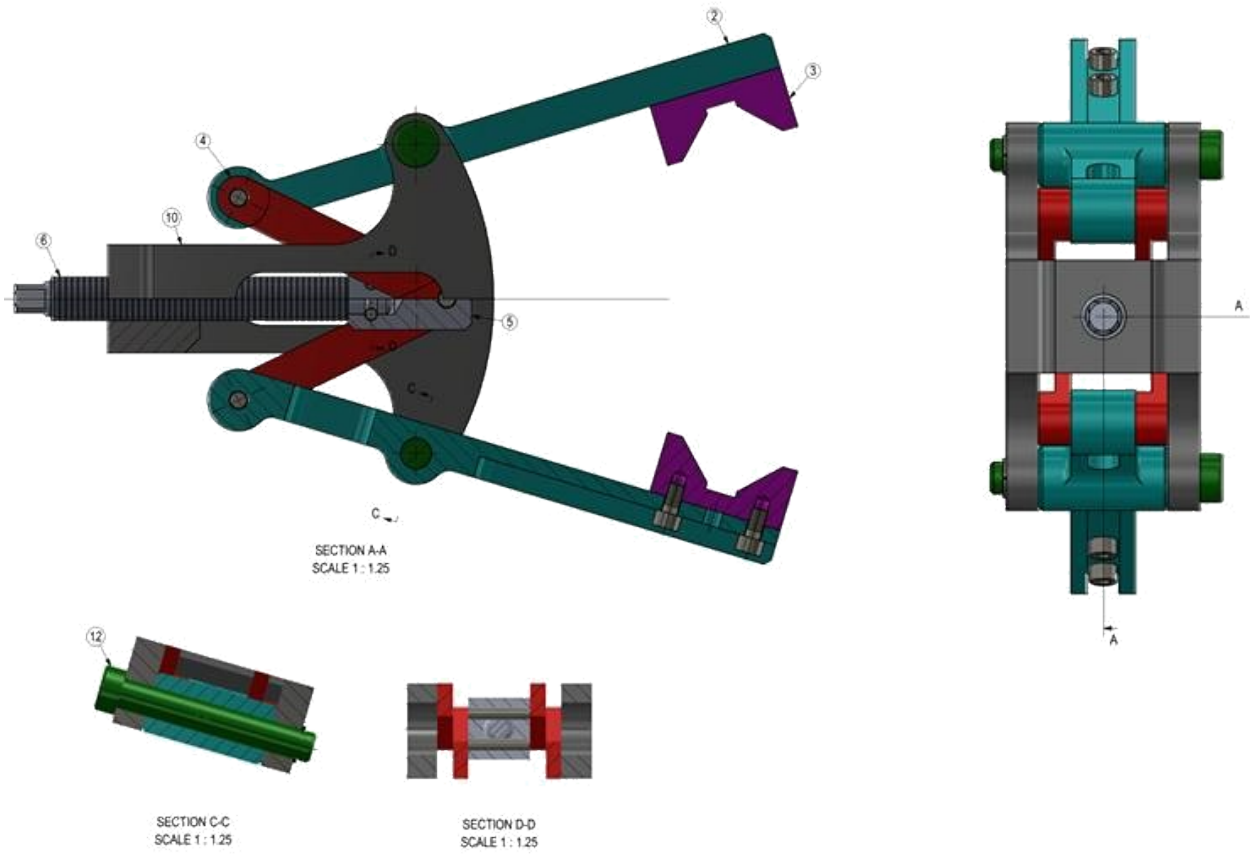


Pièce 96. :

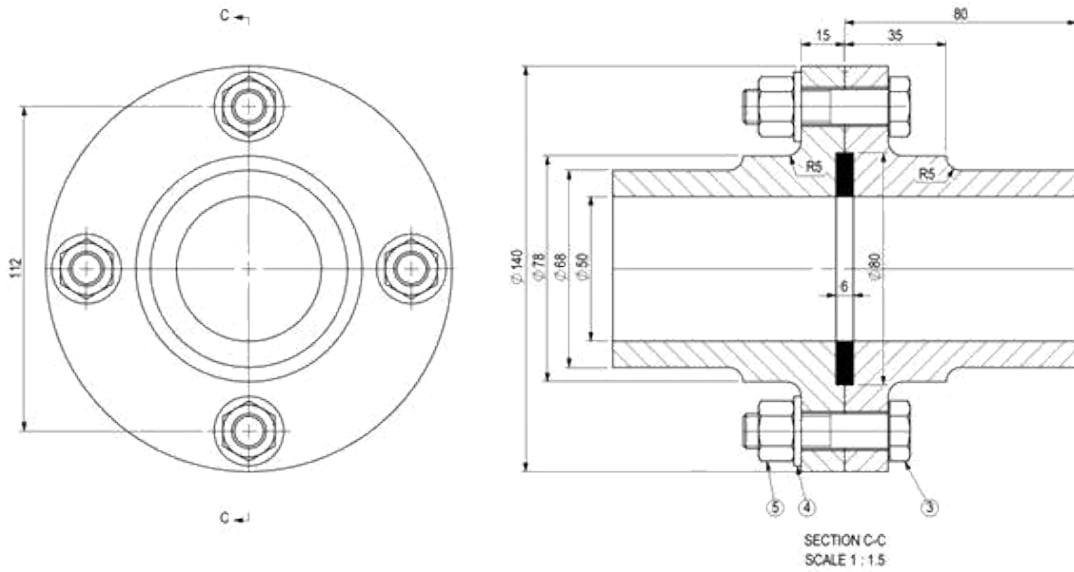


Pièce 97 : .



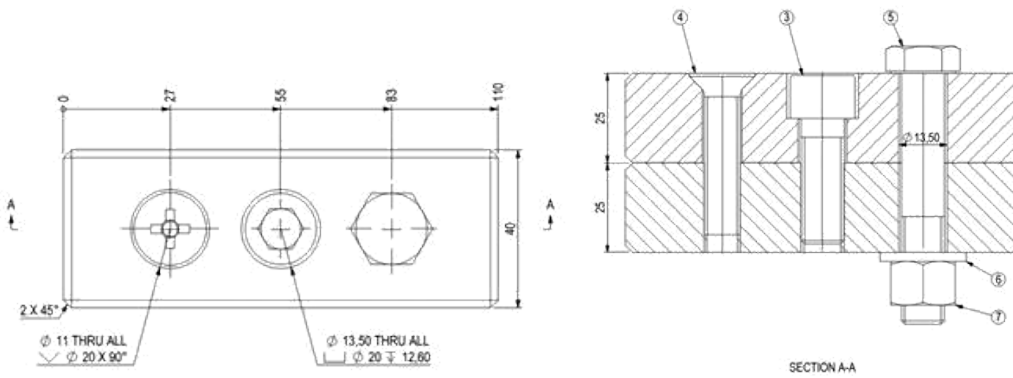


Pièce 98. :



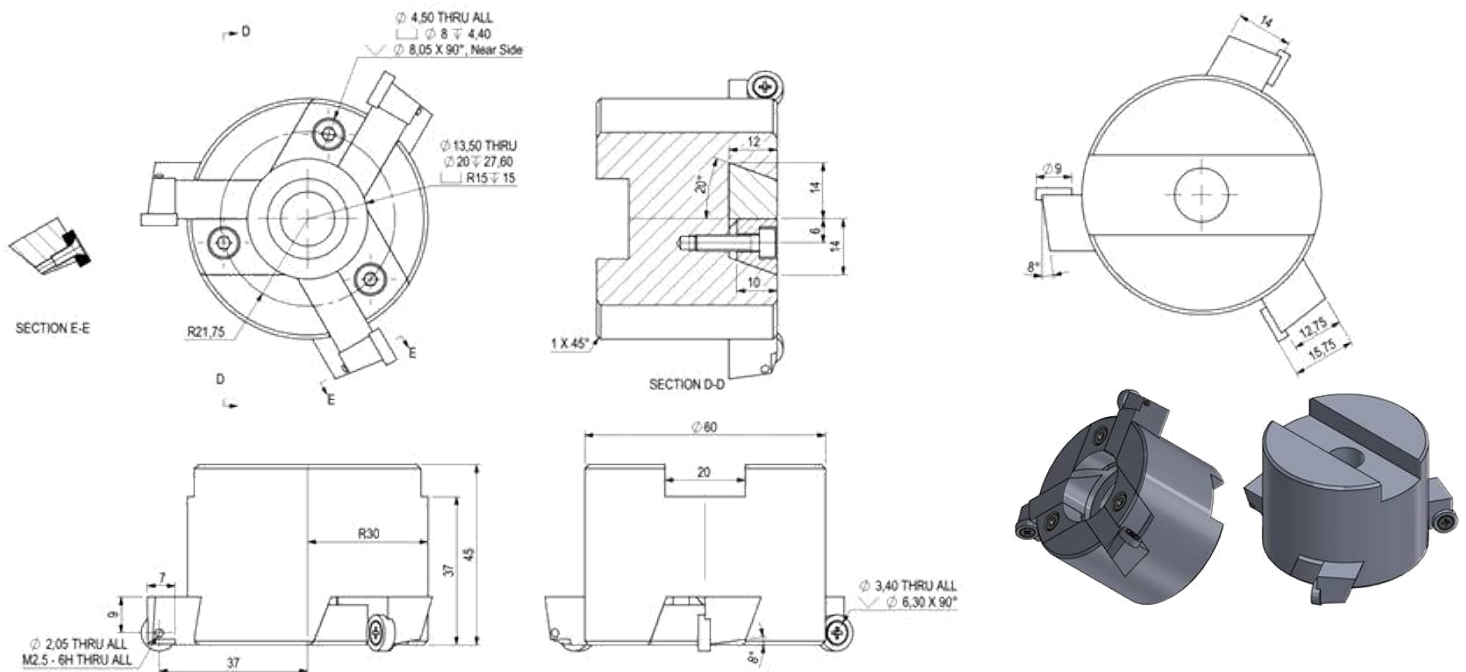
| No. ARTICLE | NUMERO DE PIECE | QTE |
|-------------|----------------------------|-----|
| 3 | ISO 4014 - M12 x 50 x 30-C | 4 |
| 4 | Washer ISO 7089 - 12 | 4 |
| 5 | ISO - 4034 - M12 - N | 4 |

Pièce 99 : .

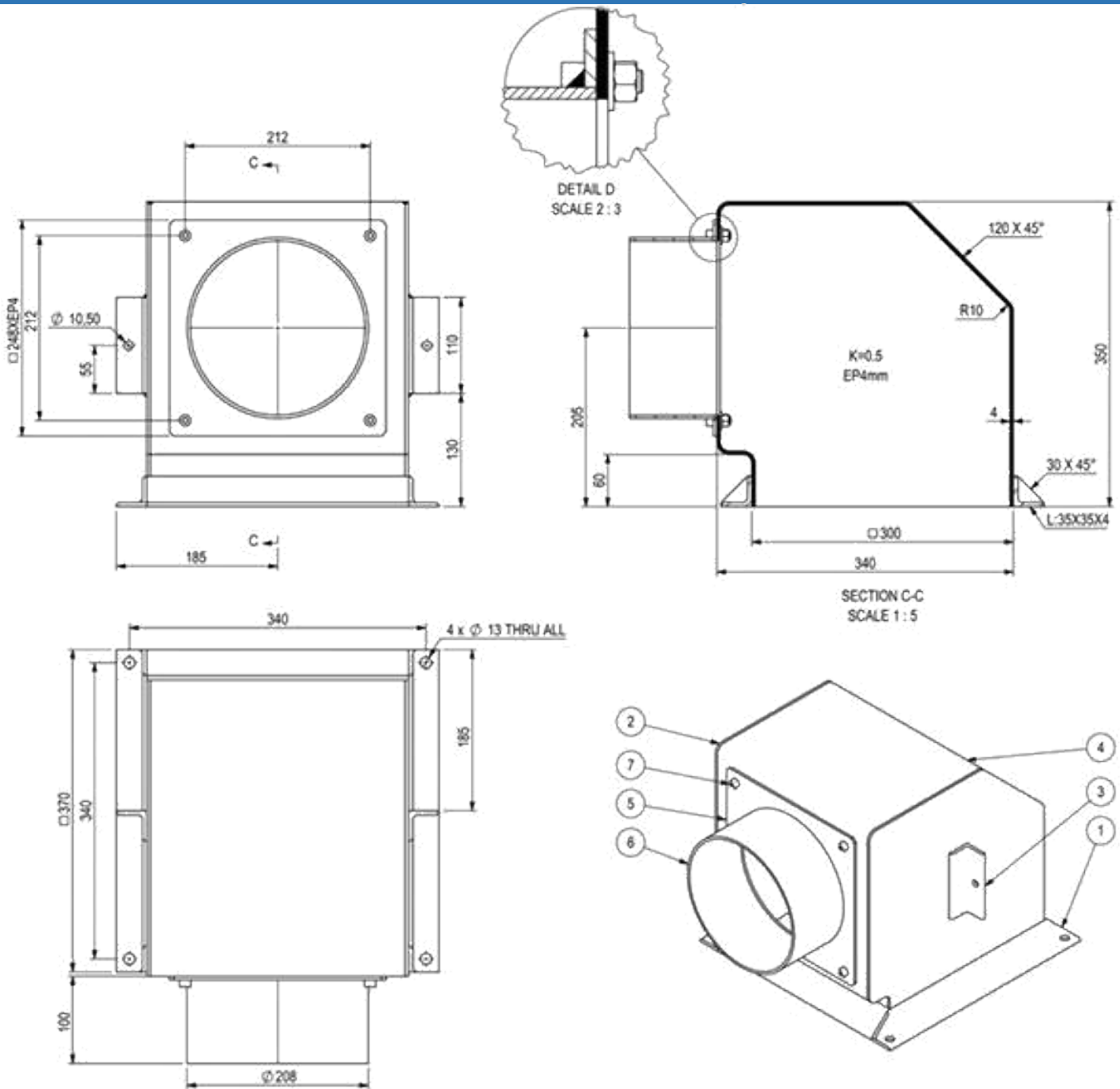


| No. ARTICLE | NUMERO DE PIECE | QTE |
|-------------|---------------------------------|-----|
| 3 | ISO 4762 M12 x 35 - 35C | 1 |
| 4 | ISO 7046-1 - M10 x 45 - Z - 45C | 1 |
| 5 | ISO 4014 - M12 x 70 x 30-C | 1 |
| 6 | Washer ISO 7089 - 12 | 1 |
| 7 | ISO - 4034 - M12 - N | 1 |

Pièce 100 : .

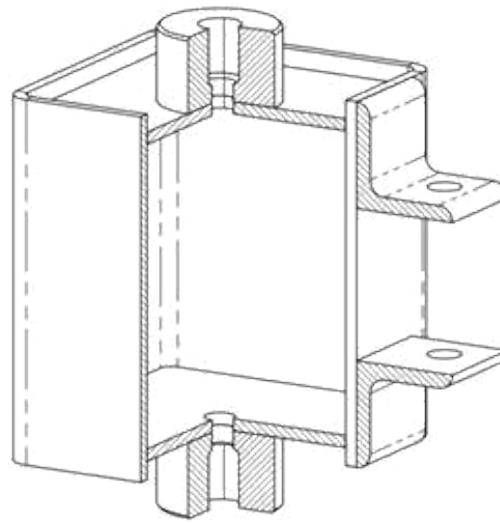
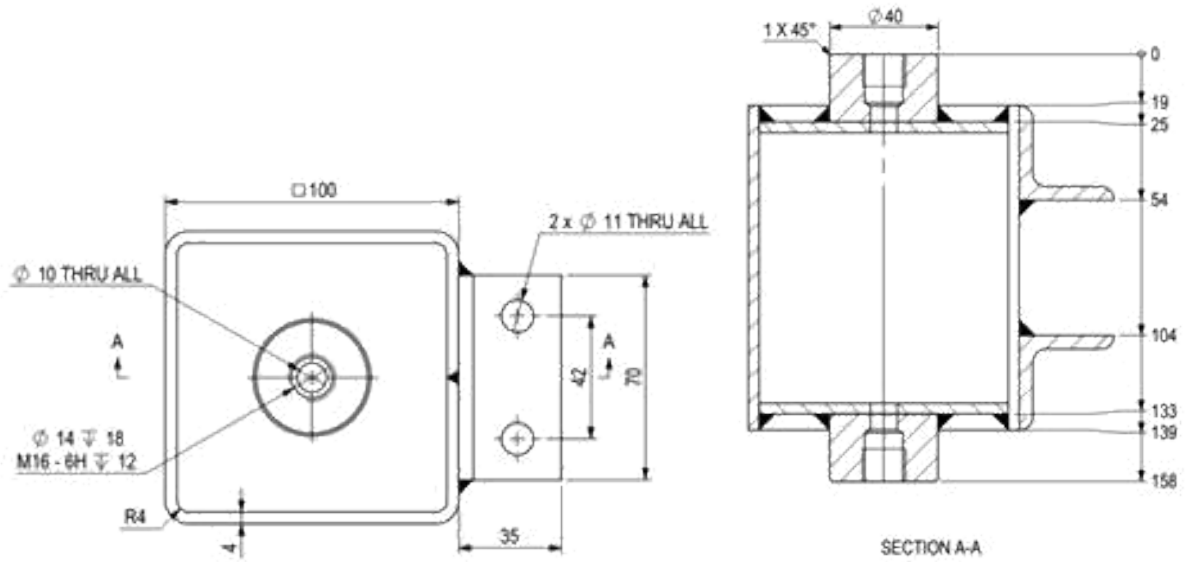


Pièce 101 : .

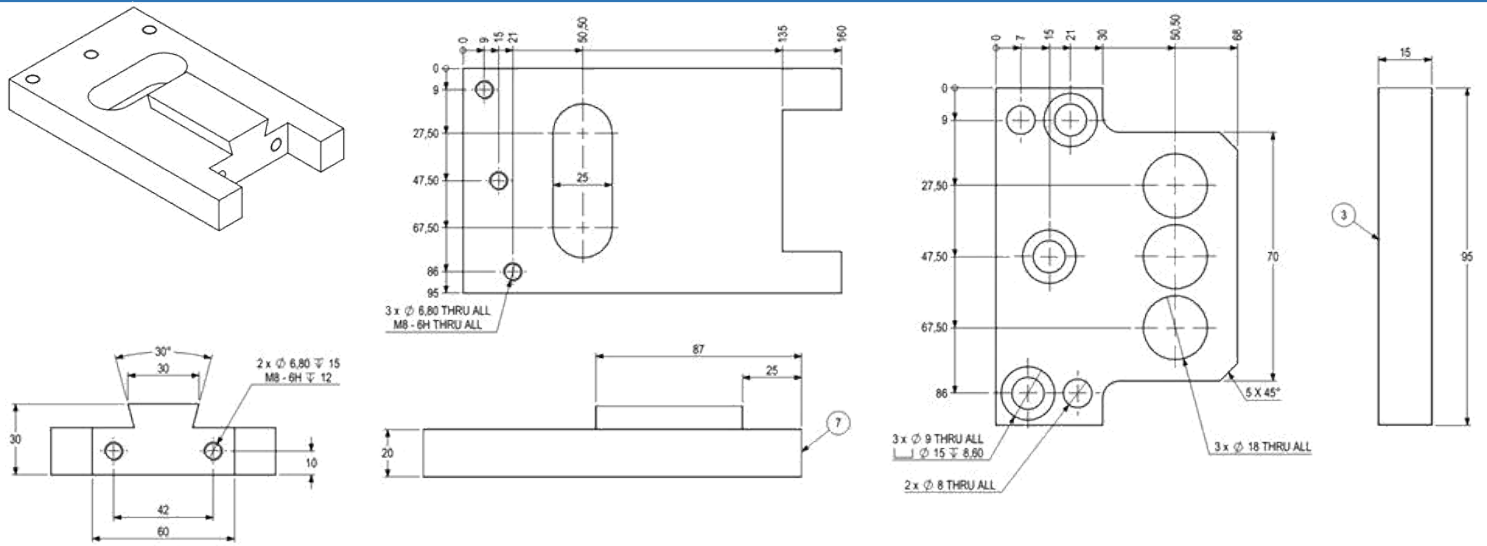


| No. ARTICLE | NUMERO DE PIECE | QTE |
|-------------|------------------------|-----|
| 1 | CADRE | 1 |
| 2 | FLASQUE | 2 |
| 3 | SUPPORT | 2 |
| 4 | DESSUS | 1 |
| 5 | BRIDE | 1 |
| 6 | CYLINDRE | 1 |
| 7 | ISO 4762 M8 x 20 - 20C | 4 |
| 8 | ISO 10669-8.8-N | 4 |
| 9 | ISO - 4034 - M8 - N | 4 |

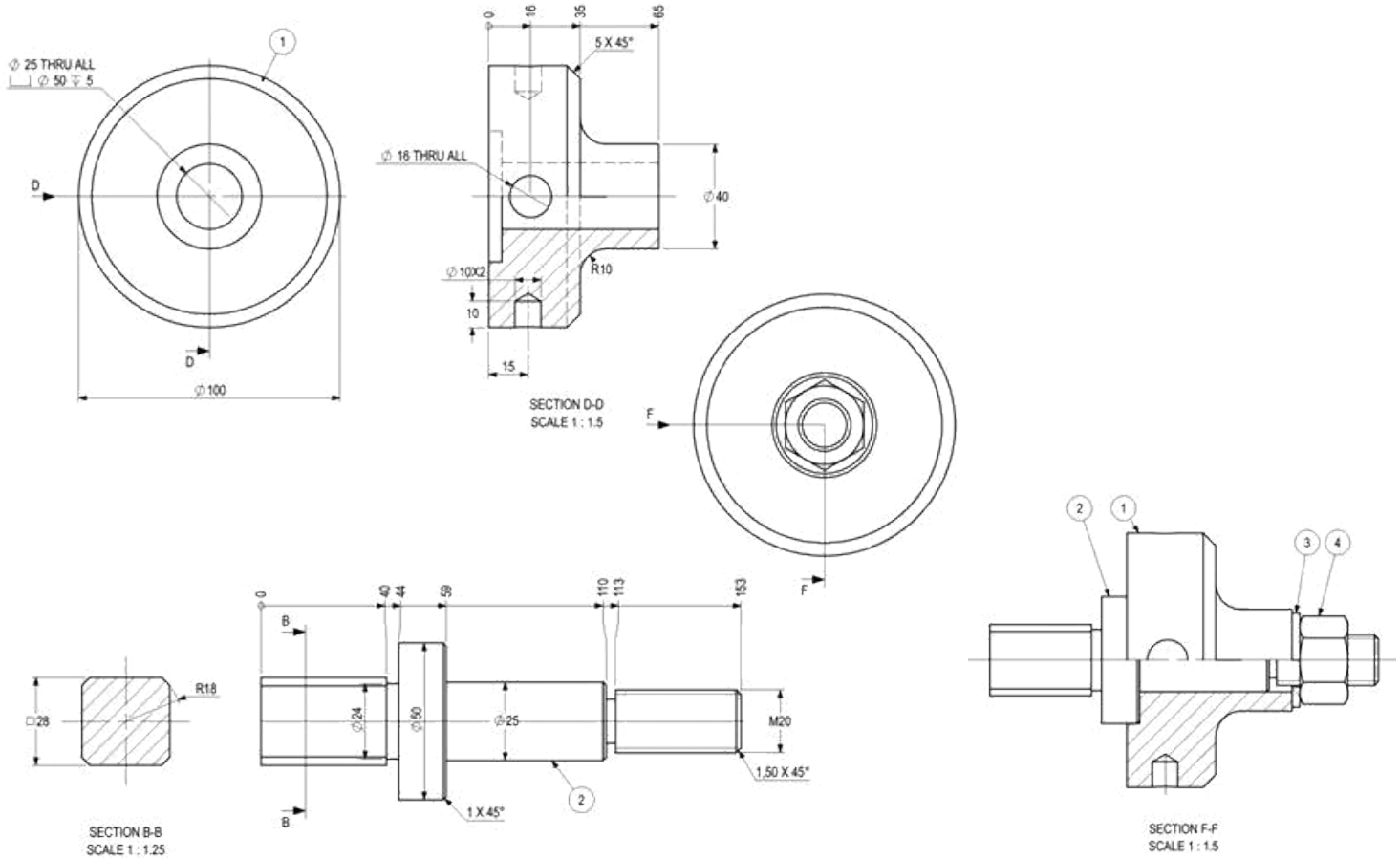
Pièce 102. : .



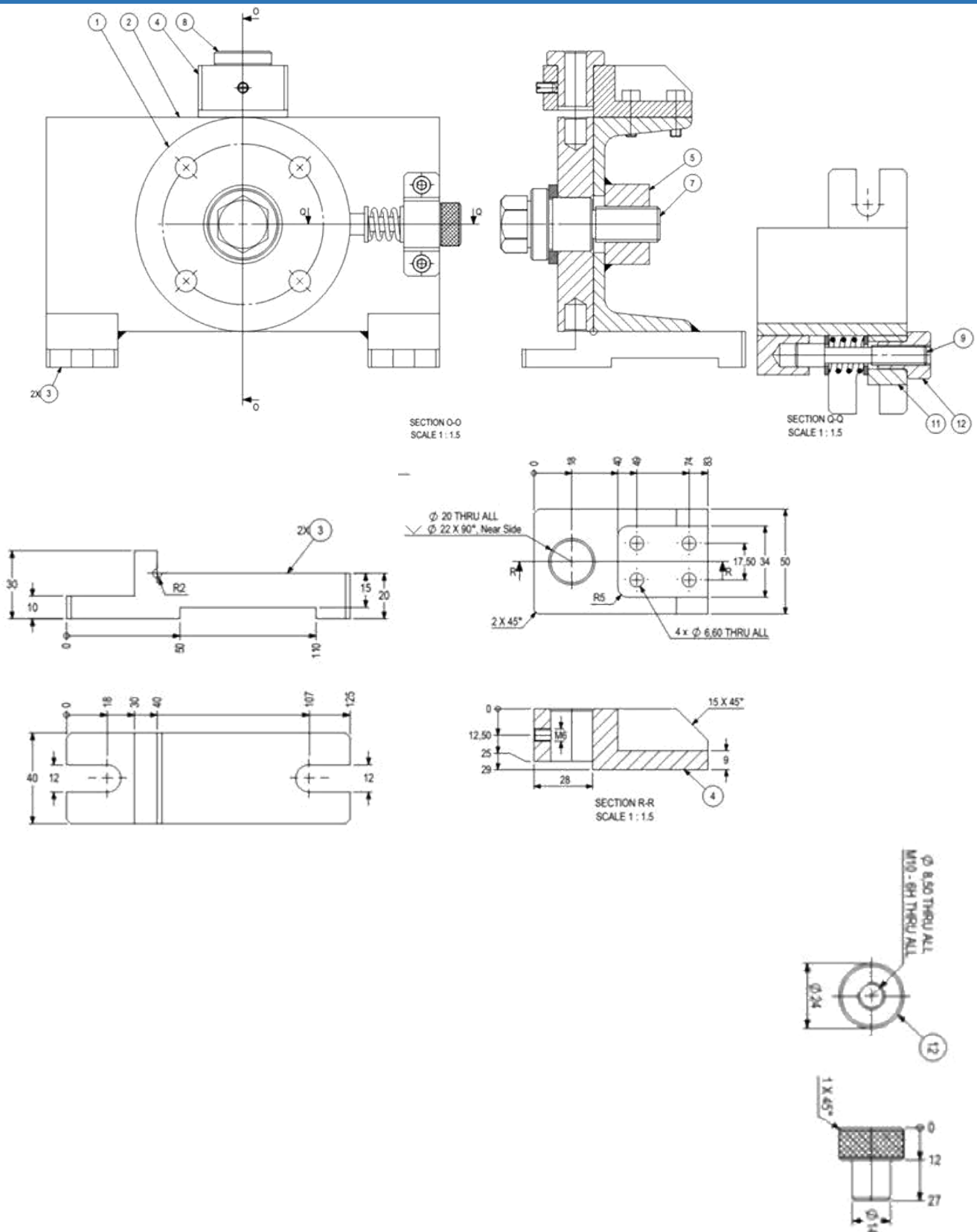
Pièce 103. . .

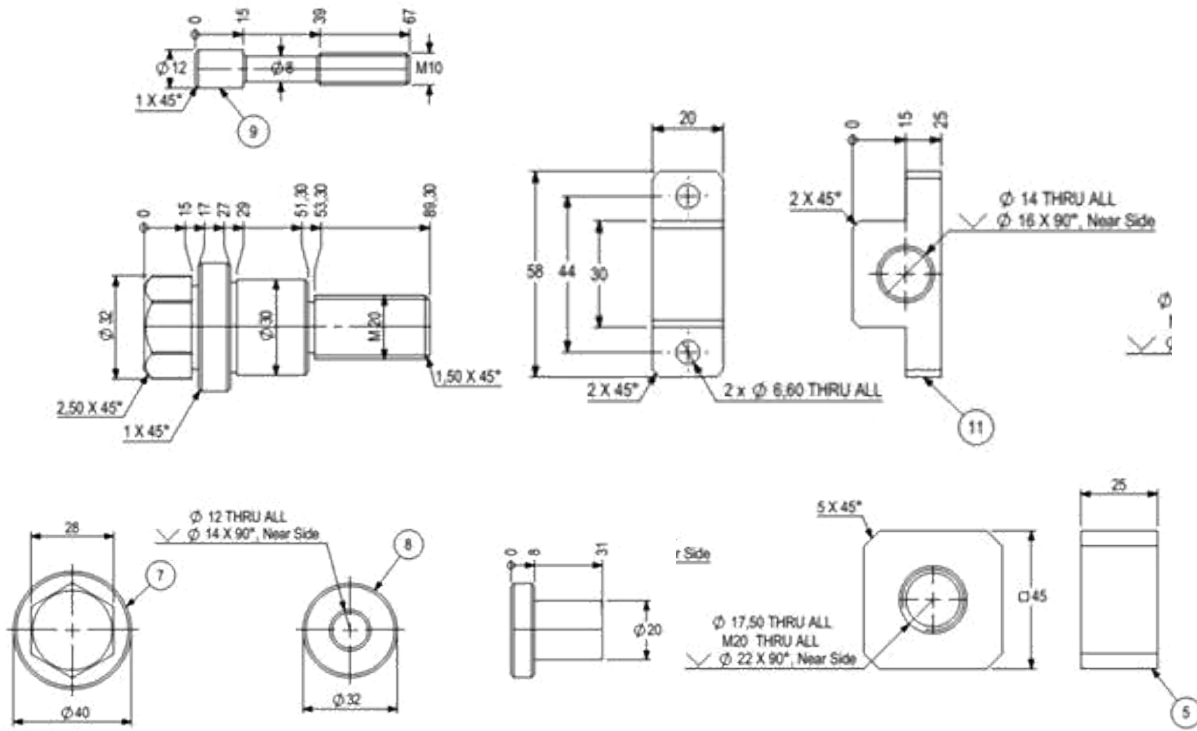


Pièce 104. : .



Pièce 105. : .





Pièce 106. :