

# Finalisation de l'objectif de conception

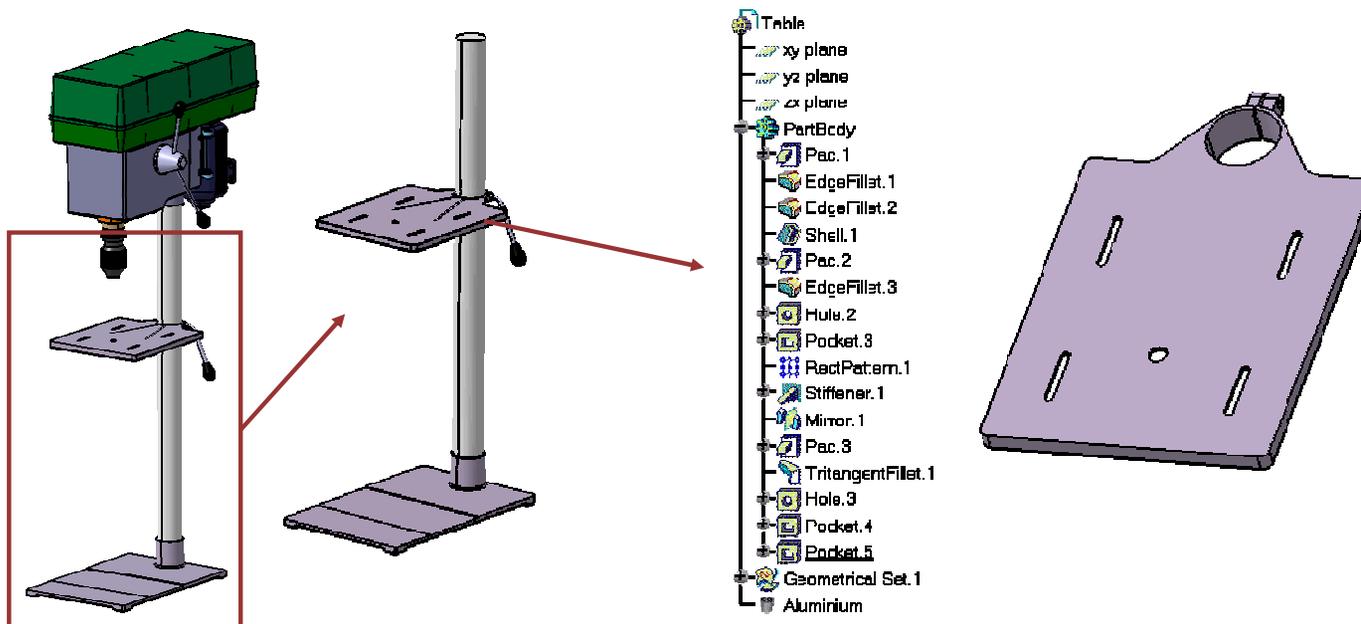
*Dans cette leçon vous apprendrez à analyser un modèle et à créer des formules.*

## *Sujets traités :*

- ▣ Etude de cas : Finalisation de l'objectif de conception
- ▣ Objectif de la conception
- ▣ Etapes du processus
- ▣ Application de propriétés de matériau
- ▣ Analyse du modèle
- ▣ Création de formules et de paramètres

## Etude de cas : Finalisation de l'objectif de conception

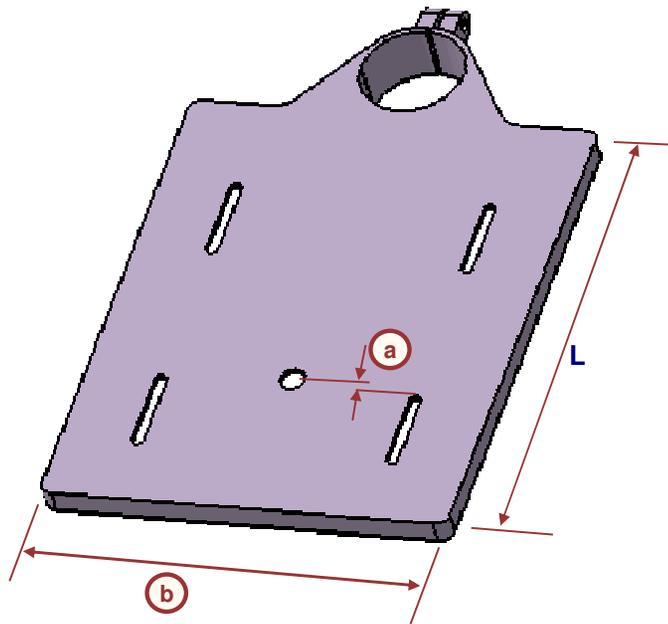
L'étude de cas de cette leçon est la table utilisée dans l'assemblage de perceuse à colonne illustrée ci-dessous. Elle fait partie du sous-assemblage Stand (Support). Cette étude de cas se focalise sur l'application de matériau au modèle, par analyse de ses propriétés de masse, vérification de ses cotes et création de formules pour assurer que l'objectif de conception est maintenu lors de l'application de modifications.



## Objectif de la conception (1/2)

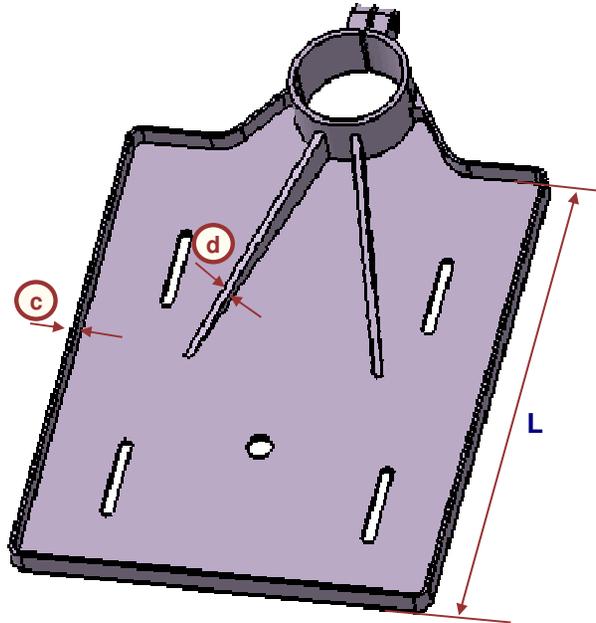
La pièce table doit correspondre aux pré-requis suivants de l'objectif de conception :

- ✓ Le modèle doit être fabriqué en aluminium.
  - Le matériau choisi pour cette pièce est l'aluminium. Les propriétés du matériau aluminium, dans la bibliothèque CATIA, répondent aux pré-requis.
- ✓ La géométrie du modèle doit répondre aux critères suivants (qui peuvent être vérifiés par des outils de mesure et forcés au moyen de formules) :
  - a. Création d'un trou toujours situé à 2 mm au-dessus des trous oblongs inférieurs et centré horizontalement.
  - b. La largeur totale doit être de 80 % de la longueur (L).



## Objectif de la conception (2/2)

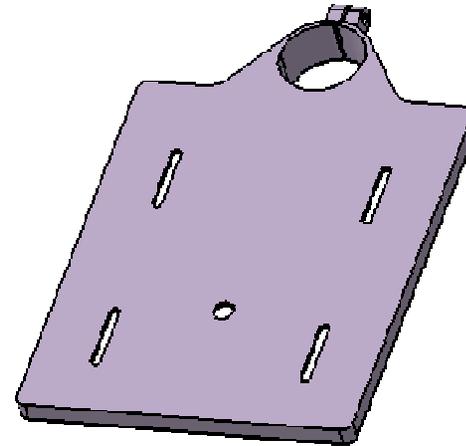
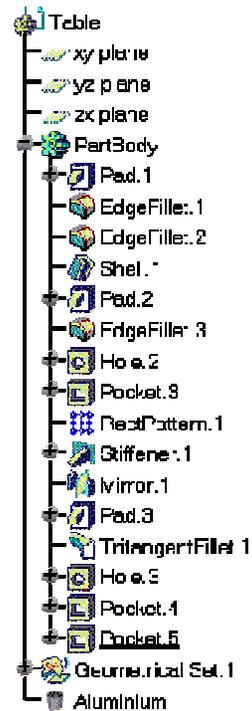
- ✓ La géométrie du modèle doit répondre aux critères suivants (suite) :
  - c. L'épaisseur du modèle est toujours de 1 % de la longueur (L).
  - d. L'épaisseur des nervures doit représenter le double de l'épaisseur du modèle.



## Etapes du processus

Suivez ces étapes pour finaliser l'objectif de conception :

1. Application de propriétés de matériau.
2. Analyse du modèle.
3. Création de formules.



## Application de propriétés de matériau

*Dans cette section vous apprendrez à appliquer des matériaux sur votre modèle et à visualiser le résultat.*



Suivez ces étapes :

- 1. Application de propriétés de matériau.**
2. Mesure du modèle.
3. Création de formules et de paramètres.

## Propriétés de matériau

Un matériau peut être appliqué à n'importe quelle pièce dans CATIA. Les propriétés de matériau (par exemple, la densité) affectent les propriétés de masse de la pièce. CATIA possède une bibliothèque de matériaux par défaut déjà installée. Votre entreprise peut également avoir des matériaux personnalisés, créés pour répondre à ses besoins.



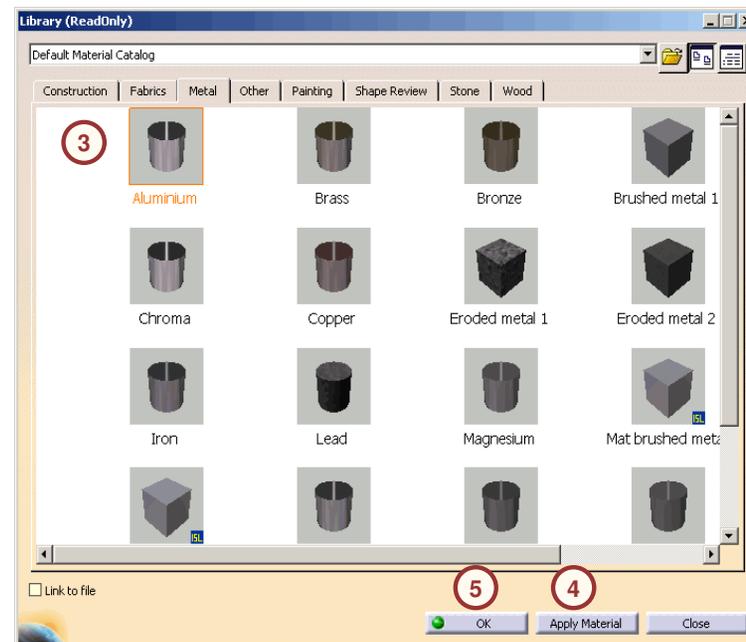
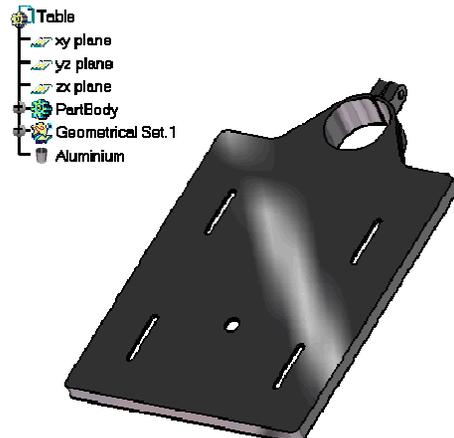
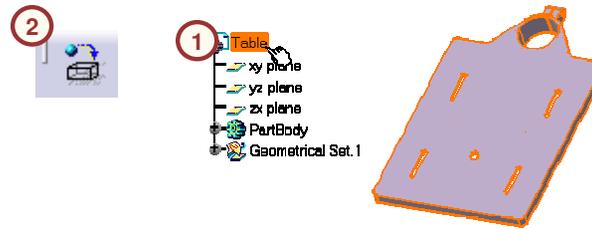
- Table
- xy plane
- yz plane
- zx plane
- PartEody
- Geometrical Set 1
- Aluminium



## Application de propriétés de matériau (1/2)

Pour appliquer un matériau à un modèle, suivez ces étapes :

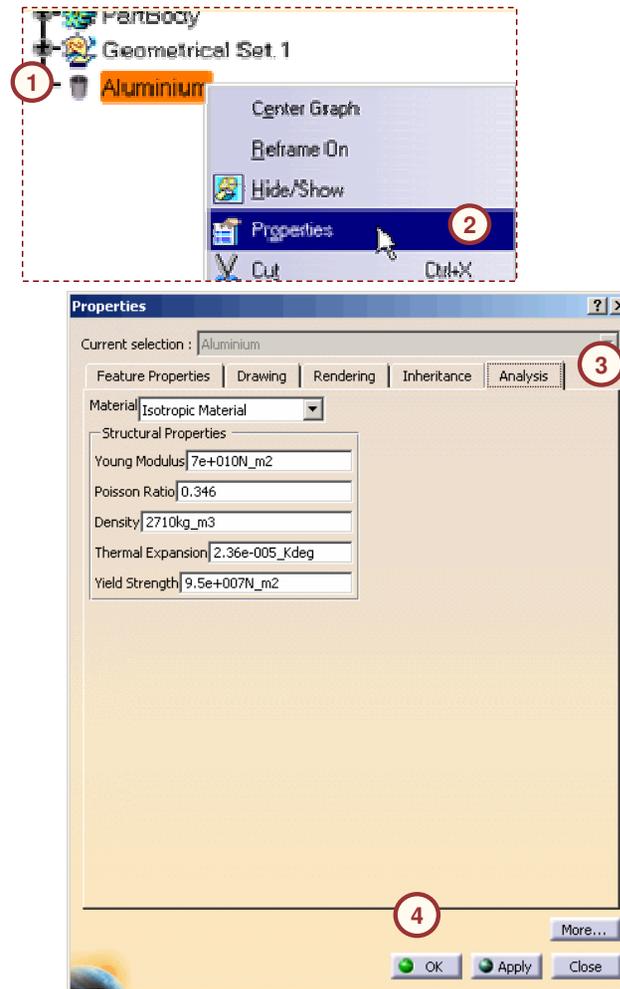
1. Sélectionnez la pièce dans l'arbre des spécifications.
2. Cliquez sur l'icône **Appliquer un matériau**.
3. Sélectionnez le matériau (par exemple, **Aluminium** dans l'onglet Metal (Métaux)).
4. Sélectionner **Apply Material** (Appliquer un matériau).
5. Cliquez sur **OK**. Le matériau est ajouté au modèle.



## Application de propriétés de matériau (2/2)

Vous pouvez modifier les propriétés du matériau en suivant ces étapes :

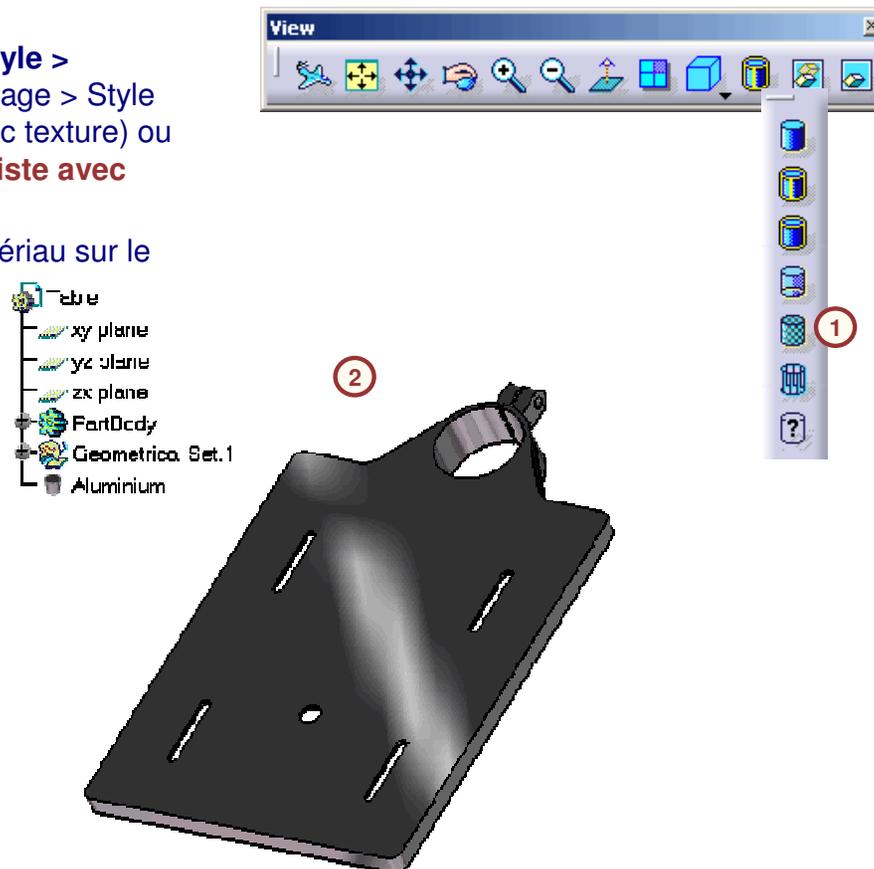
1. Sélectionnez le matériau dans l'arbre des spécifications.
2. Cliquez sur **Propriétés** dans le menu contextuel.
3. Cliquez sur l'onglet **Analysis (Analyse)** pour modifier les propriétés du matériau.
4. Cliquez sur **OK** pour appliquer les modifications aux propriétés du matériau.



## Visualisation de matériau sur le modèle

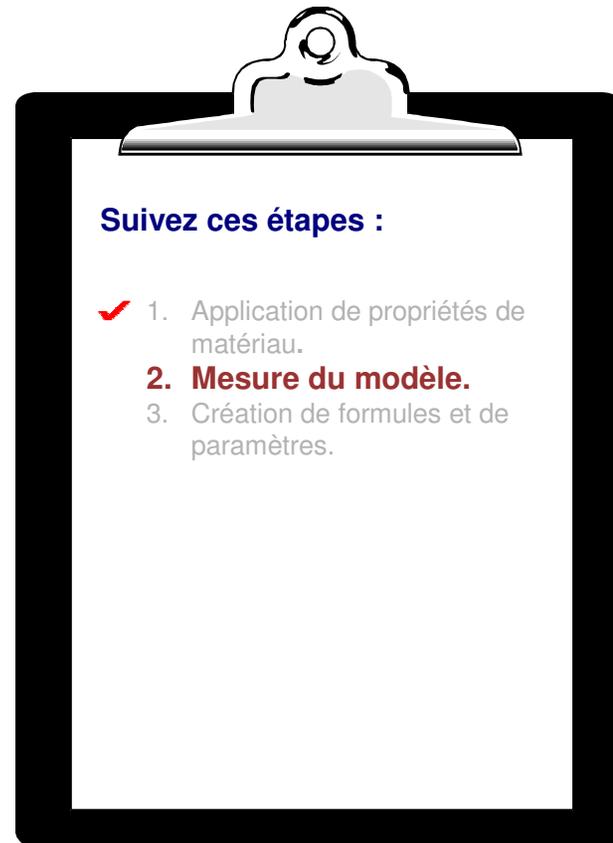
Vous pouvez voir le matériau sur le modèle en utilisant une vue personnalisée. Pour visualiser le matériau :

1. Cliquez sur **View > Render Style > Shading with Material** (Affichage > Style de rendu > Rendu réaliste avec texture) ou cliquez sur l'icône **Rendu réaliste avec texture**.
2. Vous obtenez le rendu du matériau sur le modèle.



## Mesure du modèle

*Dans cette section vous apprendrez à utiliser les outils de mesure disponibles dans CATIA.*

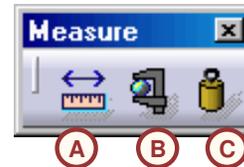


## Outils d'analyse

Plusieurs outils sont disponibles dans l'atelier Part Design pour analyser un modèle.

Il existe trois types d'outil de mesure dans la barre d'outils **Measure (Mesure)** :

- A. L'outil **Mesure entre** mesure la distance entre éléments dans un modèle.
- B. L'outil **Mesure d'entités** mesure un élément spécifique dans un modèle.
- C. L'outil **Mesure d'inertie** calcule les propriétés de masse du modèle.



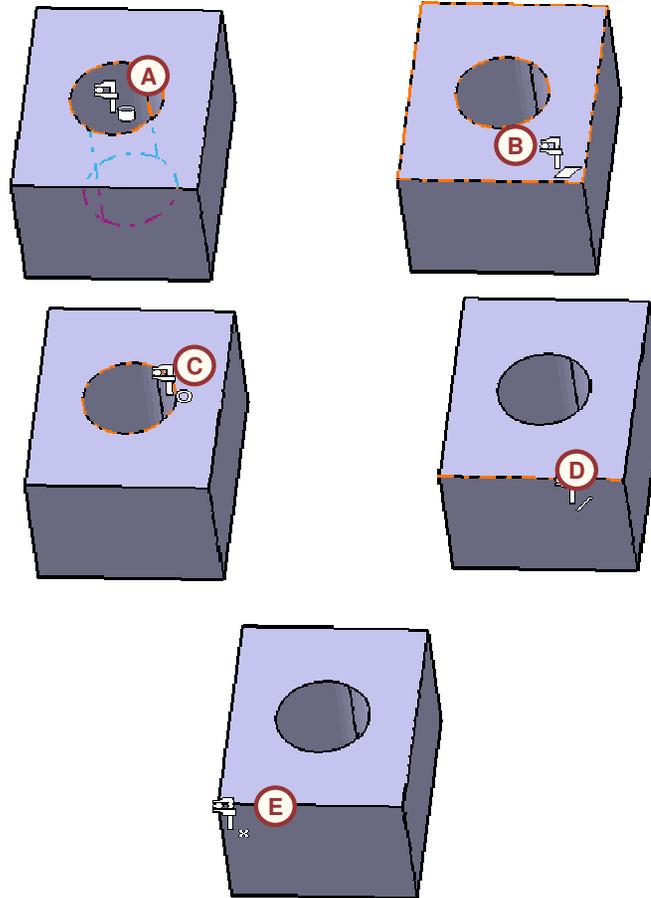
Vous pouvez enregistrer toutes les mesures dans l'arbre des spécifications en sélectionnant l'option **Garder les mesures**.

## Sélection d'éléments (1/2)

Lors de la sélection d'éléments à mesurer, le pointeur indique le type d'élément que vous sélectionnez. Voici la liste des types d'éléments qui peuvent s'afficher :

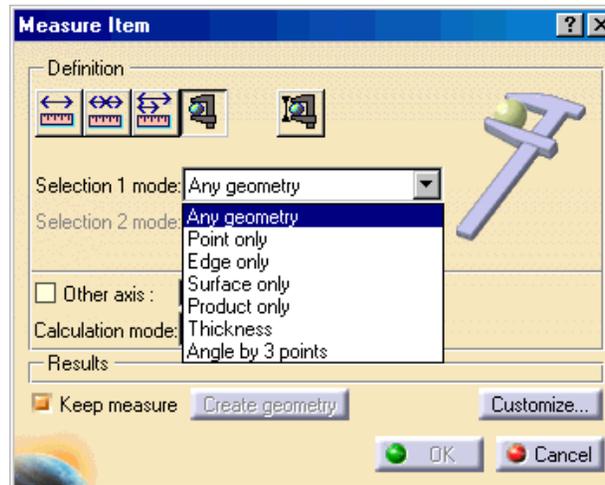
- A. Surface cylindrique
- B. Plan ou surface plane
- C. Centre d'un arc
- D. Droite
- E. Point

Ceci vous permet de vérifier que vous sélectionnez bien l'élément que vous voulez mesurer.



## Sélection d'éléments (2/2)

Une autre façon d'être sûr de sélectionner l'élément désiré est d'isoler le type d'élément. Vous pouvez le faire en utilisant les menus du mode de sélection.

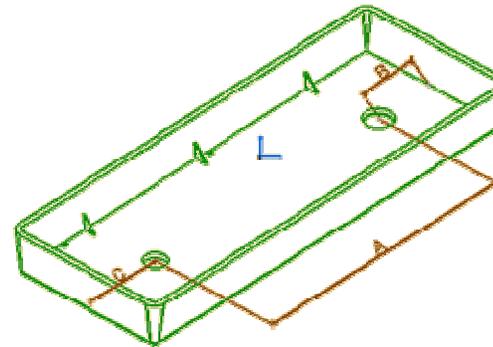


## Mode Mesure entre

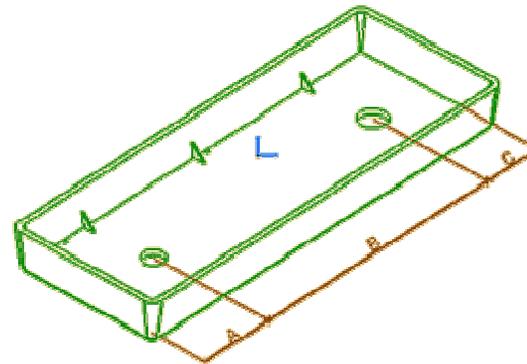
Le mode Mesure entre est utilisé pour mesurer entre deux éléments dans un modèle.

Il existe trois modes différents :

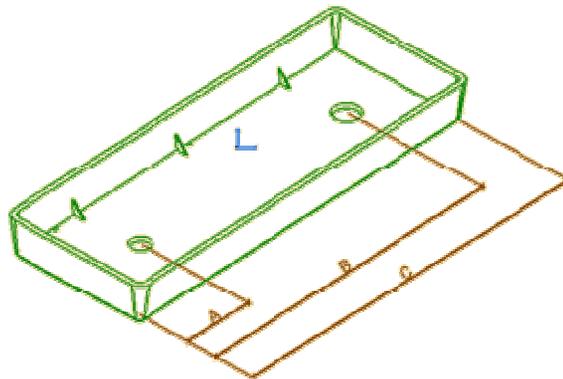
- A. En mode **Standard**, les deux éléments doivent être sélectionnés avec leurs mesures.
- B. En **Mode chaîne**, le second élément sélectionné d'une mesure devient automatiquement le premier de la mesure suivante.
- C. En mode **Eventail**, des mesures sont prises entre le premier élément et chaque élément sélectionné après.



(B)



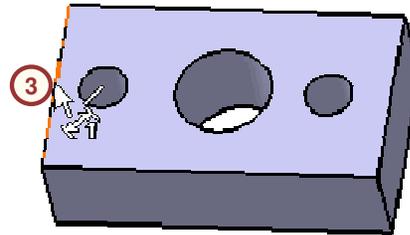
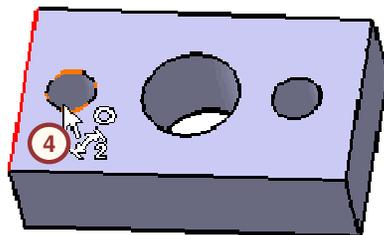
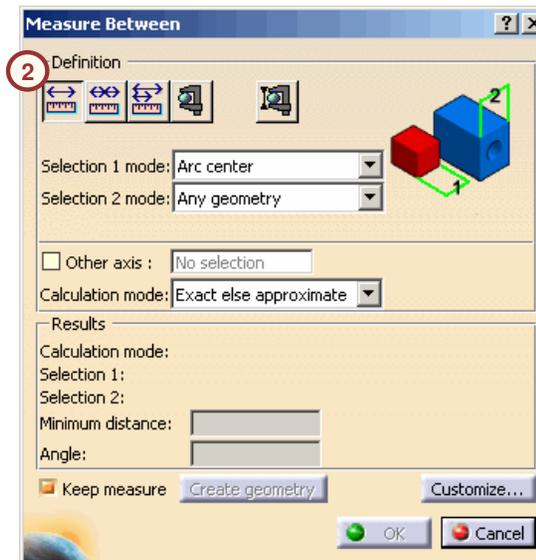
(C)



## Mesure entre (1/2)

Suivez ces étapes pour faire des mesures entre les éléments d'un modèle :

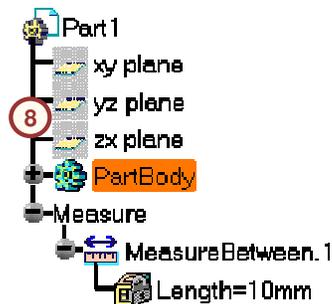
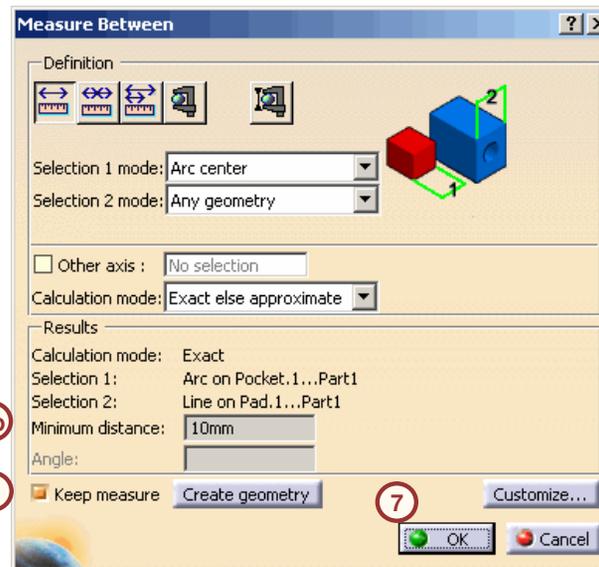
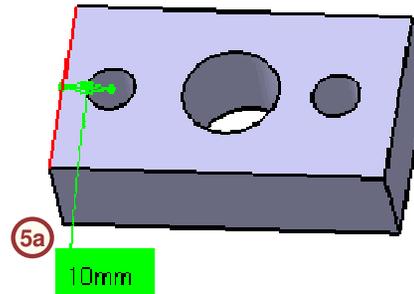
1. Cliquez sur l'icône **Mesure entre**.
2. Sélectionnez le type de définition. Dans cet exemple, le mode **Standard**.
3. Sélectionnez l'élément de référence.
4. Sélectionnez l'élément cible.



## Mesure entre (2/2)

Suivez ces étapes pour mesurer entre entités dans un modèle (suite) :

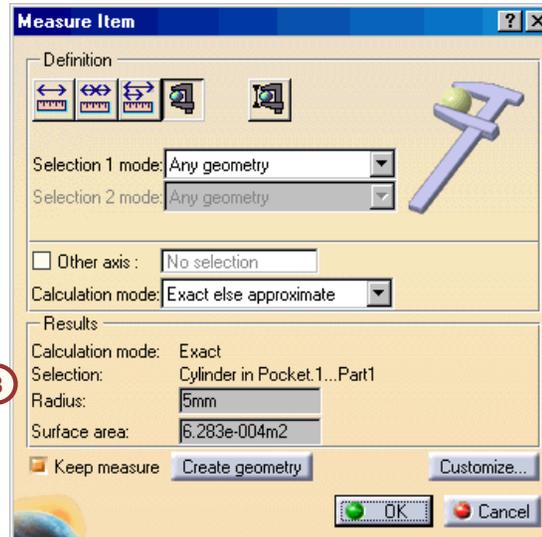
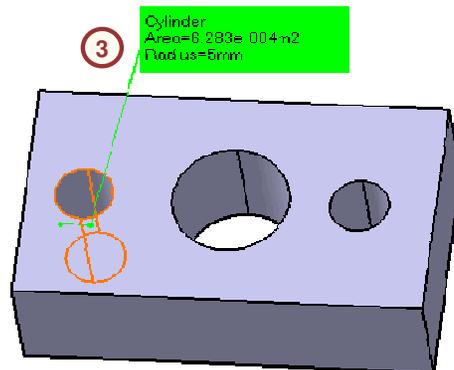
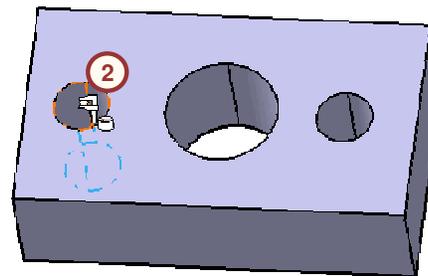
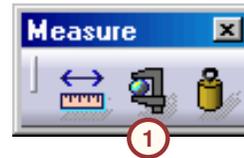
5. La distance et l'angle minimum sont affichés sur le modèle et dans la boîte de dialogue des résultats.
6. Sélectionnez l'option **Keep Measure** (Garder les mesures) pour enregistrer les mesures.
7. Cliquez sur **OK** pour terminer la création de mesures.
8. Si l'option **Keep Measure** (Garder les mesures) a été sélectionnée, les mesures restent sur le modèle et sont ajoutées dans l'arbre des spécifications.



## Mesure d'entités (1/2)

L'outil **Measure Item (Mesure d'entités)** vous permet de mesurer les éléments géométriques individuellement. Suivez ces étapes pour mesurer une entité :

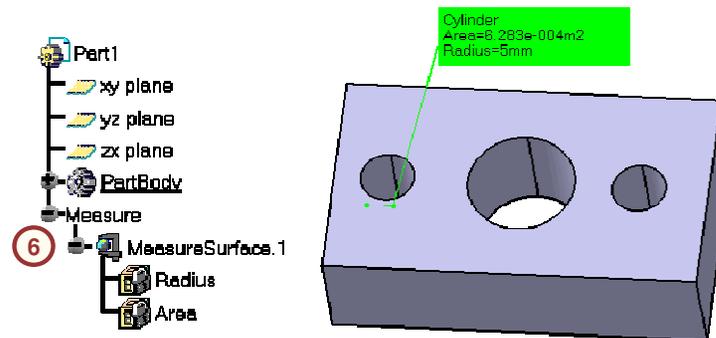
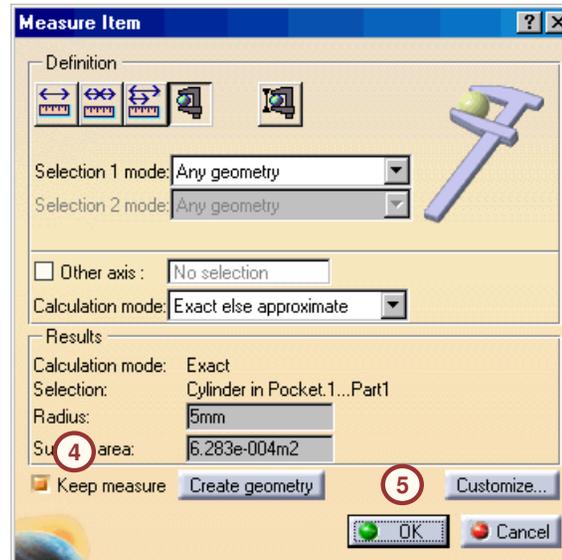
1. Cliquez sur l'icône **Mesure d'entités**.
2. Sélectionnez l'élément géométrique à mesurer.
3. Les propriétés des éléments géométriques sélectionnés sont affichées sur le modèle et dans la fenêtre de résultats.



## Mesure d'entités (2/2)

Suivez ces étapes pour mesurer une entité (suite) :

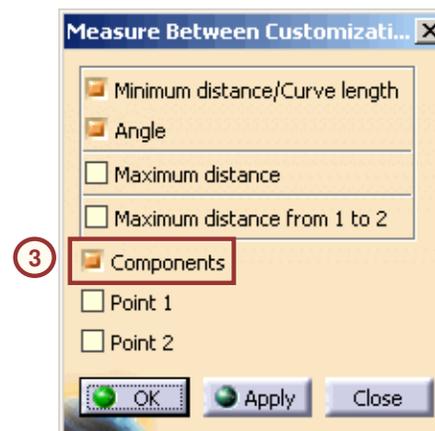
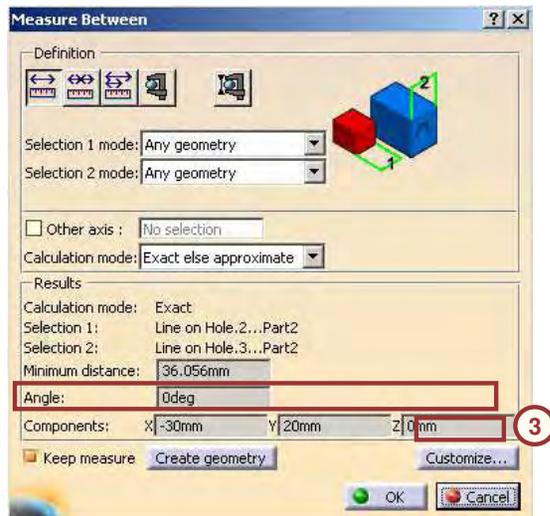
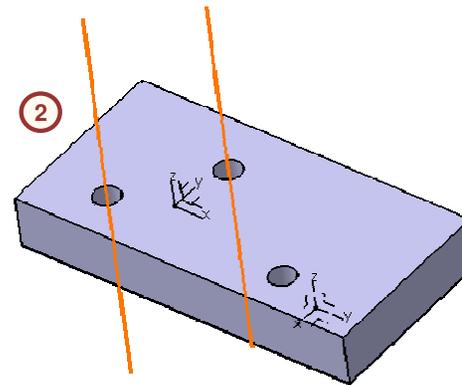
4. Sélectionnez l'option **Keep Measure** (Garder les mesures) pour enregistrer les mesures.
5. Cliquez sur **OK** pour terminer la création de mesures.
6. Si l'option **Keep Measure** (Garder les mesures) a été sélectionnée, les mesures restent sur le modèle et sont ajoutées dans l'arbre des spécifications.



## Option Composants (1/2)

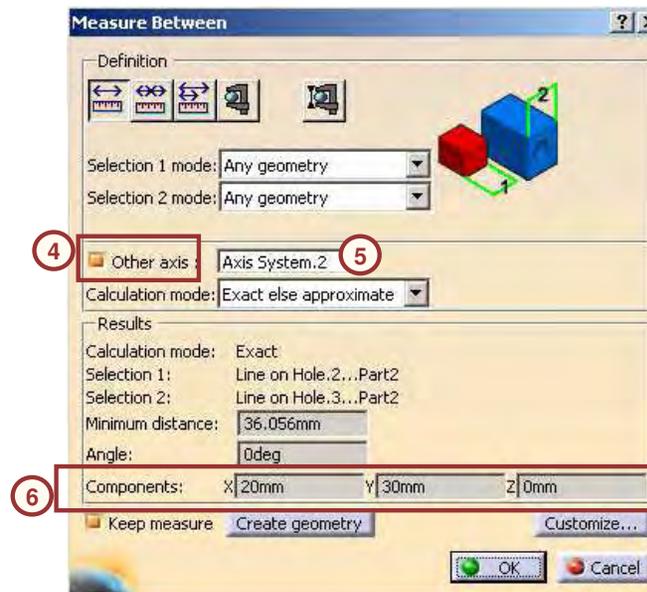
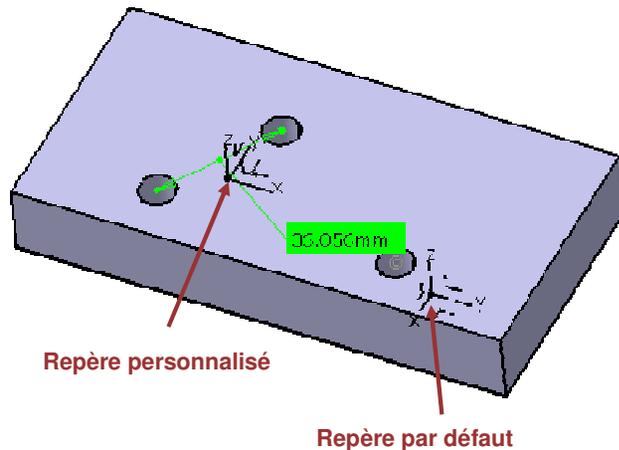
Par défaut, les mesures donnent la distance la plus courte entre deux éléments. Pour obtenir les distances entre composants (par exemple, les distances dans les directions X, Y et Z) relatives au système de coordonnées, procédez comme suit :

1. Cliquez sur l'icône **Mesure entre**.
2. Sélectionnez les éléments géométriques à mesurer.
3. Sélectionnez **Customize** (Personnaliser) et sélectionnez l'option **Composants** (Composants). Les distances entre composants sont affichées dans la fenêtre de résultats.



## Option Composants (2/2)

- Les directions par défaut X, Y et Z sont basées sur le système de repère par défaut du modèle. Pour choisir un autre repère, choisissez l'option **Other Axis (Autre repère)**.
- Sélectionnez **Axis System.2**
- Les distances entre composants sont ensuite basées sur le repère sélectionné.

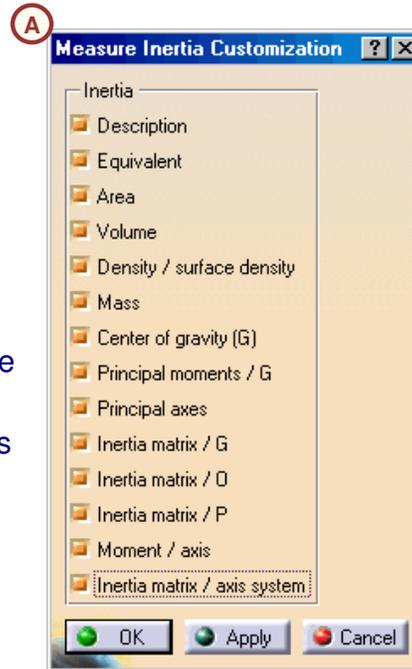


## Propriétés de masse

Les propriétés de masse peuvent être calculées en utilisant l'outil **Measure Inertia (Mesure d'inertie)**. Cet outil mesure les entités suivantes :

- A. Propriétés 3D, qui sont calculées sur des surfaces (par exemple, des faces de composants) et des volumes (par exemple, des composants et des Corps de pièce).
- B. Propriétés 2D, qui calculent des propriétés d'inertie sur des surfaces planes 2D.

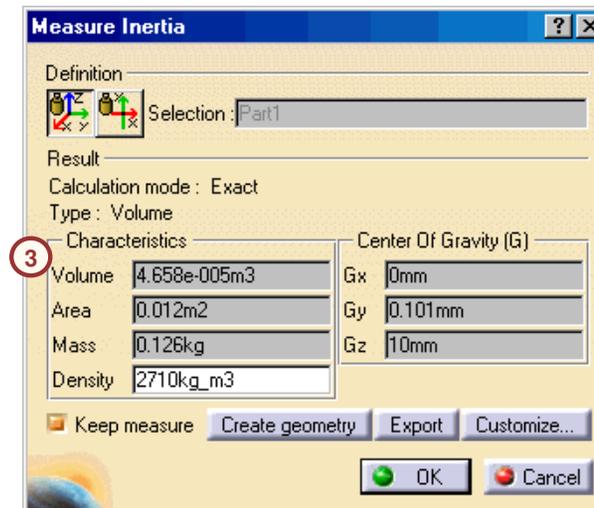
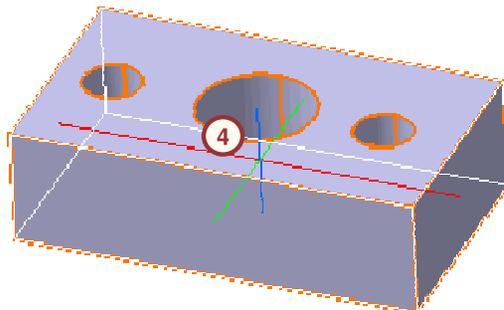
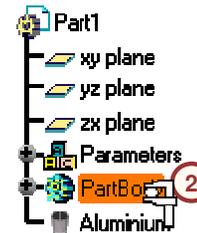
Les résultats des calculs d'inertie 2D et 3D peuvent être personnalisés pour obtenir les formats de résultats requis. La boîte de dialogue **Measure Inertia Customization (Personnalisation de mesure d'objet)** affiche les types de résultats que vous pouvez inclure dans le rapport, y compris des propriétés de masse (par exemple : Volume, Masse, Centre de gravité).



## Mesure d'inertie (1/2)

Suivez ces étapes pour calculer des propriétés de masse 3D à l'aide de l'outil Mesure d'inertie :

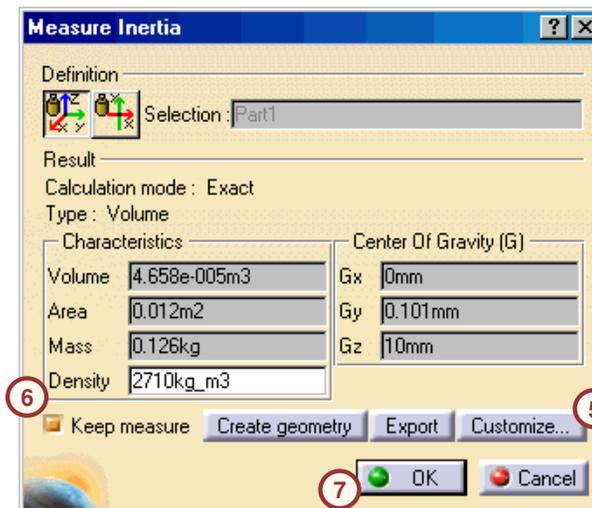
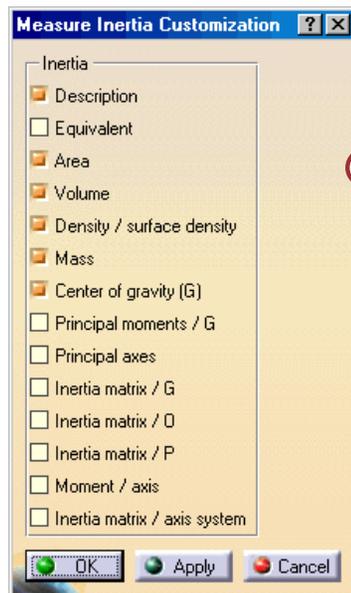
1. Cliquez sur l'icône **Mesure d'inertie**.
2. Sélectionnez PartBody (Corps principal) dans l'arbre des spécifications.
3. Visualisez les résultats dans la fenêtre d'affichage.
4. Le centre de gravité est affiché sur le modèle.



## Mesure d'inertie (2/2)

Suivez ces étapes pour calculer des propriétés de masse 3D à l'aide de l'outil Mesure d'inertie (suite) :

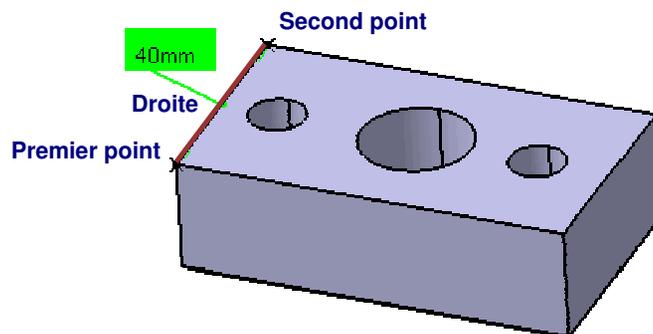
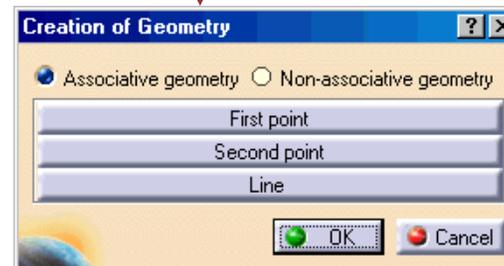
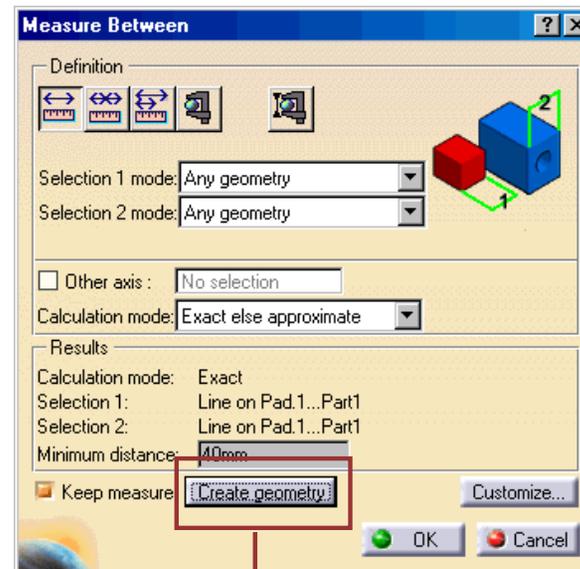
5. Si nécessaire, sélectionnez **Customize** (Personnaliser) pour modifier les résultats affichés.
6. Sélectionnez l'option **Keep measure** (Garder les mesures) pour enregistrer les résultats.
7. Cliquez sur **OK** pour terminer la création de mesures.



## Création de la géométrie de mesure (1/2)

Tous les outils de mesure contiennent une option pour créer une géométrie. Des points, des droites et des systèmes de repère peuvent être créés pour illustrer les mesures.

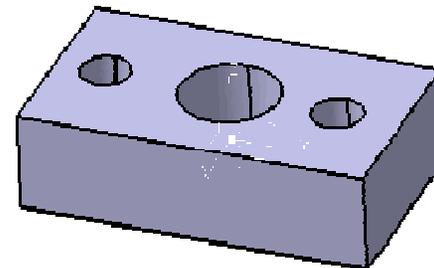
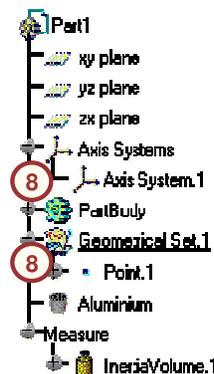
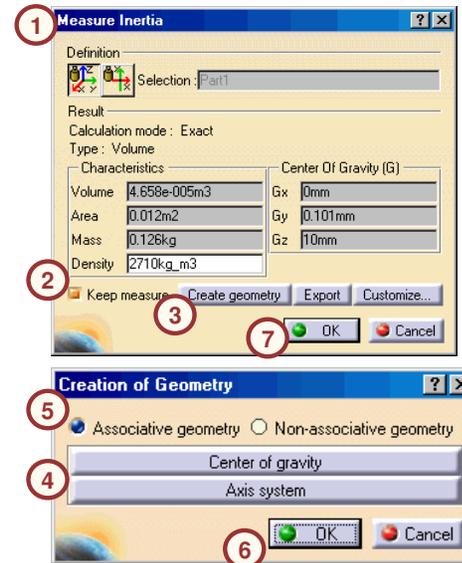
Par défaut, la géométrie de mesure résultante est associative. Si les éléments de la géométrie de mesure changent, le résultat est le même. Vous pouvez aussi créer une géométrie non associative pour que la géométrie de mesure reste statique lors de modifications dans le modèle.



## Création de la géométrie de mesure (2/2)

Suivez ces étapes pour créer la géométrie de mesure :

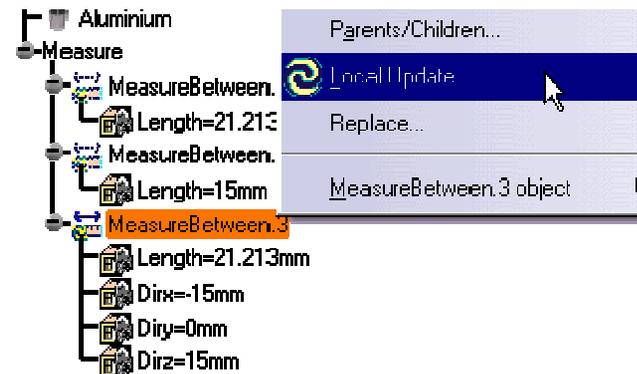
1. Activez l'outil de mesure et effectuez les mesures.
2. Sélectionnez l'option **Keep Measure** (Garder la mesure).
3. Sélectionnez **Create Geometry** (Créer la géométrie).
4. Sélectionnez l'icône qui correspond à la géométrie souhaitée. En effectuant la mesure d'inertie par exemple, vous pouvez créer un point sur le centre de gravité ou à l'origine d'un système d'axes.
5. Définissez l'associativité.
6. Cliquez sur **OK**.
7. Cliquez sur **OK** pour terminer la création de mesures.
8. La géométrie de mesure est ajoutée dans le modèle et dans l'arbre des spécifications.



## Mise à jour

Si l'option **Keep Measure** (Garder les mesures) est sélectionnée, les mesures sont ajoutées dans le modèle. Les mesures ne sont pas mises à jour automatiquement suite à des modifications du modèle, même si elles sont associatives. Si vous devez mettre à jour une mesure, l'icône **Mesure** dans l'arbre des spécifications s'affiche avec le symbole de mise à jour. Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris sur la mesure, puis cliquez sur **Local Update** (Mise à jour locale).

Pour procéder à une mise à jour automatique des mesures, appliquez l'option **Automatic Update** (Mise à jour automatique) à partir du menu **Tools > Options > Infrastructure > Part Infrastructure > General** (Outils > Options > Infrastructure > Part Infrastructure > Général).



## Création de formules et de paramètres

*Dans cette section vous apprendrez à créer des formules pour gérer l'objectif de conception.*



### Suivez ces étapes :

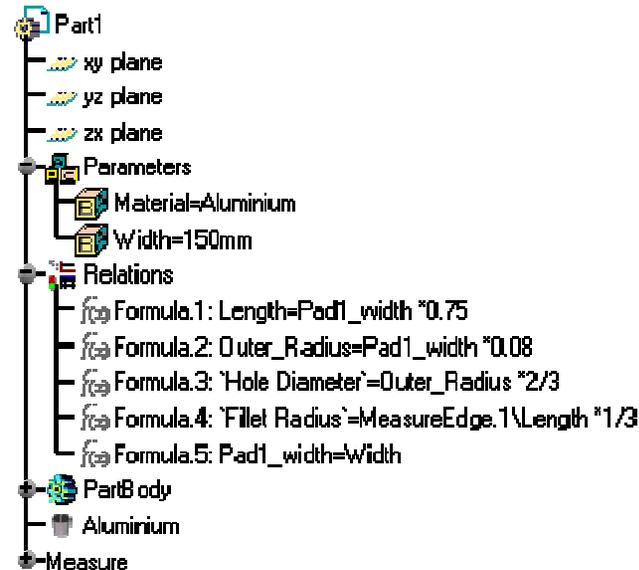
- ✓ 1. Application de propriétés de matériau.
- ✓ 2. Mesure du modèle.
3. **Création de formules et de paramètres.**

## Formules

Tous les composants et éléments dans CATIA sont uniques. Une fois un élément créé, il reçoit un identifiant unique (paramètre). Des identifiants uniques sont également donnés aux mesures et aux contraintes. Des paramètres complémentaires sont créés pour les matériaux, les mesures enregistrées, etc.

Ces paramètres peuvent être utilisés pour la création de formules. Les formules sont des équations reliant des paramètres, et elles peuvent être utilisées pour assurer que l'objectif de conception est maintenu.

Les formules sont stockées sous le noeud *Relations* de l'arbre de spécifications. Les paramètres utilisateur sont stockés sous le noeud *Parameters (Paramètres)* de l'arborescence.

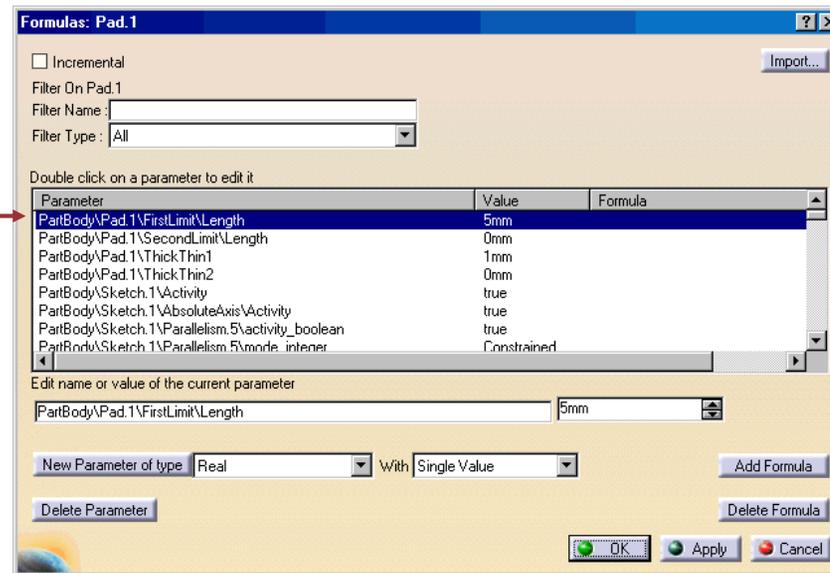
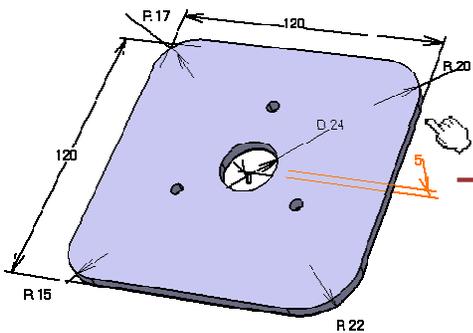
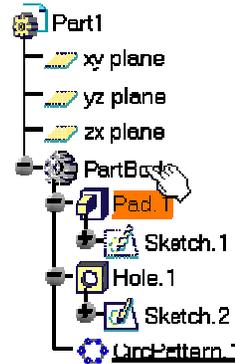


## Identification des paramètres

Des identifiants internes sont associés à chaque paramètre dans CATIA. Il est parfois difficile de déterminer, sur la base de son identifiant interne, quel paramètre est requis.

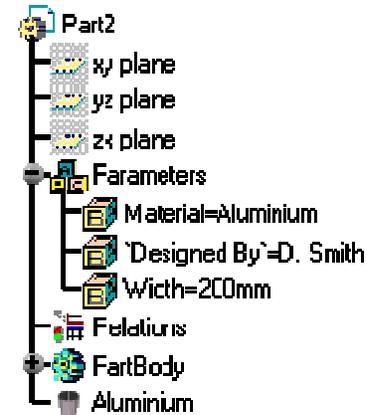
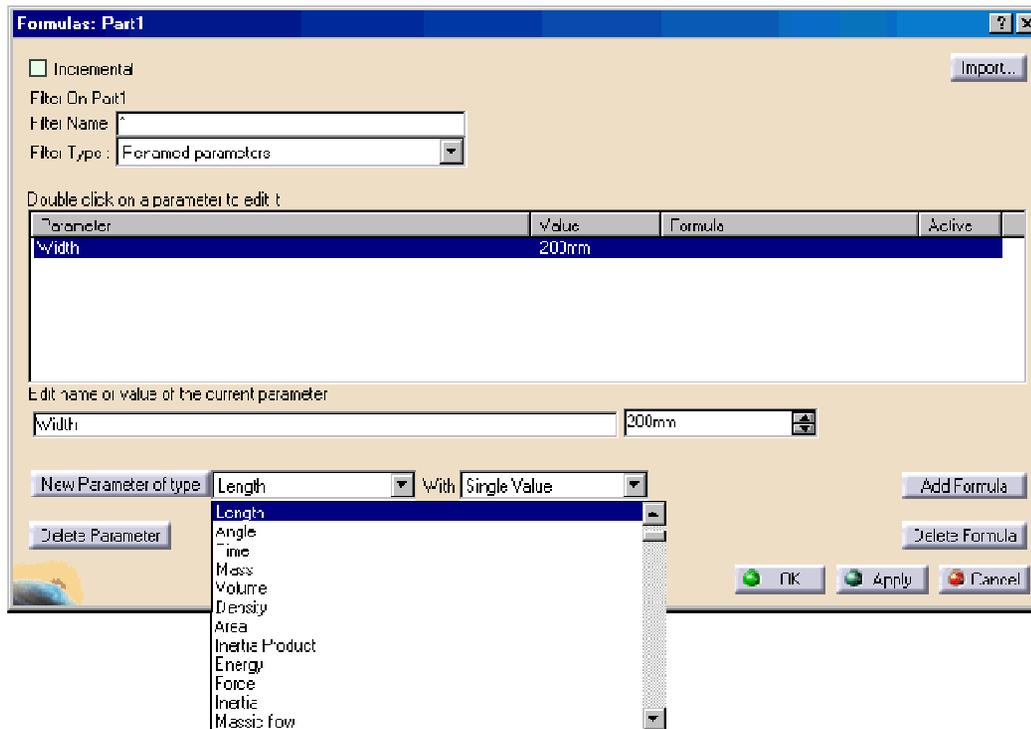
Une fois un élément sélectionné, seuls les paramètres qui lui sont associés s'affichent dans la boîte de dialogue Formula (Formule). Ils sont également affichés sur le modèle.

La sélection d'un paramètre dans la fenêtre le mettra en surbrillance sur le modèle, et vice-versa.



## Création de paramètres utilisateur (1/2)

Les paramètres utilisateur peuvent contenir des informations de texte, tel que le concepteur, la date de révision, etc., ainsi que diverses valeurs numériques. Des paramètres peuvent être associés à des mesures dans votre modèle et être utilisés pour piloter votre conception.

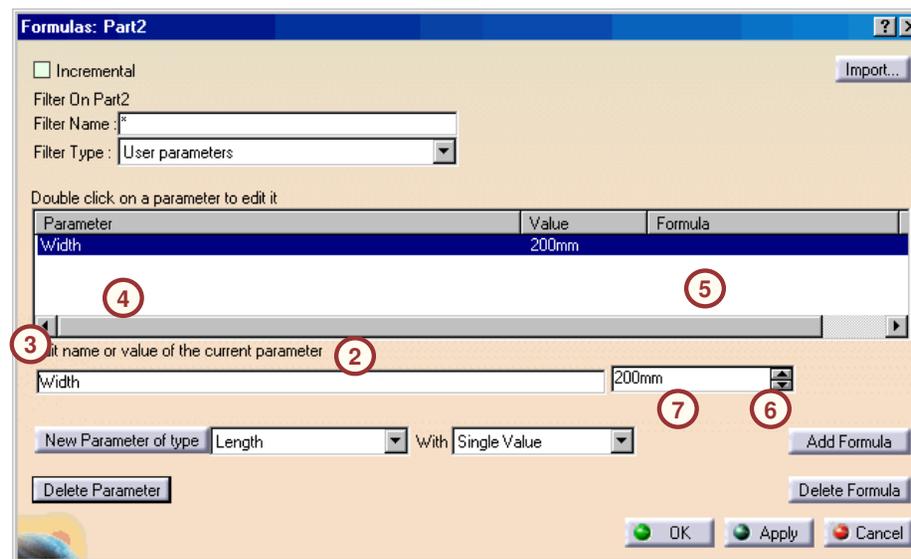


## Création de paramètres utilisateur (2/2)

Suivez ces étapes pour définir un paramètre utilisateur.

1. Cliquez sur l'icône **Formule**.
2. Sélectionnez le type de paramètre à créer à partir de la liste **New Parameter of type (Créer un paramètre de type) (par exemple, sélectionnez le type Length (Longueur))**.
3. Cliquez sur l'icône **New Parameter of Type (Créer un paramètre de type)**.
4. Spécifiez un nom significatif.
5. Spécifiez une valeur.
6. Cliquez sur **Apply (Appliquer)**.
7. Cliquez sur **OK**.

Un paramètre utilisateur est isolé jusqu'à ce qu'il soit associé à un paramètre géométrique du modèle.



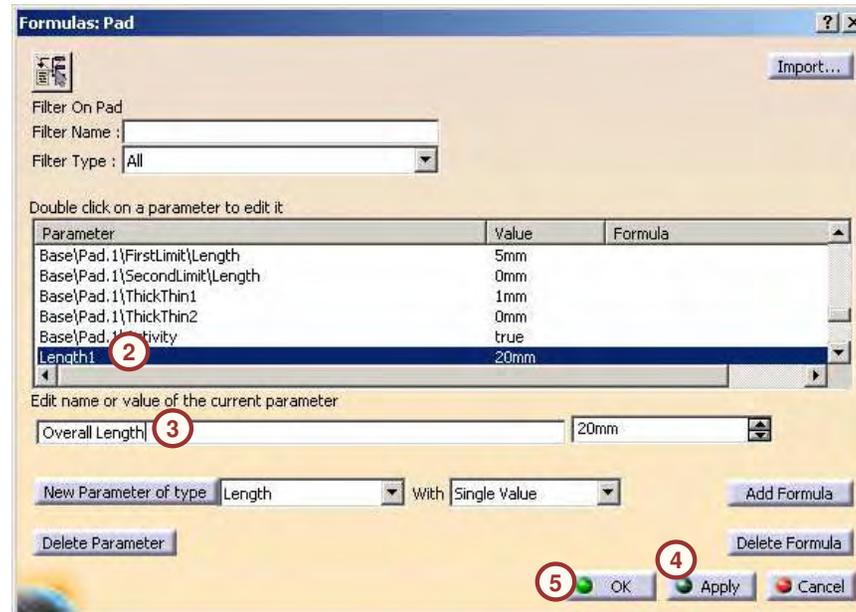
## Renommer des paramètres

Les paramètres peuvent être renommés en utilisant la boîte de dialogue Formula (Formule). Il est pratique de donner à un paramètre un nom significatif qui permette à la fois de l'identifier et de comprendre sa fonction. En outre, une formule qui contient le paramètre sera facile à comprendre.

Suivez ces étapes pour renommer un paramètre :

1. Cliquez sur l'icône **Formule**.
2. Localisez le paramètre dans la fenêtre de paramètres.
3. Remplacez le nom dans le champ Edit Name or Value of current parameter (Editer le nom ou la valeur du paramètre sélectionné) par un nom plus significatif.
4. Cliquez sur **Apply (Appliquer)** pour confirmer la modification.
5. Cliquez sur **OK** pour fermer la fenêtre.

Il est déconseillé de renommer un paramètre généré par le système. Si vous le renommez, vous ne pouvez pas voir immédiatement dans quel composant il est utilisé. Le nom du paramètre système comprend le chemin (par exemple, Base\Pad.1\FirstLimit\Length), ce qui rend évident l'emplacement du paramètre.

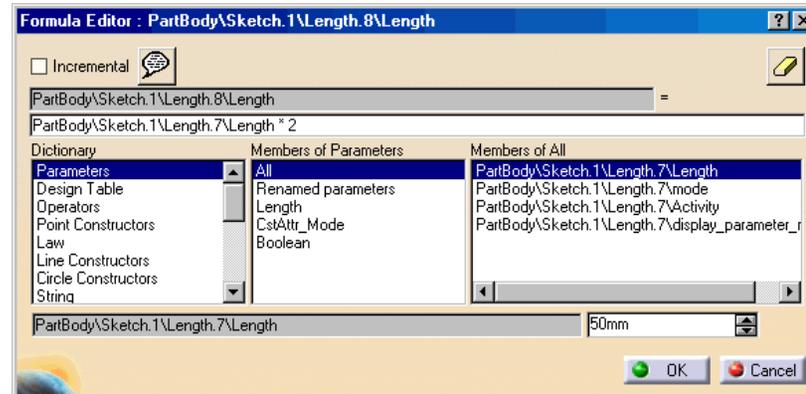
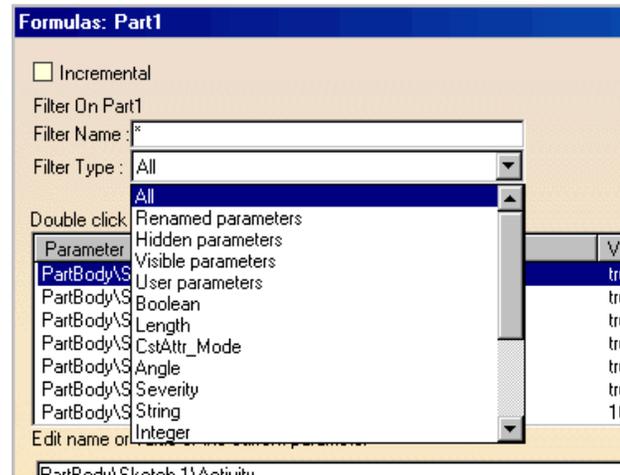


## Filtres

Les boîtes de dialogue **Formulas (Formules)** et **Formula Editor (Editeur de formules)** ont des filtres que vous pouvez utiliser pour trouver rapidement un paramètre.

Dans la boîte de dialogue Formulas (Formules) vous pouvez filtrer par nom ou par type. Dans la fenêtre Formula Editor (Editeur de formules), vous pouvez affiner les critères de recherche du paramètre en utilisant des colonnes Dictionary (Dictionnaire), Members of Parameters (Membres de paramètres) et Members of All (Membres de tous).

Utilisez le filtre **Renamed parameters (Paramètres renommés)** pour afficher uniquement les paramètres du modèle que vous avez renommés.

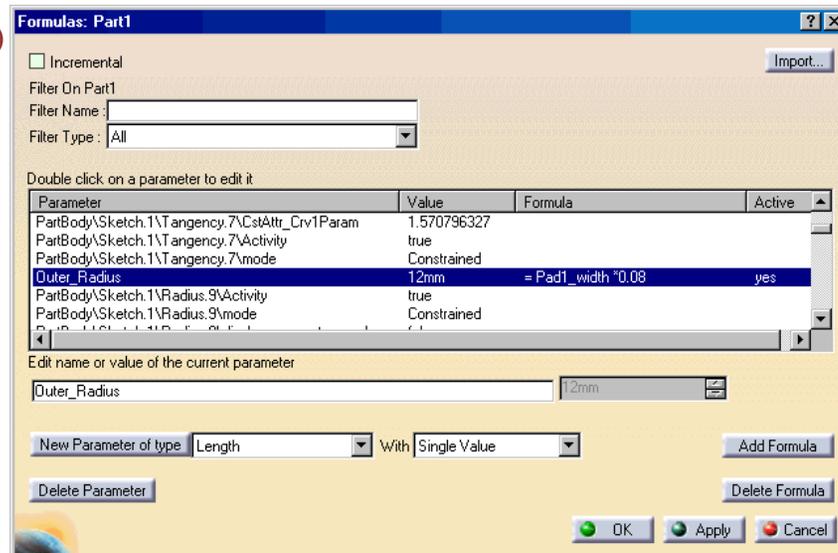


## Création de formules

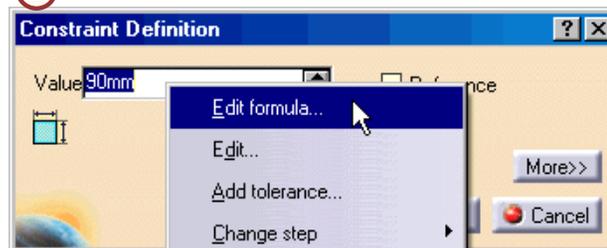
L'utilisation habituelle des formules est de lier une dimension à une autre. Il existe deux méthodes de contrôle des dimensions par une formule :

- A. Utilisez la boîte de dialogue **Formulas (Formules)**.
- B. Edition de la valeur de dimension.

A



B

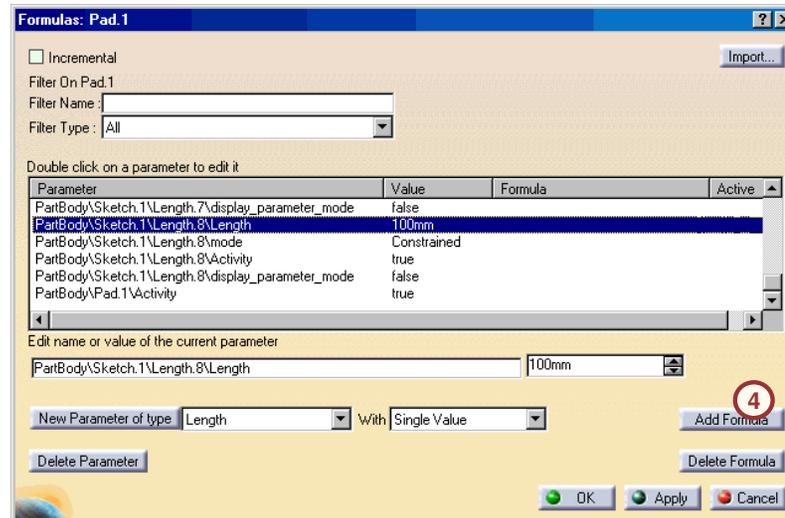
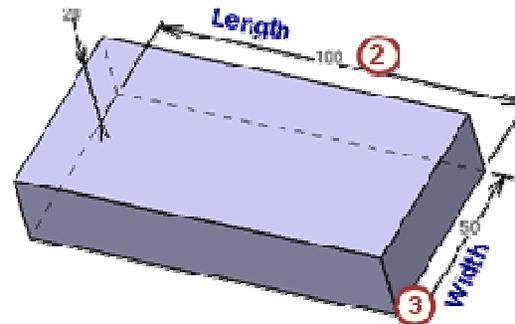


## Création d'une formule avec la boîte de dialogue Formules (1/2)

Dans cet exemple, la longueur de la boîte est le double de la largeur de la boîte.

Suivez ces étapes pour créer une formule qui contrôle la mesure en utilisant la boîte de dialogue Formulas (Formules) :

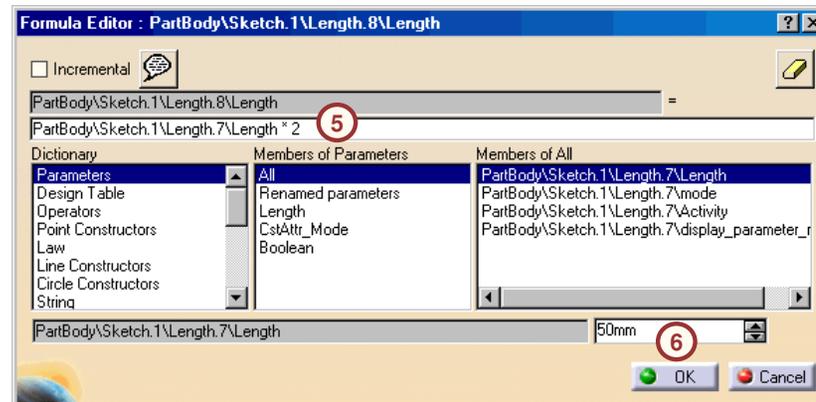
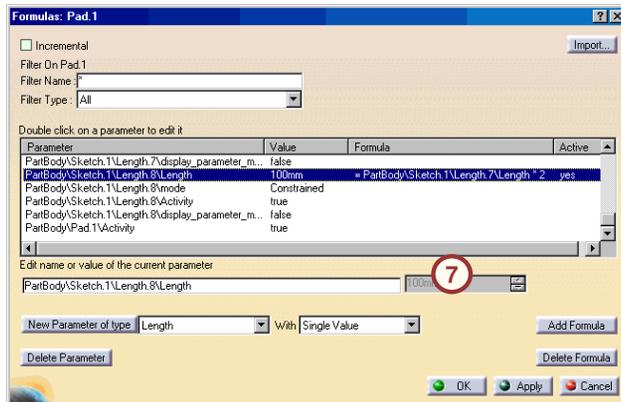
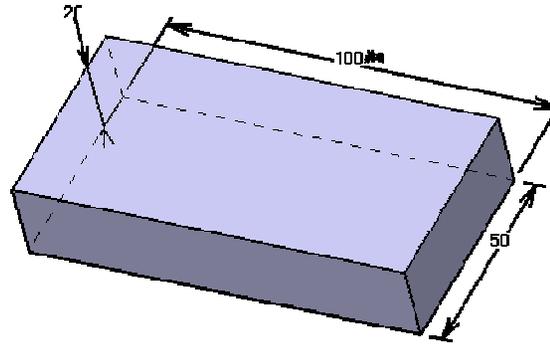
1. Cliquez sur l'icône **Formule**.
2. Sélectionnez le composant contenant la mesure. Toutes les mesures associées au composant sélectionné s'affichent.
3. Sélectionnez une mesure sur le modèle (par exemple, Length). La mesure correspondante est mise en évidence dans la boîte de dialogue Formules. Observez l'identificateur de la mesure de longueur.  
(PartBody\Sketch.1\Length.8\Length).
4. Cliquez sur le bouton **Add Formula** (Ajouter formule).



## Création d'une formule avec la boîte de dialogue Formules (2/2)

Suivez ces étapes pour créer une formule qui contrôle la mesure en utilisant la boîte de dialogue Formules (Formules) (suite) :

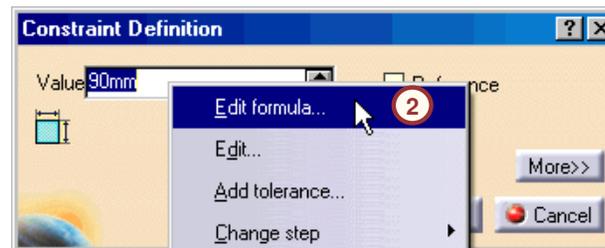
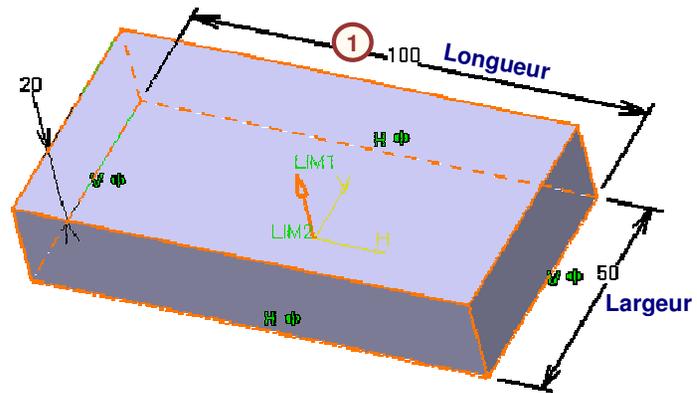
- Spécifiez la formule. Pour associer la mesure de longueur à la mesure de largeur, double-cliquez sur la dimension de largeur dans la fenêtre Formula Editor (Editeur de formules) (PartBody\Sketch.1\Length.7\Length), ou sélectionnez-la sur le modèle. Entrez [ $\ast$  2] pour associer la longueur comme double de la largeur.
- Cliquez sur **OK**.
- Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue Formules.



## Création d'une formule en éditant la valeur de mesure (1/2)

Pour utiliser la boîte de dialogue de la valeur de mesure pour associer la longueur de l'extrusion comme double de sa largeur, procédez comme suit :

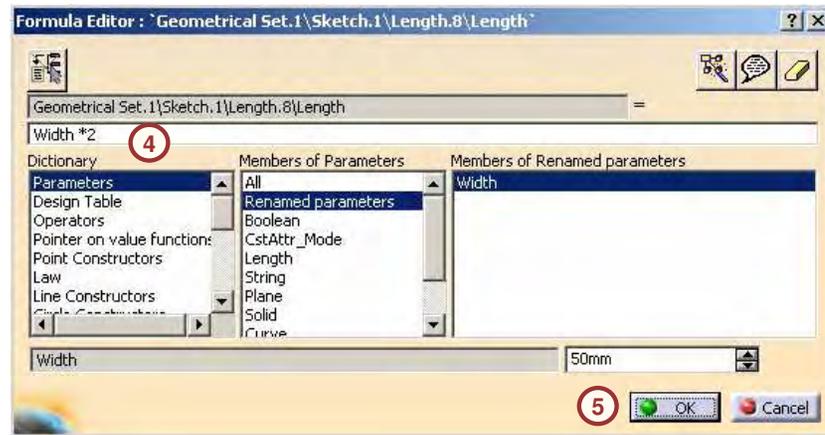
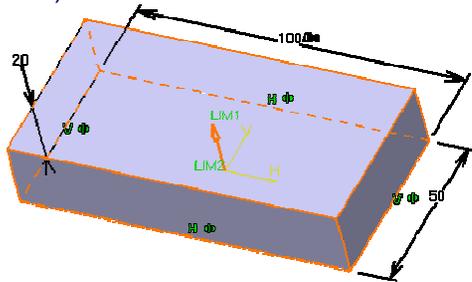
1. Editez le composant.
2. Cliquez deux fois sur la mesure pour l'éditer (par exemple, la longueur).
3. Cliquez avec le bouton droit de la souris dans la zone de valeur et sélectionnez **Edit formula** (Editer formule) dans le menu contextuel.



## Création d'une formule en éditant la valeur de mesure (2/2)

Pour utiliser la boîte de dialogue de la valeur de mesure pour associer la longueur de l'extrusion comme double de sa largeur, procédez comme suit (suite) :

4. Spécifiez la formule. Pour associer la mesure avec un autre paramètre, sélectionnez le paramètre requis dans la boîte de dialogue ou sélectionnez-le à l'aide du modèle 3D. Entrez [\* 2] pour associer la longueur comme double de la largeur.
5. Cliquez sur **OK**.
6. Cliquez sur **OK** dans la boîte de dialogue Constraint Definition (Edition de contrainte).



## Recommandations sur les formules

*Dans cette section, vous recevrez quelques recommandations qui pourront vous être utiles lors de la création de formules.*

## Unités (1/2)

Il est important de réfléchir aux unités de mesure quand vous écrivez des formules.

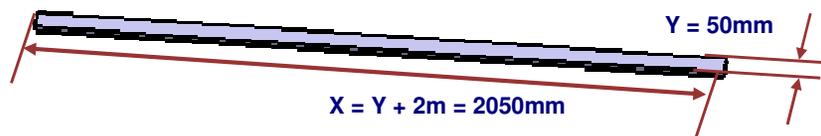
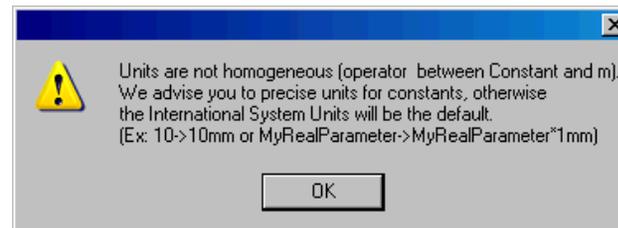
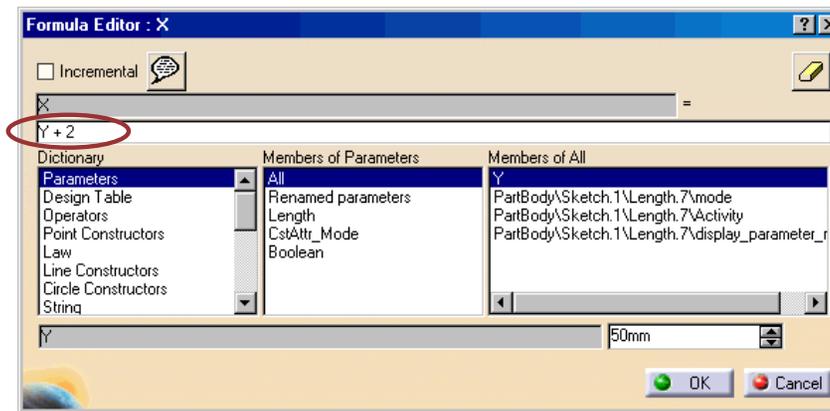
S'il n'y a aucune unité spécifiée dans une formule, les unités par défaut sont utilisées (par exemple, mètre). C'est particulièrement important si vous ajoutez ou désactivez une valeur numérique.

Par exemple, prenez la formule qui associe la longueur de l'extrusion (X) à la largeur de l'extrusion (Y) + 2mm.

Si la formule est spécifiée de la façon suivante :

$$X = Y + 2$$

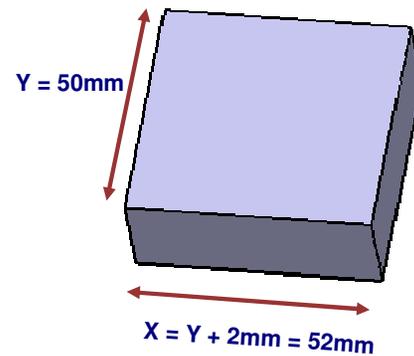
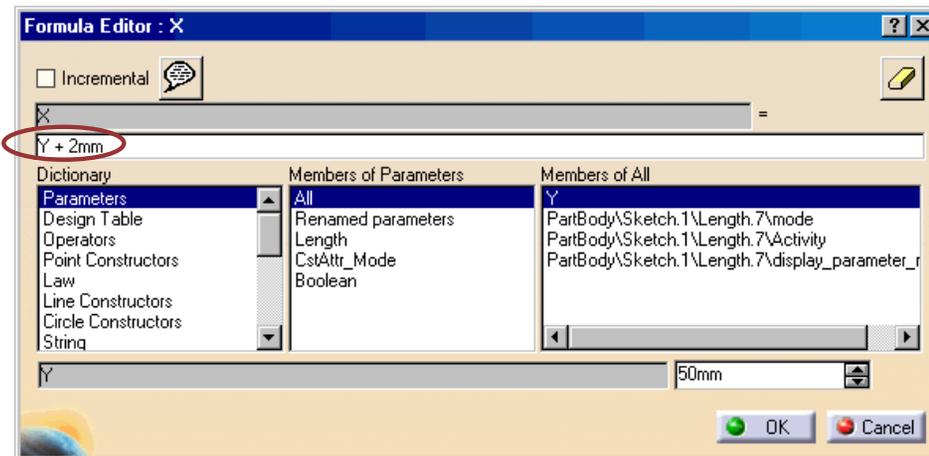
CATIA génère un message d'erreur et accepte deux mètres. Cela rendra la valeur de X trop grande.



## Unités (2/2)

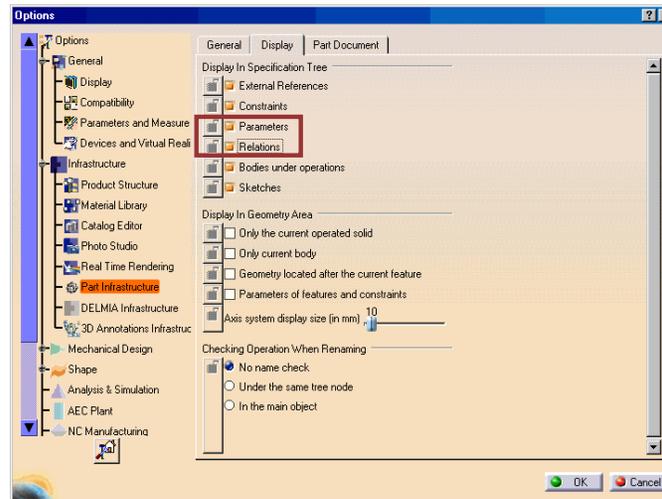
La formule doit être spécifiée de la façon suivante :

$$X = Y + 2\text{mm.}$$

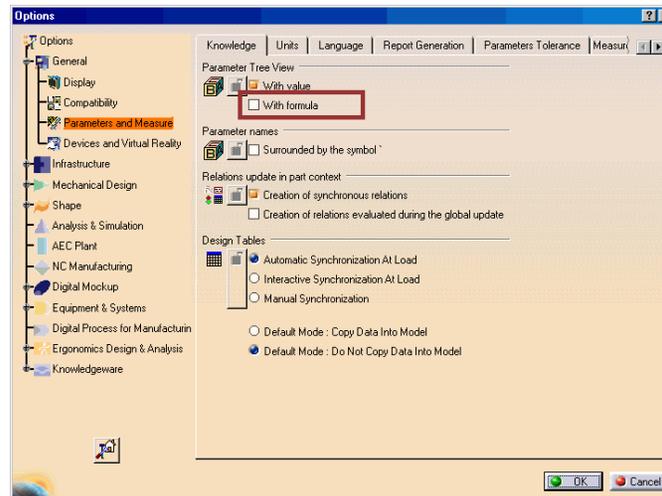


## Affichage des formules et des paramètres utilisateur

Les paramètres utilisateur peuvent être également affichés dans l'arbre des spécifications. Cliquez sur **Outils > Options > Infrastructure > Infrastructure Part**. Sélectionnez l'option **Parameters (Paramètres)** dans l'onglet **Display (Affichage)**. Sélectionnez l'option **Relations** pour afficher les formules.



La valeur des paramètres peut être affichée en cliquant sur **Tools > Options > General > Parameters and Measure (Outils > Options > Général > Paramètres et mesure)**. Sélectionnez l'option **With Value (Avec valeur)** dans l'onglet **Knowledge (Connaissance)**.



## Pour résumer...

En utilisant les informations données dans cette leçon, vous devriez être capable de finaliser la conception de la table.

- ✓ Application du matériau.
- ✓ Vérification des cotes.
- ✓ Calcul de la masse.
- ✓ Création de formules pour maintenir l'objectif de conception.

