

# Guide d'utilisation de Catia V6



# Table des matières

☐	<b>Preliminaires</b>	<b>1</b>
☐	<b>Raccourcis utiles</b>	<b>3</b>
☐	<b>Etape I : Bien debuter avec Catia V6</b>	<b>5</b>
	▪ Installer Catia sur sa machine	9
	▪ Se connecter	11
	▪ L'environnement V6	18
	▪ Les produits PLM (creation, gestion ...)	27
	▪ Importer un modele V5	36
	▪ Exporter-Importer en 3Dxml	43
	▪ Insérer un document dans un produit	46
	▪ Travailler en mode hors ligne	51
	▪ Sortir de shape-design	54
☐	<b>Etape II : Creation de piece volumique</b>	<b>57</b>
	▪ Atelier Part-Design	58
	▪ Outil d'esquisse	59
	▪ Exemple de conception pas à pas	64
	▪ Outils de mesure et section	80
	▪ Outils Image/capture	81
	▪ Application et creation de matériaux	84
	▪ Mesure de masse et d'inertie	88

☐	<b>Etape III : Assemblage</b>	<b>91</b>
	▪ Assemblage 2 pieces 3D	92
	▪ Connexions mecaniques	60
	▪ Créer, gérer, simuler un mecanisme	109
	▪ Assemblage avec un sous-produit	117
	▪ Utilisation de sous-mecanismes	121
	▪ Utilisation de symétries	124
	▪ Analyse de mobilités	126
	▪ Analyse d'interférences	135
	▪ Connexions mecaniques complexes	153
	▪ Contraintes externes ou composées	159
☐	<b>Etape IV : Mise en plan</b>	<b>169</b>
	▪ Configurer l'atelier drafting	170
	▪ Associer un plan à une piece / produit	173
	▪ Accès PLM / Mise en page	174
	▪ Définir les différentes vues	175
	▪ Définir les cotations	181
	▪ Mise en plan d'un produit	186
	▪ Gérer les coupes et les hachures	187
	▪ Numérotation de pieces	189
	▪ Insérer une nomenclature	190

☐	<b>Etape V : Paramétrage et gestion connaissances</b>	<b>193</b>
	▪ Configurer l'environnement	194
	▪ Introduction au paramétrage	195
	▪ Les différents types de paramètres	200
	▪ Création de paramètres	201
	▪ Création de formule	205
	▪ Table de paramétrage	213
	▪ Création de règles	222
☐	<b>Etape VI : Cinématique</b>	<b>225</b>
	▪ Mécanisme considéré	226
	▪ Créer une simulation cinématique	228
	▪ Définir une loi d'excitation	230
	▪ Définir un scénario simple	234
	▪ Générer et analyser	235
	▪ Autres outils d'analyse	240
☐	<b>Etape VII : Format neutre reconstruction</b>	<b>247</b>
	▪ Objectifs et méthodes	248

☐	<b>Etape VIII : Surfaces</b>	<b>251</b>
	▪ Les différents ateliers	252
	▪ Conception hybride	253
	▪ Création et gestion de sets géométriques	254
	▪ Conception surfacique avec GSD	256
	▪ Les outils standards	258
	▪ Constructions filaires	259
	▪ Constructions surfaciques	261
	▪ Opérations sur les surfaces	262
	▪ Analyses qualités des surfaces	263
☐	<b>Etape IX : PLM – Travail collaboratif</b>	<b>267</b>
	▪ Introduction à Enovia	268
	▪ Gestion de la maturité	271
	▪ Versionnement	273
	▪ Gérer les différentes versions	275
	▪ Travail collaboratif	277
☐	<b>Supports TP Cacao –MECAO - CECAO</b>	<b>281</b>

## Introduction - Contexte

Catia V6 est un logiciel CAO qui s'appuie sur une **base de données** « distante » c'est-à-dire que toutes les entités créées (pièces, produits, plans ... ) ne sont pas stockées sous forme de fichiers appartenant à leur créateur mais enregistrées dans une base de données prédéfinie lors de la connexion.

### Avantages :

- on peut changer de machine facilement
- moins de problème de versions, de perte de fichiers

### Inconvénients :

- besoin d'une connexion internet
- rigueur dans l'appellation des fichiers si on veut les retrouver

La terminologie actuelle pour ce type d'environnement est :

«**Product-Lifecycle-Management**» **PLM** mais d'autres appellations existent, un document de présentation de ces environnements est disponible sous moodle. L'objectif de ces outils est comme leur nom l'indique de gérer les évolutions des documents liés à la conception d'un produit (CAO, nomenclature, plans, notices ... ). Ces objets PLM peuvent donc être de nature très différente et dans la base de données ils sont associés à des méta-données (type, nom, créateur, version, ... ). La recherche d'un objet PLM dans la base données se fait à partir de ces méta-données.

Une présentation des bases du PLM sous CatiaV6-Enovia est faite dans la dernière partie de ce document.

La seconde caractéristique importante est que Catia V6 structure les données **par projet**, c'est-à-dire que les entités PLM sont liées à un **projet** et pas à un seul utilisateur mais aux participants au projet. Les utilisateurs sont affectés à un/des projets avec des droits différents (Cf I.1.3). Plusieurs utilisateurs peuvent être affectés à un même projet.

### Avantages :

- favorise le travail collaboratif

### Inconvénients :

- rigueur dans la manière de travailler

En début de formation un login et un projet personnel où vous avez « tous » les droits (project leader) vous sont affectés, ils vous suivront durant toute votre scolarité GM. Attention ce login est différent du login Insa.

Vous pouvez demander, aux enseignants CAO, la création de projets supplémentaires.

***Vous avez la possibilité d'installer CatiaV6 sur votre propre machine comme cela est expliqué au début la partie I de ce document.***

Des tutoriels sont disponibles sur le site de Dassault-System :  
<https://academy.3ds.com/fr/learn-online>

## Les raccourcis utiles

- **F3** : Faire apparaître / disparaître l'arbre de conception
- **F1** : Faire apparaître l'aide en ligne .  
A régler dans Outil / Option / Générale / aide :  
`\\gmserv06.insa-lyon.fr\EnoviaHelp_DOC\B214doc`

### *Avec la souris*

- Déplacer : bouton milieu appuyé
  - Tourner : boutons milieu + droit appuyés
  - Choix centre rotation :  
cliquer un point avec le bouton milieu
  - Zoomer : boutons milieu + droit appuyés  
relâcher bouton droit
  - Centrer le zoom : Shift + bouton milieu
  - Loupe : Souris + 1 flèche + bouton milieu
  - Détecter un axe : Shift
- CTRL+U : Mise à jour
  - CTRL + Z : Annuler

**Pour remettre les icônes par défaut :** outil + personnaliser + barre d'outils + rétablir les contenus et les positions

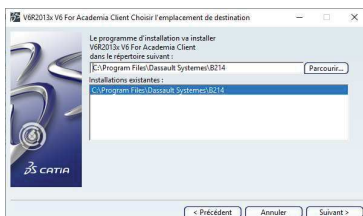
## Mes notes personnelles

# Etape I

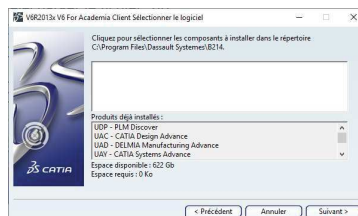
## Bien débiter avec Catia V6

### Installer CatiaV6 sur sa machine

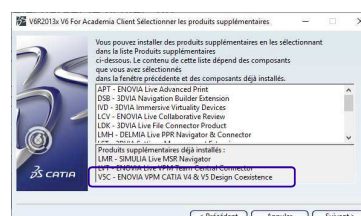
1. Installer Java 7 (fonctionnement avec des versions supérieures non garanti)
2. Télécharger le fichier .zip :  
<http://dsi-pgdm-web01.insa-lyon.fr/files/catiav6/CatiaV6Client.zip>
3. Décompresser ce fichier
4. Lancer l'installateur de l'application:  
*CatiaV6Client\AM\_Academia-AllIOS\1\V6forAcademia\_Client\1\setupV6.exe*



Choisir le répertoire d'installation (parfois un peu long)



Choisir tous les composants (par défaut)



Ajouter V5C si pas installé

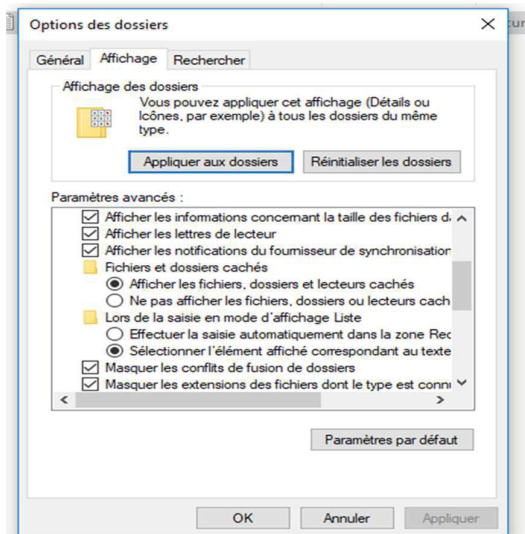
5. Lancer l'installateur du FixPack :  
*CatiaV6Client\FP-CFA-1724\1\setupV6.exe*

6. Vérifier l'existence du fichier :

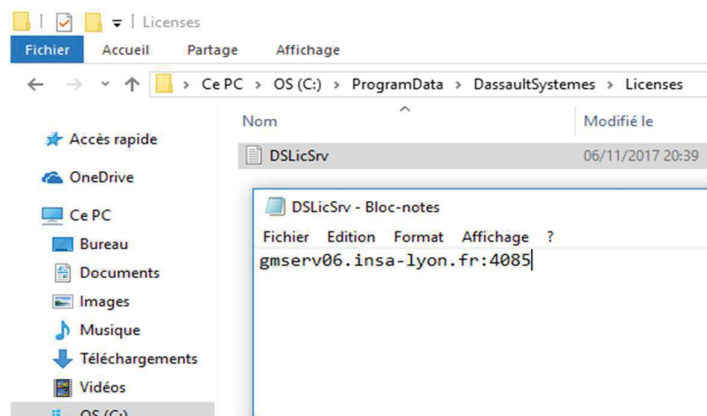
C:\ProgramData\DassaultSystemes\licenses\DSLicSrv.txt

Le créer s'il n'existe pas.

**Attention :** le répertoire C:\ProgramData\DassaultSystemes\licenses est caché, pour le démasquer cocher « éléments masqués » dans l'onglet « affichage » de l'explorateur de fichier windows,



8. Vérifier que Le fichier DSLicSrv.txt contient : **gmserv06.insa-lyon.fr:4085**



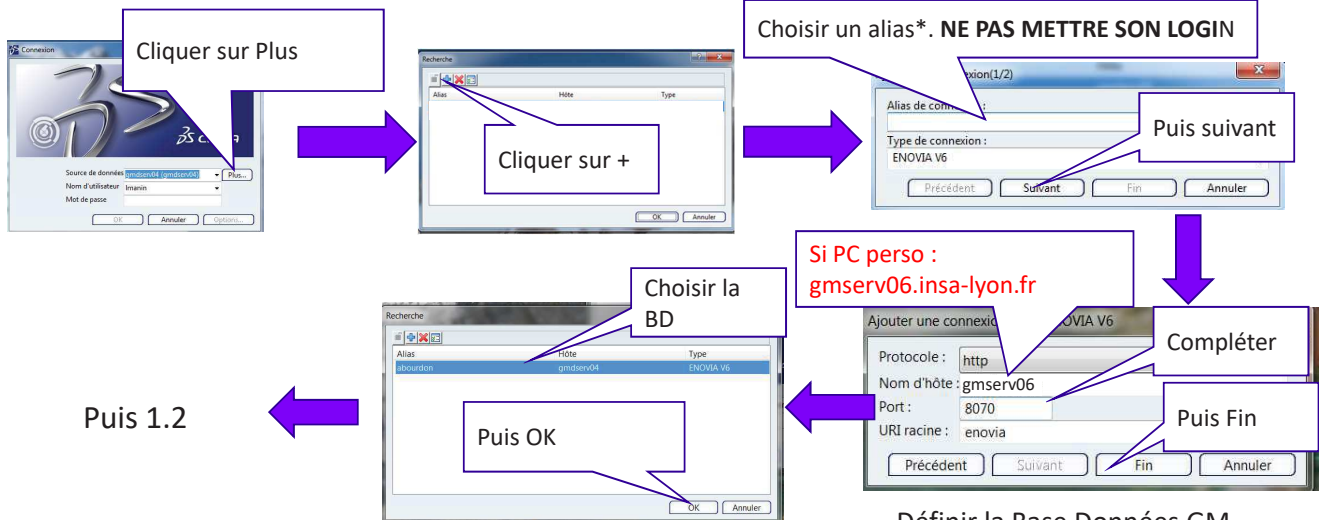
## 1- Se Connecter



Saisir  
- Login  
- Mot de passe

Ce login est différent du login Insa, il vous est donné en première séance de COCAO.

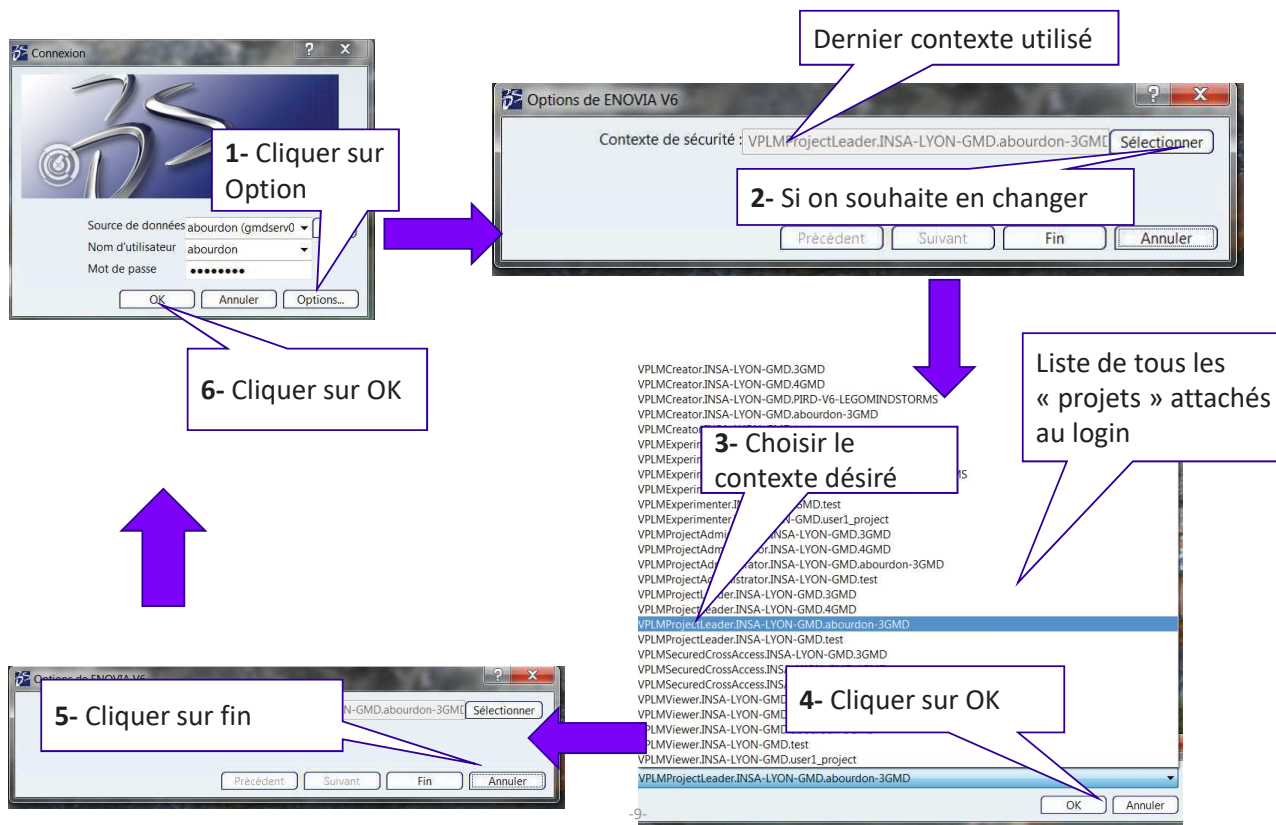
### 1.1- Sur une nouvelle Machine : spécifier la base de données/serveur de licence



\* l'alias est le nom que l'on souhaite affecter à la base de données.  
Un même utilisateur peut avoir accès à différentes BD



## 1.2- Choisir le contexte de sécurité (Cf. 1.3)



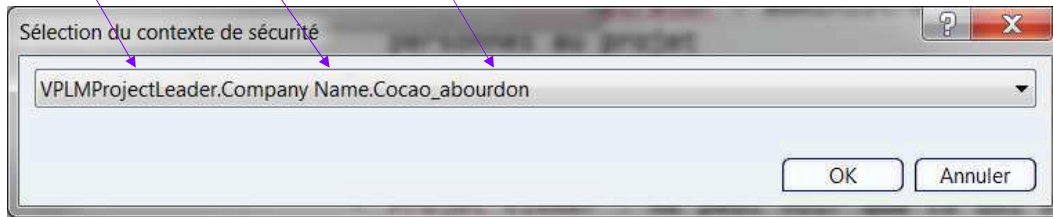
## 1.3- Quid du contexte de sécurité ?

Permet de préciser le rôle et donc les « droits » que l'on aura sur le projet :

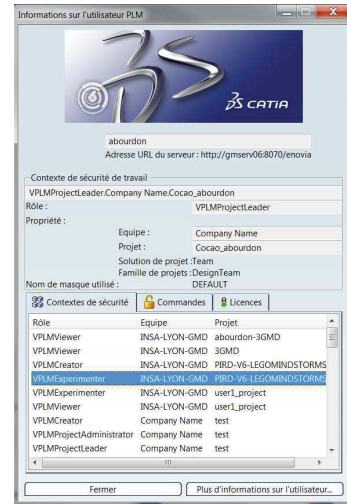
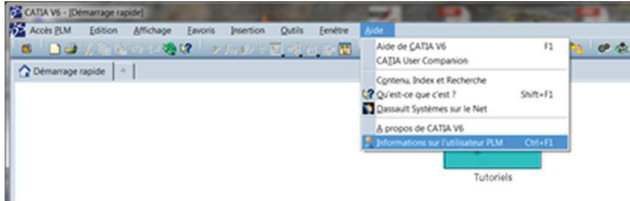
- **Creator** : peut modifier la conception d'une entité CAO en cours de conception mais ne peut pas changer d'état de maturité ni de version.
- **Experimenter** : Evalue la conception mais ne la modifie pas
- **Projet Administrator** : administre les rôles et affecte les personnes au projet
- **Projet Leader** : à tous les droits sur les entités CAO du produit (suppression, importation / exportation, gestion maturité ... )
- **Projet Viewer** : Ne peut voir que ce qui est publié (release)

Un utilisateur peut avoir plusieurs rôles sur un même projet, au moment de sa connexion il devra choisir le rôle qu'il veut prendre durant la prochaine session.

Le contexte de sécurité apparait comme une chaîne de caractères formée :  
*Type\_accès.Nom\_compagnie.Nom\_projet*



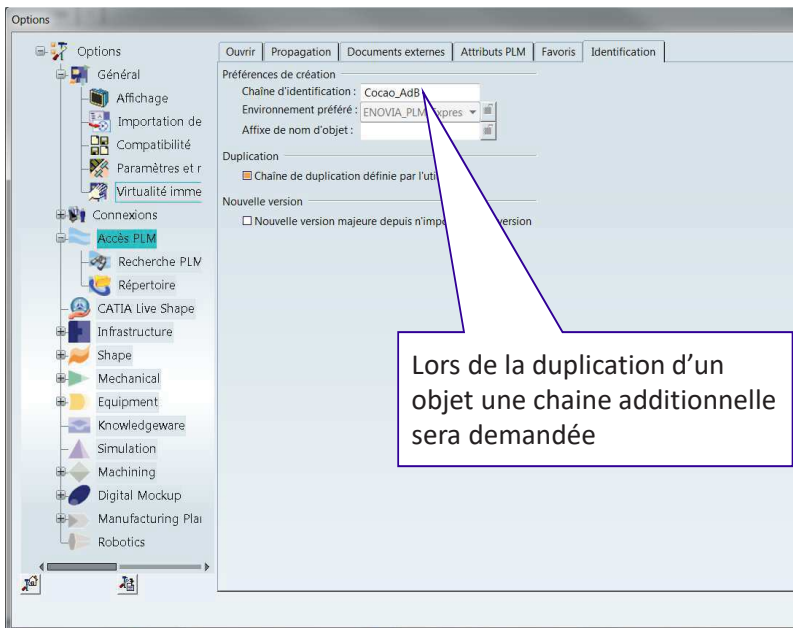
Lorsqu'une session est ouverte il est possible de connaître le contexte de connexion



*Pour changer de contexte de sécurité il faut quitter Catia et se reconnecter*

### 1.4-Éléments de configuration très utiles

- **Menu** : Outils/options / Accès PLM / onglet Identification



- Tous les objets PLM créés auront ce préfixe
- Les objets importés également
- Distinction majuscule / minuscules

*Choisir un préfixe logique du type :*

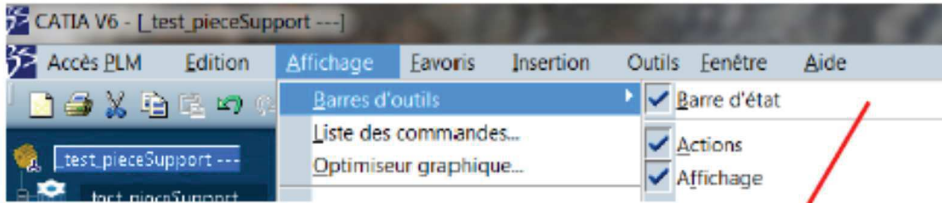
*Ex : Nom\_TP\_Initiales*

C'est facultatif mais très utile

Permet lors de recherche de trouver rapidement les objets

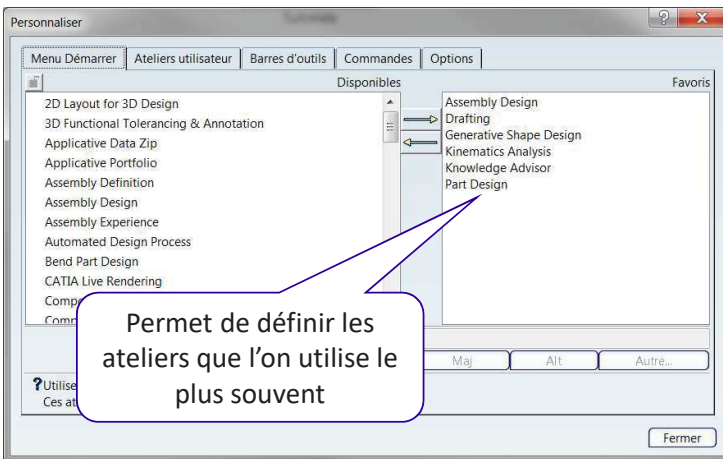
Ici la chaîne «Cacao\_AdB » sera ajoutée devant chaque nom d'entité importée ou créée.

- **Menu : Outils/Options, onglet Identification**



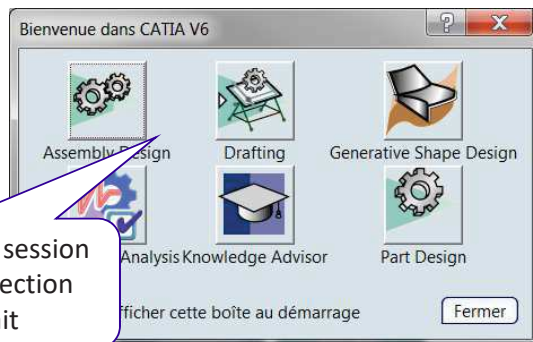
Des informations sont régulièrement affichées dans la barre d'état

- **Menu : Outils/Personnaliser : Menu Démarrer**



Permet de définir les ateliers que l'on utilise le plus souvent

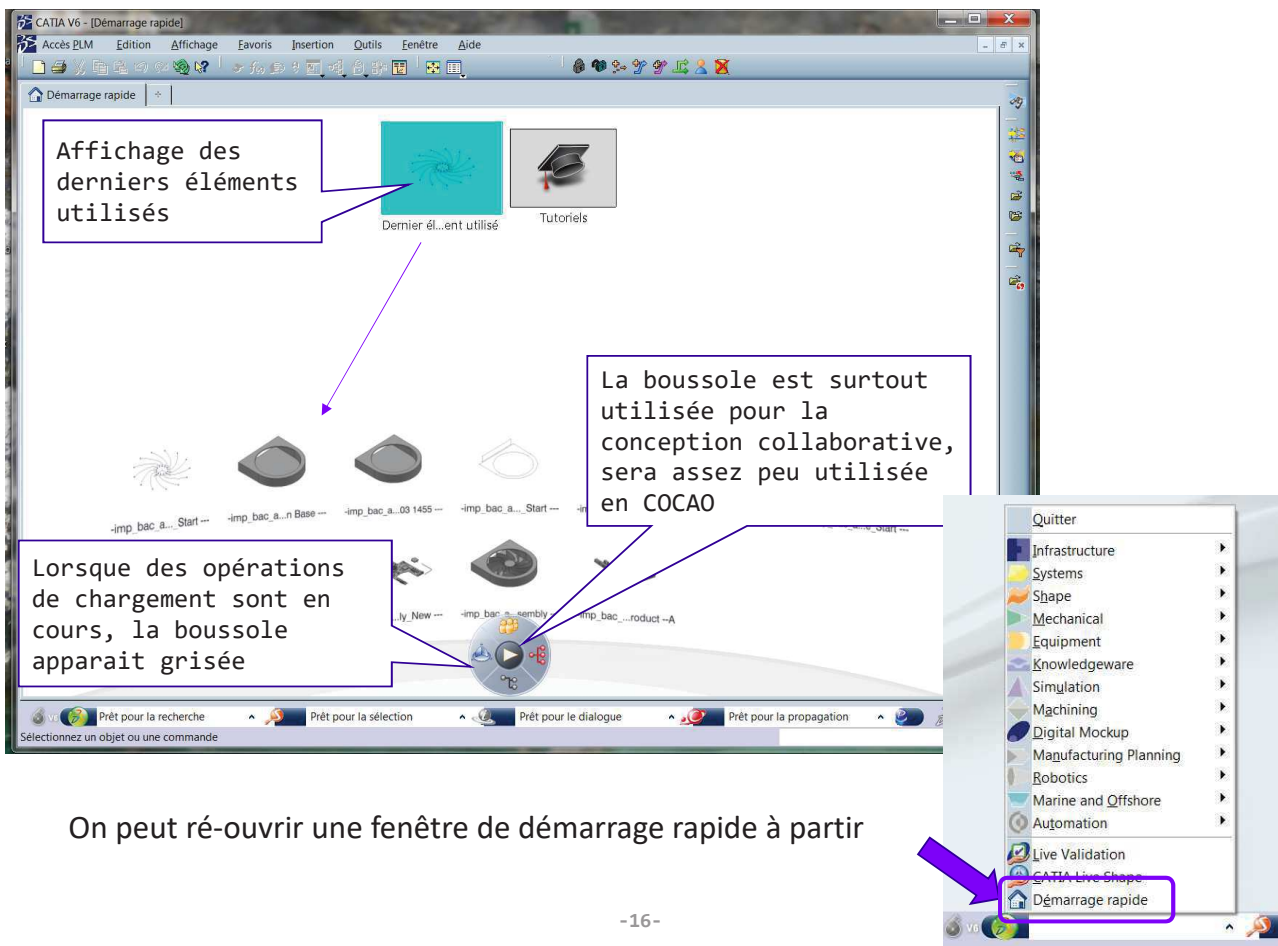
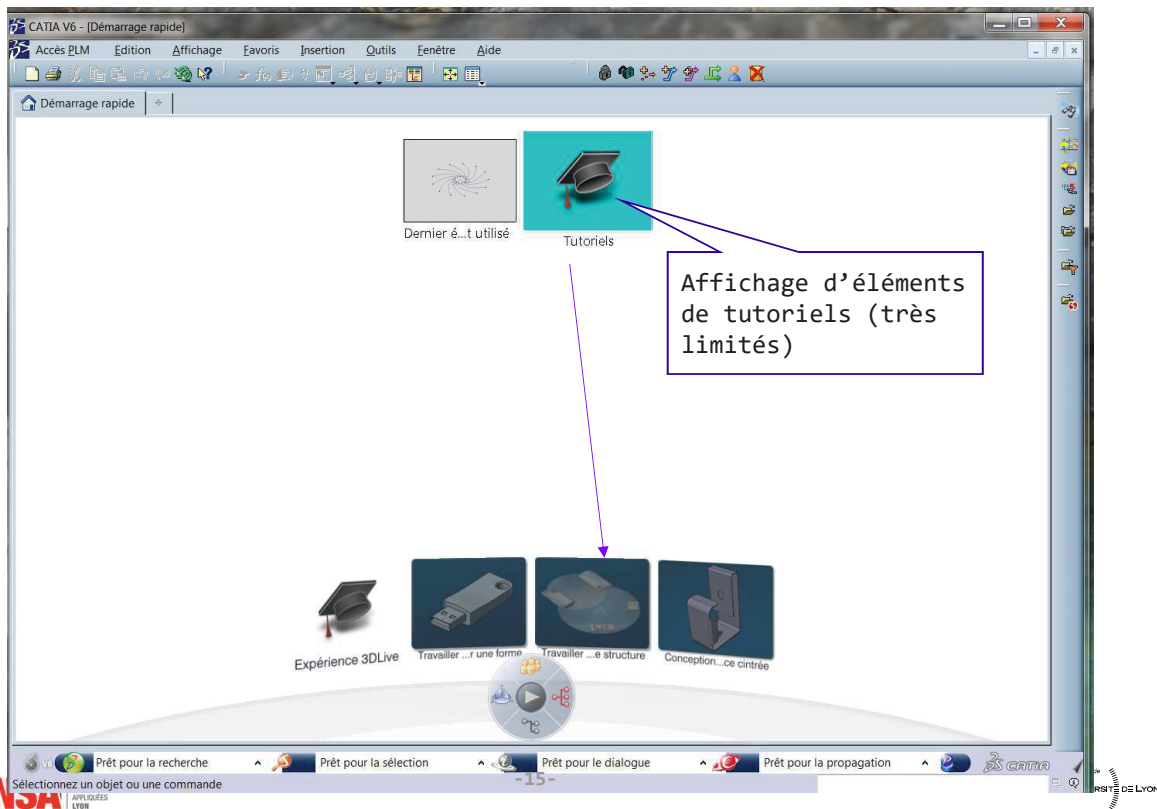
En cliquant sur l'icône de l'atelier actif, la fenêtre de démarrage réapparaît



Au lancement de la session une fenêtre de sélection rapide apparaît

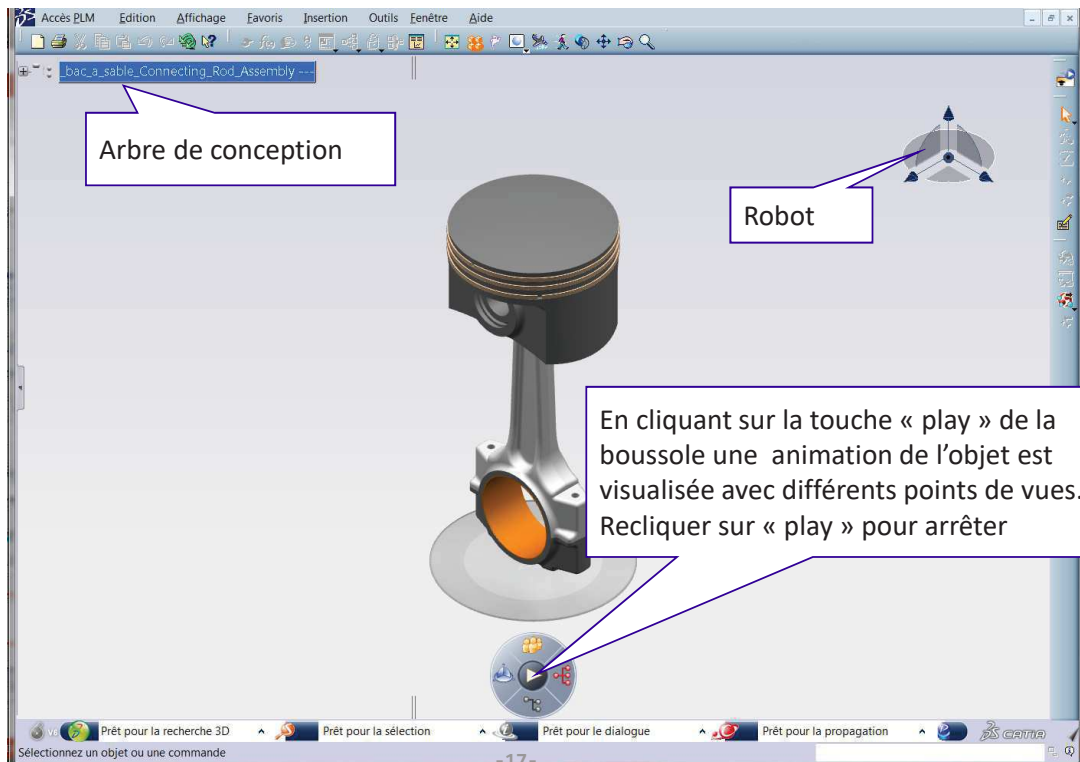
## 2- L'environnement V6 – Les différentes fenêtres

### 2.1- Fenêtre de démarrage rapide, apparaît au Lancement

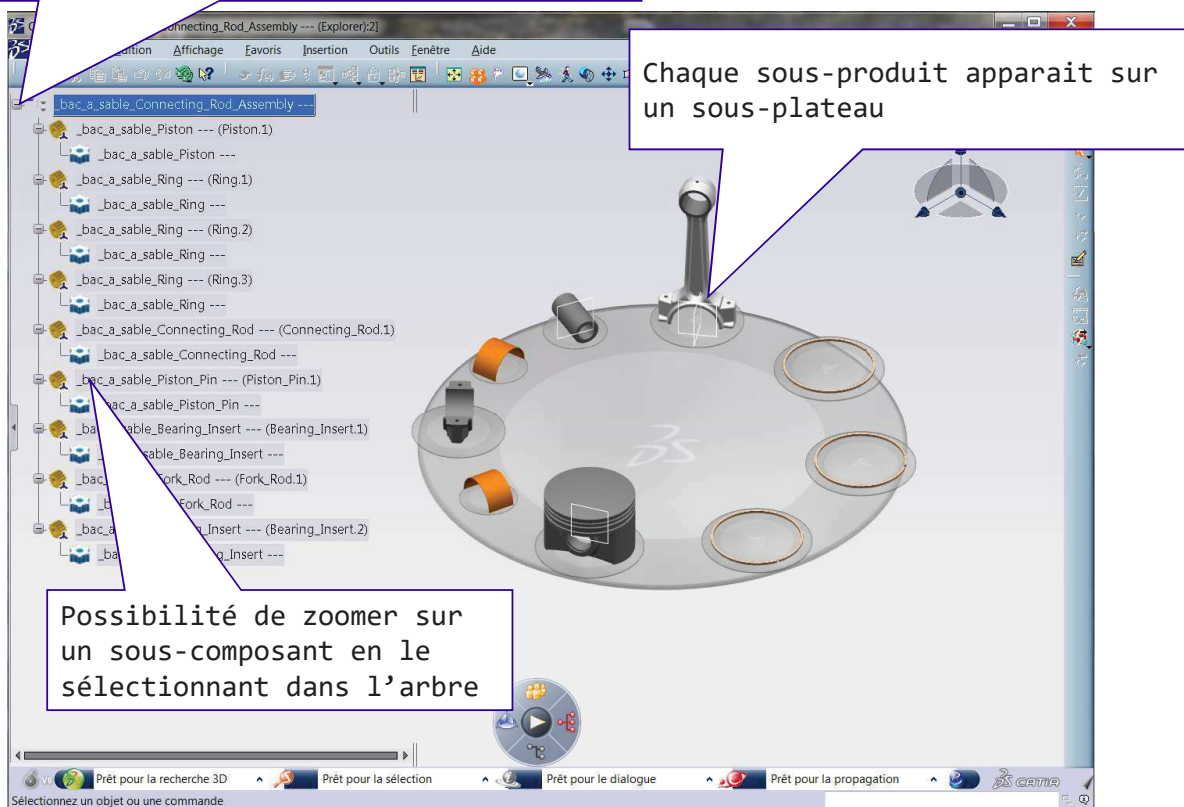


## 2.2- Fenêtre d'exploration ou de navigation

- Environnement « gris »
- L'entité en cours d'exploration apparaît sur un plateau tournant
- L'entité **ne peut pas être modifiée**

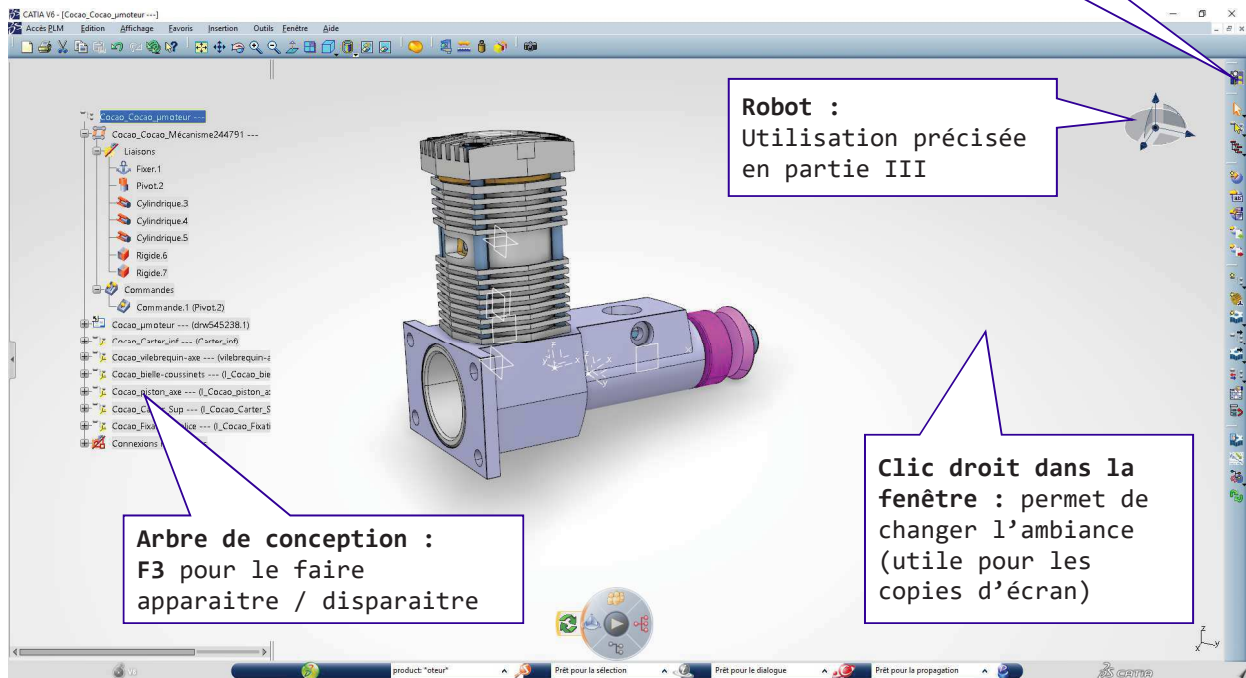


Cliquer sur + ou clic-droit développer tout



## 2.3- Fenêtre d'édition

- Environnement « bleu » (par défaut)
- Fenêtre CAO « classique »
- Le produit peut y être modifié



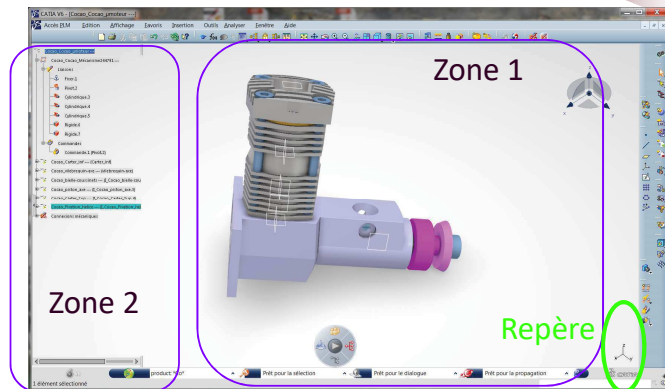
-19-

## Gestion de l'affichage



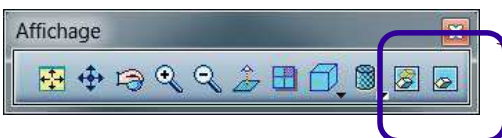
### Avec la souris

- Déplacer : bouton milieu appuyé
- Tourner : boutons milieu + droit appuyés
- Choix centre rotation : cliquer un point avec le bouton milieu
- Zoomer : boutons milieu + droit appuyés relacher bouton droit



Il y a deux zones dans la fenêtre : la CAO / l'arbre de conception dans chaque zone il est possible de zoomer/ dézoomer, pour passer d'une zone à l'autre il faut cliquer sur le repère ou sur un « fil » de l'arbre de conception

### Gestion objets cachés

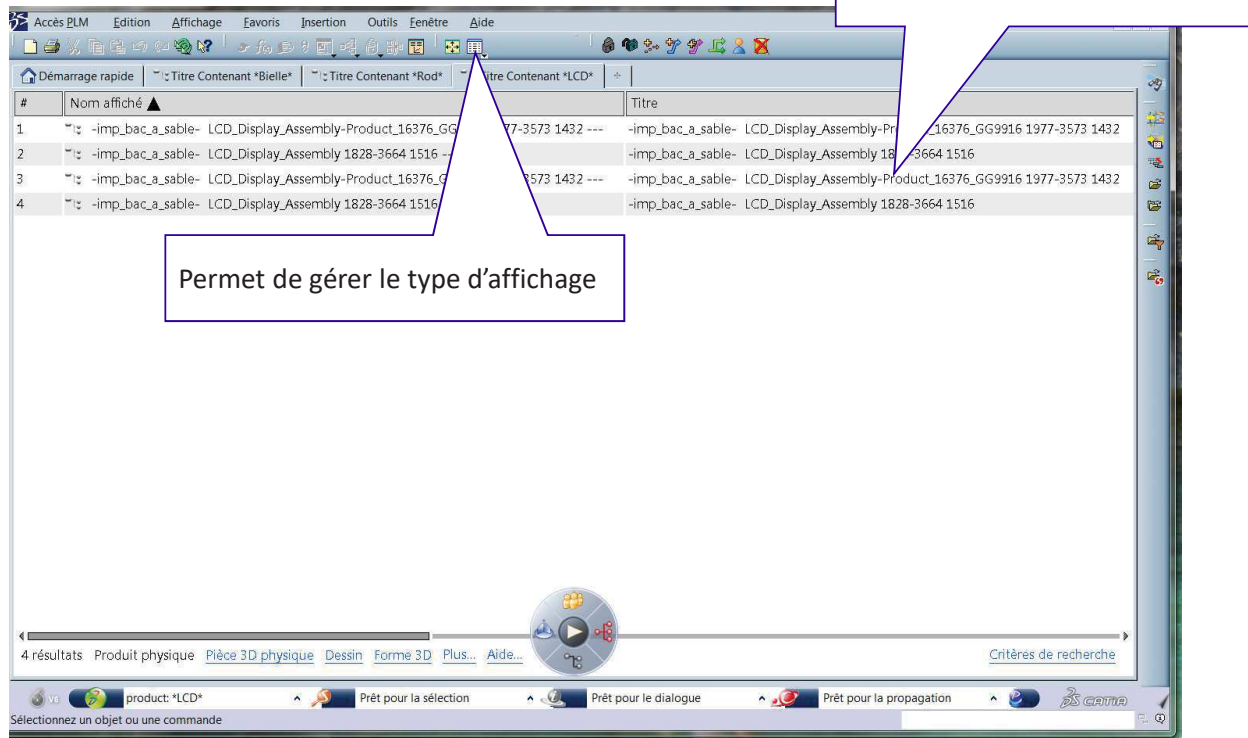


Aussi accessible par clic droit

On peut faire le parallèle avec une scène / un décor de théâtre. L'espace « caché » représente l'arrière du décor. Pour ne pas polluer la visualisation, les esquisses une fois utilisées pour créer un volume sont cachées par défaut

## 2.4- Fenêtre de résultat de recherche

- On verra §3.2 la notion de recherche

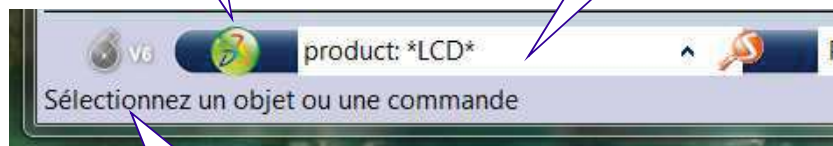


- 21 -

## 2.5 – Zones de « dialogues » utiles pour commencer

Choix de l'atelier dans lequel on souhaite travailler

Recherche rapide d'un objet PLM



**Barre d'état:**

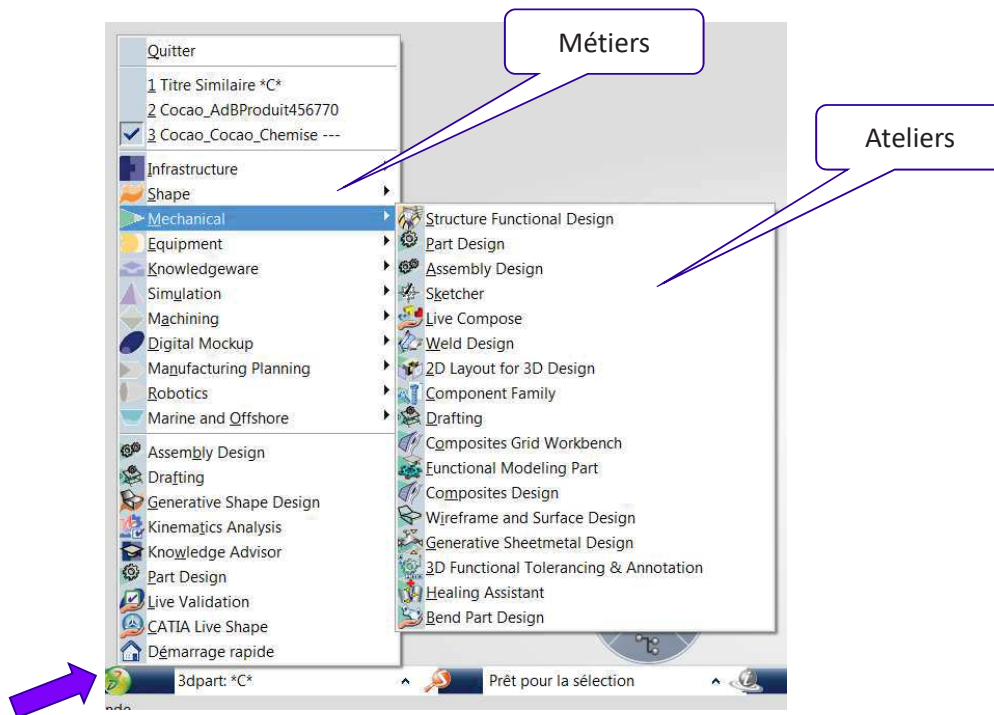
Zone d'affichage d'information  
Si elle n'est pas visible

**Menu :** Affichage / Barre d'outils / Barre d'état

- 22 -

## 2-6 Les ateliers

Catia V6 est organisé en **métiers** qui se divisent en **ateliers (workbench)**, à chaque atelier est associé une barre d'outils spécifiques



Accès aux ateliers

- 23 -

UNIVERSITÉ DE LYON

## 3- Les produits PLM

### 3.1- Utiles pour les TP CAO

Représentation de forme 3D PLM



C'est l'élément de base de la conception CAO 3D.

Représentation de dessin PLM



Représentation 2D d'une pièce.

N'est pas forcément liée à une représentation 3D

Pièce 3D



C'est un produit « élémentaire » pouvant contenir 1 représentation 3D et des éléments associés (Mise en plan, Analyse EF, Matériaux, Revue ... ).

Peut être convertit en produit (clic droit : changer en produit)

Produit PLM

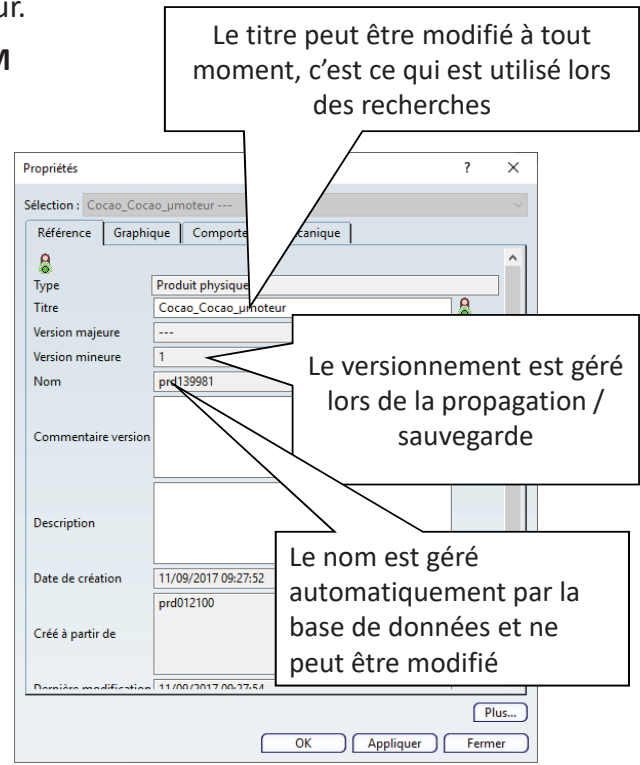
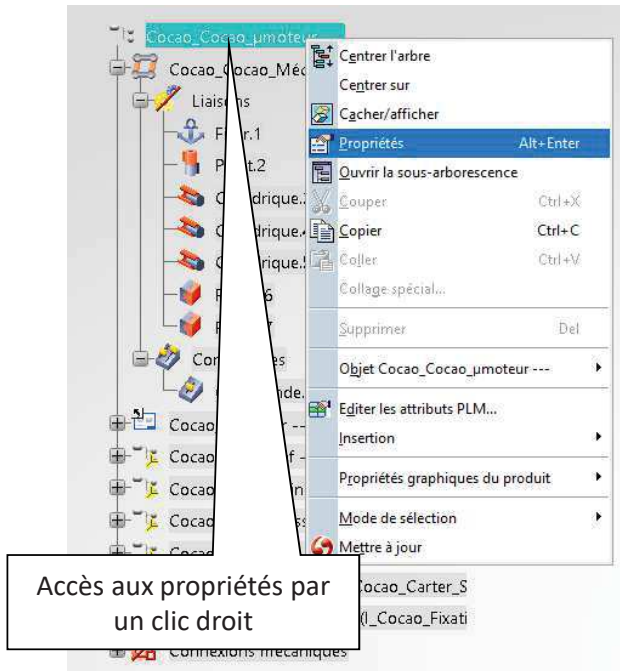


Peut contenir un grand nombre d'autres objets PLM (Pièces 3D, sous-produits, ...) avec des relations entre eux.



A chaque objet PLM, sont associées des méta-données, certaines sont invariables (type) d'autre peuvent être modifiées par l'utilisateur.

### 3- Remarques sur les propriétés des objets PLM

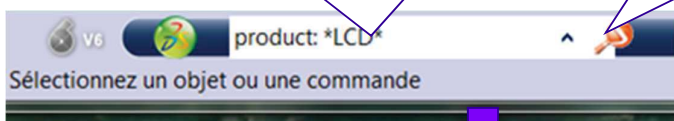


Ce sont ces méta-données qui permettent de retrouver les objets dans la base PLM, **il est donc primordial de bien les renseigner.**

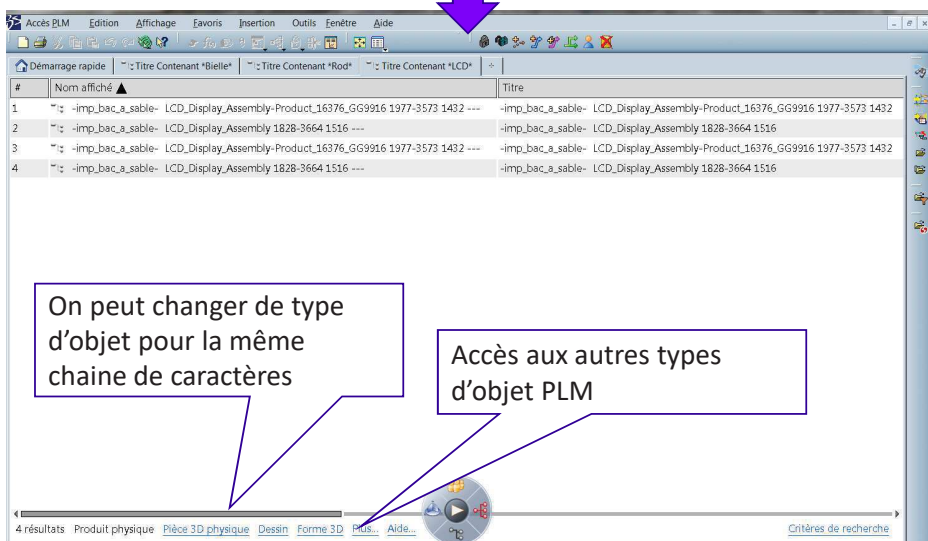
### 3.2- Recherche simple d'un document PLM dans la base de données

Entrer la chaîne de caractères recherchés en utilisant le jocker \*

Lancer la recherche



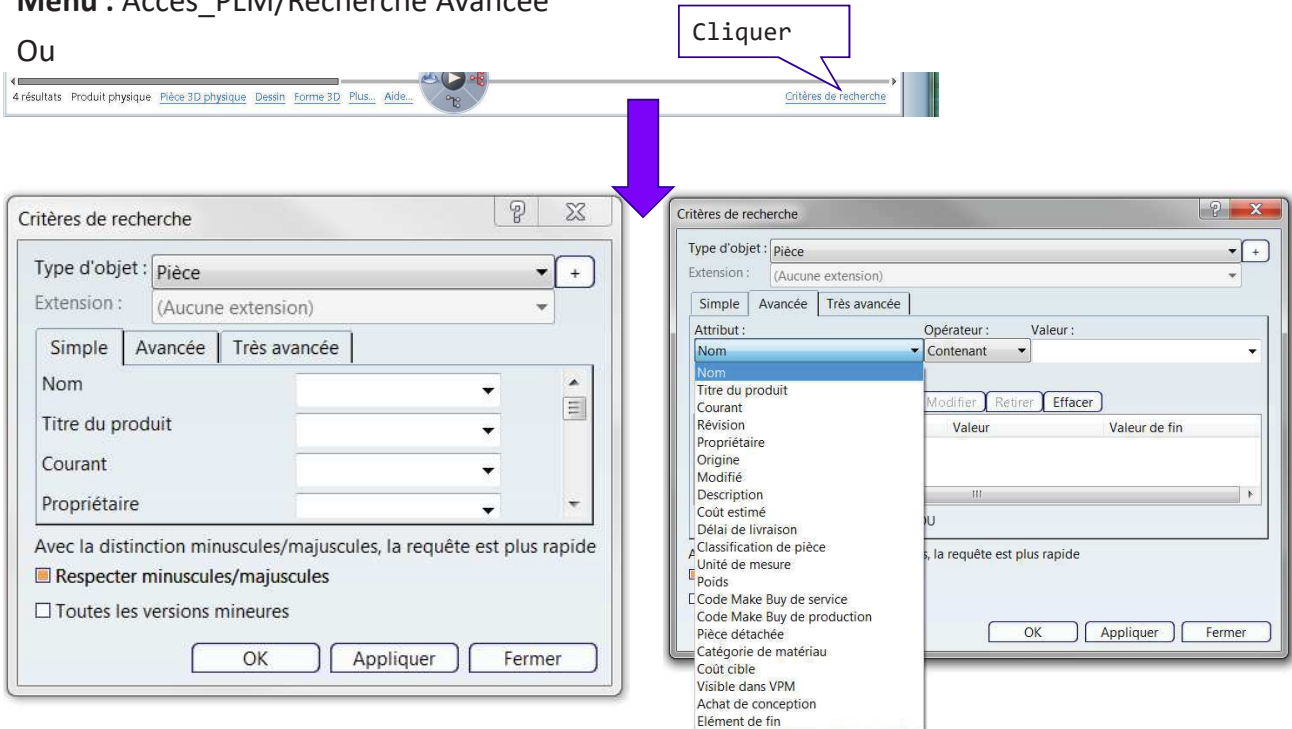
- Attention distinction majuscules / minuscules
- Par défaut l'objet cherché sera du type de la dernière recherche



### 3.3- Recherche plus élaborée

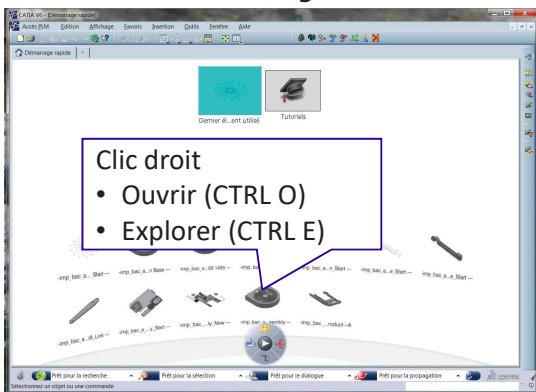
Menu : Acces\_PLM/Recherche Avancée

Ou

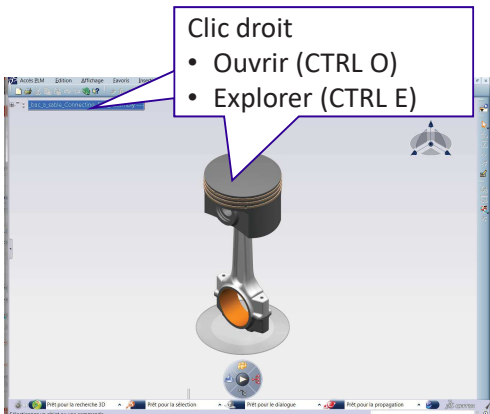
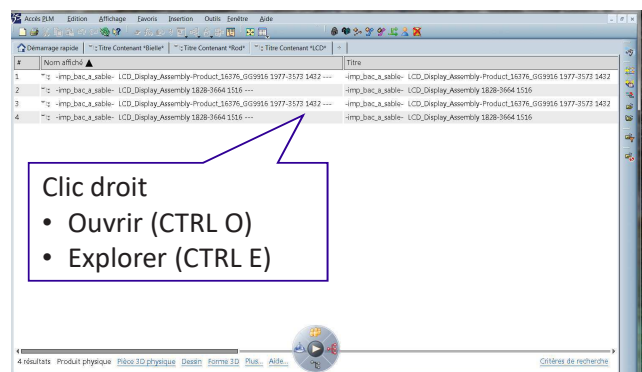


### 3.4- Editer / Explorer un objet

Fenêtre : de démarrage

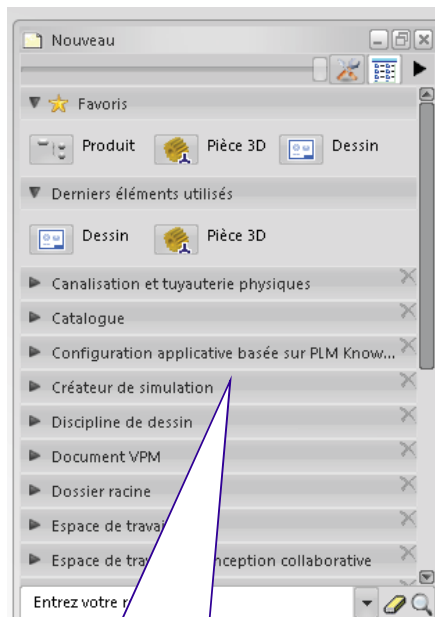


Fenêtre : Résultat de recherche

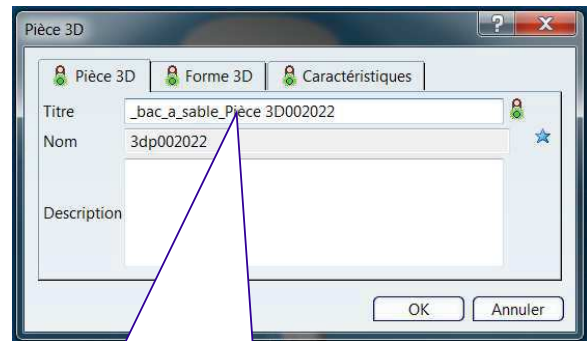


Fenêtre : d'exploration

### 3.5- Créer un nouvel objet PLM



Choisir l'élément à créer,  
Remplir les champs demandés (titre)  
Les favoris sont personnalisables  
(clic droit, ajouter aux favoris)



Lors de la création d'une pièce 3D, une forme 3D lui est obligatoirement associée, 2 titres peuvent être définis, définir à minima celui de la pièce 3D

Remarque :

Le titre d'un objet peut être modifié a posteriori à partir de ses propriétés (clic droit dans l'arbre de conception)

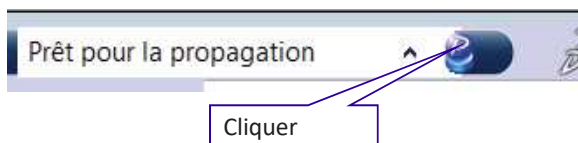
Le nom est généré par la base de données et est non modifiable

### 3.6- Sauvegarder - Copier

Remarque :

Les notions de versionnement, maturité, statut (IN WORK, RELEASED ... ) ... seront abordées partie IX.

#### 1. Propager



Ou **CTRL + MAJ + S**

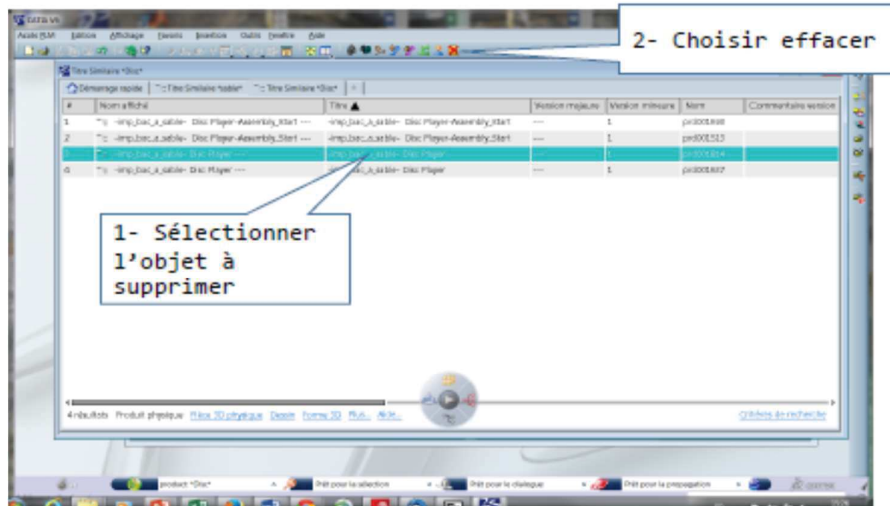
Remarque : s'il n'y a pas eu de modification (rien à propager) un message d'erreur apparaît

#### 2. Copier

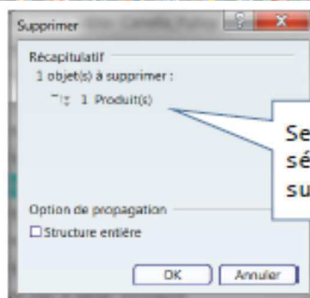
Permet par exemple de copier un objet d'un projet A dans un projet B sur lequel on est connecté, puis d'utiliser, de modifier cet objet dans le projet B sans conséquence sur l'objet initial,

- Editer l'objet que l'on souhaite dupliquer, **il ne doit pas être en statut « IN WORK », mais en « RELEASED » (Cf Etape IX)**
- Propager → un message d'erreur apparaît faire fermer
- Une fenêtre « propager apparaît »
- Cliquer sur propager comme nouveau (icône P bleu en haut à droite)

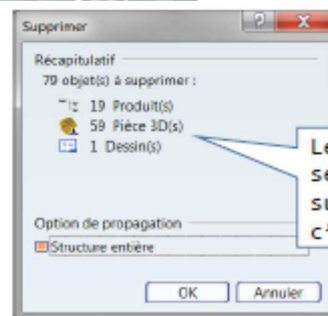
### 3.7- Supprimer des objets du projet



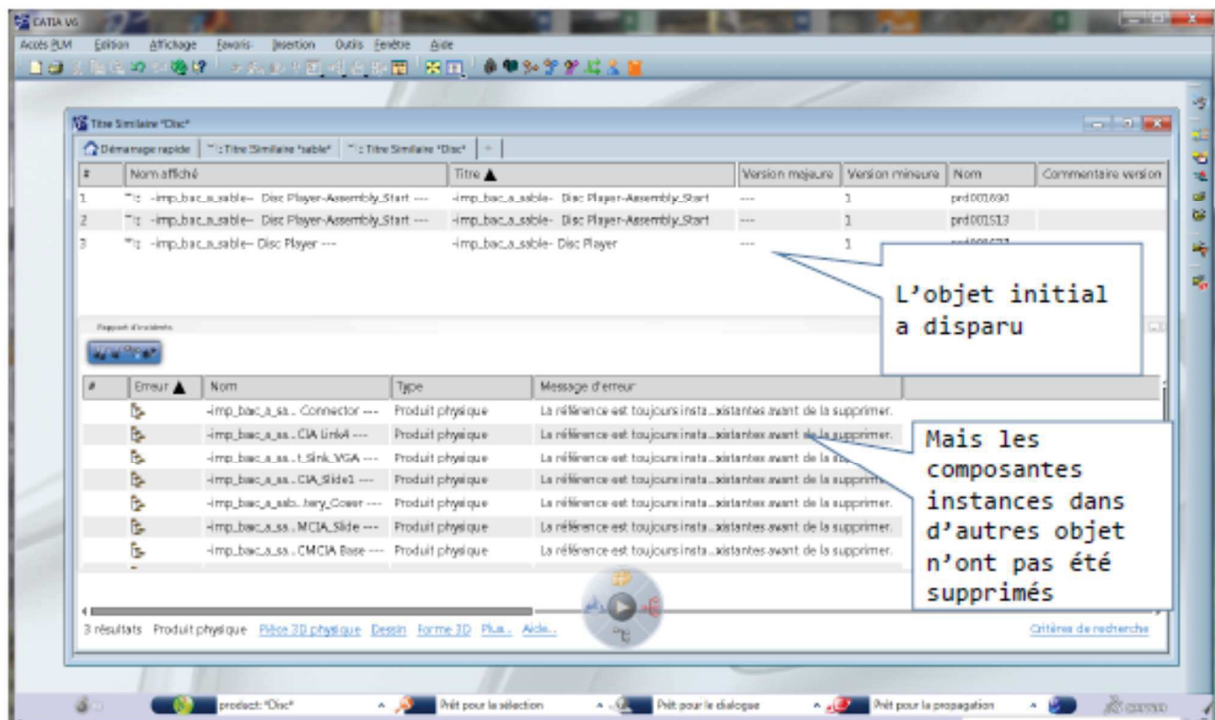
**Attention :**  
Seuls les éléments en mode « in-work » peuvent être supprimés.



Seul l'objet sélectionné sera supprimé



Les composants seront aussi supprimés si c'est possible



### 3.8 Importer un modèle Catia V5

-1-

-2- sélectionner le ou les fichiers à importer. Si on sélectionne un produit les sous produits et les parts sont automatiquement importés

Nom	Modifié le	Type	Taille
boesckle_complet.CATProduct	11/06/2012 16:54	Produit CATIA	56 Ko
lion.CATPart	12/06/2012 17:22	Pièce CATIA	342 Ko
pivot_Liaison.CATPart	12/06/2012 17:22	Pièce CATIA	35 Ko
plaque_Liaison.CATPart	12/06/2012 15:48	Pièce CATIA	368 Ko
regulabreux_complet.CATProduct	12/06/2012 16:28	Produit CATIA	1 298 Ko
randelle.CATPart	12/06/2012 17:21	Pièce CATIA	49 Ko
rafran_complet.CATProduct	12/06/2012 18:12	Produit CATIA	61 Ko
support_aerien.CATPart	12/06/2012 17:21	Pièce CATIA	222 Ko
support_principal.CATPart	12/06/2012 17:22	Pièce CATIA	825 Ko
support_principal_colonne.CATProduct	12/06/2012 17:22	Produit CATIA	122 Ko
tige.CATPart	12/06/2012 17:22	Pièce CATIA	234 Ko
tige_boulon.CATProduct	11/06/2012 16:54	Produit CATIA	38 Ko
tube.CATPart	12/06/2012 17:22	Pièce CATIA	124 Ko

-3- Ouvrir

Possibilités de modifier la sélection précédente

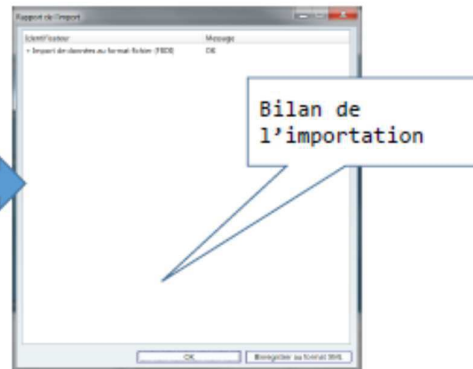
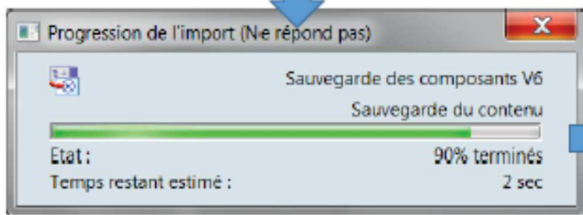
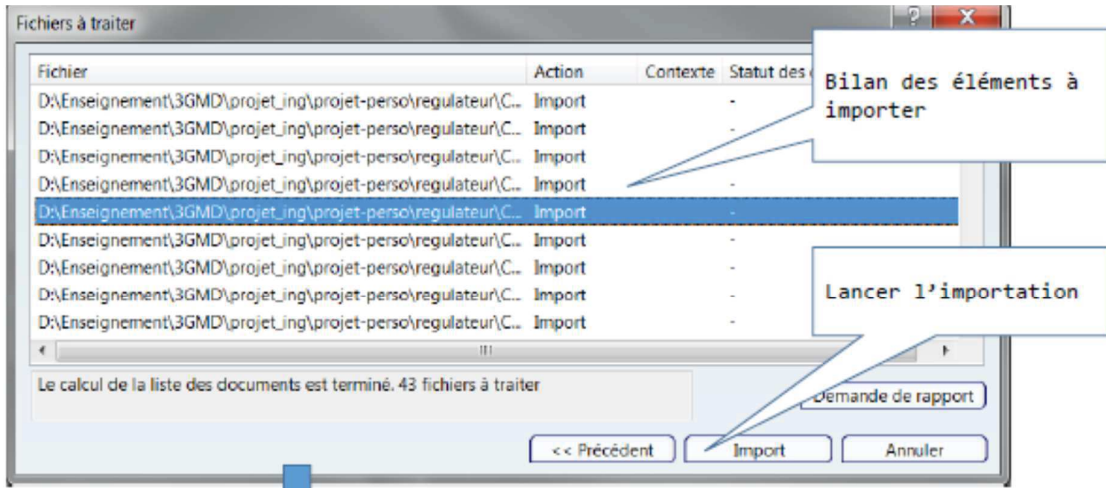
Garder les options par défaut

-4- OK

Progression de l'import

Import basé sur un fichier commencée  
Définition de l'environnement d'import

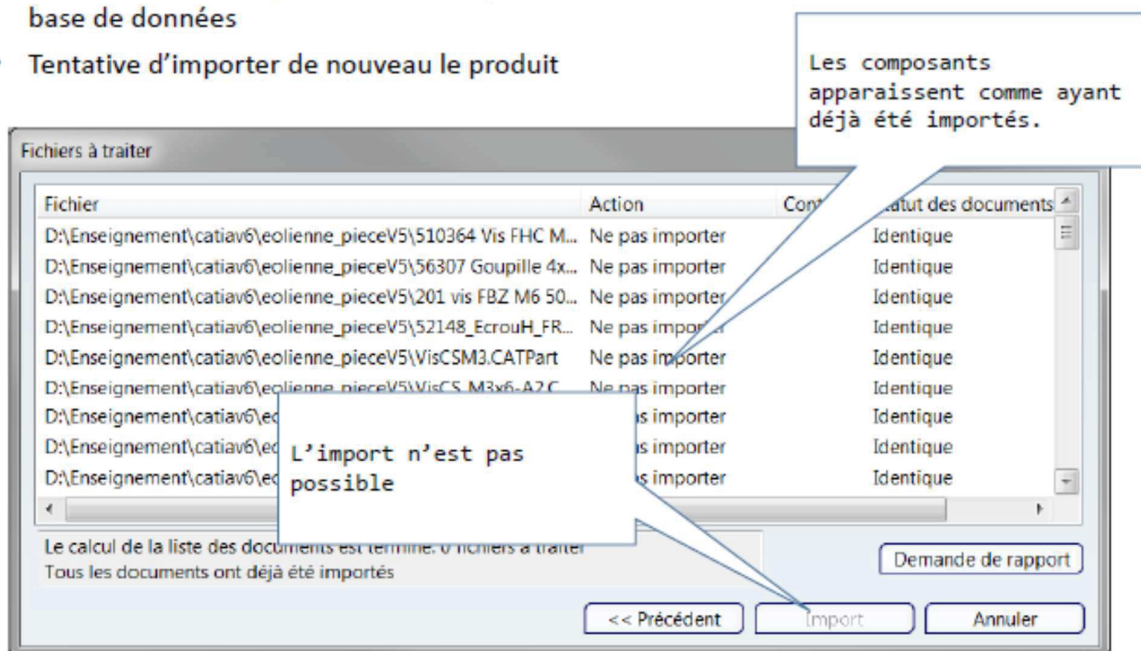
Etat : 100% terminés  
Temps restant estimé : 0 sec



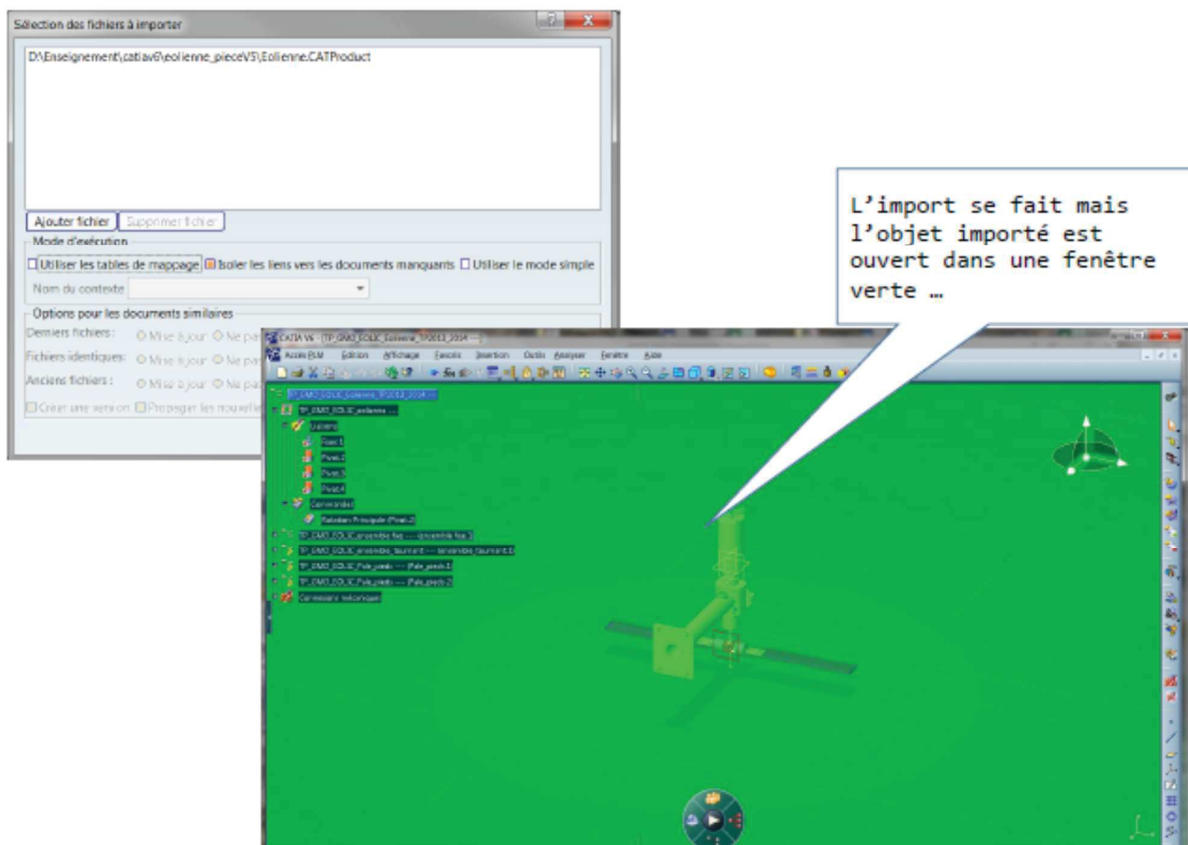
Les contraintes d'assemblage, cinématiques ... sont conservées « au mieux »

### 3.8 Bis Importer un modèle Catia V5 - Problèmes rencontrés

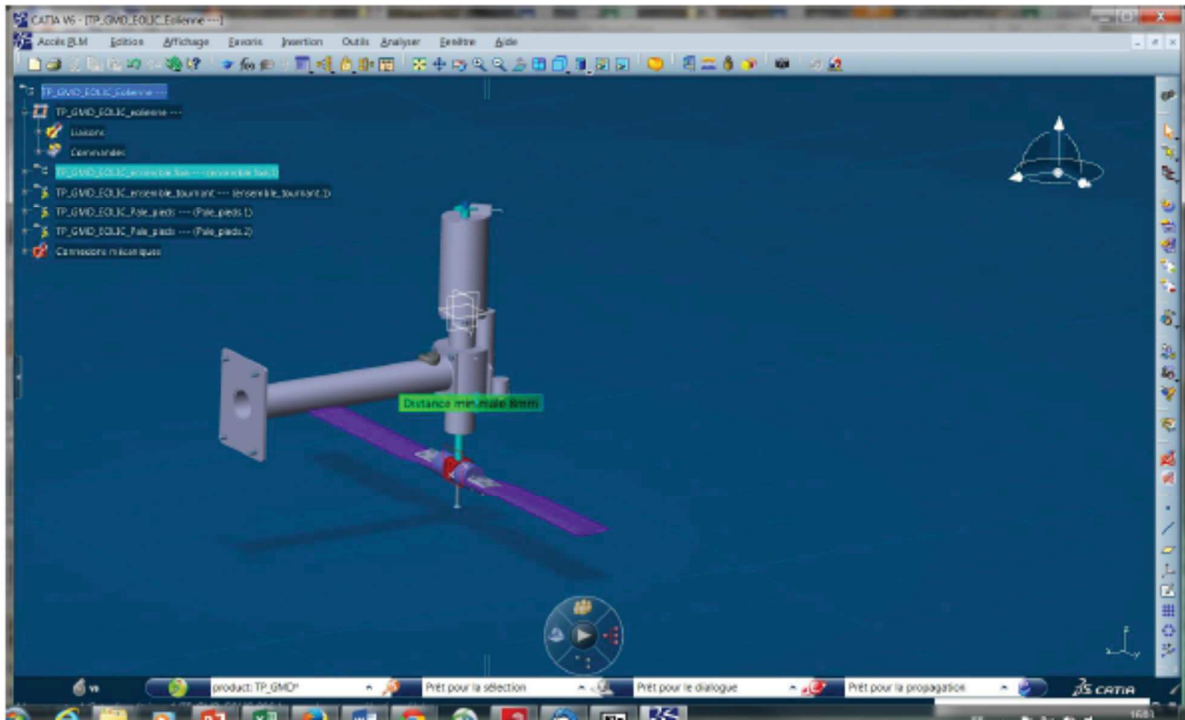
- Un produit avait été importé (support éolienne du TP)
- Ce produit et sa structure avaient été supprimés
- Les éléments de ce produit n'étaient plus trouvables lors de recherche dans la base de données
- Tentative d'importer de nouveau le produit



- Solution trouvée : ne pas utiliser la table de mappage



- Si on fait une recherche et que l'on ré-ouvre l'objet cela semble marcher !!!



## 4 Exporter au format 3DXML

### 4.1- Ce que c'est

Il s'agit d'un format de données 3D créé par Dassault que l'on peut générer à partir de Catia V6.

Il y a alors 2 types de fichiers possibles :

- **Avec création** : permet de transférer des données entre projets ou entre bases de données. C'est le format utilisé dans les tuto 3DS-Accademy et celui que l'on utilise dans les TP.
- **Pour révision** : permet à des utilisateurs n'ayant pas Catia de visualiser le produit en volumique, de le manipuler (rotation, zoom ... ), de cacher des pièces ... Si des animations ont été créées à partir du module de cinématique et exportées on les retrouve et on peut les exécuter. C'est beaucoup mieux qu'un film car on conserve la possibilité de bouger le produit et de cacher des composants.

Pour visualiser ces documents il faut télécharger le Viewer gratuit :

<http://www.3ds.com/fr/produits-et-services/3d-xml/telechargements/>



## 4.2- Générer un fichier 3DXML

a- Editer le produit **en mode exploration**

b- Accès PLM / Exporter

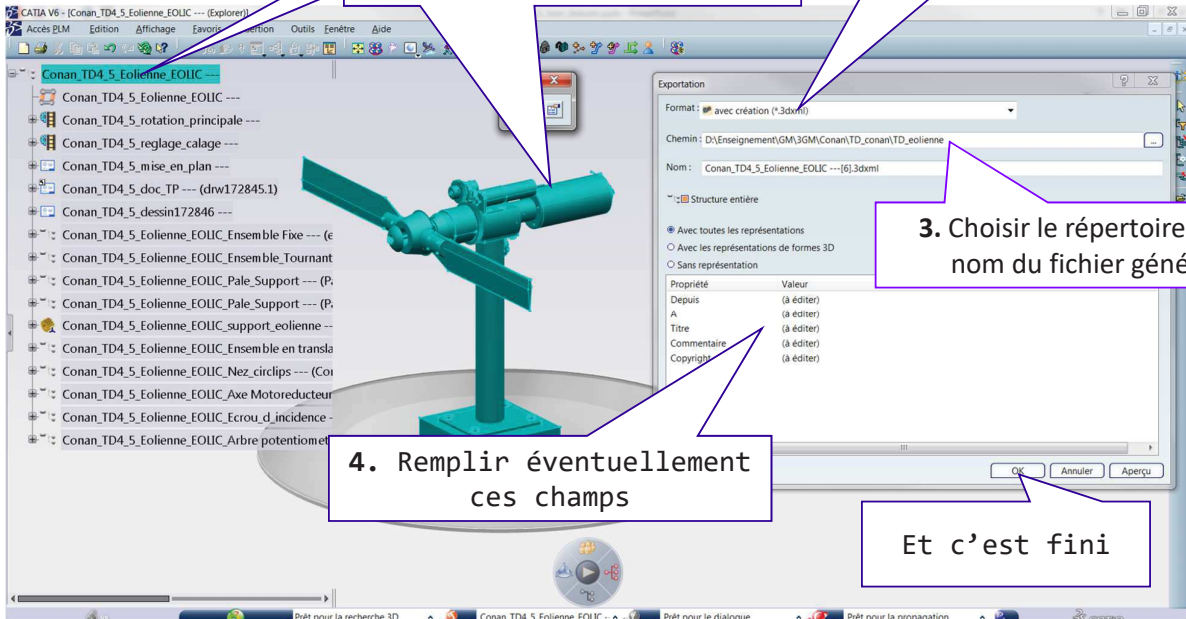
1. Bien sélectionner le produit qui doit apparaître en bleu

2. Choisir le type d'exportation (avec création / pour révision)

3. Choisir le répertoire et le nom du fichier généré

4. Remplir éventuellement ces champs

Et c'est fini



## 4.3- Importer

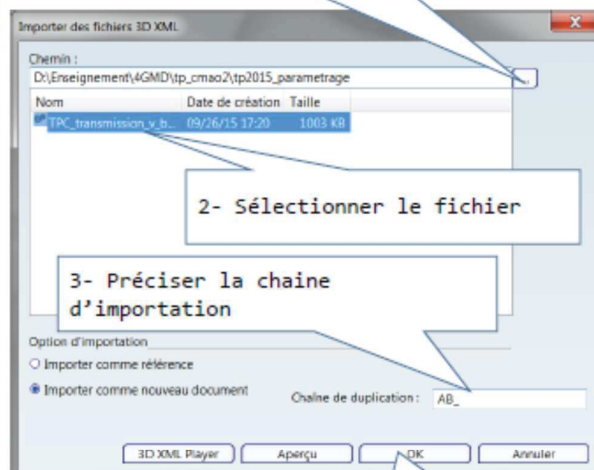
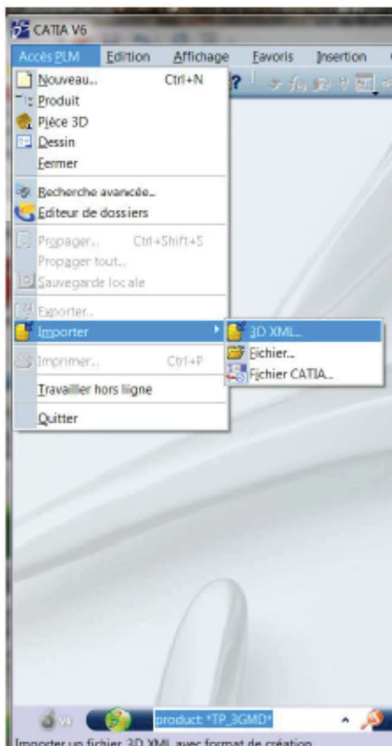
Seuls les fichiers exportés en mode création peuvent être importés

1- Choisir le répertoire, il apparaît vide c'est normal ...

2- Sélectionner le fichier

3- Préciser la chaîne d'importation

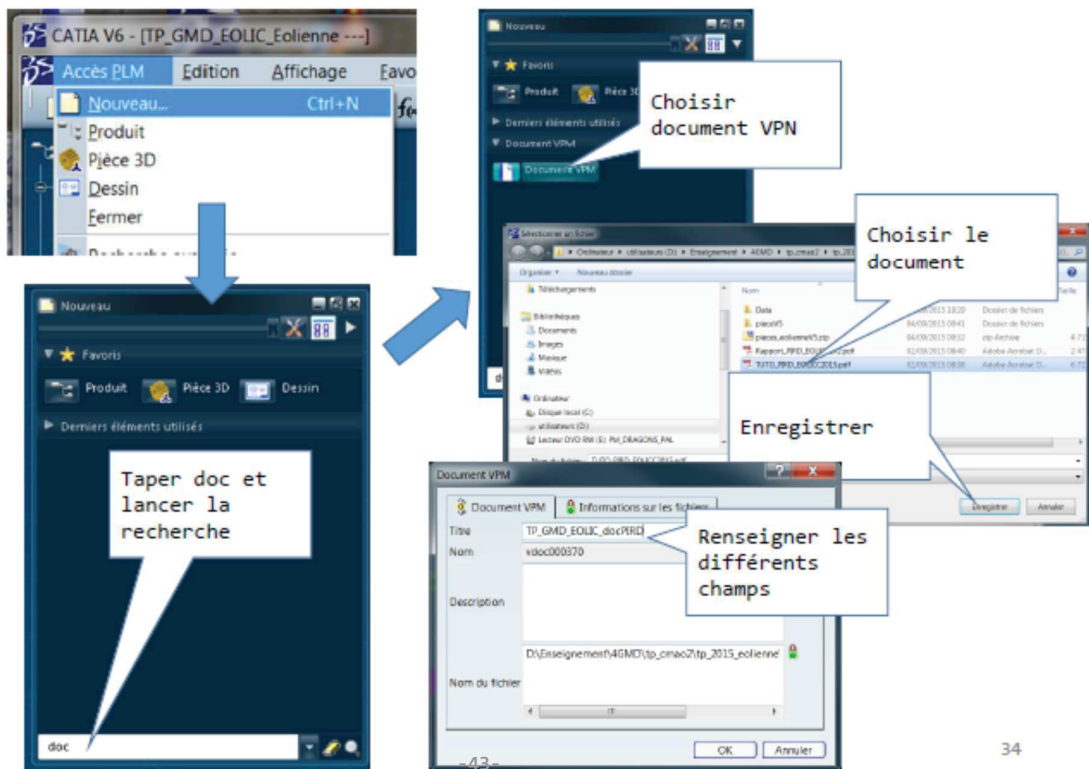
4- Valider



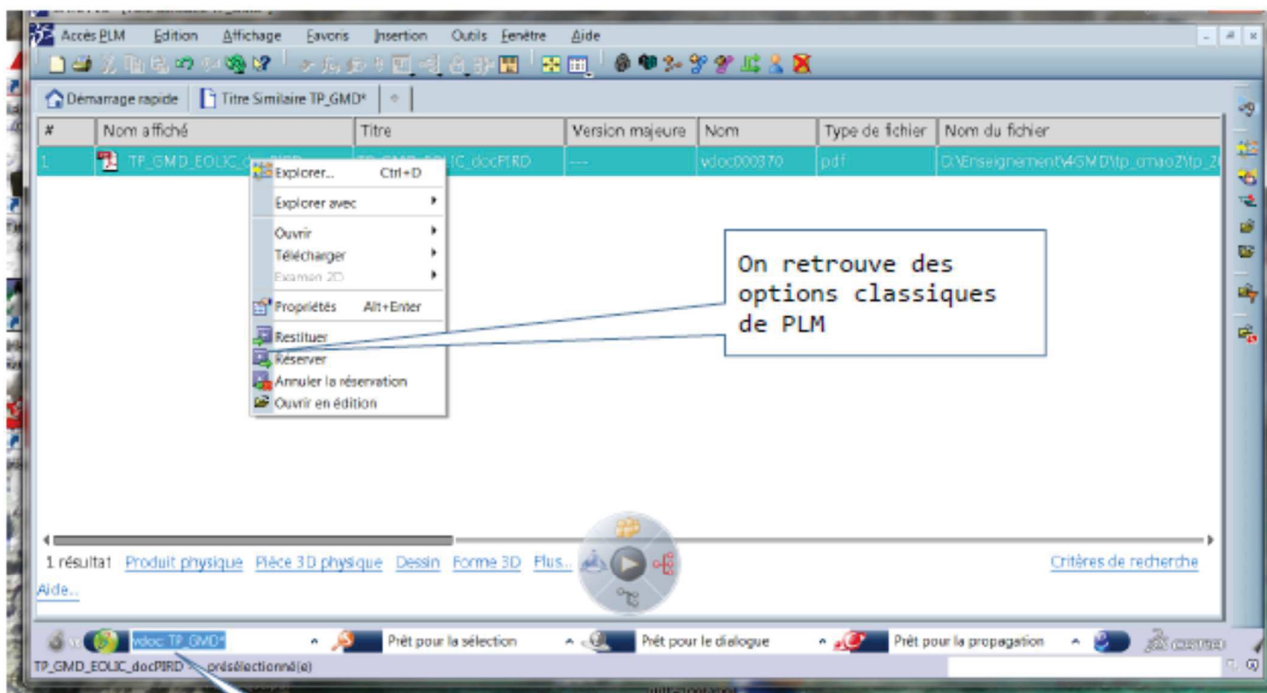
Bien faire attention à chaîne d'importation qui permettra de retrouver facilement le document.  
**Ne pas ré-importer n fois le 3DXML**

## 5- Insérer un document dans le projet (doc, pdf ... )

### 5.1 Insérer un document dans La base de données

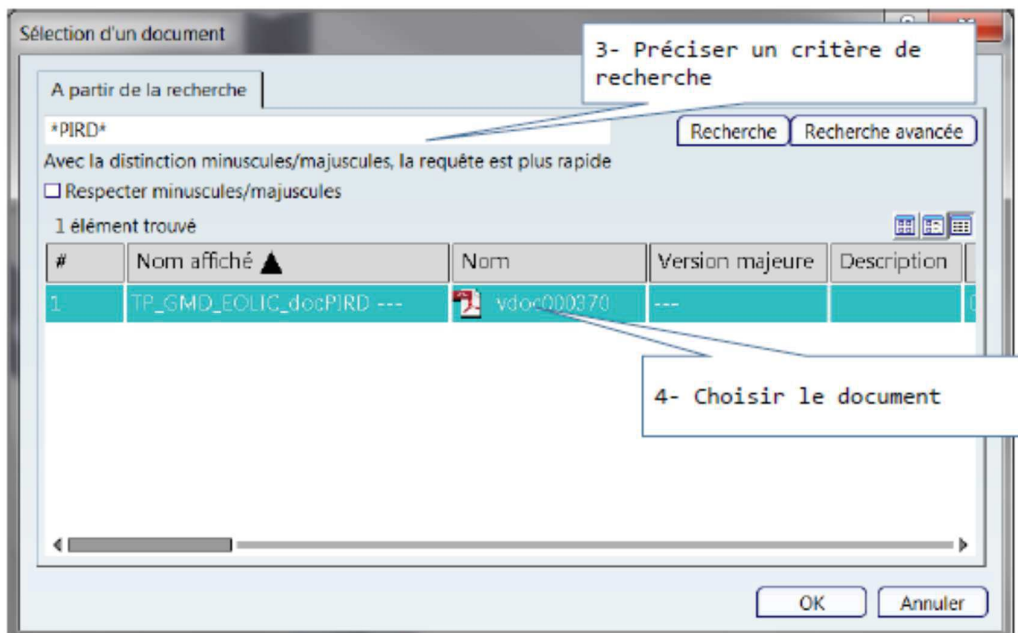
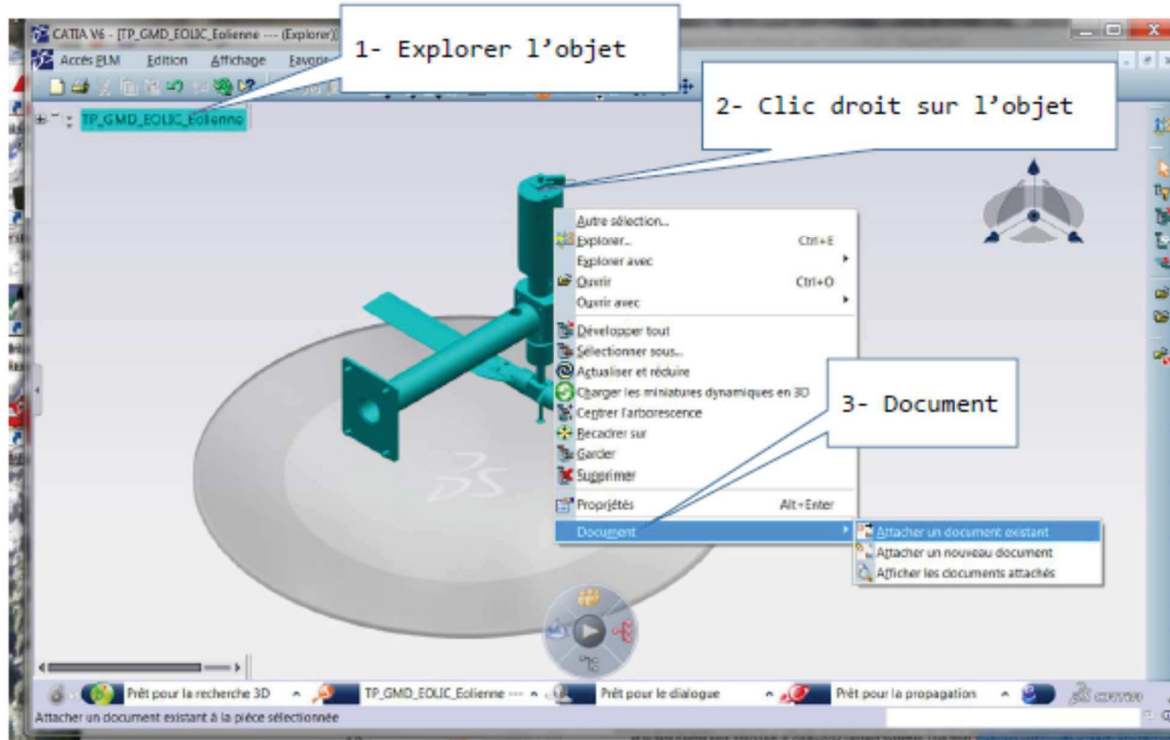


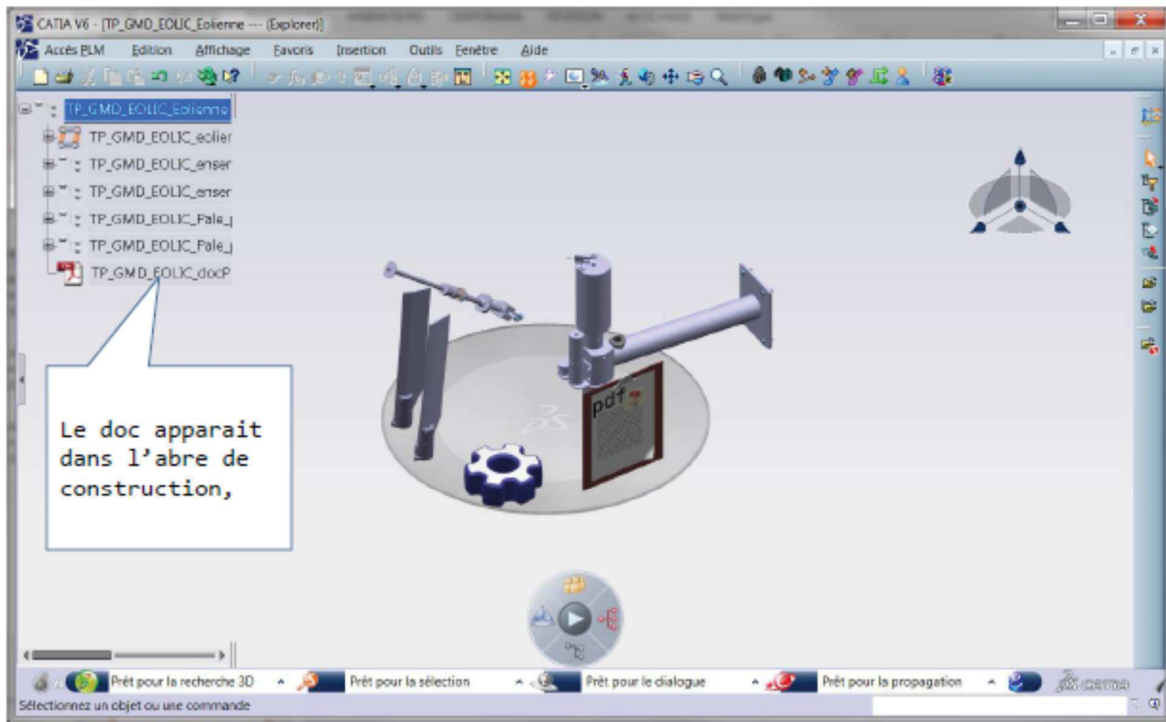
### 5.2 Retrouver un document, L'ouvrir



Vdoc :

## 5.3 Associer un document à un objet PLM





**Attention** lors d'une nouvelle ouverture dans l'explorer par défaut les documents ne sont pas visibles : *clik droit/document/afficher document*

## 6- Travailler en mode Hors-Ligne

### 6.1 Principe

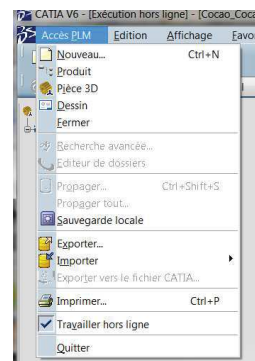
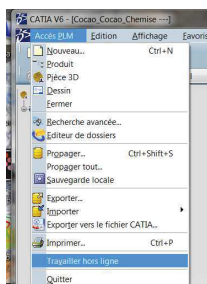
- Permet de travailler sur Catia sans avoir d'accès à internet.
- Bloque temporairement certaines licences (plus disponible pour les autres !)
- Tous les ateliers ne sont pas accessibles (cinématique ... ),
- Pas possible d'importer des 3dxml ou Catia V5,
- Sauvegarde locale du travail (mais sans contrôler le stockage),
- Fiabilité « limitée »

### 6.2 Activer le mode hors-ligne

1- Ouvrir **tous** les produits sur lesquels on souhaite travailler

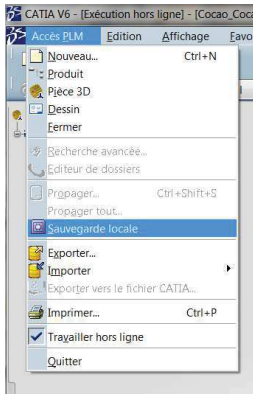
2- Activer le mode « Hors Ligne »

3- Régler la durée de réservation des licences



## 6.3 Travailler, sauvegarder, quitter

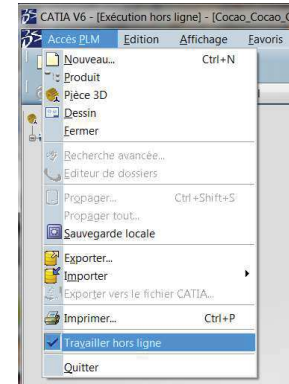
Sauvegarder  
en local



Lorsque Le mode hors ligne est actif  
une fenêtre de restauration de  
session apparait lorsque l'on relance  
Catia



Quitter Le mode  
hors ligne



## 6.4 Et quand cela bug ?

Parfois la restauration ne fonctionne pas et l'option « nouvelle session » n'est pas accessible. Il n'est alors plus possible de se connecter à Catia V6.

**Solution :**

Supprimer ou renommer le répertoire :

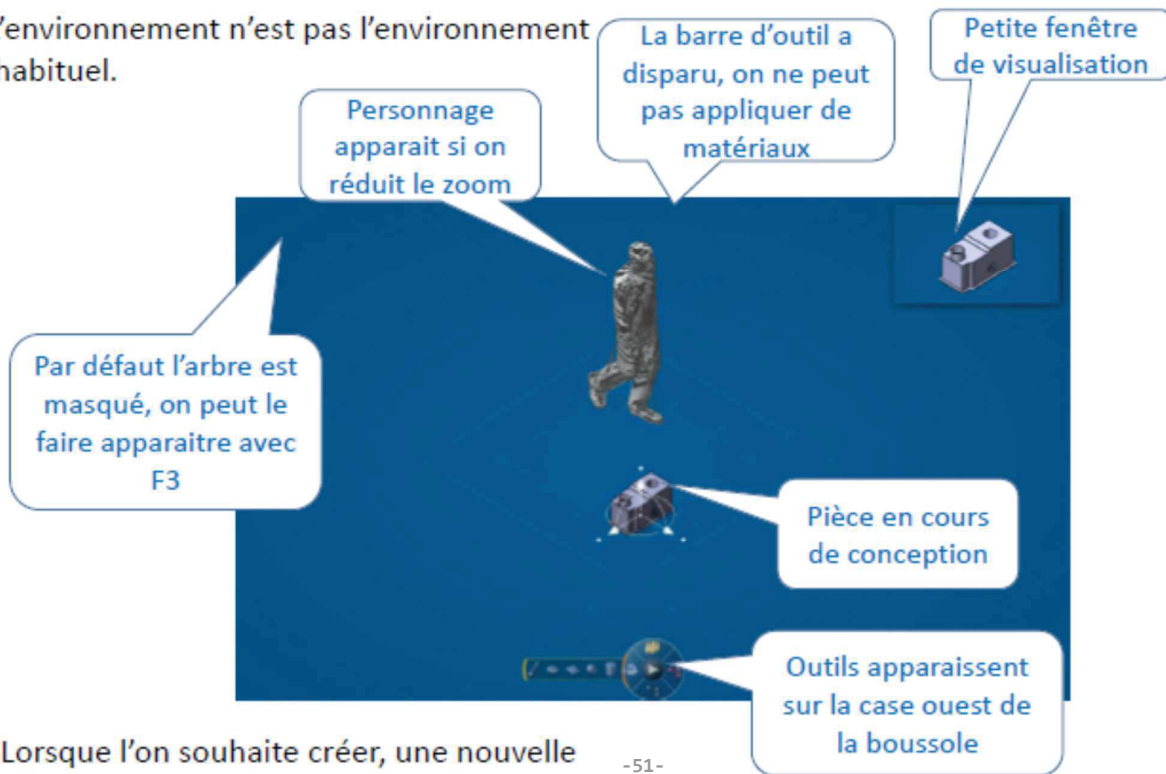
*C:\Users\ «login»\AppData\Local\DassaultSystemes*

**Attention le répertoire *AppData* est caché par défaut et n'est pas supprimé lors de la désinstallation-réinstallation de Catia**

# 7- Au secours ! Je suis sous Shape-Design

## 7.1 Identifier Le problème

L'environnement n'est pas l'environnement habituel.

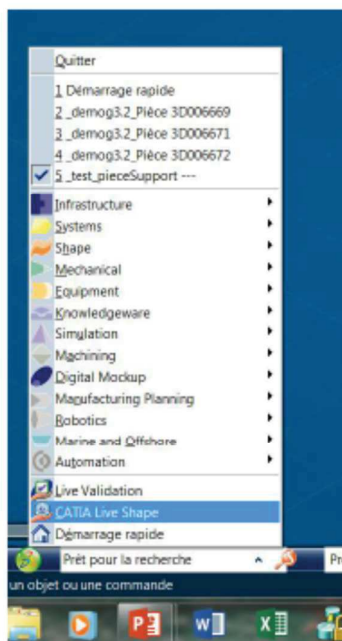


Lorsque l'on souhaite créer, une nouvelle pièce3D on retombe sur cet environnement

-51-



## 7.2 Ce qui s'est passé : Activation « sauvage » de Catia LiveShape



Il s'agit d'un « atelier » permettant de créer directement des pièce 3D de manière interactive (en déformant la matière).

Des tutoriels sont dispo sur la page de démarrage rapide



-52-

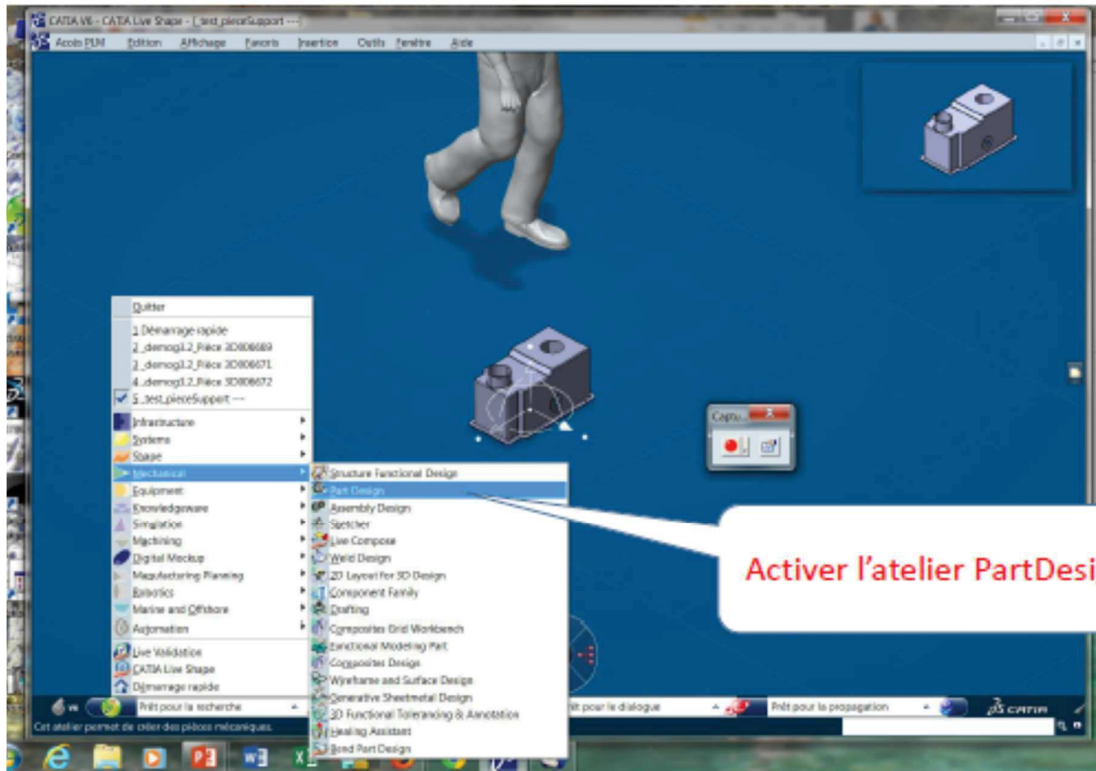


### 7.3 Comment s'en sortir



On est revenu dans l'environnement habituel





On est revenu à la configuration habituelle

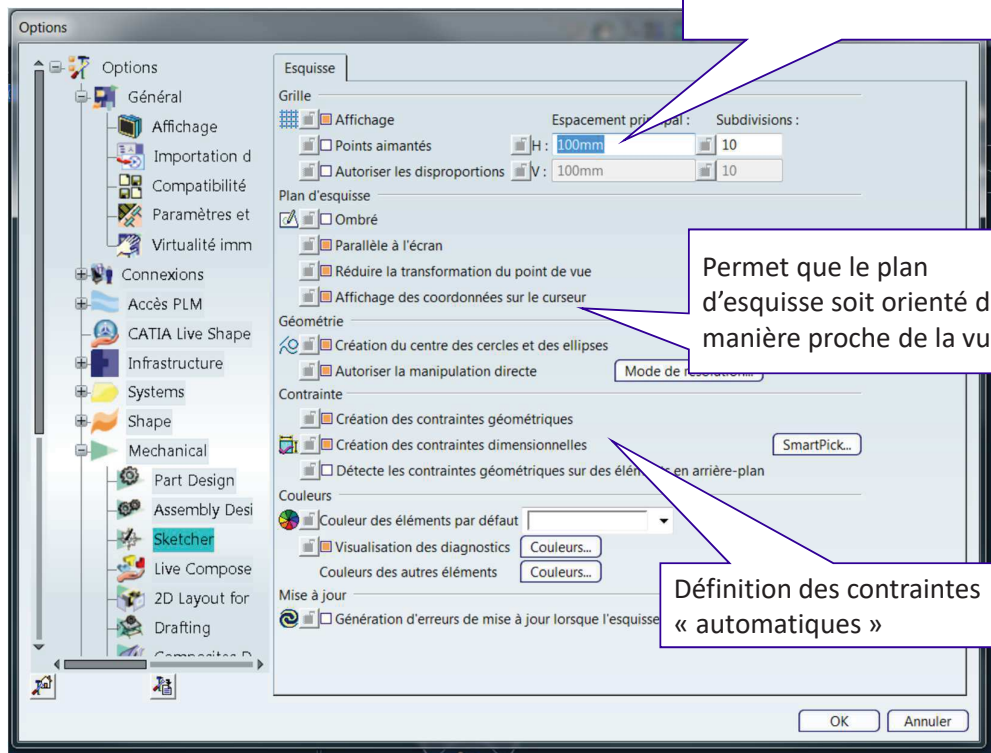




## 1.3-L'outils d'esquisse

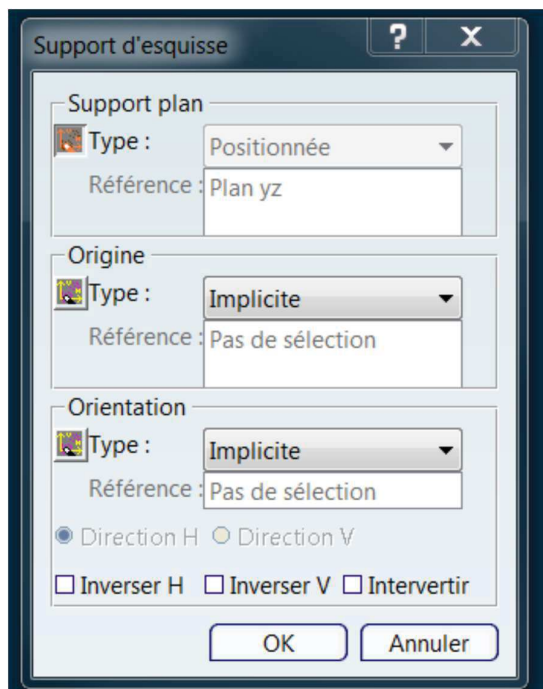
Permet de définir des esquisses 2D

Menu : outil / option / Mechanical /sketcher



### Définition d'un plan d'esquisse :

1. En sélectionnant un plan existant avant de cliquer sur l'outil esquisse
2. En cliquant d'abord sur l'outil d'esquisse, il est possible de positionner le plan d'esquisse et de définir le repère de l'esquisse



Sortir de l'atelier

Définir les contraintes

Outils de traçage

Modification du profil

Génération de profil symétrique

Projection de géométrie 3D sur le plan d'esquisse

Activer / Désactiver les points aimantés

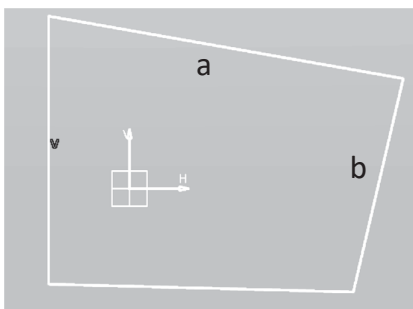
Activer / Désactiver la détection automatique des contraintes

Lorsque l'option « réduire la transformation du point de vue » est activée, l'orientation du repère n'est plus respecté

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

UNIVERSITÉ DE LYON

### Création de contraintes d'équivalences



On souhaite que a et b aient la même longueur



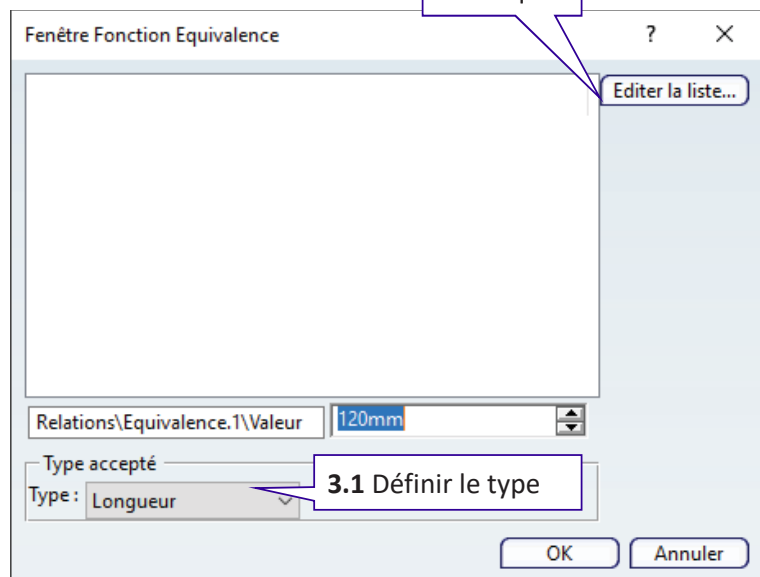
1- Créer les contraintes de mesure (elles apparaissent en vert)

### 2- Equivalence

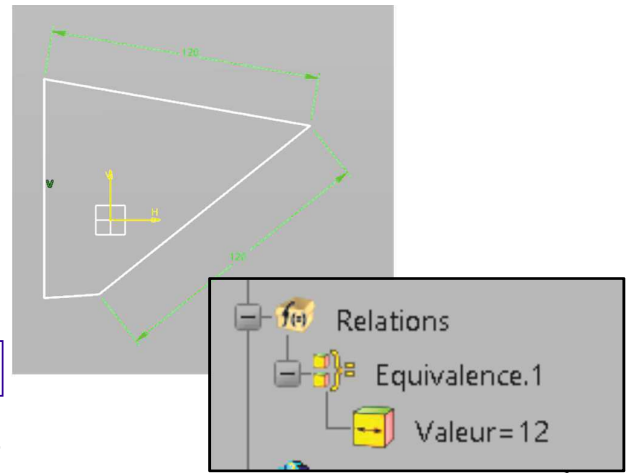
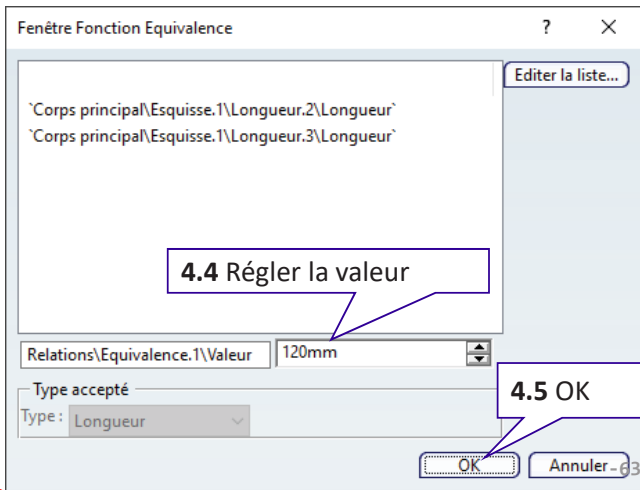
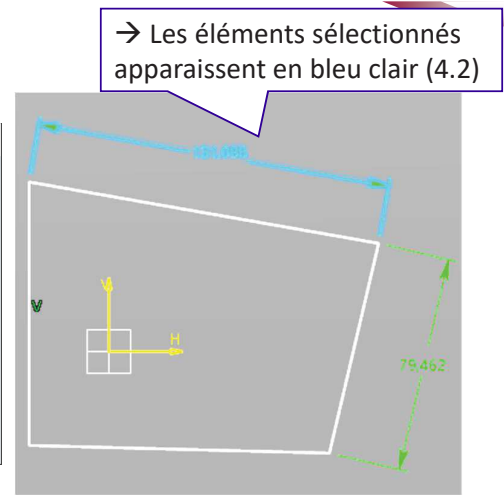
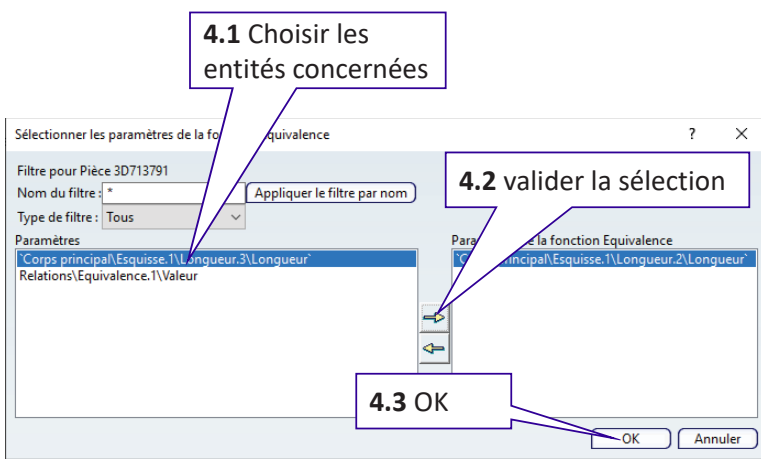


Si la barre « knowledge » n'apparait pas, menu : **Affichage/barre\_ouils/knowledge**

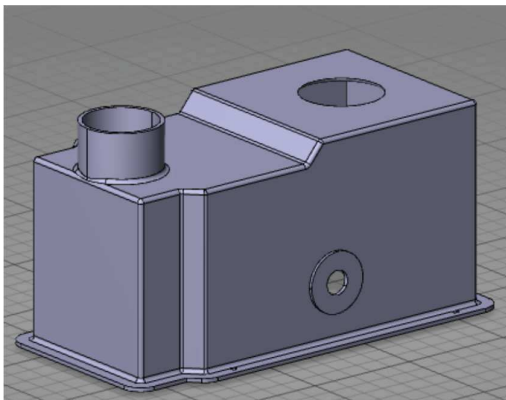
### 3.2 Cliquer



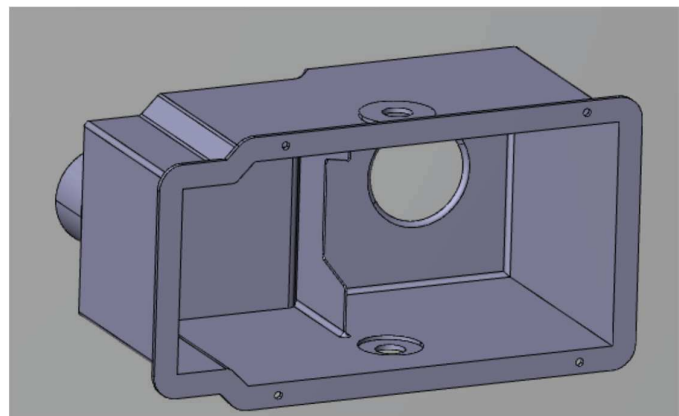
### 3.1 Définir le type



## 1.4- Exemple de conception pas à pas (à partir d'une pièce academy.3DS)



Il s'agit ici d'une conception directe, un autre mode de conception plus avancé dit « squelette » sera vue en parcours CE et ME



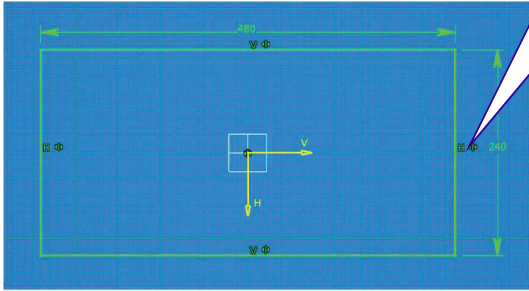
1a. L'esquisse de base est simple et totalement côtée

Contraintes de symétries

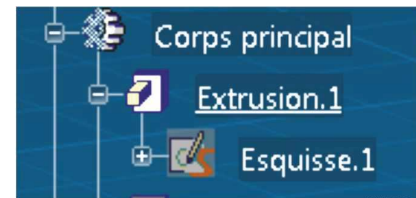
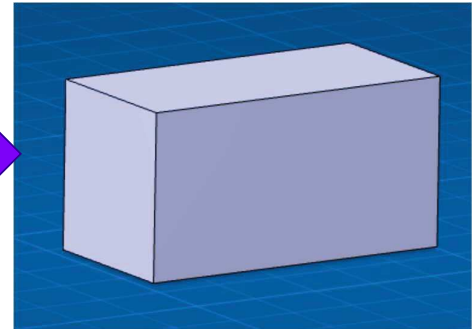
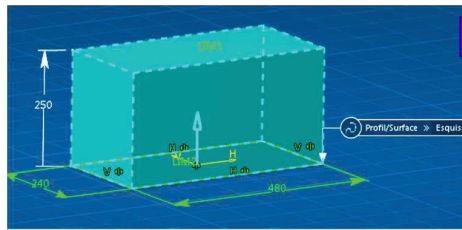
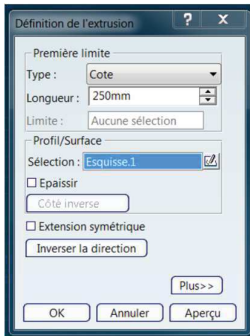
**Extrusion** : création de matière en extrudant un profil jusqu'à des limites

- Code couleur :
- Blanc cotation partielle
  - Vert cotation complète
  - Rose surcontraint

Afin d'assurer la robustesse du modèle vérifier que l'esquisse est totalement côtée : elle doit être totalement verte.



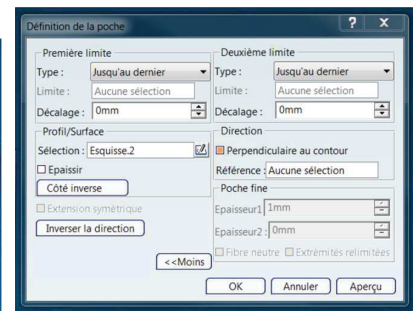
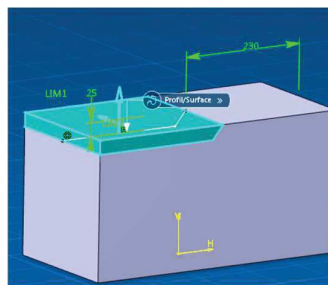
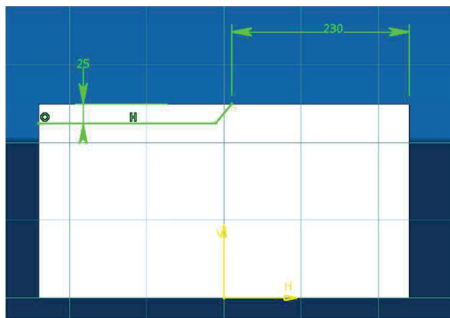
1b. Première extrusion



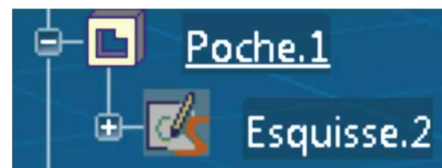
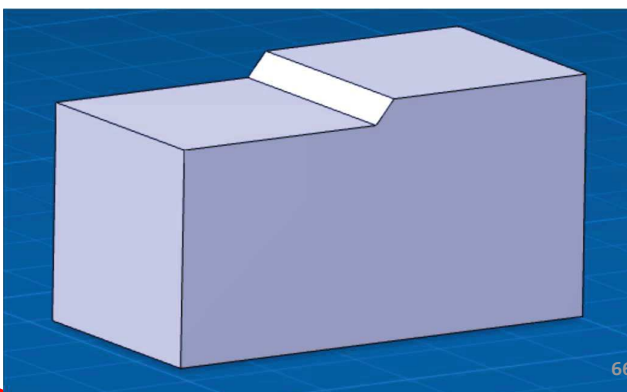
2a. L'esquisse peut être ouverte mais c'est moins stable

Les cotations s'appuient sur la géométrie précédente

2b. Poche définie par 2 directions

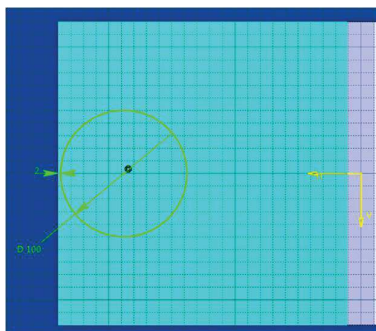


2c.

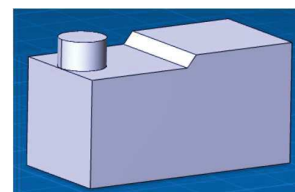
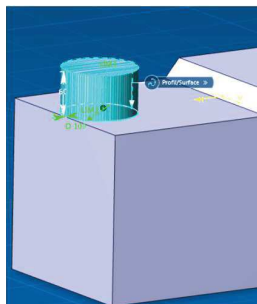
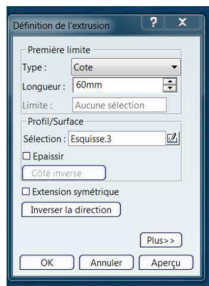


**Poche** : enlèvement de matière en « creusant » un profil.

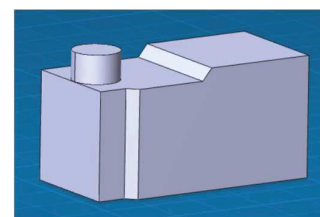
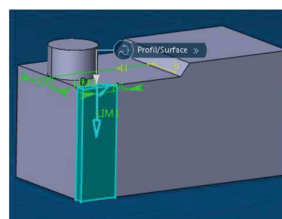
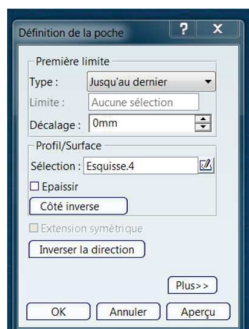
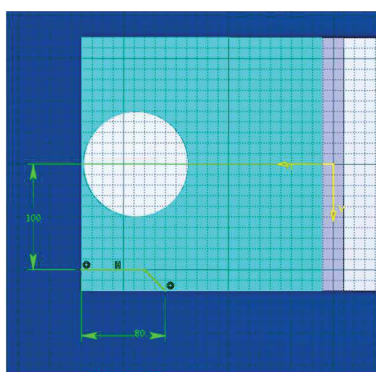
### 3a. Les cotations s'appuient sur la géométrie précédente



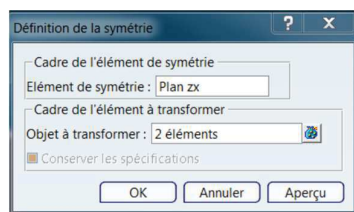
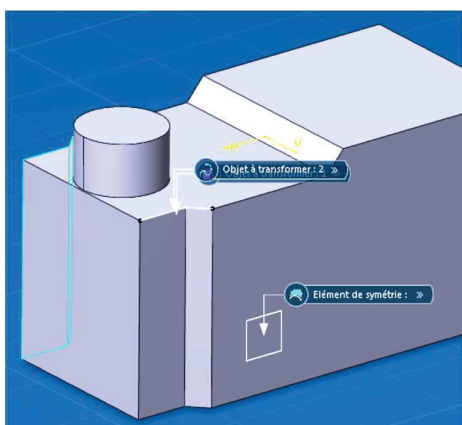
### 3b. Extrusion avec une seule limite



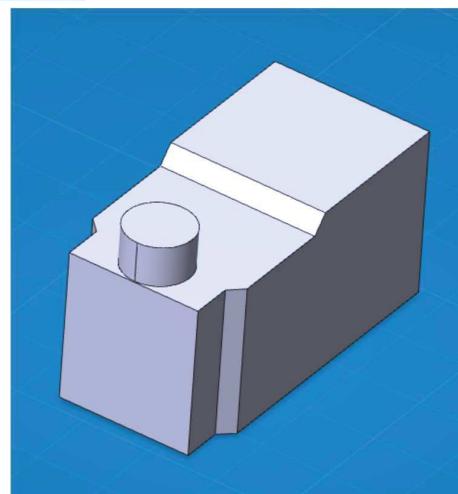
### 4a.



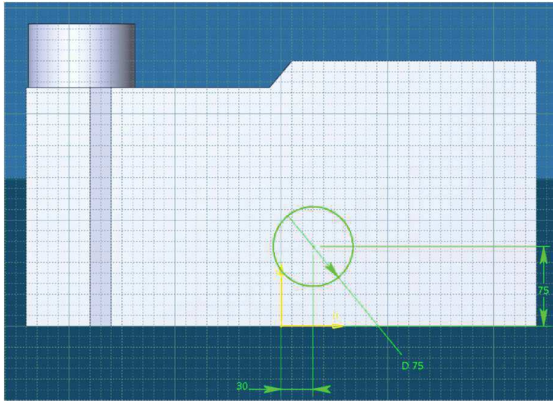
### 5a. Utilisation de symétries



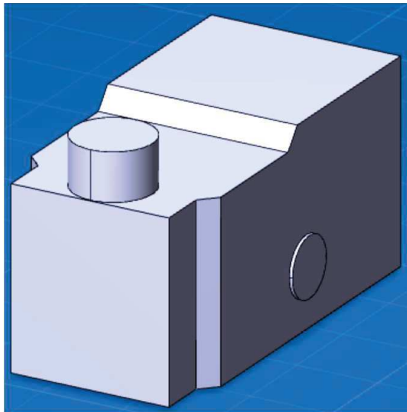
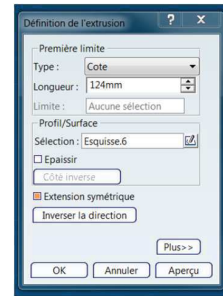
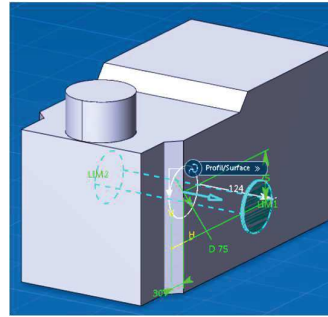
**Symétrie** : créer une symétrie en conservant des liens



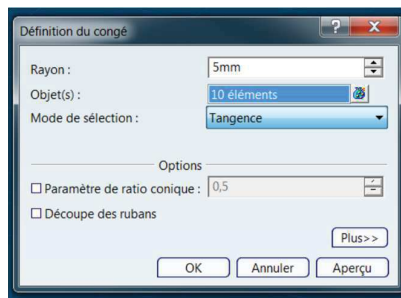
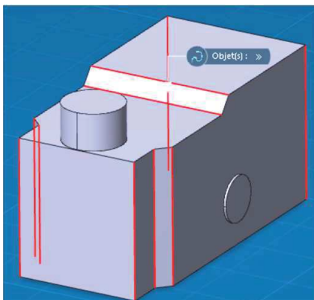
## 6a. Esquisse sur le plan de symétrie



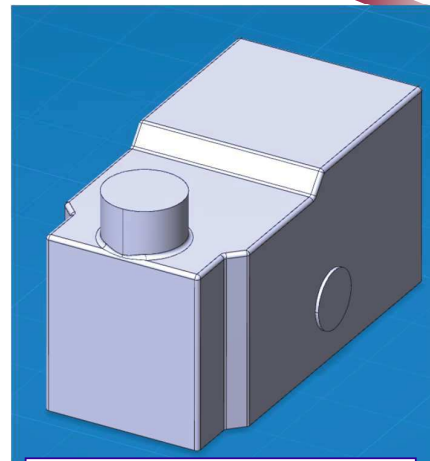
## 6b. Extrusion symétrique



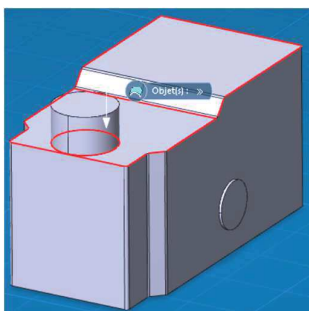
## 7a. Congé d'arrête



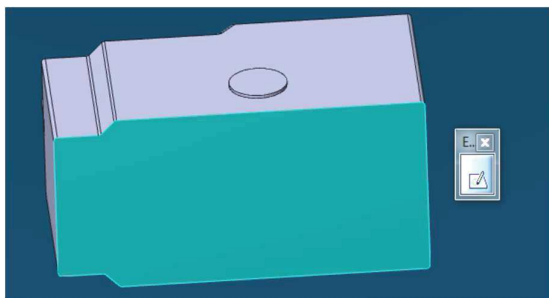
**Congés d'arrête** : créer des arrondis pilotables



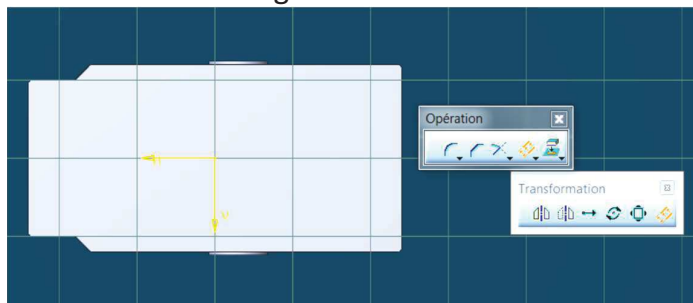
Le rayon apparaît dans l'arbre de construction et peut être facilement modifié.



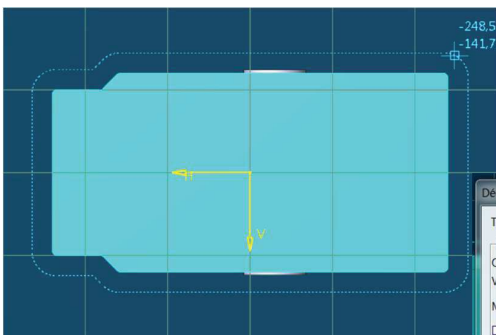
### 8a. Sélectionner le plan d'esquisse



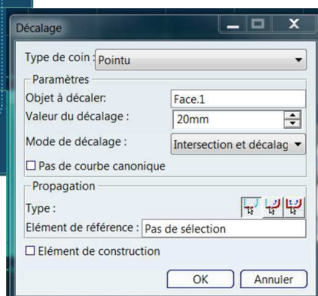
### 8b. Outil de décalage



### 8c. Sélectionner le profil à décaler

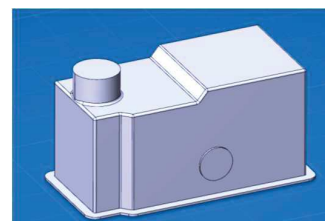
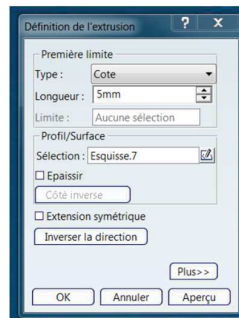


### 8d. Indiquer la valeur du décalage

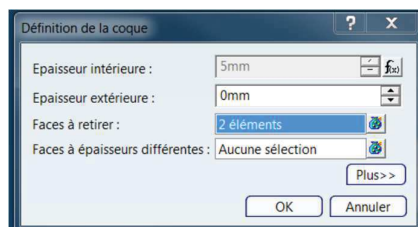
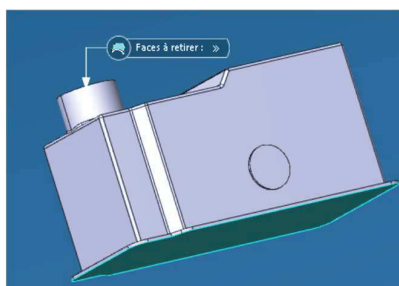


**Profils par décalage : Créer des profils homothétiques**

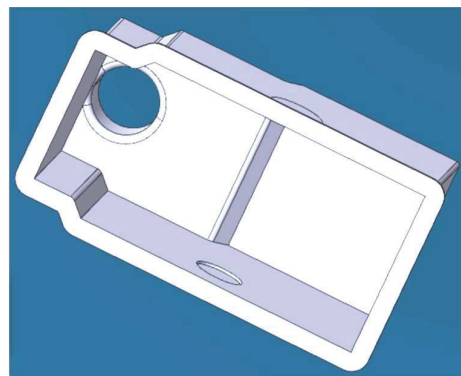
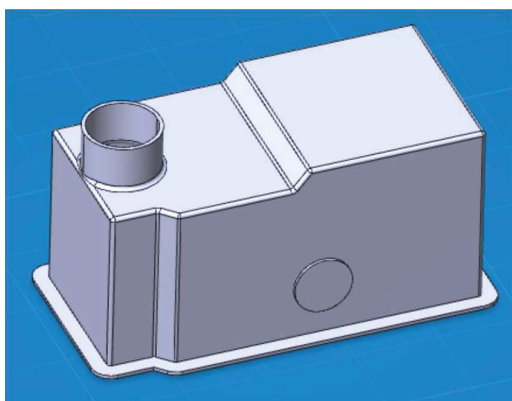
### 8e. Créer l'extrusion



### 8a. Création de coque

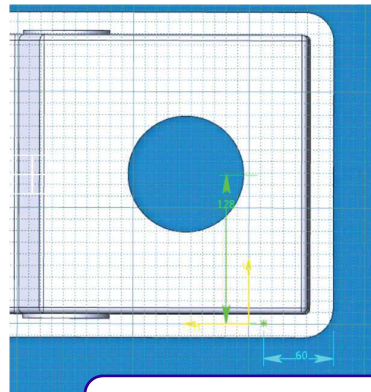
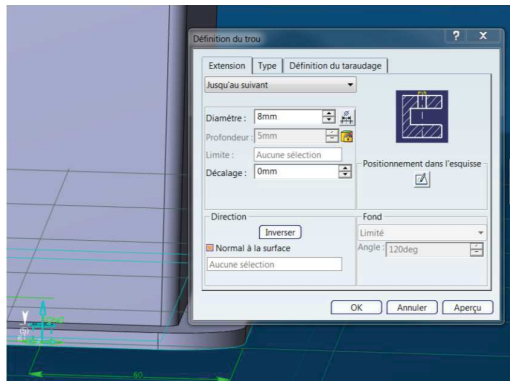
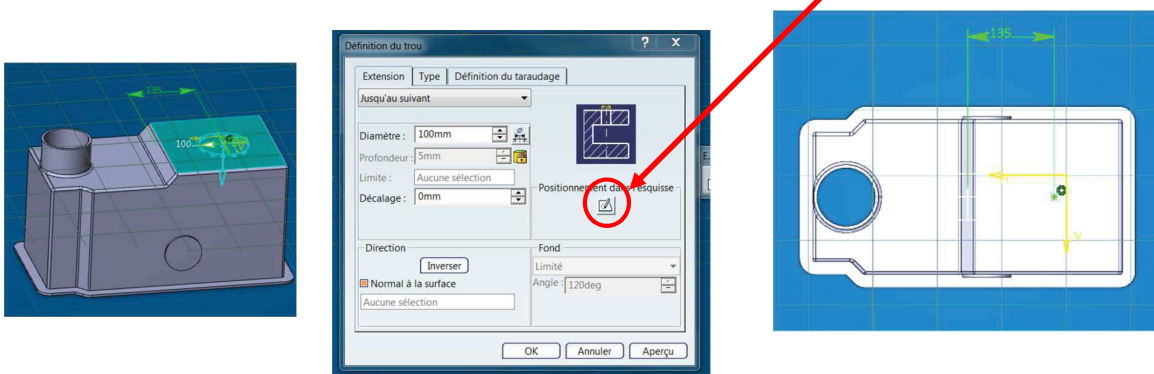


**Coques : enlèvement de matière en pilotant l'épaisseur à conserver**



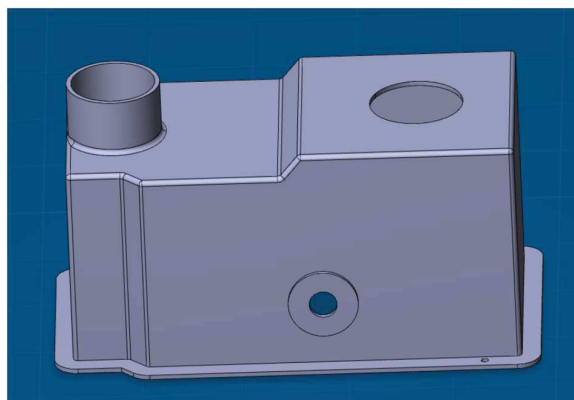
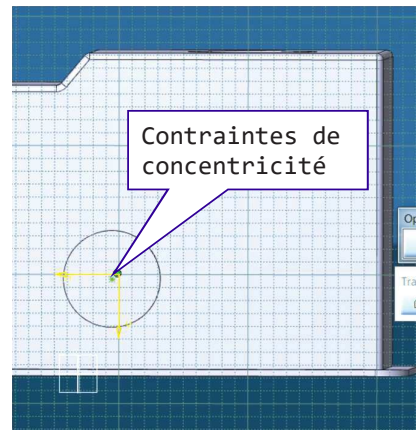
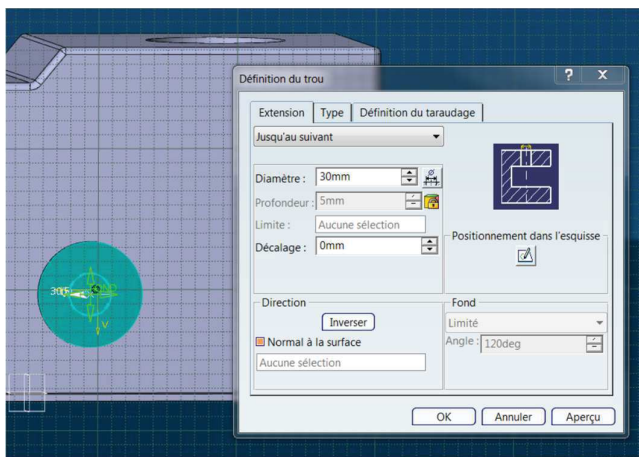


## 9a. Création de trou : penser à positionner le centre dans l'esquisse



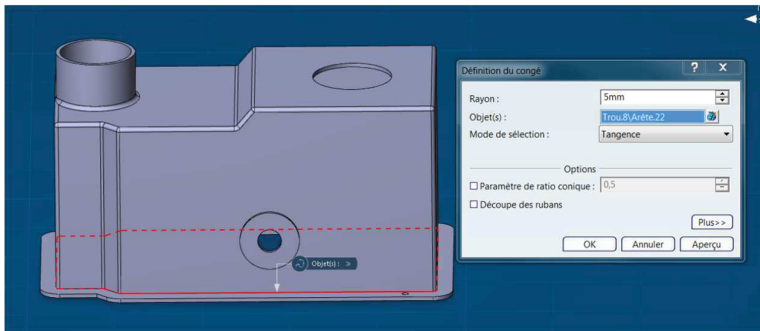
Trou : perçage avec des caractéristiques technologiques (lamage, taraudage ...)

-73-

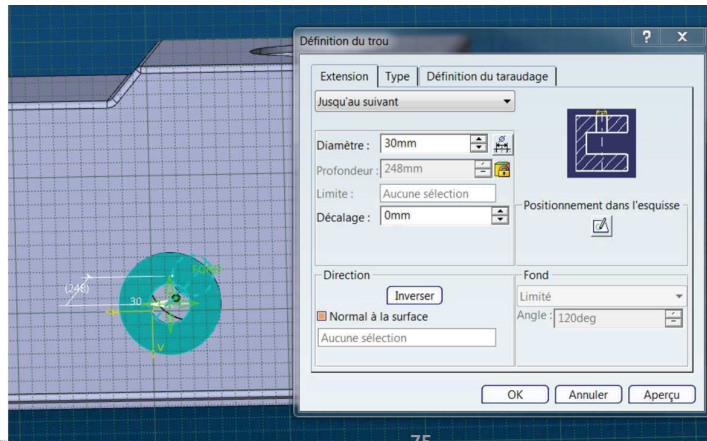


-74-

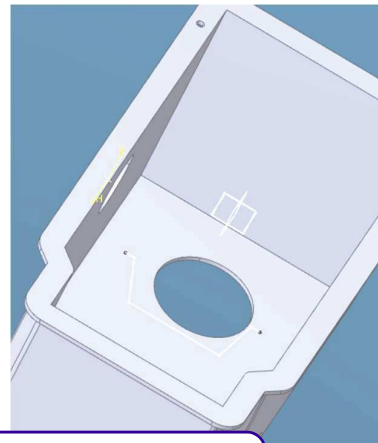
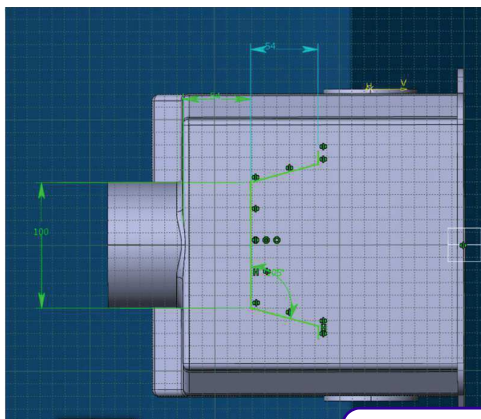
## 10 . Congés d'arrête



## 11. Autre trou



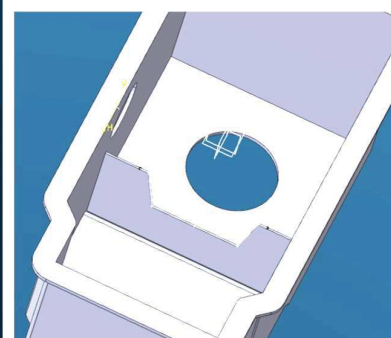
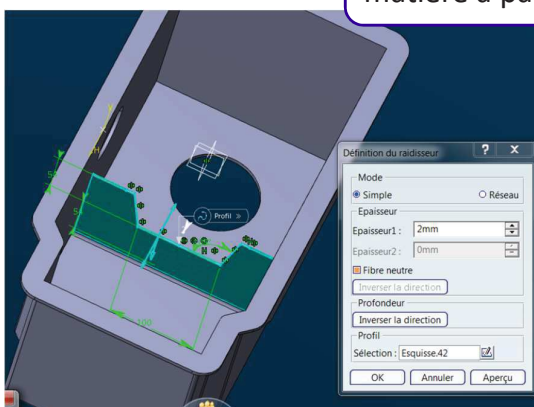
## 11.a Création d'un profil dans le plan



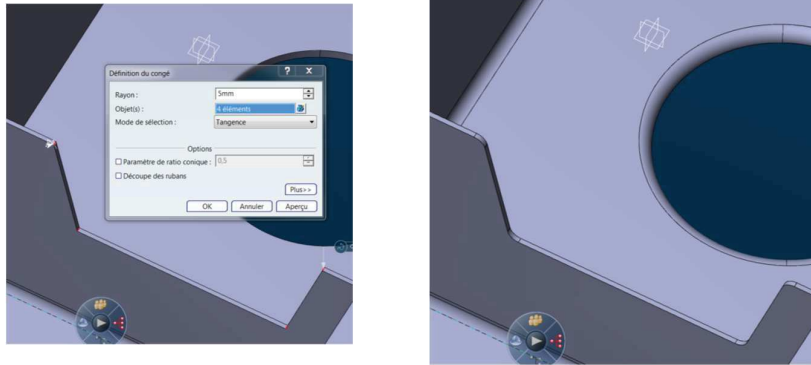
**Raidisseur** : ajout de matière à partir d'une ligne.



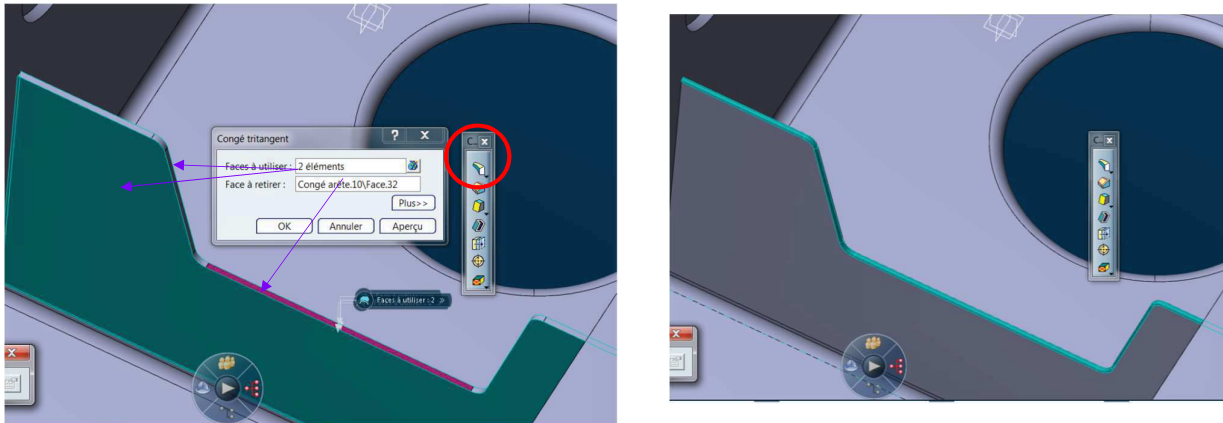
**11.b**  
Outil  
raidisseur



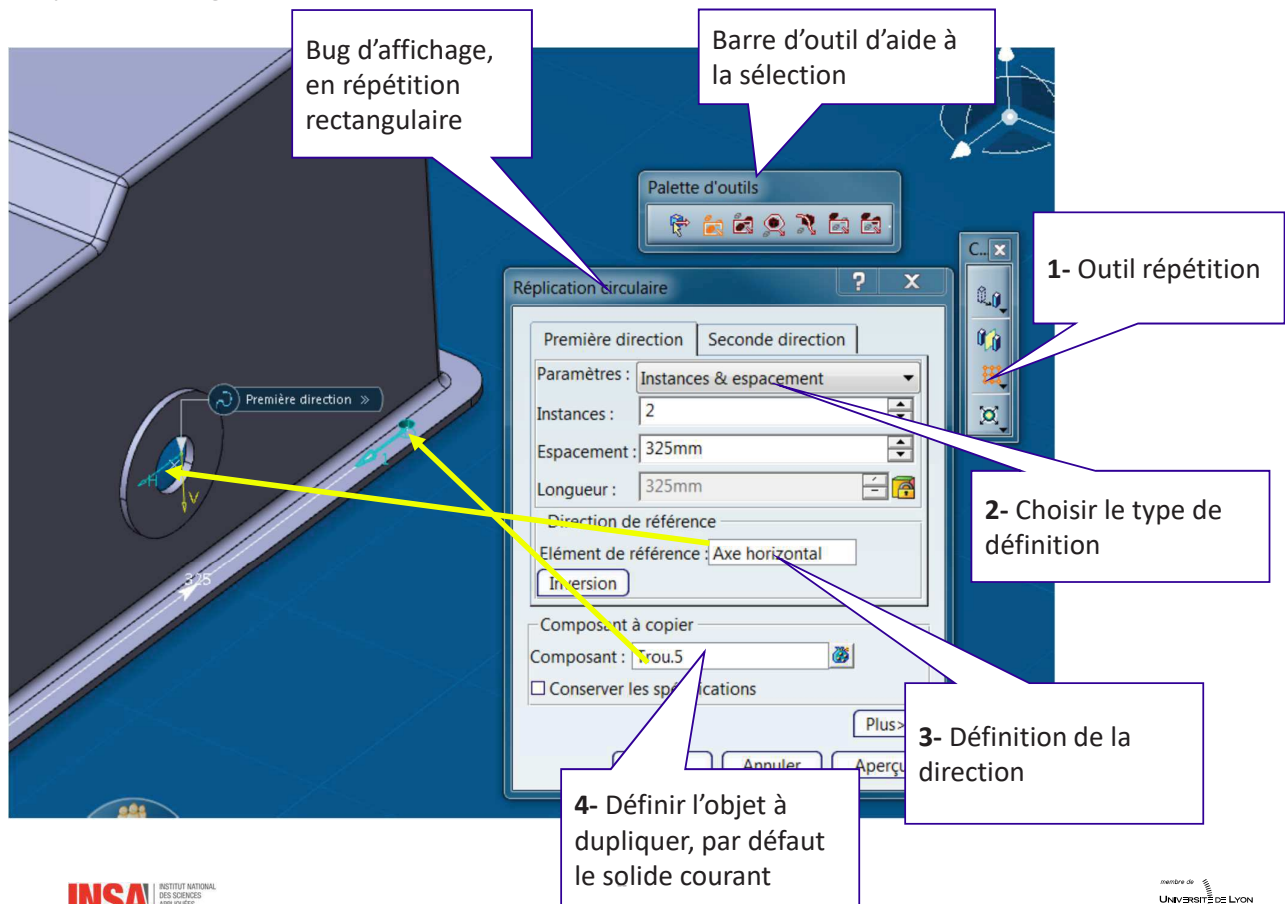
## 12. Congés d'arrête sur le raidisseur

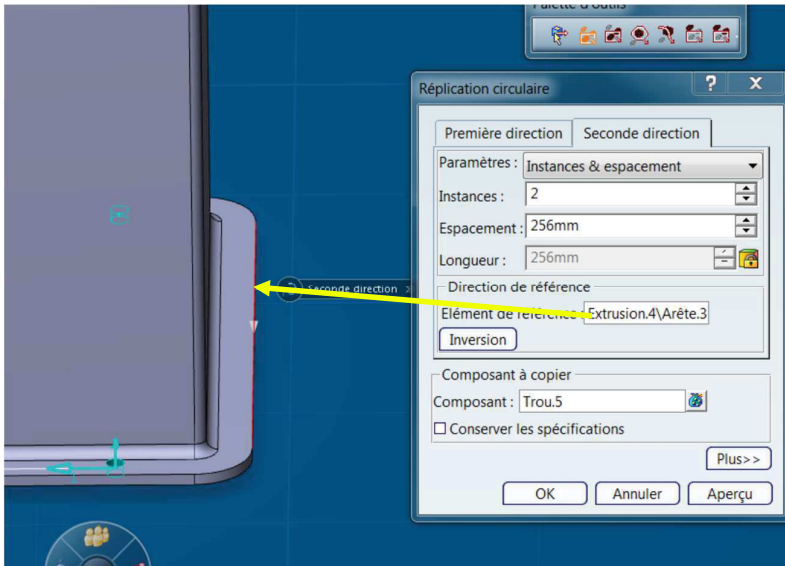


## 13. Congés tri tangents sur le raidisseur

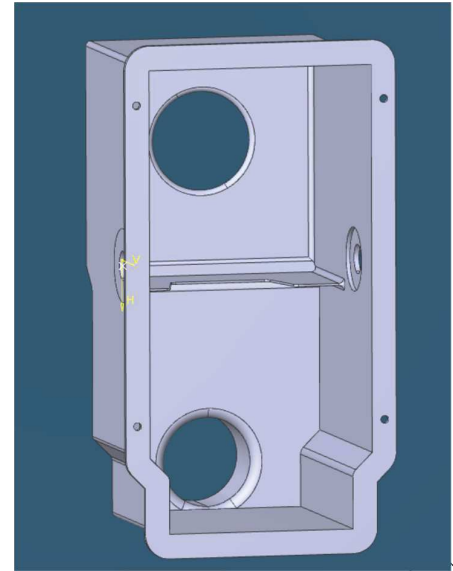


## 14. Répétition de géométrie



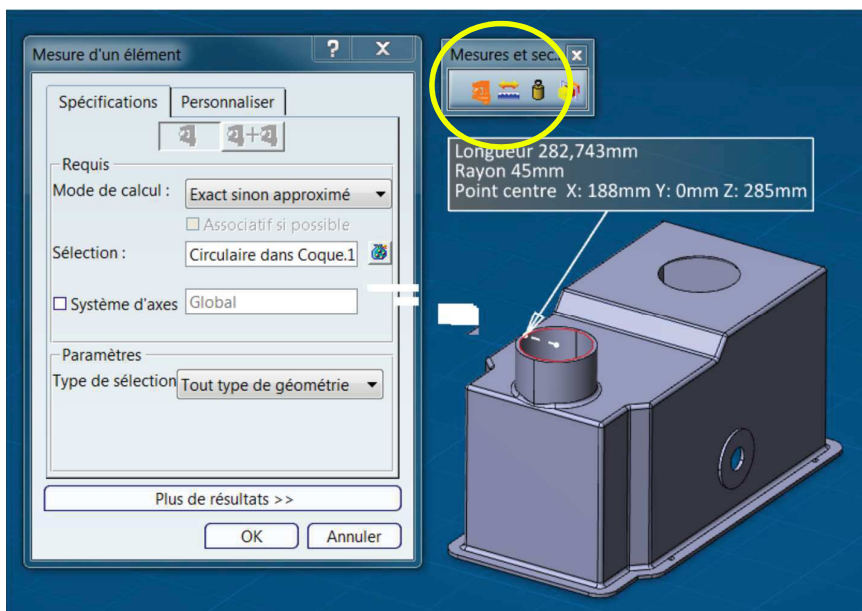


Symétrie : Composant de transformation

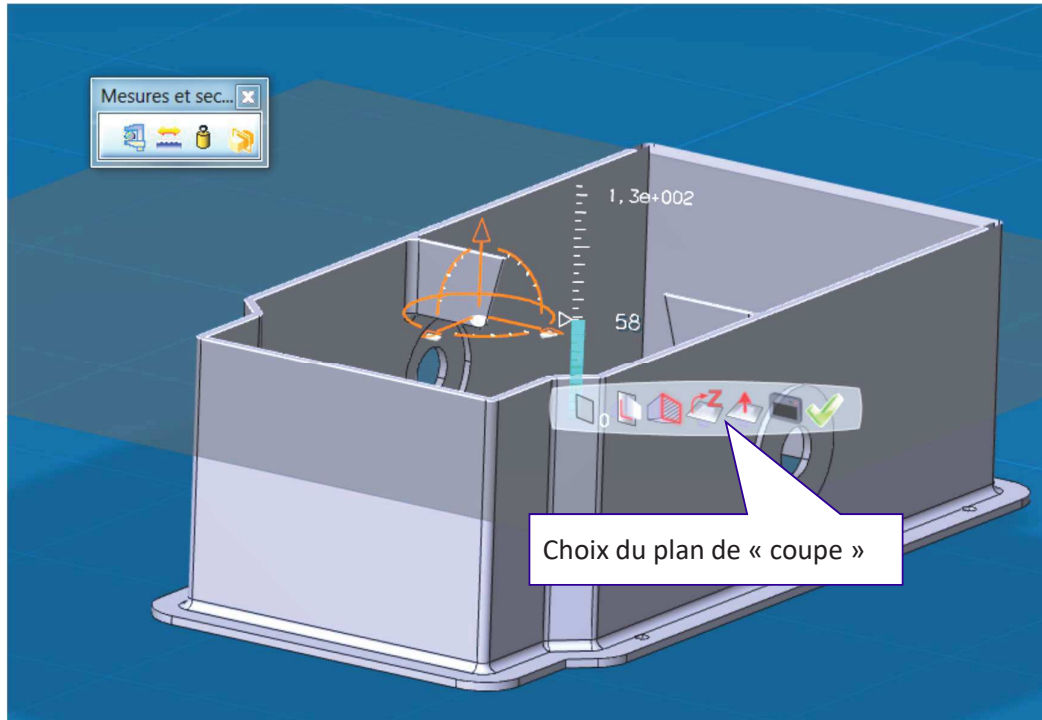


## 2- Quelques utilitaires

### 2.1 Outils de mesure et section

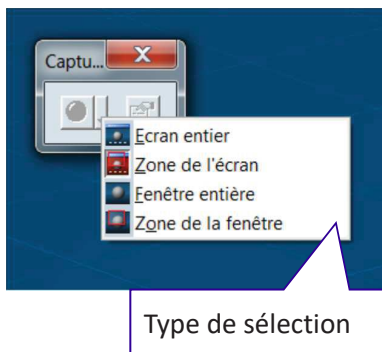


Icone de section permet de réaliser des coupes de visualisation, on se déplace à l'aide du robot (Cf III).



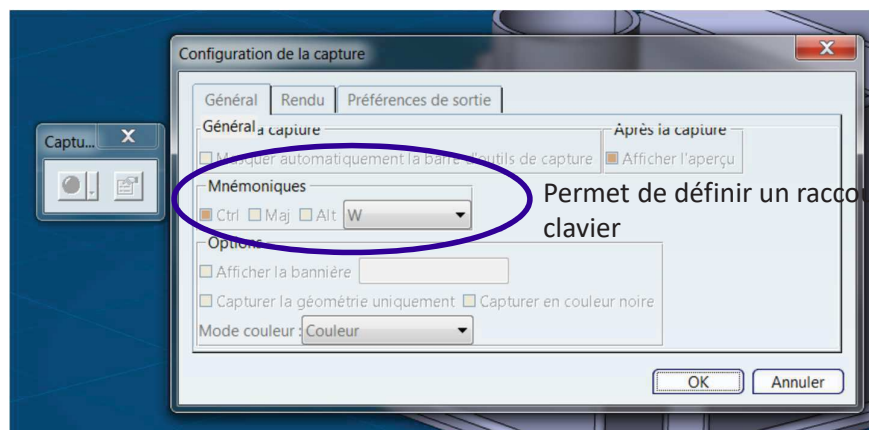
## 2.2 Outils / Image / Capture

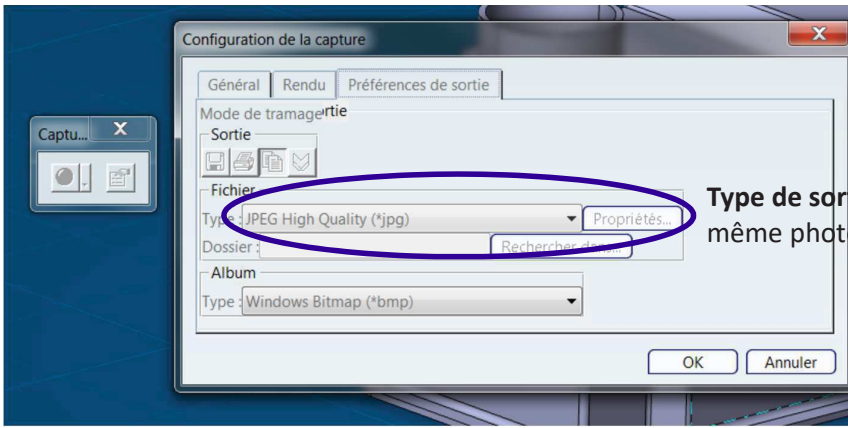
Permet de faire facilement des captures d'écrans,



Lorsque l'on clique sur le bouton rouge, le pointeur devient une croix permettant de définir la zone de capture. Si on double clique au même point la zone précédente est réutilisée.

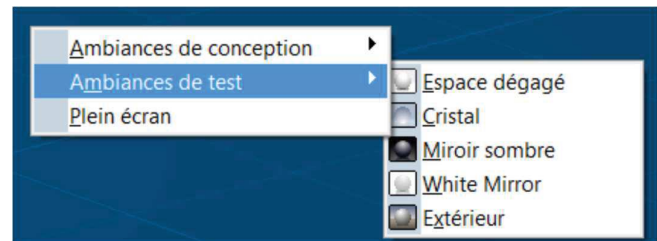
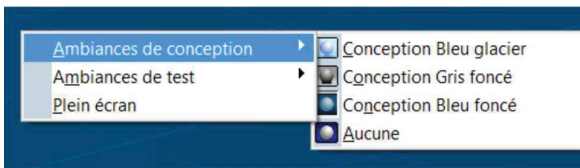
**Truc :** parfois la première « photo » d'une zone est bruitée, en reprendre une sans modifier la zone





Type de sortie : plusieurs possibles pour une même photo

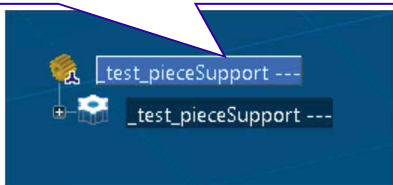
Pour gérer les arrières plans utiliser les ambiances de conception et de test  
Clic droit dans la fenêtre



### 3- Application & Création de matériaux

#### 3.1 Application

Le matériau est appliqué au niveau *Pièce 3D*. Il faut le rendre actif en double cliquant dessus



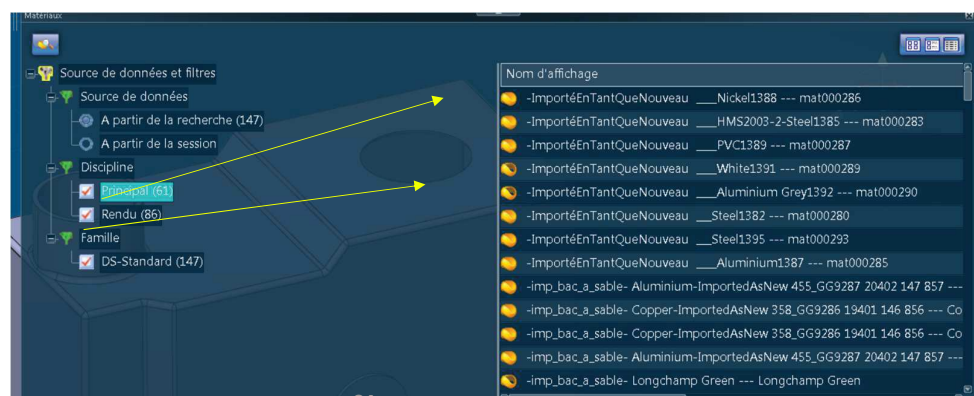
L'icone matériaux est alors active



Il existe 2 types de matériaux :

- **Principal** : au sens mécanique du terme masse, résistance ...,
- **Pour rendu** : utilisé pour la visualisation et n'ont pas d'influence sur le calcul du poids

Recherche automatique des matériaux existant dans la Base de Données

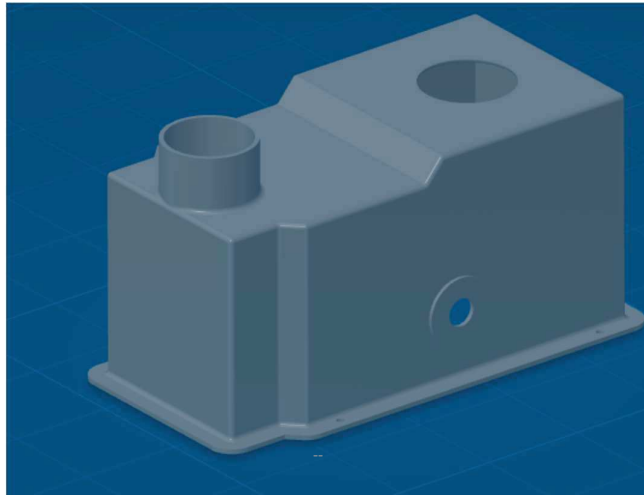


1- Choisir le matériau désiré

→ Une branche matériaux apparaît

2- Choisir (cliquer) la pièce 3D où appliquer le matériaux

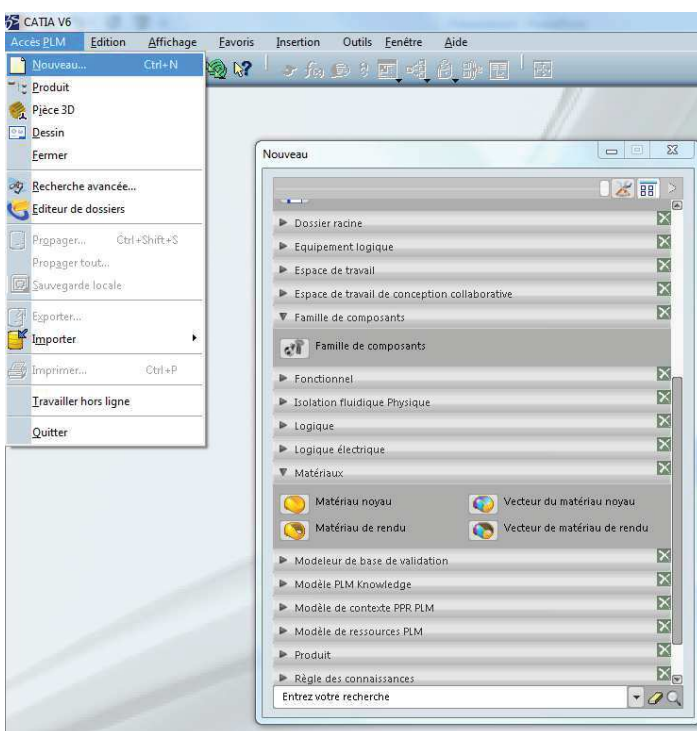
Caractéristiques du matériaux



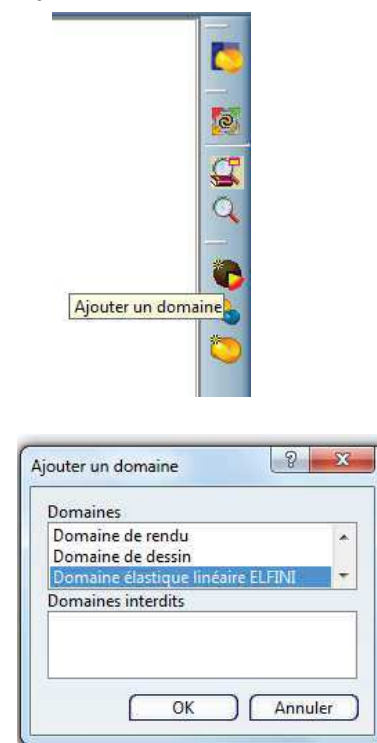
### 3.2 Création de nouveau matériaux

Les matériaux sont des objets PLM que l'on peut créer

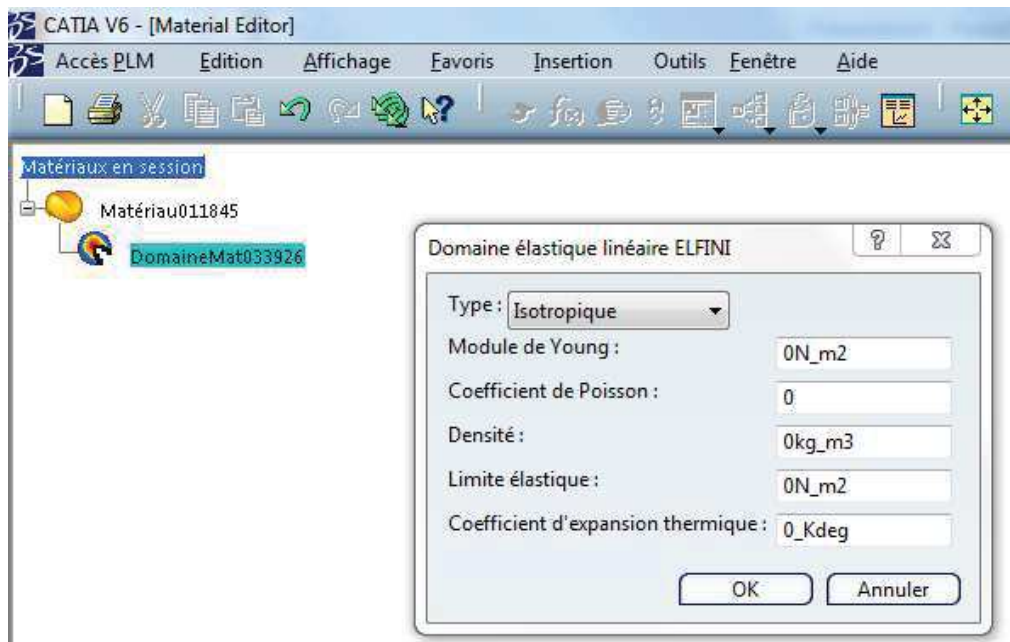
1 : Créer l'objet PLM : Accès PLM /Nouveau



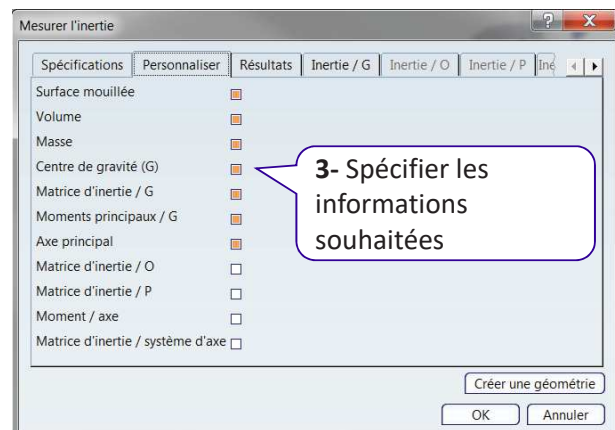
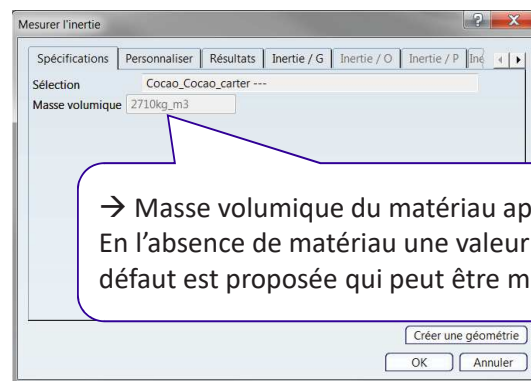
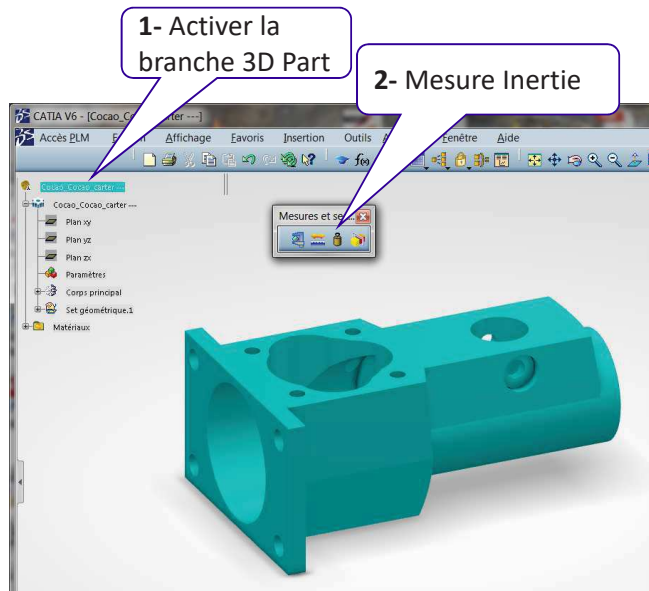
2 : Ajouter de nouveaux domaines



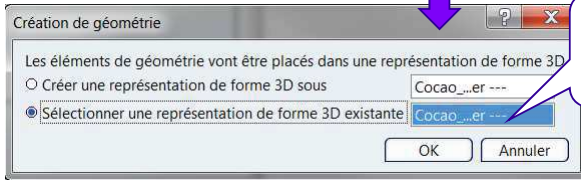
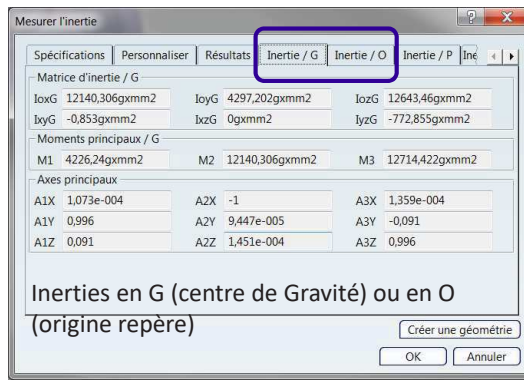
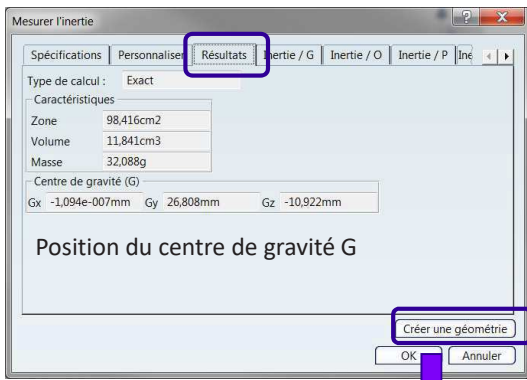
### 3 : Renseigner les différents champs



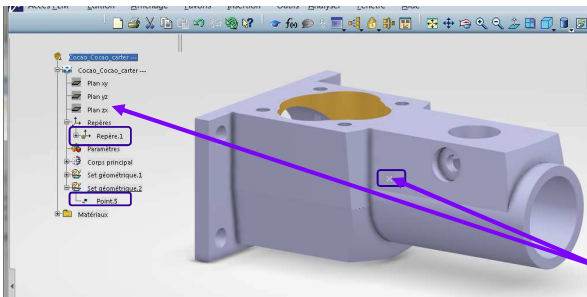
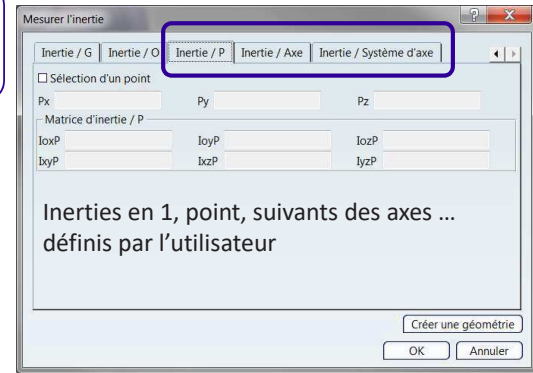
### 3.2 Mesure de masse et d'inertie







Sélectionner la forme 3D de la pièce



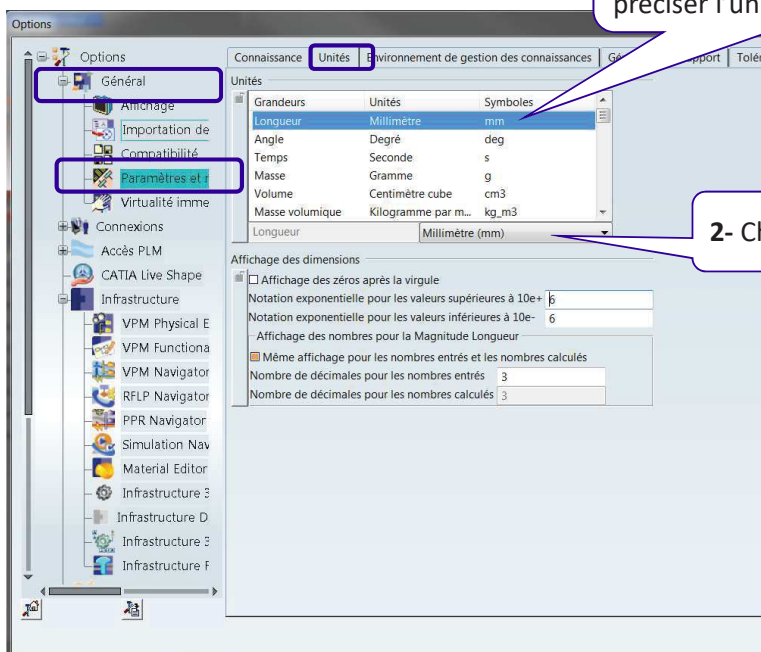
Un point correspondant au centre de gravité et un repère correspondant au repère principal de la pièce sont créés

## Réglage des unités

Catia gère les unités mais il peut être utile de définir les unités d'affichage.

Menu : Option

1- Choisir dans la liste la grandeur dont on souhaite préciser l'unité



2- Choisir l'unité dans la liste

# Etape III Assemblage

Une vidéo est disponible sous moodle



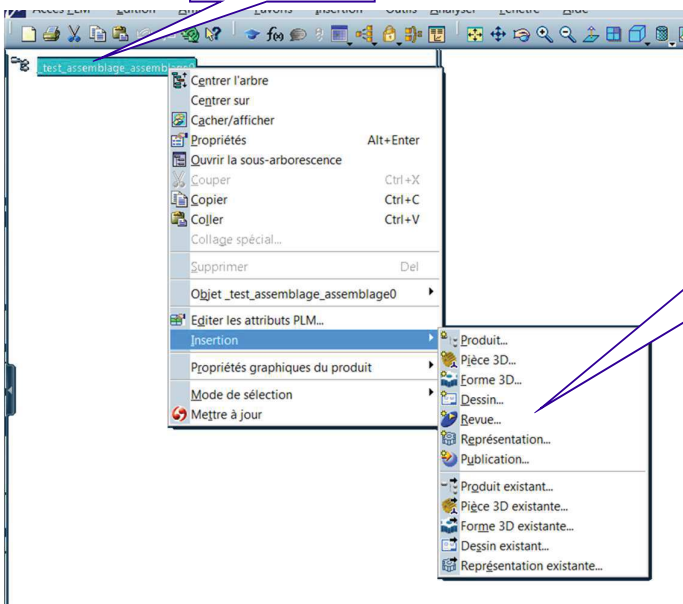
## 1- Etude 1 : Assemblage de 2 Pièces 3D

### 1.1- Créer un nouveau produit

Menu : Acces\_PLM / Nouveau / Produit

### 1.2- Insérer des nouveaux composants

1- Clic droit

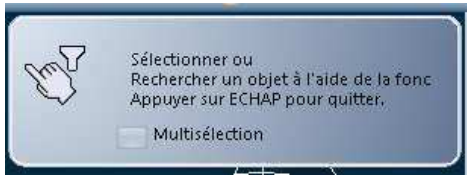


2- Sélectionner le type d'objet et compléter les champs pour création

Lors de la prochaine propagation les nouveaux objets seront créés dans la base

### 1.3- Insérer des composants existants déjà dans la BD

La fenêtre suivante apparaît en haut à droite



1- Cliquer sur l'entête de l'arbre de construction d'un composant déjà ouvert dans une fenêtre

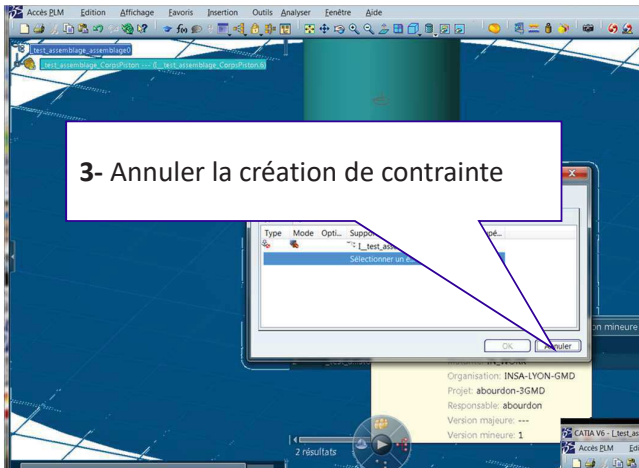
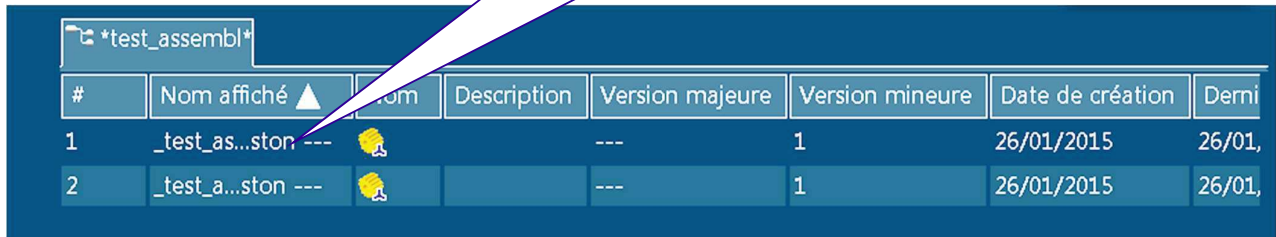
Ou

Lancer une recherche de composant (le type est déjà connu



Le résultat de la recherche s'incruste à l'écran

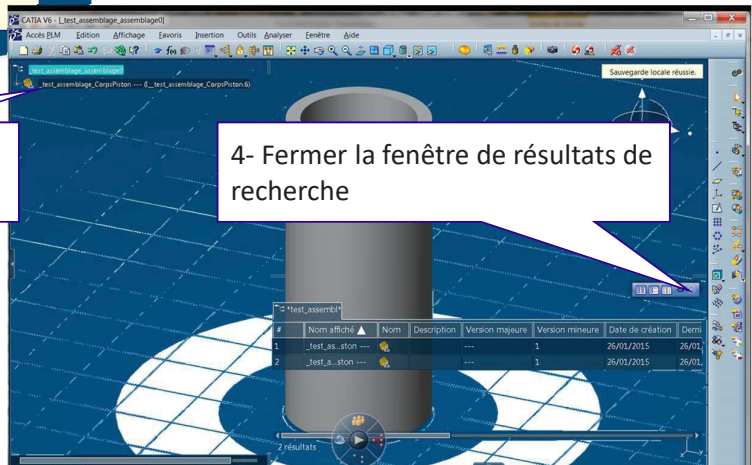
2- Sélectionner l'objet(s) à insérer.



On peut également insérer des composants en les « glissant » entre 2 fenêtres.

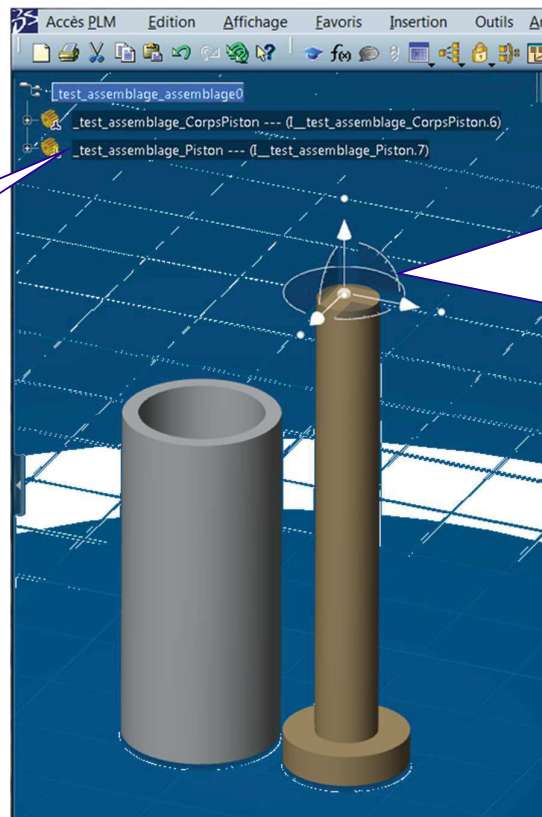
Il faut bien le déposer au bon niveau de l'arborescence.

→ L'objet apparaît dans l'arbre de construction



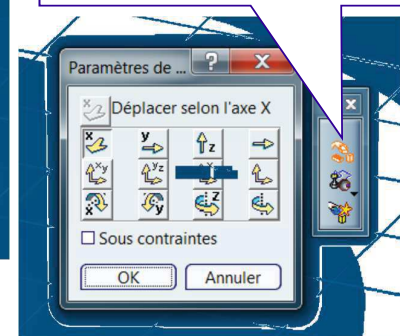
### 1.3- Déplacer des composants

Lorsqu'un composant a été déplacé l'icone associée dans l'arbre change (le repère passe en jaune)



Positionner le robot sur le composant que l'on veut déplacer.  
Si ce n'est pas le cas, sélectionner le composant qui passe en bleu  
Le manipuler à l'aide des flèches et arcs de cercle du robot  
Les déplacements se font sous contraintes

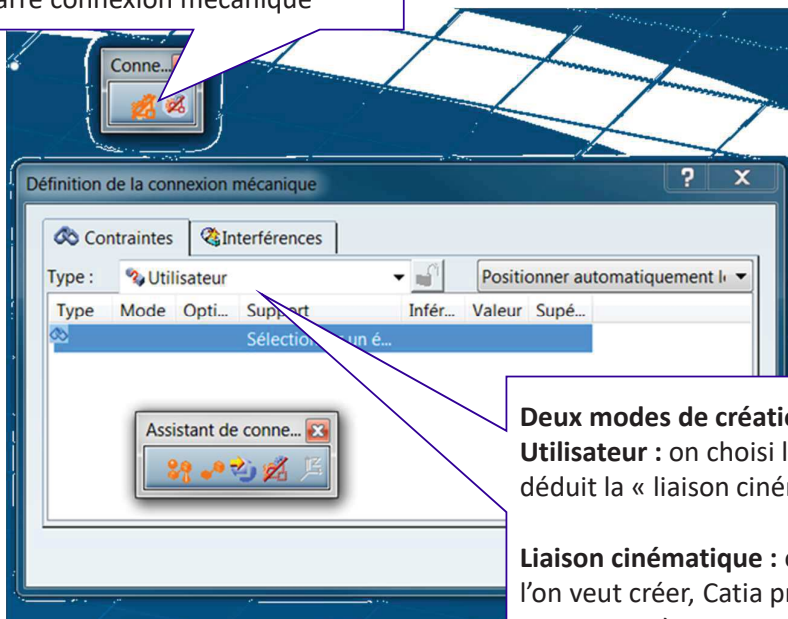
L'outil manipulation permet de déplacer des objets avec ou sans respect des contraintes



-95-

### 1.4- Définir des « connexions d'ingénieries » - Généralités

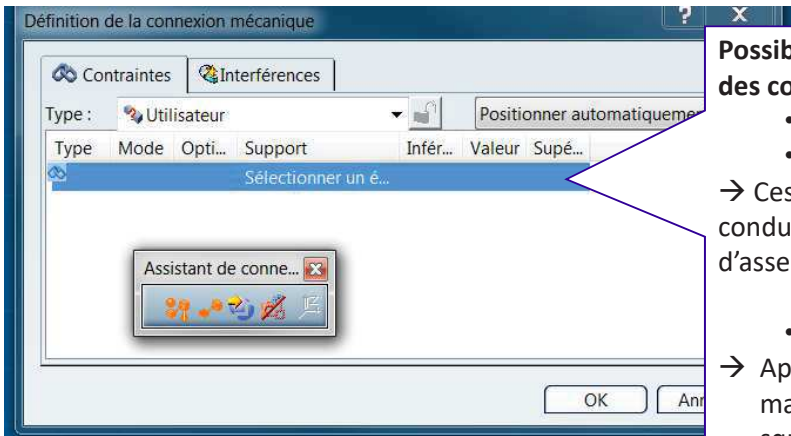
Cliquer sur l'icone De la barre connexion mécanique



Deux modes de création :

**Utilisateur** : on choisi les « contraintes », Catia en déduit la « liaison cinématique ».

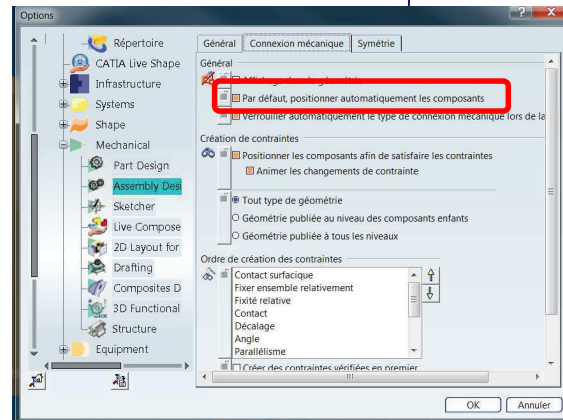
**Liaison cinématique** : on choisi d'abord la liaison que l'on veut créer, Catia propose alors un ensemble de contraintes à renseigner. Pour une même liaison plusieurs sets de contraintes sont possibles.



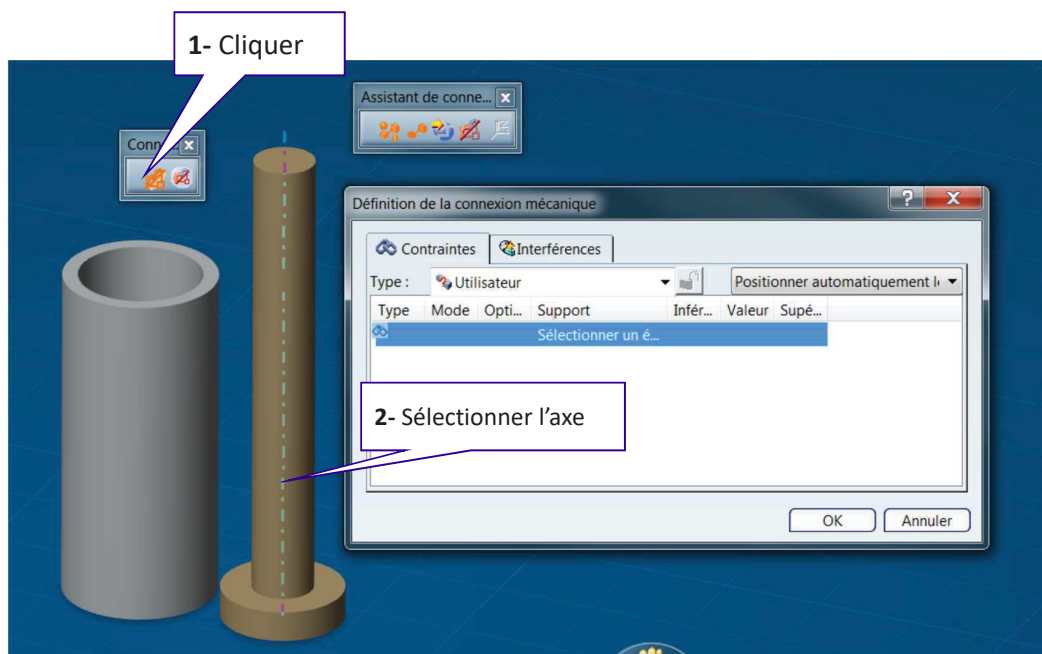
### Possibilité de définir l'ordre de positionnement des composants

- Positionner le premier
  - Positionner le second
- Ces 2 options si elles ne sont pas maîtrisées conduisent souvent à des incohérences d'assemblage ...

- **Positionner automatiquement**
- Approche qui fonctionne le mieux dans la majorité des cas (sauf conception en mode squelette)

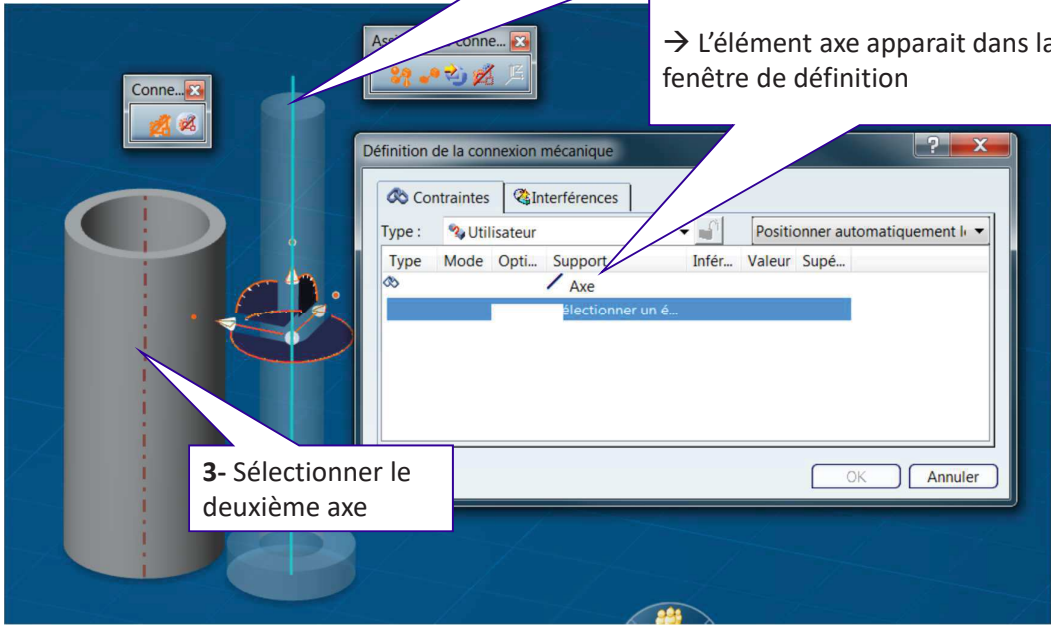


## 1.5- Application : Création d'une liaison cylindrique

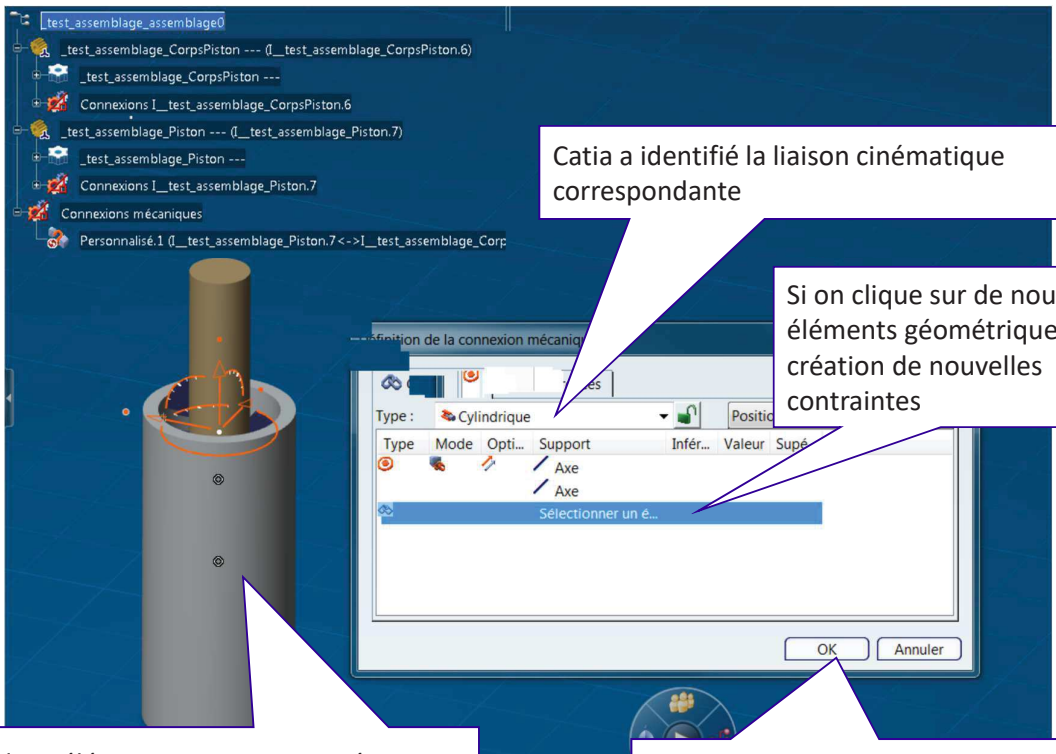


→ L'élément sélectionné apparaît en bleu et l'objet auquel il appartient est transparent

→ L'élément axe apparaît dans la fenêtre de définition



3- Sélectionner le deuxième axe



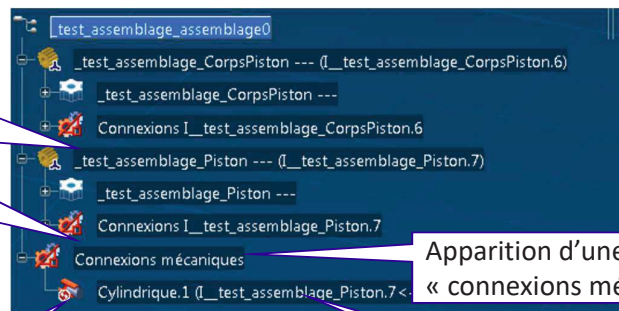
Catia a identifié la liaison cinématique correspondante

Si on clique sur de nouveaux éléments géométriques création de nouvelles contraintes

Les deux éléments sont positionnés

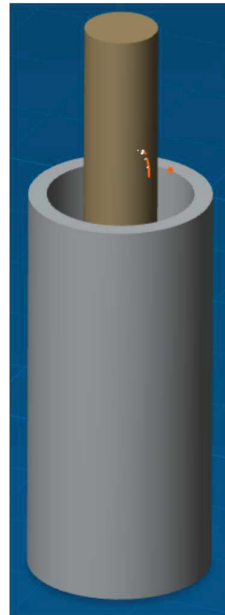
4- Valider la liaison  
Si un message sur les interférences apparaît faire OK, on verra plus tard

Pour les branches de l'arbre de conception concernées par la liaison apparition d'une sous-branche avec les connexions



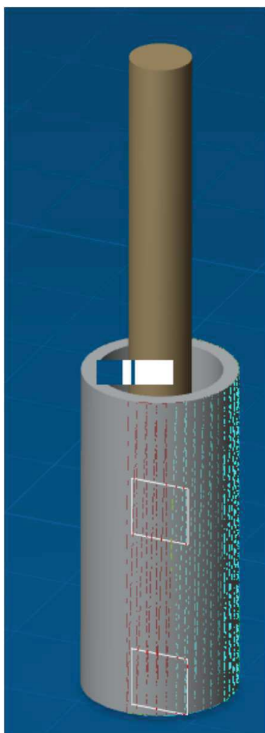
Apparition d'une branche « connexions mécaniques »

Indique que la liaison n'est pas à jours



La connexion apparaît comme étant cylindrique

### Remarque sur l'affichage



Lorsqu'un produit vient d'être chargé, le détail de la géométrie n'est pas encore chargé en mémoire  
→ les cylindres peuvent être facétisés  
→ les axes ne sont pas immédiatement détectés

Dès qu'une modification est apportée (création de contrainte pas exemple), la géométrie est « chargée » et l'affichage et la détection de géométrie sont de nouveaux performants.

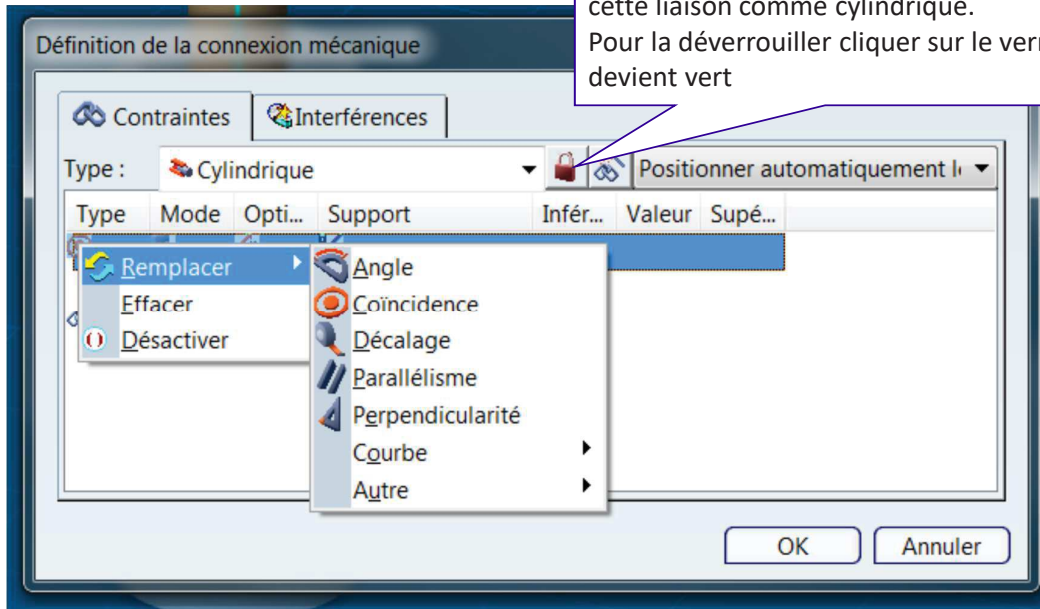
## 1.6- Ce qu'il y a dans une connexion mécanique

En double cliquant sur la connexion dans l'arbre de conception, on revient à la fenêtre de définition

### Type de contrainte

Le type indique les contraintes qui sont appliquées aux géométries sélectionnées, Clic Droit permet de le modifier

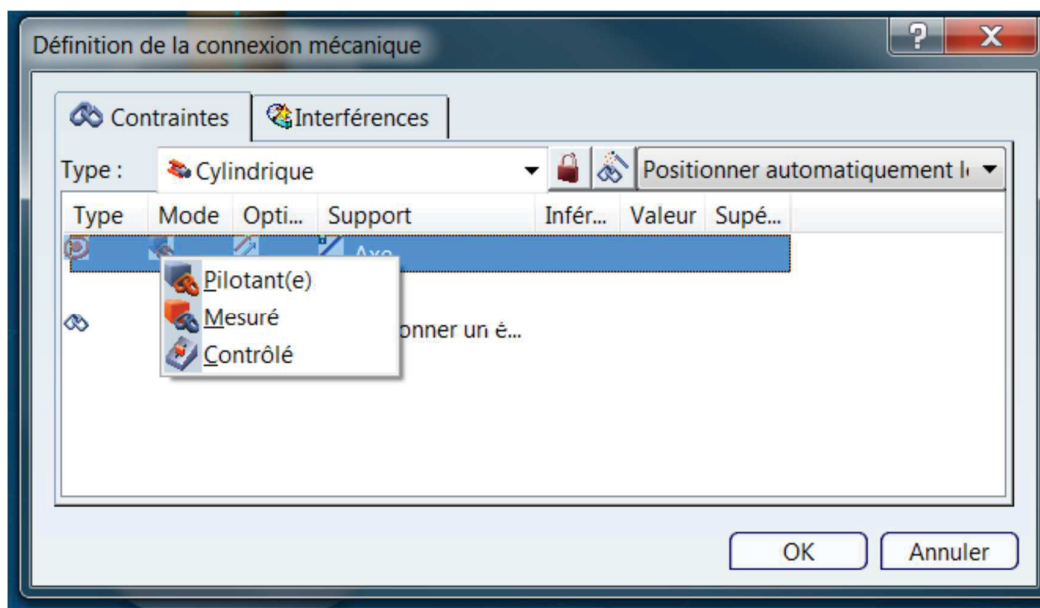
Le verrou rouge indique que Catia a verrouillé cette liaison comme cylindrique. Pour la déverrouiller cliquer sur le verrou qui devient vert



### Mode de contrainte

Le mode indique la façon dont la contrainte va agir sur l'assemblage

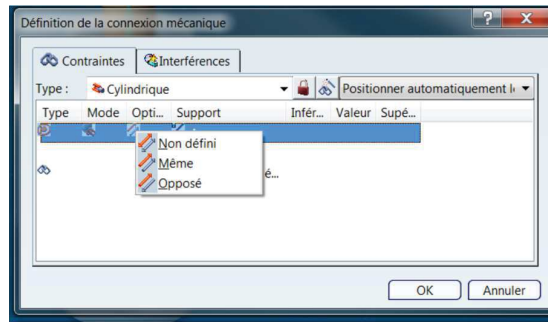
- **Pilotante** : identique aux contraintes de la V5
- **Mesurée** :
- **Contrôlée** : permettra d'associer une commande à cette liaison lors de la création de la cinématique. Une commande est définie entre 2 entités géométriques (plans, axes, ... )





## Option de contrainte

Permet de spécifier le positionnement relatif des éléments de support

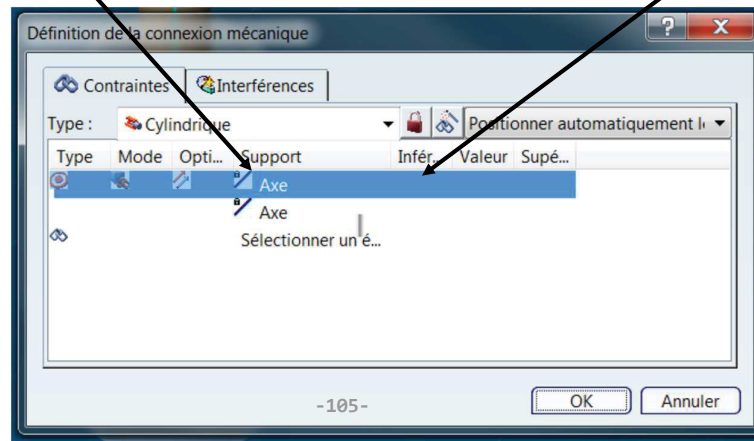


## Support de contrainte

Modifiable en cliquant dessus puis en sélectionnant un nouvel élément de géométrie

## Valeur de contrainte

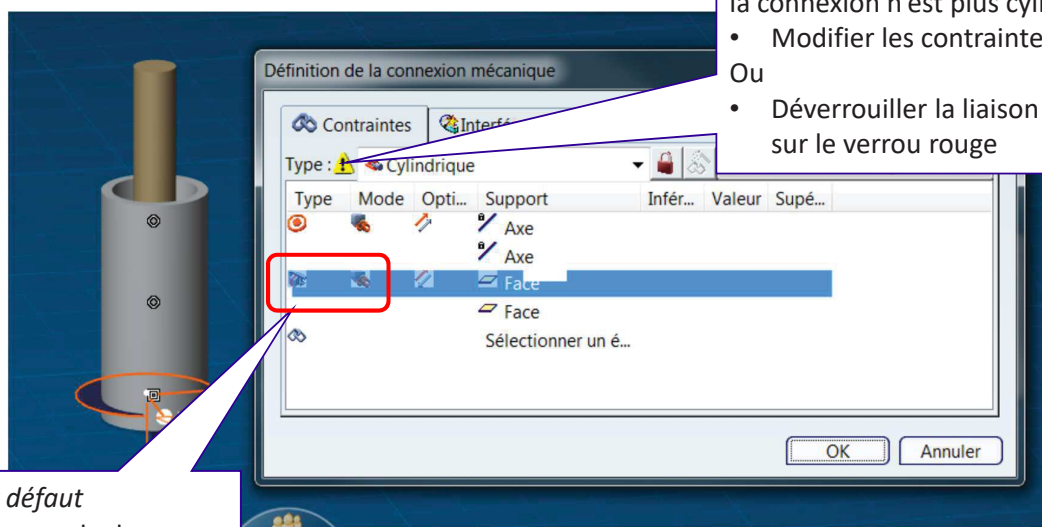
Certaines contraintes peuvent être associées à une valeur numérique (par exemple une distance ou un angle qu'il faut spécifier), un exemple sera traité plus loin



## 1.7- Modification de la contrainte cylindrique précédente

On va créer une contrainte de distance entre le fond du corps du piston et le bas du piston,

- 1- Ouvrir la connexion en double cliquant sur l'arbre de conception
- 2- Sélectionner les deux faces désirées



Indique qu'avec les contraintes actuelles la connexion n'est plus cylindrique.

- Modifier les contraintes

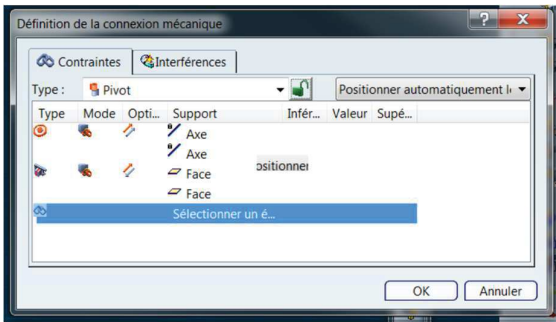
Ou

- Déverrouiller la liaison en cliquant sur le verrou rouge

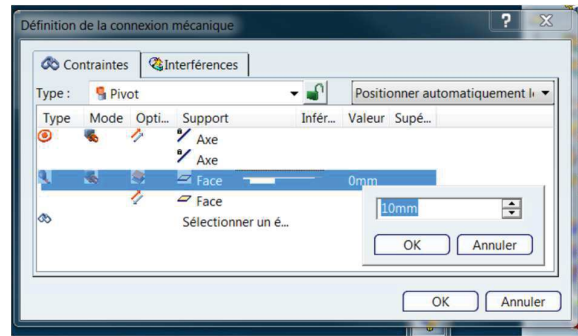
Par défaut  
Type : contact  
Mode : pilotant

# 1- Déverrouiller la connexion

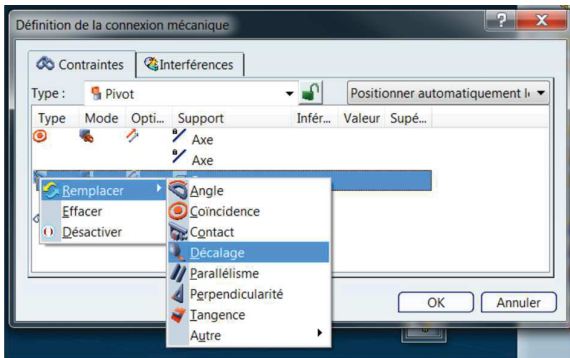
→ elle devient Pivot



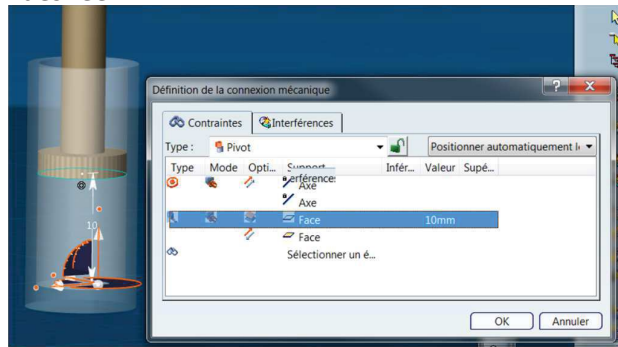
# 3- Une case valeur apparait, cliquer dessus pour la modifier



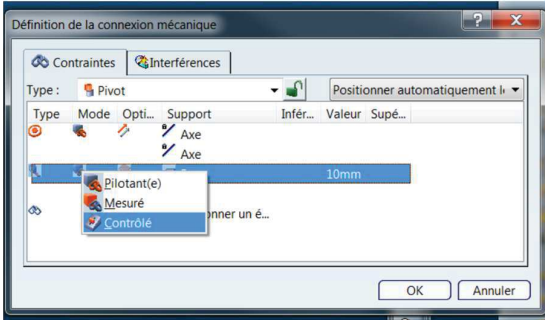
# 2- Remplacer la contrainte de contact par une contrainte de décalage (clic droit)



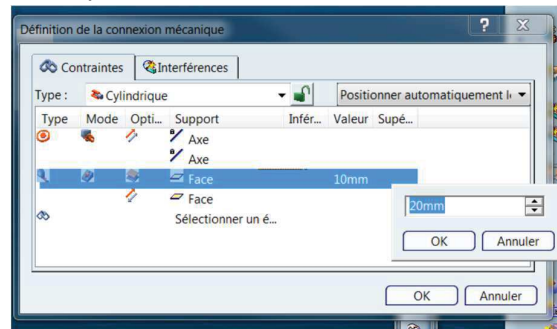
# 4- L'axe du piston s'est déplacé de la valeur désirée



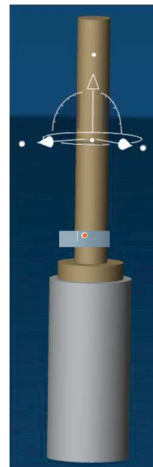
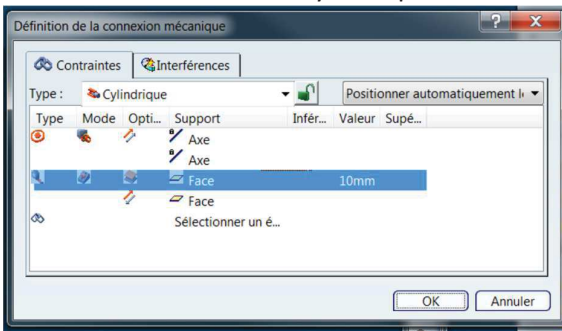
# 5- Changer le mode en contrôlé



# 6- Des valeurs limites de déplacements peuvent être associées en cliquant dans la zone bleue correspondante



# La connexion redevient cylindrique



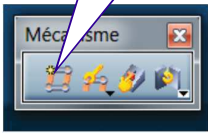
Les déplacements sous contraintes avec le robot, seront limités par les valeurs précédentes.

Lors de la mise à jour, la position revient à la position nominale.

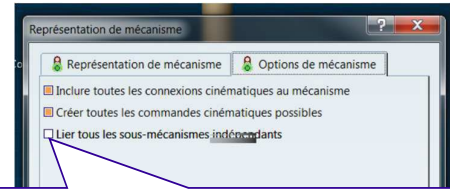
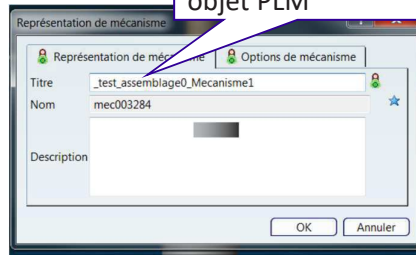
## 1.8- Créer, gérer, simuler un mécanisme

On est toujours dans l'atelier Assembly-Design

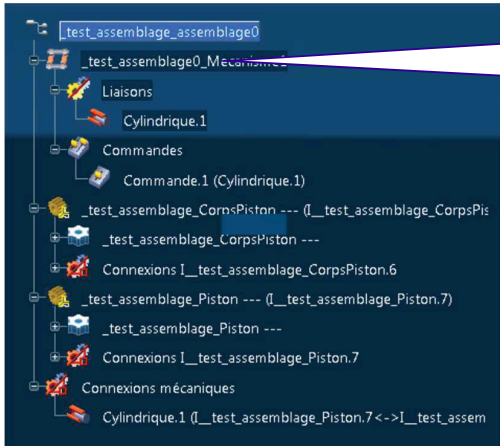
1- Créer



Un mécanisme est un objet PLM

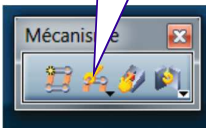


Il est possible d'intégrer des sous-mécanismes Cf. §2.3



Création d'une branche « mécanisme » qui reprend « automatiquement » les éléments de cinématique existants dans le produit (connexion et commande)

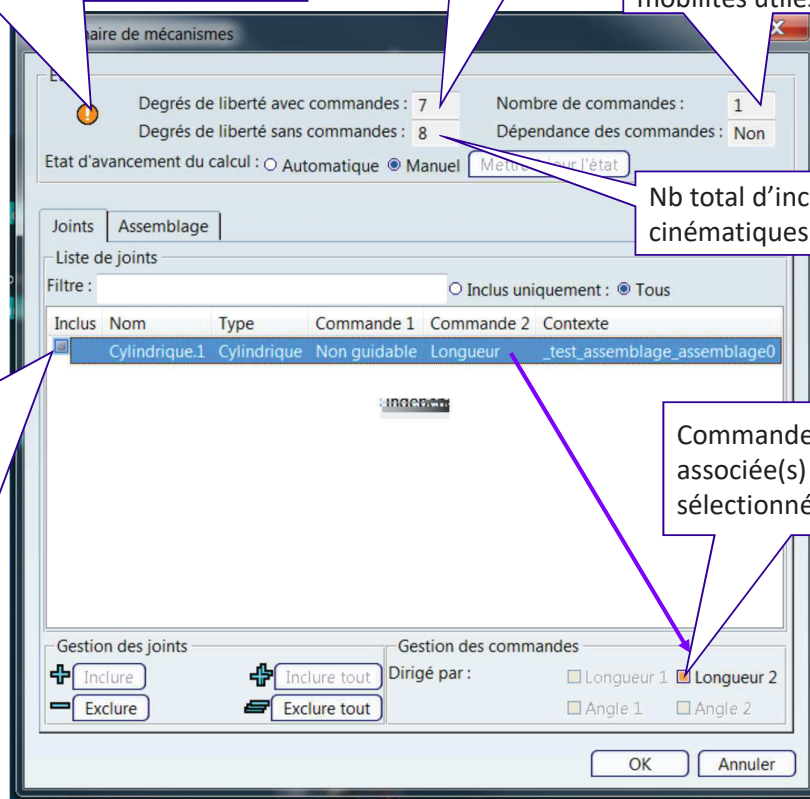
2- Gérer



Le mécanisme ne peut pas être simulé. Ce message apparaît tant qu'il reste des mobilités internes

Nombre de mobilités internes

Nombre de commandes, si elles sont indépendantes c'est le nombre de mobilités utiles



Nb total d'inconnues cinématiques

Commande(s) associée(s) à la liaison sélectionnée (cochée)

Zone de gestion des liaisons présentes dans le mécanisme. Lors de la création du mécanisme toutes les liaisons existantes sont intégrées au mécanisme. Si de nouvelles liaisons sont créées elles devront être introduites dans le mécanisme en les cochant

## Fixer le corps du piston

**1- Nouvelle connexion**

**2- Choisir Fixer**

**3- Cliquer jusqu'à obtenir l'affichage ci dessous**

**4- Dans l'arbre sélectionner le corps du piston**

**5- OK**

**→ Nouvelle connexion**

Type	Mode	Opti...	Support	Infér...	Valeur	Supé...
Sélectionner u...						

## Ajouter la nouvelle connexion au mécanisme

**1- Gérer**

**2- Ajouter**

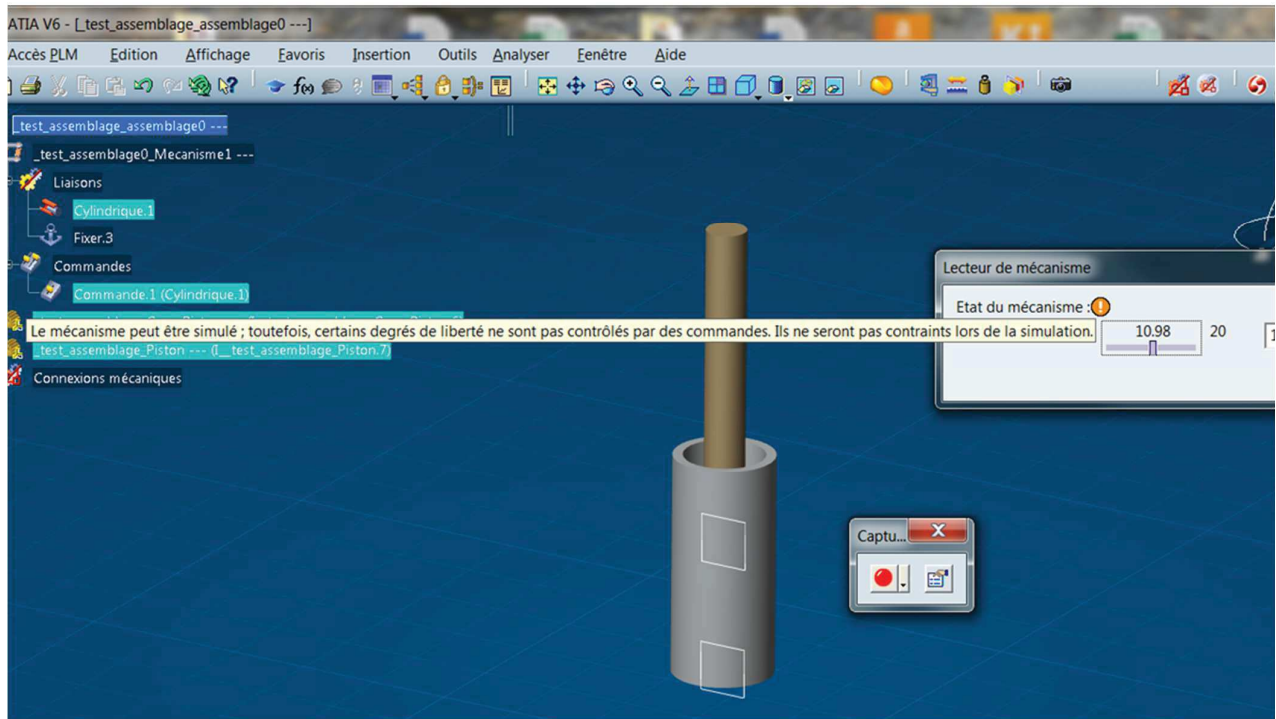
**3- Mettre à jour**

Le mécanisme n'est toujours pas simulable

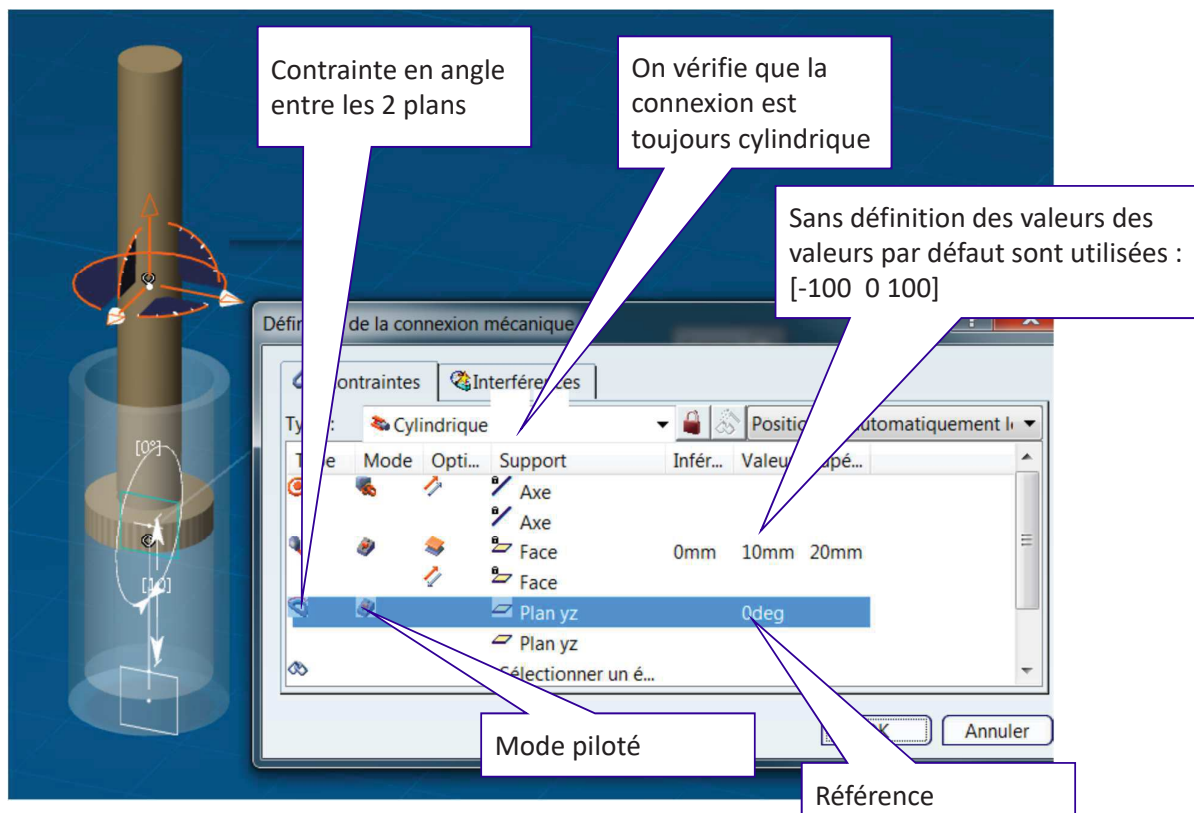
Il reste une mobilité non contrainte sur la liaison cylindrique

Inclus	Nom	Type	Commande 1	Commande 2	Contexte
<input type="checkbox"/>	Cylindrique.1	Cylindrique	Non guidable	Longueur	_test_assemblage_assemblage0
<input checked="" type="checkbox"/>	Fixer.3	Fixer	-	-	_test_assemblage_assemblage0

Dans la version actuelle (V6R2013x.HF63) même s'il reste des mobilités interne il est (parfois) possible de simuler la cinématique :



### Ajout d'une nouvelle contrainte pilotée à la liaison cylindrique existante



**1- Gérer**

**5- Vérifier que le mécanisme est simulable**

**4- Mettre à jour**

**2- Sélectionner la liaison**

**3- Gérer la commande en angle**

Inclus	Nom	Type	Commande 1	Commande 2	Contexte
<input checked="" type="checkbox"/>	Cylindrique.1	Cylindrique	Angle	Longueur	_test_assemblage_assemblage0 ---
<input checked="" type="checkbox"/>	Fixer.3	Fixer	-	-	_test_assemblage_assemblage0 ---

**Simulation**

**1-Simuler**

**2- Animer les commandes**

Des messages apparaissent lorsque les limites sont atteintes

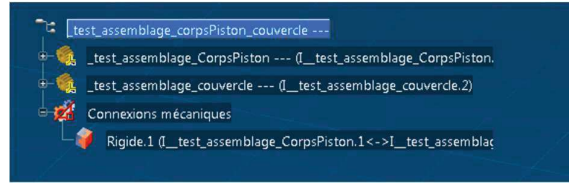
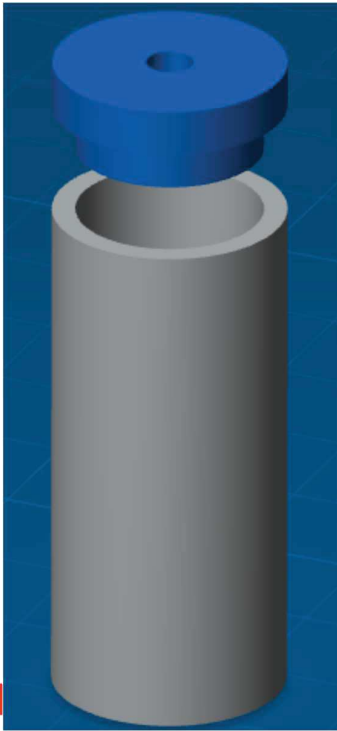
Cliquer pour accéder au rapport d'erreur

## 2- Etude 2 : Assemblage avec un sous produit

### 2.1- Sous Produit 1

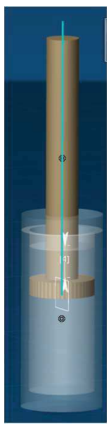
Le corps du piston est composé de 2 pièces le corps précédent et un « couvercle »

Une liaison rigide positionne les 2 pièces

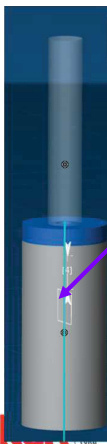


-117-

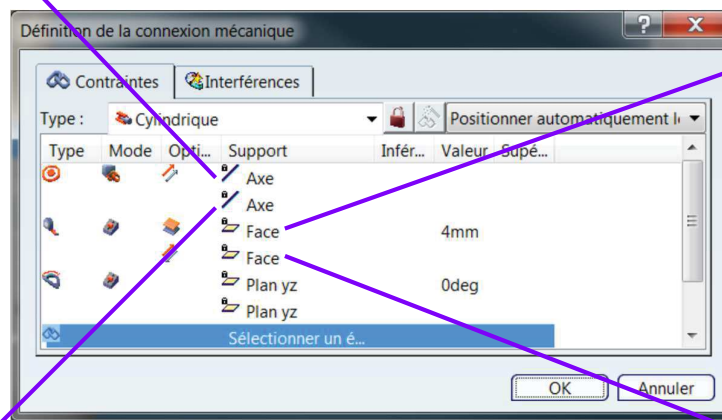
#### 2.1.1- Connexion cylindrique



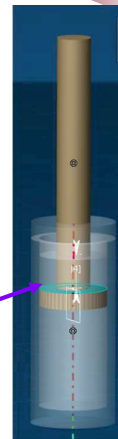
Axe piston



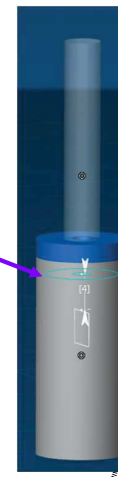
Axe corps piston



Surface sup piston



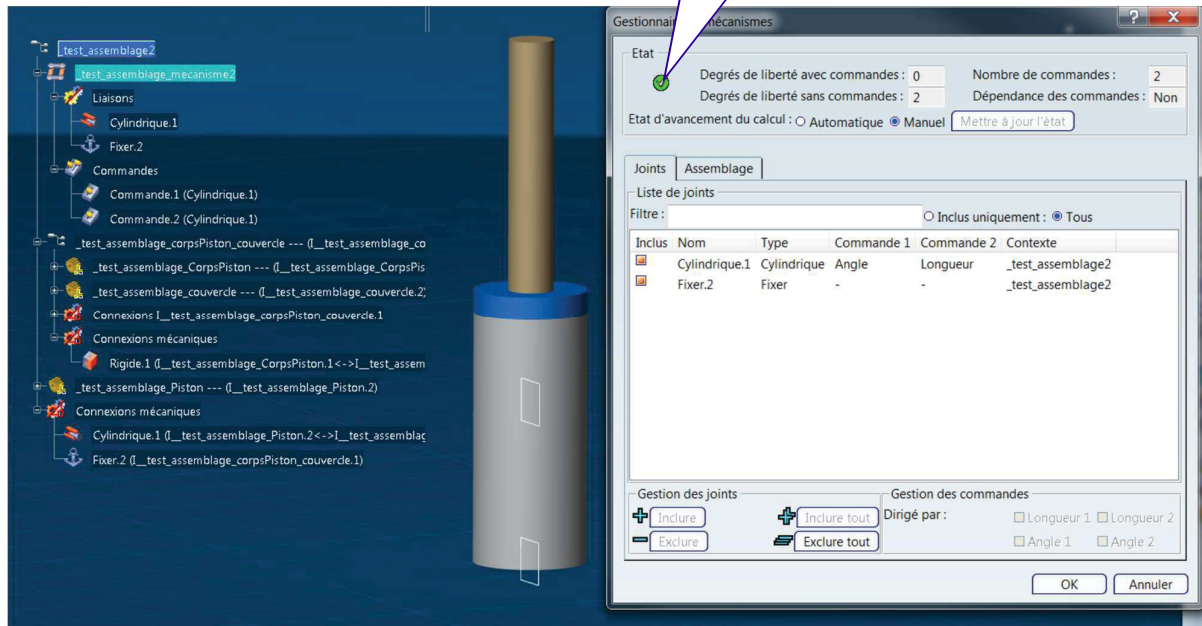
Surface inf. couvercle



**A retenir :**  
Les éléments de géométrie peuvent appartenir à des pièces différentes mais qui appartiennent à la même branche du produit

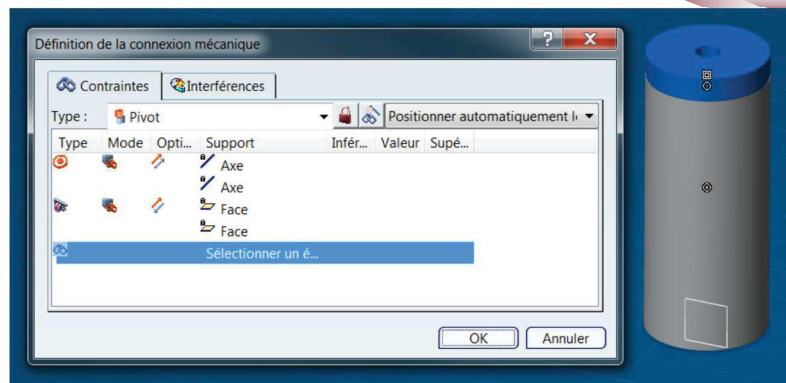
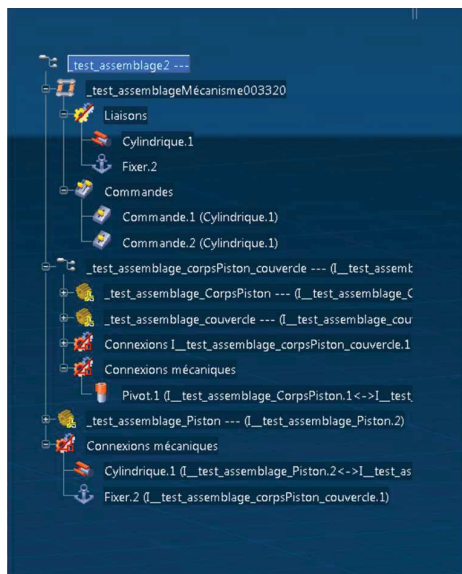
## 2.1.2- Cinématique

Le mécanisme peut être simulé

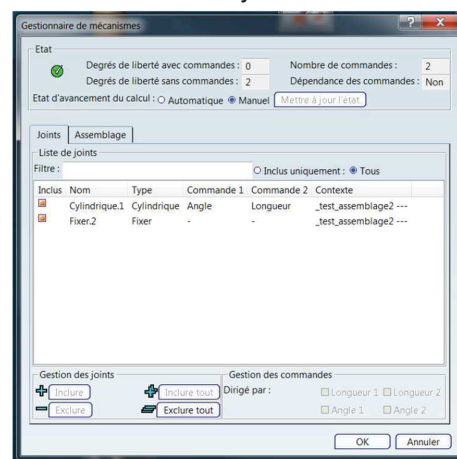


## 2.2- Sous Produit 2

Une liaison pivot positionne les 2 pièces, Pas de commande associée à la mobilité



Le mécanisme résultant est toujours simulable



**A retenir :**  
Par défaut les sous-produits sont assimilés à des solides rigides

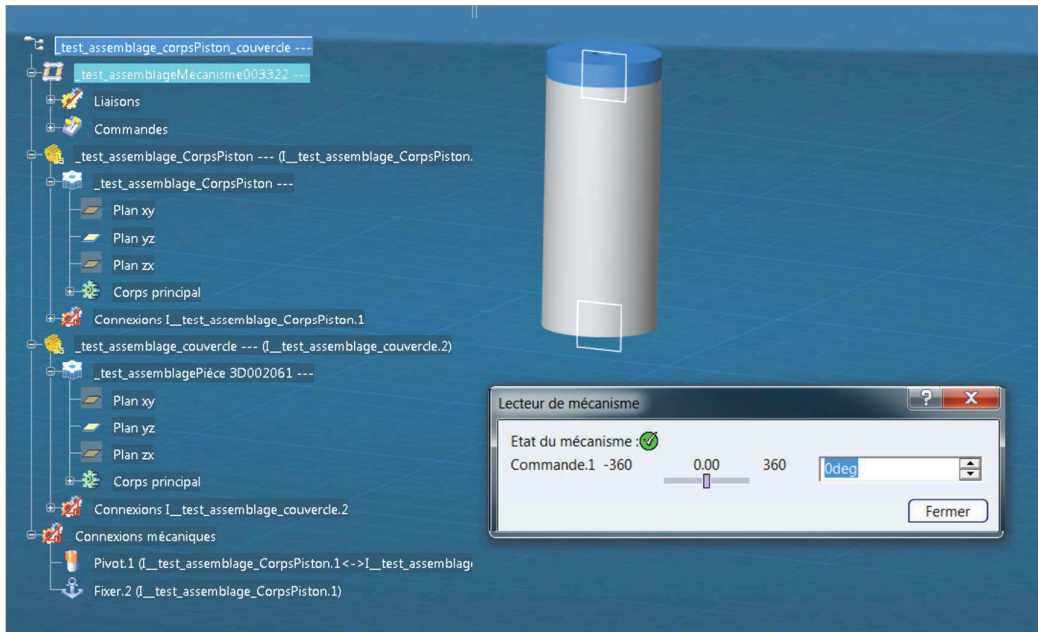


## 2.3- Utilisation de Sous Mécanismes

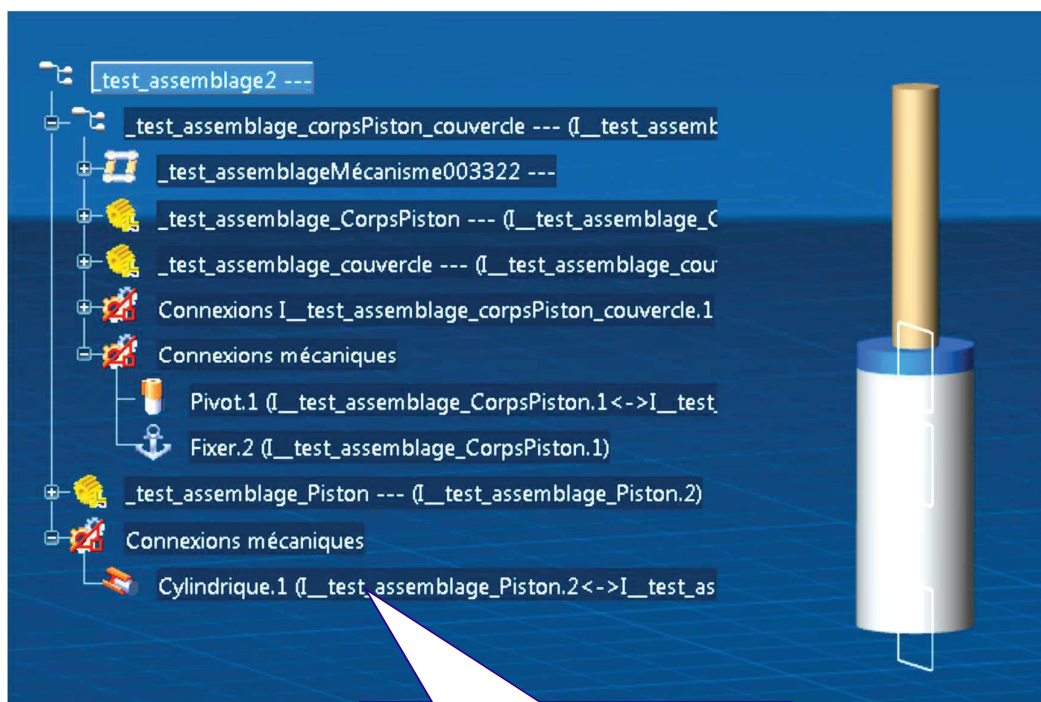
### 2.3.1- Sous-mécanisme :

Dans l'assemblage corps – couvercle

- Fixer le corps du piston
- Créer une commande en angle sur la pivot
- Créer un mécanisme

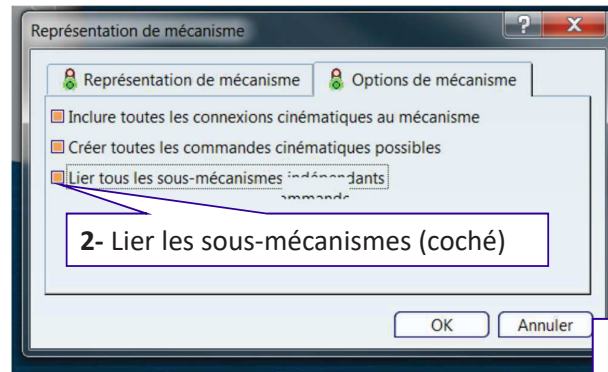


### 2.3.2- Produit & Mécanisme principaux :

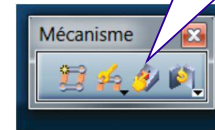


On ne conserve que la liaison cylindrique et ses commandes

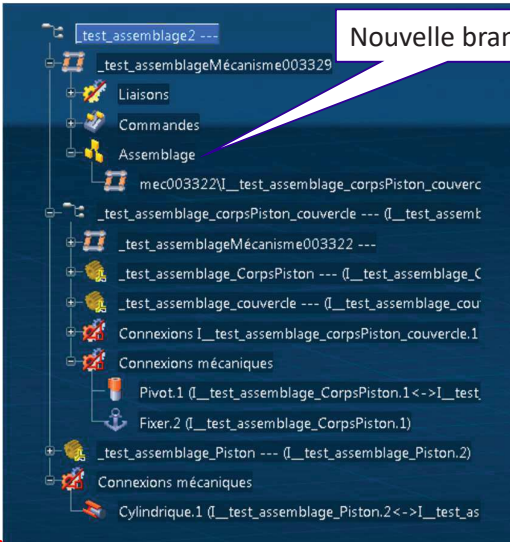
1- Créer



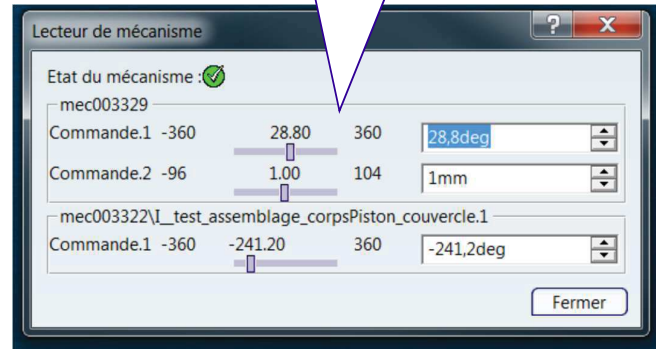
Simuler



Les 3 commandes sont accessibles

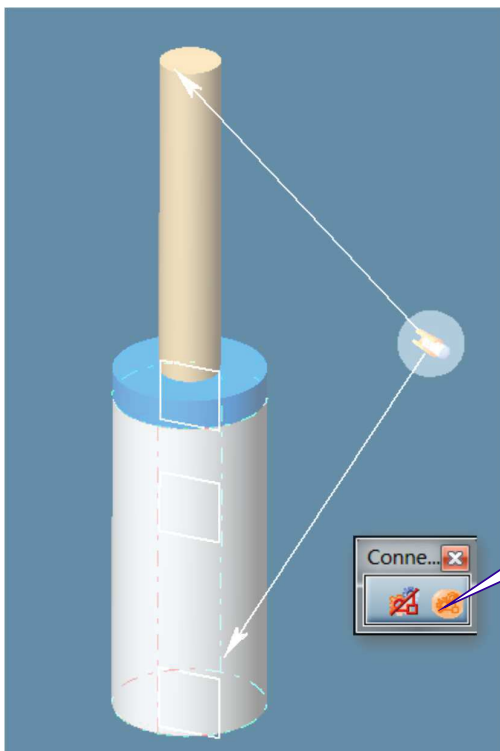


Nouvelle branche



**A retenir :**  
Possibilité d'utiliser des sous-mécanismes

### 3- Quelques outils utiles



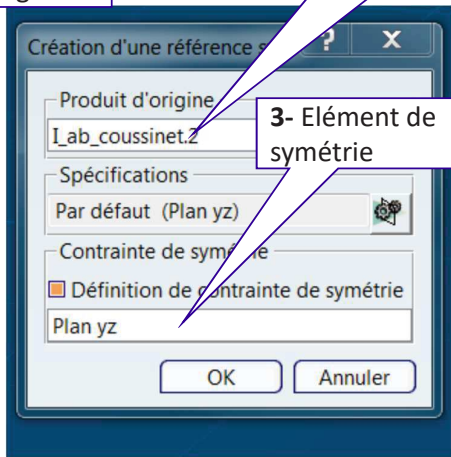
Permet de visualiser les liaisons associées à l'objet pointé par la souris

### 3.1- Utilisation de symétrie



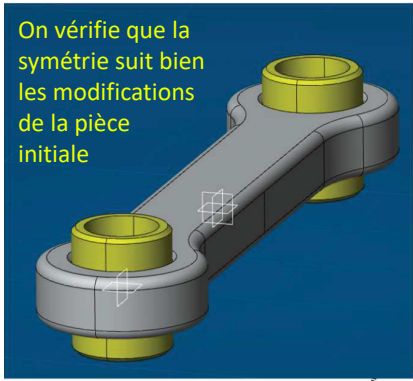
1- Symétrie d'assemblage

2- Composant à réutiliser



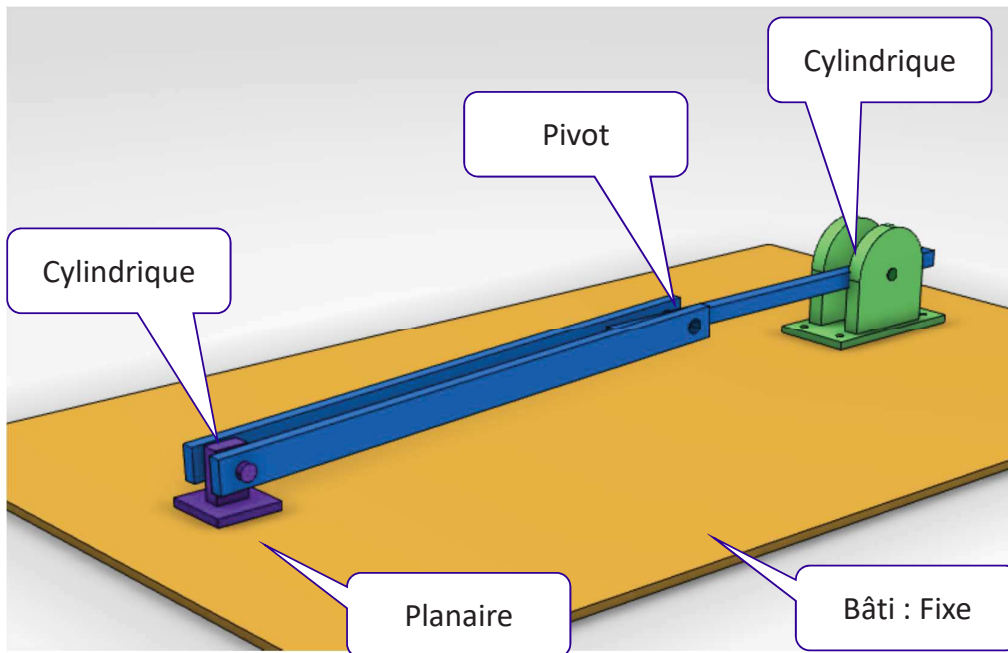
3- Élément de symétrie

Une pièce 3D symétrie du coussinet a été créée



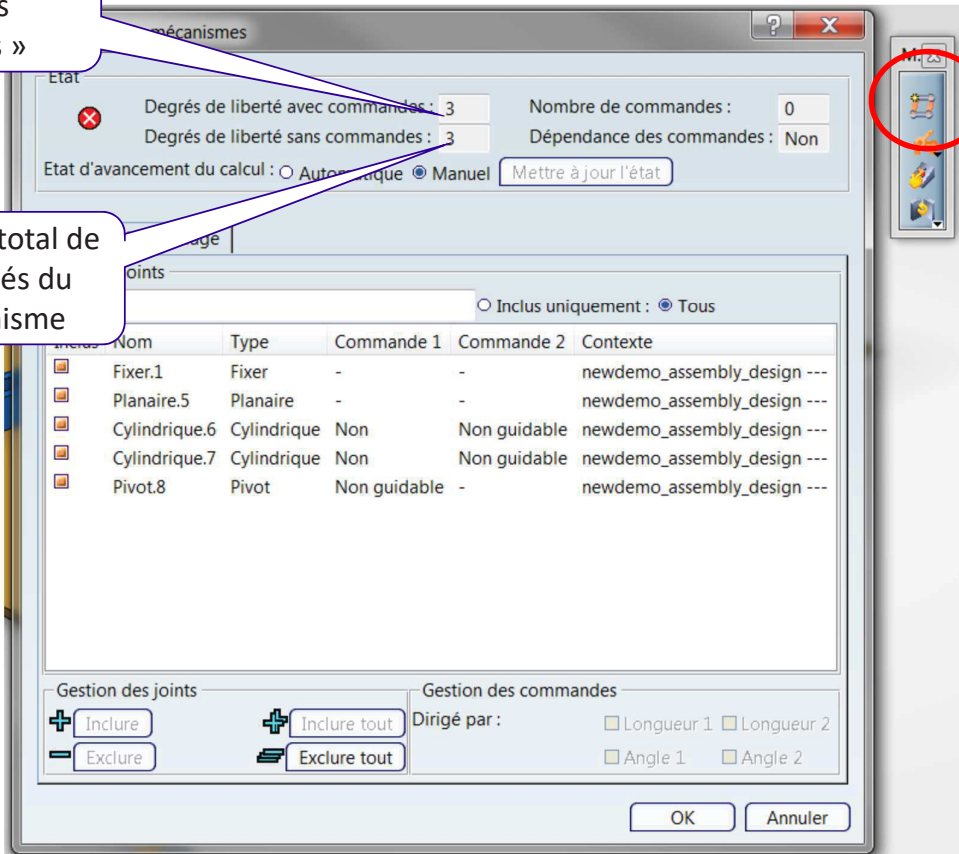
### 3.2- Analyse des mobilités

Mécanisme considéré



Nombre de mobilités « internes »

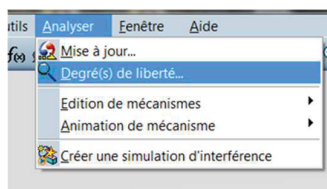
Nombre total de mobilités du mécanisme



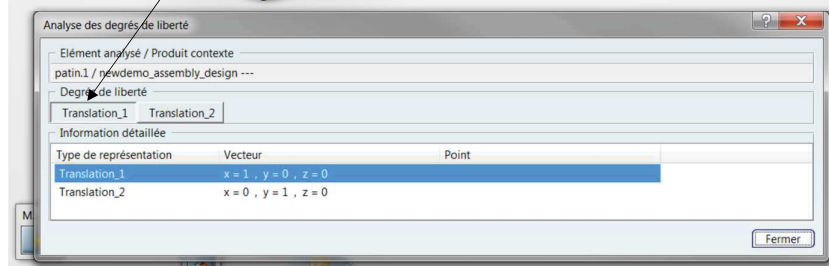
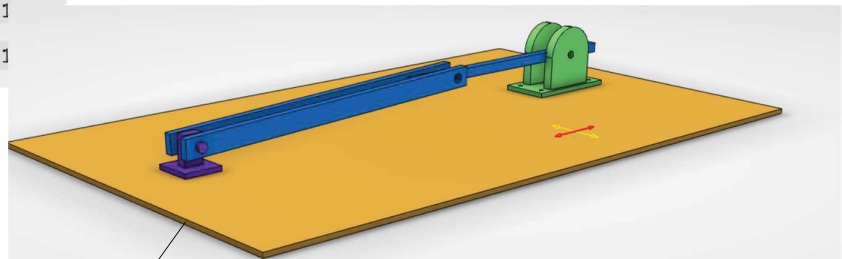
## Identification de ces mobilités



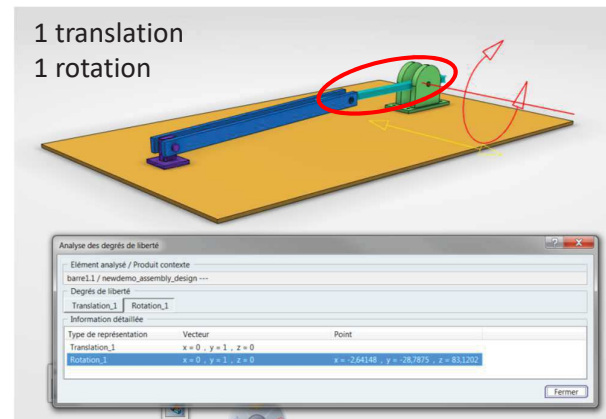
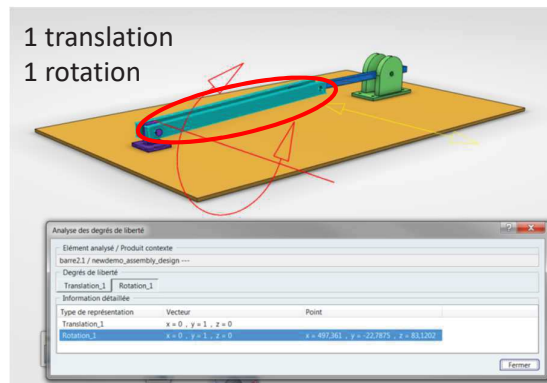
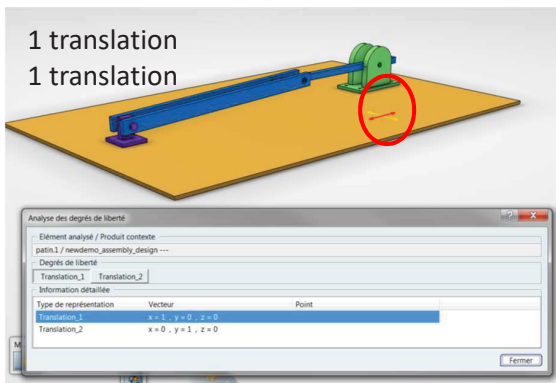
1- Activer la branche (Classe d'Equivalence CE) à analyser. Elle doit être bleu foncé



2- Activer l'outil d'analyse

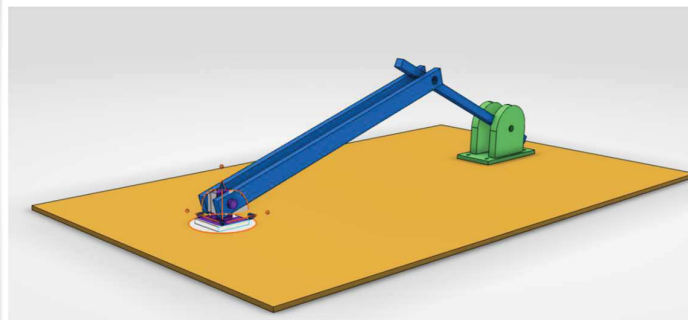
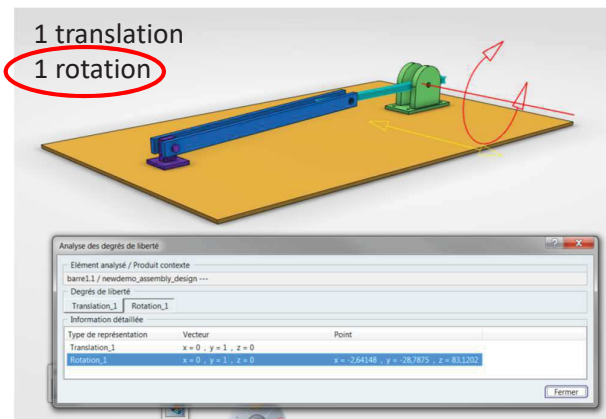
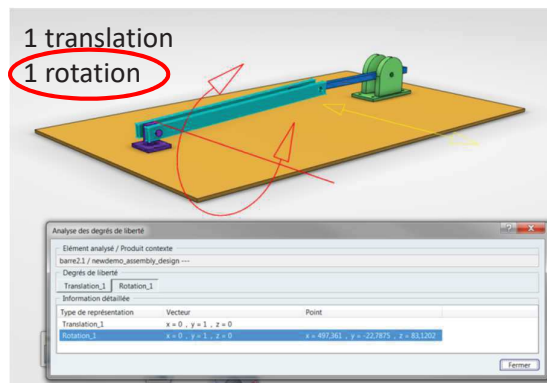
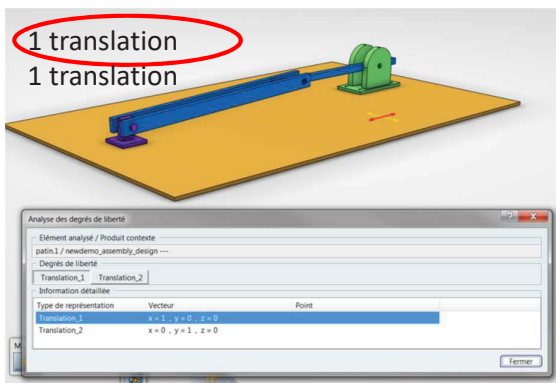


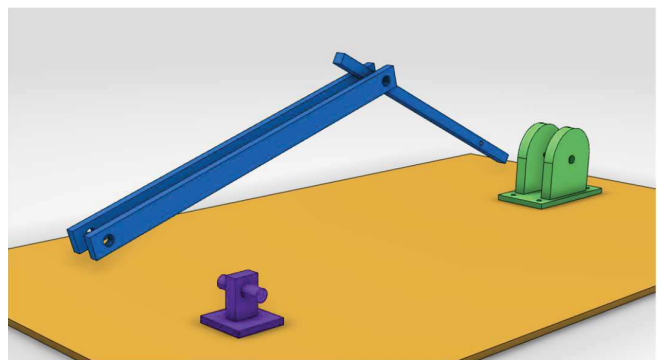
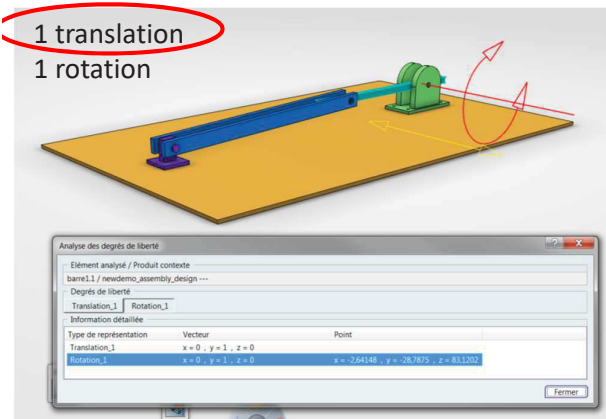
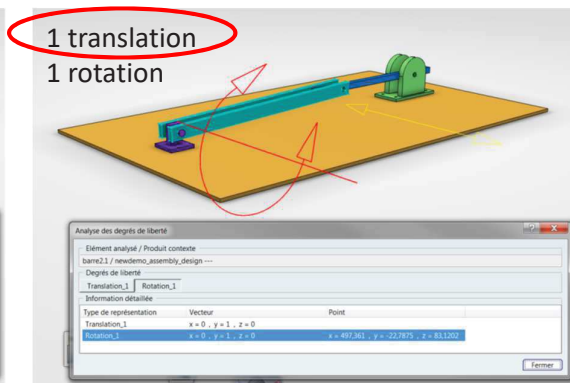
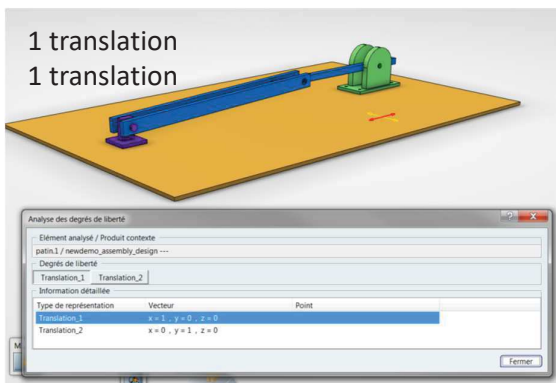
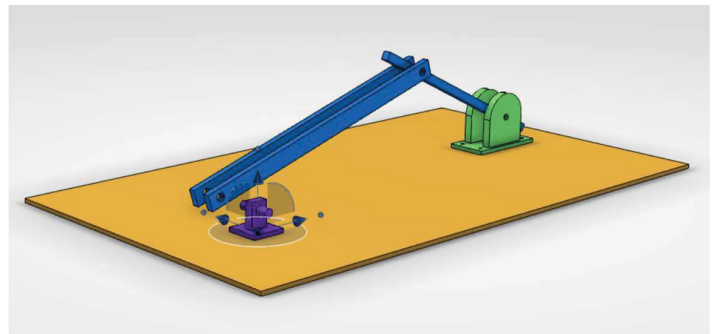
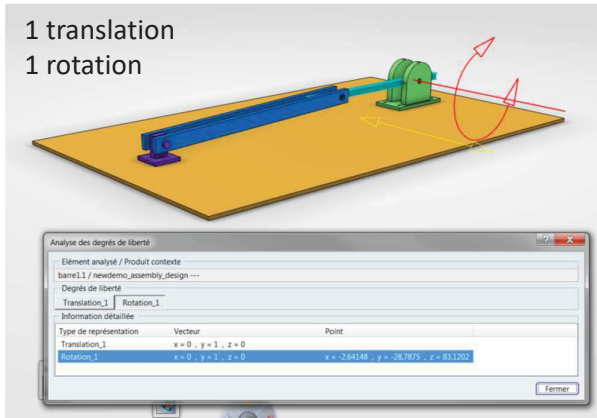
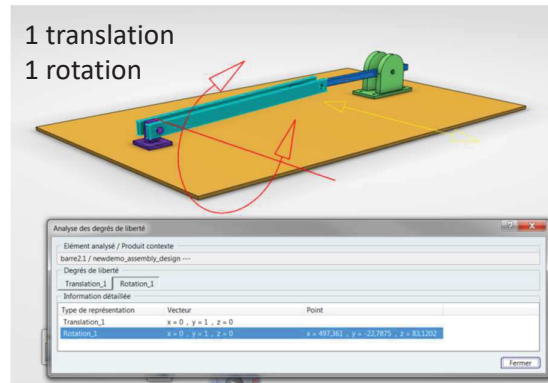
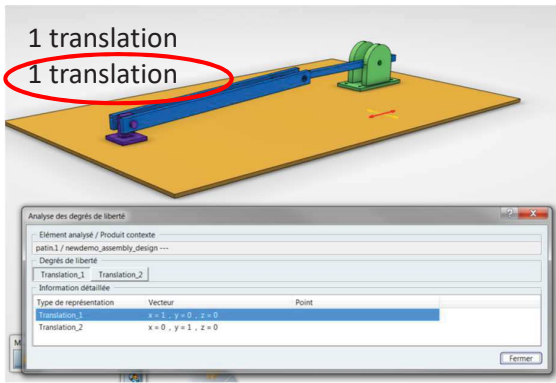
3- Des informations concernant les mobilités de la CE apparaissent (type, orientation ... )



Cette analyse ne permet pas de visualiser les mouvements couplés.

Il faut utiliser le Robot





On a retrouvé les 3 mobilités

## Introduction d'une commande

Commande en angle

Mobilités internes

Nombre de commande

Gestionnaire de mécanismes

Etat

Degrés de liberté avec commandes : 2

Degrés de liberté sans commandes : 3

Etat d'avancement du calcul :  Automatique  Manuel

Mettre à jour l'état

Nombre de commandes : 1

Dépendance des commandes : Non

Le nombre de mobilités du mécanisme n'a pas changé

## Sur-actionnement

Commande en angle

Commande en angle

2 commandes dépendantes

Gestionnaire de mécanismes

Etat

Degrés de liberté avec commandes : 2

Degrés de liberté sans commandes : 3

Etat d'avancement du calcul :  Automatique  Manuel

Mettre à jour l'état

Nombre de commandes : 2

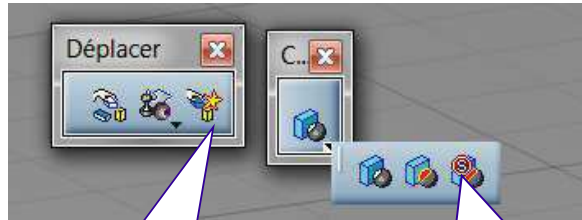
Dépendance des commandes : Oui

Le nombre et le type de mobilités du mécanisme n'ont pas changé

# 4- Analyse d'interférences

## 4.1- Les deux types d'interférences

Les interférences correspondent à des interactions entre deux pièces (la matière se pénètre) elles peuvent être « permanentes » ou provenir de la cinématique du mécanisme. Il faut donc faire attention à l'outil utilisé



Toutes les interférences seront détectées et la simulation s'arrêtera. L'activation de cette icône peut conduire au blocage du mécanisme.

Dans la barre d'outil « *collision dynamique* » il y a 2 options :

- Détection sans arrêt (les pièces changent de couleur)
- Détection avec arrêt

Cet outil permet de détecter les collisions de fonctionnement



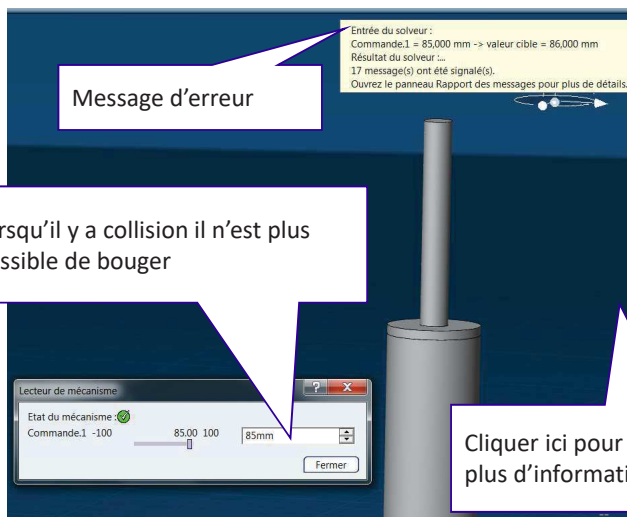
1- Activer une méthode de détection de collision



2- Lancer la simulation



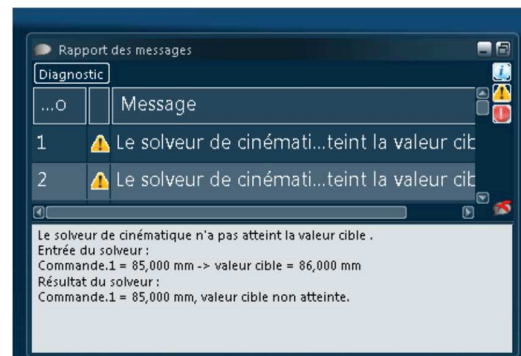
3- Faire évoluer la position



Message d'erreur

Lorsqu'il y a collision il n'est plus possible de bouger

Cliquer ici pour avoir plus d'information.





## 4.2- Les outils d'analyse

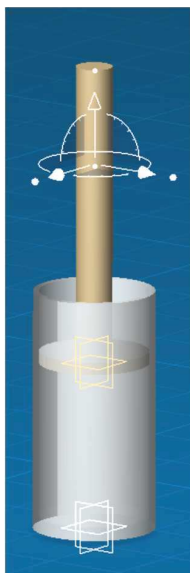
Il s'agit ici d'analyser les interférences pour la position courante des différents composants



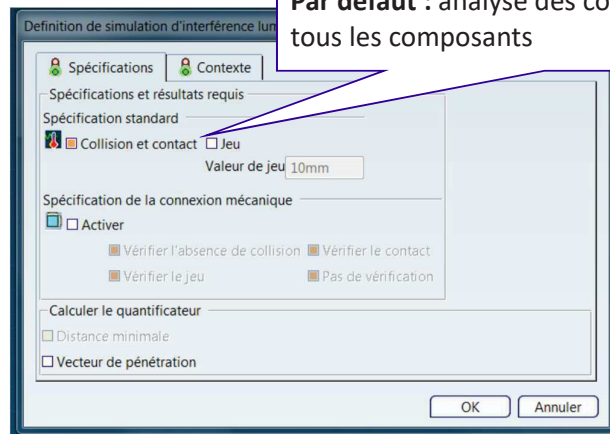
Création d'un nouveau produit PLM contenant les informations d'analyse d'interférence, permet de les conserver ...

Analyse temporaire affichée dans la fenêtre du produit courant

## 4.3- Analyse Temporaire Spécification standard



Par défaut : analyse des collisions et contacts entre tous les composants



Fenêtre de résultats

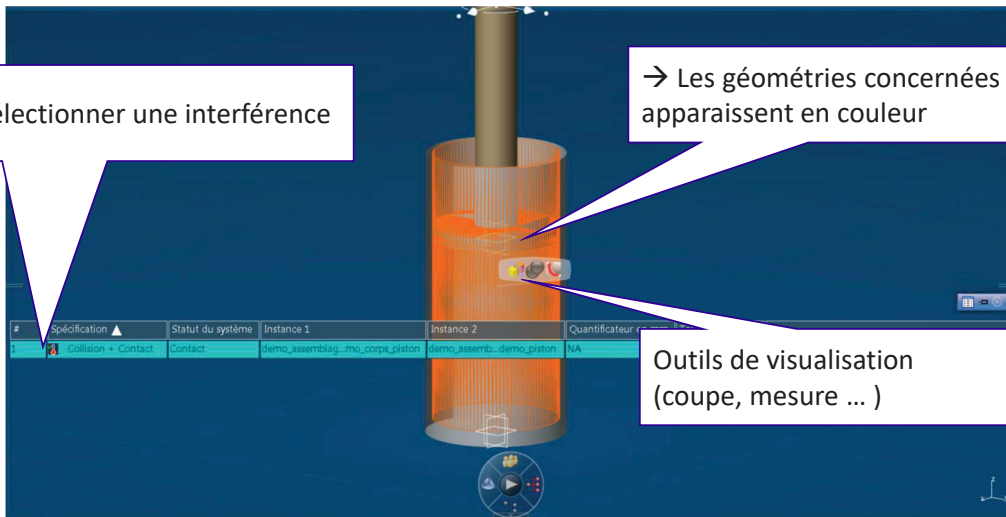
#	Spécification	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
1	Collision + Contact	Contact	demo_assemblag...mo_corps_piston	demo_assemb...demo_piston	NA	0,01mm

Type d'interférences

1- Sélectionner une interférence

→ Les géométries concernées apparaissent en couleur

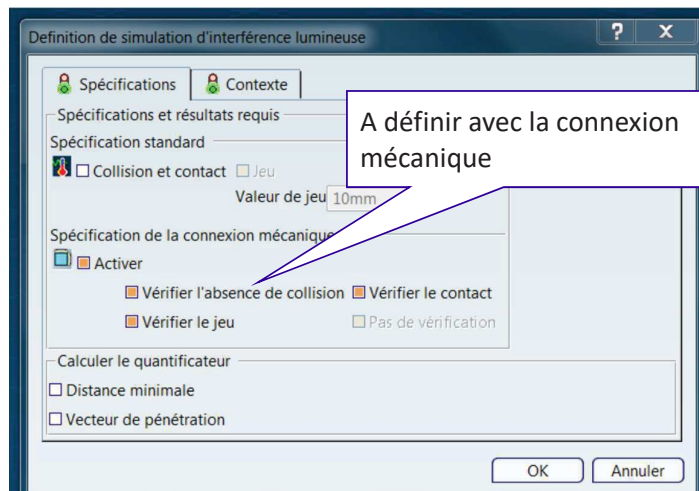
Outils de visualisation (coupe, mesure ...)



#### 4.4- Analyse Temporaire Spécification de la connexion mécanique



A définir avec la connexion mécanique



# Cas 1

Interférence définie par défaut

Contacts et collisions détectés

# Cas 2

Pas de collision

Les collisions sont détectées

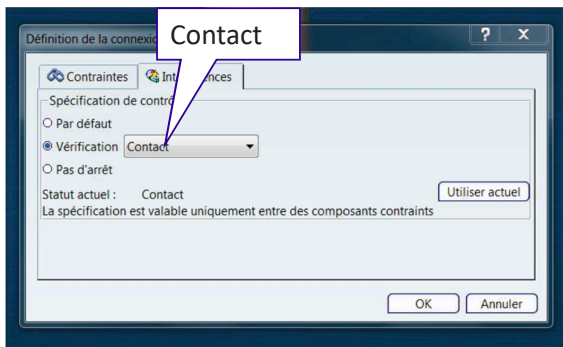
Les contacts ne le sont pas

Activer le calcul du vecteur de pénétration

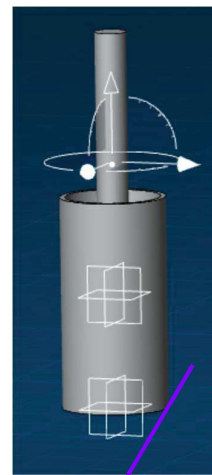
Estimation pénétration

#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
1	<input type="checkbox"/> Vérifier l'absence de collision	Collision	_test_assembla...CorpsPiston ---	_test_assemb...ge_Piston ---	0,98mm	0,00mm

### Cas 3



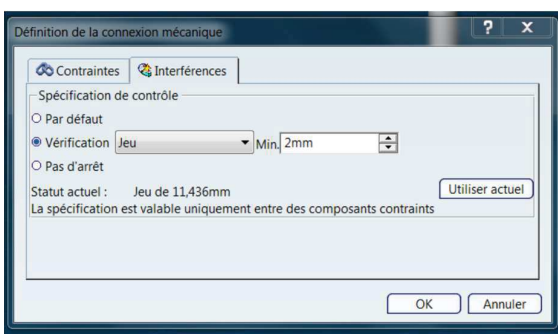
Permet de vérifier que la condition fonctionnelle de contact est vérifiée ou pas.



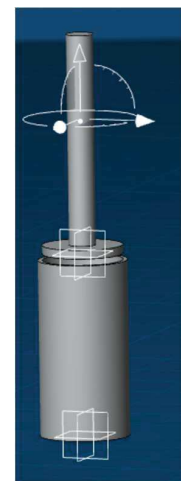
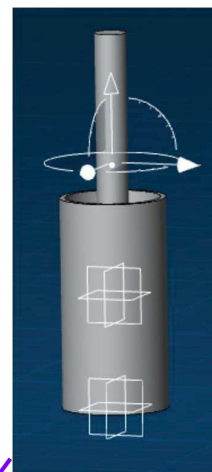
#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
1	Vérifier le contact	Jeu	test_assemblage_assemblage0 ---\test_assemblage_assemblage0 ---\test_assemblage_CorpsPiston.6\test_assemblage_			

#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1
1	Vérifier le contact	Jeu	test_assemblage_assemblage0 ---\test_assemblage_assemblage0 ---\test_assemblage_CorpsPiston.6\test_assemblage_

### Cas 4



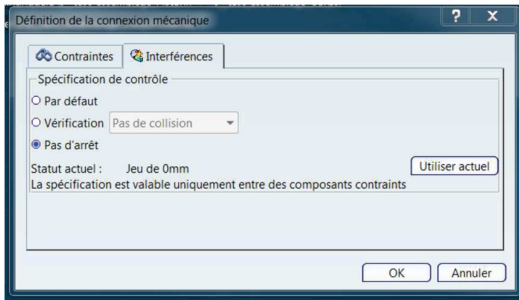
Permet de vérifier que la condition fonctionnelle de jeu est vérifiée ou pas



#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
1	Vérifier le jeu	Contact	demo_assemblage\dem...2\demo_corps_piston	demo_assemblage...n.3\demo_piston	NA	0,01mm

#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
1	Vérifier le jeu	Contact	demo_assemblage\dem...2\demo_corps_piston	demo_assemblage...n.3\demo_piston	NA	0,01mm

## Cas 5

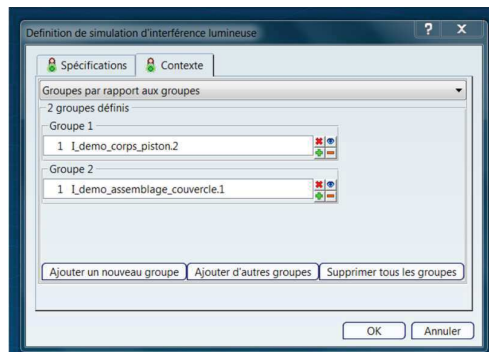
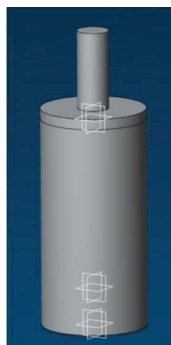
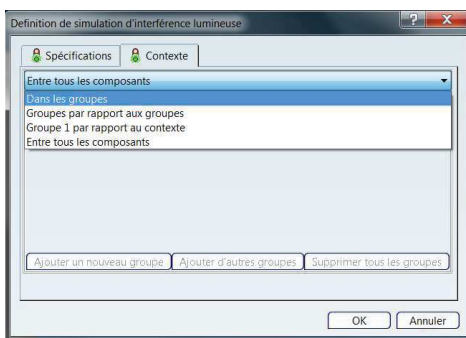


Aucune interférence est détectée



## 4.5- Analyse Temporaire Contexte

Permet de limiter les interférences à analyser en définissant des groupes. Dans l'analyse temporaire ces groupes sont également temporaires.



#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
2	Collision + Contact	Contact	demo_assemb...orps_piston	demo_assemblage\dem...assemblage_couvercle	NA	0,01mm
3	Collision + Contact	Contact	demo_assem...emo_piston	demo_assemblage\dem...assemblage_couvercle	NA	0,01mm
1	Collision + Contact	Contact	demo_assemb...orps_piston	demo_assemblage\demo...piston.3\demo_piston	NA	0,01mm

**Analyse entre tous les composants** : toutes les interférences sont détectées.

#	Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance en mm
1	Collision + Contact	Contact	demo_assemblag...mo_corps_piston	demo_assembl...age_couvercle	NA	0,01mm

**Analyse entre groupes** : seules les interférences entre les éléments des groupes sont détectées.

## 4.6- Analyse Temporaire – Lien avec la simulation

Comme vu au §2.3 il est possible d'arrêter la simulation lorsqu'il y a collision. Afin d'analyser ces collisions on peut agir de la façon suivante :

**1- Choisir stop sur interférence**

**2- Choisir le mode nominal : la position des pièces est conservée après la simulation**

**3- Animer le mécanisme**

La simulation s'arrête lorsqu'il y a collision

Etat du mécanisme :  OK  
Commande.1 -20 85,00 180 85mm

**3 - Fermer**

→ La position atteinte est conservée

-147-

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

Université de LYON

Analyser les interférences

Spécification de simulation d'interférence lumineuse

Spécifications et résultats requis

Spécification standard

Collision et contact  Jeu Valeur de jeu 10mm

Spécification de la connexion mécanique

Activer

Vérifier l'absence de collision  Vérifier le contact

Vérifier le jeu  Pas de vérification

Calculer le quantificateur

Distance minimale

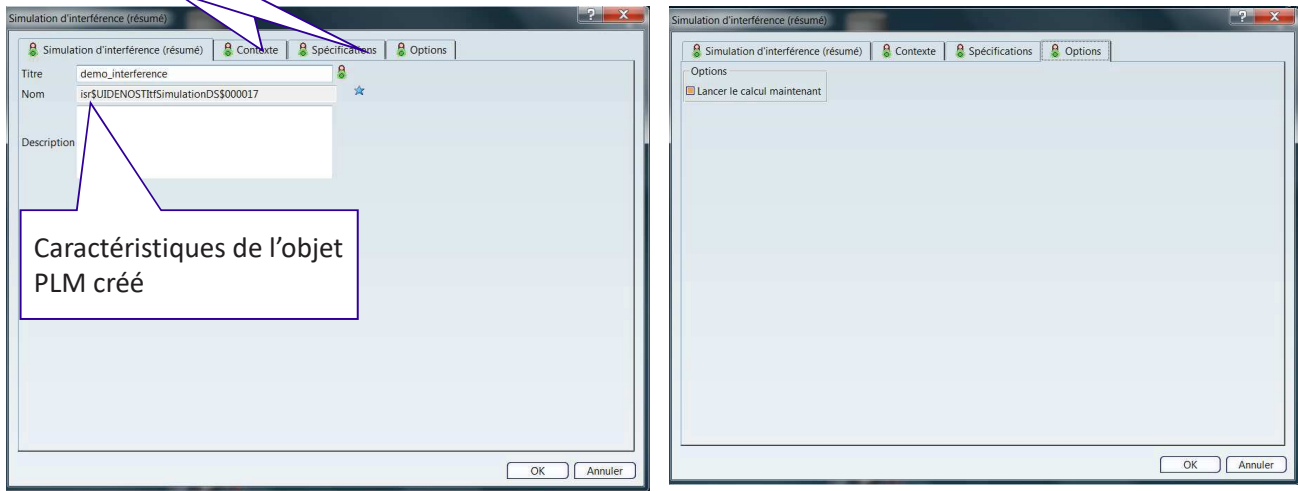
Vecteur de pénétration

OK Annuler

Spécification ▲	Statut du système	Instance 1	Instance 2	Quantificateur en mm	Tolérance
Collision + Contact	Contact	demo_assemblage\demo_a...on.2\demo_corps_piston	demo_assemblage\dem...ssemblage_couvercle	NA	0,01mm
Collision + Contact	Contact	demo_assemblage\demo_a...mo_piston.3\demo_piston	demo_assemblage\dem...ssemblage_couvercle	NA	0,01mm
Collision + Contact	Contact	demo_assemblage\demo_a...on.2\demo_corps_piston	demo_assemblage\dem...iston.3\demo_piston	NA	0,01mm

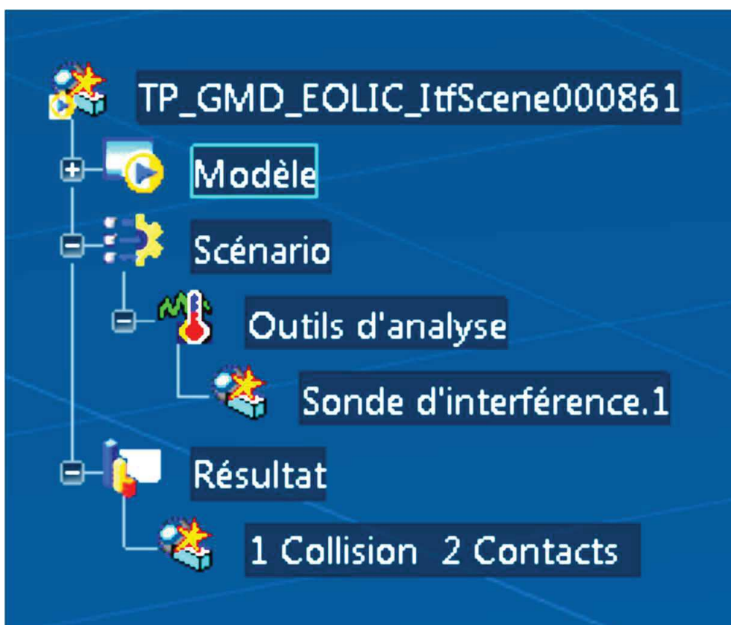
## 4.7- Analyse Permanente

Idem analyse  
temporaire



Ouverture d'un nouveau document dans l'atelier « interférences » appartenant au module « Digital Mockup » (Cf VI)

Pour une recherche ultérieure l'identifiant est **isr**:

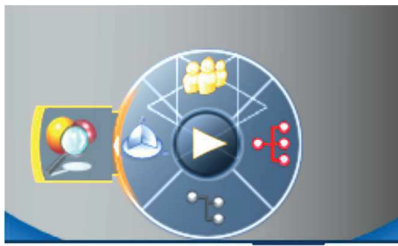




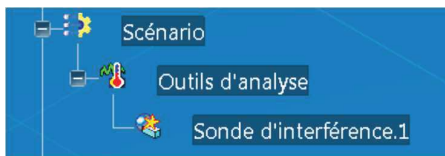
En double cliquant sur la sous-branche de résultats (ici 3 Contacts) un tableau de résultat beaucoup plus complet apparait. Pour chaque interférence, certains champs peuvent être modifiés ou complétés en cliquant dessus

#	Nom conte...erférence	Etat de validité	Nom de l...textuelle	Spécification	Statut ... système	Statut utilisateur	Statut de l'analyse	Instance 1
2	Interfere...624404_2.1	Dans le périmètre	Interfer...624404_2	Collision + Contact	Contact...otentiel	Indéfini	Non analysé	demo_assemblage...emo_corps_piston
3	Interfere...624404_3.1	Dans le périmètre	Interfer...624404_3	Collision + Contact	Contact...otentiel	Indéfini	Non analysé	demo_assemblage...n.3\demo_piston
1	Interfere...624404_1.1	Dans le périmètre	Interfer...624404_1	Collision + Contact	Contact...otentiel	Indéfini	Non analysé	demo_assemblage...emo_corps_piston

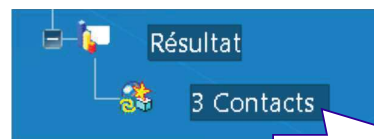
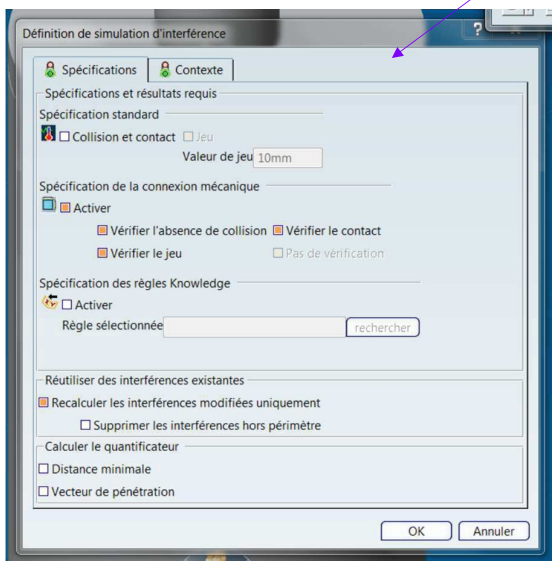
Instance 2 ▲	Etat de la mise à jour	Quantificateur en mm	Tolérance en mm	Statut précédent	Description	Responsable	Date de création	Date de l...ification	Maturité	Org
demo_assembl...ge_couvercle	Oui	NA	0,02mm	Unknown						
demo_assembl...ge_couvercle	Oui	NA	0,02mm	Unknown						
demo_assemb...demo_piston	Oui	NA	0,02mm	Unknown						



On peut aussi y accéder en cliquant sur la « case » qui est apparue sur la boussole.

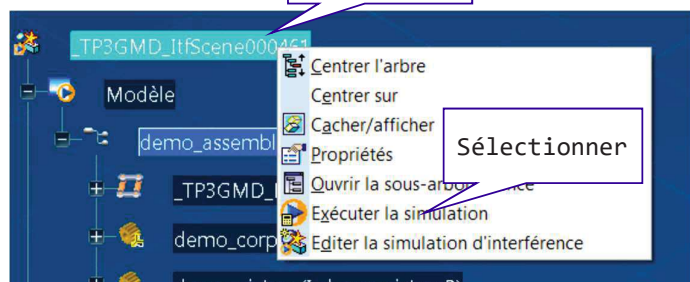


En double cliquant sur la sous-branche « sonde d'interférence », la boîte de dialogue de définition de la recherche d'interférence apparait. Il est alors possible de la modifier.



Les résultats apparaissent comme n'étant plus à jour

Clic droit





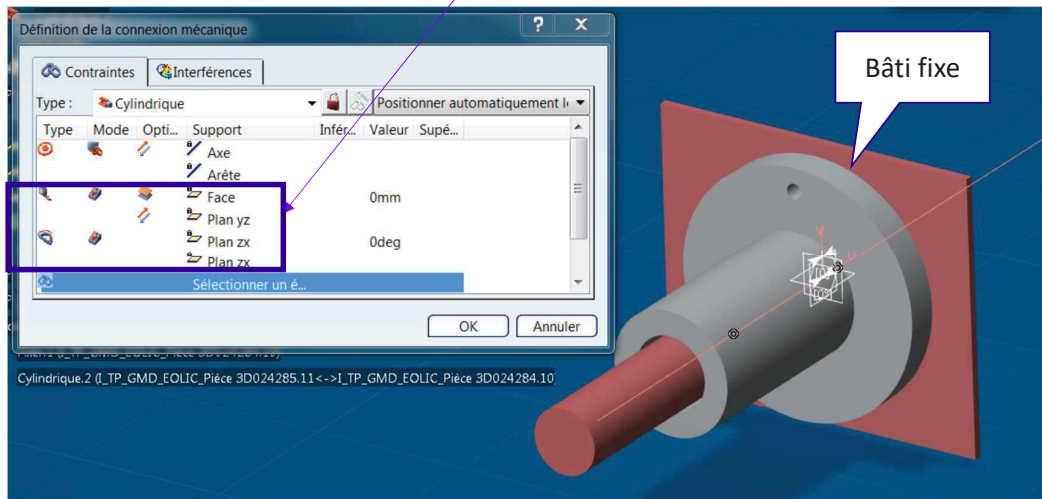
## 5- Connexions mécaniques « complexes »

Il est possible de créer « des contraintes cinématiques » entre 2 commandes

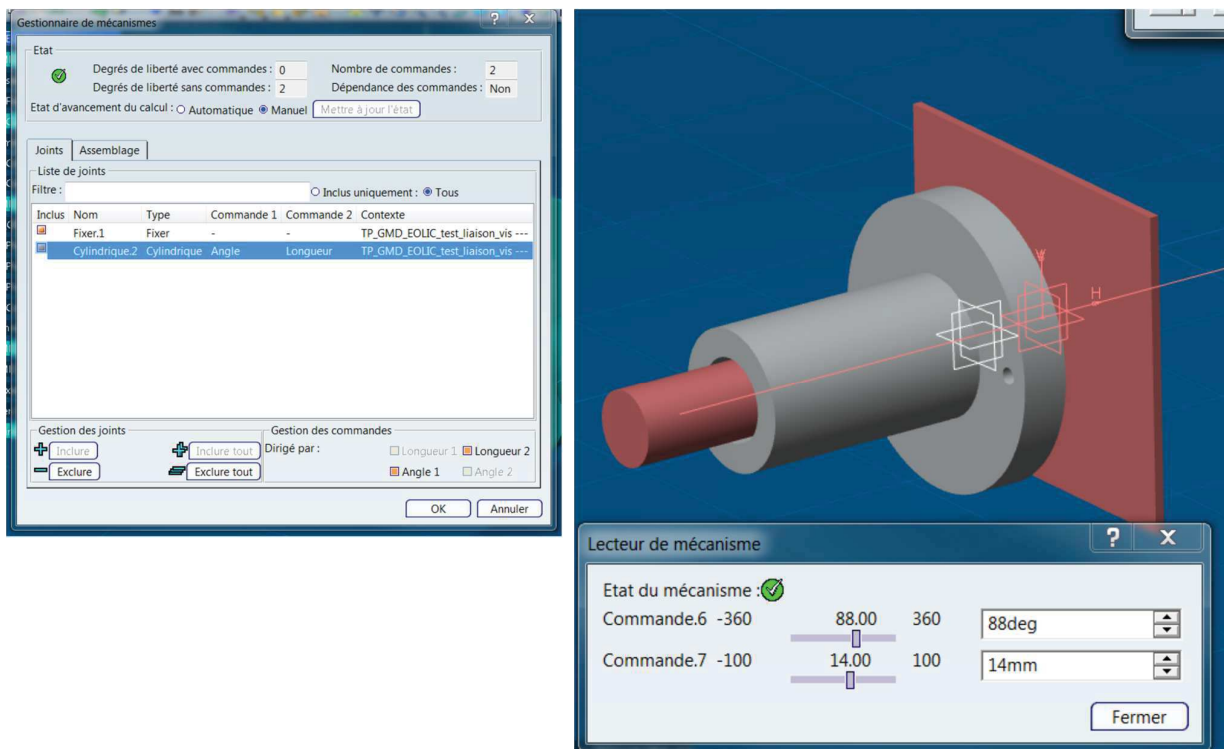
### 5.1- Contraintes « internes » ou couplées

Soit deux pièces en liaison cylindrique.

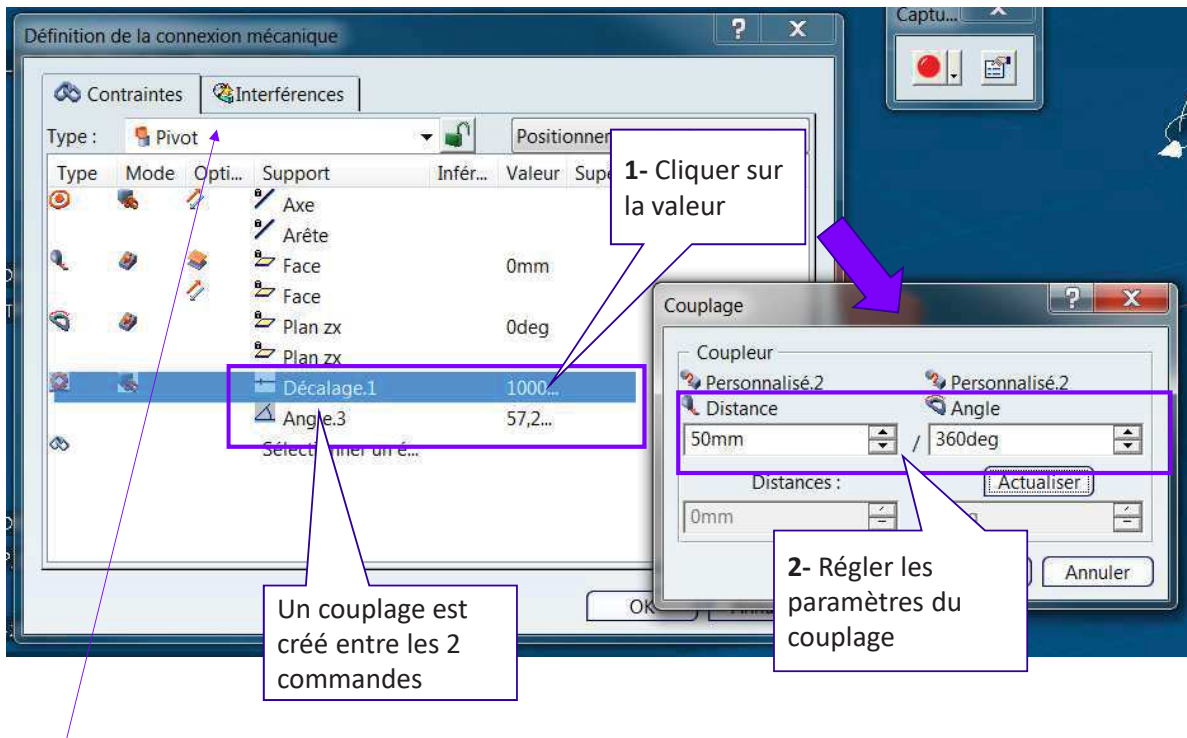
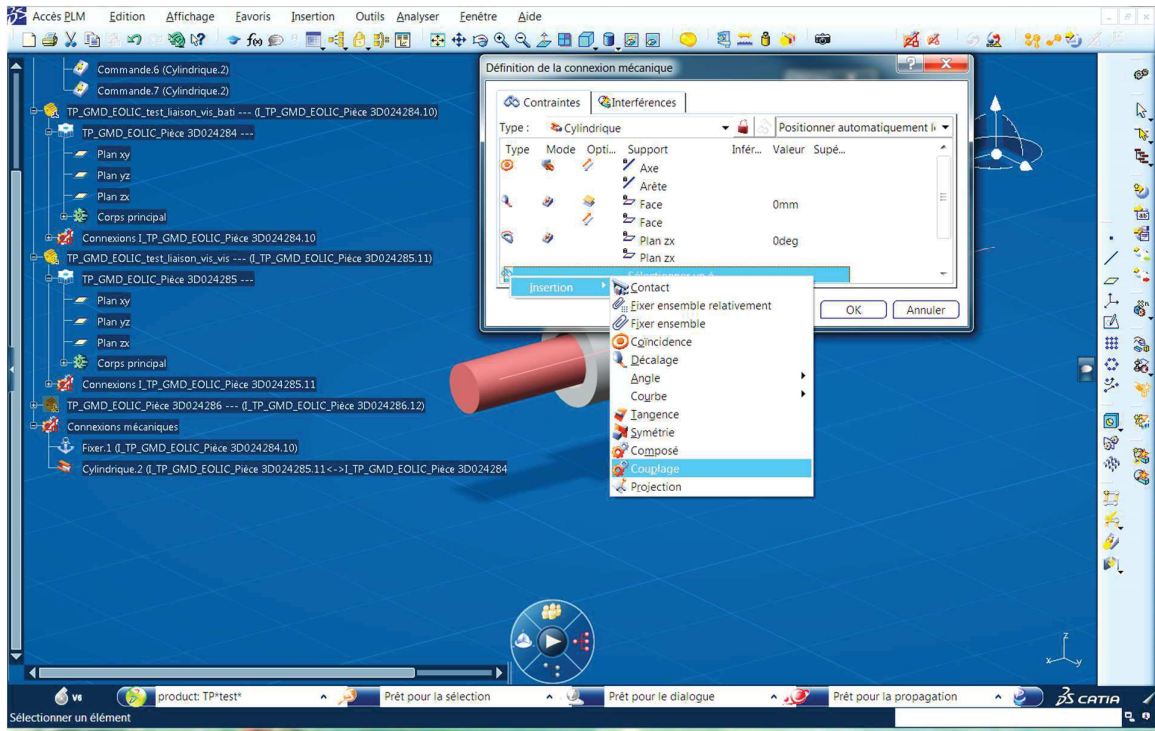
Il est possible de définir 2 commandes associées (1 rotation + 1 translation)



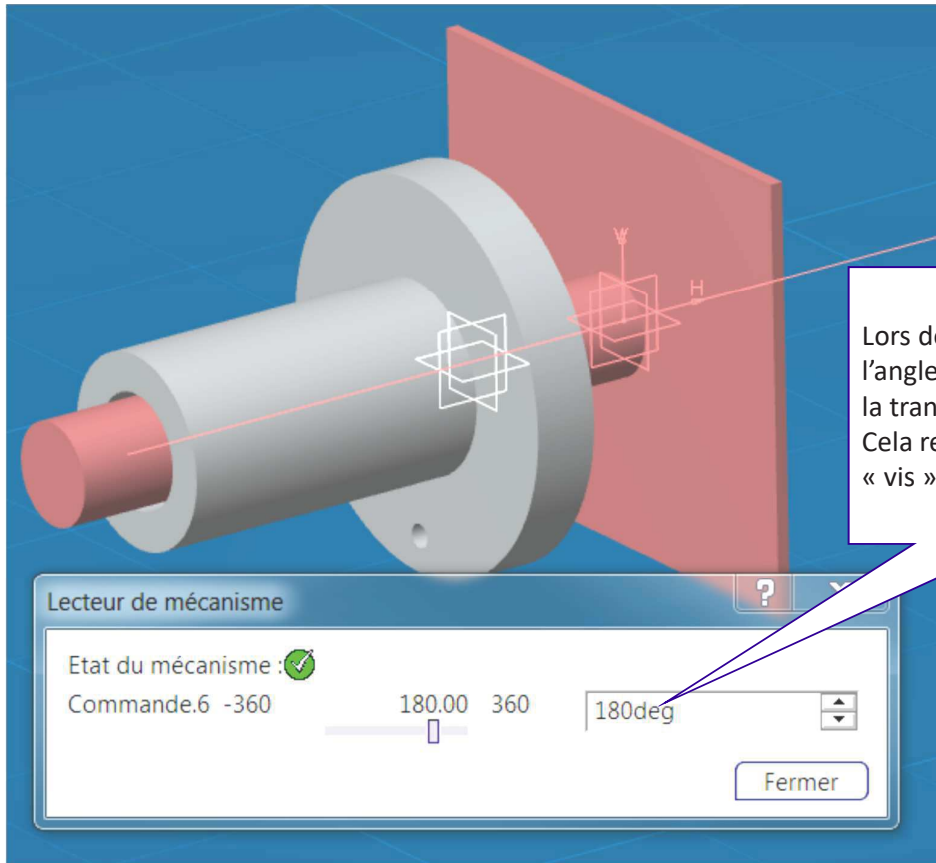
Lors des simulations ces 2 commandes sont indépendantes



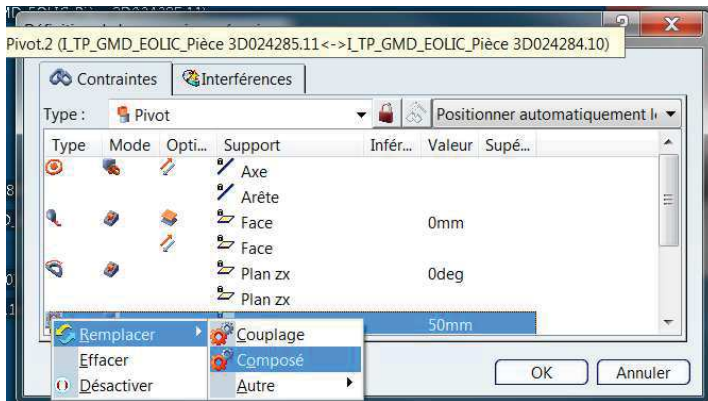
Dans la définition de la liaison il est possible de créer un couplage.



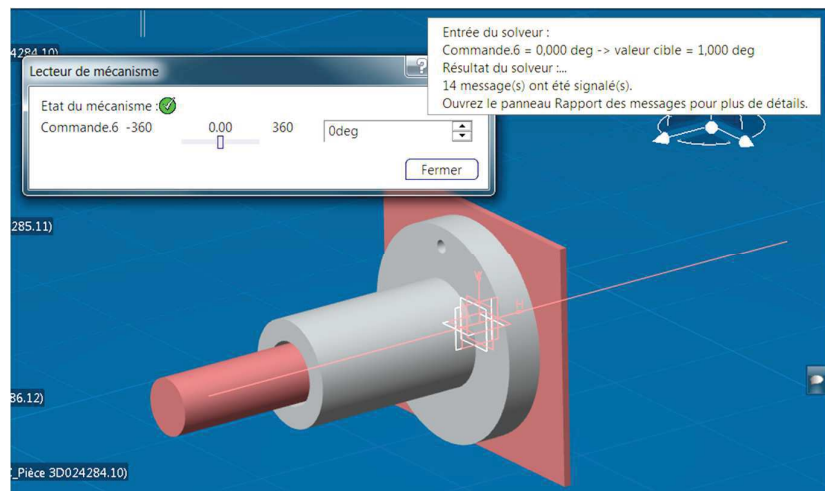
Remarque : Catia identifie cette liaison comme une pivot !!!



Lors des simulations seul l'angle peut être commandé, la translation est « esclave ». Cela revient à une liaison « vis » ou hélicoïdale



Si on met une contrainte composée, il n'y a pas de message d'erreur mais la simulation n'est plus possible.



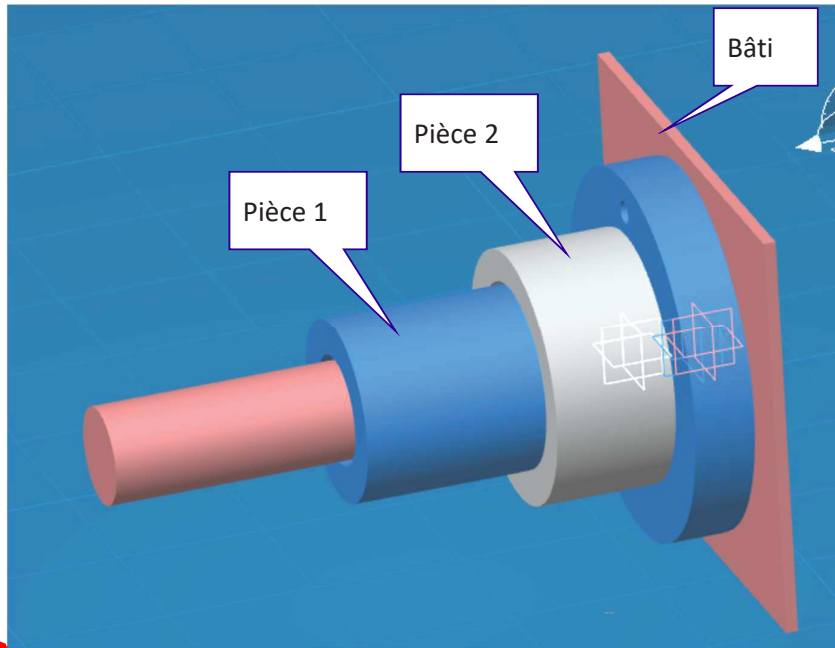
## 5.2- Contraintes « externes » ou composées

### 5.2.1 Exemple 1

Bâti : fixe

Liaison pivot pièce1 / bâti avec une commande en angle

Liaison cylindrique pièce1 / pièce2 avec une commande en longueur



#### ATTENTION :

Les connexions qui ne sont pas associées à des commandes ne pourront pas être sélectionnées pour former la liaison composée.

1- Créer une nouvelle connexion

2- Choisir la liaison cylindrique

3- Choisir la liaison pivot

4- Cliquer

5- Régler les paramètres de couplage

6- La liaison est identifiée comme une crémaillère

Type	Mode	Opti...	Support	Infér...	Valeur	Supé...
Cylindrique.3/...					10	
Pivot.2/Angle.2					57,2	

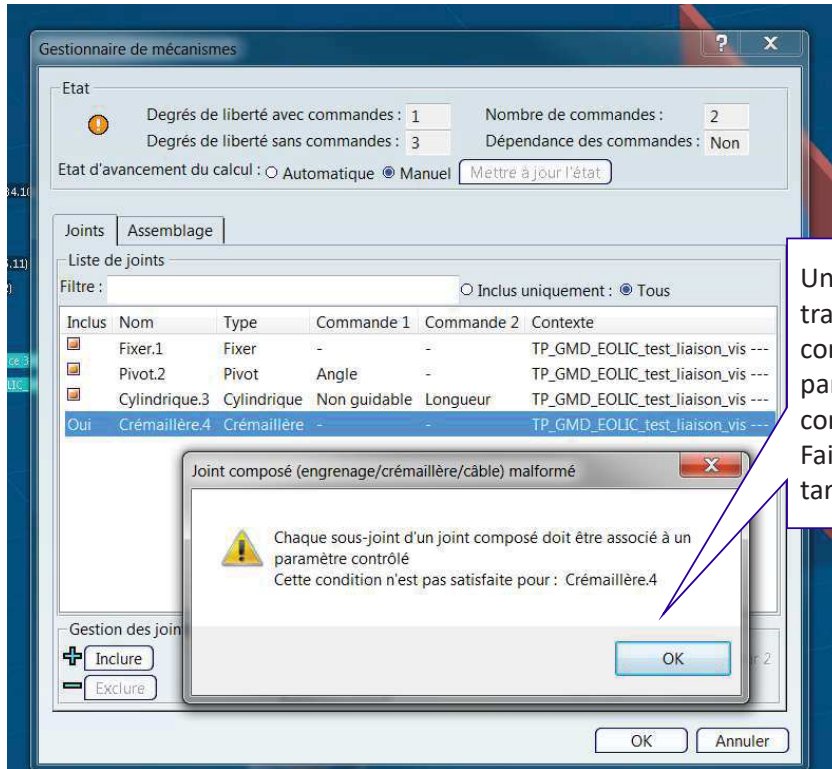
Composé

Composé	
Cylindrique.3	Pivot.2
Distance	Angle
10mm	360deg

#### ATTENTION :

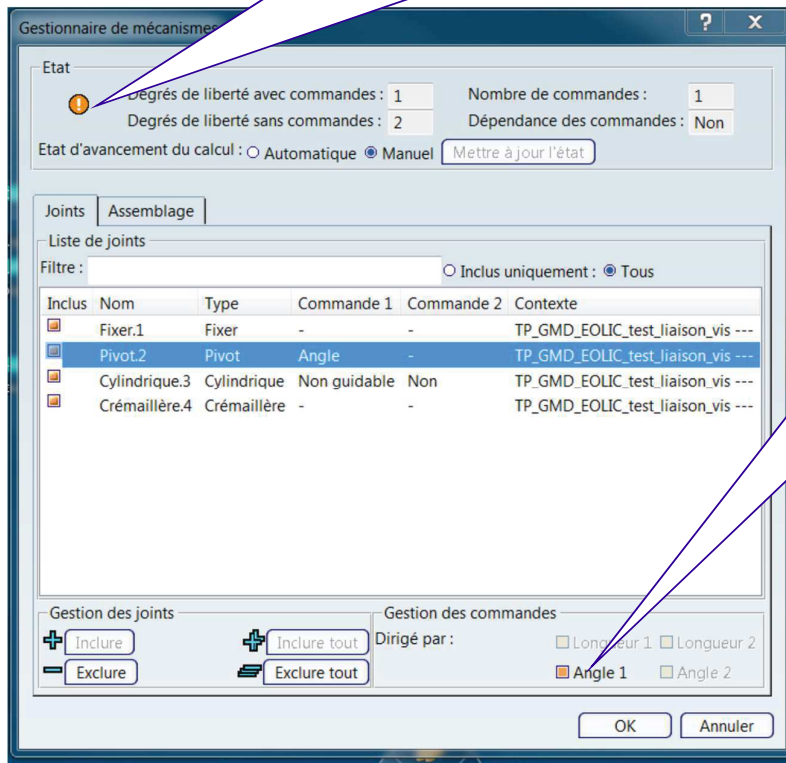
L'ordre de sélection des liaisons est important, il n'est pas possible de sélectionner la pivot puis la cylindrique ...

# Mettre à jour le mécanisme



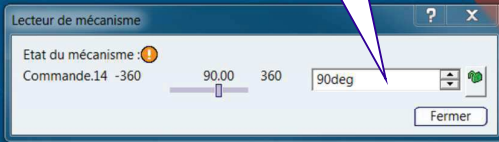
Un message d'erreur apparaît traduisant le fait que la connexion cylindrique n'est pas parfaitement définie (pas de commande en rotation)  
Faire OK, on y reviendra plus tard

Le ddl de rotation de la pièce 2 n'est pas contraint

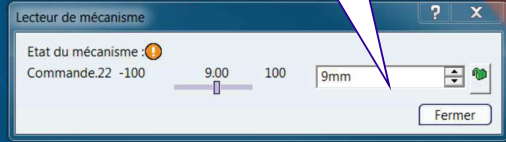


On choisit la ou les commandes de simulation

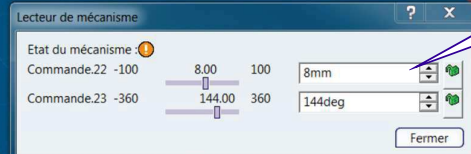
Commande de l'angle de rotation de la pivot, la translation est esclave



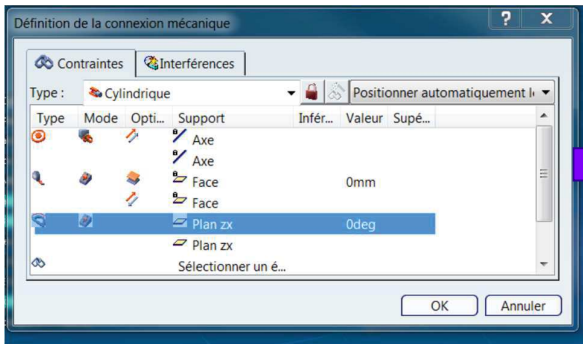
Commande de la longueur de la cylindrique la rotation de la pivot est esclave



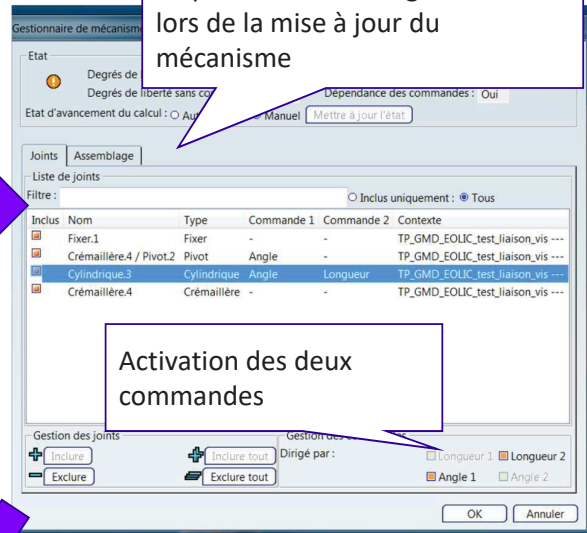
Double commandes couplées



### Ajout d'une commande en angle sur la liaison cylindrique



Disparition du message d'erreur lors de la mise à jour du mécanisme



Activation des deux commandes



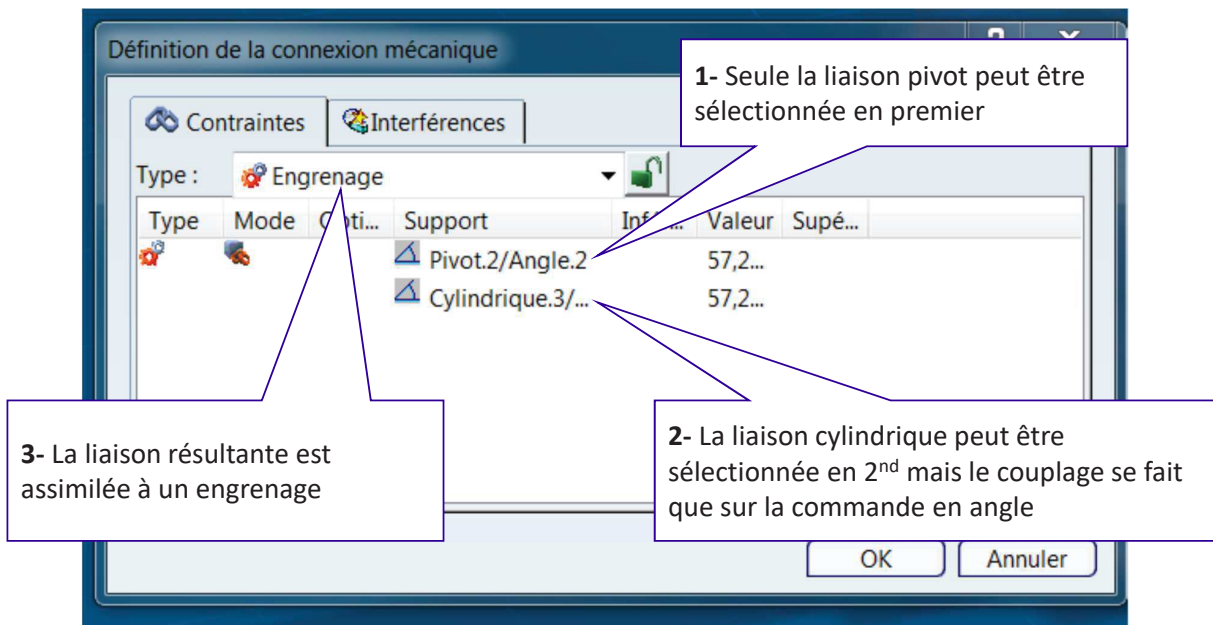
**ATTENTION :**  
Si la commande en angle de la liaison cylindrique est créée avant la liaison couplée cela ne fonctionne plus !!!

### 5.2.2 Exemple 2

Bâti : fixe

Liaison pivot pièce1 / bâti avec une commande en angle

Liaison cylindrique pièce1 / pièce2 avec une commande en longueur et une commande en angle

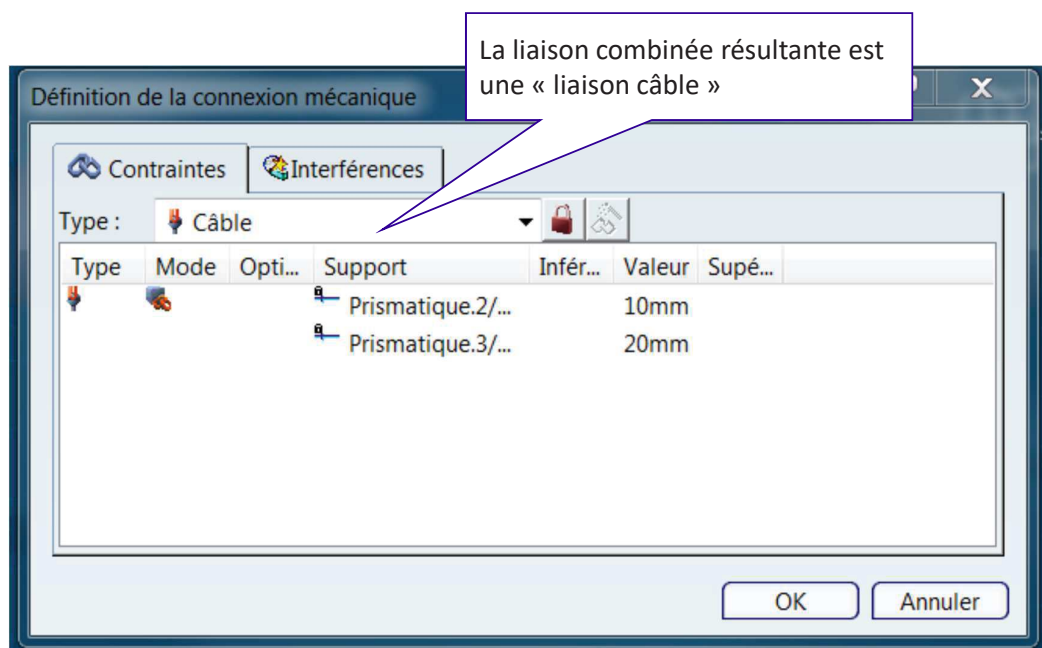


### 5.2.3 Exemple 3

Bâti : fixe

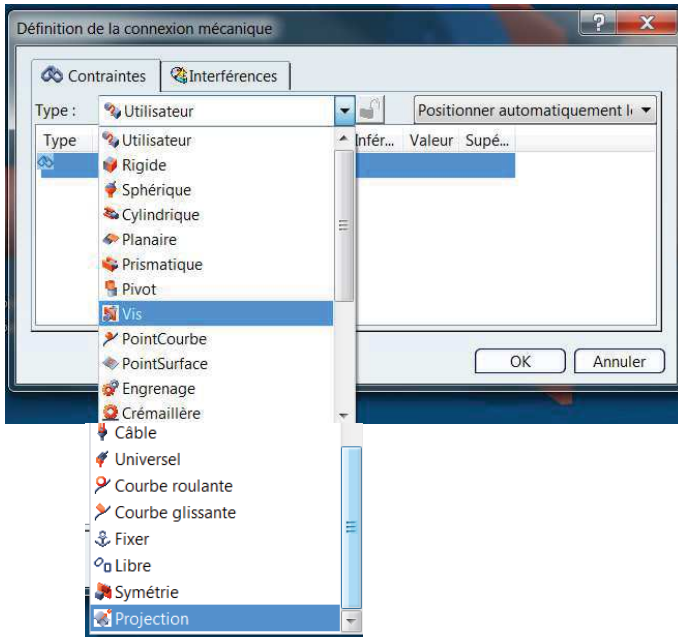
Liaison glissière pièce1 / bâti avec une commande en longueur

Liaison glissière pièce2 / bâti avec une commande en longueur



### 5.3- Connexions prédéfinies

Il existe un certain nombre de connexions prédéfinies.

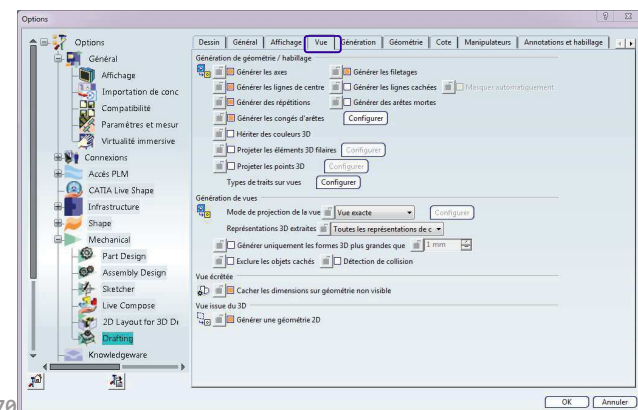
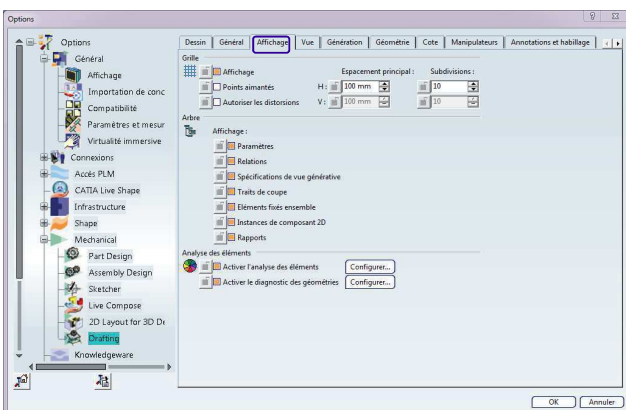
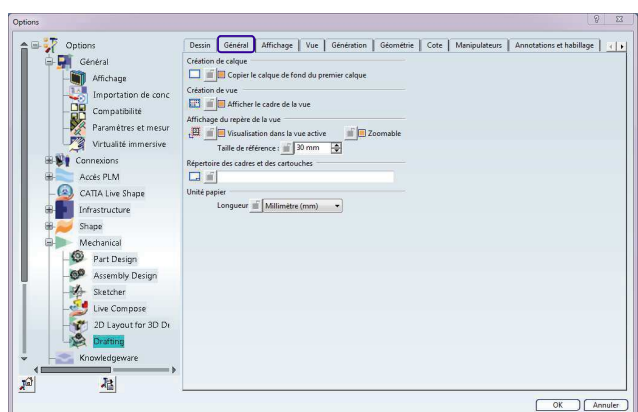
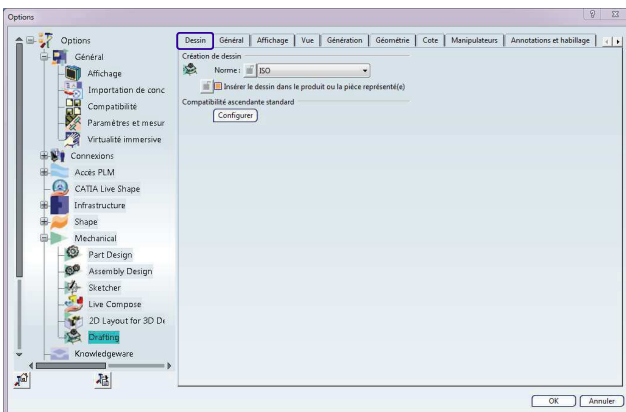


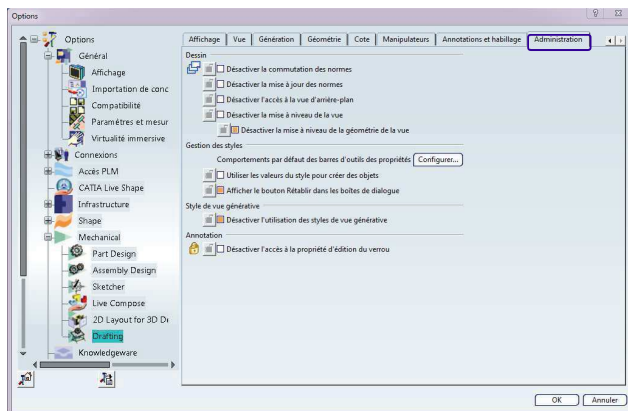
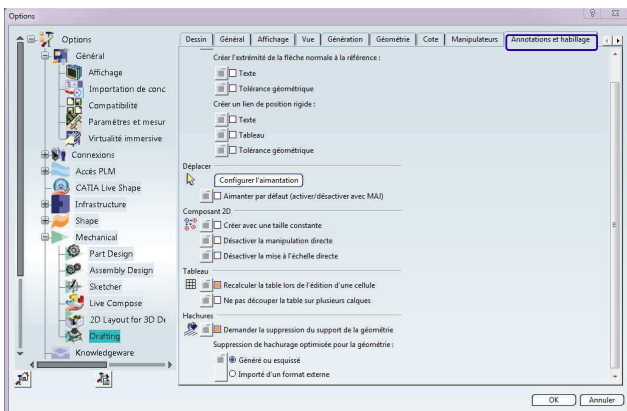
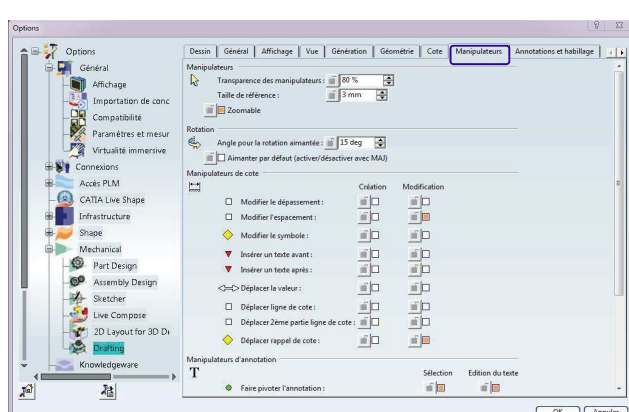
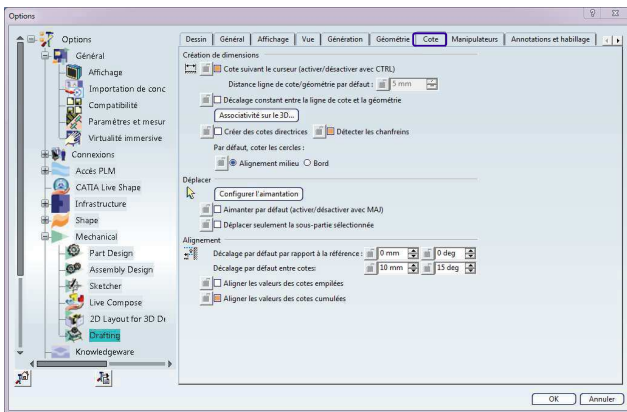
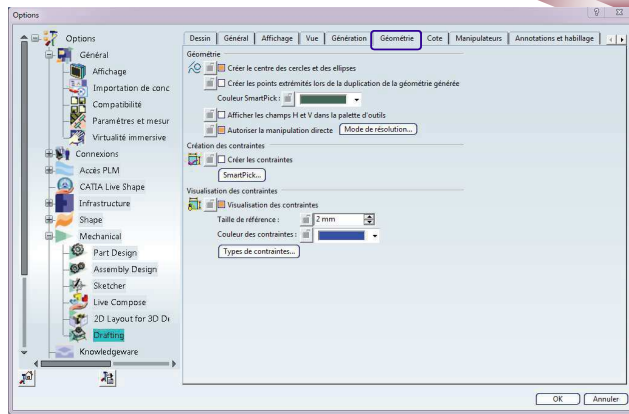
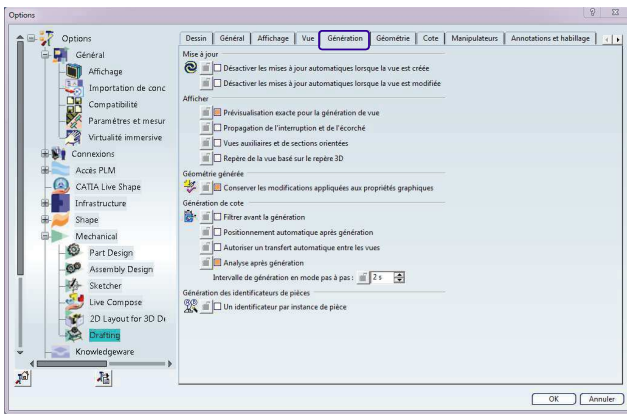


# Partie IV : Mise en plans

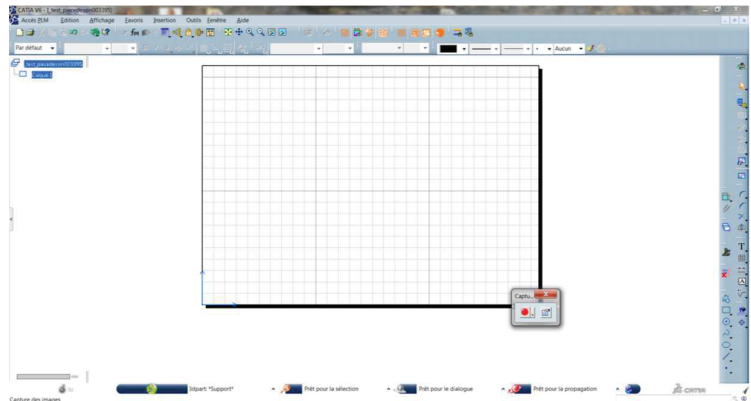
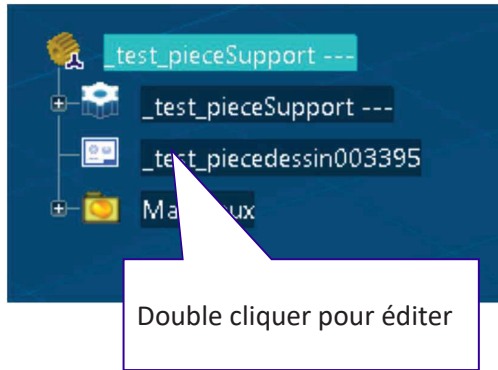
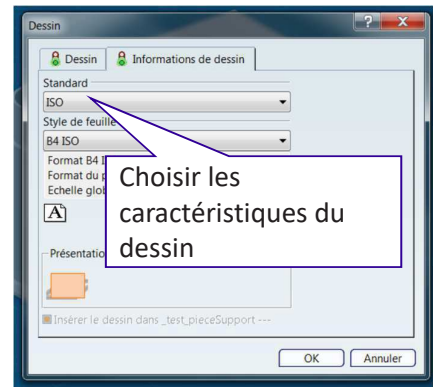
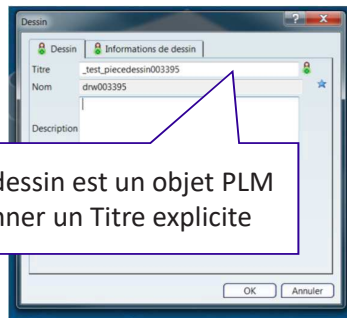
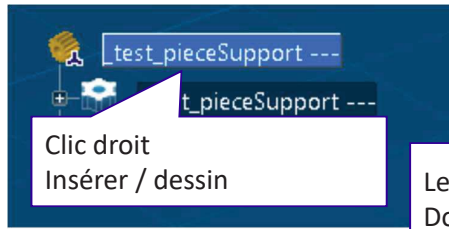
Cette partie sera vue partiellement en COCAO et plus approfondie en CE-CAOCAE

## 1- Configurer l'atelier drafting

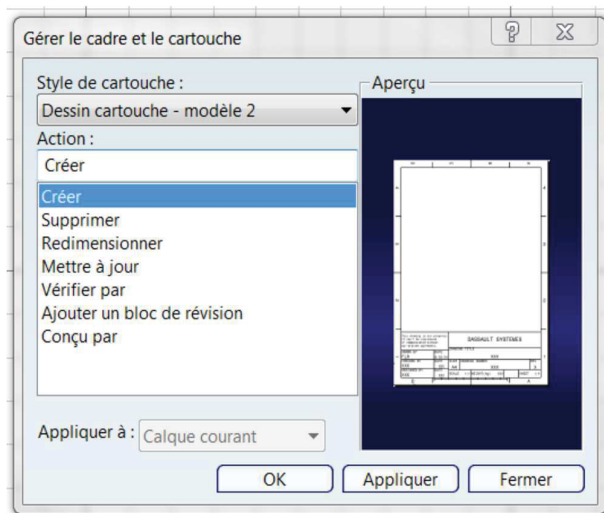
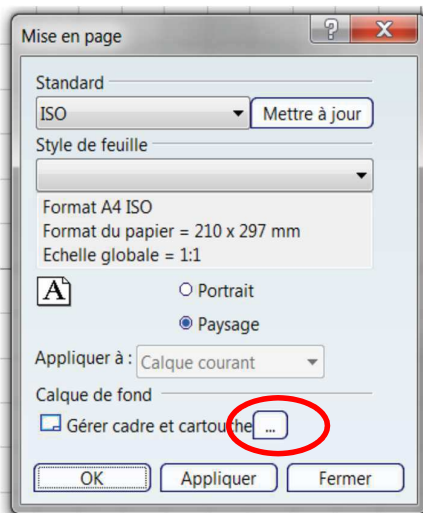




## 2- Associer un plan à une pièce ou un produit



## 3- Accès PLM / Mise en page

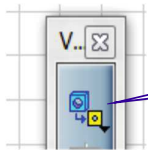


Remarque : dans un même dessin il est possible d'avoir des calques avec des échelles différentes

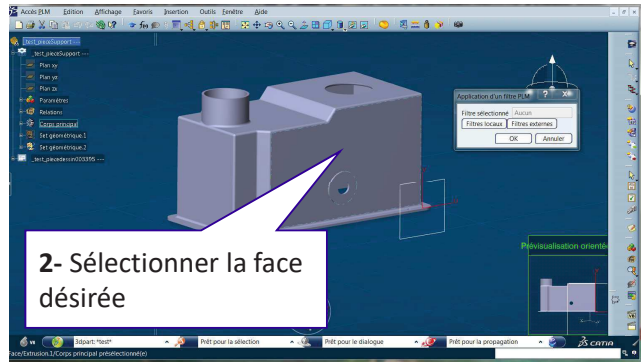
## 4- Définir les différentes vues

### 4.1 Définir la vue principale (vue de face)

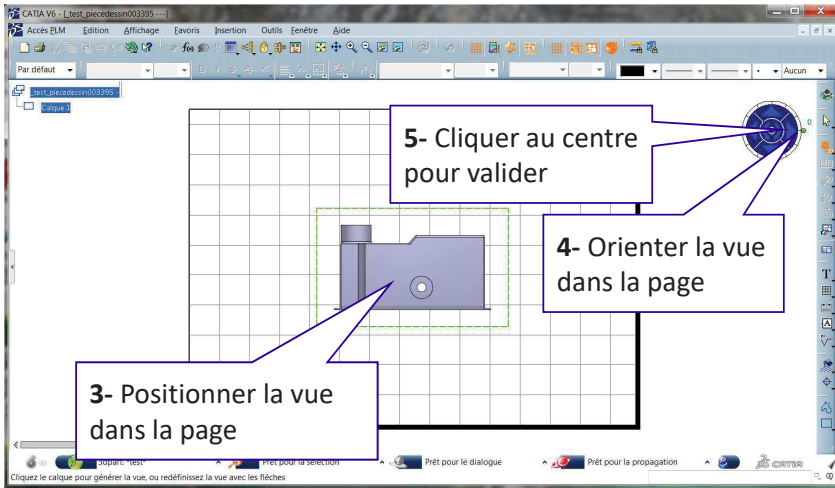
Remarque : il peut être pratique de passer l'affichage en mosaïque verticale



1- Cliquer



2- Sélectionner la face désirée



5- Cliquer au centre pour valider

4- Orienter la vue dans la page

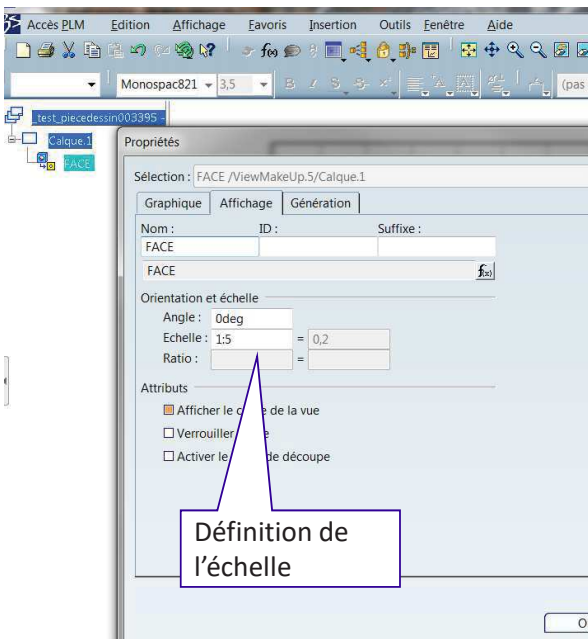
3- Positionner la vue dans la page

La vue est encadrée en rouge et peut être déplacée

INSA

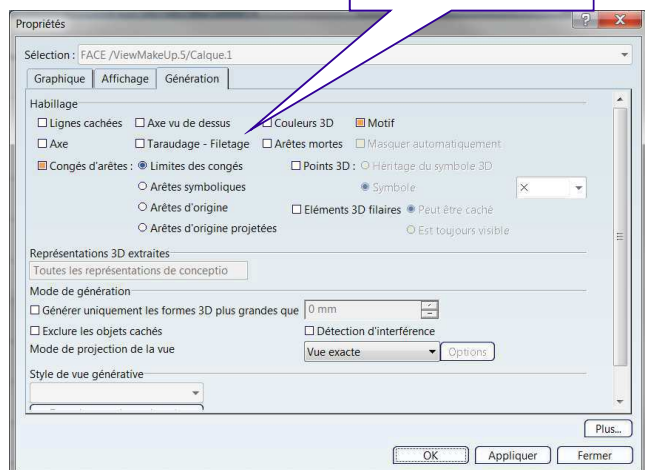
INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

### Définition des propriétés de la face (clic droit sur face)



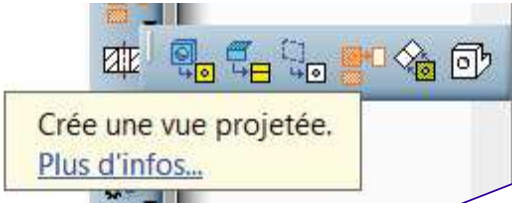
Définition de l'échelle

Réglage des éléments visibles



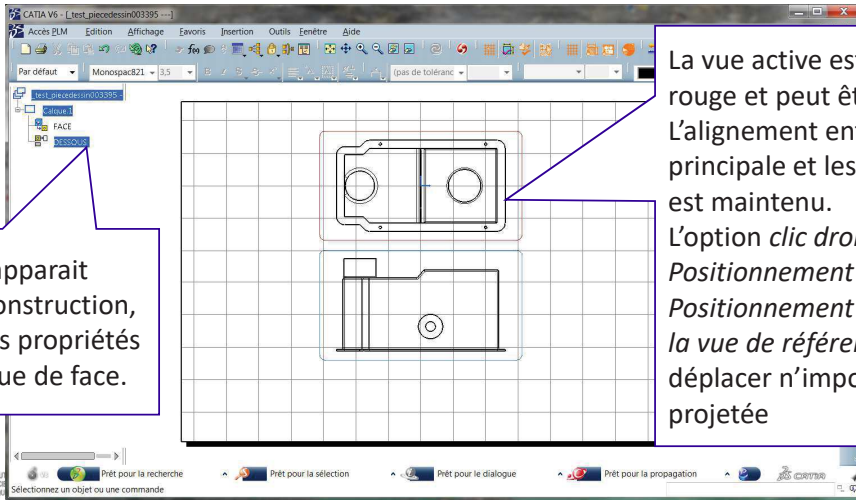
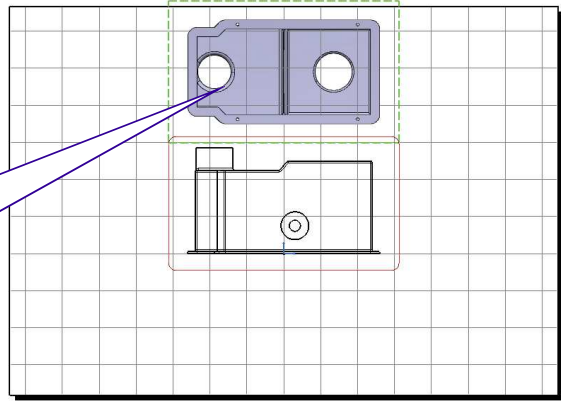
Remarque : dans un même calque les différentes vues peuvent avoir avec des échelles différentes

## 4.2 Définition des vues de projection



Crée une vue projetée.  
Plus d'infos...

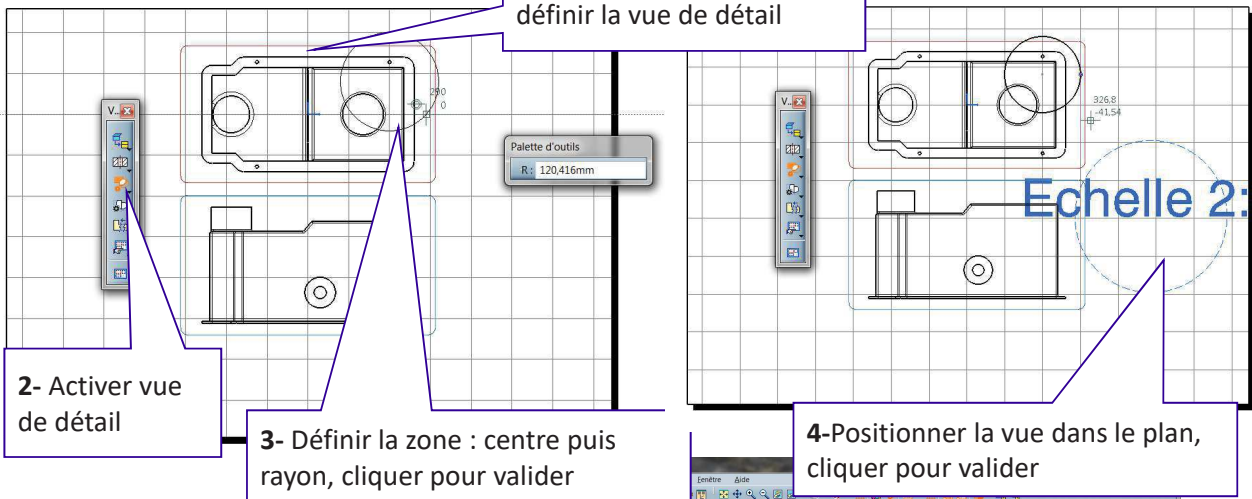
En se déplaçant sur la feuille, les différentes vues sont proposées.  
Cliquer pour valider



La nouvelle vue apparaît dans l'arbre de construction, on peut régler ses propriétés comme pour la vue de face.

La vue active est encadrée en rouge et peut être déplacée. L'alignement entre une vue principale et les vues projetées est maintenu. L'option *clic droit / Positionnement de la vue / Positionnement indépendant de la vue de référence* permet de déplacer n'importe où une vue projetée

## 4.3 Définition des vues de détail



1- Activer la vue où on veut définir la vue de détail

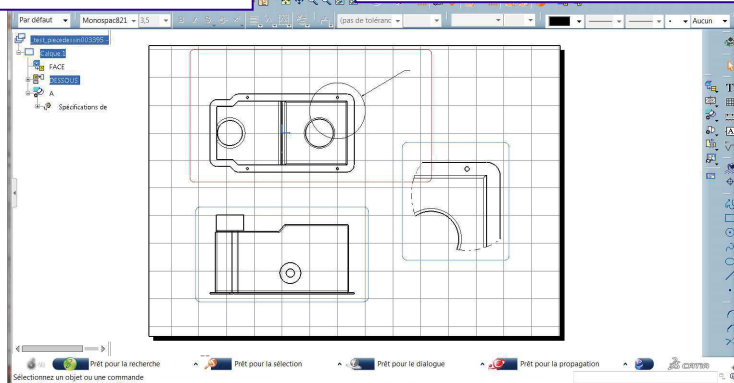
2- Activer vue de détail

3- Définir la zone : centre puis rayon, cliquer pour valider

4- Positionner la vue dans le plan, cliquer pour valider

Echelle 2.5

Il existe de nombreuses autres possibilités ...



## 4.4 Définition des vues de coupe

1- Activer la vue support

2- Activer vue de coupe dépliée

3- Choisir le 1<sup>er</sup> point, par exemple le centre d'un cercle

→ Le plan de coupe apparait et peut être orienté

→ Des infos sur la position du segment apparaissent

-149.67  
173.16  
-121

4- Cliquer les points suivants, finaliser en double cliquant

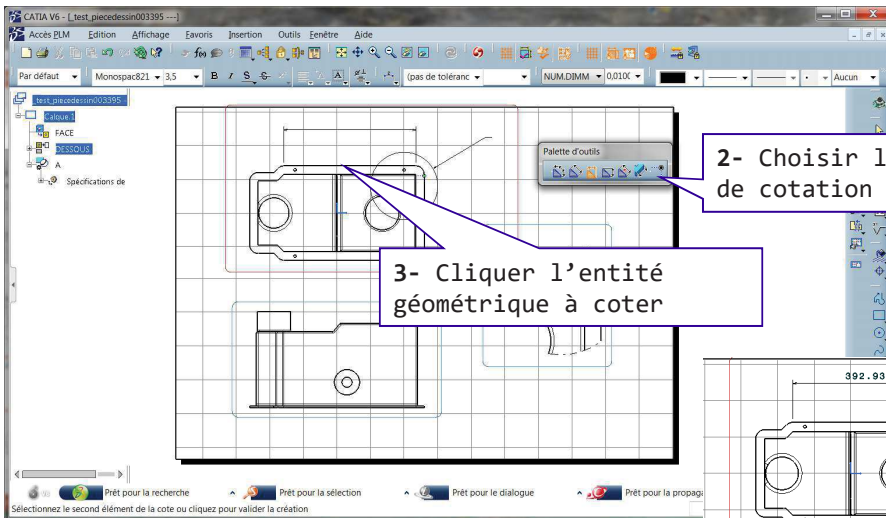
→ Une prévisualisation apparait en fonction de la position, cliquer pour valider

Régler les options de vue comme précédemment

## 5- Définition des cotations

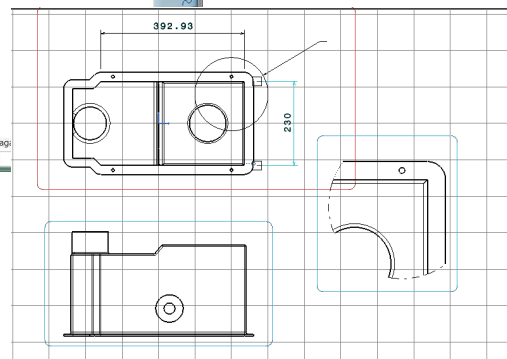


1- Choisir le type de cotation



2- Choisir l'orientation de cotation

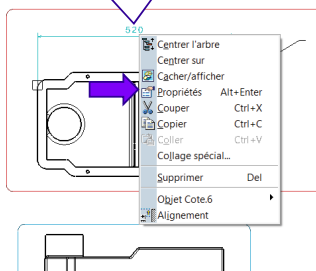
3- Cliquer l'entité géométrique à coter



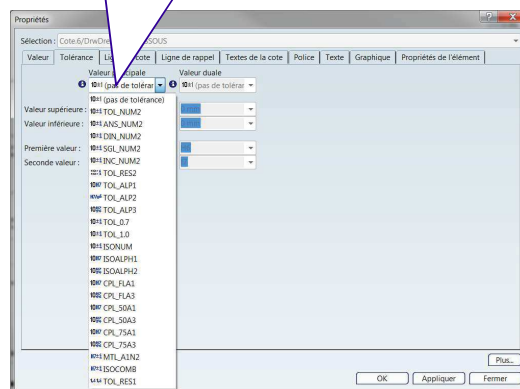
Si la cotation ne s'affiche pas correctement, cela peut provenir de la police :  
Clic droit / Propriétés / Police

### 5.1 Définir des tolérances

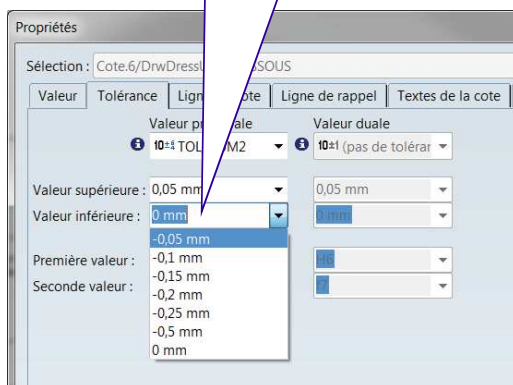
1- Clic droit



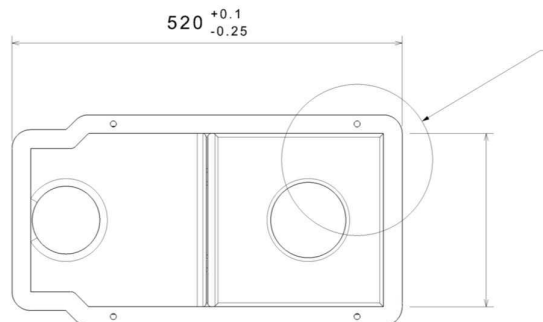
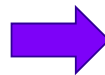
2- Choix de l'affichage



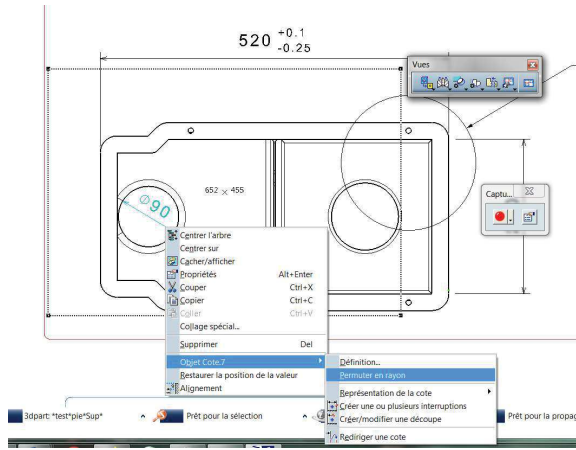
3- Choix des valeurs



L'affichage de type ALP permet d'utiliser des tolérances normalisées (utilisation de lettre + qualité)



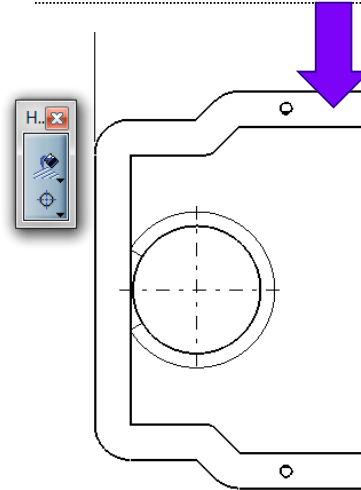
## 5.2 Diamètres / rayons



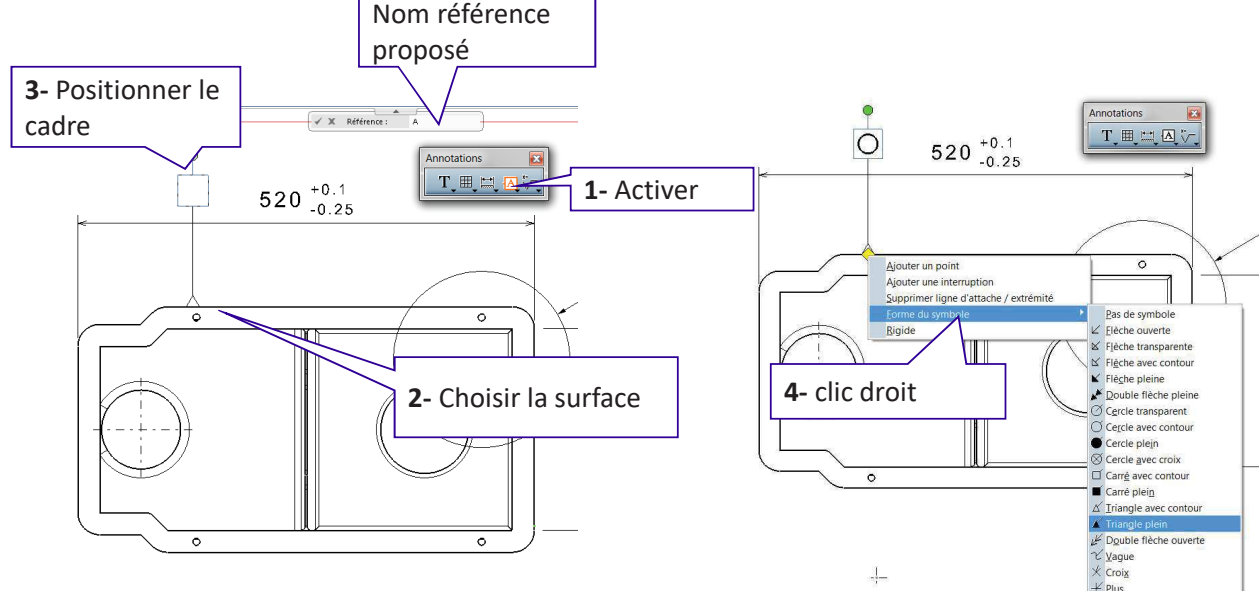
## Axes centrés

1- Activer

2- Sélectionner cercle



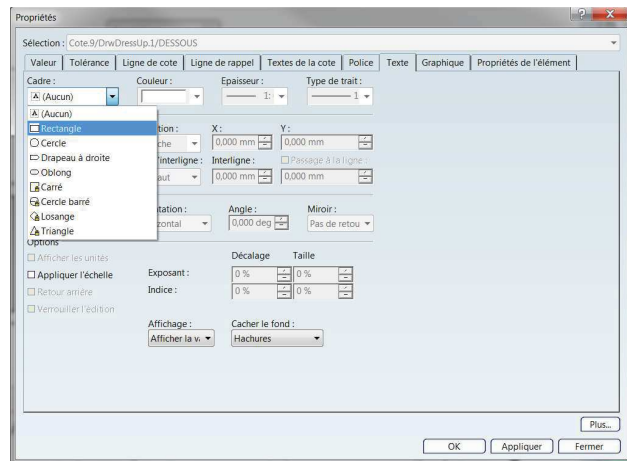
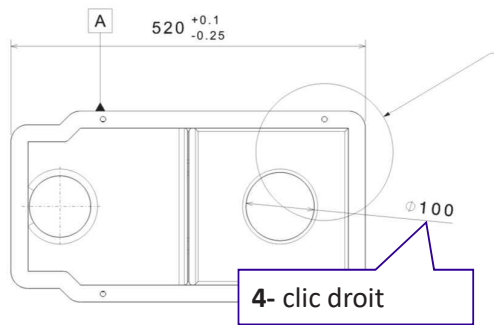
## 5.3 Insérer une référence



Si la référence ne s'affiche pas correctement, cela peut provenir de la police : Clic droit / Propriétés / Police



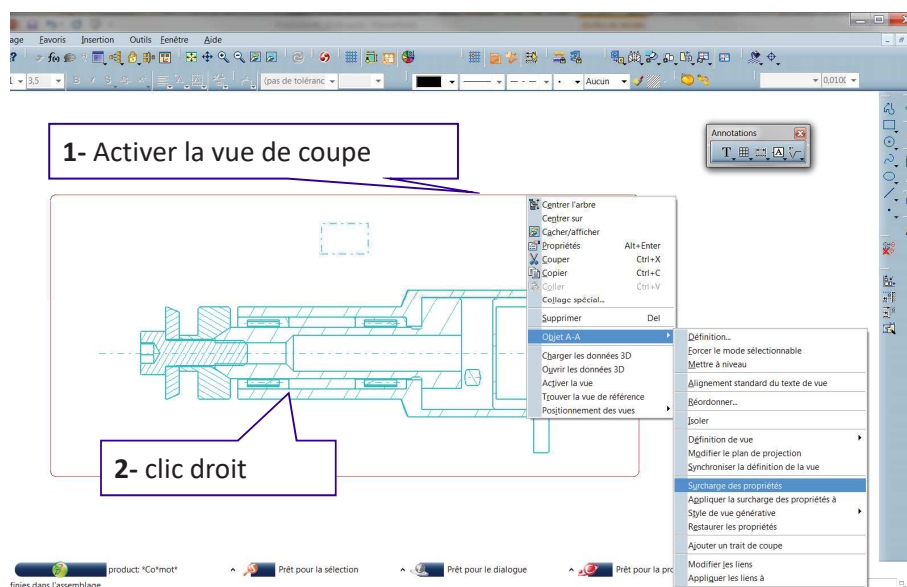
## 5.4 Référence encadrée

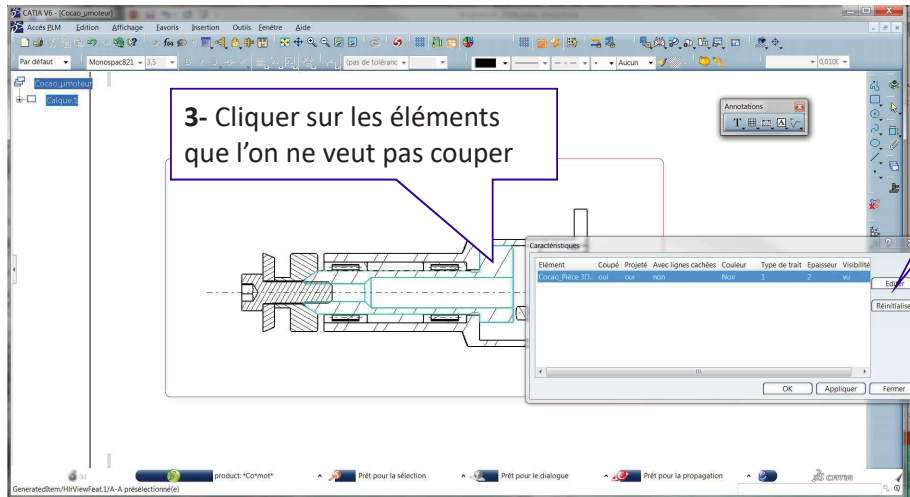


## 6. Compléments : Mise en plan d'un produit

Toutes les étapes précédentes restent vraies pour un produit,

6.1 Définir des éléments que l'on ne souhaite pas couper (arbre, vis, bagues de roulements ...)

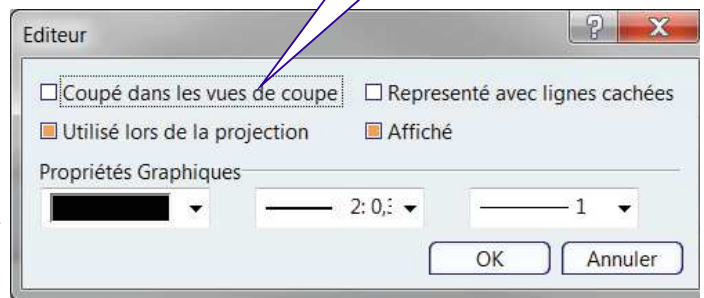
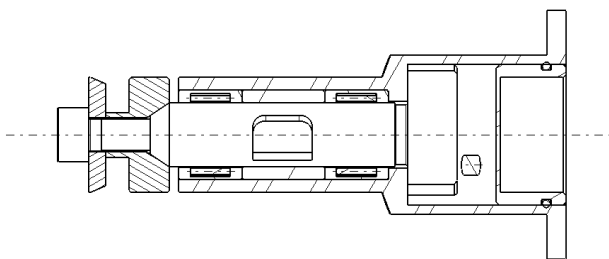




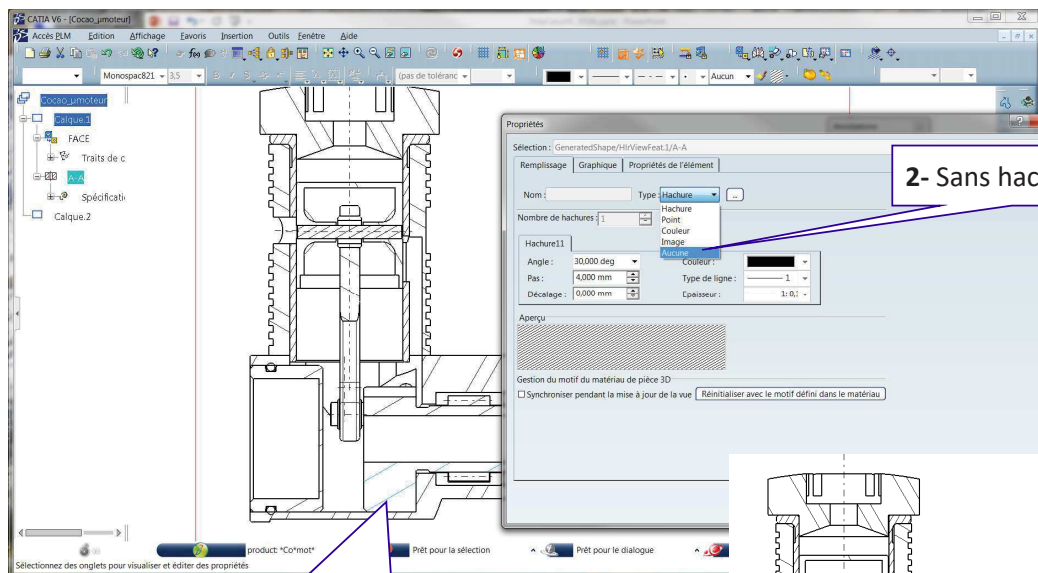
3- Cliquer sur les éléments que l'on ne veut pas couper

4- Editer

5- Gérer l'affichage

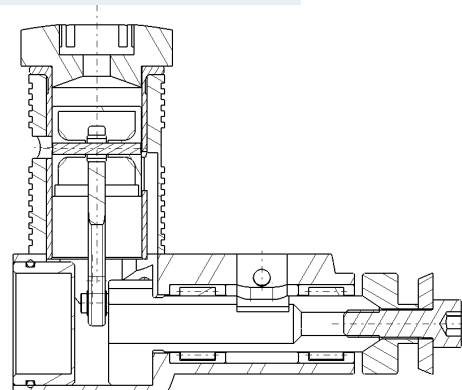


### 6.3 Gérer les hachures



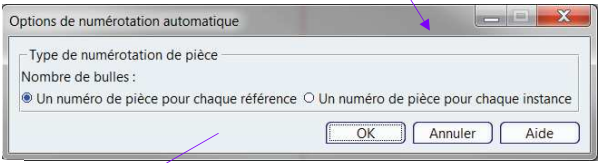
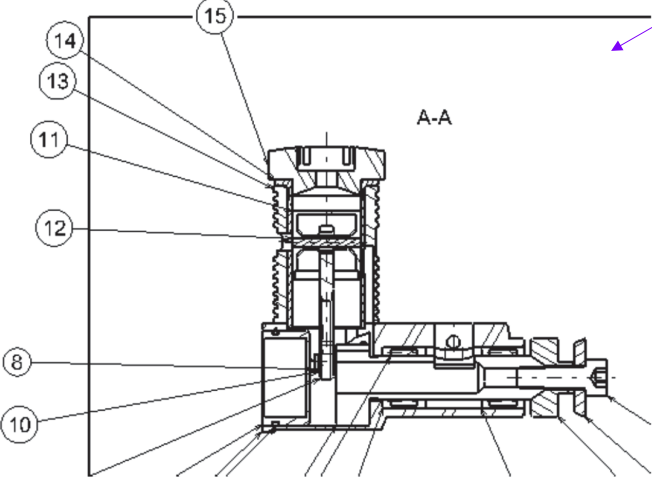
1- Clic droit sur la pièce

2- Sans hachure



## 6.4 Numérotation des pièces

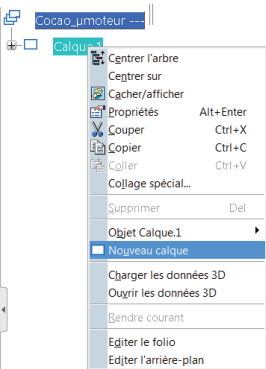
3- Choix manuel / automatique

Un numéro est attribué à **chaque pièce**.  
Il faut bouger/supprimer des bulles pour que ce soit lisible  
Si on a importé un roulement un numéro est attribué à chaque bague et aux éléments roulants.  
Pour avoir des numéros sur différentes vues refaire la même chose

## 6.5 Insérer une nomenclature

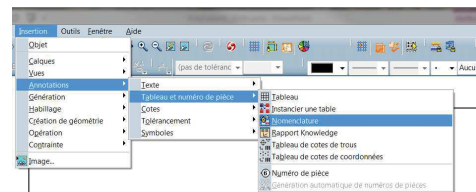
1- Créer nouveau calque (facultatif)



2- Insérer nomenclature



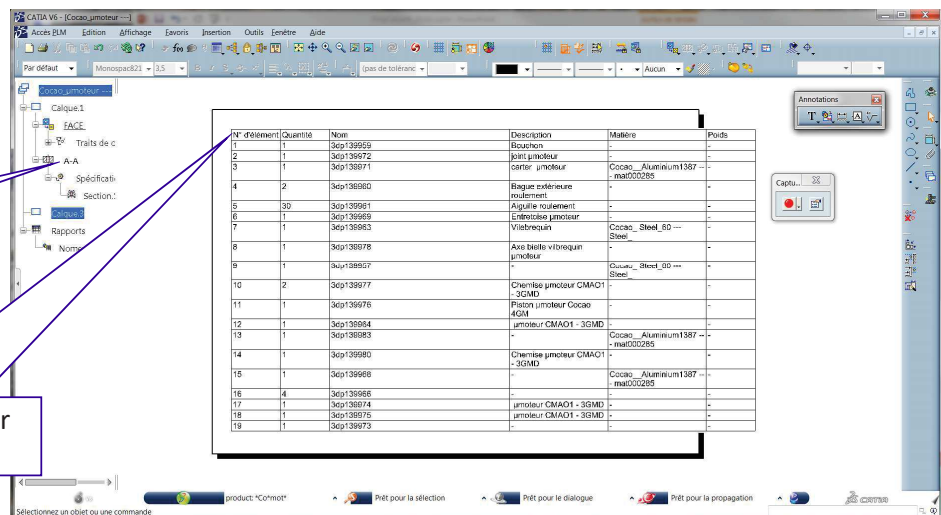
ou



Suivre les indications de la barre d'état

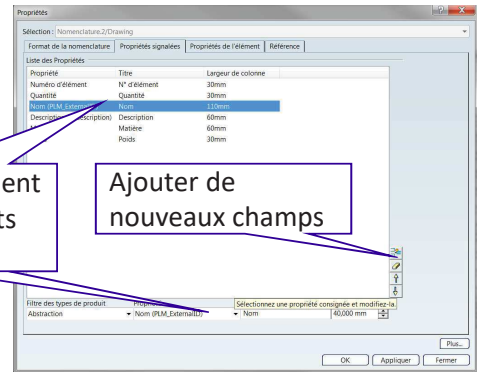
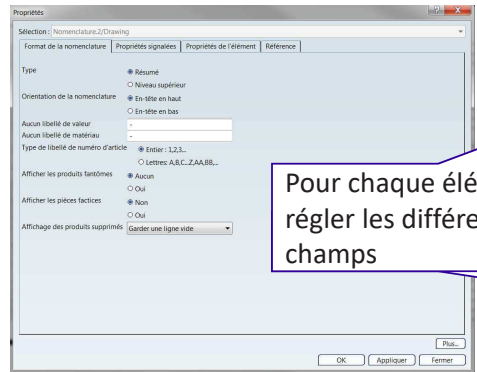
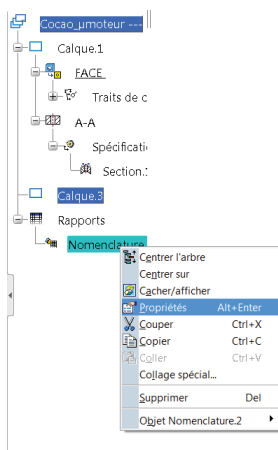
3- Cliquer la vue de référence

4- Cliquer pour positionner la nomenclature



N° d'élément	Quantité	Nom	Description	Matériau	Poids
1	1	3kp139959	Bouchon	-	-
2	1	3kp139972	Joint polyméur	-	-
3	1	3kp138971	center polyméur	Cocao_Aluminium1387-mat00285	-
4	2	3kp138980	Bague extérieure roulement	-	-
5	3D	3kp138981	Aligulle roulement	-	-
6	1	3kp138989	Entretoise polyméur	-	-
7	1	3kp138983	Vitebrocun	Cocao_Steel_60	-
8	1	3kp138978	Axe balle vibrequeun polyméur	-	-
9	1	3kp138987	-	Cocao_Steel_60	-
10	2	3kp138977	Chemise polyméur CMAO1-3GMD	-	-
11	1	3kp138976	Paston polyméur Cocao 4GM	-	-
12	1	3kp138984	polyméur CMAO1-3GMD	-	-
13	1	3kp138983	-	Cocao_Aluminium1387-mat00285	-
14	1	3kp138980	Chemise polyméur CMAO1-3GMD	-	-
15	1	3kp138988	-	Cocao_Aluminium1387-mat00285	-
16	4	3kp138988	-	-	-
17	1	3kp138974	polyméur CMAO1-3GMD	-	-
18	1	3kp138975	polyméur CMAO1-3GMD	-	-
19	1	3kp138973	-	-	-

# Personnaliser la nomenclature



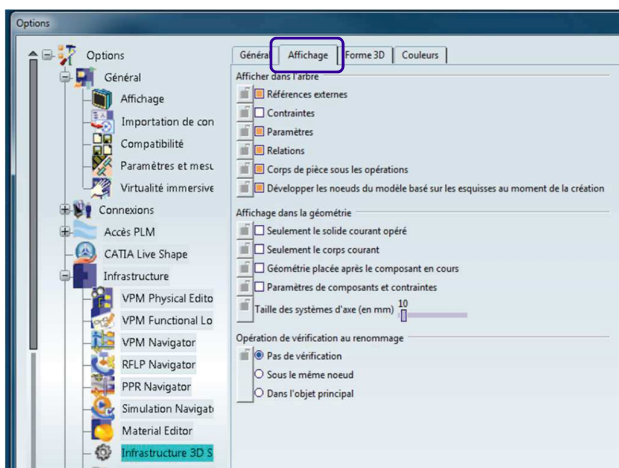
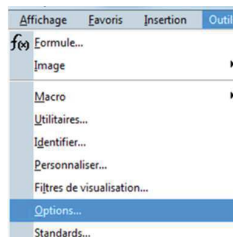
N° d'élément	Quantité	Nom	Description	Matière	Poids
1	1	3dp139959	Bouchon	-	-
2	1	3dp139972	joint µmoteur	-	-
3	1	3dp139971	carter µmoteur	Cocao_Aluminium1387 -- - mat000285	-
4	2	3dp139960	Bague extérieure roulement	-	-
5	30	3dp139961	Aiguille roulement	-	-
6	1	3dp139969	Entretoise µmoteur	-	-
7	1	3dp139963	Vilbrequin	Cocao_Steel_60 --- Steel_	-
8	1	3dp139978	Axe bielle vilbrequin µmoteur	-	-
9	1	3dp139957	-	Cocao_Steel_60 --- Steel_	-
10	2	3dp139977	Chemise µmoteur CMAO1 - 3GMD	-	-
11	1	3dp139976	Piston µmoteur Cocao 4GM	-	-
12	1	3dp139964	µmoteur CMAO1 - 3GMD	-	-
13	1	3dp139983	-	Cocao_Aluminium1387 -- - mat000285	-
14	1	3dp139980	Chemise µmoteur CMAO1 - 3GMD	-	-
15	1	3dp139968	-	Cocao_Aluminium1387 -- - mat000285	-
16	4	3dp139966	-	-	-
17	1	3dp139974	µmoteur CMAO1 - 3GMD	-	-
18	1	3dp139975	µmoteur CMAO1 - 3GMD	-	-
19	1	3dp139973	-	-	-

# Etape V Paramétrage & Intégration de connaissances

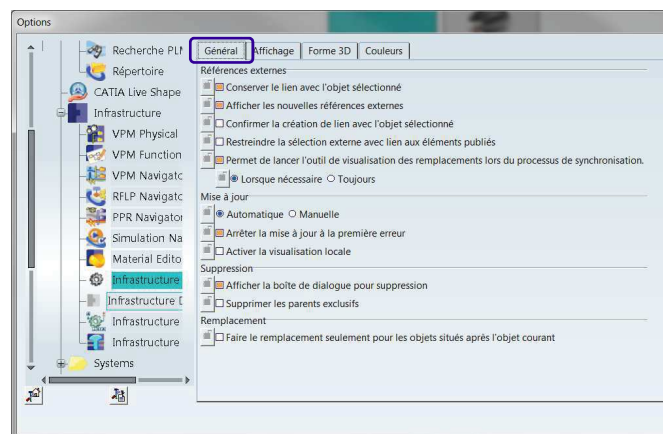
Cette partie fera l'objet de TP en CAO-CAE  
pour les ME et CE

## 1- Configurer l'environnement

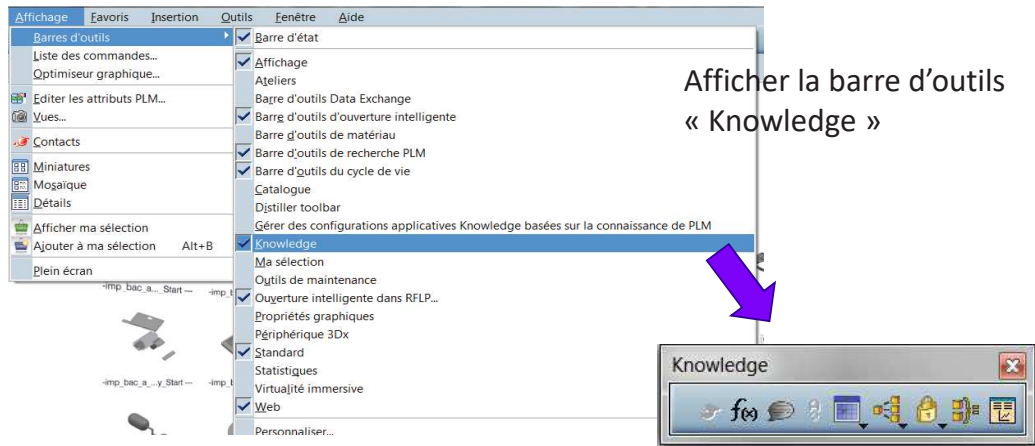
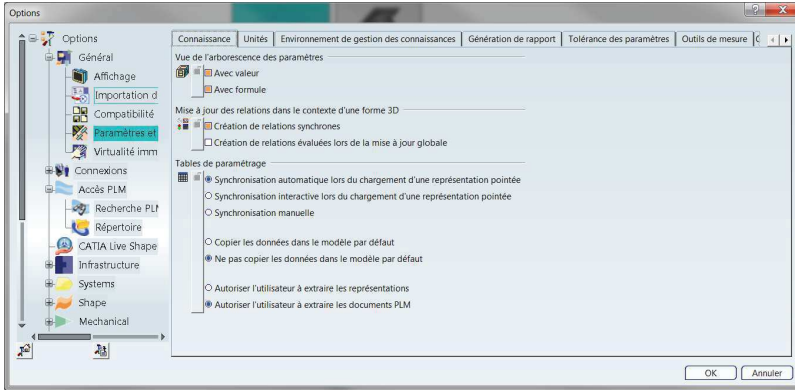
Afin de pouvoir travailler de manière optimale des variables d'environnement doivent être réglées tel que ci-dessous



Affichage des paramètres et des formules dans l'arbre



Permettre de créer des relations entre les paramètres des différentes branches



## 2- Introduction au « paramétrage »

Toute entité créée dans l'environnement de Catia est associée à un ou plusieurs paramètres. Par exemples :  
**pour un point** ce sera ses coordonnées et son « activité »,

Paramètre	Valeur	Formule	Active
Corps surfacique.1\Point.1\Point coordonnées.1\X	10mm		
Corps surfacique.1\Point.1\Point coordonnées.1\Y	10mm		
Corps surfacique.1\Point.1\Point coordonnées.1\Z	10mm		
Corps surfacique.1\Point.1\Activité	vrai		

**pour une extrusion** le nombre de paramètres est déjà plus important,

Filtre par Type : Tous

Double cliquer dans la liste pour modifier un paramètre

Paramètre	Valeur	Formule
Corps principal\Extrusion.1\Première limite\Longueur	30mm	
Corps principal\Extrusion.1\Seconde limite\Longueur	0mm	
Corps principal\Extrusion.1\ThickThin1	1mm	
Corps principal\Extrusion.1\ThickThin2	0mm	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.1\mode	Contrainte	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.1\Activity	vrai	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.1\display_parameter...	faux	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.2\mode	Contrainte	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.2\Activity	vrai	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.2\display_parameter...	faux	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.3\mode	Contrainte	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.3\Activity	vrai	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.3\display_parameter...	faux	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.4\mode	Contrainte	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.4\Activity	vrai	
Corps_principal\Essquisse.1\Paralleleme.4\display_parameter...	faux	
Corps_principal\Extrusion.1\Activite	vrai	

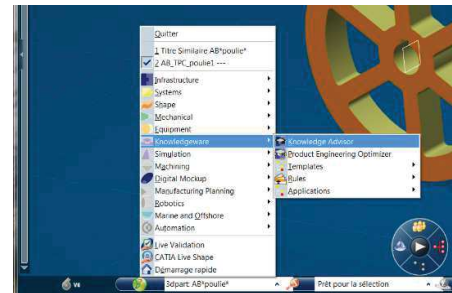
Editer le nom ou la valeur du paramètre sélectionné

Le nombre de paramètres devient vite important et croit avec le nombre d'entités. Afin de faciliter leur visualisation, il est possible d'appliquer des filtres suivant les différents types de paramètres, leur gestion, leur recherche et la création de relations et de règles inter-paramètres.

**En agissant** sur les différents paramètres liés à un produit, il est alors possible aux utilisateurs, par le biais de formules, de règles et de macro-commandes :

- d'intégrer des règles de conception,
- de gérer des règles de conception,
- d'intégrer des connaissances dans leurs conceptions et de les optimiser,
- d'être guidés et assistés pendant les tâches liées à la conception.

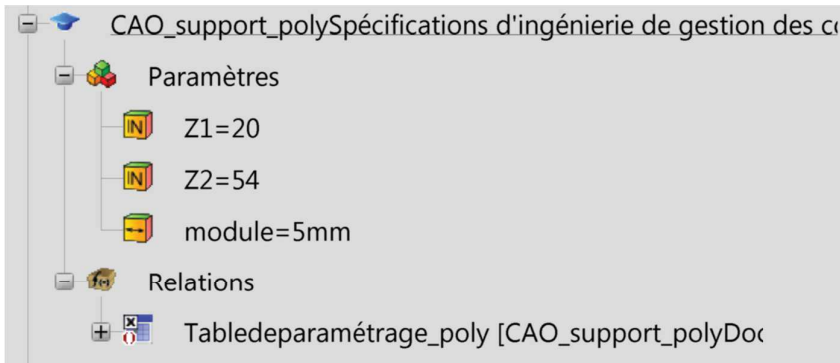
L'atelier de travail « **Knowledge Advisor** » du métier « Knowledgeware » permet d'effectuer le paramétrage d'une pièce ou d'un produit c'est-à-dire d'agir sur les différents paramètres générés par le logiciel lors de la conception.



Dans la pratique on paramètre essentiellement la valeur des contraintes créées dans les esquisses (contraintes de longueurs de segment, de rayon d'arc de cercle...), des contraintes de positionnement des différentes pièces dans le produit (décalage,...) et les paramètres booléens d'activation d'une entité. Ces paramètres booléens permettent d'activer ou non les éléments constituant le modèle : pièce, trou, gorge, contrainte, règle....

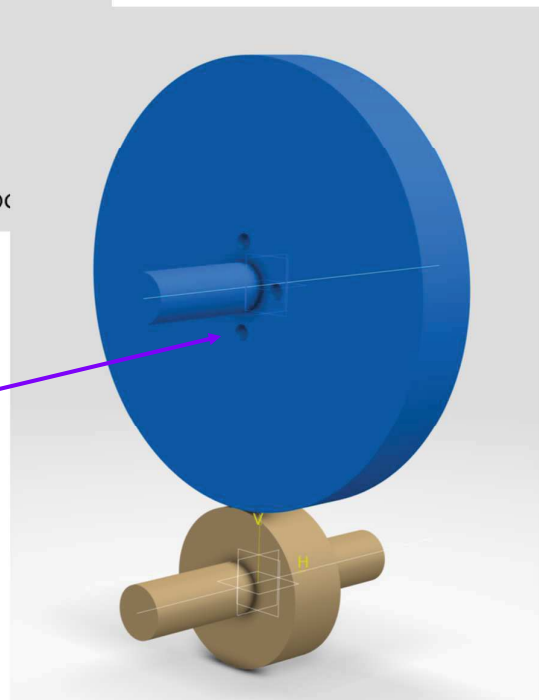
Pour mettre en œuvre le paramétrage il y a plusieurs moyens possibles :

- **renommer des paramètres** (paramètres associés à des entités et renommés par l'utilisateur),
- **créer des paramètres** (paramètres utilisateurs) et les mettre en relation avec ceux des entités,
- **créer des tables de paramétrage** (pour les composants standards afin de générer un catalogue, ou pour imposer simultanément la valeur de plusieurs paramètres),
- **créer des formules** entre les paramètres,
- **créer des règles** qui permettent, suivant la valeur d'un ou plusieurs paramètres, de gérer des formules,
- ( des macros VBScript ).



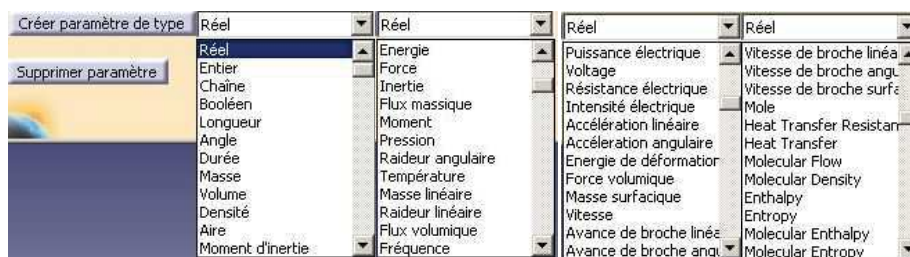
Système avec un engrenage (2 pignons) on va gérer :

- Le nombre de dents (Z1, Z2)
- Le module (m)
- L'activation ou pas des perçages



### 3- Les différents types de paramètres

Les types de paramètres sont nombreux, seuls les plus utilisés dans les TP sont explicités.



#### Paramètres liés à des dimensions (type longueur, angle)

Ce sont les cotes des esquisses, les offsets des features (extrusion, poche, etc.), les positions relatives de composants d'un produit.

#### Paramètres liés à des répétitions (entiers)

Nombre d'instance dans un motif de répétition d'une entité

#### Paramètres booléens

Utilisés dans l'activation ou la désactivation d'une entité :

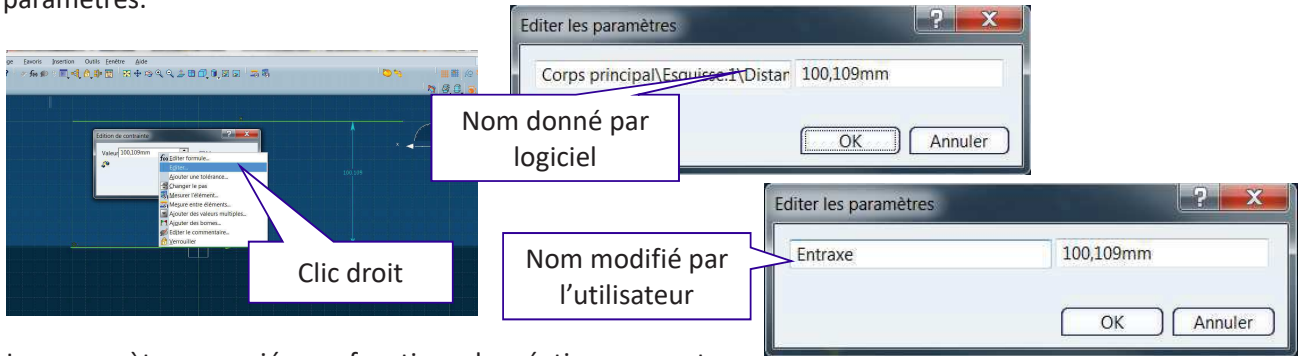
- création de features,
- opération booléennes entre corps de pièces (ajout, retrait, etc.)
- Activation de produits, de sous produits, de branches de l'arbre de construction,
- Activation de règles, de formules.



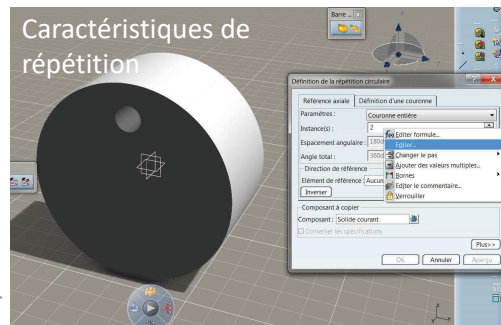
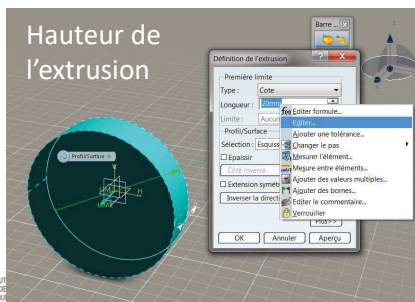
## 4- Création de paramètres

### Paramètres renommés

Ces paramètres, associés à des entités, ont un nom donné par le logiciel et sont renommés par l'utilisateur. Il est aussi possible de renommer un paramètre depuis la fenêtre « Formules » ou depuis l'explorateur de paramètres.



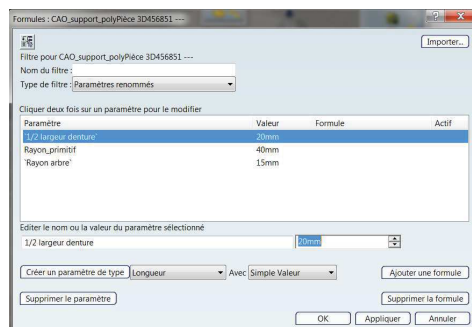
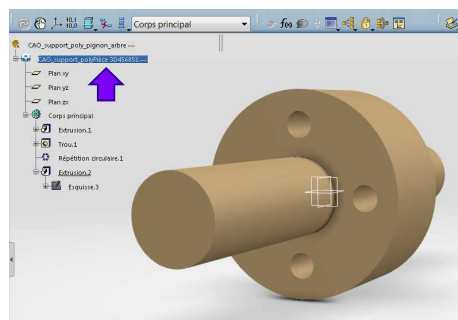
Les paramètres associés aux fonctions de création peuvent également être renommés, par exemple :



### Visualisation

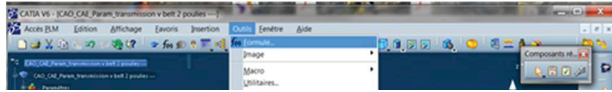
Les paramètres renommés n'apparaissent pas dans la branche « paramètres » de l'arbre de construction !!

Pour les voir, il faut ouvrir la fenêtre formule (fo), ou (Outils/Formules) puis filtrer l'affichage sur les « paramètres renommés »

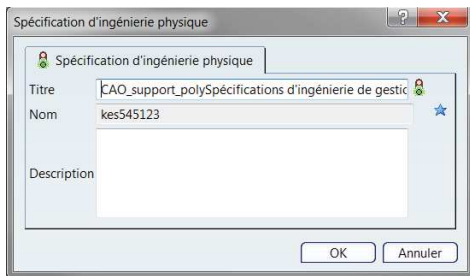


## Paramètres utilisateur

Ils sont créés par l'utilisateur à l'aide de la fonction « formules »  ou à partir de l'onglet Outils – formules.



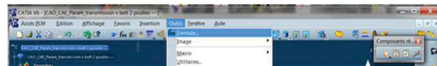
En général ils sont créés **au niveau du produit** et des relations seront créées dans un second temps avec les paramètres des branches du produit,  
 Pour un produit ou une pièce 3D il est alors nécessaire de créer préalablement une « *spécification d'ingénierie* »



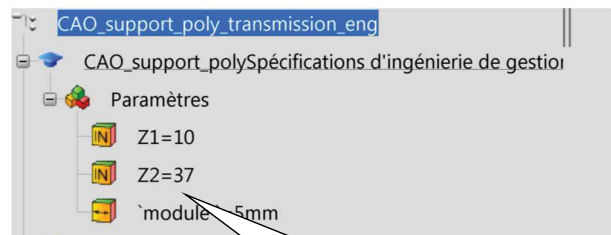
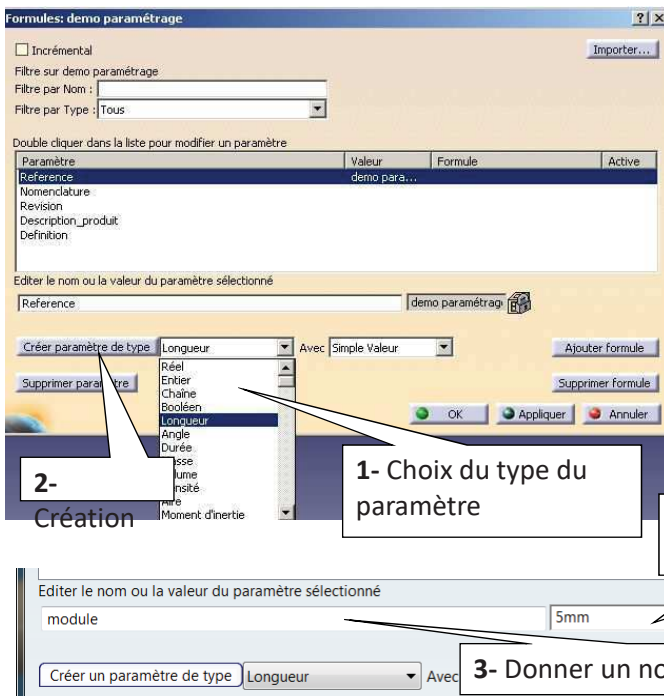
Apparition d'une branche associée dans l'arbre de conception

C'est une entité PLM

Ils sont créés par l'utilisateur à l'aide de la fonction « formules »  ou à partir de l'onglet Outils – formules.



Bien veiller à choisir le type du paramètre avant de le créer.



→ Les paramètres apparaissent dans l'arbre de conception et peuvent être modifiés en double cliquant dessus

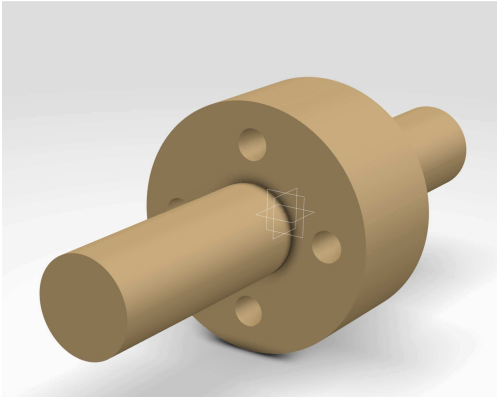
## 5- Création de formules

Elles permettent d'imposer à un paramètre une formule (au sens mathématique) qui peut éventuellement faire intervenir d'autres paramètres.  
Ces formules apparaissent dans l'arbre (si la configuration de l'environnement a été correctement effectué) et peuvent être facilement modifiables.

**ATTENTION : les unités sont gérées par Catia, ne cherchez pas à convertir vos paramètres en unités SI !!**

### Dans une pièce

On va créer une formule qui indique que le diamètre de l'arbre est égal à 1/3 du diamètre du pignon



1- Activer la branche forme 3D

2- Activer formule

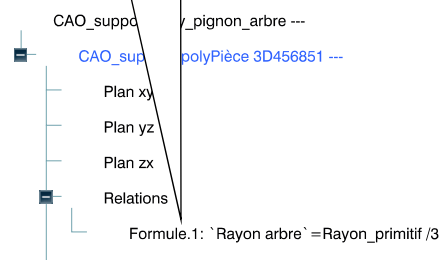
3- Sélectionner le paramètre concerné

4- Ajouter formule

5 - Ecrire la formule en utilisant les autres paramètres

6 - Double cliquer pour sélectionner le paramètre

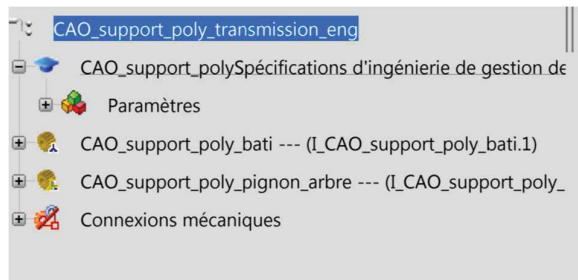
La formule apparaît



## Dans un produit

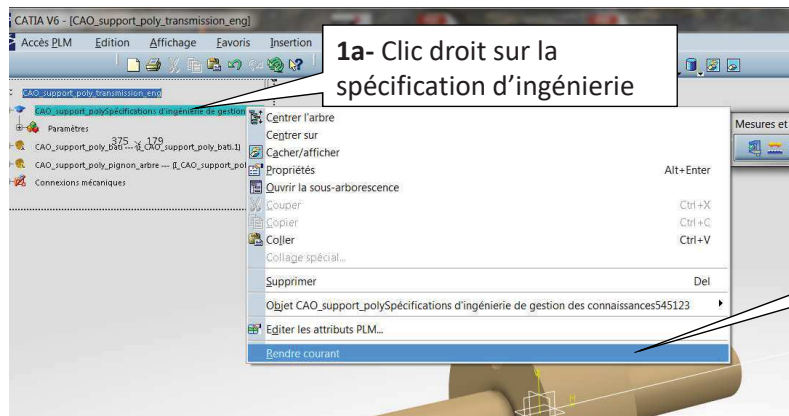
On crée des relations entre les paramètres « produit » (nombre de dents, module ...) et les paramètres renommés pilotant les formes 3D.

Dans le produit on a inséré le bâti et le pignon-arbré et créé une liaison pivot



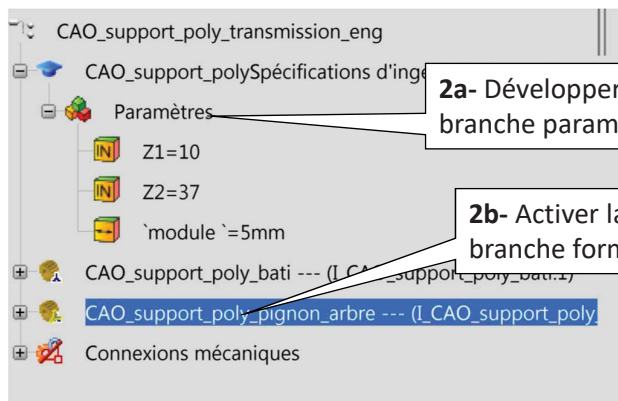
On va créer une relation entre le diamètre primitif du pignon et les paramètres du produit

$$D_p = m \cdot Z$$



1a- Clic droit sur la spécification d'ingénierie

1b- Rendre courant



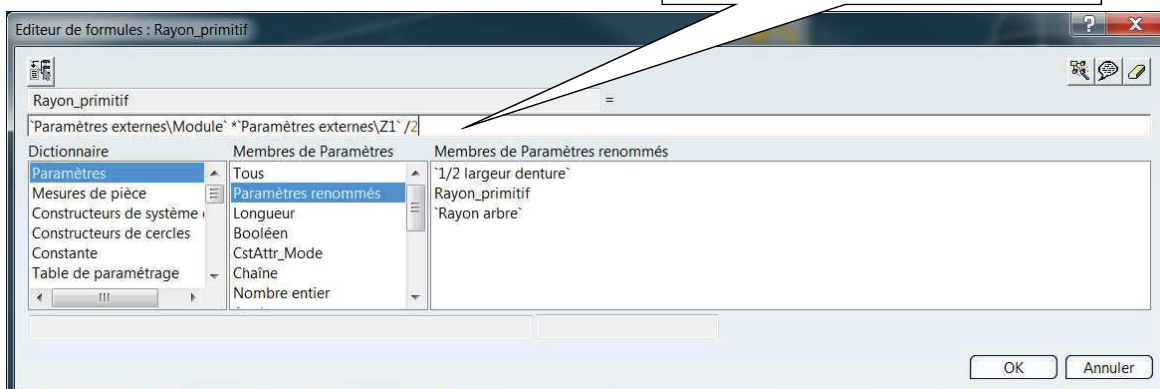
2a- Développer la branche paramètres

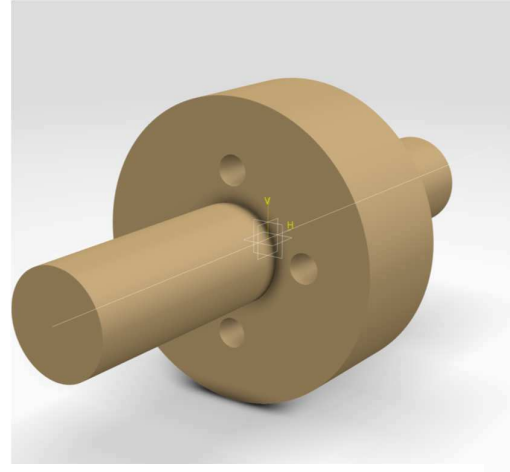
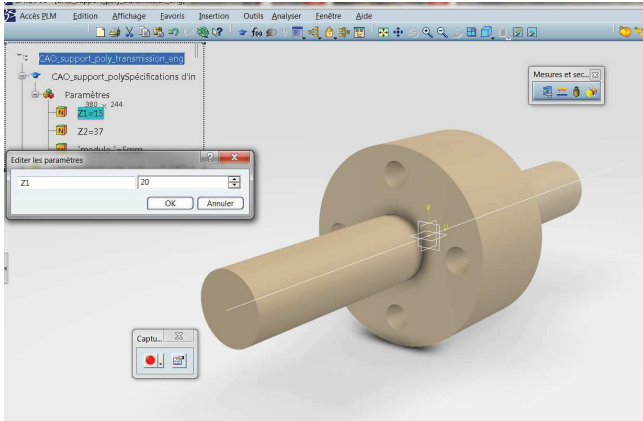
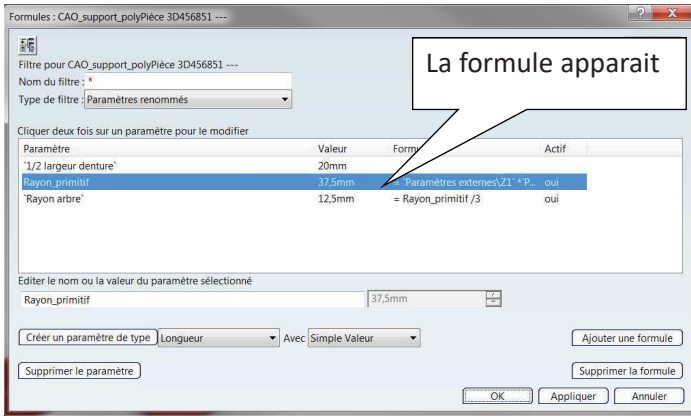
2b- Activer la branche forme 3D

3- Activer formule



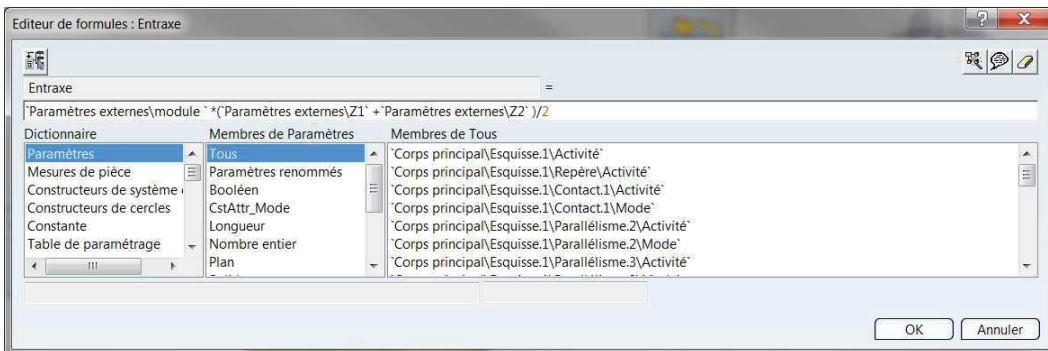
4- Rentrer la formule, pour les paramètres « produit » les sélectionner en cliquant dans l'arbre de conception



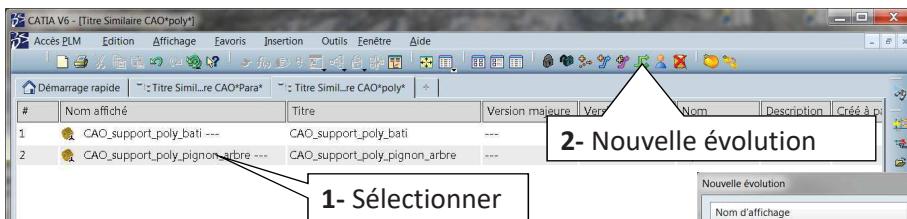


Une modification du paramètre induit une modification de la CAO (après mise à jour)

Le paramètre entraxe du bâti est également associé à une formule

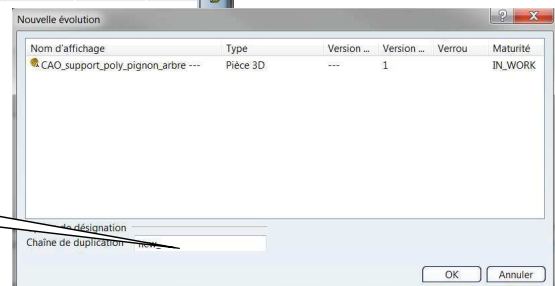


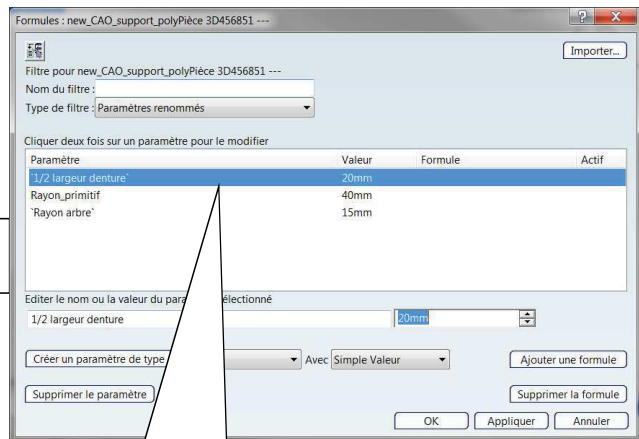
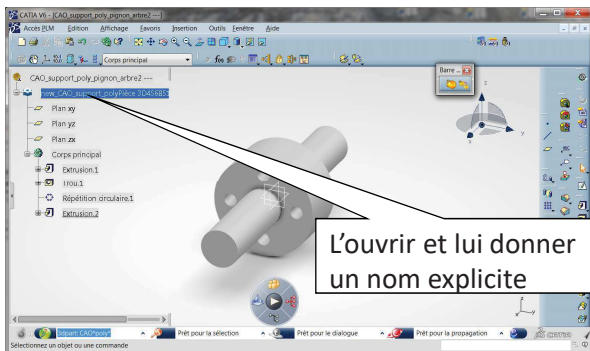
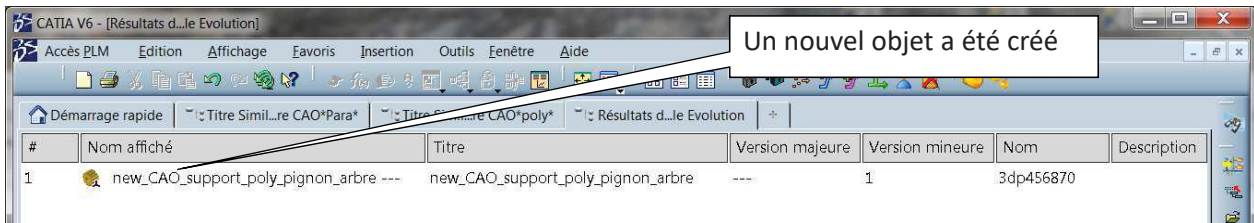
Pour le deuxième arbre, il n'est pas possible de dupliquer l'arbre précédent car il serait associé aux mêmes valeurs de paramètres, il est donc nécessaire de dupliquer la pièce 3D.



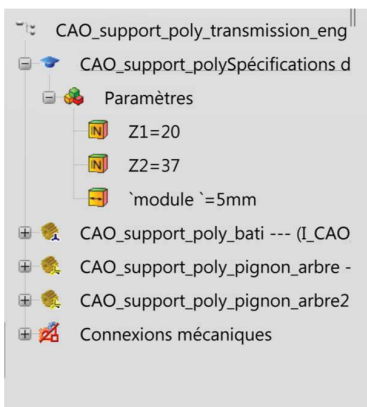
Faire une recherche de l'objet à dupliquer

3- Choisir le préfixe

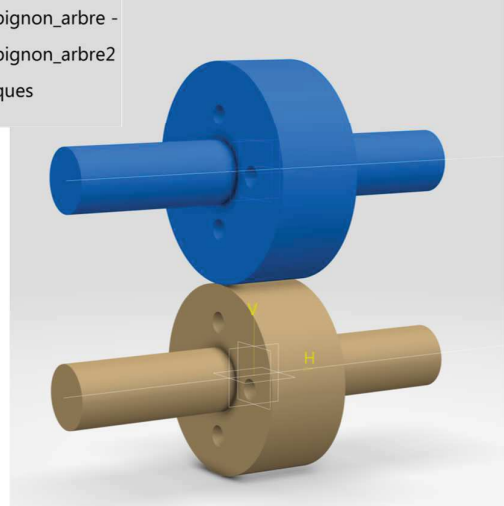
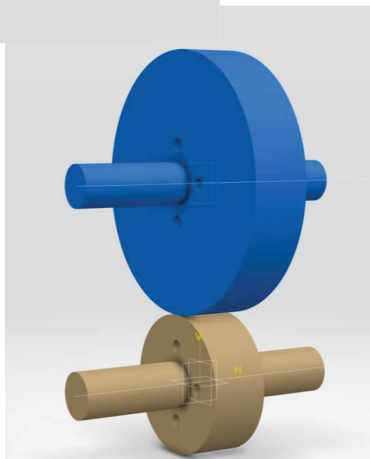
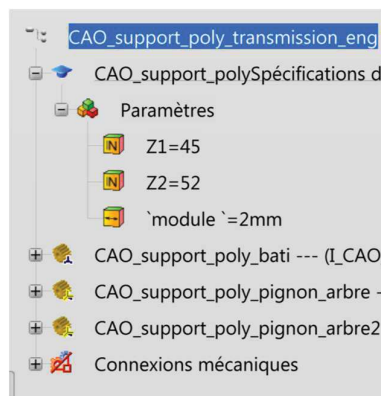




Les paramètres renommés ont été conservés, les modifier éventuellement



La nouvelle pièce 3D a été insérée dans le produit et les formules créées



## 6- Table de paramétrage

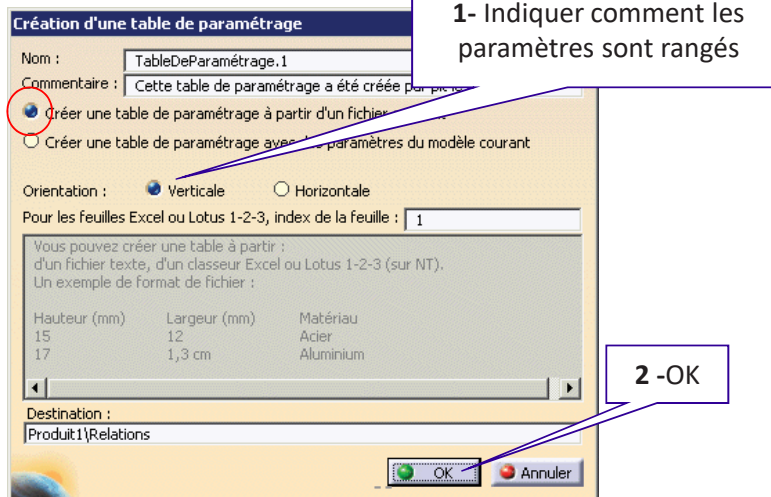
Une table de paramétrage permet de créer des liens entre les paramètres du produit catia et des données externes regroupées dans un fichier (excel ou .txt).

Il existe deux façons de créer une table de paramétrage :

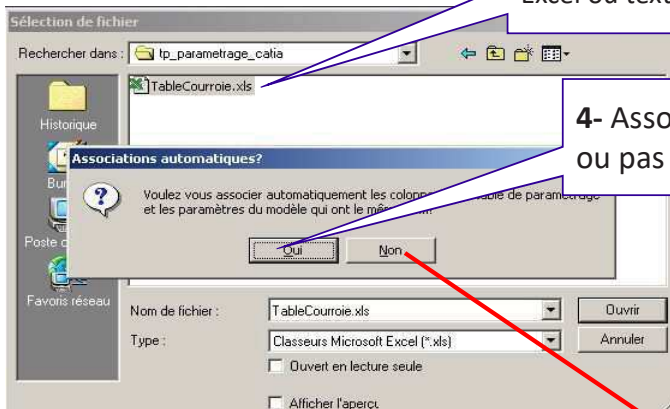
- À l'aide des valeurs des paramètres en cours
- A l'aide d'un fichier externe

### A l'aide d'un fichier externe

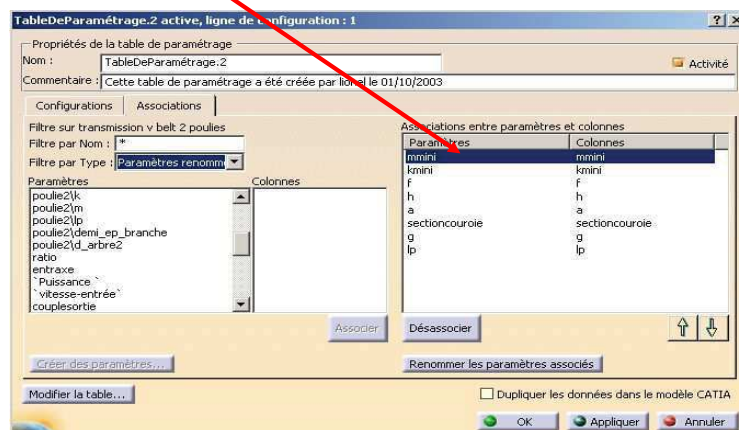
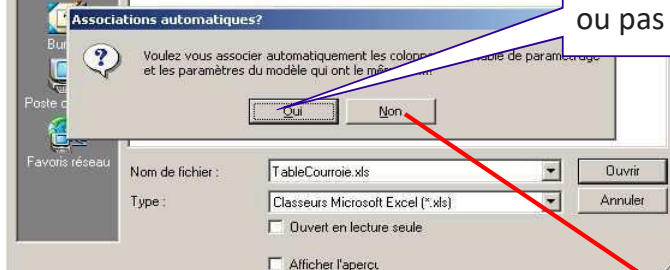
Cliquer sur



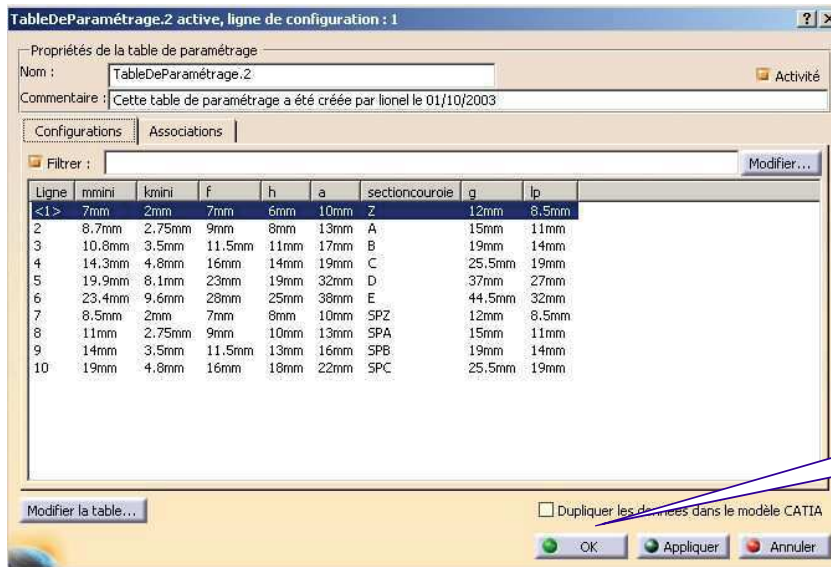
**3- Sélectionner le fichier Excel ou texte**



**4- Association automatique ou pas**



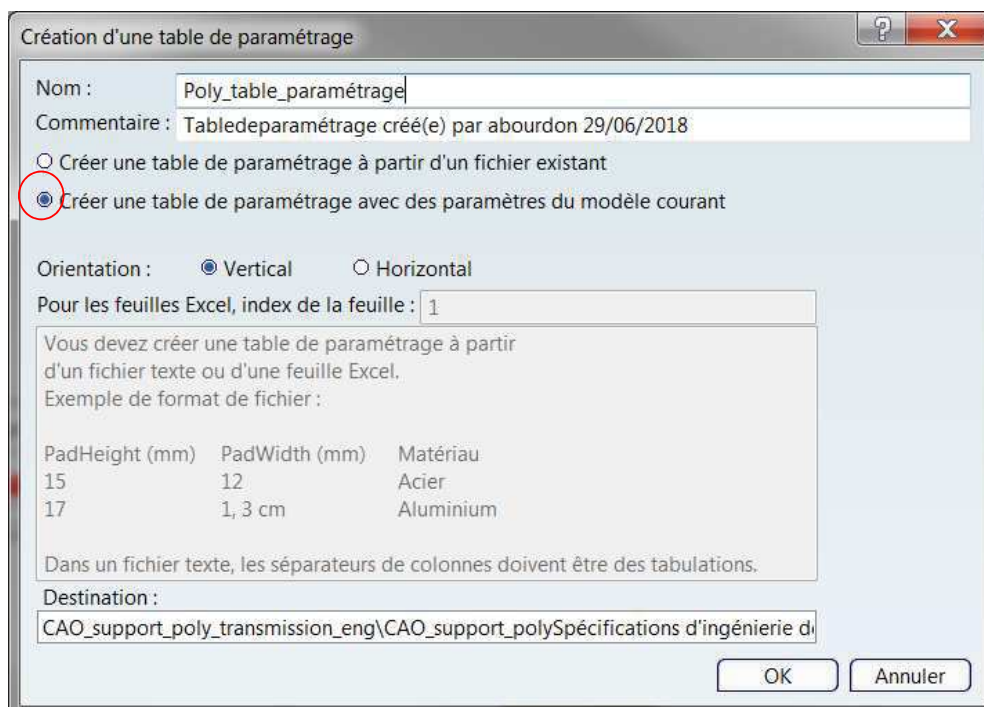
Editer la table de paramétrage et choisir la configuration souhaitée



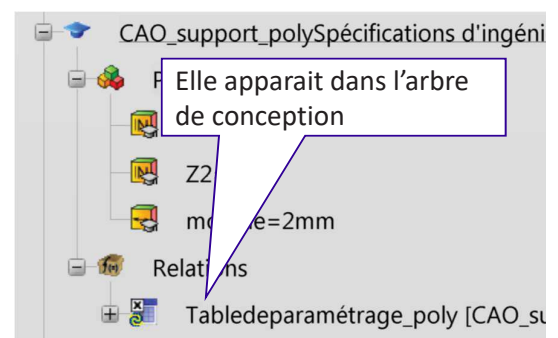
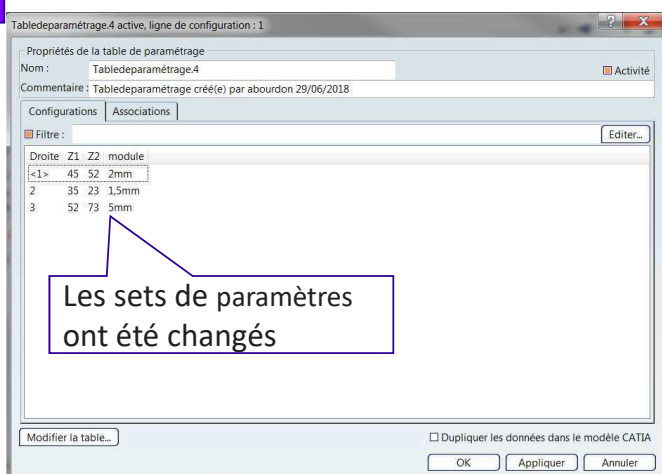
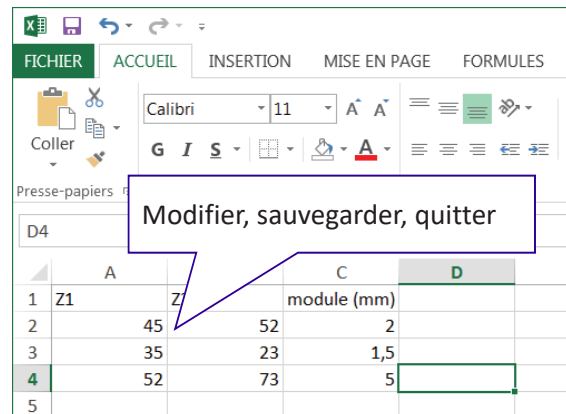
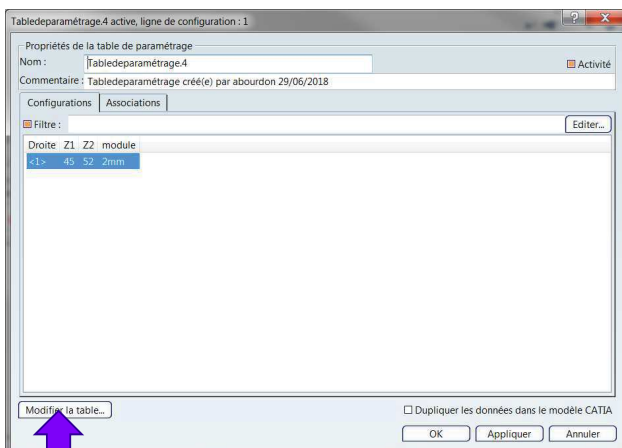
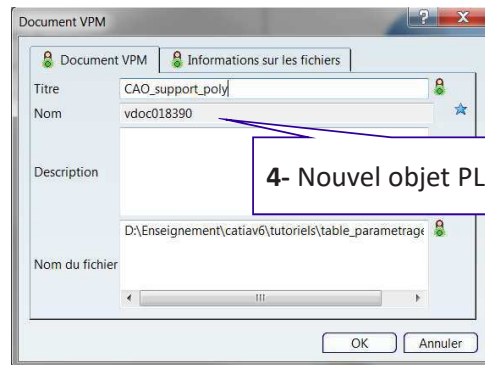
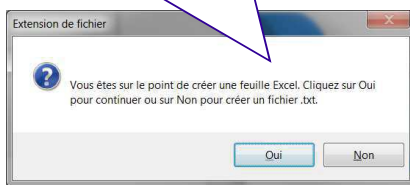
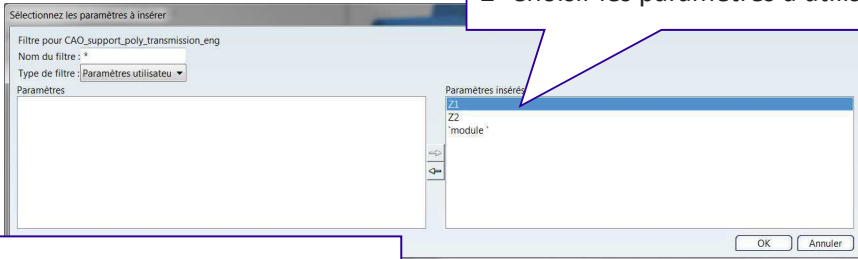
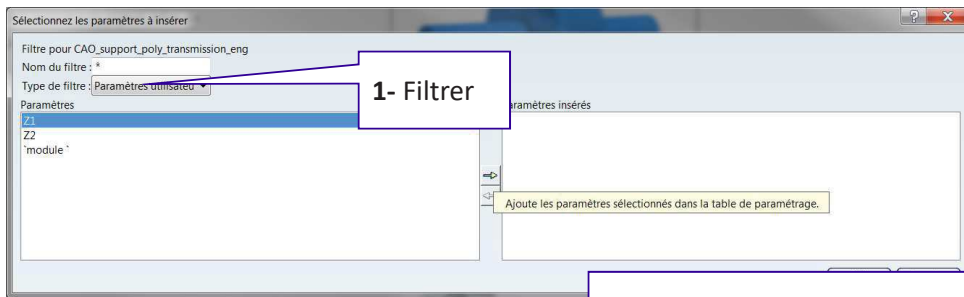
Mettre à jour le produit

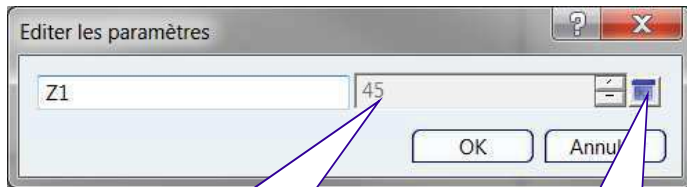
A partir des valeurs des paramètres courants

Cliquer sur 









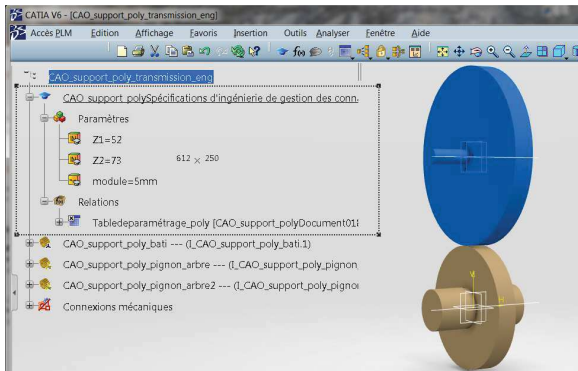
Les paramètres utilisés ne peuvent plus être modifiés directement

Ils doivent être choisis dans la table de paramétrage

Tabledeparamétrage\_poly , Ligne de configuration : 3

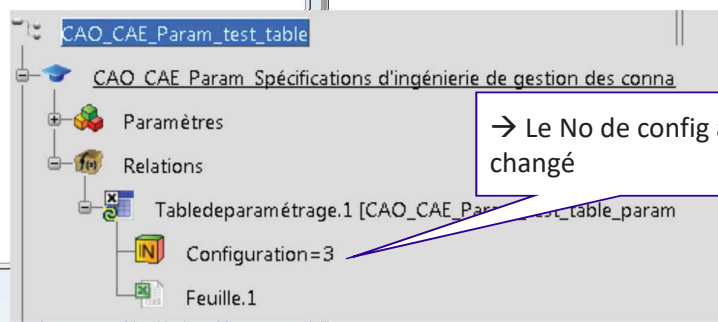
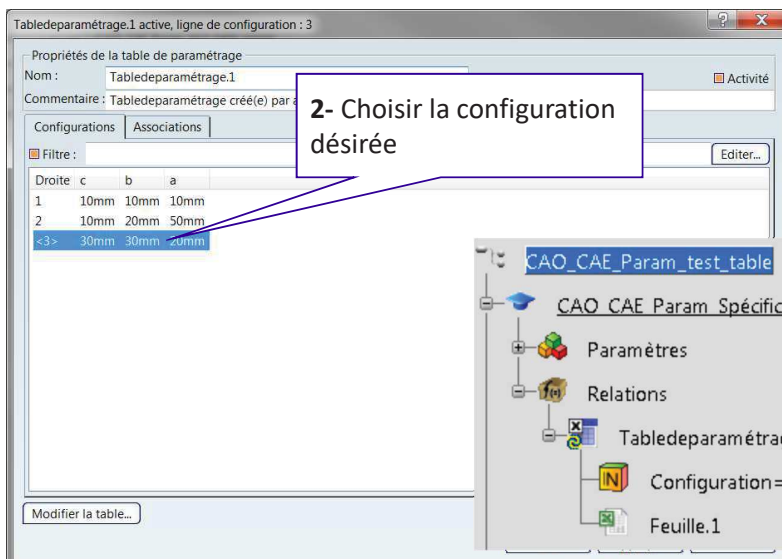
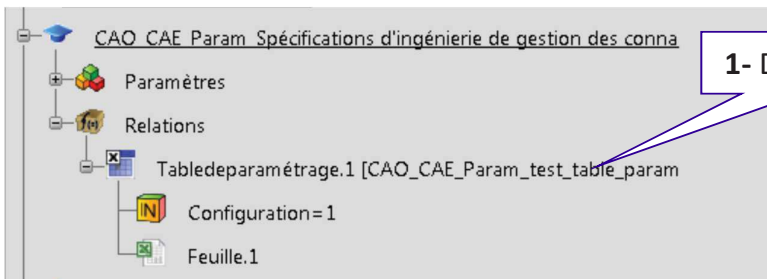
Filter :

Droite	Z1	Z2	module
<1>	45	52	2mm
2	35	23	1,5mm
3	52	73	5mm

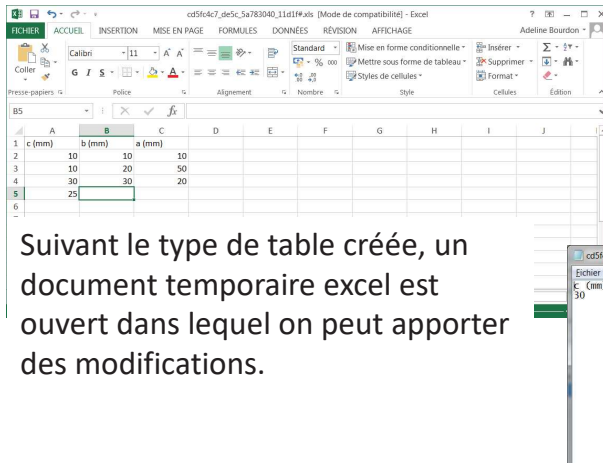
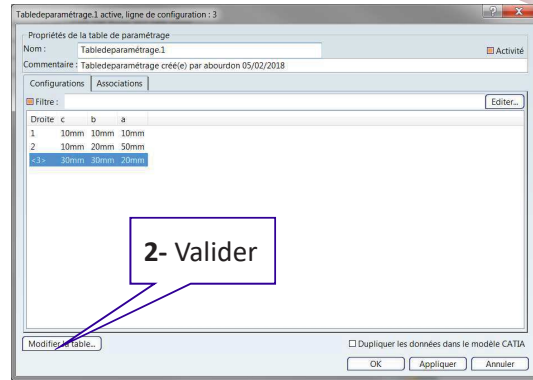
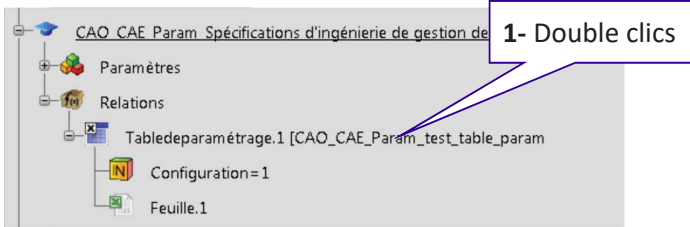


!! Il faut parfois forcer la mise à jour en retournant dans l'atelier *Assembly Design*

## Changer de configuration



## Modifier la table



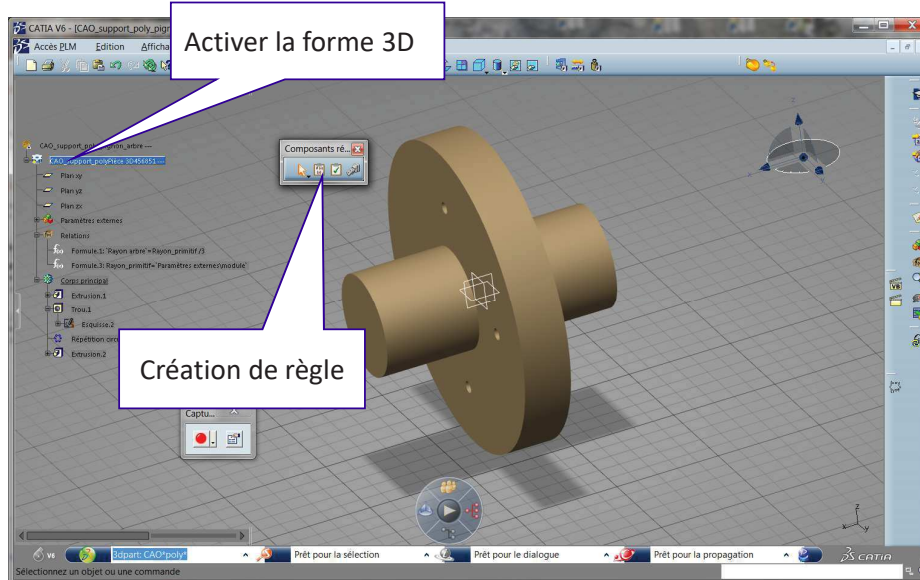
Suivant le type de table créée, un document temporaire excel est ouvert dans lequel on peut apporter des modifications.

Après la sauvegarde, le document de la base de données est synchronisé avec le document temporaire.

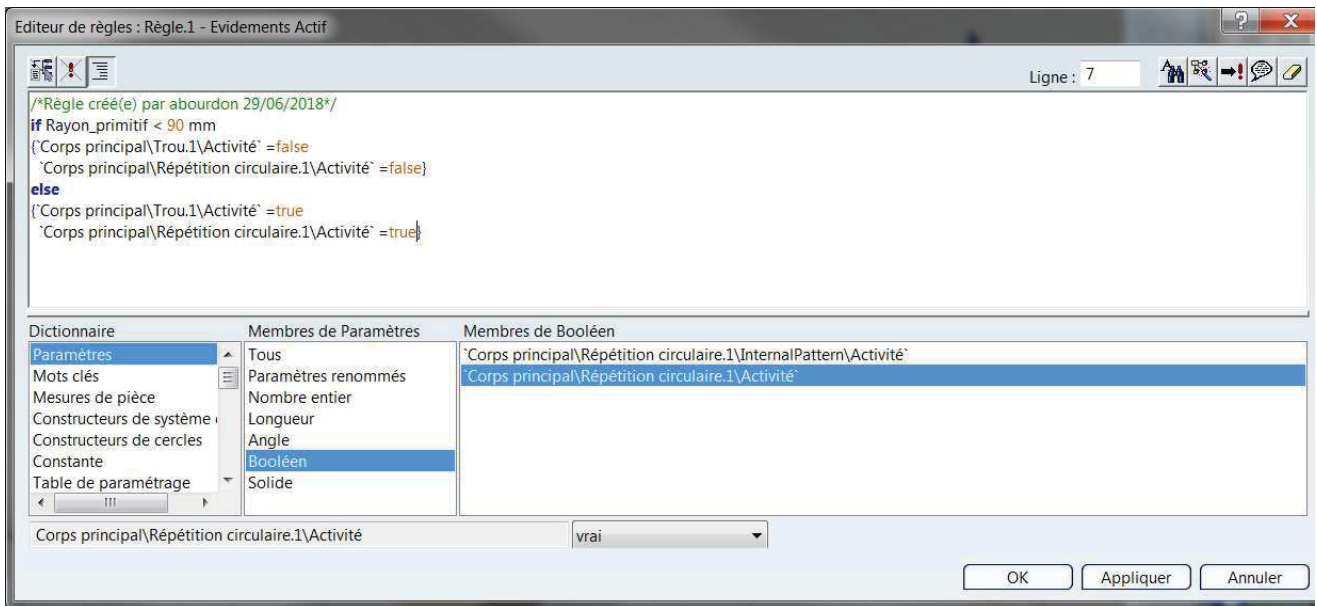
## 7- Création de règles

Elles se présentent sous la forme de micro-programmes en langage Catia (très intuitif) à réaliser. Elles sont utilisées la plupart du temps quand il faut donner plusieurs valeurs différentes à un paramètre selon la valeur d'un autre.

*On va créer une règle qui gère les évidements des pignons en fonction du diamètre primitif. Si le diamètre primitif est inférieur à 90 mm il n'y a pas d'évidement.*



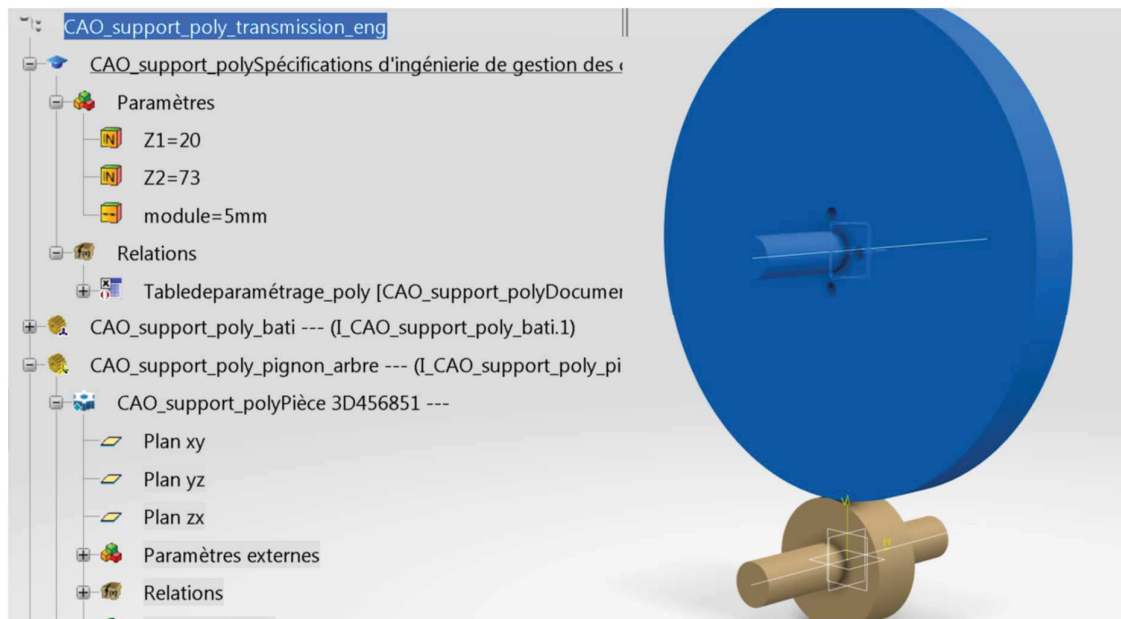
Il faut activer / désactiver la réalisation du trou mais aussi sa répétition circulaire.



Remarque : on peut cliquer sur la branche de conception de la feature pour filtrer les paramètres que l'on veut contrôler

## Test

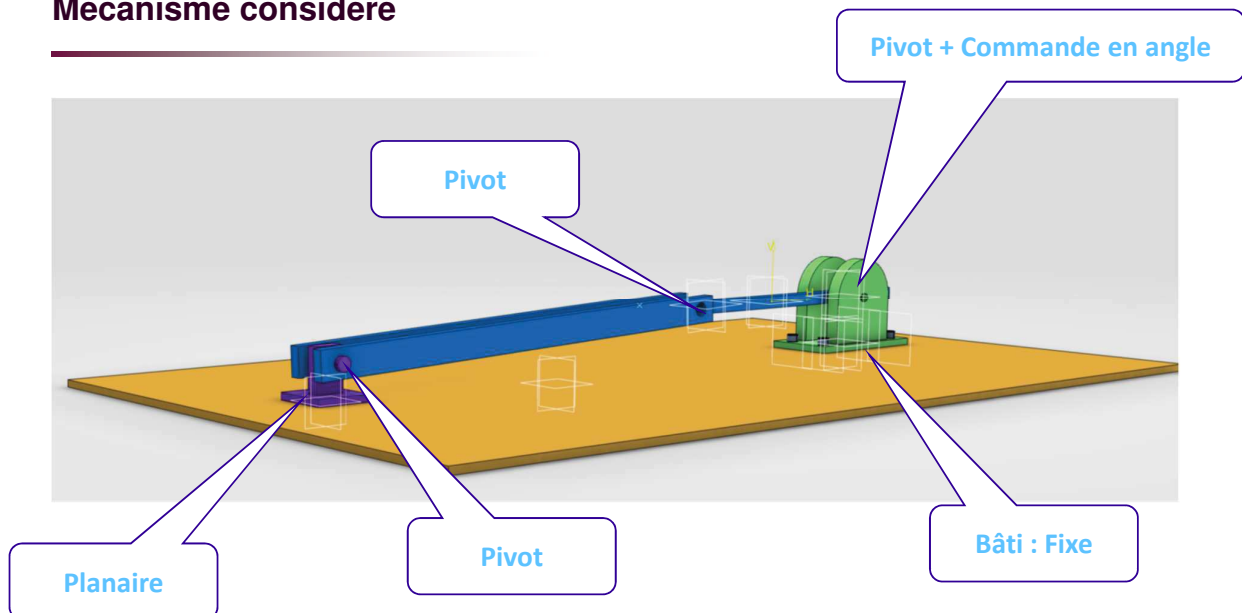
On modifie les valeurs des paramètres produit



# Etape VI Cinématique

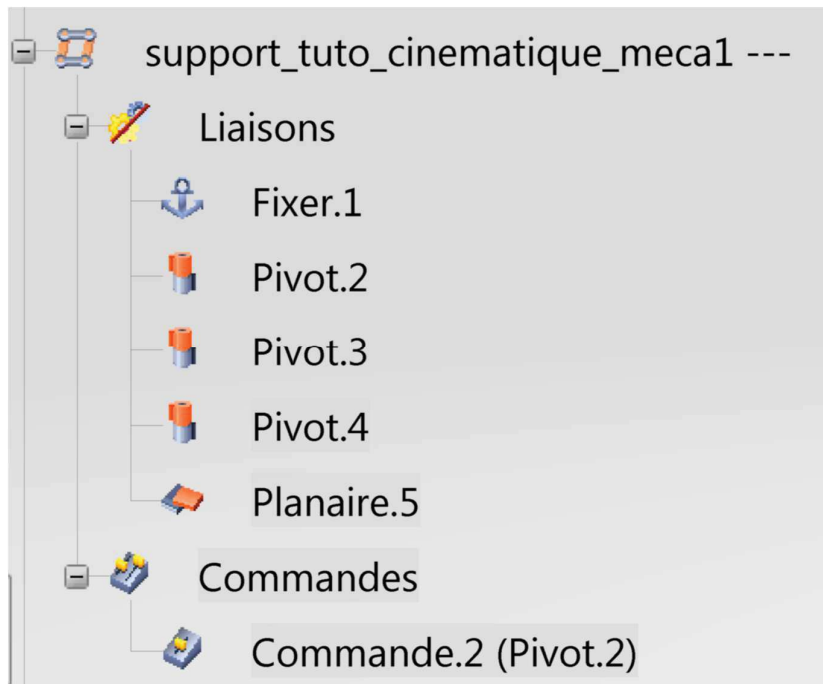
Cette partie sera traitée durant les TP CAOCAE

## Mécanisme considéré



Ce produit est disponible dans le 3dxml : tuto-cinematique,  
avec le titre *support\_tuto\_cinematique\_initial*

Un mécanisme a été créé



## 1- Création d'une simulation cinématique

1- Cliquer

2- Atelier cinématique

3- Créer un mécanisme si ce n'est pas fait

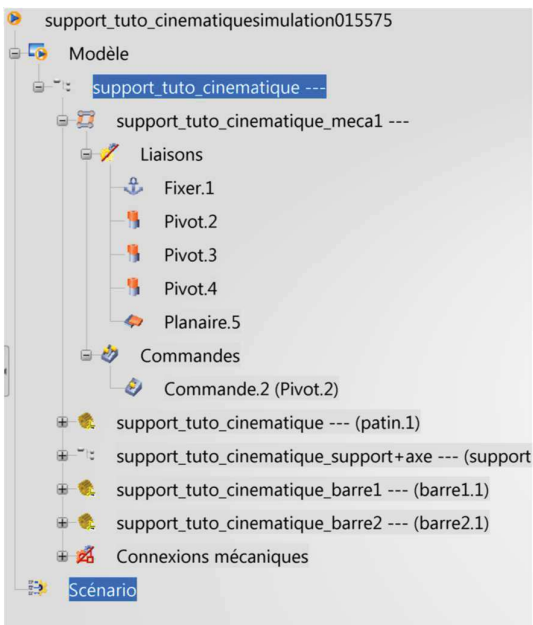
4- OK

5- OK

Un nouveau produit PLM est créé

La chaîne de recherche dans la BD sera `sim: *mon_job*`

## Une nouvelle fenêtre s'ouvre associée à la simulation



Générer et analyser les résultats cf §4

Définir un scénario cf §3

Définir une loi d'excitation cf. §2

Exporter une animation (film) dans le produit initial cf §4

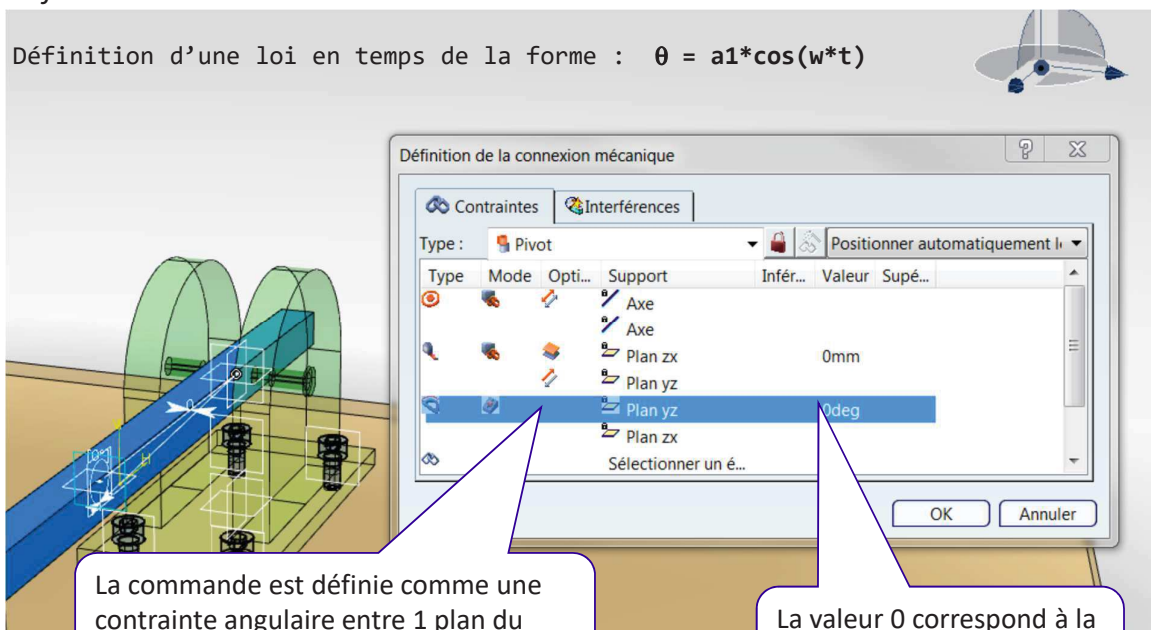
Définir des outils d'analyse

## 2- Définir une loi d'excitation

Une excitation est une loi en temps associée à une commande. Cette commande doit avoir été définie dans l'assemblage.

### Définition de la commande

Définition d'une loi en temps de la forme :  $\theta = a1 \cdot \cos(w \cdot t)$



La commande est définie comme une contrainte angulaire entre 1 plan du bâti et un plan de la barre1

La valeur 0 correspond à la position horizontale de la barre 1

## 2.1 Définition des paramètres

1- Activer la branche scénario

2- Activer la création de paramètres

3- Créer des paramètres de type angle et vitesse de broche angulaire

Paramètre	Valeur	Formule	Actif
A1	10deg		
Omega	10turn_min		

Editer le nom ou la valeur du paramètre sélectionné  
Omega

Créer un paramètre de type: Vitesse de broche ang. Avec: Simple Valeur

Supprimer le paramètre

OK Appliquer Annuler

Si la branche « scénario » n'est pas active un message d'erreur apparaît, demandant de créer une spécification d'ingénierie (Cf IV. paramétrage).

→ Une sous branche « paramètres » apparaît dans l'arbre de conception

support\_tuto\_cinematique ---

Scénario

Paramètres

A1=10deg

Omega=10turn\_min

## 2.2 Création de la loi d'excitation

1- Activer

2- Sélectionner une commande dans l'arbre de conception

3- Clic droit

4- Editer la formule

Nom : Loi d'excitation.1

Supports : Aucune sélection

OK Annuler

Planaire.5

Commandes

Commande.2 (Pivot.2)

Loi d'excitation

Nom : Loi d'excitation.1

Supports : 1 Commande

Formule d'angle : 0deg

OK An

Editer formule...

Ajouter une tolérance...

Ajouter des valeurs multiples...

Bornes

Editeur de formules : Trajectoire\Loi d'excitation.3\Angle

Trajectoire\Loi d'excitation.3\Angle =

A1 \* sin(Omega \* Trajectoire\Loi d'excitation.3\Heure)

Dictionnaire

Paramètres

Constante

Table de paramétrage

Loi

Liste

Mathématiques

Messages et macros

Membres de Paramètres

Tous

Paramètres renommés

Angle

Temps

Vitesse de broche angulai

Booléen

Membres de Temps

Trajectoire\Loi d'excitation.3\Heure

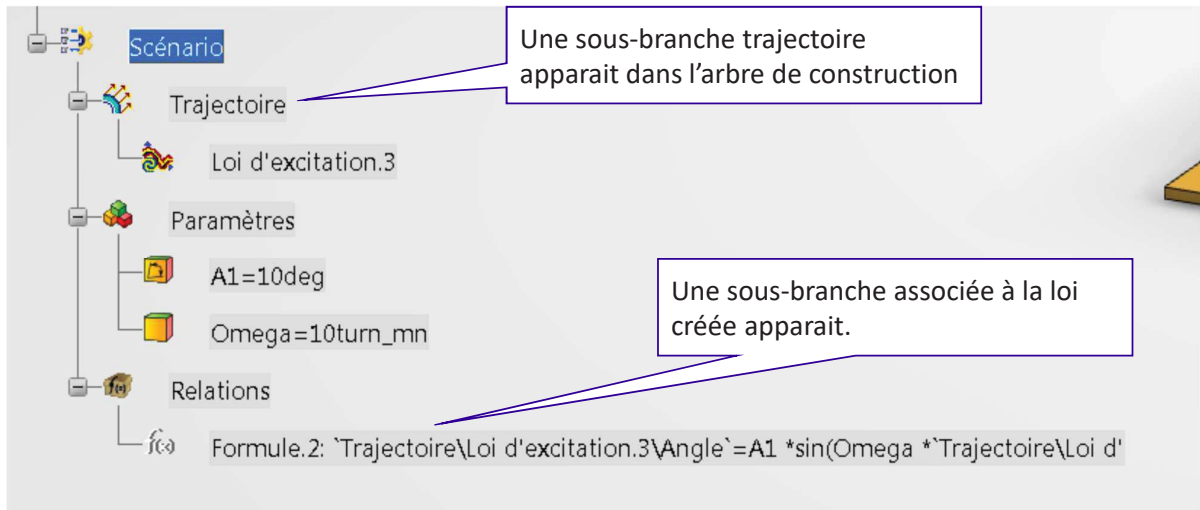
Trajectoire\Loi d'excitation.3\Heure

0s

OK Annuler

Un paramètre temps est créé automatiquement pour chaque loi d'excitation (le mot « heure » vient d'une mauvaise traduction de time ... comprendre temps)





### 3- Définir un scénario simple

Un scénario est un ensemble de lois de commande et d'outils d'analyse que l'on souhaite appliquer au mécanisme.

**1- Activer**

**2- Choisir la (les) lois d'excitations à utiliser**

**3- Définir les paramètres de simulation**

**4- Visualiser la cinématique**

→ Une branche scénario apparaît

## 4- Générer et analyser

### 4.1 Générer

1- Activer

2- Choisir le Scénario

3-OK

L'atelier actif a changé : Atelier Kinematic, Post processing pour les concepteurs

Une branche **Résultat** apparaît

Résultat  
Résultat de Scénario.1

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

-235-

UNIVERSITÉ DE LYON

### 4.2 Analyser

Permet de relire la simulation

Permet de tracer des courbes

Choisir les signaux à visualiser, le choix dépend des outils d'analyse définis

Les grandeurs calculées peuvent être exportées

Lecteur de simulation

Afficher Résultat de Scénario.1

Afficher Résultat de Scénario.1

Afficher Résultat de Scénario.1

Occurr...	Angle ...
0	0
0,1	0,105
0,2	0,209
0,3	0,314
0,4	0,419
0,5	0,523
0,6	0,628
0,7	0,732
0,8	0,837

INSA INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

UNIVERSITÉ DE LYON

On est dans le produit physique

1- Sélectionner l'animation souhaitée

2- Cliquer sur le bouton animation du compas

3- Gérer la visualisation

Permet d'exporter l'animation dans le produit physique. Cela permet à partir du produit assemblé de visualiser l'animation sans accéder à l'atelier cinématique (même si on ne dispose pas de ce module), cf diapositive suivante. Il faut « juste » choisir les résultats à exporter

**Préliminaires** : on modifie le paramètre A1 (20°) et on relance une simulation avant l'analyse

2- Relire la simulation

1- Activer **Analyse de collision**

Si le mode arrêt est activé la simulation s'arrête à la première collision, les pièces concernées changent de couleur

Capture de support\_lib\_dinematque@simulation015575-2201.2018.18.25.42

Si le mode détection est activé la simulation se poursuit, en cas de collision, les pièces concernées changent de couleur

Capture de support\_lib\_dinematque@simulation015575-2201.2018.18.23.39



Permet de tracer la trace d'un élément géométrique (point, droite ...), le résultat est un nouveau produit PLM de type forme 3D formé de sets géométriques (Cf VIII)

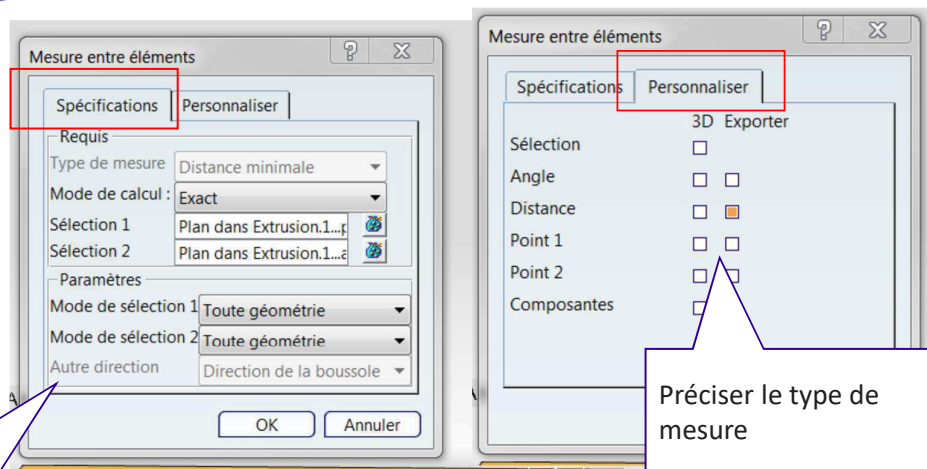


Permet de tracer le volume balayé par des composants du mécanisme, le résultat est un nouveau produit PLM.

## 5- Autres Outils d'analyse

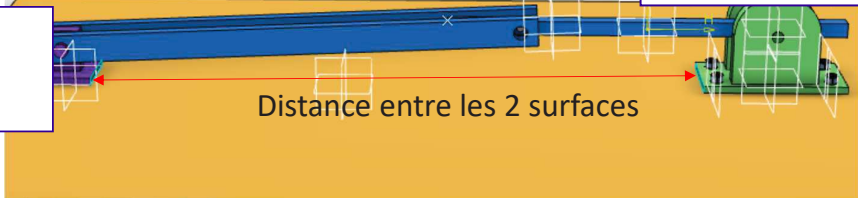


Sonde de mesure : permet de mémoriser l'évolution d'une « mesure » lors de la simulation.

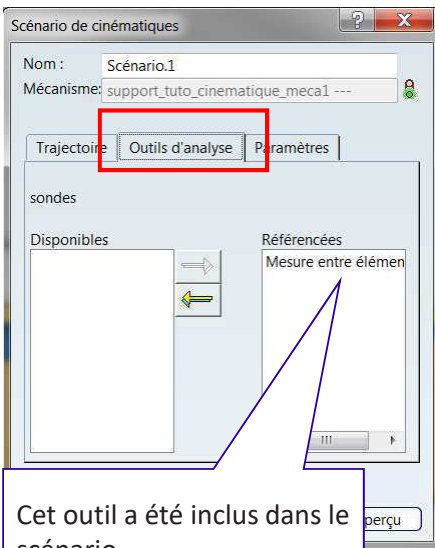


Définir les entités géométriques

Préciser le type de mesure

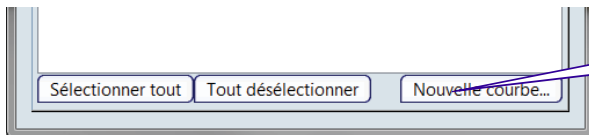
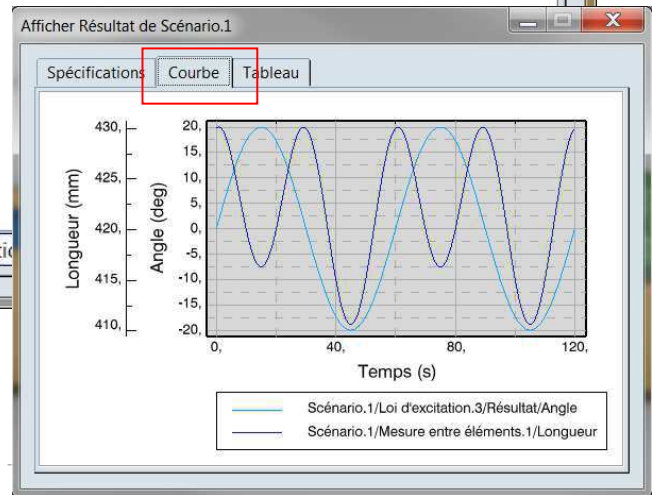
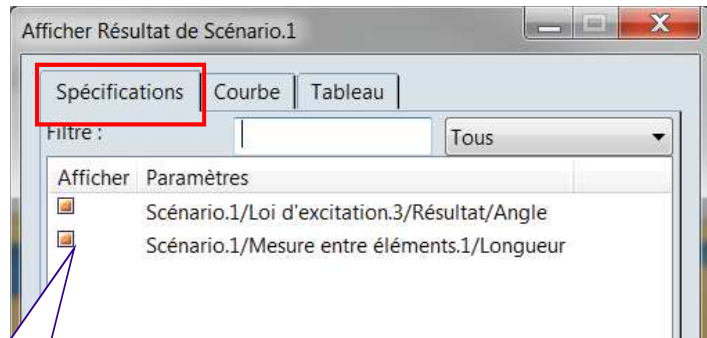


## Relancer la simulation avec cet outil Analyser les résultats

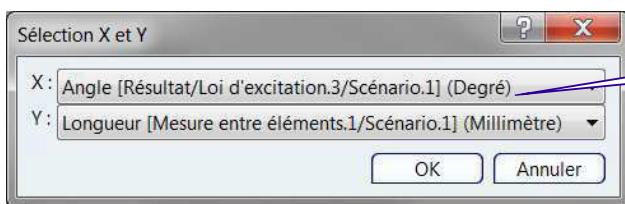


Cet outil a été inclus dans le scénario

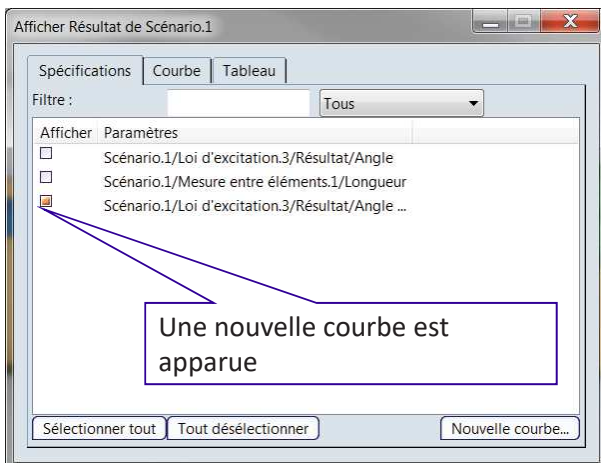
Les résultats de mesure apparaissent dans les résultats



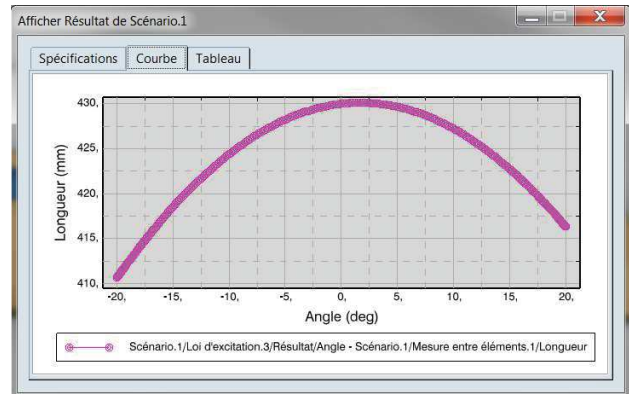
1- Créer une courbe personnalisée



2- Choisir les abscisses et les ordonnées

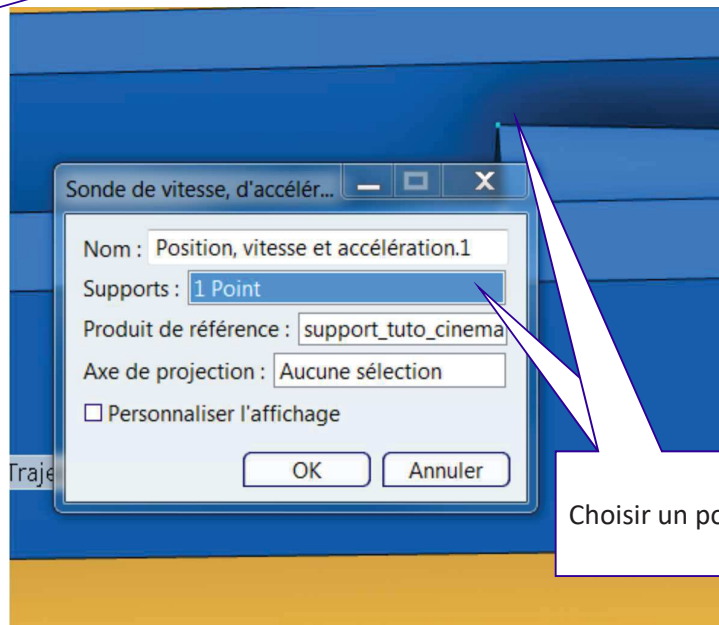


Une nouvelle courbe est apparue

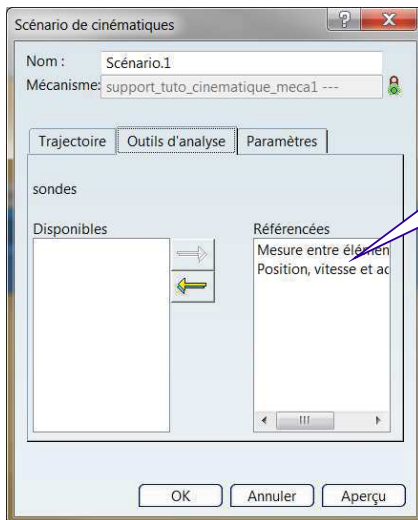




Sondes de position, vitesse, accélération

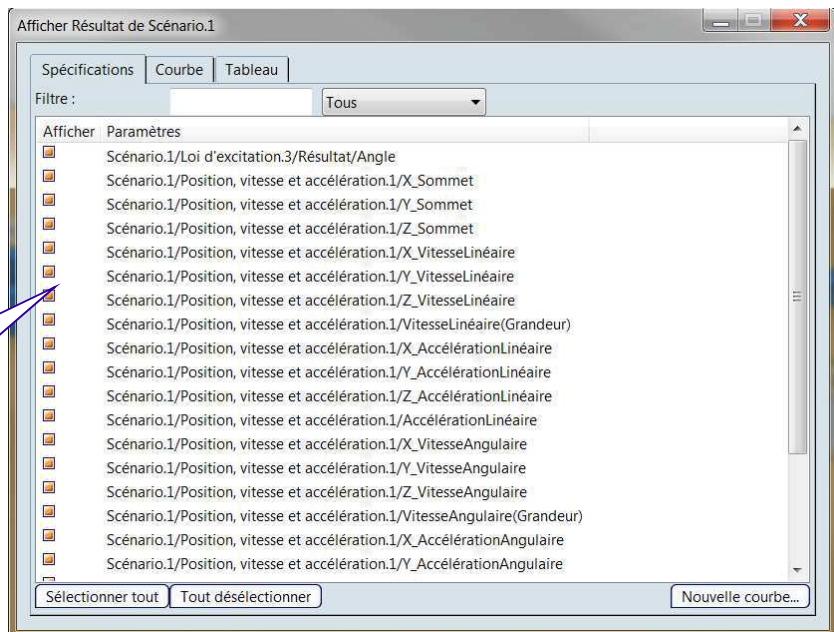


Choisir un point



Le scénario a été mis à jour

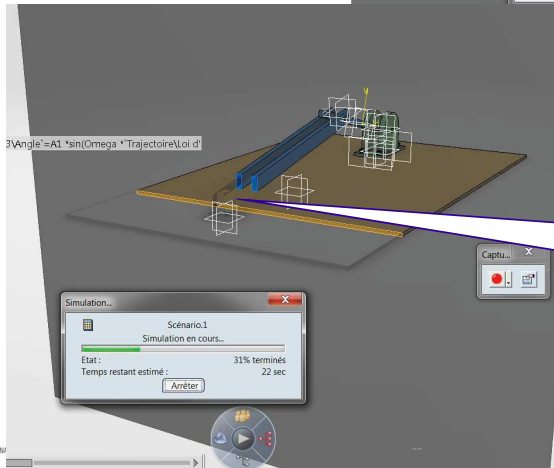
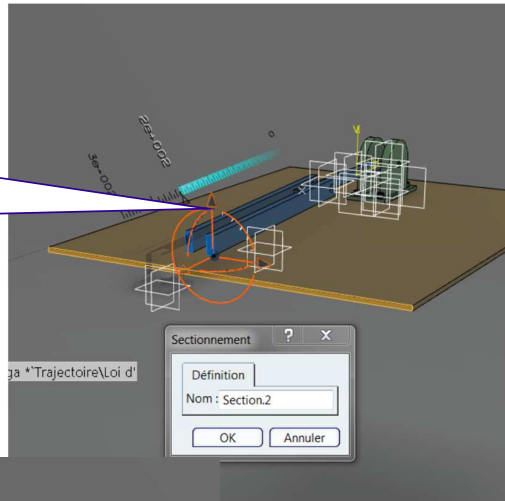
Toutes les grandeurs « cinématiques » associées au point sont disponibles





Section

Définition  
d'une section à  
l'aide du robot



Durant la simulation on voit ce  
qui se passe dans la section

# Etape VII

## Formats Neutres - Reconstruction

Cette étape sera vue en TP CAO-CAE

### 1- Objectif

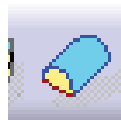
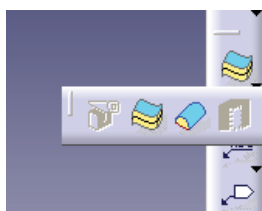
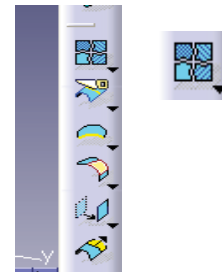
Il s'agit de reconstruire une partie de l'arbre de conception d'une pièce obtenue à partir d'un format d'échange type IGES ou STEP. Ces pièces sont formées d'un solide « mort » ou d'un ensemble de surfaces.

### 2- Méthode

1- A partir d'un step passer à l'étape 4.

A partir d'un IGES former un volume à l'aide d'une enveloppe construite à partir des surfaces disjointes dans l'atelier "Generative Shape Design" (GSD) et plus particulièrement la fonction « Reconstruire » en sélectionnant l'ensemble des surfaces.

2- Remplir ce volume à l'aide de la fonction « Remplissage » de l'atelier "Part Design". Cette fonction doit être activée à partir de la barre de menu en sélectionnant la fonction "surface épaisse"



Ne pas utiliser la fonction homonyme de GSD

3- Cacher les éléments surfaciques de l'étape 1



#### 4- Reconnaître les primitives (*formes élémentaires, ou features en anglais*).

Si besoin affichage/barre d'outil/reconnaitances des composant PartDesign



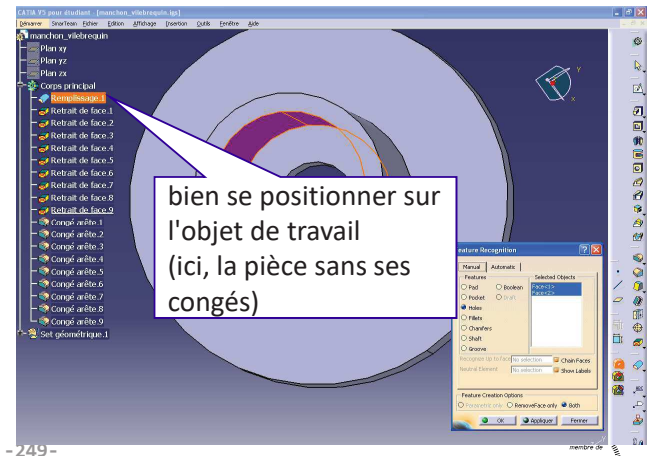
Pour travailler correctement, la reconstruction manuelle est préférable

Il est important de bien structurer la reconstruction et de commencer par des entités comme les chanfreins ou les congés.

Il faut sélectionner une surface, Catia détermine ensuite les surfaces qui permettent de reconstruire l'entité.

Après chaque identification réussie, se positionner dans l'arbre pour identifier les entités suivantes

Remarque : la reconstruction se fait à l'inverse de la construction habituelle.



#### Vocabulaire :

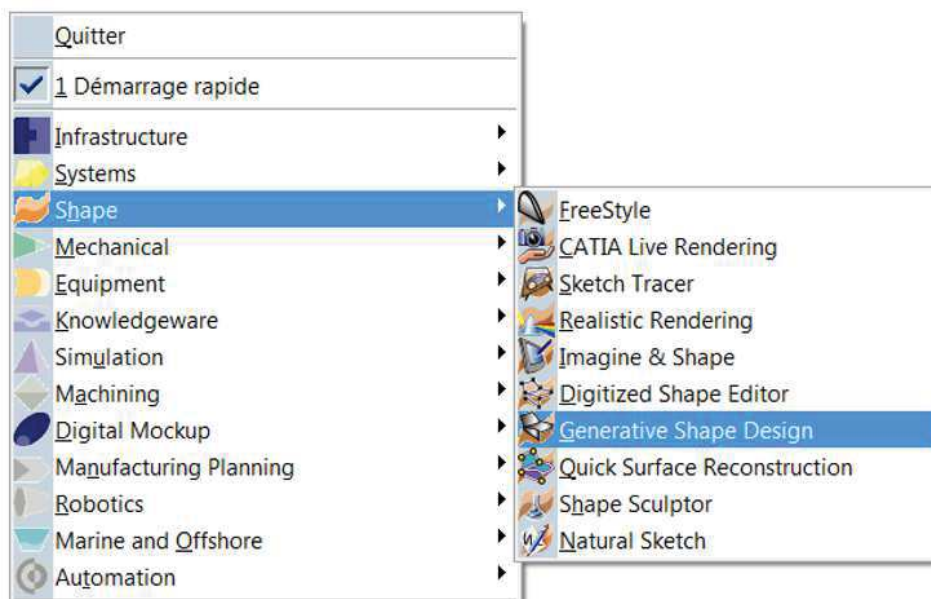
- Concaténer = agréger = regrouper des entités
- Solide mort : solide sans historique de construction, une seule branche dans l'arbre de conception

## Etape VIII Surfaces

Cette partie fera l'objet d'un TP en CAO-CAE qui apportera des précisions

### 1- *Les différents ateliers*

Les ateliers surfaciques sont nombreux sous Catia, dans cette partie seuls les éléments de base de l'atelier *Generative Shape Design* sont présentés.



## 2- Conception hybride

Dans les ateliers précédents nous avons essentiellement travaillé sur *le corps principal* correspondant à la partie volumique du produit CAO. A ce corps principal il est possible d'ajouter *des sets géométriques ordonnés ou non* qui vont regrouper des éléments non volumiques (points, lignes, surfaces). On parle alors de conception hybride.

### 2.1 Les différents sets

- **Set géométrique**



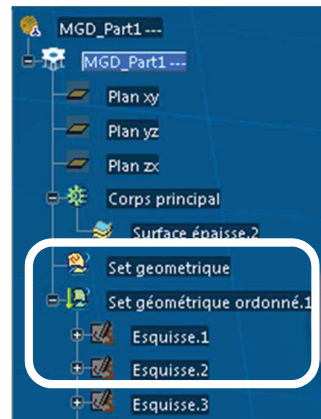
- Suite chronologique à la création, mais pas ordonnée
- Pas de notion d'objet de travail
- Pas de possibilité de parcours

- **Set géométrique ordonné**

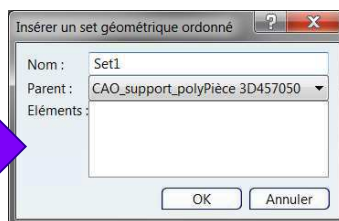
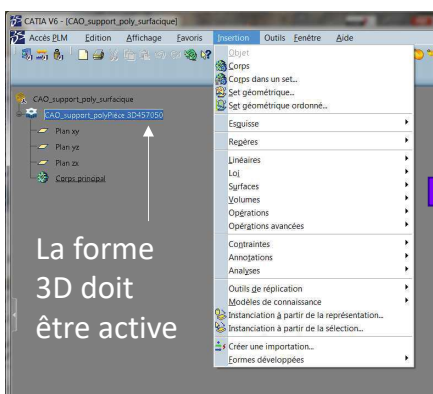


- Ordre = démarche de conception (idem solide)
- Encapsulation des opérations
- Notion d'objet de travail
- Possibilité de parcours

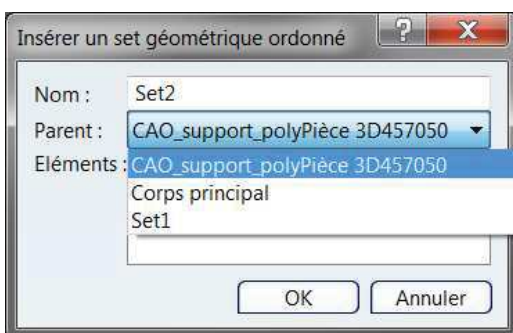
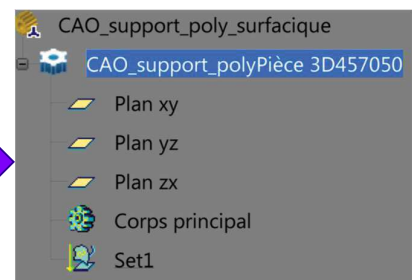
➔ L'utilisation de set géométrique ordonné est préférable



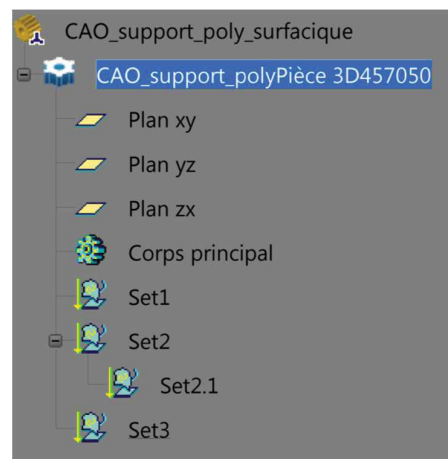
### 2.2 Création d'un nouveau set géométrique



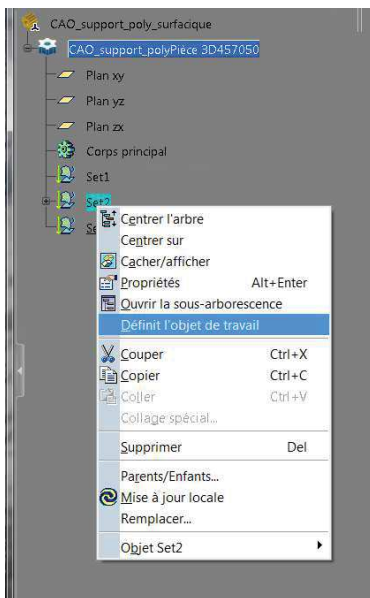
*Donner un nom explicite pour le retrouver dans l'arbre de conception*



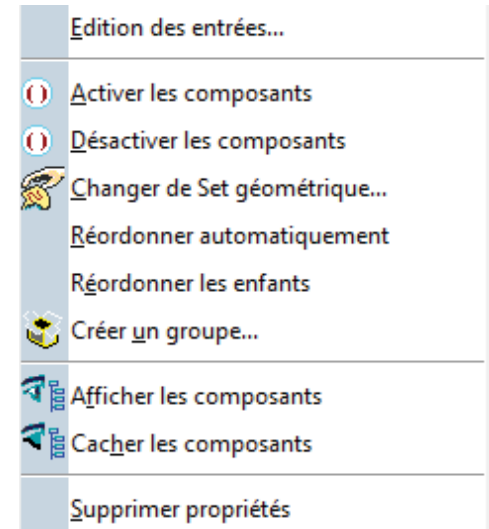
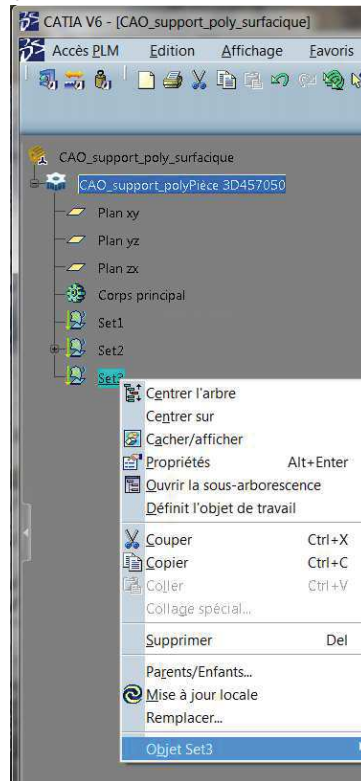
*Il faut préciser le parent*



## 2.3 Gestion des sets géométriques



Définir le set dans lequel on souhaite travailler

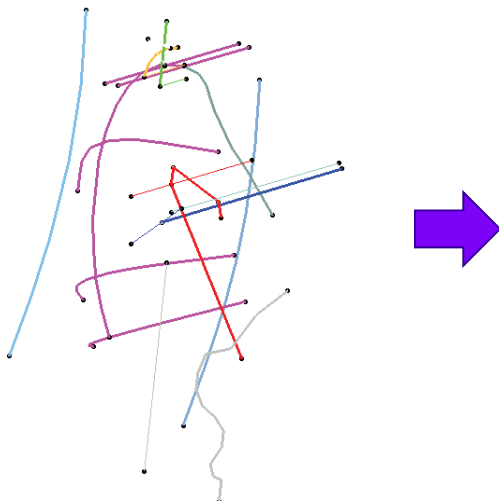


Opérations sur le set

## 3- Conception Surfaceute avec GSD

### Etape 1 – Filaire :

La conception surfaceute s'appuie sur des éléments filaires (points et lignes, courbes). Des opérations de lissage sont souvent nécessaires pour assurer la qualité de la surface finale.



### Etape 2 – Surfaces principales :

A partir des éléments filaires les surfaces principales sont réalisées. Des opérations d'analyse de la qualité sont souvent nécessaires pour assurer la qualité de la surface finale.



**Etape 3 – Opérations sur les surfaces:**  
Des opérations (assemblages, découpes, intersections ... ) sont réalisées



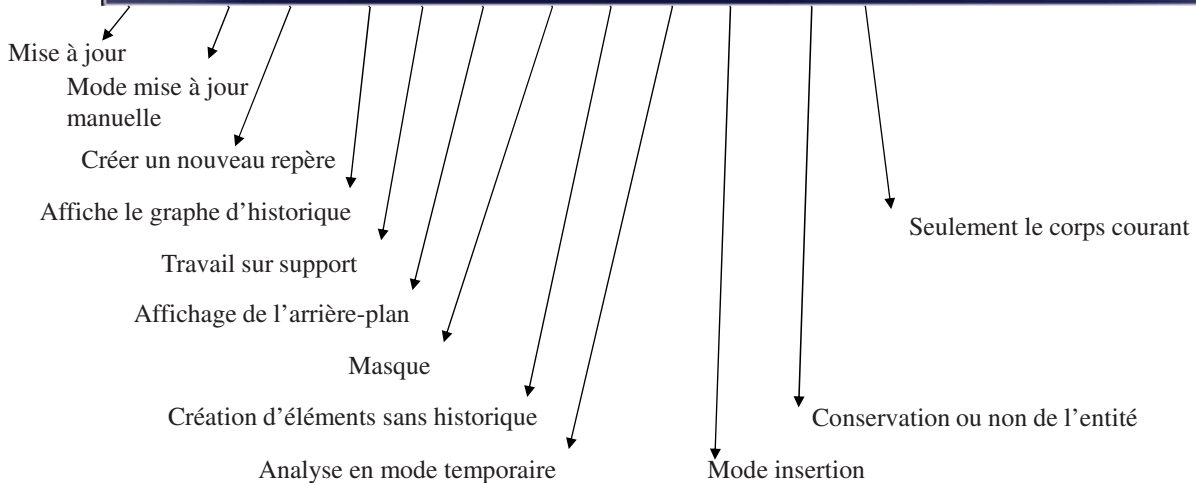
**Etape 4 – Opérations de finition**  
Ajouts de congés, de surfaces de raccordement ...



**Etape 5 – Transformation éventuelle en solide**

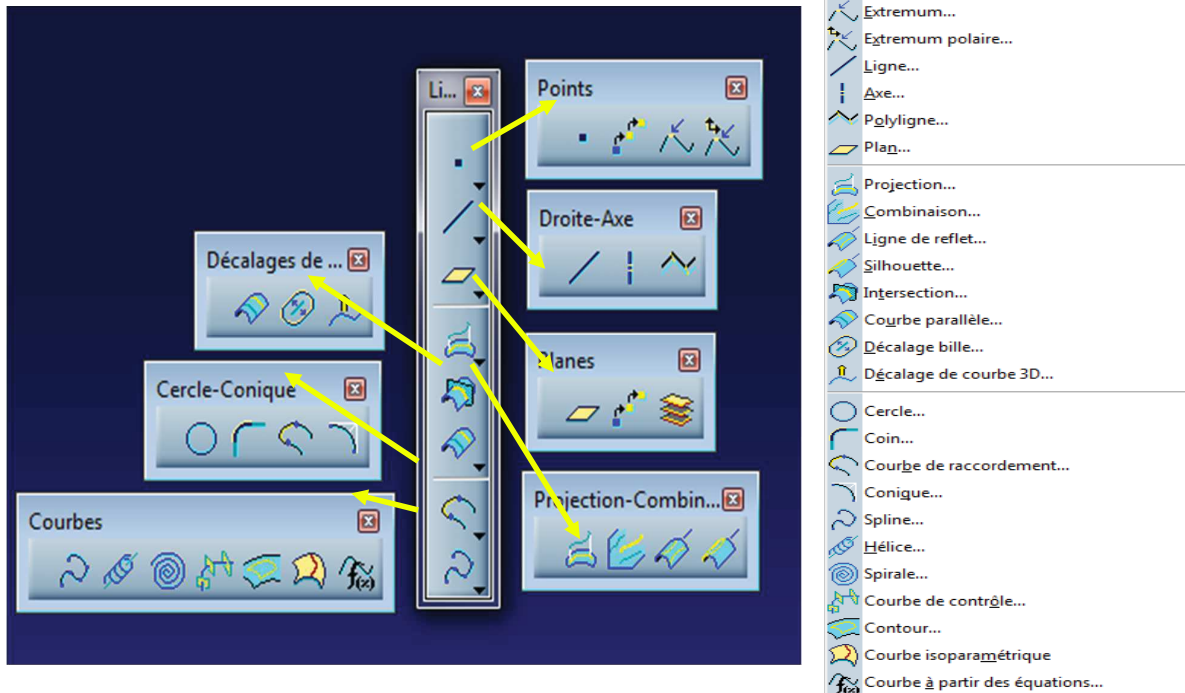


### 3- Les outils standards



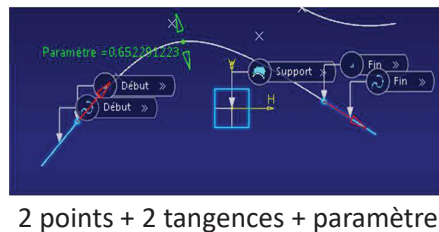
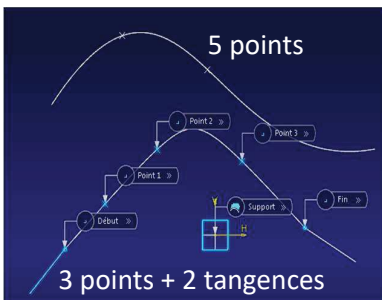
## 4- Construction Filaires

### 4.1 Outils

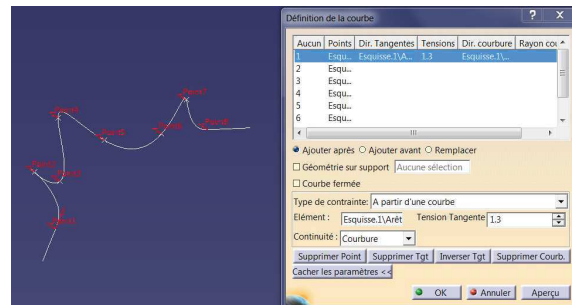


### 4.2 Quelques éléments d'utilisation

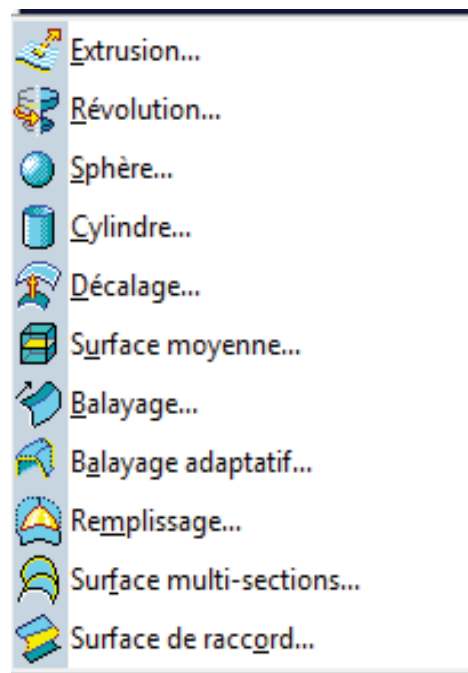
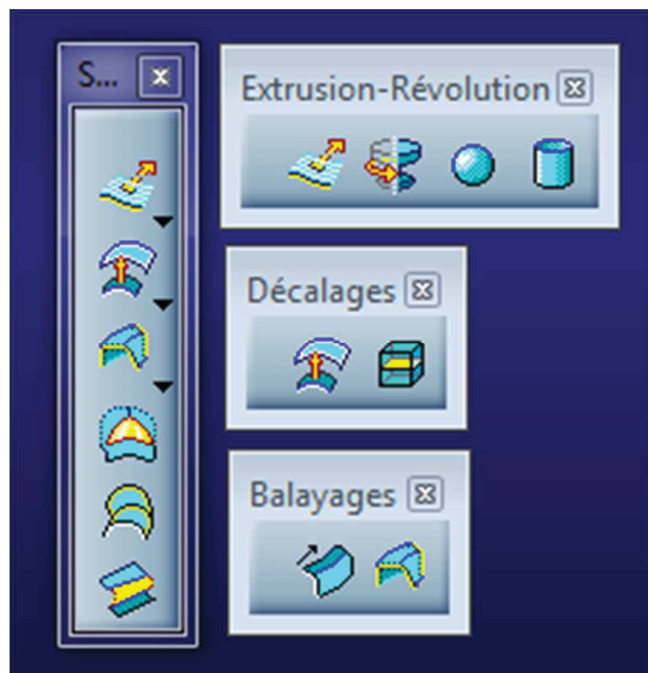
- **L'utilisation de tangences** pour créer des éléments va permettre d'assurer une meilleure continuité des surfaces qui seront construites sur ces courbes
- **Les coniques** peuvent être définies de différentes façons :



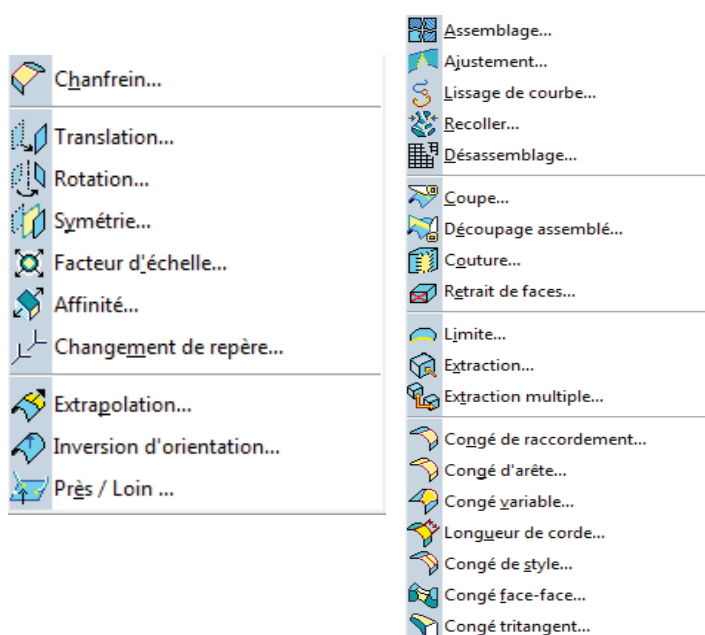
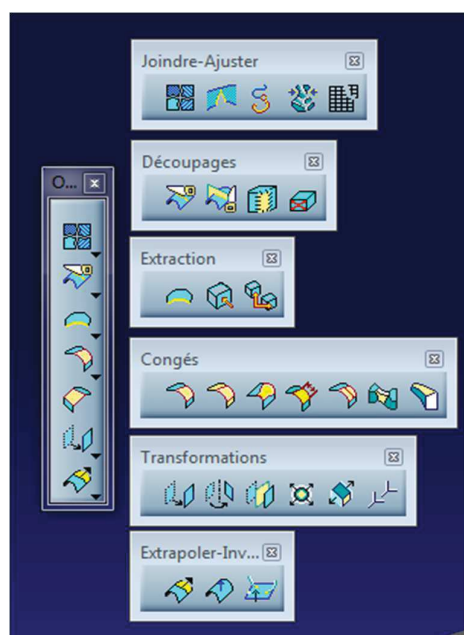
- **Les courbes 3D** sont définies à l'aide de nombreux paramètres
- **Pour lisser plus facilement une courbe 3D :**
  - projeter la courbe 3D dans deux plans,
  - lisser dans chaque plan
  - combiner les 2 lissages pour obtenir une courbe 3D lissée



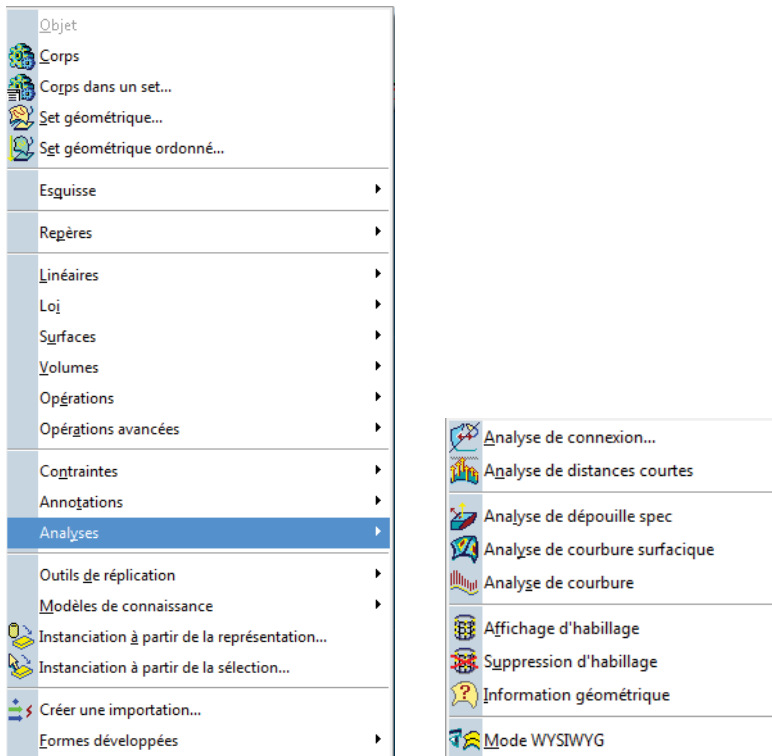
## 5- Construction surfaciques




## 6- Opérations sur les surfaces



## 7- Analyse de la qualité de la surface



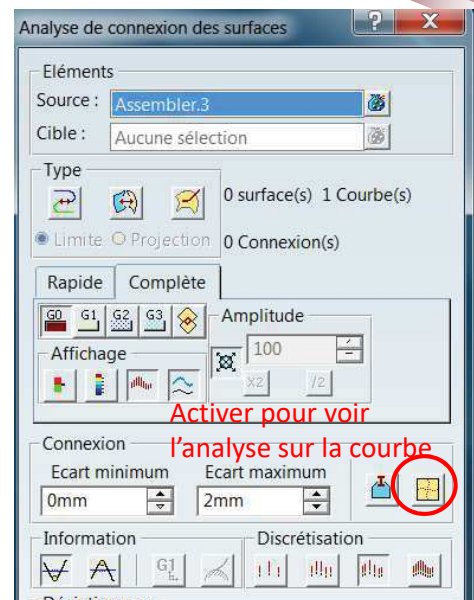
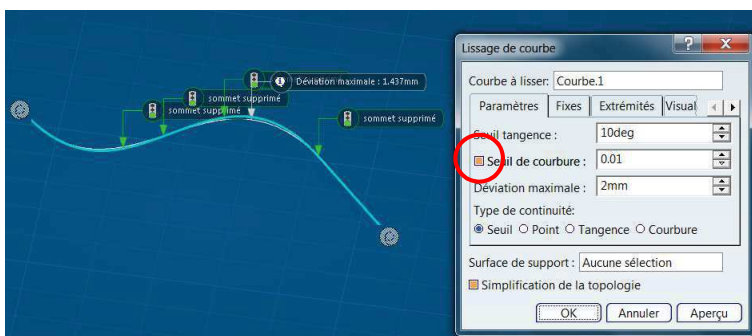
### 1 - Analyser la connexion de la courbe

(Menu + insertion + analyse + )


Permet d'avoir des informations sur la continuité (au sens mathématique) : Distance (G0), tangente (G1), courbure (G2),... chevauchement

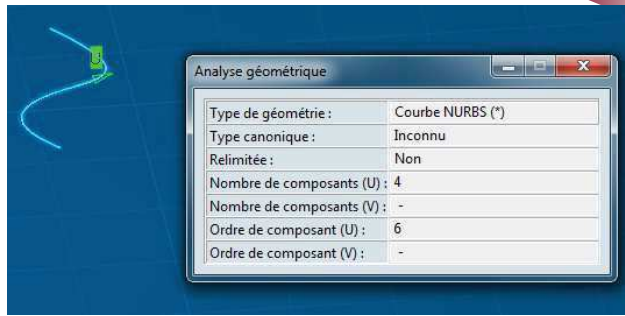
### 2- Lissage de la courbe


Permet d'améliorer la continuité de la courbe





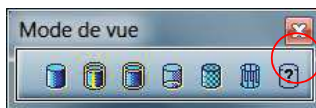
- **L'analyse de la géométrie**  permet d'avoir des informations sur la géométrie des éléments



- **L'analyse de courbure surfacique**  permet d'avoir des informations sur l'évolution de la courbure de la surface, cette analyse permet par exemple de s'assurer que la pièce sera usinable.

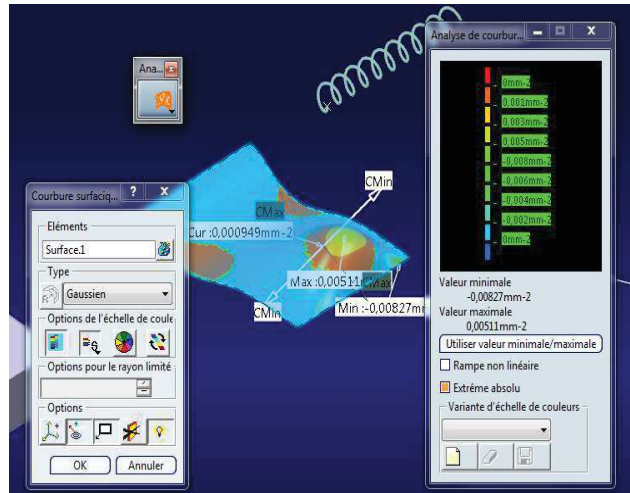
Pour utiliser cette fonction des réglages préalables sont nécessaires :

*Menu + Affichage + style de rendu=rendu réaliste avec texture*

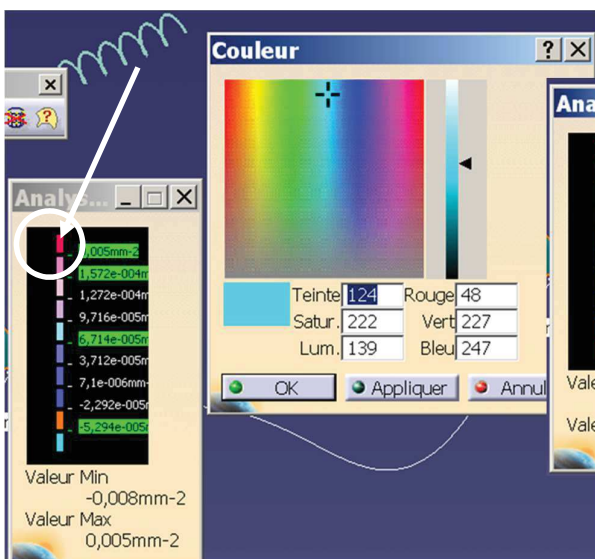


Précision d'affichage:

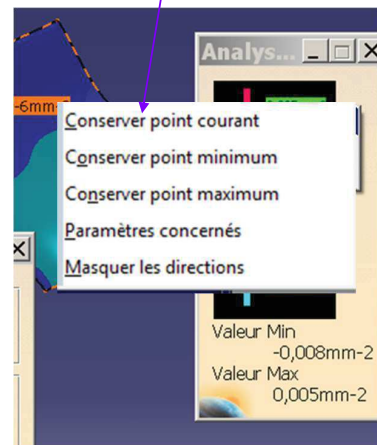
*Menu + Outil + option + affichage + performance + précision : Fixe 3D=0.01*



Avec clic droit sur les champs de couleur ou numériques, on peut changer la rampe de couleur ou l'échelle



Avec clic droit sur un point on peut effectuer les opérations suivantes



# Etape IX PLM & Travail collaboratif

## 1- Introduction – Utilisation Enovia

La configuration de Catia V6 en GM est une base documentaire couplée à un outil de gestion de la base de donnée Enovia. Elle permet à plusieurs utilisateurs de travailler sur un même projet avec des rôles différents (Cf. §I.1.3), il est également possible de gérer les versions et la maturité des différents composants.

### 1.1- Se connecter à Enovia

Tous les utilisateurs déclarés peuvent se connecter à Enovia qui gère la base de donnée GM.

A partir d'un navigateur internet : <http://gmserv06:8070/enovia>



Se loguer avec le login Catia



Choisir son contexte de sécurité

**Gestion du mot de passe**

**Configuration de l'expérience**

- Configurer Mon ENOVIA

**Mes outils**

- Vue PowerView
- Préférences...
- Éditer profil...
- Changer mot de passe...
- IconMail...
- À propos de...

**Métriques**

- Rapports communs
  - Rapport Durée de cycle de vie dans le temps...
  - Rapport Nombre d'objets...
  - Rapport Nombre d'objets à un état donné dans le temps...
  - Rapport Nombre d'objets dans le temps...
- Tableau de bord des métriques

**Utilitaires**

- Travaux en arrière-plan...
- Download ENOVIA Collaboration for Microsoft Client
- 32-bit...
- 64-bit...

Configuration de son projet seulement avec le statut de **projet administrateur**

## 1.2- Configurer son projet

### 1- Rechercher l'utilisateur

**2- Sélectionner l'utilisateur**

**3- Définir ses rôles dans les projets**

Liste des projets où on est administrateur

Projets	Auteur	Expérimentateur	Administrateur du projet	Responsable du projet	Fournisseur d'autorisation de lecture des données publiques	Visualiseur
Abourdon_GM_CAO_CAE_Formats	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
AdB_GM_CAO_CAE_Surface	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cocao_abourdon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GM_CAO_CAE_Ellienne	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GM_CAO_CAE_Param	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## 2- Gestion de la maturité d'une entité PLM

En parallèle de l'évolution du produit technique (de l'ébauche à la fin de vie) les données numériques associées (maquettes CAO, plan, nomenclature ...) vont également évoluer et avoir différents niveaux de maturité. Ces changements de maturité sont le plus souvent gérés par le chef de projet ici « project\_leader »

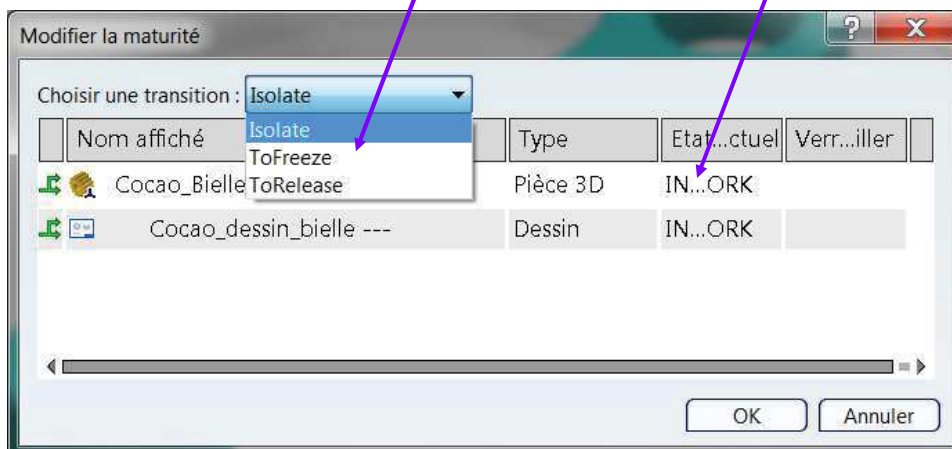
Etat de maturité	Description
Privé (Private)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les données Private sont accessibles au propriétaire seulement et ne sont plus partagées à l'intérieur de la communauté de projet</li> <li>Les données dont l'état de maturité est Private peuvent être partagées à l'intérieur de la communauté de projet si elles sont promues à l'état In Work</li> </ul>
In Work	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les nouvelles données commencent par l'état In Work</li> <li>Les nouvelles versions sont à l'état In Work</li> <li>Les données en cours sont entièrement modifiables</li> <li>Le propriétaire peut remplacer les données In Work par Frozen ou Private, ou Released (par le chef de projet)</li> <li>Les données In Work peuvent être supprimées.</li> </ul> <p>Remarque: Chaque fois que vous créez une nouvelle version des données de définition, d'évaluation ou de ressource, deux versions IN WORK des mêmes données ne doivent pas co-exister. La fonctionnalité empêchant que cela se produise s'appelle la gestion stricte des versions. Une gestion stricte des versions est définie à l'aide de la commande Configuration dans le Web Administration Console.</p>
Frozen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Il s'agit d'un état intermédiaire entre In Work et Released. Il peut être utilisé, par exemple, pour les données en attente d'approbation, ou pour conserver un état intermédiaire de la conception.</li> <li>Les données peuvent basculer entre In Work et Frozen, sans avoir recours à la gestion des versions</li> <li>Le chef de projet peut basculer les données entre Released ou Private</li> <li>Les données Frozen sont partiellement modifiables (pour les changements de version mineure)</li> </ul>
Released	<ul style="list-style-type: none"> <li>Les données sont Released, la plupart du temps, lorsqu'elles sont prêtes pour la production ou la livraison à un OEM. Si les applications de nomenclature sont utilisées, l'état Released peut signifier "prêt pour la nomenclature d'ingénierie"</li> <li>Les données Released peuvent uniquement devenir OBSOLETE</li> <li>Les données Released ne peuvent pas être supprimées</li> <li>Les données Released sont publiées pour les autres projets protégés</li> </ul>
Obsolète	<ul style="list-style-type: none"> <li>Le terme obsolète (Obsolete) est utilisé lorsque les données concernent des objets qui ne sont plus fabriqués, vendus, maintenus ou qui ne seront plus utilisés pour les nouvelles conceptions</li> <li>Les données Obsolete ne peuvent pas être promues</li> <li>Les données Obsolete ne peuvent pas être supprimées</li> </ul>

Le changement de maturité se fait à partir de la fenêtre d'exploration ou de la fenêtre résultat de recherche et de la barre d'outil : *cycle de vie*



Evolutions possibles

Maturité actuelle



Attention certaines évolutions sont à sens unique ! En particulier passer de la maturité « In Work » à « To Release »

### 3- Versionnement

Un objet peut également avoir plusieurs « versions ».

Il y a 2 types de versions sous Catia V6 :

- **Les mineures** pour les modifications qui n'impacteront pas les autres pièces ou les autres produits
- **Les majeures** pour les autres cas

Remarque :

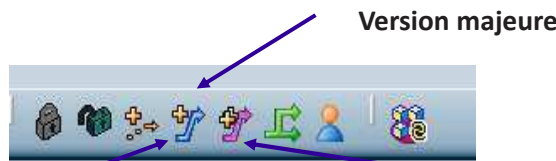
*une ancienne version n'est pas forcément passée à l'état de « Obsolete » et peut rester à l'état de « Released »*

*Pour modifier une entité à l'état « Released » il est nécessaire de créer une nouvelle version*

#### 3.1- Créer une nouvelle version

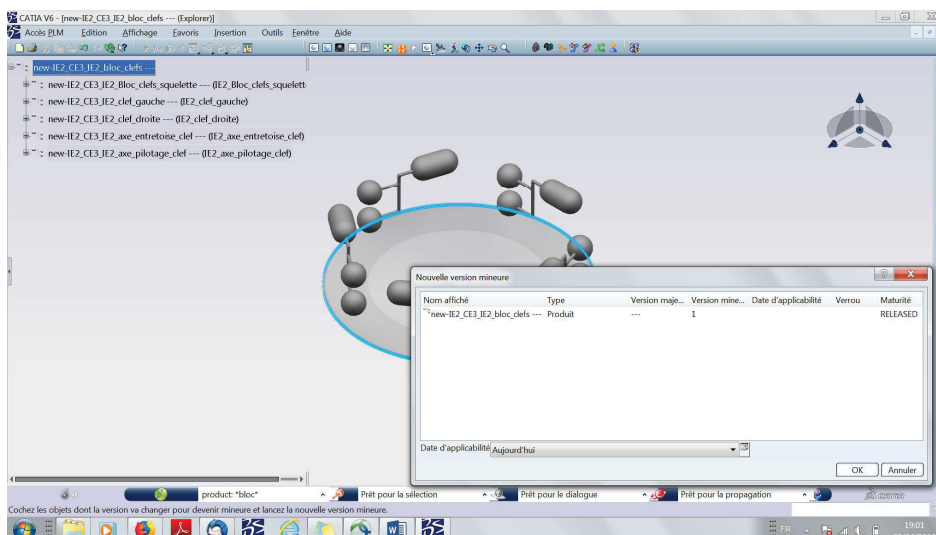
Le versionnement se fait à partir d'une fenêtre d'exploration à partir de la barre d'outil « cycle de vie ». L'entité doit être à l'état « Released », et l'utilisateur doit être « project\_leader »

Version  
mineure



**Evolution** : pour faire une copie avec un nouveau nom et nouveau numéro PLM de l'élément

- Cliquer sur version mineure ou majeure puis sélectionner l'élément (part ou product) à versionner.
- Sélectionner la date d'applicabilité.
- Attendre le message de confirmation de la réussite de l'action.  
**Attention** à partir de là il y a 2 possibilités ! Si on passe l'ancienne version en « obsolète » elle disparaît sinon les 2 sont actives.



### 3.2- Gérer les différentes versions

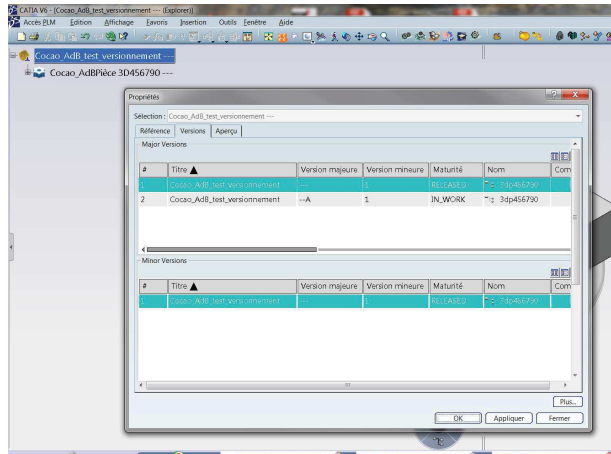
Lors d'une recherche les 2 versions apparaissent avec des maturités différentes mais des noms identiques, il est possible d'ouvrir la nouvelle version (A) et de la modifier

#	Nom affiché	Titre	Version majeure	Version mineure	Nom	Description	Créé à partir de	Maturité	Propriétaire du verrou
1	Cacao_AdB_test_versionnement ---	Cacao_AdB_test_versionnement	---	1	3dp456790			RELEASED	
2	Cacao_AdB_test_versionnement --A	Cacao_AdB_test_versionnement	--A	1	3dp456790			IN_WORK	

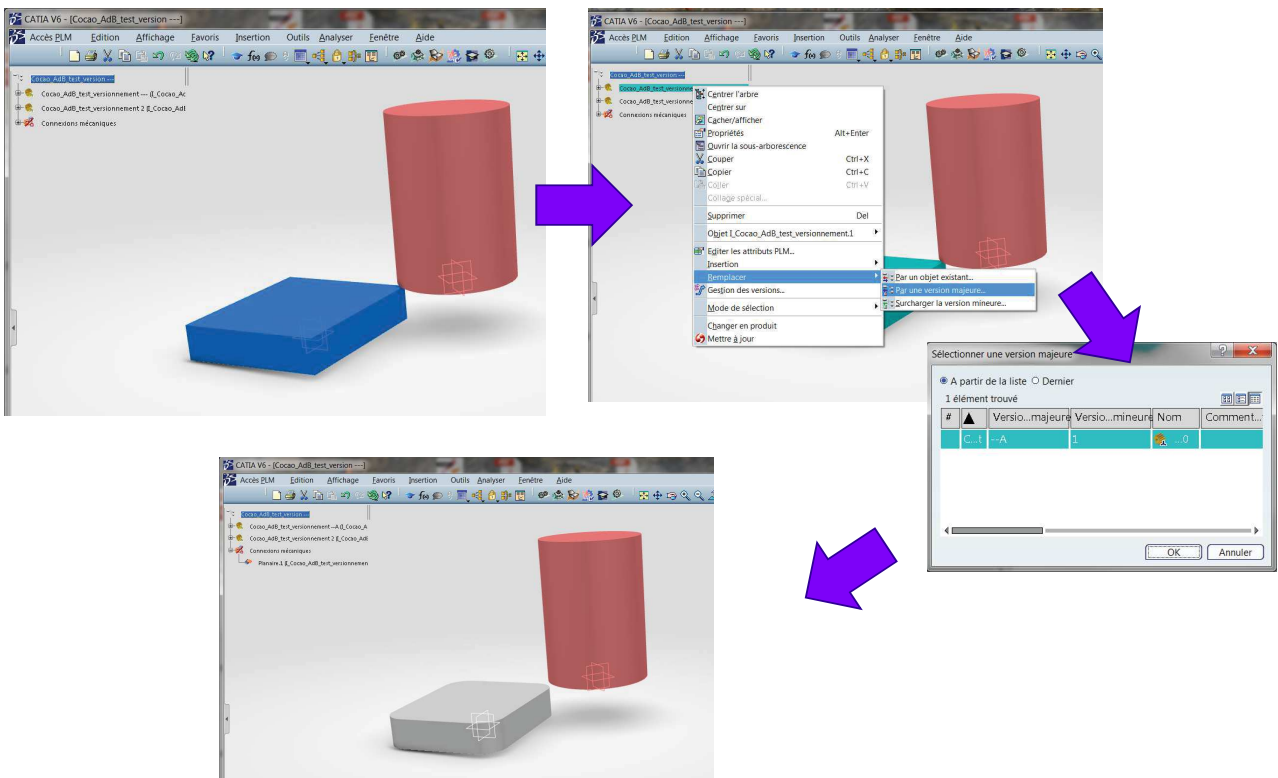
Référence de la version

Nom identique

A partir d'une fenêtre d'exploration clic droit / propriété permet de voir les différentes versions de l'entité



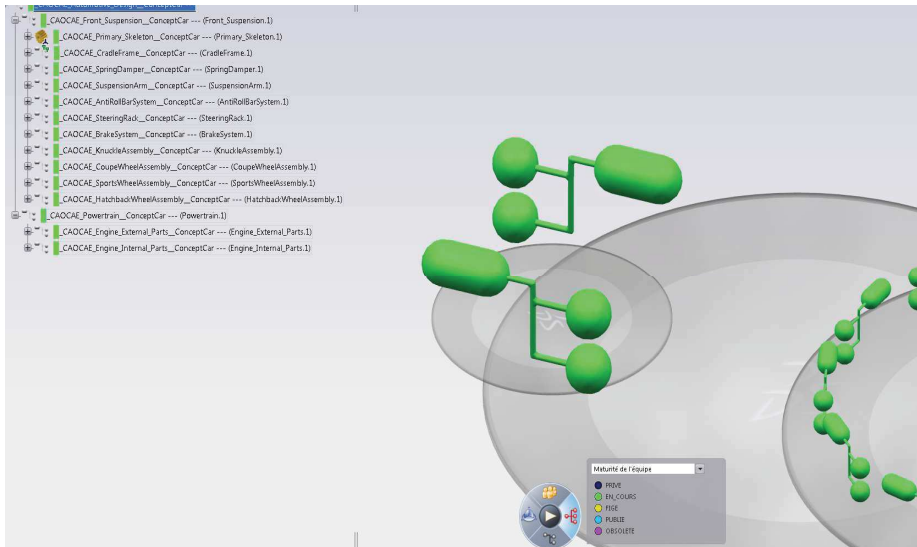
Depuis un produit on peut sélectionner, si l'une des branches possède plusieurs versions, l'une ou l'autre en faisant clic droit/remplacer/ par une version



## 4- Travail collaboratif

### 4-1 Etat de maturité du produit

Le cadran « Est » de la boussole permet de connaître l'état de maturité des différents composants d'un produit ouvert



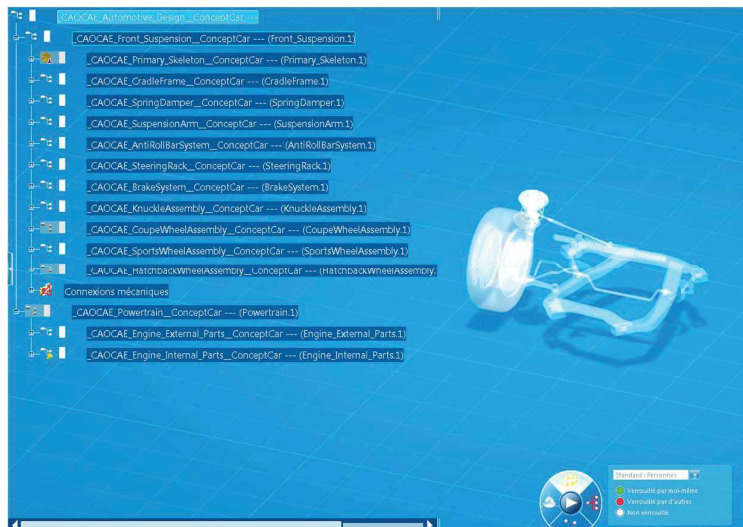
### 4-2 Etat de versionnement

Le cadran « Sud » de la boussole permet de connaître l'état de versionnement des différents composants d'un produit ouvert

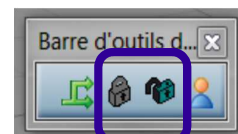


### 4-3 Qui fait quoi

Le cadran « Nord » de la boussole permet de connaître les produits qui sont en cours de modification



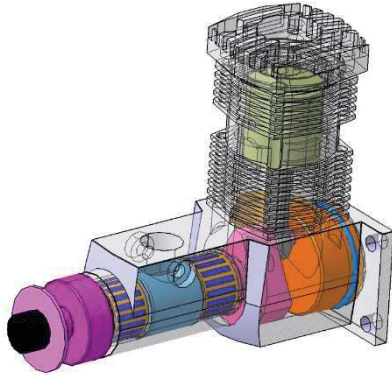
Afin de pouvoir travailler à plusieurs il est nécessaire de verrouiller les éléments que l'on est en train de modifier afin qu'un autre utilisateur ne puisse pas le modifier en même temps. Cela se fait à partir de la barre d'outils « cycle de vie » :





## *Découverte de l'environnement CAO Catia V6*

### *Support d'apprentissage*



## **A. Contexte**

### **A.1. Objectifs pédagogiques & compétences à acquérir**

L'objectif de ces 4 séances de 4h de TD est d'introduire l'aspect « A.O. » dans le cadre de la conception mécanique. Cela se fera par la découverte de l'environnement de conception **CATIA V6**.

A l'issus de ces séances vous devrez être capable de :

- vous connecter à l'environnement Catia V6 d'accéder à la base de données GM,
- créer de nouvelles pièces volumiques et de les sauvegarder dans la base de données,
- attribuer un matériau, déterminer la masse, les inerties, positionner le centre de gravité
- rechercher un objet PLM dans la base de données,
- importer des données via du 3DXML,
- charger une pièce Catia V5 et de la transférer dans la base de données,
- créer des sous-produits, y insérer des composants existants et de créer entre eux des connexions mécaniques,
- créer un produit principal, d'insérer des sous-produits, de créer des connexions mécaniques et une cinématique,
- vérifier l'absence de collision dans le mécanisme,
- réaliser une mise en plan,
- de générer un fichier 3dxml partageable.

### **A.2. Supports d'apprentissage**

Les supports papier disponibles sont :

- Le poly « Catia V6 »
- Ce document support,
- Les plans des pièces à réaliser.

Des supports numériques disponibles sous moodle

- Un document descriptif du fonctionnement d'un moteur 2 temps (sous moodle)
- Une vidéo tutoriel pour l'assemblage
- Des éléments de corrections

Des démonstrations réalisées régulièrement par les enseignants durant les séances encadrées,

### A.3. Descriptif du Micro-Moteur

Le support de travail est un micro-moteur monocylindre 2 temps pour avion de modélisme. Un document rappelant le principe de fonctionnement de ce type de moteur est disponible sous moodle. Le moteur considéré est composé des éléments indiqués dans le tableau suivant.

Nom générique	Type	Statut	Matériaux : Référence	Produit PLM
<b>Bouchon</b>	<b>Pièce3D</b>	<b>A créer</b>	Cocao_Aluminium455_GG9287	
Joint	Pièce3D	Existant	Cocao_Caoutchouc	Cocao_Joint
<b>Bielle</b>	<b>Pièce3D</b>	<b>A créer</b>	Cocao_Acier305_1259	
Coussinet	Pièce3D	Existant	Cocao_Bronze	Cocao_Coussinet
Piston	Pièce3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	Cocao_Piston
Axe Piston	Pièce3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	Cocao_Axe_piston
<b>Vilebrequin</b>	<b>Pièce3D</b>	<b>A créer</b>	Cocao_Acier305_1259	
Axe vilebrequin	Pièce 3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	Cocao_Axe_vilebrequin
Support hélice	Pièce3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	Cocao_Support_helice
Disque	Pièce3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	Cocao_Disque
Vis ISO 4762	Pièce3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	ISO 4762 SCREW M3x30 STEEL HEXAGON SOCKET HEAD CAP
Carter inférieur	Pièce3D	Existant	Cocao_Aluminium455_GG9287	Cocao_Carter
Roulement	Produit	Existant		HK1010
Entretoise	Pièce3D	Existant	Cocao_Bronze	Cocao_Entretoise
<b>Carter cylindre</b>	<b>Pièce3D</b>	<b>A créer</b>	Cocao_Aluminium455_GG9287	
Vis M5	Pièce3D	Existant	Cocao_Acier305_1259	ISO 4762 SCREW M5x16 STEEL HEXAGON SOCKET HEAD CAP
<b>Chemise</b>	<b>PièceV5</b>	<b>A importer</b>	Cocao_Acier305_1259	Dispo sous moodle
Culasse	Pièce3D	<b>A créer ou à importer</b>	Cocao_Aluminium455_GG9287	Dispo sous moodle

Tableau 1 : Définition des composants du moteur

Le travail à effectuer durant ces séances consistera à réaliser les pièces volumiques indiquées en gras, à réaliser l'assemblage et la cinématique de ce mécanisme ainsi que la mise en plan de la chemise et du produit final.

### A.4. Organisation

Les séances (TD et évaluations) sont rassemblées sur 2 semaines. Les TD s'organisent de la façon suivante :

- **4 séances encadrées.** Le travail réalisé durant ces séances ne sera pas évalué mais il est vivement conseillé de montrer régulièrement votre travail aux encadrants pour progresser. L'objectif de ces séances est que chacun progresse à son rythme, néanmoins le planning de progression moyen est le suivant :
  - o Séance 1 : Découverte de l'environnement V6 – Création de pièces volumique - Recherche de pièce dans la base de données – Application de matériaux – Calcul de masse et d'inertie
  - o Séance 2 : Fin de création des pièces – Importation de pièce V5 – Mise en plan
  - o Séance 3 : Création de produits et connexions mécaniques.
  - o Séance 4 : Création de la cinématique, génération d'un fichier 3dxml
- **1 évaluation des compétences acquises (durée 2h)**

## **B. Travail à réaliser**

### **B.1. Se connecter – Configurer son environnement**

La procédure de connexion au serveur et à la base de données est définie dans le poly p8-9

Un login vous a été affecté :

*Exemple* : Dark Vador

*Login* : dvador

*Password* : dvador

Pour les noms ou prénoms composés voir avec votre encadrant.

Un projet personnel vous a été affecté où vous êtes « Project Leader » (Cf poly p10-11). Se connecter sur ce projet.

*Contexte sécurité* : VPLM.**projectLeader**.CompanyName.Individualproject\_Training\_**dvador**

Configurer votre environnement de travail comme indiqué poly p12-13. Choisir une chaîne d'identification cohérente, vous en aurez besoin pour retrouver vos données.

Chaîne d'identification choisie \_\_\_\_\_

*Remarque* : dans le cadre des projets collectifs de GM-4-COPR-S1 un projet Catia V6 sera attribué à chaque sujet et vous pourrez vous y connecter via un contexte de sécurité spécifique.

### **B.2. Création des pièces3D**

**Créer les pièces3D** : Bouchon, Bielle, Vilebrequin, Carter Cylindre, Culasse (pour les plus rapides) à l'aide des dessins de définition fournis. **Des conseils pour la création sont fournis dans ce document pensez à les lire.**

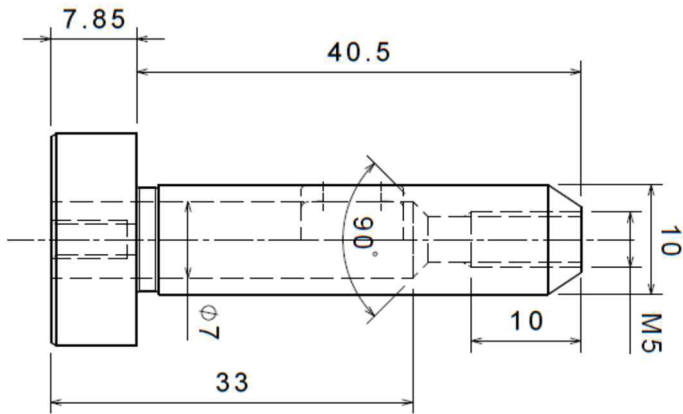
Pour chaque pièce il est demandé de :

- Créer sa représentation volumique de la manière la plus « efficace » possible, c'est à dire en utilisant les répétitions, transformations géométriques, symétries etc. ... en respectant les plans de symétrie. Les esquisses devront être entièrement cotés. Les éléments d'habillage chanfrein, congés seront réalisés par l'outil dédié et pas dans les esquisses. (poly p57 à 79). **Penser à donner un nom explicite à votre produit**
- D'appliquer le matériau indiqué dans le tableau 1 (poly p84). Les matériaux sont définis dans le projet Public GM-MAT et utilisables à partir de votre projet. Si le matériau désiré n'apparaît pas dans la liste proposer taper « *mat:\*Cacao\** » dans la zone de recherche
- De vérifier les masses et les inerties principales obtenues (poly p88 à 90) avec celles du tableau 2.

Pièce	Masse (g)	I1 (g.mm <sup>2</sup> )	I2 (g.mm <sup>2</sup> )	I3 (g.mm <sup>2</sup> )
Bouchon	3.9	224.3	224.3	361.3
Bielle	3.7	14.8	386.2	395.2
Vilebrequin	27.1	898.3	7023.1	7160.8
Carter cylindre	13.1	1517.7	1959.1	1987.2
Culasse	8.0	431	430	783.6

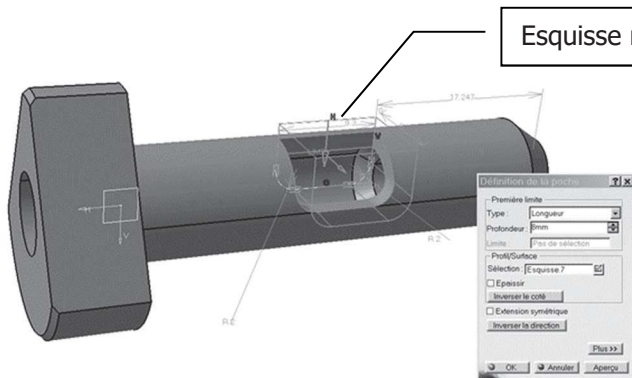
*Tableau 2 : Masse et inerties principales des pièces à créer*

## Conseils pour la réalisation du vilebrequin



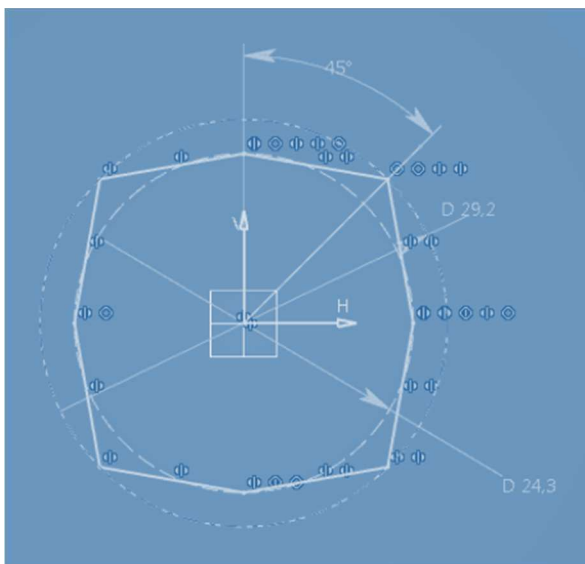
Les perçages (poly p73-74) sont réalisés par la combinaison

- D'un « trou » borgne de longueur 33mm, diamètre 7 et fond en V
- D'un « trou » taraudé M5 x10 « jusqu'au dernier »

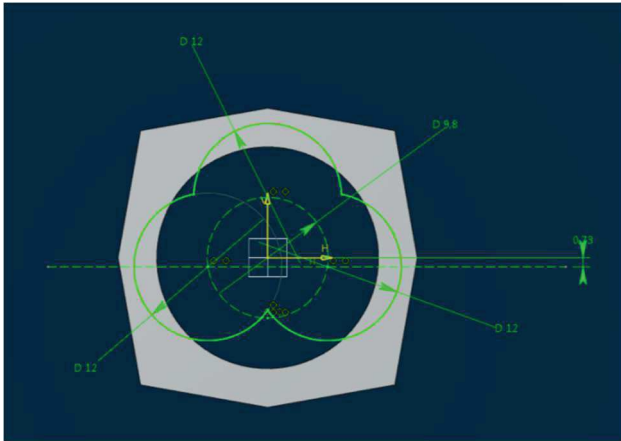


*Réalisation de la lumière d'échappement*

## Conseils pour la réalisation du carter cylindre



L'esquisse du profil hexagonal doit être réalisée en utilisant des cercles de construction, des contraintes de coïncidences et des symétries.



Les évidements des différentes chambres sont réalisés à l'aide d'une poche. L'esquisse sera réalisée en utilisant des cercles de constructions et l'outil de « relimitation ».

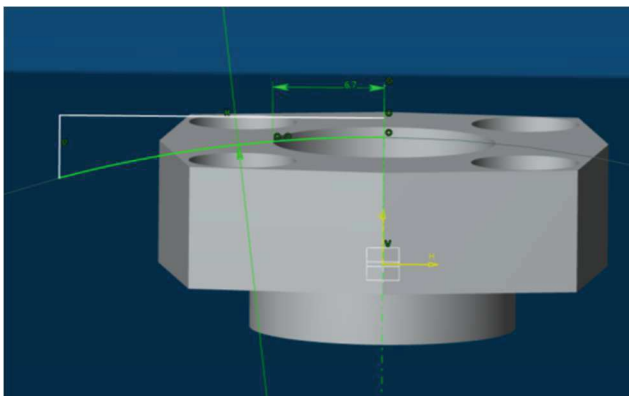
### Conseils pour la réalisation de la culasse

Attention les dimensions du profil hexagonal sont différentes de celles du carter mais le principe de réalisation est le même.

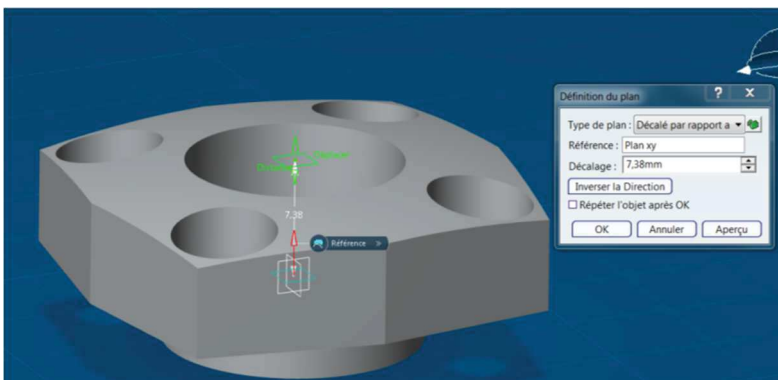


Les perçages pour les vis doivent être réalisés avant le bombés. Ce sont des trous lamés.

Réaliser 1 perçage et le répéter à l'aide des répétitions circulaires (poly p78-79).



La réalisation du bombé se fait à l'aide d'une gorge utilisant le profil ci-contre. L'arc de cercle est coïncident au bord du perçage supérieur.



Pour réaliser les rainures il peut être utile de définir un plan tangent au sommet de la culasse.

Le profil des rainures (poches) sera réalisé dans ce plan.

Les rainures seront réalisées à l'aide de 2 répétitions rectangulaires.

### **B.3. Importation pièce V5 – Mise en plan**

**Importer** dans votre projet comme piece3D la chemise existant en format V5 (p33-36) à partir du fichier disponible sous moodle.

**Appliquer le matériau** : Cocoa\_Acier305\_1259

**Réaliser sa mise en plan** sur une page en format A4 (p169-185)

**Passer la chemise en mode release** : (p271-272)

### **B.4. Assemblage des différents sous-produits (poly p92 à 108)**

Le µmoteur peut être décomposé en six sous-produits (classes équivalences) :

- Piston + axe,
- Bielle + coussinets (x2)
- Vilebrequin+axe-vilebrequin
- Support-hélice+disque+vis fixation hélice (ISO 4762 SCREW M5x16),
- Carter+ Roulement HK1010 (x2) + Entretoise + Bouchon + Joint
- Carter cylindre + chemise + culasse + vis fixation Carter (ISO 4762 SCREW M5x16)

Ces différents sous-produits ont un sens au sens de la « mécanique générale » puisqu'ils sont constitués de plusieurs pièces fixées rigidement les unes par rapport aux autres (classe d'équivalence). En revanche, ils n'ont pas obligatoirement un sens au sens du « montage » du moteur complet.

**Importer le fichier Cocoa\_Import.3xml** disponible sous moodle dans votre projet (p42). Faire attention à la chaîne d'importation utilisée. Pour conserver le nom initial des pièces du tableau 1, mettre un espace, sans indication de préfixe c'est le préfixe par défaut paramétré en début de séance qui est utilisé.

**Pour chaque sous-produit** défini précédemment:

- Créer un nouveau produit et lui donner un nom explicite,
- Insérer dans le produit les composants utiles et leur appliqué le matériau associé
- Créer des connexions mécaniques entre les différents composants pour les positionner, la liaison n'a pas besoin d'être rigide.
- Vérifier que les statuts d'interférences indiqués lors de la création des connexions mécaniques sont cohérents

**Piston – axe :**

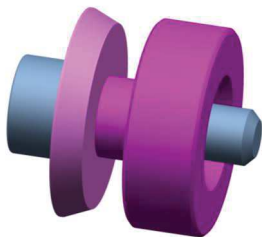
- Utiliser les plans principaux

**Bielle-coussinets :**

- Les coussinets doivent être centrés par rapport à la bielle, utiliser les plans principaux modifier si besoin la conception de la bielle (extrusion symétrique).

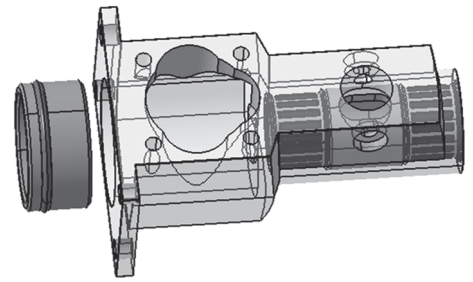
**Vilebrequin axe-vilebrequin**

**Fixation hélice**



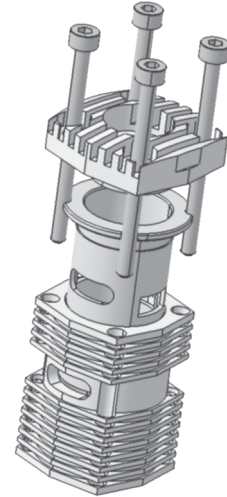
### **Carter inférieur :**

- Le joint doit être positionné dans la gorge du bouchon, on pourra par exemple créer un plan dans cette gorge.
- Le bord du bouchon doit être tangent avec la face arrière du moteur
- Bien faire attention aux roulements sélectionnés (ils doivent être dans votre projet).
- Les lumières d'admission du carter et de l'entretoise doivent coïncider



### **Carter supérieur:**

- La collision entre le carter cylindre et la chemise sera traitée ultérieurement
- Assembler 1 vis puis utiliser l'outil de répétition de motif (ici la répétition circulaire)
- Les lumières d'échappement de la chemise et du carter doivent coïncider.



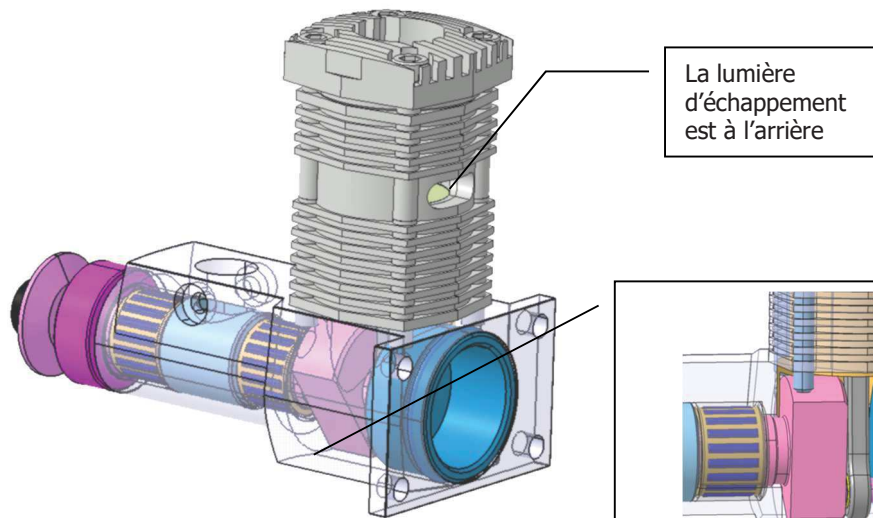
## **B.5. Assemblage du $\mu$ moteur complet et cinématique**

**Créer** le produit principal.

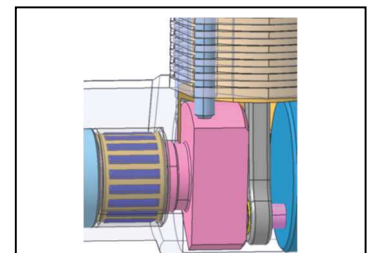
**Réfléchir** aux différentes liaisons et réaliser l'embellage complet du  $\mu$ moteur pour que le mécanisme soit simulable. Remarque, en V6 il peut rester des mobilités internes.

### **Réaliser l'assemblage de l'ensemble du moteur**

Pour chaque connexion mécanique créée vérifier le statut d'interférence, les modifications éventuelles de géométrie seront réalisées ultérieurement

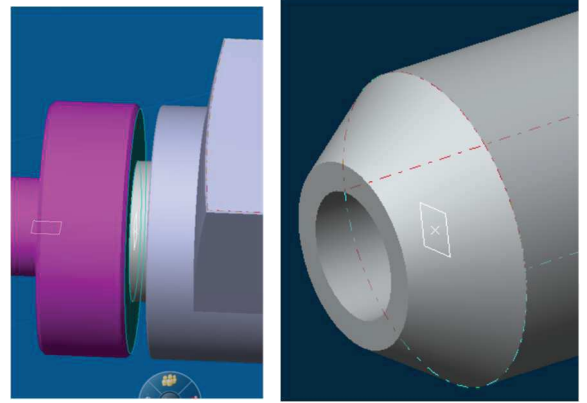


La lumière d'échappement est à l'arrière



En fonctionnement, le vilebrequin vient s'appuyer sur l'épaulement du carter

La réalisation de la liaison rigide entre le vilebrequin et le support d'hélice est délicate à réaliser (il n'est pas possible de créer une liaison entre les surfaces coniques). Une solution consiste à créer un plan dans le vilebrequin au niveau du cône d'extrémité (créer un point au centre du cercle puis un plan décalé) puis de créer une coïncidence entre ce plan et la grande face du support d'hélice.



### **Générer la cinématique (p109 à 116)**

- Créer une commande associée à la liaison pivot entre le vilebrequin et le carter
- Fixer le carter inférieur
- Créer un mécanisme et vérifier qu'il est simulable, s'assurer que l'option stop sur interférence de la barre d'outil « Déplacer » ne soit pas activée

### **B.6. Analyse du mécanisme**

#### **Analyse d'interférence :**

Pour la position courante réaliser une analyse d'interférence non persistante sans contexte, analyser les collisions et identifier les collisions non pertinentes.

#### **Modification des pièces pour corriger les collisions non-pertinentes**

Pour les pièces de maturité « In work » modifier directement la géométrie et propager la pièce puis mettre à jours et propager l'assemblage.

Pour les pièces de maturité « Release » (chemise)

- Créer une nouvelle version majeure (p. 272-273)
- Relancer une recherche et ouvrir la nouvelle version (maturité In work)
- Modifier et propager les modifications
- Gérer la version dans le produit (p276)
- Mettre à jours le produit carter\_supérieur et l'assemblage final
- Vérifier que les collisions restantes sont pertinentes

#### **Analyse en fonctionnement**

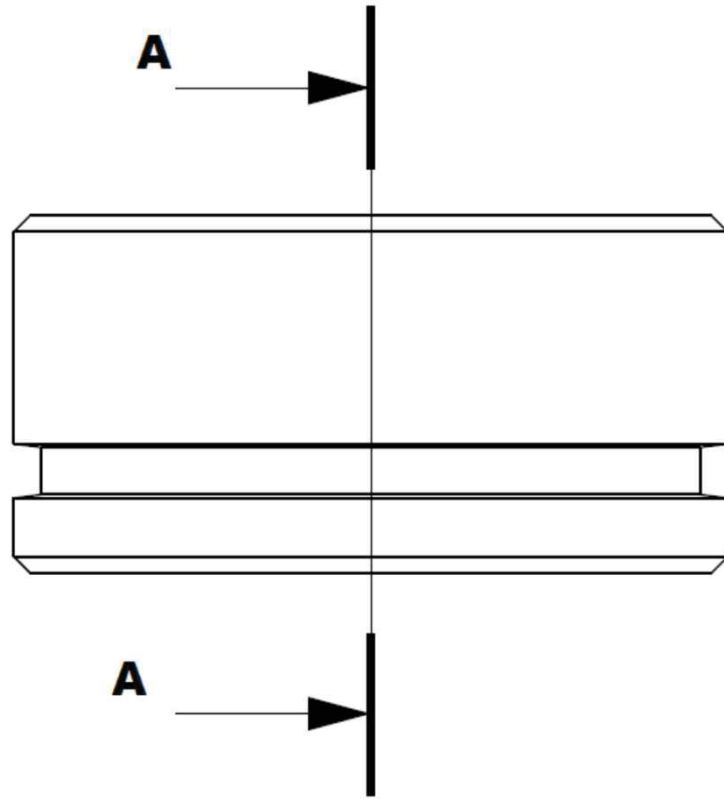
- Activer la détection de collision dynamique (p135)
- Vérifier que sur un cycle de fonctionnement il n'y a pas de collision
- A partir du document descriptif du fonctionnement d'un moteur 2 temps, analyser le fonctionnement du moteur de la maquette CAO et en déduire le sens de rotation du vilebrequin.

### **B.7. Transfert d'information**

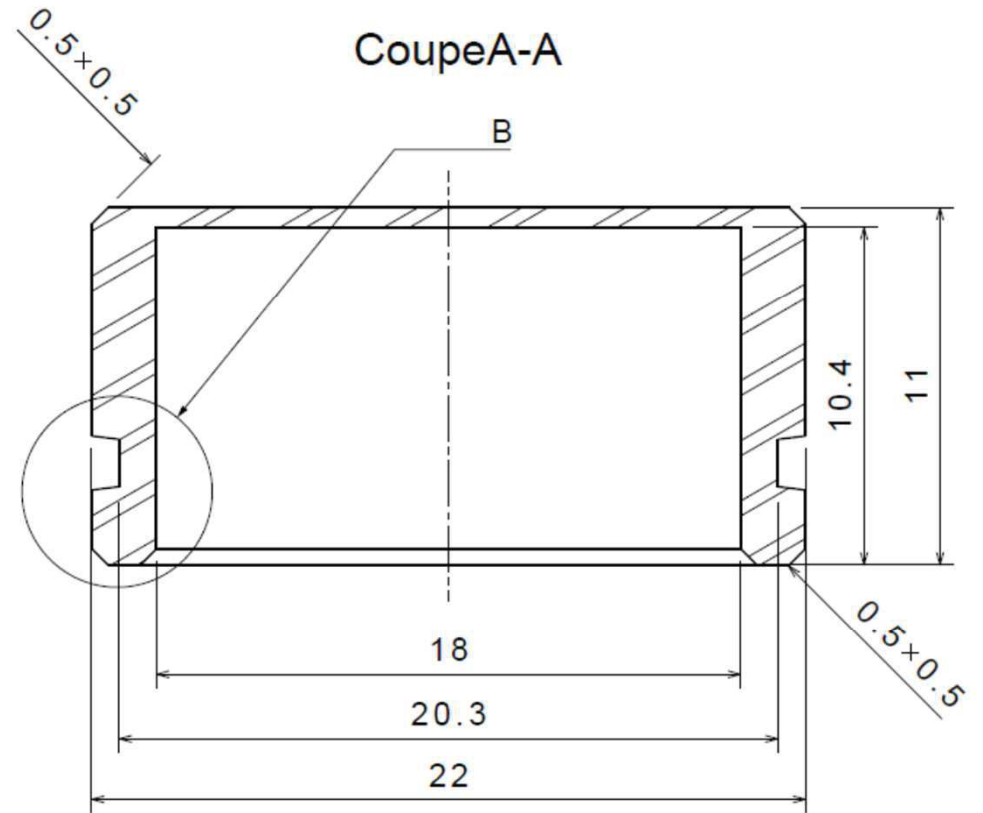
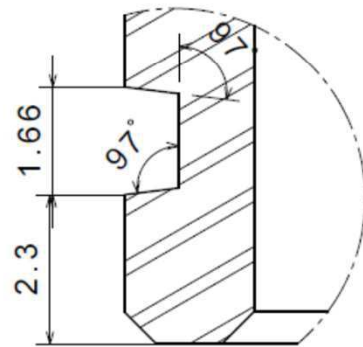
**Mise en plan :** réaliser une mise en plan du mécanisme indiquant les dimensions d'encombrement et insérer une nomenclature

**Fichier de transfert :** Générer un fichier 3DXML « pour révision » et un fichier 3DXML avec création

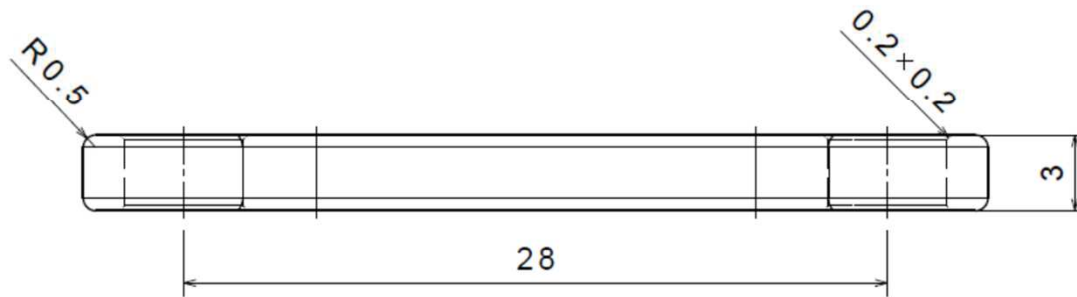
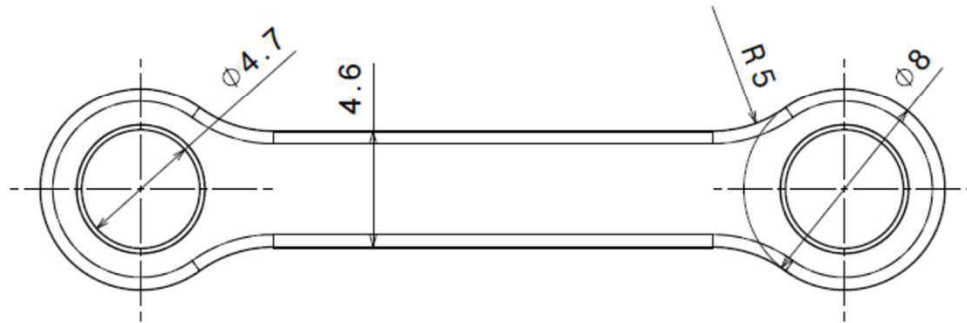
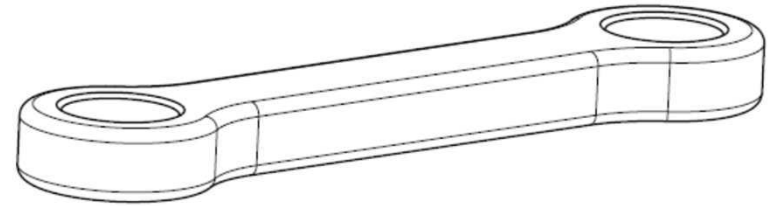




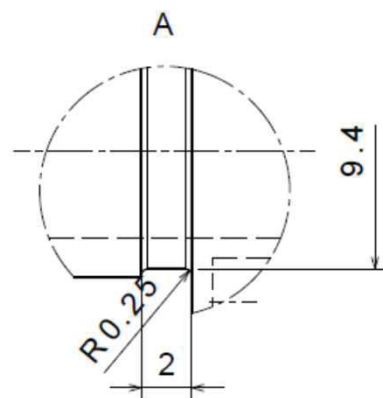
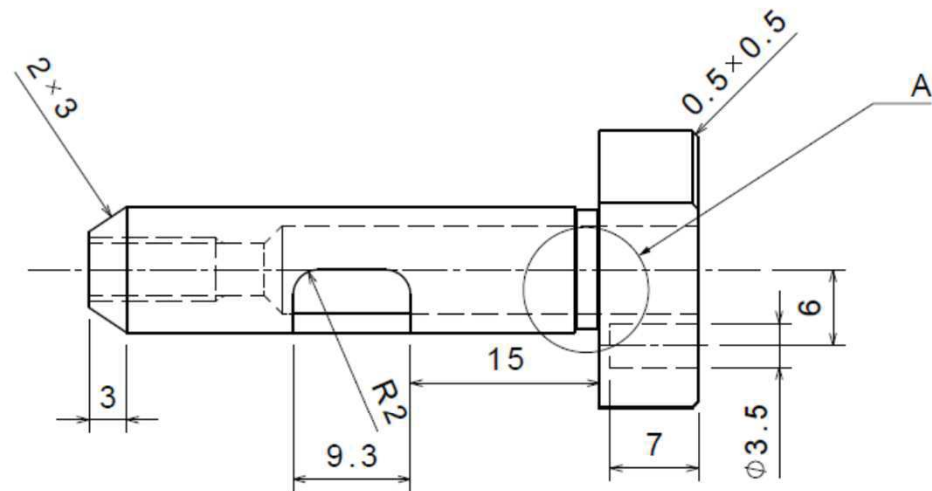
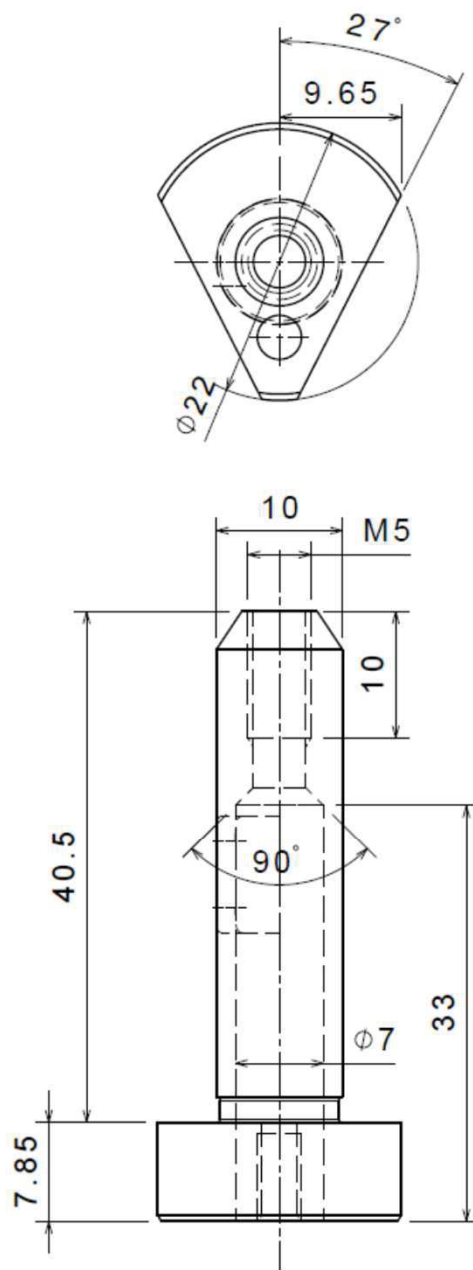
Détail B



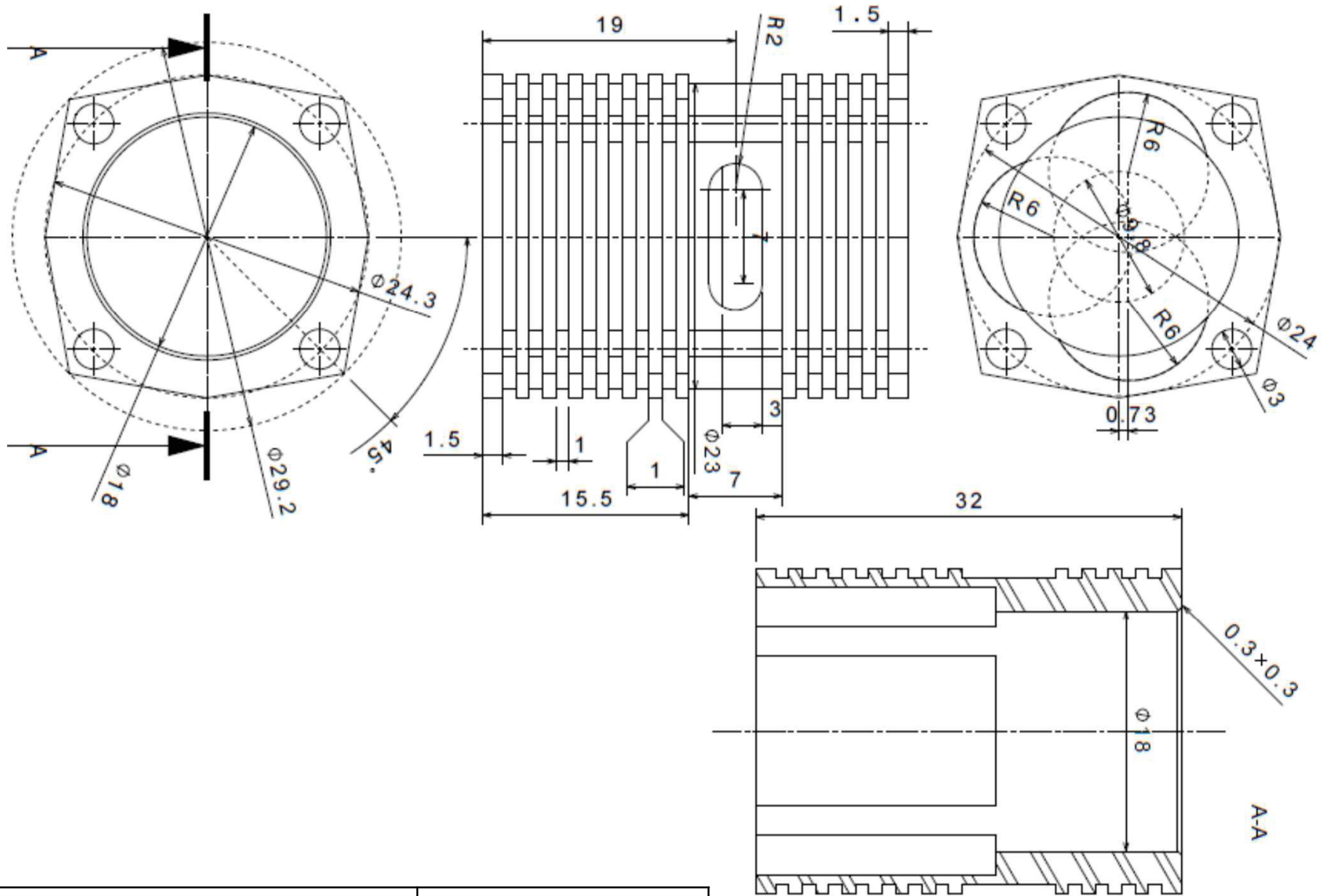
Département GM	GM-4 - COCAO
Bouchon étanchéité	Aluminium



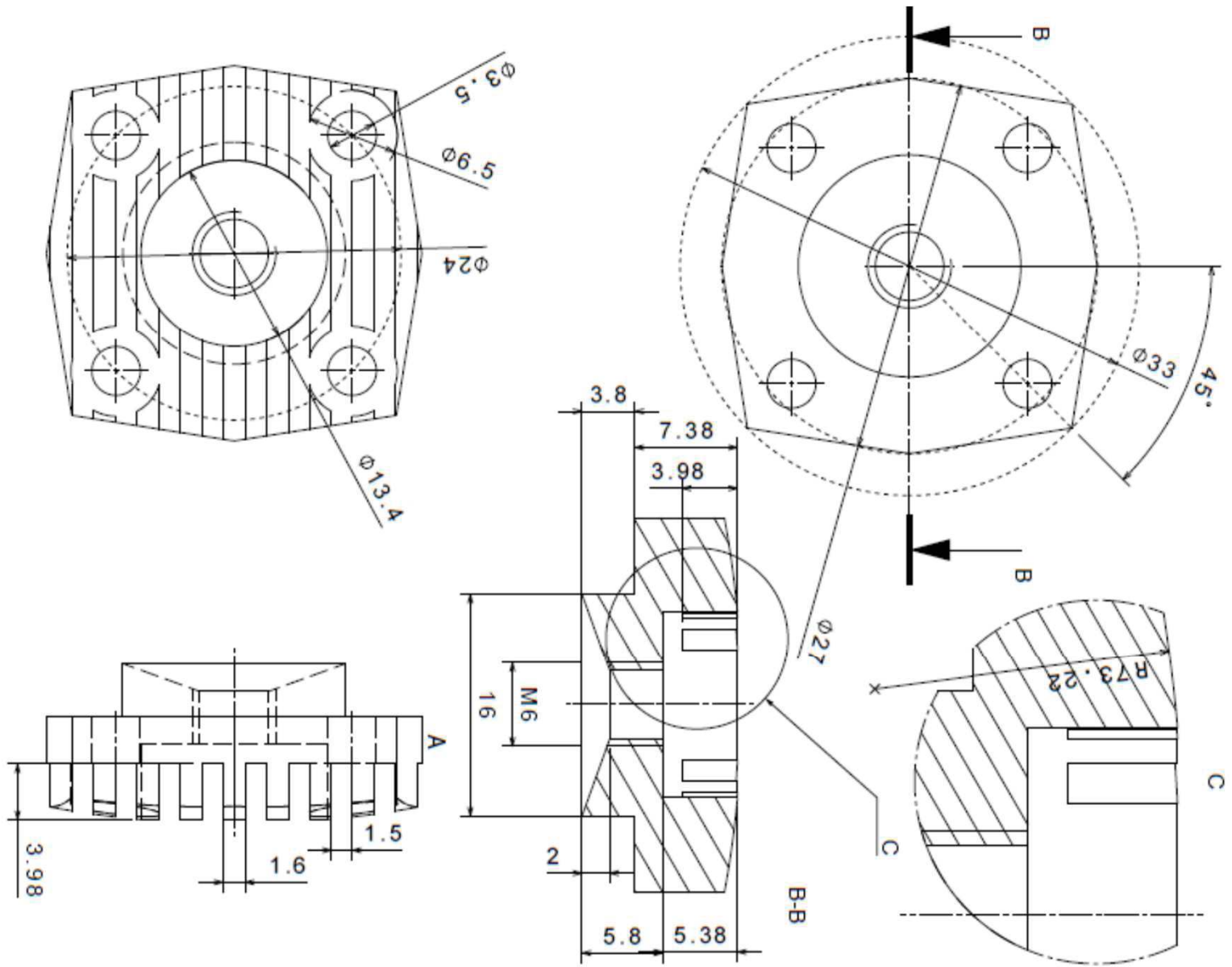
Département GM	GM-4 - COCAO
Bielle	Acier



Département GM	GM-4 - COCAO
Vilebrequin	Acier



Département GM	GM-4 - COCAO
Carter Cylindre	Aluminium



Département GM	GM-4 - COCAO
Culasse	Aluminium

## Paramétrage maquette numérique

### Objectifs Pédagogiques :

- Introduire des paramètres de dimensions modifiables dans la conception de produits CAO (Pièces et produits) et les lier entre eux,
- Introduire des règles « métier » (activation d'évidements en fonction des dimensions),
- Introduire des règles de dimensionnement automatique (diamètre des arbres, nombre de courroies ... ) en fonction des conditions de fonctionnement.

### Support d'étude

Le dispositif considéré est une transmission de puissance par courroies composée de :

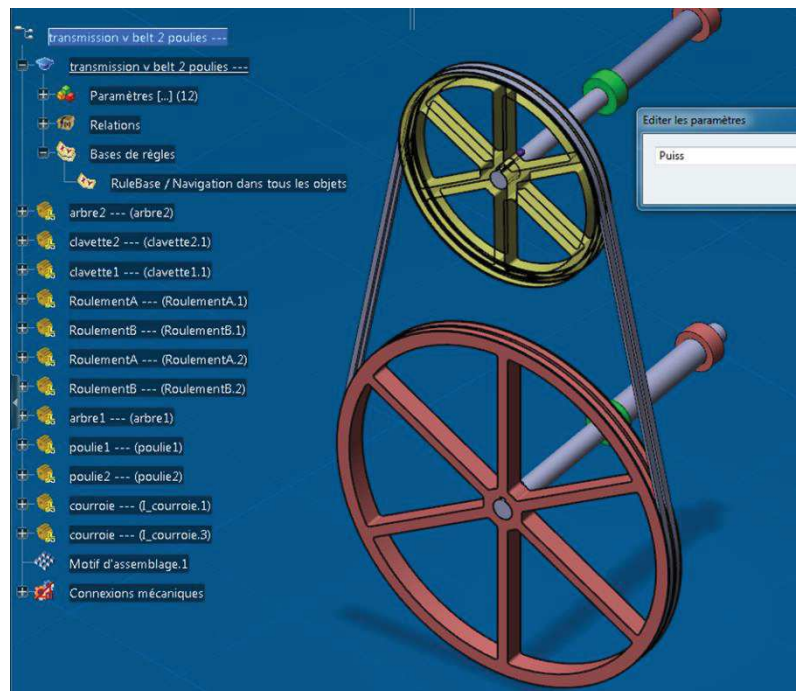
- une poulie motrice (poulie 1),
- une poulie réceptrice (poulie 2),
- d'une ou plusieurs courroies en parallèle,
- d'un arbre moteur et d'un arbre récepteur supportés chacun par deux roulements (modélisés par des cylindres). Les arbres sont liés aux poulies par des clavettes.

### Les données d'entrée sont :

- la puissance, la vitesse de la poulie motrice,
- l'entraxe, le diamètre de la petite poulie, le rapport de transmission ( $\omega_2/\omega_1$ ),
- le profil normalisé de la courroie trapézoïdale (A, B, C, D, E, SPA, etc...) souhaitée et sa pression de contact admissible,
- les positions des roulements sur les arbres par rapport au plan de référence formé par les poulies.

### Les sorties seront :

- les couples moteur et récepteur,
- les diamètres des arbres calculés par des critères de résistance en fatigue,
- le nombre de courroies nécessaires pour transmettre la puissance au regard de la pression admissible, les tensions dans les brins tendu et mou de la courroie,
- la géométrie des poulies et de la courroie respectant l'entraxe imposé, le profil de courroie choisi, le diamètre de la poulie motrice et le rapport de transmission. Des évidements seront réalisés pour les poulies de hauteur de jante supérieure à 70 mm.
- La maquette CAO du dispositif.
- Les règles de dimensionnement (celles des clavettes sont déjà réalisées).



# TRAVAIL A REALISER

Merci de respecter les indications données et l'ordre des questions de chaque étape.

Penser à sauvegarder (propager) régulièrement votre travail

Un tutoriel est disponible dans le poly : diapo 194 à 225

## Préliminaires

Connectez-vous comme ProjectLeader sur votre projet.

Importer le fichier *CAO\_CAE\_parametrage.3dxml* disponible sous moodle (poly diapo 43). Tous les produits utiles ont dans leur nom la chaîne de caractères *CAO\_CAE\_Param*.

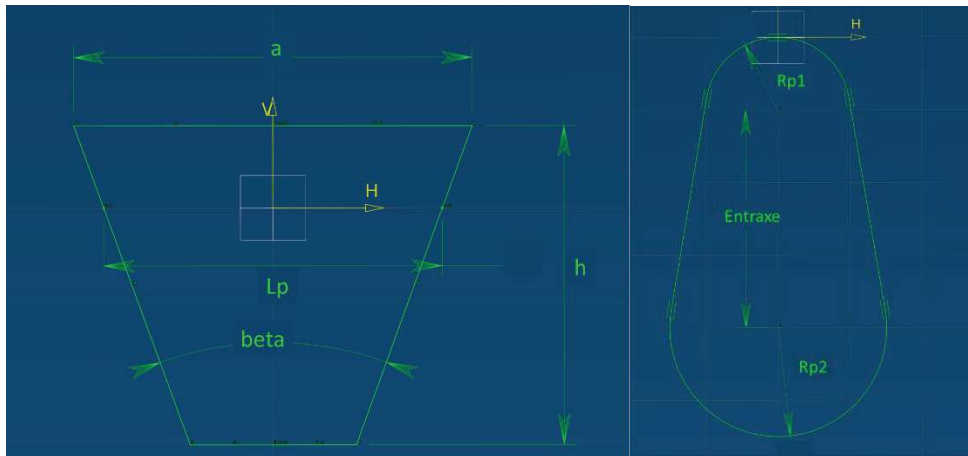
Attention : le 3dxml contient également la version finale du produit (celle que vous devriez obtenir à la fin du TP), les produits associés ont le préfixe « new » dans leur nom, ne pas les utiliser pour la réalisation du TP.

Afin de faciliter la réalisation du TD, vérifiez la configuration de votre profil : poly diapo 195 - 196

## Paramétrage de la courroie

Ouvrir la pièce 3D physique *CAO\_CAE\_Param\_courroie*.

A partir des esquisses renommer les paramètres de dimensionnement (diapo 202) en utilisant la désignation de la norme ISO 4183 ci-dessous



Unité: mm

Filtre pour new\_CAO\_CAE\_Param\_TPC\_courroie ---

Nom du filtre :

Type de filtre : Paramètres renommés

Cliquer deux fois sur un paramètre pour le modifier

Paramètre	Valeur
a	10mm
beta	40deg
h	8mm
Lp	8,5mm
Rp1	100mm
Rp2	150mm
entraxe	300mm

Définition des paramètres géométriques de la courroie :

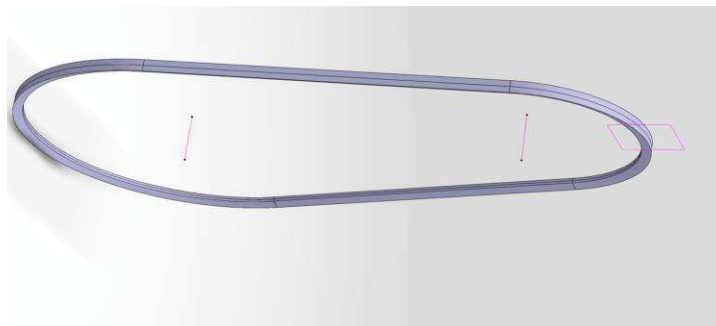
*a* (largeur de tête), *h* (hauteur courroie), *Rp1* (rayon primitif poulie 1), *Rp2* (rayon primitif poulie 2),  
*beta* (angle de gorge), *entraxe* (entraxe poulies)

**Attention** : contrairement à l'image ci-dessus les noms des paramètres n'apparaissent pas sur l'esquisse c'est normal

Créer deux droites matérialisant les axes des poulies (créer un point centre de cercle puis un axe passant par ce point). On pourra pour cela utiliser les éléments de contours standard de l'atelier Part Design



Propager vos modifications



Matérialisation des axes des poulies

### Création de règles d'évidement et de répétition dans les poulies

Les poulies sont définies dans les pièce 3D physique CAO\_CAE\_Param\_poulie1 et CAO\_CAE\_Param\_poulie2. Elles ont été paramétrées suivant la norme ISO4183.

Filtre pour new\_CAO\_CAE\_Param\_TPC\_poulie1 ---  
 Nom du filtre :   
 Type de filtre : Paramètres renommés

Cliquer deux fois sur un paramètre pour le modifier

Paramètre	Valeur
rp1	100mm
k	2mm
m	8,5mm
lp	8,5mm
f	7mm
beta	40deg

Filtre pour new\_CAO\_CAE\_Param\_TPC\_poulie2 ---  
 Nom du filtre :   
 Type de filtre : Paramètres renommés

Cliquer deux fois sur un paramètre pour le modifier

Paramètre	Valeur
rp2	166,667mm
k	2mm
m	8,5mm
lp	8,5mm
f	7mm
beta	40deg

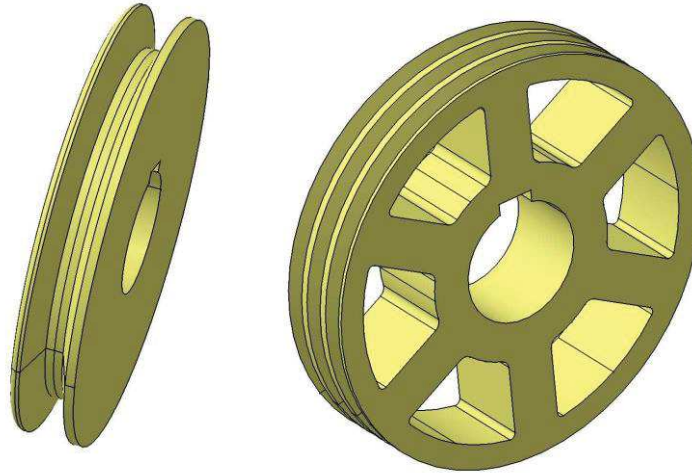
Paramètres géométriques associés à la norme ISO4183

**Remarques :** les pièce 3D physique associées aux poulies contiennent également d'autres paramètres et lois de dimensionnement associés à la forme des évidement et à la réalisation des rainures pour clavettes. Seul le paramètre **da** (diamètre de l'arbre) sera utile par la suite.

Les objectifs de cette partie sont :

- de gérer l'activation des évidements pour alléger la poulie si la hauteur de jante (différence entre le diamètre extérieur et le diamètre intérieur) est supérieure à une valeur donnée (70 mm)
- de gérer la répétition rectiligne de la poulie pour la transformer en poulie multi-gorges selon la valeur du paramètre « Nombre de courroies » calculé par ailleurs

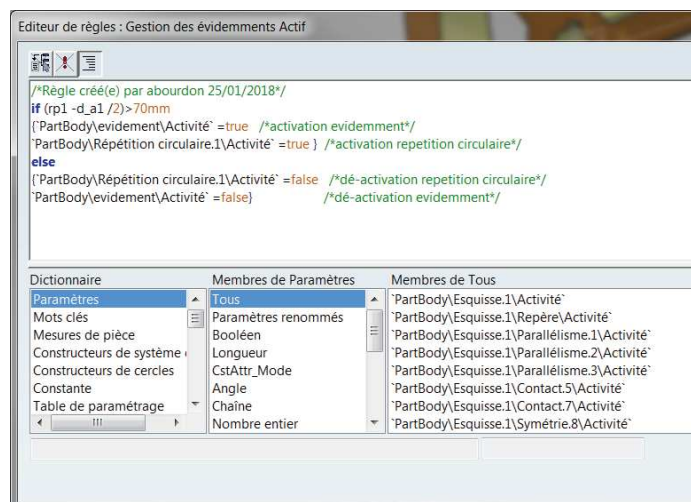




Gestion des différentes configurations des poulies, avec et sans évidement

Pour cela il faut **pour chaque poulie** (i) :

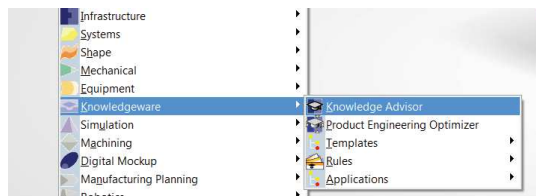
- Rechercher et ouvrir la 3dpart associée (\*poulie\*)
- Renommer le paramètre du nombre d'instance de la répétition rectangulaire en « Nb\_c »,
- Associer à l'espacement de cette répétition la formule permettant de respecter l'espacement prescrit par la norme :  $2*f$ , (poly diapo 206)
- créer une règle qui active l'évidement et sa répétition circulaire si la hauteur de la jante ( $rp-da/2$ ) est supérieure à 70 mm. (poly diapo 223 -225)



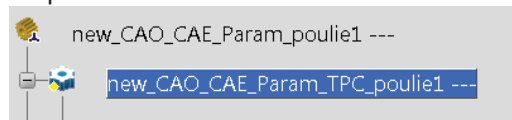
Règle de gestion des évidement

Pour cela :

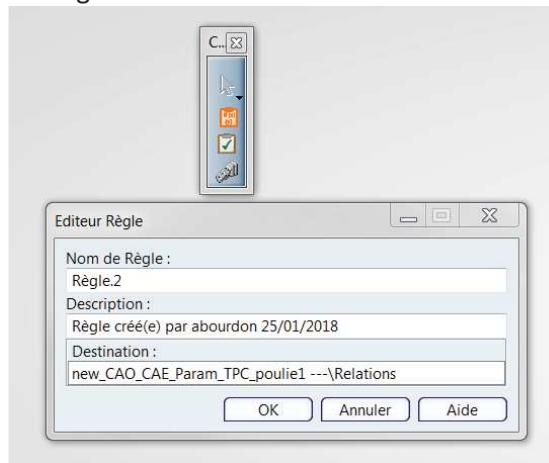
- Activer l'atelier Knowledge Advisor



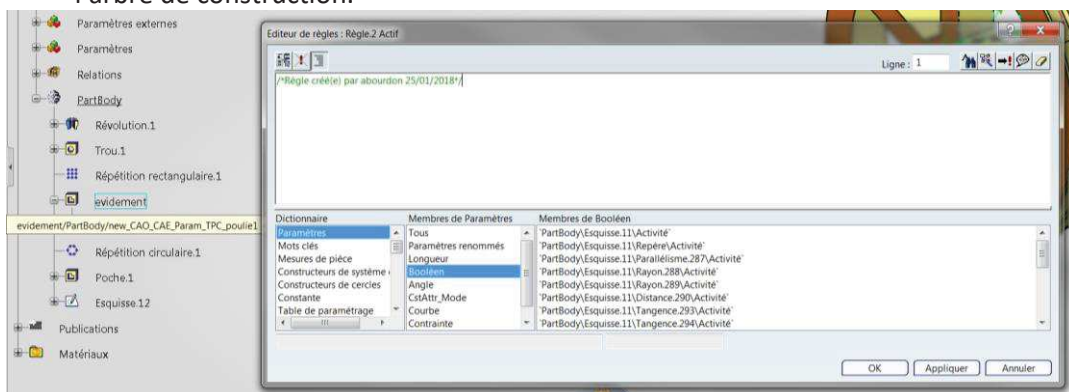
- Activer la branche représentation 3D de l'arbre de construction



- Créer une nouvelle règle

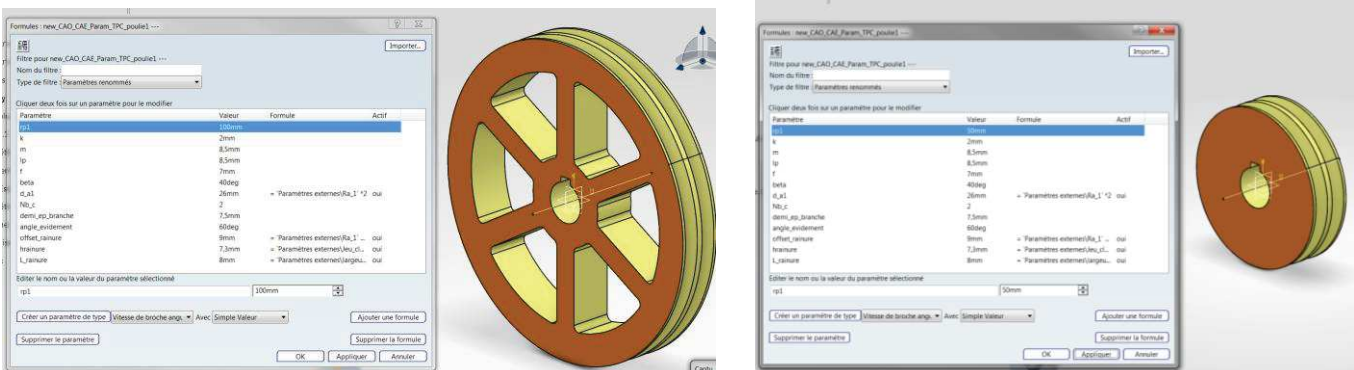


- Ecrire la règle. Les paramètres à utiliser vont être cliqués dans la liste « Membre » qui sera filtrée en fonction du type de paramètres (renommé / booléen/ etc.). Il est aussi possible de les filtrer en fonction de l'élément de construction que l'on considère en cliquant sur la branche associée de l'arbre de construction.

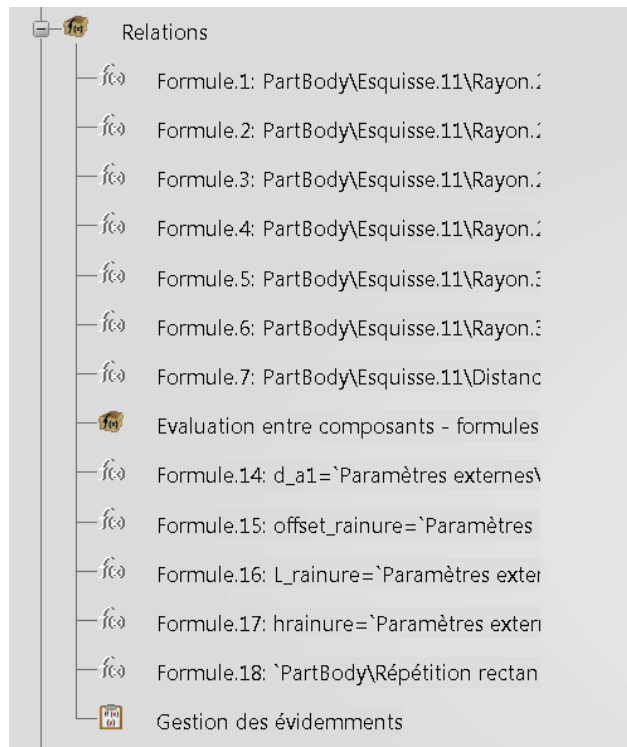


*Filtrage de l'affichage : ici seuls les paramètres de type booléens associés à l'évidement sont visibles*

- Vérifier le bon fonctionnement de cette règle en modifiant la valeur du paramètre *rp*



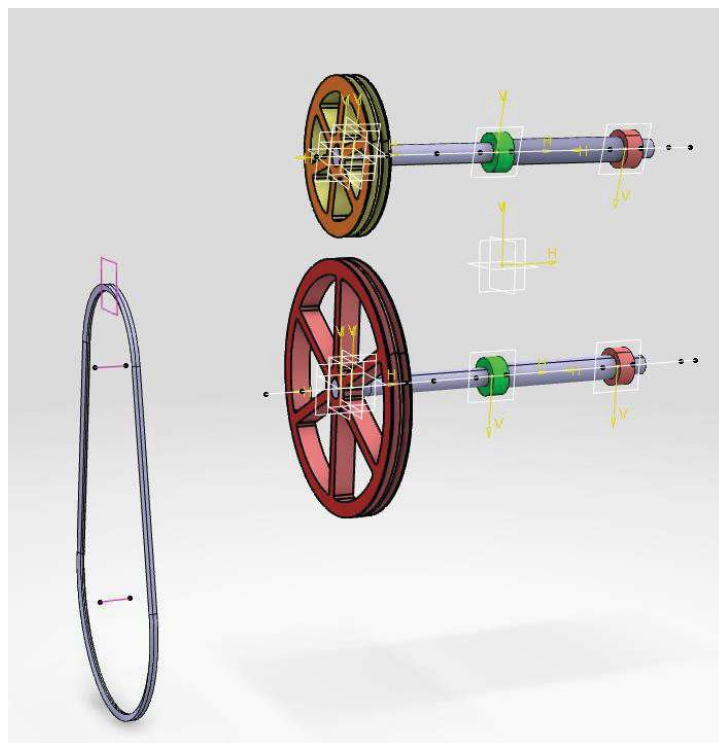
- Après validation, la règle apparaît dans l'arbre de construction dans la branche 'Relations'. Il suffit de double-cliquer dessus pour la rouvrir.



*Apparition de la règle dans l'arbre de construction*

### Créations des relations entre les paramètres « produit » et composants (diapo 208 à 213)

Ouvrir le produit physique *CAO\_CAE\_Param\_transmission v belt 2 poulies*.



*Maquette CAO initiale de la transmission par poulie*

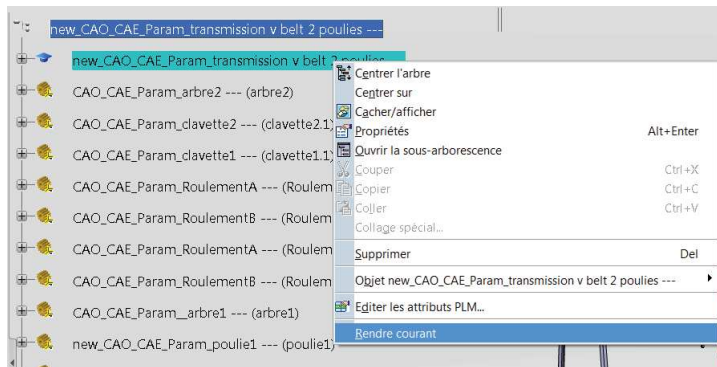
Le produit fourni comporte déjà l'ensemble des paramètres nécessaires au paramétrage de la transmission (géométrie, efforts, vitesse, puissance, etc..). **Certaines formules citées dans la suite ont déjà été intégrées au produit, ne pas les effacer.**

Des paramètres relatifs à la section de la courroie, à la géométrie de la transmission et des poulies ont été créés, ils portent le même nom que ceux renommés dans les composants. **Ce sont les paramètres du produit qui pilotent ceux des composants ou sous-produits.** Il faut donc imposer des relations du type :

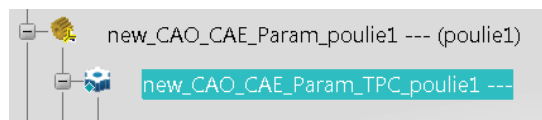
$$\text{parametre\_composant}=\text{parametre\_produit}$$

Pour réaliser cela :

- Activer ('Rendre courant') la *spécification d'ingénierie* existant dans le produit afin de pouvoir ajouter des formules:

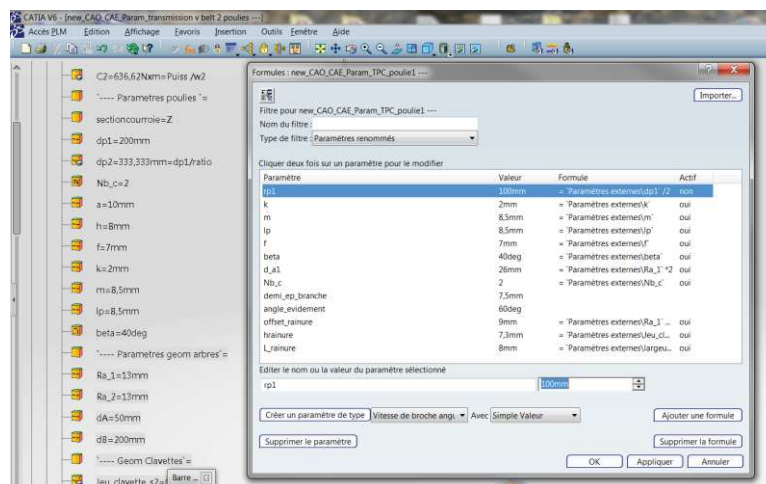


- Ouvrir la branche « paramètres » de l'arbre de construction
- Pour les composants (poulies, courroie, bâti) rendre active la forme 3D associée



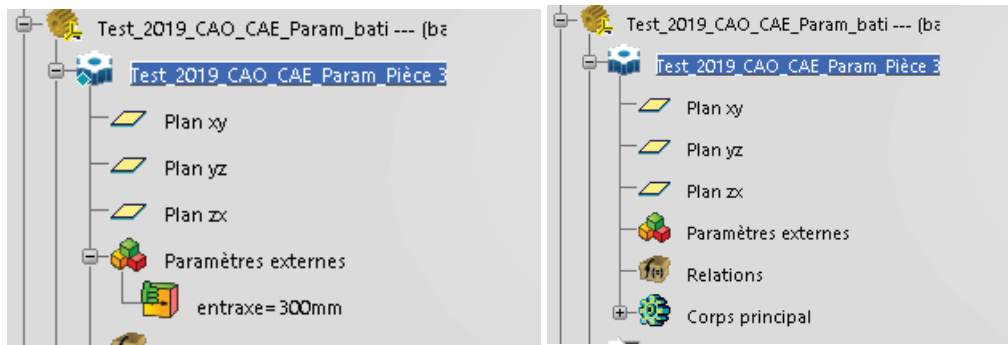
- Activer la gestion des paramètres et des formules (icône **f(x)**)
- Filtrer l'affichage sur « paramètres renommés » et ajouter des formules entre ces paramètres et les paramètres du produit. Ces derniers seront sélectionnés en cliquant sur la branche associée de l'arbre de construction.

Ils apparaissent alors comme « paramètres externes ». Noter que dans les paramètres produits, ce sont les diamètres primitifs des poulies qui sont paramétrés (*dp1*, *dp2*) alors que pour les poulies se sont les rayons primitifs qui ont été renommés. Les paramètres *demi\_ep\_branche* et *angle\_évidement* ne sont pas pilotés (pas de formules à introduire)



Création de relations (formules) entre les paramètres composant (poulie 1) et les paramètres produits

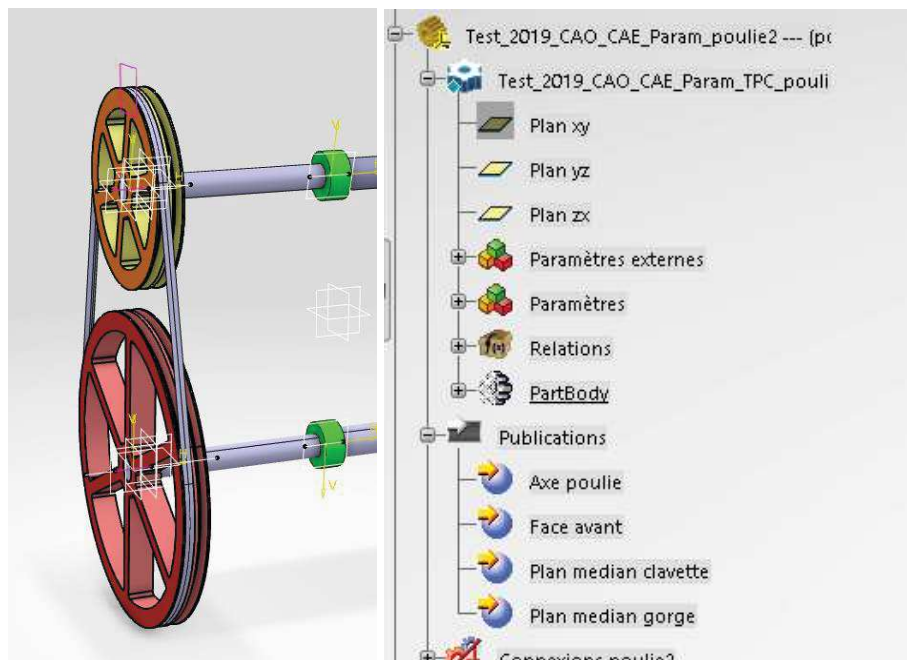
**ATTENTION : pour le bâti** il faut d'abord supprimer la relation existante (supprimer formule) et supprimer le paramètre externe dans la branche de construction du bâti avant de recréer la formule



- Propager

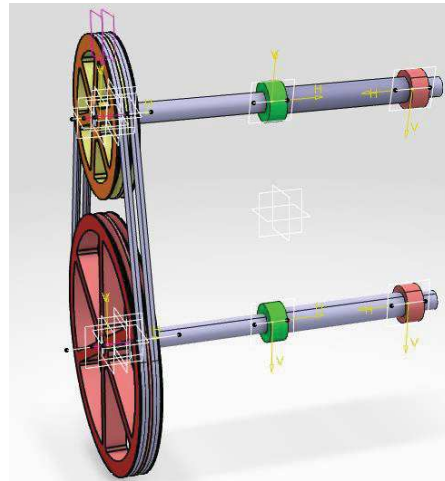
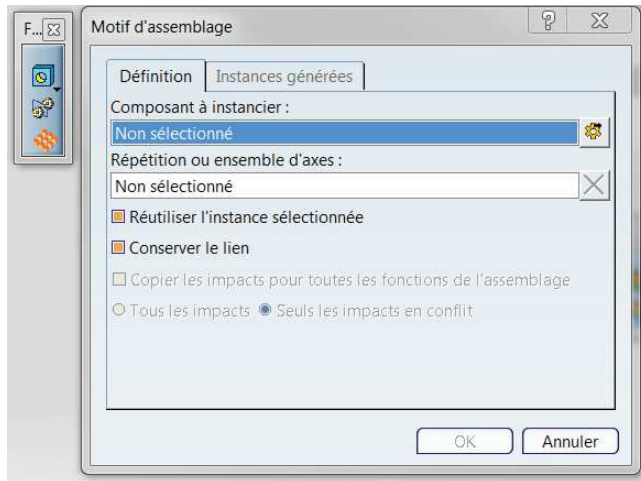
### Assembler la courroie et générer sa répétition

- Rendre actif le produit dans l'arbre de conception
- Assembler la courroie dans la gorge avant des poulies en utilisant les droites matérialisant les axes de la courroie créés précédemment, utiliser également les plans médians existants dans la gorge des poulies. Pour éviter d'avoir un système sur contraint par la suite, ne positionner que le plan d'une poulie. Ne pas oublier de se mettre en positionnement automatique pour la création des contraintes d'assemblage.



*Remarque :* la réalisation de cet assemblage en sélectionnant les axes à partir de la géométrie conduit, si la géométrie est mal choisie, à des pertes de connectivités lors des évolutions du produit si des entités géométriques disparaissent (par exemple les surfaces des évidements). Le fait d'utiliser des entités géométriques indépendantes (axe créé comme une droite) rend le modèle plus robuste.

- Répéter l'assemblage en ré-utilisant les répétitions rectangulaires des poulies :



Multi-Instanciations des poulies

### Validation du modèle

Mettre le paramètre nombre de courroies à 1. Expliquer le dysfonctionnement. Quelle solution proposez-vous ?

Créer dans les composants poulies les lois permettant de résoudre ce problème.

### Formule de dimensionnement des arbres

Les arbres de la transmission sont dimensionnés à partir d'un critère de résistance à la fatigue de sorte que leurs durées de vie soient infinies (Cf cours GM-3-CDIM).

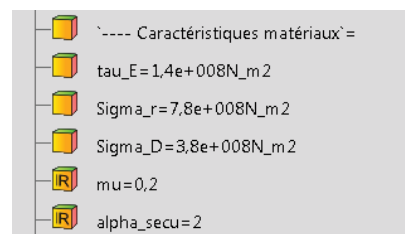
**!! Attention Catia gère les unités des paramètres, ne pas les convertir en unité SI !!**

Les paramètres suivants ainsi que les formules associées ont été créés :

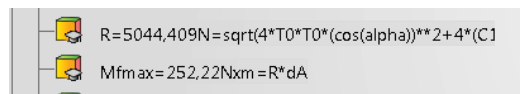
- Paramètres de fonctionnement et géométrique
  - Ratio : *ratio* (variable)
  - Entraxe : *entraxe* (variable)
  - Puissance transmise : *Puiss* (variable)
  - Vitesse de rotation poulie 1 : *w1* (variable)
  - Vitesse rotation poulie 2 : *w2* (déduit)
  - Couple poulie 1 : *C1* (déduit)
  - Couple poulie 2 : *C2* (déduit)



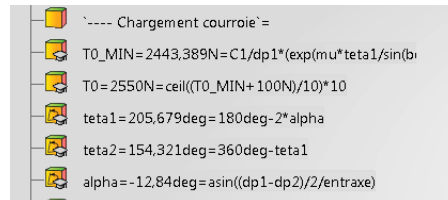
- Paramètres matériaux :
  - Limite élastique cisaillement : *tau\_E* (140 MPa)
  - Limite à la rupture : *Sigma\_r* (760 MPa)
  - Limite d'endurance : *Sigma\_D* (380 MPa)
  - Coeff de frottement : *mu* (0.2)
  - Coeff de sécurité : *alpha\_secu* (2)



- Efforts sur les arbres
  - Effort radial exercé par les poulies : *R*
  - Moment fléchissant max sur les arbres : *Mfmax*



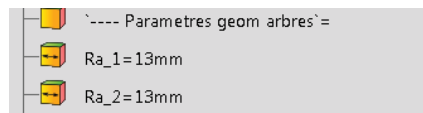
- Chargement de la courroie
  - Tension minimale :  $TO_{mini}$  (calculée)
  - Tension :  $TO$  (calculée)
  - Angle de contact poulie 1 :  $teta1$  (calculée)
  - Angle de contact poulie 2 :  $teta2$  (calculée)
  - Alpha :  $alpha$  (calculée)



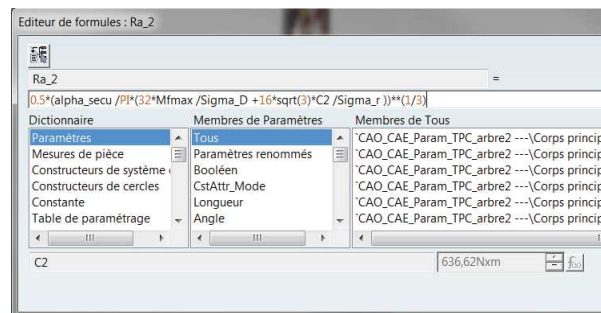
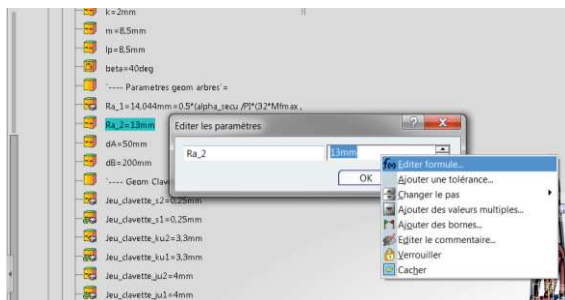
**Travail à réaliser :**

- Associer les calculs des rayons des arbres assurant une durée de vie infinie aux paramètres associés au rayon des arbres. Dans la formule suivante  $M_{tmax}$  correspond au couple exercé par la poulie ( $C_i$ )

$$R_{ai} = \frac{1}{2} \sqrt[3]{\frac{\alpha_{secu}}{\pi} \left( \frac{32M_{tmax}}{\sigma_D} + \frac{16\sqrt{3}M_{tmax}}{\sigma_R} \right)}$$



Cela peut-être réalisé à partir de la branche paramètre de l'arbre de fonctionnement, les paramètres utiles sont sélectionnés en cliquant dans l'arbre de construction. L'opérateur « puissance » est « \*\* »



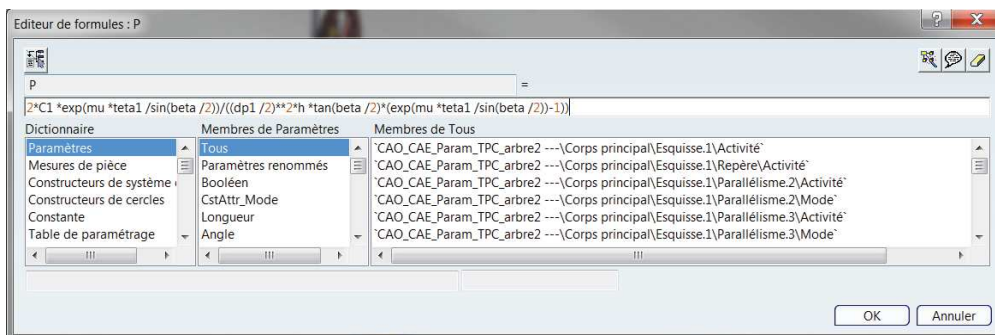
Création des formules de dimensionnement des arbres (Soyez malin pensez au copier-coller)

**Formule de calcul du nombre de courroies**

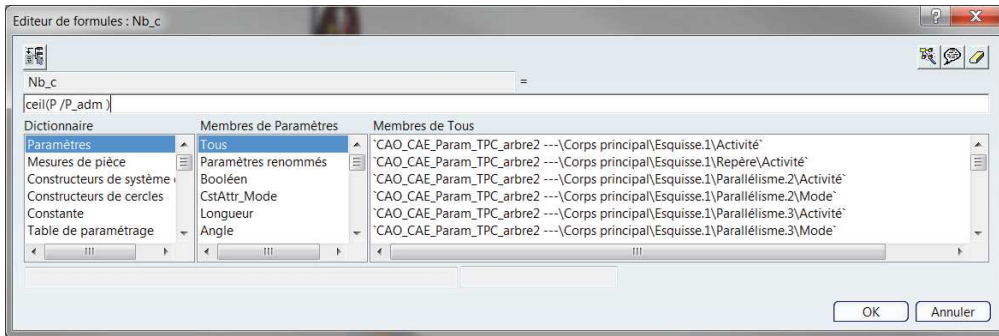
La pression supportée par les flancs de la courroie ne doit pas dépasser une valeur limite  $P_{ADM}$ . Le nombre de courroies à utiliser pour satisfaire ce critère est calculé :

$$n_{courroies} = \text{entier\_sup} \left( \frac{p}{P_{ADM}} \right) \quad \text{avec} \quad p = \frac{2 \cdot C_1 \cdot e^{(\mu \theta_1 / \sin(\beta / 2))}}{r_{p1}^2 \cdot h \cdot \tan(\beta / 2) \cdot (e^{(\mu \cdot \theta_1 / \sin(\beta / 2))} - 1)}$$

Associer ces formules aux paramètres P (Ne pas tenir compte du warning à propos des unités non homogènes) et Nb\_c. Les variables  $rp1$ ,  $h$ ,  $b$  sont des paramètres de définitions de la géométrie de la courroie présents dans les paramètres produits.



Associer ces formules au paramètre Nb\_c (fonction ceil(..) → entier supérieur).



Création des formules de calcul du nombre de courroies

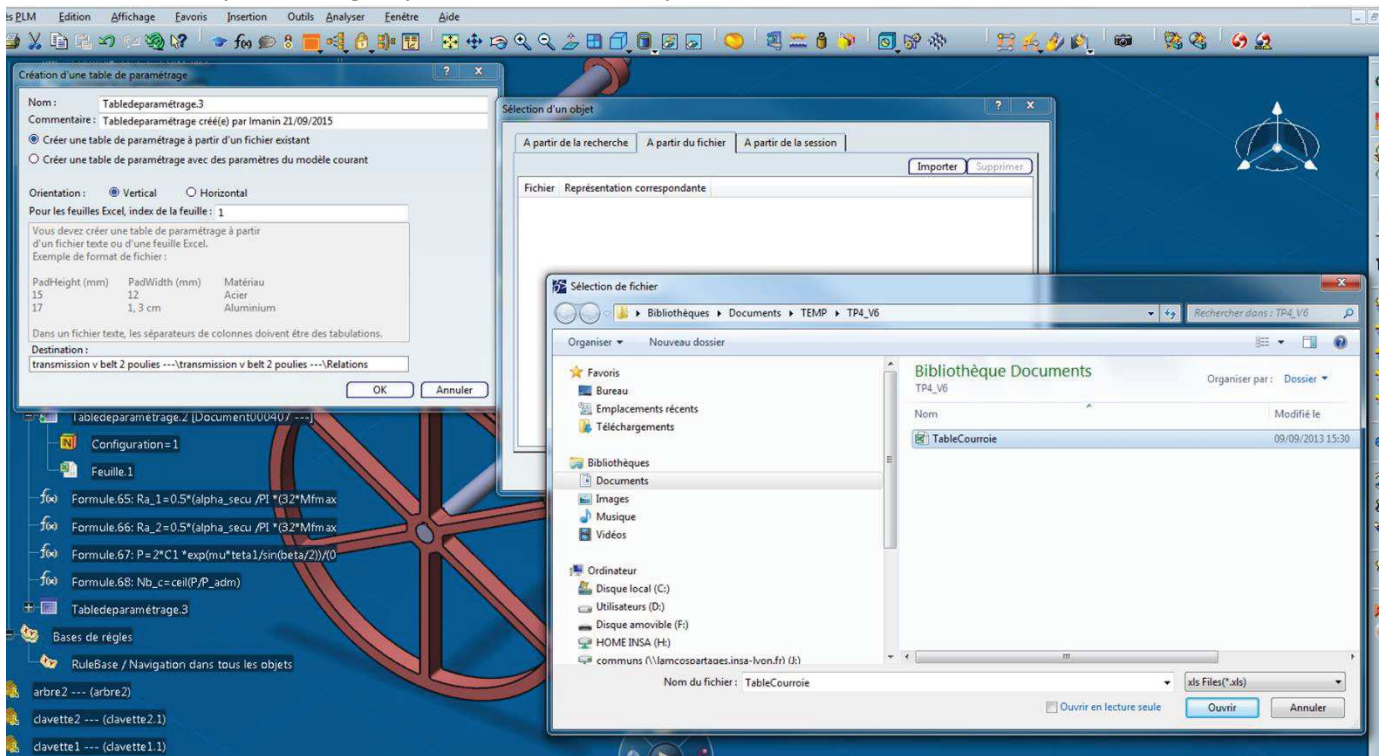
## Associer une table de paramétrage à la définition des profils de courroies (diapo 214-222)

Télécharger le fichier excel **TableCourroie.xls** disponible sous moodle décrivant les différents types de courroies disponibles :

m(mm)	k(mm)	f (mm)	h (mm)	a (mm)	sectioncourroie	g(mm)	lp(mm)
7	2	7	6	10	Z	12	8,5
8,7	2,75	9	8	13	A	15	11
10,8	3,5	11,5	11	17	B	19	14
14,3	4,8	16	14	19	C	25,5	19
19,9	8,1	23	19	32	D	37	27
23,4	9,6	28	25	38	E	44,5	32
8,5	2	7	8	10	SPZ	12	8,5
11	2,75	9	10	13	SPA	15	11
14	3,5	11,5	13	16	SPB	19	14
19	4,8	16	18	22	SPC	25,5	19

Définition des courroies paramétrées

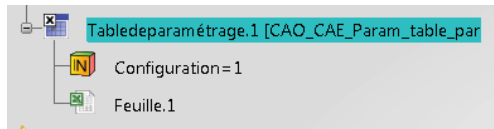
Créer une table de paramétrage à partir du fichier Excel précédent.



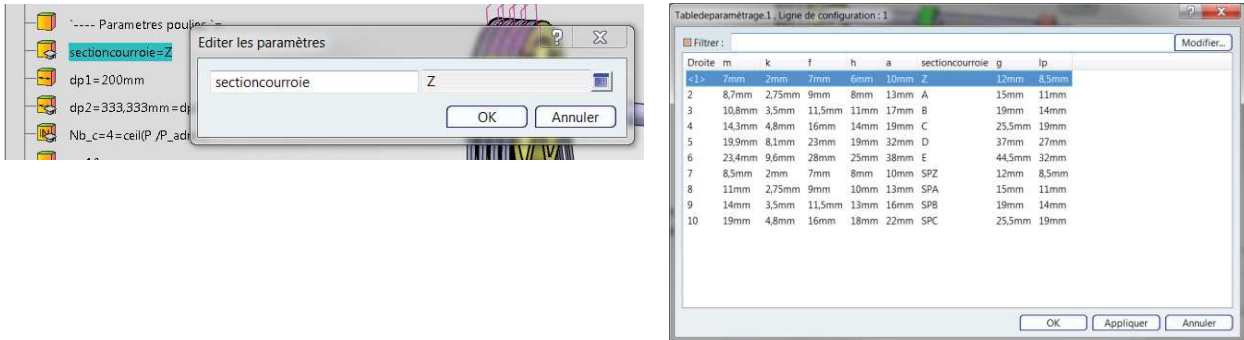
## Remarques

- La table de paramétrage apparaît dans l'arbre de construction dans la branche relation



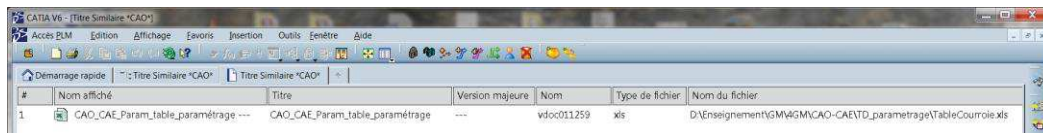


- Les paramètres produits sont automatiquement associés aux paramètres de la feuille Excel



Remarque : il est aussi possible de créer une table manuellement à partir des paramètres.

Un nouveau produit PLM (de type vdoc) a été créé dans la base de données. Cela signifie que pour modifier ce fichier il faudrait travailler à partir de ce fichier et pas à partir du fichier d'origine (pas de soucis de réseau).

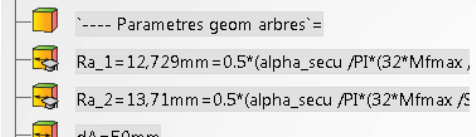
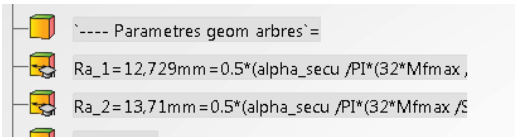


### Test/Utilisation du modèle paramétré

Il s'agit ici de tester la robustesse du paramétrage réalisé en faisant varier les paramètres de la maquette. Réaliser les mises à jour à partir de l'atelier *Assembly Design*

- **Configurations 1 / 2 :**  
 Puissance = 20kW ; w1=700 tr/mn ; Entraxe = 800 mm ; dp1 = 200 mm  
 Ratio = 0.6 ; d<sub>A</sub> = 100mm ; d<sub>B</sub> = 300 mm  
**Section courroie : Z / E**



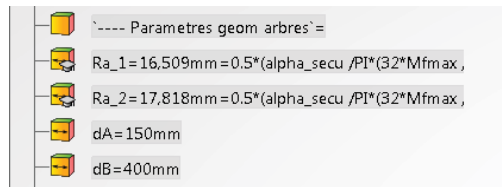
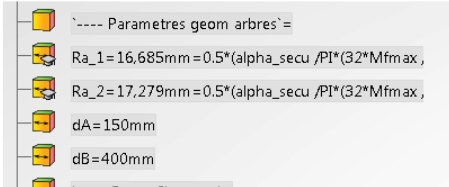
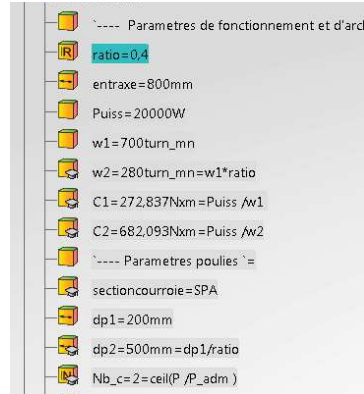


• **Configurations 3 / 4 :**

Puissance = 20kW ; w1=700 tr/mn ; Entraxe = 800 mm ; dp1 = 200 mm

Ratio = 0.6/0.4 ; d<sub>A</sub> = 150mm ; d<sub>B</sub> = 400 mm

Section courroie : SPA

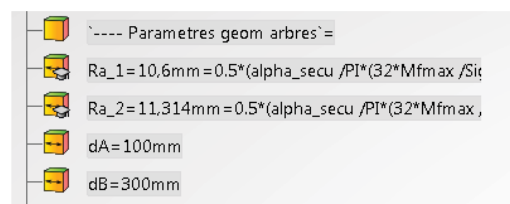
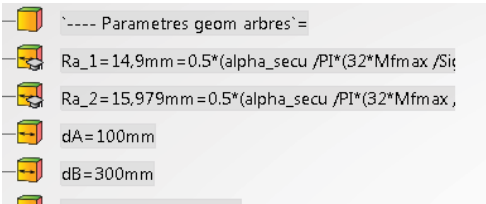
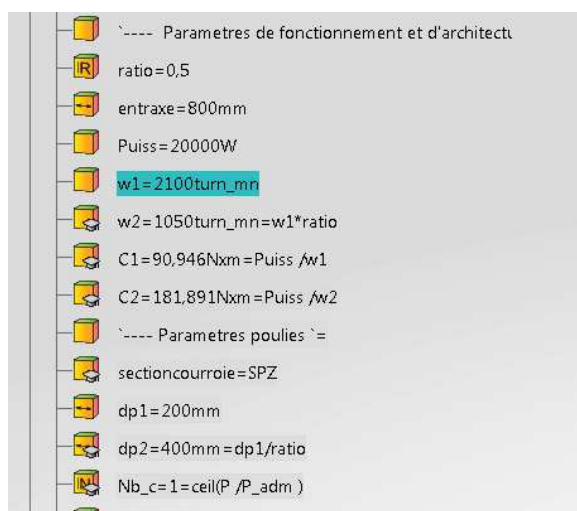


• **Configurations 5 / 6 :**

Puissance = 20kW ; w1=700 / 2100 tr/mn ; Entraxe = 800 mm ; dp1 = 200 mm

Ratio = 0.5 ; d<sub>A</sub> = 100mm ; d<sub>B</sub> = 300 mm

Section courroie : SPZ



Une maquette complétée est disponible dans le 3dxml initial avec le préfix « new\_ ».

**TD Création et analyse de la cinématique de l'Eolienne « Eolicc »**

**Objectifs Pédagogiques :**

- Créer des cinématiques plus complexes que celles vues lors des TD COCAO.
- Analyser les mobilités d'un mécanisme à partir de sa maquette numérique
- Créer des lois de commandes
- Tracer des courbes de position, vitesse
- Utiliser des connexions mécaniques combinées (engrenages)
- ...

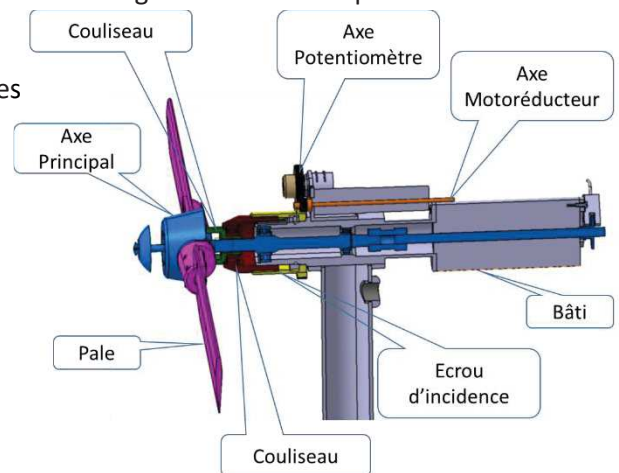


**Dispositif considéré**

Le mécanisme considéré dans ce TD est l'éolienne « Eolicc » dont un prototype existe en salle de TP. La cinématique de ce dispositif a été étudiée lors d'un TD Conan en 3GM, le support de corrigé de ce TD est disponible sous moodle.

Les CAO de l'ensemble des constituants ont déjà été réalisées ainsi que les sous-produits associés aux différentes classes d'équivalences :

- 0- Bâti
- 1- Axe principal
- 2- Pale (2)
- 3- Coulisseau
- 4- Nez
- 5- Erou d'incidence
- 6- Axe motoréducteur
- 7- Axe potentiomètre



*Vue en couple des différentes classes d'équivalence*

Remarque 1 : les détails internes du motoréducteur, de la génératrice, du potentiomètre ne sont pas représentés.

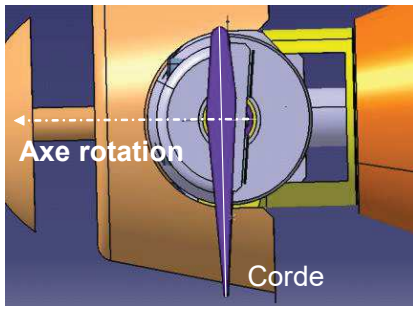
Remarque 2 : en toute rigueur du fait de la présence d'un accouplement élastique la classe d'équivalence *Axe Principal* ne devrait pas contenir l'axe de la génératrice.

**Principe de fonctionnement**

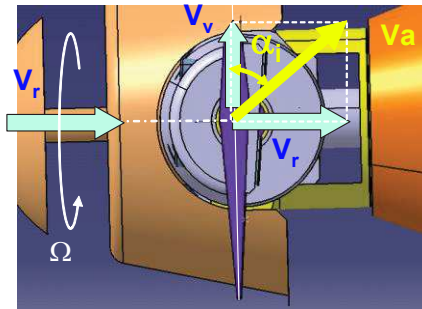
L'effet du vent sur les « *pales* » se traduit par un torseur d'efforts aérodynamiques (portance, traînée) qui conduit à la mise en rotation de « l'axe *principal* » ce qui permet par l'intermédiaire de la génératrice de transformer l'énergie mécanique fournie par le vent en énergie électrique.

Le torseur aérodynamique et donc la vitesse de rotation de l'ensemble tournant, dépend directement du profil de la pale mais également de l'angle d'incidence  $\alpha_i$  qui est l'angle formé par la corde de référence du profil et le vecteur vitesse du vent apparent  $\mathbf{V}_a$ .

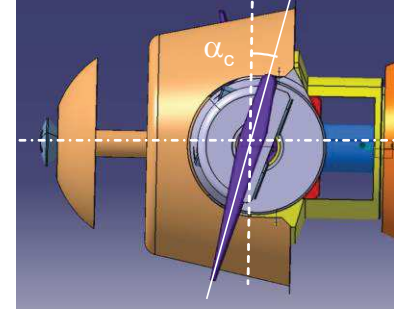
En un point P de la pale, le vent apparent  $\mathbf{V}_a$  est la combinaison vectorielle du vent réel  $\mathbf{V}_r$  et du vent « vitesse »  $\mathbf{V}_v$  résultant de la rotation  $\Omega$  de cette pale ( $\mathbf{V}_v = \mathbf{L} \cdot \Omega$  où  $\mathbf{L}$  est la distance entre le point P et l'axe principal de rotation). Afin de maîtriser l'intensité électrique fournie il est possible de contrôler cet angle d'incidence en modifiant l'inclinaison des pales par rapport à la direction du flux d'air c'est l'**angle de calage**  $\alpha_c$ . Cela permet, pour une vitesse de vent donnée, d'obtenir une vitesse de rotation optimale.



Définition corde de référence



Définition angle d'incidence



Définition angle de calage

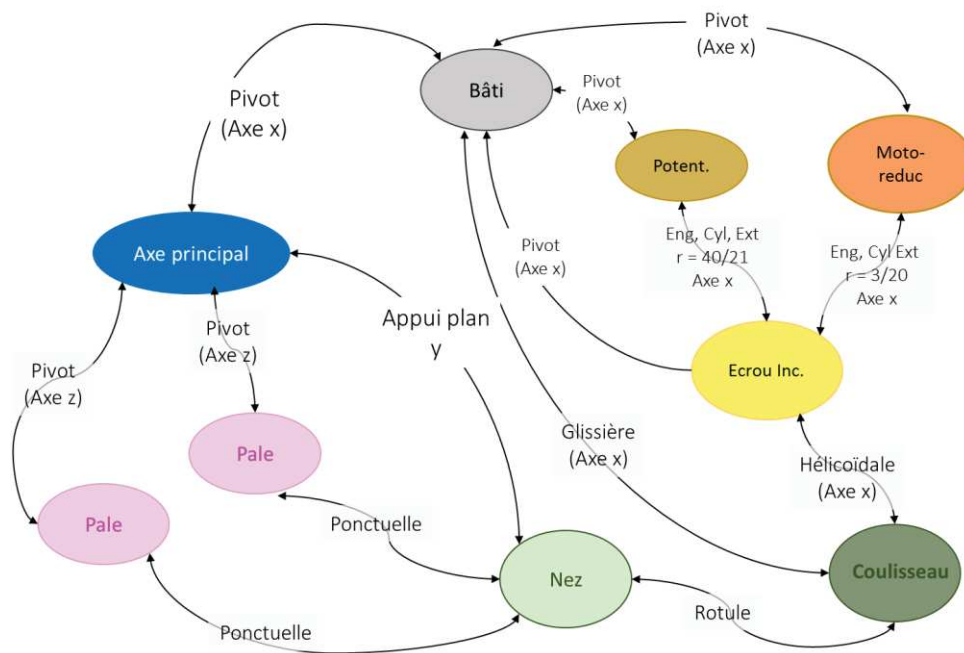
Définition du vent apparent, des angles d'incidence et de calage

L'objectif de ce TD consistera à la réalisation et à l'analyse de la cinématique permettant ce réglage.

### Définition des liaisons cinématiques

Le tableau suivant présente les liaisons cinématiques entre les différents composants de l'éolienne comme identifier lors du TD Conan.

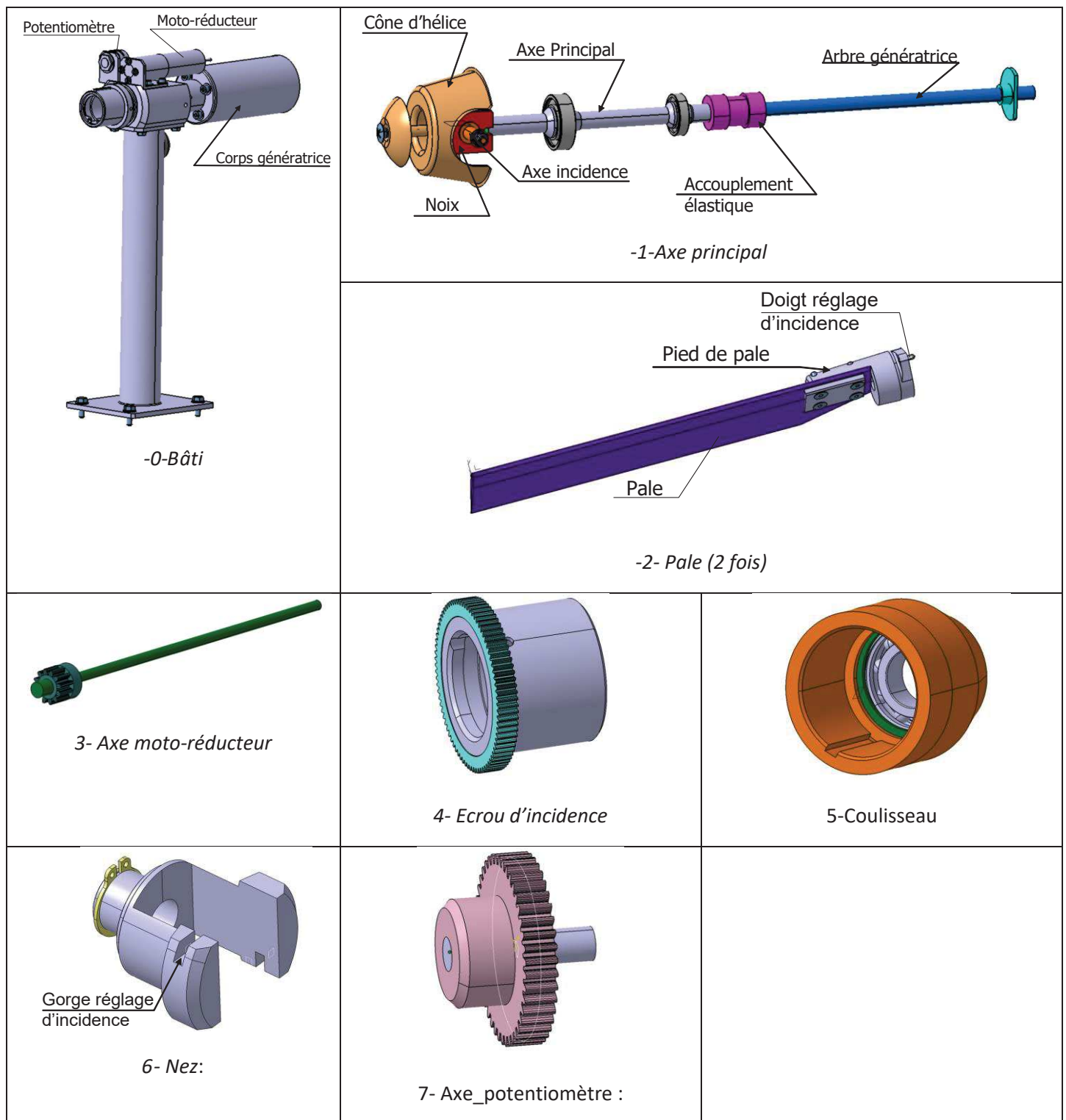
Rotation principale		
Bâti -0-	Axe principal -1-	Pivot
Axe Principal -1-	Pale -2- (x2)	Pivot (x2)
Réglage angle de calage		
Bâti -0-	Coulisseau -3-	Glissière
Coulisseau -3-	Nez -4-	Rotule
Axe Principal -1-	Nez -4-	Appui plan
Nez -4-	Pale -2- (x2)	Point sur plan (x2)
Commande angle de calage		
Coulisseau -3-	Ecrou d'incidence -5-	Hélicoïdale
Ecrou d'incidence -5-	Bâti -0-	Pivot
Axe moto-réducteur -6-	Bâti -0-	Pivot
Axe moto-réducteur -6-	Ecrou d'incidence -7-	Engrenage
Axe potentiomètre -7-	Bâti -0-	Pivot
Axe potentiomètre -7-	Ecrou d'incidence -7-	Engrenage



Graphe des liaisons cinématiques

L'ensemble des pièces et des sous-produits ont été créés et sont disponibles sous moodle via un 3DXML

Les sous-produits associés à ces classes d'équivalences ont déjà été créés comme indiqué sur la figure ci-dessous



Produits CAO associés aux classes d'équivalence

# TRAVAIL A REALISER

Merci de respecter les indications données et l'ordre des questions de chaque étape.

Des assemblages intermédiaires sont fournis pour permettre de traiter les étapes de manières indépendantes

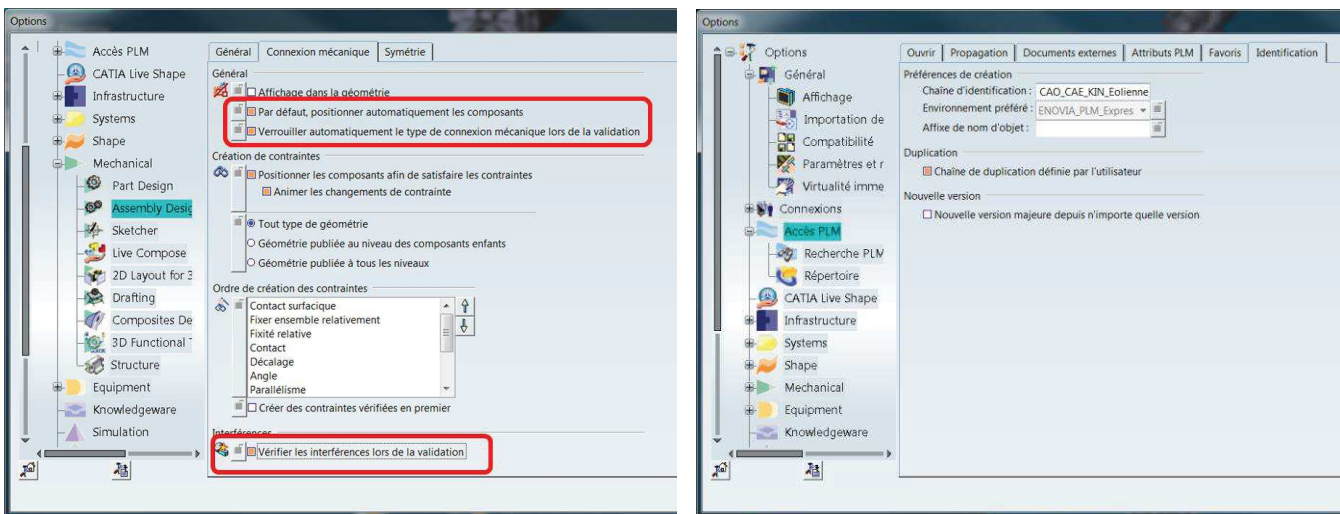
Penser à sauvegarder (propager) régulièrement votre travail

## Préliminaires

Connectez-vous comme ProjectLeader sur votre projet.

Importer le fichier *CAO\_CAE\_Eolienne.3dxml* disponible sous moodle : pour faciliter votre travail il est conseillé de mettre un identifiant personnalisé lors de l'import, ne pas importer plusieurs fois le produit . Tous les produits utiles ont dans leur nom la chaîne de caractères *CAO\_CAE\_Kin\_Eolienne\_EOLIC* mais

Afin de faciliter la réalisation du TD, vérifiez la configuration de votre profil (Onglet Outils/Option)



## Etape 1 : Rotation principale – Découverte des outils d'analyse cinématique

Rechercher et ouvrir le produit *CAO\_CAE\_Kin\_\_Eolienne\_EOLIC\_etape0* qui contient les liaisons cinématiques associée à la rotation principale.

1. Créer le mécanisme associé (poly p110). Mettre à jour et analyser les mobilités associées (poly p.127)
2. Créer une commande associée à la rotation principale et vérifier le fonctionnement
3. Vérifier qu'il n'y a pas de collision lors du fonctionnement (activation de la détection automatique de **collision dynamique**)
4. Créer une simulation cinématique (Atelier/Simulation/Kinematic Analysis). Ne pas créer de mécanisme, il existe déjà, ni de scénario qui seront créés ultérieurement.
5. On souhaite simuler une rampe en vitesse (vitesse augmentant linéairement) correspondant à une accélération angulaire de  $5 \text{ rad.s}^{-2}$  pour une durée de simulation de 10s et un pas de 0.1s.
  - a. Activer la branche scénario de l'arbre de conception
  - b. Créer un paramètre  $\gamma$  de type accélération angulaire
  - c. Créer la loi d'excitation associée à la commande de la rotation principale permettant de simuler la rampe souhaitée ( $\theta = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot t^2$ )
  - d. Créer le scénario associé et simuler le fonctionnement
  - e. Revenir dans l'atelier Kinematic Analysis en activant la branche scénario et créer une sonde de position, vitesse accélération associée à un point extrémité de pale. Réaliser une simulation.
  - f. Visualiser les différentes courbes, régler le pas de temps de simulation pour avoir des courbes régulières.
  - g. Exporter l'animation

6. Donner un nom explicite à la simulation et propager. Pour retrouver ultérieurement ce produit dans la base données il faudra faire une recherche de « simulation » (sim :)
7. Revenir dans la fenêtre du produit-physique.

## Etape 2 : Création de la cinématique de réglage de l'angle de calage des pales

Cette partie peut être réalisée à partir du produit complété dans l'étape précédente ou à partir du produit CAO\_CAE\_Kin\_\_Eolienne\_EOLIC\_etape1 fourni dans le 3dxml initial.

On s'intéresse à la cinématique de réglage de l'angle de calage des pales dont un schéma de principe est donné sur la figure suivante.

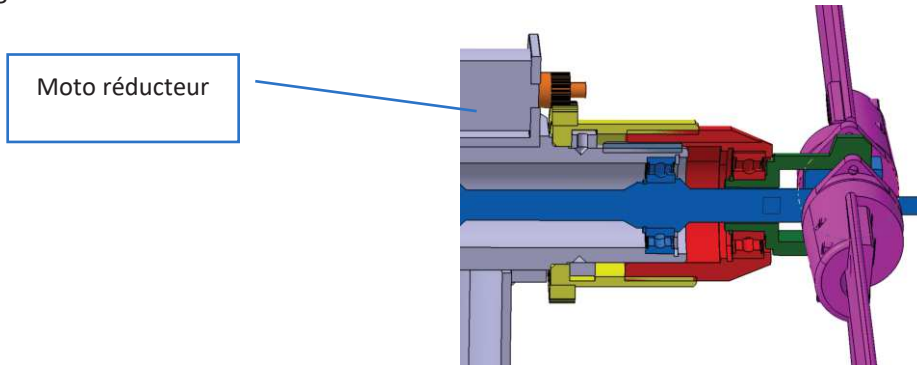


Schéma de principe du dispositif de réglage de l'angle de calage des pales

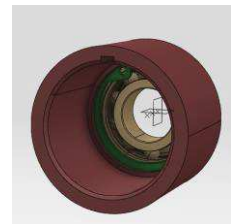
Le réglage de l'angle de calage se fait par l'intermédiaire d'un moto-réducteur, fixé sur « le bâti -0- » dont l'axe+ pignon de sortie (-6-) entraîne en rotation « l'écrou d'incidence - 5 - » vissé sur « le coulisseau -3 - ». Un potentiomètre fixé au bâti permet, par l'intermédiaire d'un pignon -7- engrenant sur la roue d'incidence, de mesurer l'angle de calage des pales. La réalisation de cette cinématique fera l'objet de l'étape 4.

« le coulisseau -3 - » a alors un mouvement de translation par rapport au « bâti -0- » et va le transmettre au « nez -6- ». La liaison entre le « nez -6- » et « les pales -2 » est réalisée par le contact d'un doigt dans une gorge, ce qui met en rotation les deux ensembles « pale -2 - » autour des axes d'incidence correspondant et permet le réglage de l'angle de calage.

*Conseil : dans les étapes suivantes il peut être plus simple de ne visualiser que les sous-produits concernés par chaque liaison et de cacher les autres.*

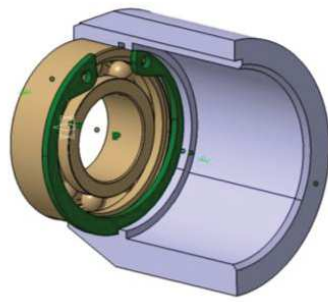
### 1. Liaison glissière (prismatique) : Coulisseau– Bâti

- a. Insérer le produit physique CAO\_CAE\_Kin\_Eolienne\_EOLIC\_Coulisseau dans l'assemblage en cour.
- b. Créer la liaison glissière entre cette CE et le bâti. Pour cela ne pas utiliser les surfaces latérales de la clavette mais privilégier l'utilisation des plans associés aux repères des pièces. On veillera au positionnement relatif des deux CE.
- c. Positionner approximativement les deux CE dans une position axiale cohérente à l'aide du robot. Le positionnement final sera réalisé par l'ensemble des pièces du mécanisme. Le statut d'interférence de la liaison doit être « pas de collision ».
- d. Propager

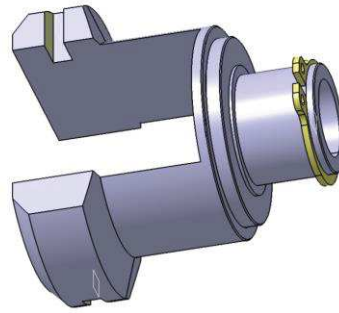


### 2. Liaison rotule (sphérique) : Coulisseau– Nez

- a. Insérer le produit CAO\_CAE\_Kin\_Eolienne\_EOLIC\_Nez dans l'assemblage en cour.
- b. Créer la liaison rotule (des nœuds « centre de rotulage » existent déjà). Cf figure suivante
- c. Positionner approximativement ces deux CE dans l'assemblage général, le statut d'interférence de la liaison doit être « pas de collision ».
- d. Propager



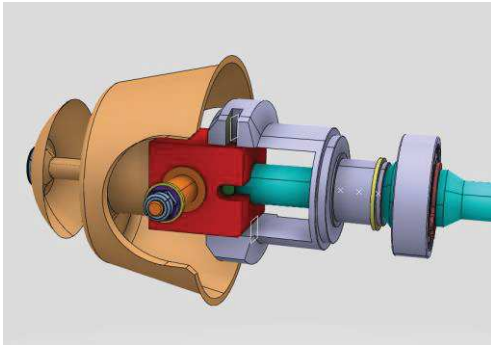
Coupe du coulisseau



Nez

### 3. Liaison appui plan : Axe-principal -Nez

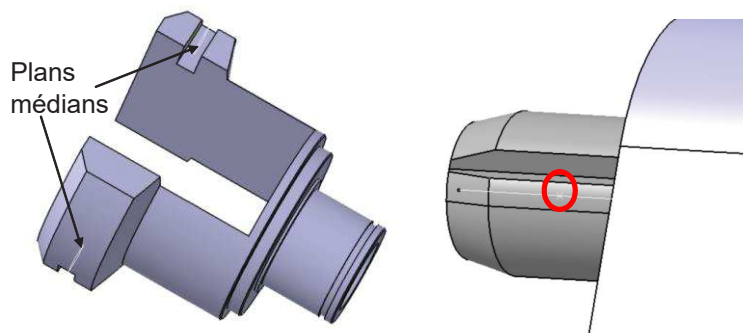
- a. Créer l'appui plan entre l'axe principal et le nez



- b. Propager

### 4. Liaisons ponctuelles (point surface) : Nez-Pale (2 fois)

La liaison ponctuelle entre (2) et (6) est délicate à réaliser, il faut traduire le fait que la goupille fendue servant de « doigt » de réglage reste dans la gorge du nez. Une solution consiste à considérer qu'un point de l'axe de cette goupille reste toujours dans le plan médian de la gorge. Pour faciliter la réalisation de ce TD, ce point et ce plan ont été créés dans les pièces correspondantes



Éléments de géométrie utiles

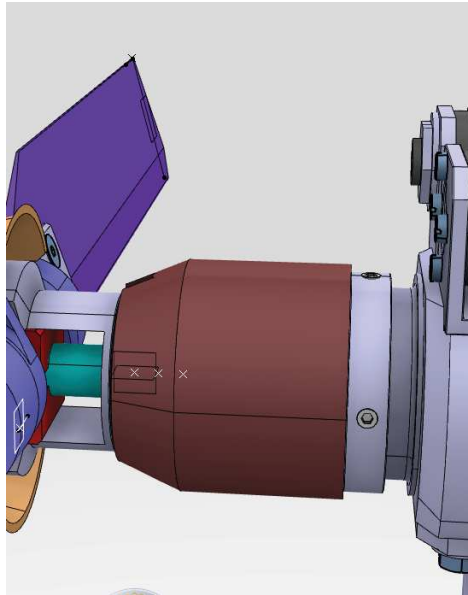
- a. A l'aide du robot, positionner les pales dans une position cohérente (goupille dans rainure)
- b. Créer les liaisons
- c. Propager

## Etape 3 : Analyse cinématique réglage des pales

Cette partie peut être réalisée à partir du produit complété dans les étapes précédentes ou à partir du produit CAO\_CAE\_Kin\_\_Eolienne\_EOLIC\_etape2 fourni dans le 3dxml initial.

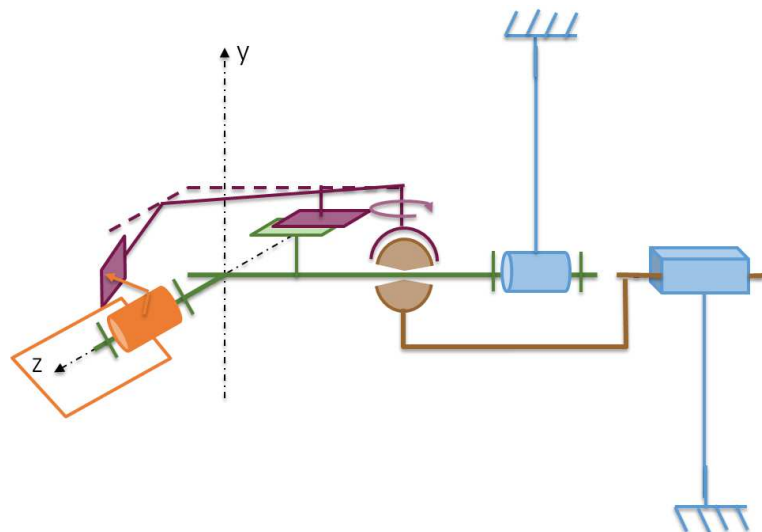
1. Compléter la définition du mécanisme à l'aide du gestionnaire de mécanisme.
2. Créer une commande en distance associée à la liaison glissière entre le coulisseau et le bâti pour que la position initiale corresponde au contact entre le coulisseau et le la bague d'arrêt (Cf figure suivante) et mettre à jour le mécanisme. **Propager le produit.**





*Définition de la position initiale*

3. Analyser les mobilités. Identifier la mobilité interne :
  - a. Analyser les mobilités, identifier le nombre de mobilités internes,
  - b. Afin d'analyser ces mobilités internes, bloquer les mobilités utiles (associées aux commandes) en transformant le mode « commandé » en « pilotant » dans les connexions mécaniques associées aux commandes. La liaison pivot 0-1 et glissière 0-3 deviennent rigides.
  - c. A l'aide de l'utilitaire « Analyser/degré de liberté » déterminer les CE concernées par cette mobilité
  - d. En plaçant le robot sur une de ces pièces, visualiser la mobilité interne (Attention cela met rapidement le produit en vrac si les déplacements sont trop grands. Si c'est le cas, Fermer **sans sauvegarder** et réouvrir le produit).



*Illustration mobilité interne*

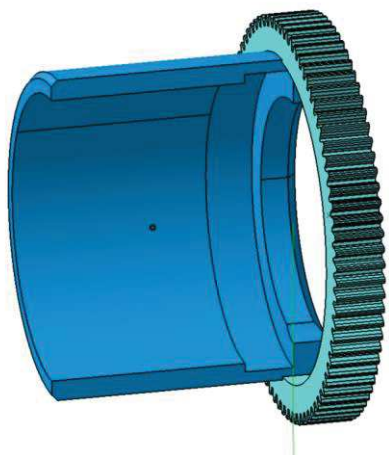
4. Réactiver les commandes. Réaliser une animation du mécanisme (translation du coulisseau) en activant la **détection de collision dynamique** et en se plaçant dans le mode « nominal » pour conserver la position finale.
5. Réaliser une analyse d'interférence non persistante « dans les groupes » pour déterminer les pièces qui entre en collision, les groupes étant les différentes classes d'équivalence.
6. Se repositionner dans la position initiale (utiliser la définition de la commande dans la liaison glissière) et se remettre en mode de simulation transitoire

7. Créer une nouvelle simulation en activant l'atelier Atelier/Simulation/Kinematic Analysis (si vous utilisez le même produit depuis le début vous pouvez réutiliser la simulation de l'étape1).
8. Activer la branche scénario et créer une loi d'excitation associée à la commande de la translation du coulisseau permettant de simuler une avance à vitesse constante 1mm/s ( $x = v_0.t$ ).
9. Créer une sonde d'interférence entre des groupes correspondant aux différentes classes d'équivalence du mécanisme. Dans l'onglet « retour » préciser collision uniquement
10. Créer le scénario associé, pour une simulation de 18s. Activer la détection de collision (dans la barre d'outil de l'atelier « Kinematic Analysis ») et réaliser une simulation. Identifier les pièces venant en butée et limitant les angles de calage des pales.
11. En utilisant les outils d'analyse des résultats du scénario, déterminer le temps correspondant à la collision et modifier le scénario pour pouvoir réaliser une simulation sur la plage de fonctionnement du système.
12. Créer une sonde de mesure permettant de mesurer l'angle de calage des pales défini entre le plan moyen des pales (existant) et le plan xy du bâti. Réaliser une simulation et tracer la courbe (avance du coulisseau / angle de calage). Vérifier que cette loi est linéaire
13. Vérifier qu'une course du coulisseau plus grande (temps de simulation plus long) conduirait à une perte de linéarité de cette loi.

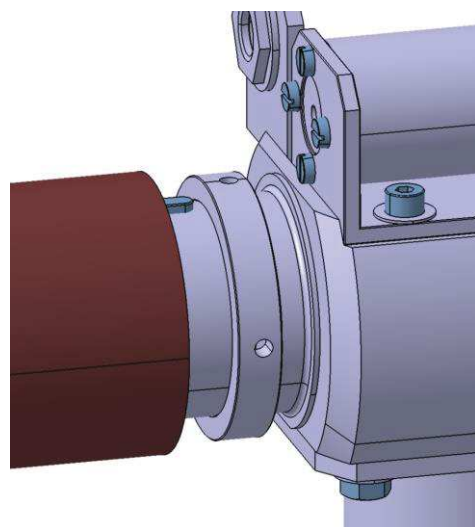
#### Etape 4 : Création de la cinématique du dispositif de commande – Création de liaisons

Cette partie peut être réalisée à partir du produit complété dans les étapes précédentes ou à partir du produit CAO\_CAE\_Kin\_\_Eolienne\_EOLIC\_etape3 fourni dans le 3dxml initial.

1. Liaison pivot : Erou d'incidence – Bâti
  - a. Insérer le produit CAO\_CAE\_Kin\_Eolienne\_EOLIC\_Erou\_d\_incidence dans l'assemblage en cour.
  - b. En s'aidant des figures ci-après pour positionner ces éléments, le statut d'interférence doit être sans collision.
  - c. Associer une commande à cette liaison en utilisant le plan zx du pignon et xy du boîtier du bâti, fixer à  $-20^\circ$  la position initiale.



Coupe de l'écrou d'incidence



Zone d'assemblage sur le bâti

2. Liaison pivot : Axe motoréducteur– Bâti
  - a. Insérer le produit CAO\_CAE\_Kin\_Eolienne\_EOLIC\_Axe\_Motoreducteur dans l'assemblage en cour.
  - b. Créer la liaison pivot en positionnant la face arrière du pignon sur la surface du motoréducteur.
  - c. Associer une commande à cette liaison en utilisant le plan zx du pignon et xy du boîtier du bâti, fixer à 0 la position initiale, les dentures doivent alors être correctement positionnées. Mettre à jour le mécanisme.

3. Liaison engrenage entre l'écrou d'incidence et le moto-réducteur
  - a. Créer une connexion mécanique de type engrenage entre les deux derniers pivots créés
  - b. A partir des caractéristiques des engrenages (Roue  $Z=80$ , Pignon  $Z=12$ ) définir les caractéristiques cinématiques de cette liaison
  - c. Mettre à jour le mécanisme et vérifier son fonctionnement pour une commande associée au motoréducteur.
4. Liaison hélicoïdale : écrou d'incidence-coulisseau
  - a. Le corps de l'écrou d'incidence est en liaison hélicoïdale avec le coulisseau (pièce). En analysant l'arbre de construction de ces deux pièces déterminer la technologie utilisée et les caractéristiques de cette liaison (pas).
  - b. Créer une connexion de type crémaillère entre la liaison prismatique le coulisseau / bâti et la pivot écrou d'incidence / bâti (sélectionner la prismatique en premier). Régler ses caractéristiques.
  - c. Mettre à jour le mécanisme en considérant comme commande de l'angle de calage la rotation du moto-réducteur et la rotation principale. Vérifier son fonctionnement.  
Si la simulation ne se fait pas (pas de message d'erreur mais rien ne bouge), dans le gestionnaire de mécanisme supprimer toutes les liaisons et les rajouter au fur et à mesure en testant.
  - d. Régler les limites des commandes pour pouvoir simuler sur toute la plage de variation de l'angle de calage.

**TD : Format Neutre et méthodologie squelette**

**1. Objectifs et Contextes**

1.1. Objectifs.

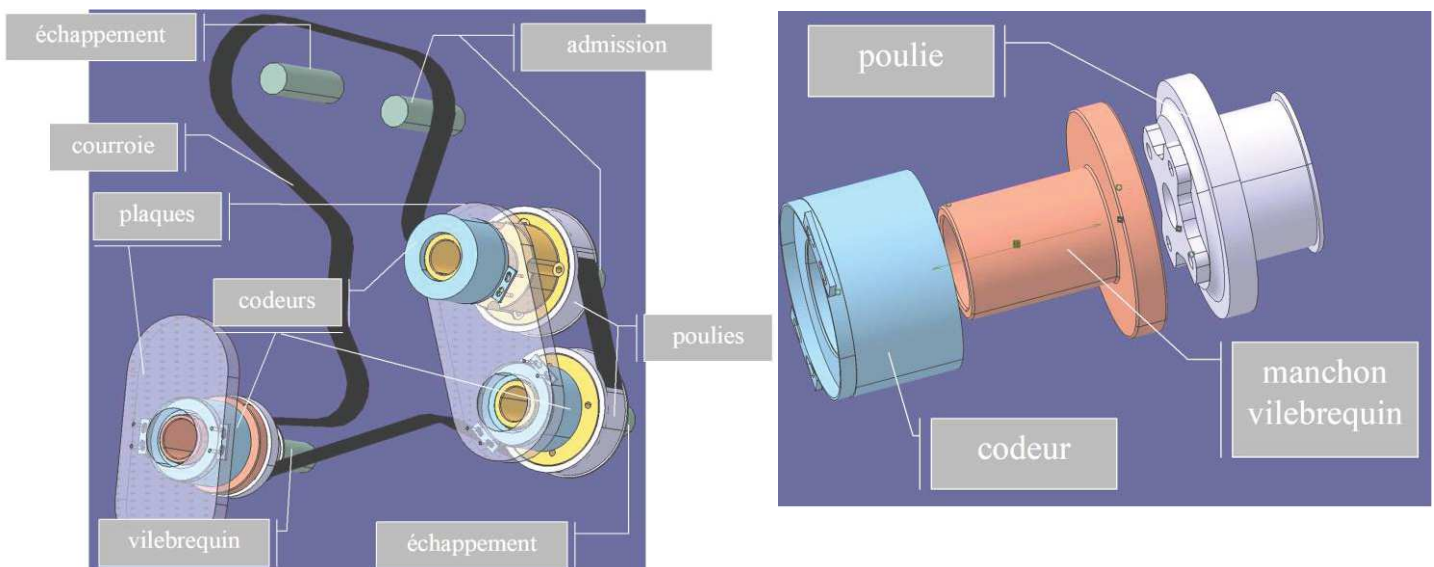
Les objectifs de cette séance de travail dans l’environnement de conception CATIA V6 sont les suivants :

- la connaissance des principaux formats d’échange de données avec leurs avantages, leurs inconvénients, les différences et les possibilités offertes. L’accent sera mis sur les contextes d’utilisation de ces standards (voir présentation).
- La reconstruction et l’extraction de primitives géométriques à partir d'un fichier au format neutre, passage d’une géométrie « morte » à une géométrie avec historique,
- l’interopérabilité des formats neutres, des versions de CATIA et le passage V5 vers V6 (migration d’un système de CAO, transfert de données géométriques),
- le travail dans un environnement créé en méthodologie squelette (implantation de composants et validation de la robustesse du modèle)

1.2. Mécanisme considéré et cahier des charges.

Le mécanisme considéré est un montage expérimental utilisant des codeurs optiques pour analyser le fonctionnement d’une distribution par courroie de moteur V6. La distribution ne sera matérialisée que par la courroie et le moteur support que par les extrémités des axes mobiles : vilebrequin et arbres à cames.

Ce montage a été réalisé à la demande de la société TTXY et votre société a proposé la solution rappelée ci-dessous.



Montage dans sa version actuelle et détail de l’assemblage codeur / vilebrequin

Ce montage ne satisfait pas votre client pour la partie concernant le vilebrequin. Il vous suggère de le modifier par le message suivant :

Monsieur,

Contrairement à ce que nous avons convenu par téléphone, le serrage du manchon vilebrequin ne peut se faire sur la vis serrant la poulie vilebrequin sur le vilebrequin. Je vous demande donc de modifier votre conception de manière à ce que le centrage du manchon se fasse toujours sur le cylindre extérieur de la croix de la poulie mais que son montage se fasse sur les quatre trous taraudés de cette même croix à l'aide de vis CHC 08x16. Merci de bien vouloir vous assurer que le dégagement pour la vis de serrage (Vis\_tete\_hexa\_m18x100) de la poulie sur le vilebrequin soit suffisant (diamètre 40 mm et hauteur de 23 mm). Vérifier également que le trou nécessaire au pigeage de la poulie reste dégagé une fois le manchon monté sur la poulie. Je vous mets en pièces attachées un fichier DXF de la poulie vilebrequin (poulie.dxf).

Sincères salutations.

Cette évolution a été initiée, mais le dossier que l'on vous communique contient :

- une version « vrml » du montage complet dans sa version initiale (telle que livrée au client),
- une version catia V6 non finalisée de l'assemblage (sans le manchon vilebrequin)
- le manchon vilebrequin au format IGES
- diverses pièces d'environnement (codeur optique, plaque de fixation et visserie au format STEP)

Vous devez envoyer un dessin de définition du nouveau manchon (format pdf) au sous-traitant qui fabrique vos pièces et vous devez compléter (et archiver) une version stable CATIA V6 de ce montage dans sa version modifiée.

De plus, dans une logique de facilité d'échange de documents, il est nécessaire de fournir au format « VRML » du nouveau montage.

## 2. Travail demandé

Réaliser les travaux nécessaires pour satisfaire la demande de votre client.

### 2.1 Répartition du travail

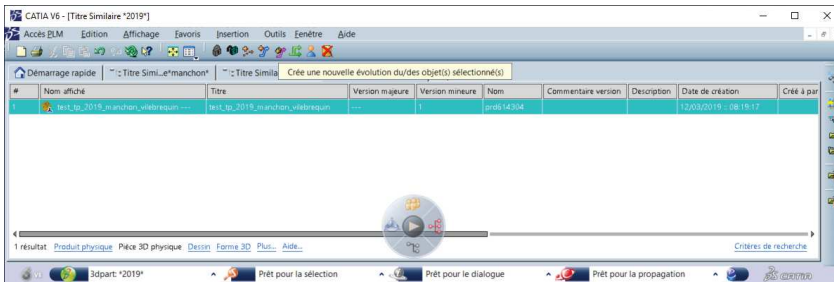
CE	ME
Reconstruction des primitives géométriques	Reconstruction des primitives géométriques
Modification du manchon vilebrequin	Modification du manchon vilebrequin
Réactualisation de l'assemblage en insérant le manchon, les vis, la rondelle.	Réactualisation de l'assemblage en insérant uniquement le manchon
Validation de la conception	Validation de la conception
Dessin de définition	Un document de synthèse sur les modifications à intégrer dans la base de données.
Un document de synthèse sur les modifications à intégrer dans la base de données.	La version modifiée de la maquette (format vrml) et le dessin de définition (format pdf)
La version modifiée de la maquette (format vrml) et le dessin de définition (format pdf)	

### 2.2 Reconception du manchon

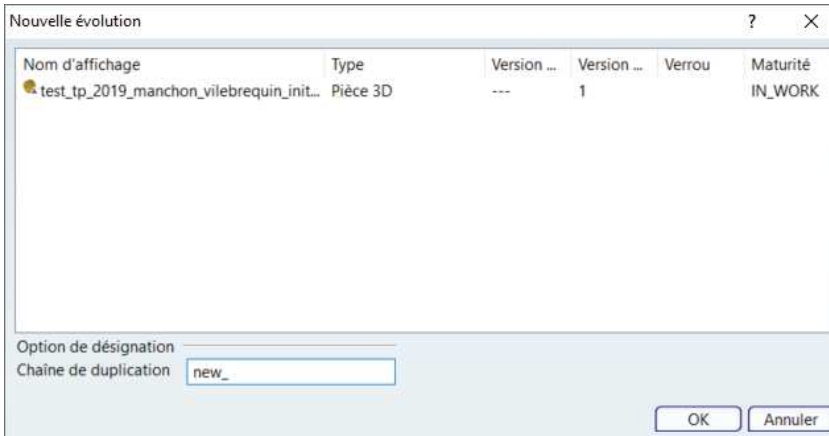
- Importer le manchon existant : manchon\_vilebrequin.igs
- Reconstruction des primitives géométriques du manchon vilebrequin nécessaires à sa re-conception et sauvegarde dans la base de données CATIA V6 dans sa configuration actuelle. (poly p247)

- Création d'une nouvelle « évolution » du manchon :

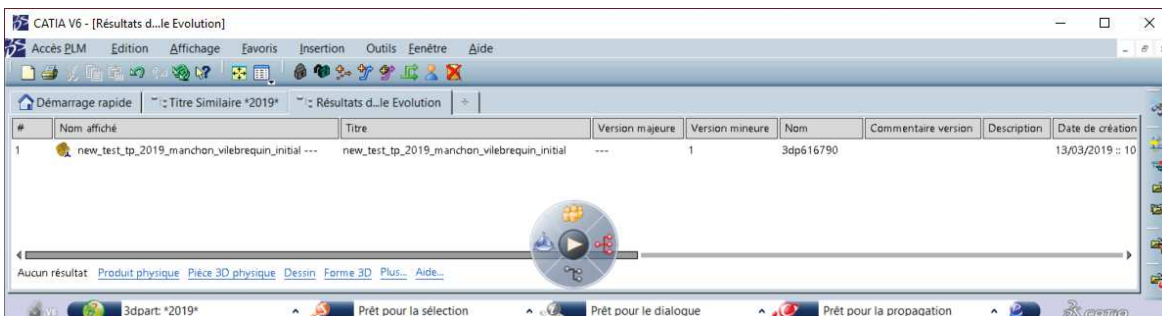
1- Lancer une recherche et dans la fenêtre de résultat de recherche cliquer sur « nouvelle évolution »



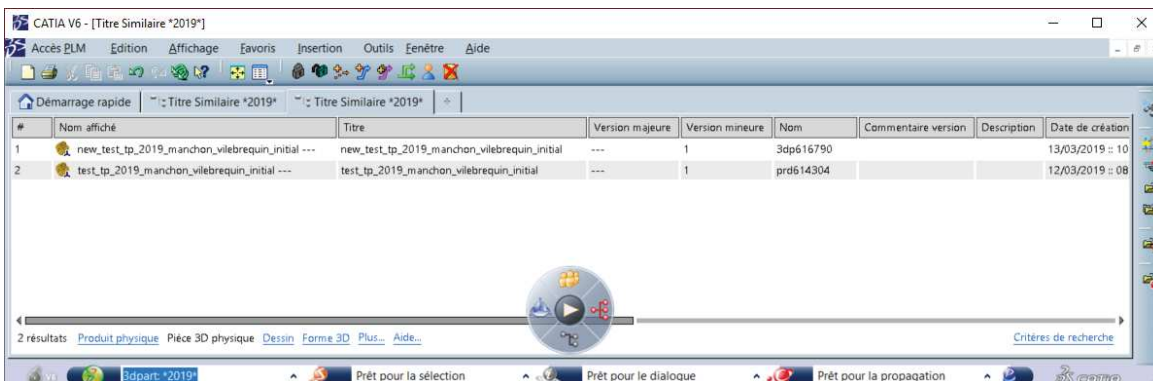
2- Renseigner la chaîne de duplication et OK



→ Le nouveau produit plm apparait



3- Si on relance une recherche les 2 produits sont disponibles



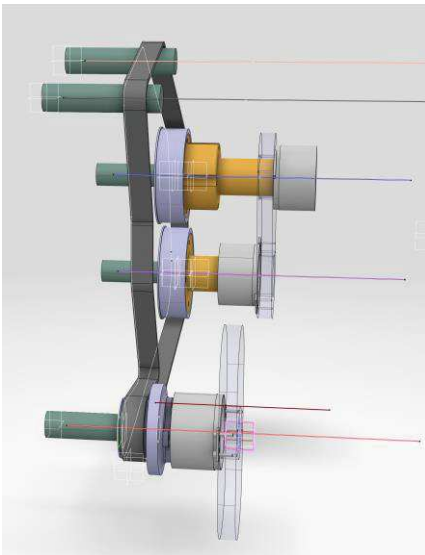
- Ouvrir le nouveau manchon (gérer éventuellement son nom) et le modifier en conformité avec la demande client en s'appuyant sur le plan dxf de la poulie. Les perçages pour les vis de serrage seront des trous lamés avec des diamètres de 8.5mm et 14mm et le lamage aura une profondeur de 4mm.
- Sauvegarder

### 2.3 Assemblage et Validation

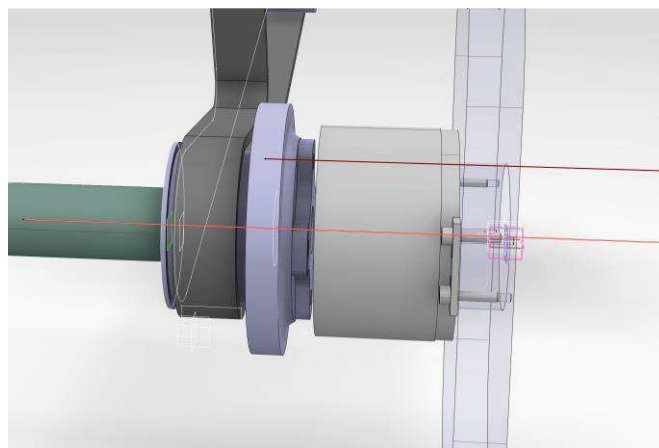
Le produit disponible a été réalisé en mode « squelette » c'est-à-dire que les différents produits sont assemblés sur un squelette « filaire » de manière indépendante, cela permet d'avoir des assemblages plus robustes lorsque plusieurs personnes travaillent en parallèle sur le même projet. Pour cela chaque pièce 3D à assembler est associée à un sous-produit qui contiendra cette pièce et une copie dynamique du squelette principal.

Un des objectifs de ce TP est de découvrir ce mode de conception. Le descriptif de l'architecture du produit et du squelette sont donnés en annexe.

- Importer l'assemblage existant (en contrôlant l'identification d'importation).



Assemblage initial



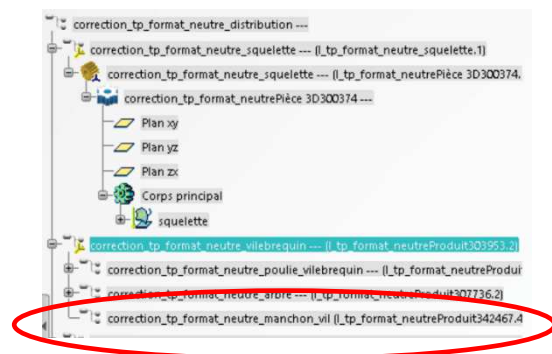
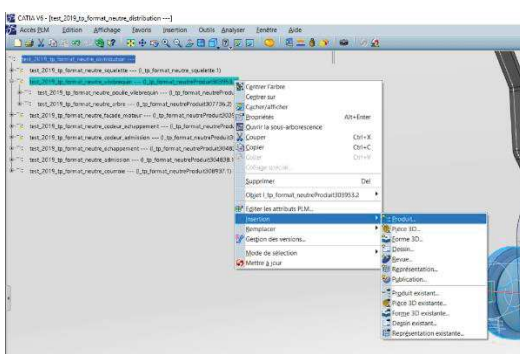
Zone d'assemblage du manchon

- Assembler le manchon en respectant la méthodologie squelette. **Bien respecter les indications données ci-après qui explicitent cette méthodologie:**

**REMARQUE1 :** Il est possible de travailler sur plusieurs sous-produits en même temps. Cela est intéressant lorsque plusieurs acteurs interviennent sur le même projet.

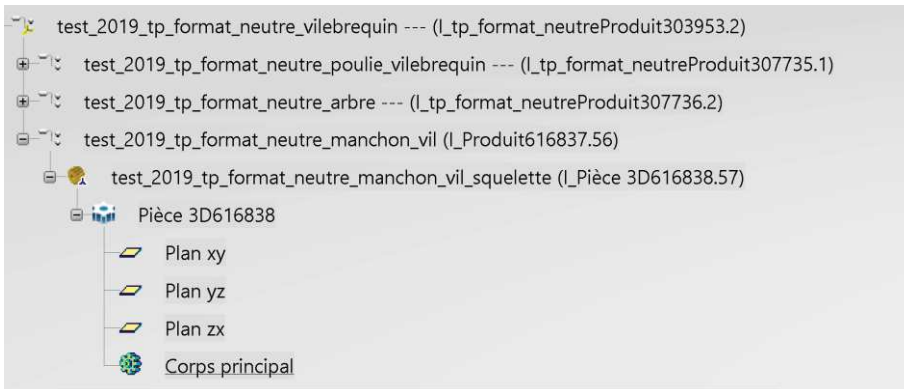
**REMARQUE2 :** Il est possible lorsque nous arrivons dans le détail des conceptions, de positionner les « petits éléments » (vis, rondelles...) directement sur les pièces. Le modèle reste quoi qu'il en soit toujours pilotable avec le squelette général. On parle alors de méthodologie de conception « Mixte » (liant la méthode ascendante à la méthode descendante). Il faut cependant rester prudent de bien contraindre plusieurs pièces entres-elles dans un sous-produit « lié » au squelette.

- 1- **Créer un sous-produit associé au manchon :** Insérer dans le produit « *tp\_format\_neutre\_vilebrequin* », un nouveau sous-produit nommé « *tp\_format\_neutre\_manchon\_vil* »



2- **Créer dans le nouveau sous-produit une copie dynamique du squelette principal comme explicité ci-dessous,**

- a. Créer dans le produit précédente une pièce 3D portant le nom «tp\_format\_neutre\_manchon\_vil\_squelette »

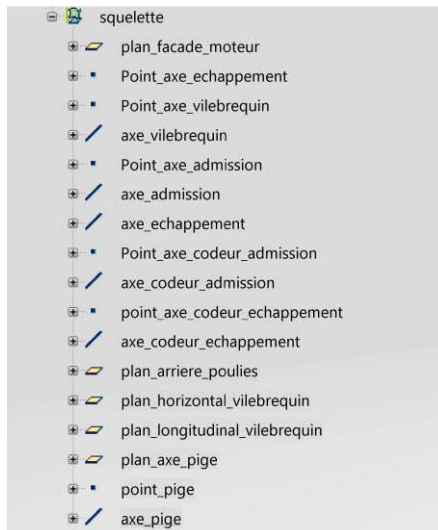


- b. Réaliser un copier/coller « *En tant que résultat avec lien* » des éléments géométriques du squelette général dans la pièce 3D associée à la forme 3D précédente. **Comme souvent en V6 il est nécessaire de bien activer la bonne branche dans l'arbre de conception :**

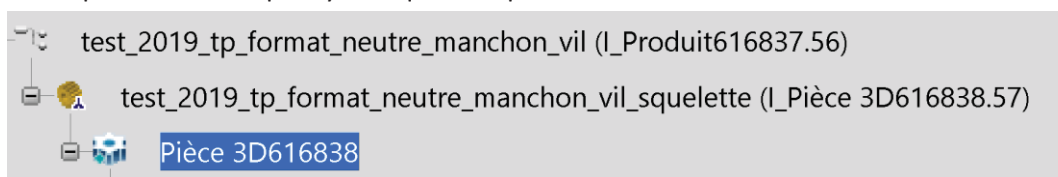
- ✓ Activer la branche associée à la forme 3D du squelette principal



- ✓ Sélectionner l'ensemble des éléments géométriques du squelette puis clic droit « copier » (si l'option copier n'apparait pas c'est que la branche active n'est pas correctement sélectionnée)

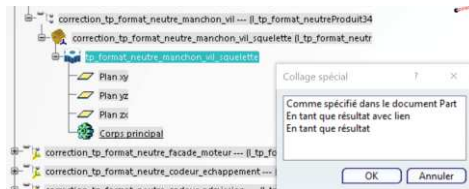


- ✓ Activer la branche de la forme 3D de la branche « tp\_format\_neutre\_manchon\_vil\_squelette » correspondant à la copie dynamique du squelette

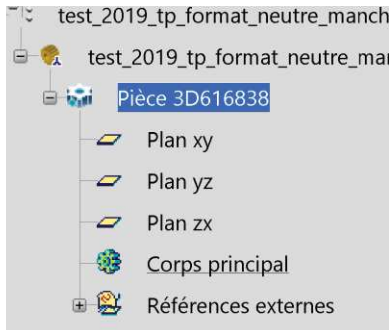




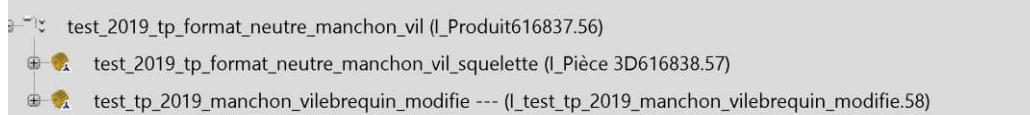
- ✓ Clic droit « collage spécial » et coller En tant que résultat avec lien (si l'option n'apparait pas c'est que la bonne branche n'est pas activée).



- ✓ Vérifier le résultat



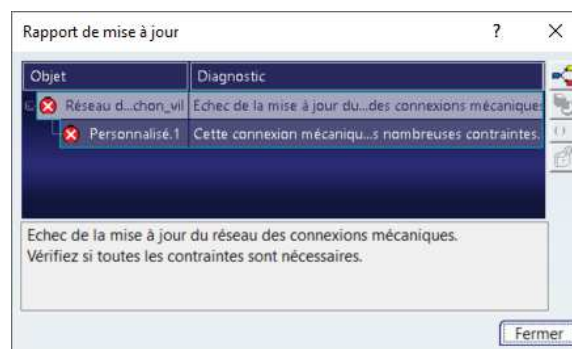
### 3- Insérer le manchon précédemment modifié dans ce sous-produit,



- 4- **Assembler le manchon** : Activer le sous produit « manchon-vilebrequin » et s'assurer que l'atelier actif est bien « Assembly-Design ». Imposer les contraintes entre les éléments du squelette copiés et le manchon-vilebrequin (coaxialité sur « axe\_vilebrequin », coïncidence avec plan décalé (52,2mm) sur « plan-arriere\_poulies », coïncidence sur « axe « sur « axe\_pige »,... ) .

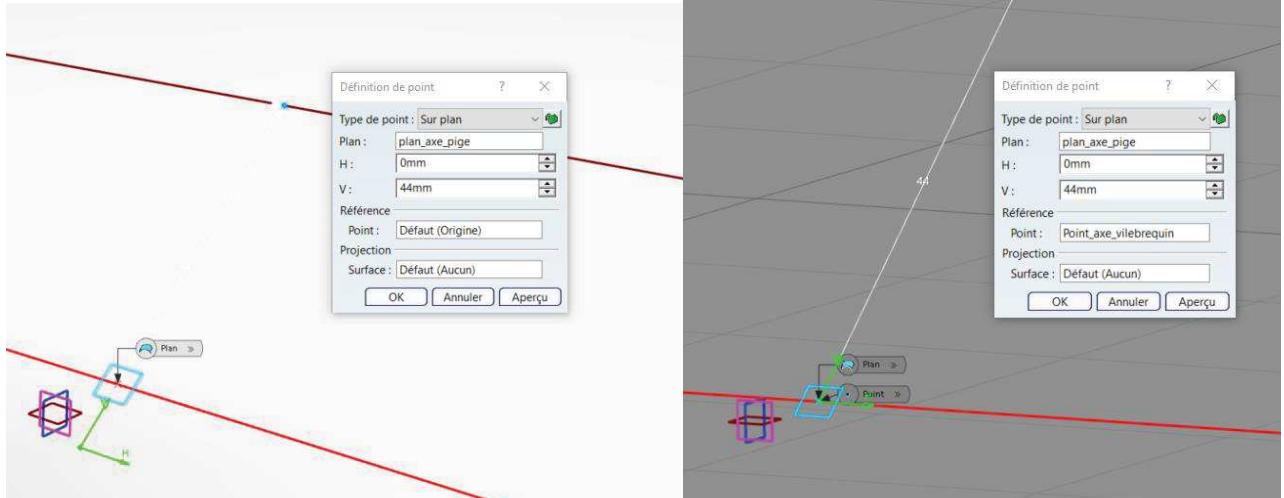
**ATTENTION** : en mode squelette **ne pas se mettre en positionnement automatique** lors de la création des connexions : l'élément à positionner est celui en cours d'assemblage (ici le manchon) par rapport au squelette, faire attention à l'ordre de sélection.

- 5- **Corriger le modèle** : la coïncidence de l'axe du perçage de pige du manchon et de l'axe de pige du squelette conduit à des incohérences



Cela provient d'une mauvaise définition de la position de l'axe de pige dans le squelette principal. Le point définissant l'axe de pige est mal positionné car le repère « vert » est mal centré.

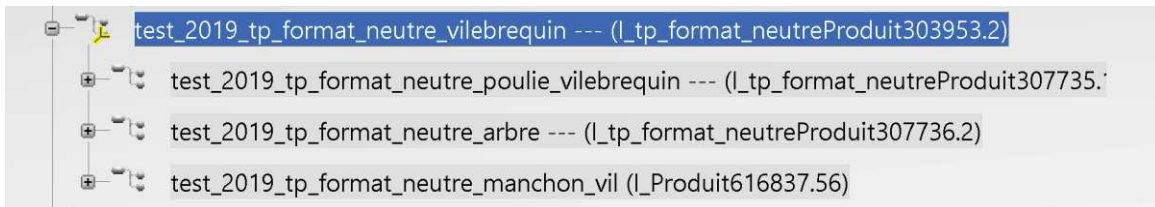
Activer la pièce 3D associée au squelette principal. Editer la définition du point de pige et choisir comme point d'origine le point situé sur le plan bleu



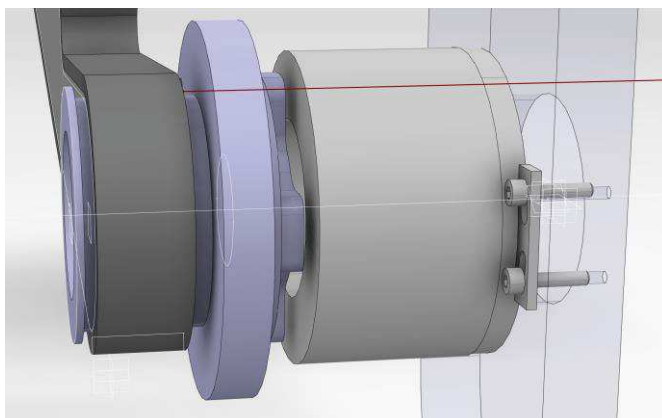
Activer le produit complet et faire une mise à jour et vérifier que le problème est résolu.

Il est également nécessaire de modifier la liaison rigide entre la poulie et le squelette dynamique associé pour la définir avec les axes de pigeage.

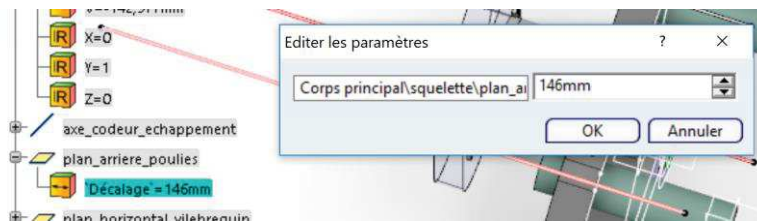
- Pour les CE et les plus rapides des ME, insérer les vis et les rondelles. Importer les pièces fournies en format step, il n'est pas nécessaire d'effectuer une reconstruction de la géométrie. L'assemblage se fera dans le sous-produit vilebrequin directement entre les pièces (mode « mixte »)
- Valider la conception
  1. Activer le sous-produit vilebrequin et réaliser une analyse d'interférence non persistante sans contexte. Analyser les résultats et apporter des modifications si nécessaire.



2. Activer le produit principal et réaliser une analyse d'interférence non persistante en choisissant en contexte « Groupe1 par rapport au contexte » et définir le sous-produit vilebrequin comme Groupe1. Analyser les résultats
3. Le problème précédent vient du mauvais positionnement du sous-produit « façade moteur » par rapport au sous-produit « vilebrequin » (espace insuffisant).



Pour régler ce problème il faut décaler, dans le squelette général, de 10 mm (suivant -x) le plan arrière des poulies.



Faire une mise à jour générale (en activant le produit principal) et vérifier qu'il n'y a plus d'interférence.

2.4 Pour les CE : réaliser le plan de définition du manchon-vilebrequin (poly p 169)

2.5 Rédiger les éléments documentaires associés

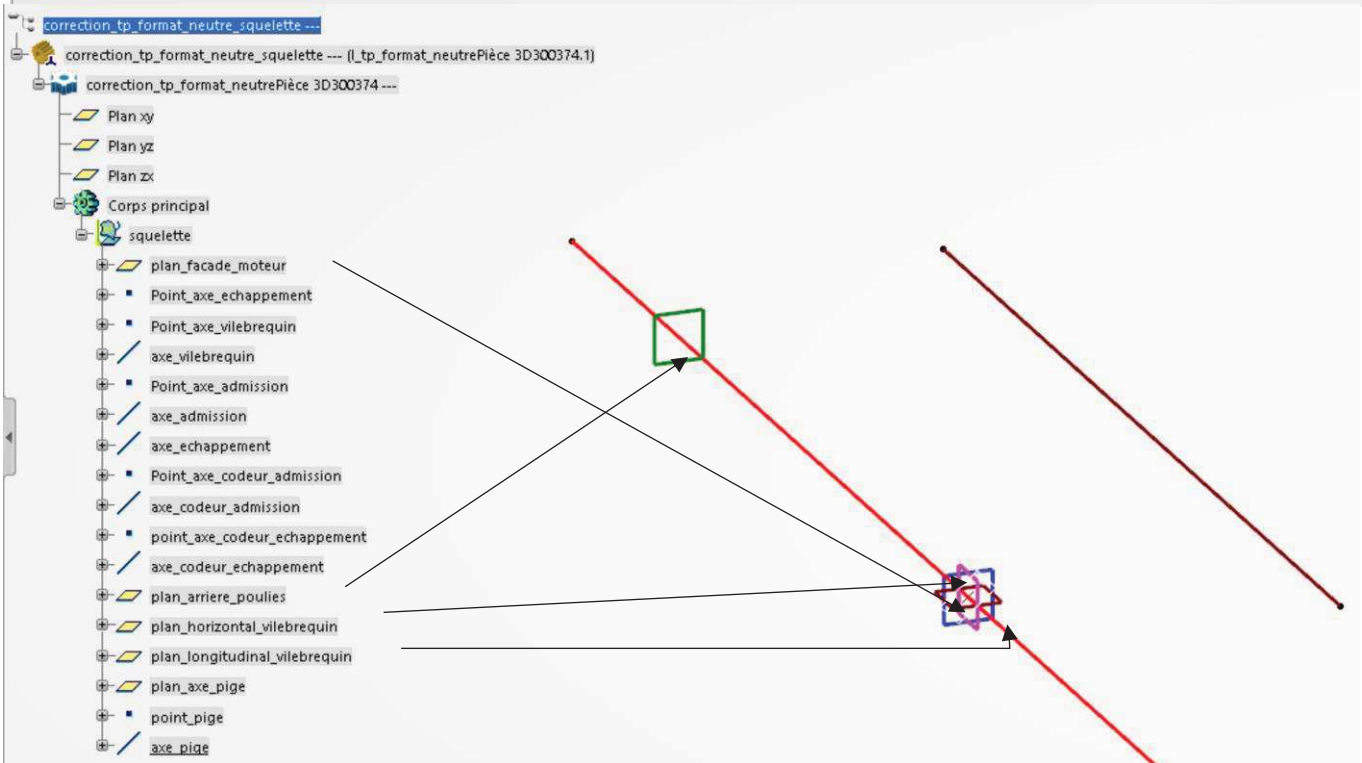
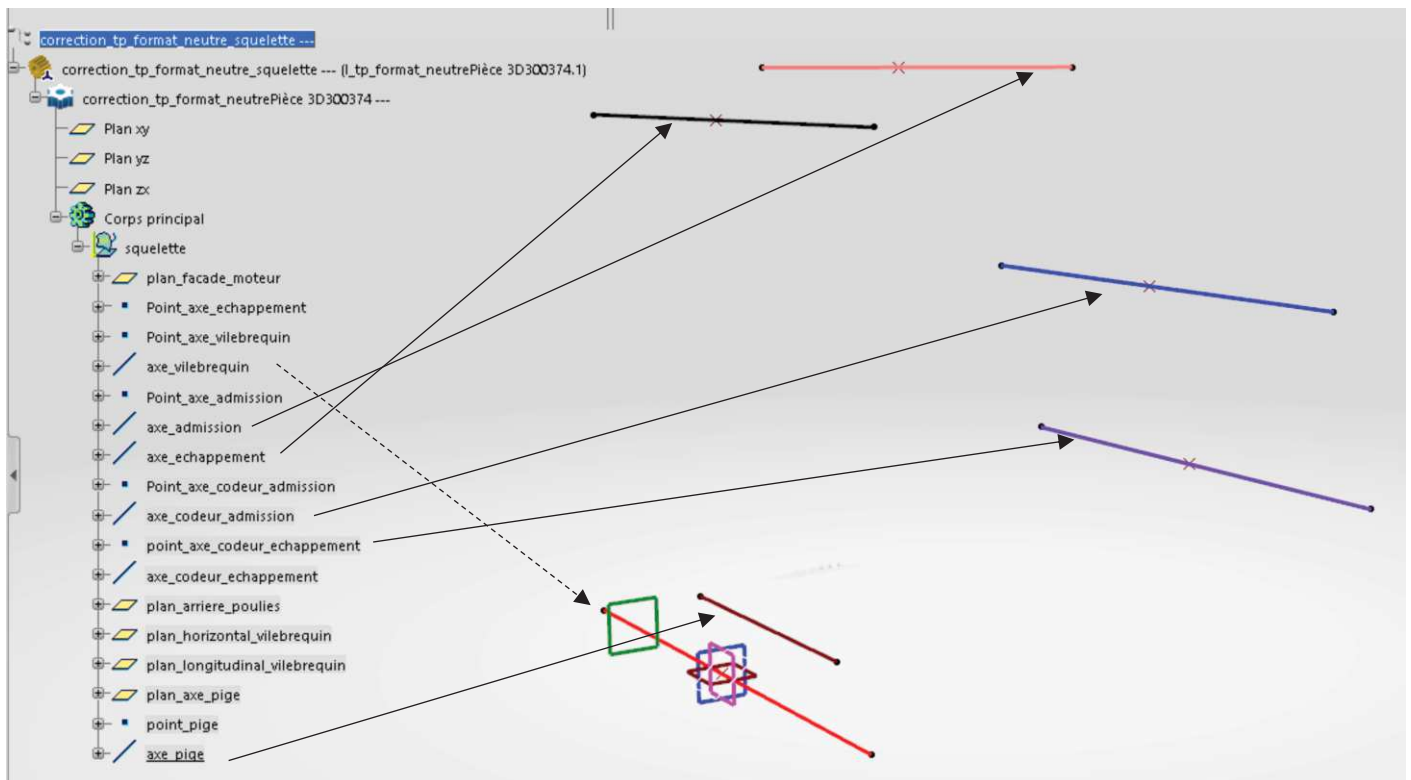
- Un document de synthèse (format pdf) présentant les modifications apportées au manchon et l'intégration dans la base CATIA en l'associant au produit (poly p46)
- La version modifiée de la maquette (format vrml) et le dessin de définition (format pdf).

### 3. Annexe : Descriptif de l'architecture d'assemblage du produit

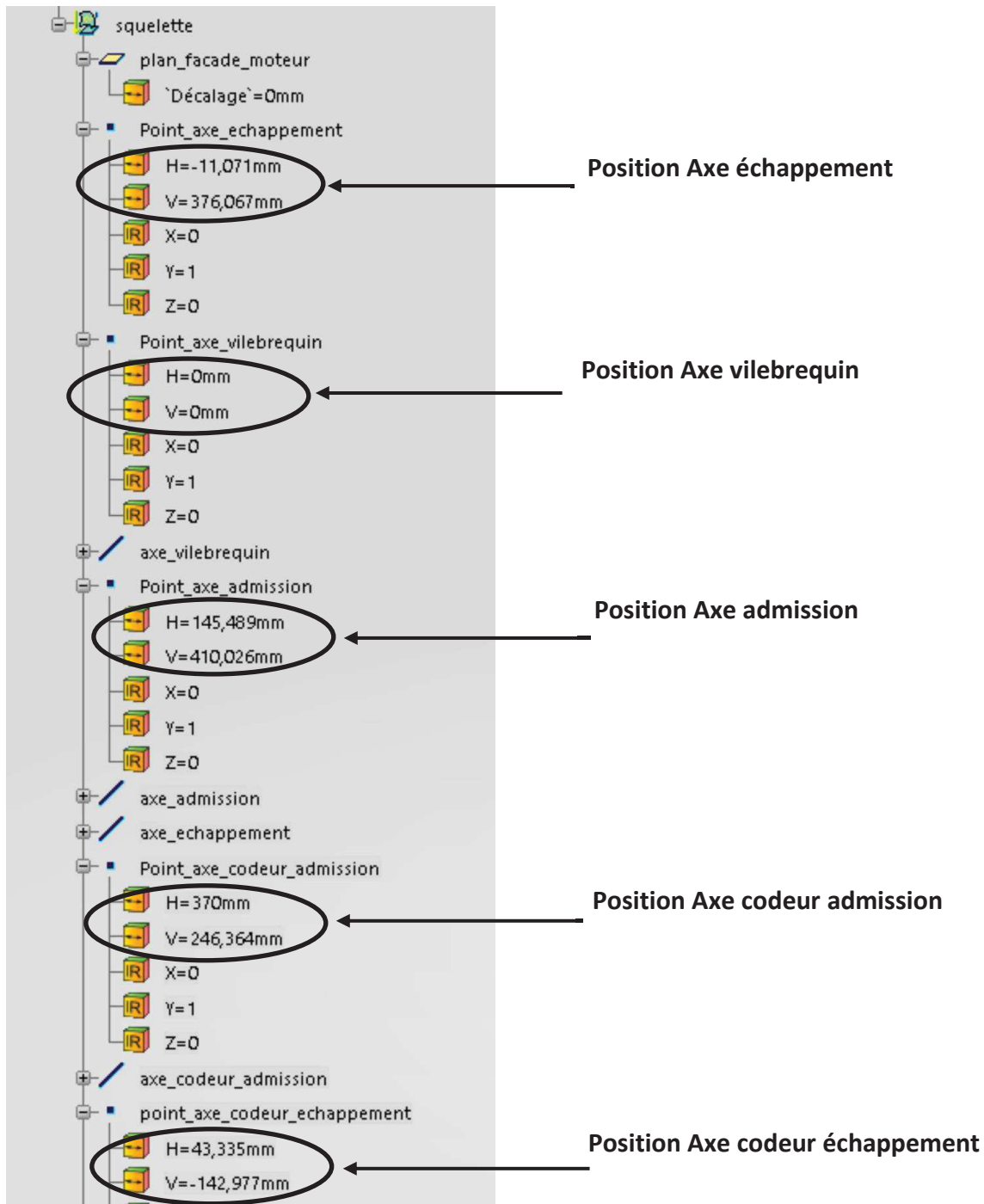
#### 3.1 Structure du produit

Produit	Sous-produit (n-1)	Sous-produit (n-2)	Part
*_distribution			
	*_squelette		*_squelette
	*_vilebrequin		
		*_poulie_vilebrequin	*_poulie_vilebrequin_squelette
			*_poulie_vile
		*_arbre	*_arbre_squelette
			*_arbres_v2
	*_facade_moteur		*_plaque_vile
			*_squelette_moteur
			*_plaque_came
	*_codeur_echappement	*_poulie_came	*_poulie_came_squelette
			*_poulie_came
	*_codeur_admission	*_poulie_came	*_poulie_came_squelette
			*_poulie_came
	*_echappement		*_echappement_squelette
			*_arbre_v2
	*_admission		*_admission_squelette
			*_arbre_v2
	*_courroie		*_courroie

### 3.2 Structure du squelette



Les axes sont tous disposés à partir des points créés sur le plan façade moteur. La **position des axes** varie en modifiant **les coordonnées des points**

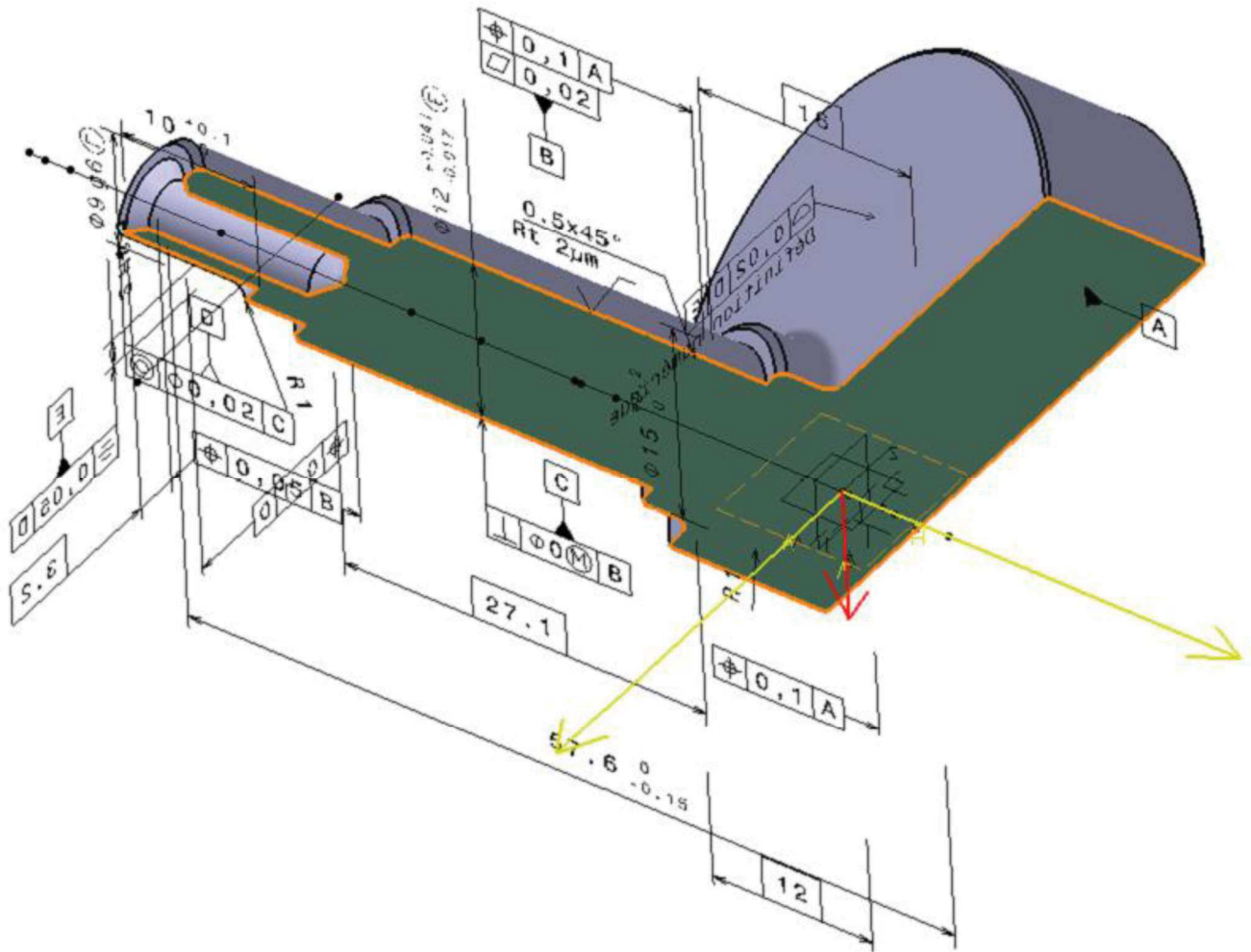


**Ne pas oublier de mettre à jour l'assemblage complet après chaque modification (clic droit puis mettre à jour)**

#### Remarques :

- Les carters ne sont pas dessinés à partir du squelette. Ils sont simplement positionnés sur les axes. Cela signifie que le carter ne s'adaptera pas à un nouvel entraxe.

TP : Cotation 3D – Découverte de l'atelier FTA



**Sommaire de la séance**

1. VERS UN TOLERANCEMENT DIMENSIONNEL ET GEOMETRIQUE 3D .....	2
2. OBJECTIF .....	3
3. PREPARATION DE LA PIECE POUR L'ATELIER FTA .....	3
4. LANCEMENT DE L'ATELIER FTA ET PREMIERES COTATIONS .....	4
5. COTATION COMPLEMENTAIRE : RUGOSITE, RAYON, CHANFREINS .....	7

# 1. Vers un tolérancement dimensionnel et géométrique 3D

---

*Une conception qui n'intègre que les dimensions nominales est **incomplète, insuffisante et inacceptable**. Le choix des dimensions nominales et de leur tolérancement fait partie intégrante du processus de conception. Le tolérancement géométrique est au cœur de la fonctionnalité attendu d'une pièce, d'un système ou de n'importe quel produit mécanique. Ceci étant précisé, il est donc nécessaire d'intégrer ces informations dans la maquette numérique de conception.*

---

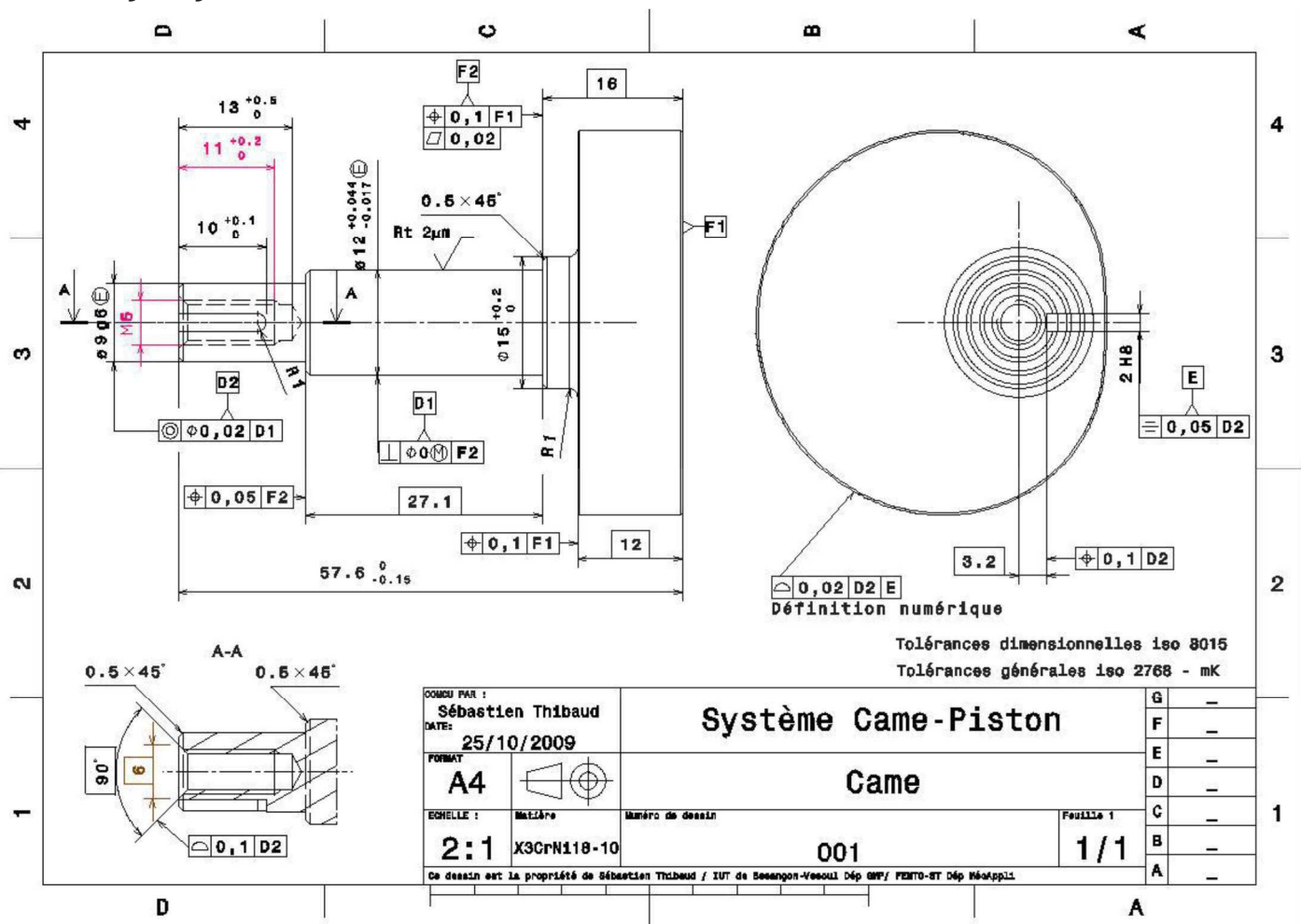
Deux façon de faire, chacune ayant ses avantages, existent :

- Création de mises en plan cotées selon la norme
- Tolérancement direct de la maquette numérique 3D

A noter que le tolérancement 3D permet d'alimenter facilement les mises en plan et de gagner en productivité, la cotation se générant automatiquement sur le plan et de façon associative. Ce tolérancement 3D permet aussi, associé à des applications spécialisées, de calculer des chaînes de cotes 3D avec prise en compte des défauts statistiques et ainsi intégrer au plus tôt l'impact des dispersions de fabrication sur la fonctionnalité de la pièce.

Dernière information, de plus en plus de logiciels de CAO intègrent des processus automatisés de cotation : sur la base d'information FONCTIONNELLES sur la pièce, le logiciel interprète les fonctions technologiques de la pièce et leur cotation afin de fournir la cotation ISO la plus adaptée. Ces schémas de cotation automatique ne sont efficaces qu'à la condition d'avoir choisi des fonctions techniques appropriées (réaliser un chanfrein avec un enlèvement de matière par révolution et non une fonction chanfrein ne permet pas d'obtenir une cotation de type chanfrein) et de les avoir cotée de façon fonctionnelle (donc les cotes présentes dans les esquisses sont effectivement des cotes fonctionnelles).

## 2. Objectif



L'objectif de ce TP est de réaliser une mise en plan cotée associée à un tolérancement 3D du modèle numérique.

## 3. Préparation de la pièce pour l'atelier FTA

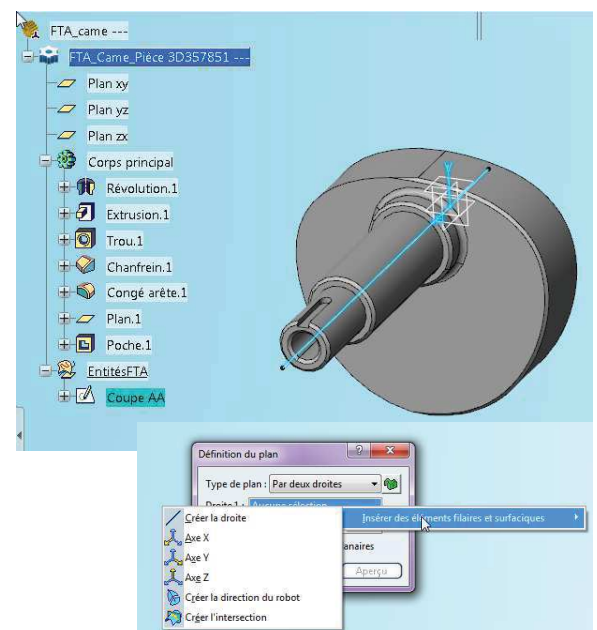
- Importer le fichier FTA\_came.3dxml

Pour commencer à préparer ce tolérancement, on doit créer les entités nécessaires (plans et esquisses) pour la définition des coupes/sections. Si certaines sont disponibles (les plans XY, YZ, ZX) d'autres sont encore à créer. Pour cela, on utilise un set géométrique dans lequel on définira ces entités.

- Pour cela, en étant dans l'atelier PartDesign, insérer un Set Géométrique (Insertion / SetGéométrique). Nommer le « Entités FTA »
- Créer une esquisse de type droite (sur l'axe de la came) sur le plan XY comme représenté ci-dessous et renommer celle-ci « Coupe AA »

On définit maintenant la vue de gauche comme étant relatif au plan ZY (différent du plan YZ, qui lui est la vue de droite...)

- Créer un plan par deux droites avec
  - Droite 1 : l'axe Z (clic droit dans la case pour faire apparaître les options nécessaire)
  - Droite 2 : l'axe Y (clic droit de nouveau)
- Valider puis renommer en « Vue de gauche »

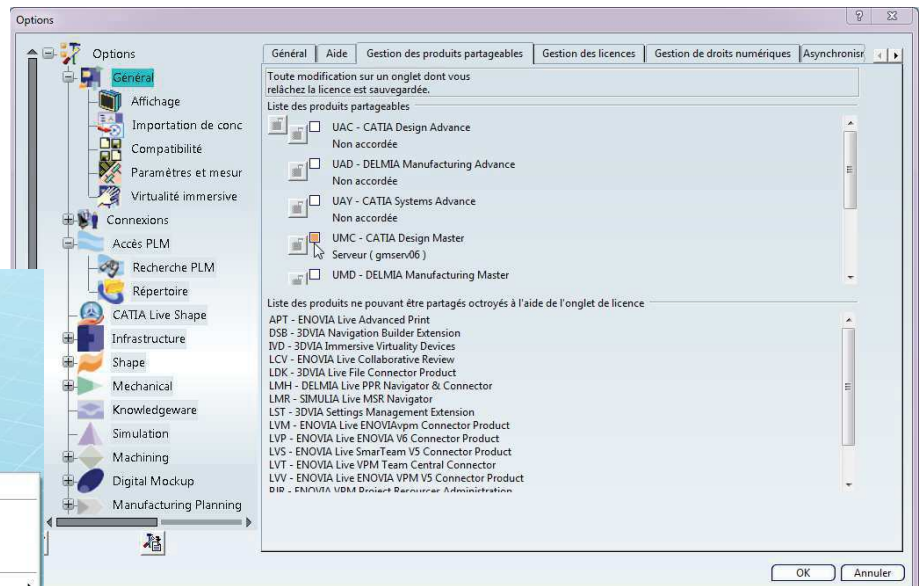
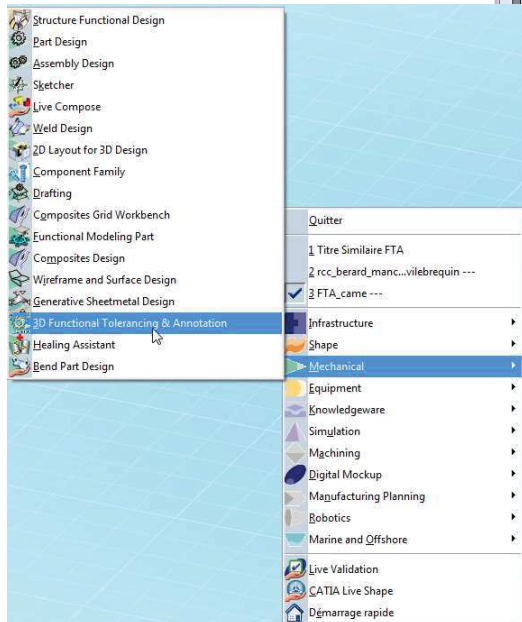





## 4. Lancement de l'atelier FTA et premières cotations

- Vérifier que vous avez la licence UMC Catia design master active


L'atelier 3D Functional Tolerancing & Annotation est alors disponible dans le groupe Mechanical

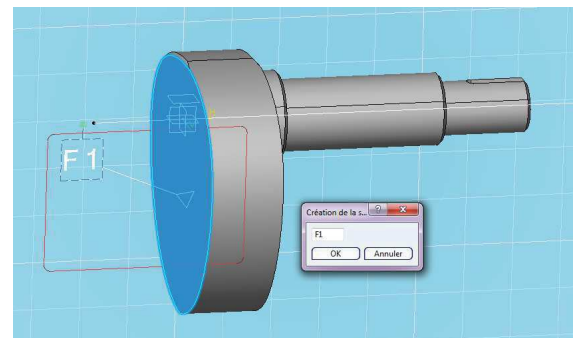


On commence par définir le premier plan d'annotation, celui où va être créé l'ensemble des cotes et annotations de la vue de face.

- Sélectionner l'icône vue d'annotation  puis sélectionner le plan XY

Une branche supplémentaire « Annotations » apparaît dans l'arbre de création et dans la sous-branche « Vues » apparaît la vue de face active. On peut alors commencer à coter cette vue.

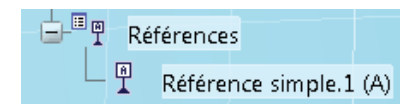
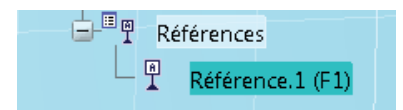
- Créons la référence F1. Sélectionner la fonction associée  et cliquer sur la face correspondante.
- Remarquer que la branche « références » apparaît alors dans l'arbre de création. La « référence » F1 aussi.
- Supprimer cette référence F1 (clic droit puis supprimer). Et recréer cette référence mais en la nommant A.
- Remarquer que la référence devient « référence simple » dans l'arbre de création




L'atelier FTA interprète le nom des références suivant la norme de cotation : les références simples ne peuvent être que des lettres (A, B, C, AA...)

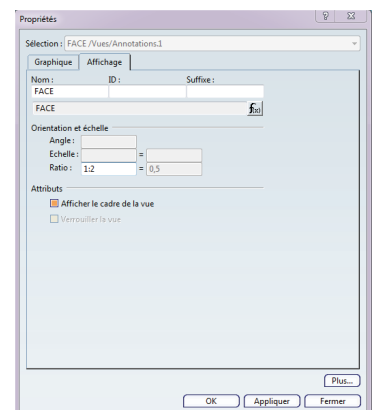
Pour intégrer les prochaines cotes, il faut modifier l'échelle d'affichage.

- Cliquer droit sur le nom de la vue d'annotations puis « Propriétés ».
- Dans l'onglet Affichage définir une échelle 1 : 2

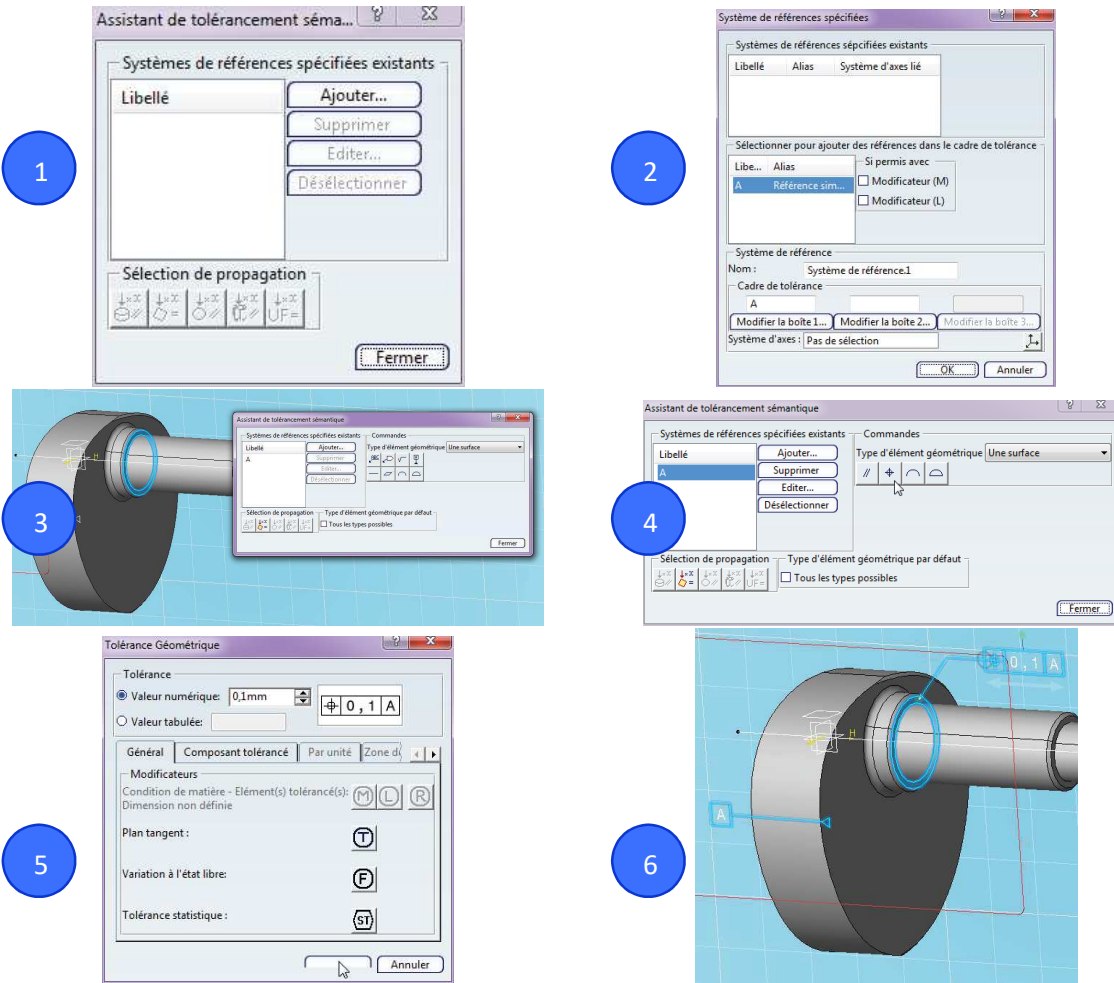


Nous créons maintenant la référence B (F2 sur le plan de départ). Celle-ci est localisée par rapport à A.

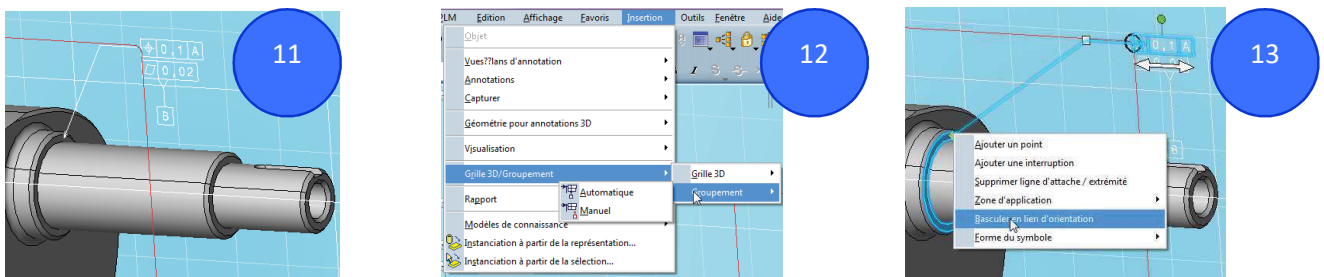
1. Cliquer sur l'assistant de tolérances  (votre outil principal dans cet atelier)
2. Dans la fenêtre ouverte, cliquer sur « Ajouter », une nouvelle fenêtre apparaît. Sélectionner la référence A et cliquer sur OK
3. Sélectionner dans la fenêtre graphique la surface associée à B. L'assistant propose alors de saisir le tolérancement associé.
4. Choisir une spécification de localisation. Une nouvelle fenêtre apparaît



- Dans cette fenêtre, indiquer une tolérance de 0,1 mm et valider.
- La cote apparaît dans la fenêtre graphique. Vous pouvez la manipuler pour une meilleure lisibilité.



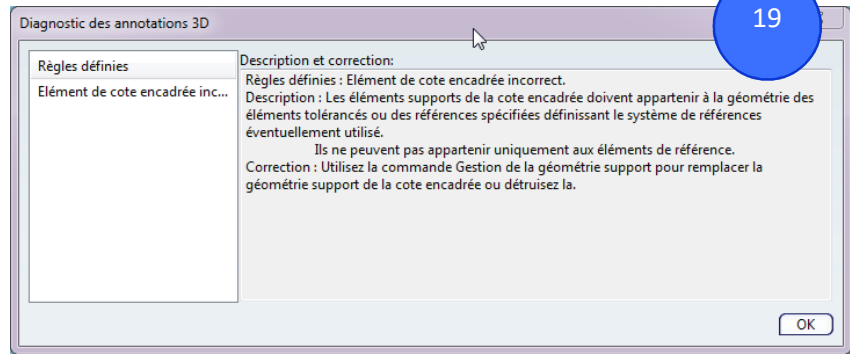
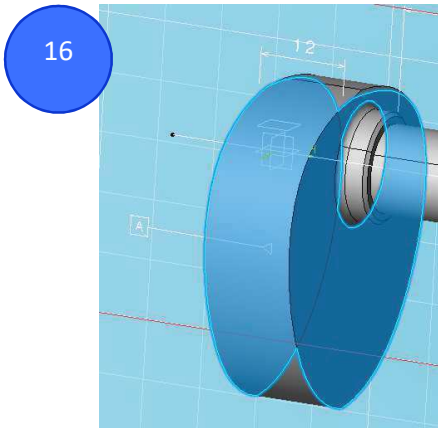
- Cliquer sur l'icône « Désélectionner » pour revenir à l'état de l'image 3
- Sélectionner l'icône de référence spécifiée (info-bulle référence sémantique, première ligne à droite)
- Dans la nouvelle fenêtre, nommer celle-ci « B » puis valider. Vous pouvez modifier le placement de la référence pour plus de lisibilité.
- Choisir une tolérance de planéité et la définir à 0,02 mm puis valider.
- Fermer l'assistant et définir une police de 2,5 mm pour ces tolérances (clic droit / Propriétés / onglet Police). Les deux cadres de tolérance sont alors séparés.



- Pour les regrouper, sélectionner-les (CTRL + clic) puis faire Menu Insertion / Grille 3D/Groupement / Groupement / Automatique
- Pour créer une ligne de cote, déplacer d'abord le cadre de tolérance à l'emplacement désiré. Puis faire clic droit sur le losange jaune à l'extrémité de la flèche, et sélectionner l'option « basculer en lien d'orientation »
- En cliquant sur un cadre ou sur une référence, on peut alors visualiser les entités géométriques et les références associées.
- Pour créer la cote associée à la localisation de B, sélectionner l'outil « Cote »



16. Il faudrait sélectionner les deux faces A et B. Mais nous allons faire une erreur volontaire : sélectionner la face A et la face opposée de la came. Une cote de 12 est installée



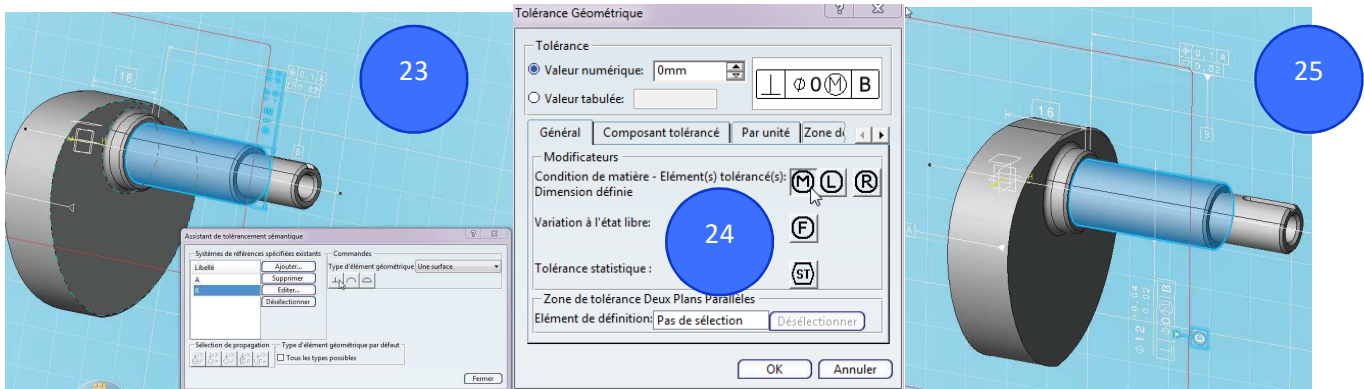
- 17. Pour lier cette cote à la localisation, elle doit être encadrée. Pour cela sélectionner l'outil « Cote encadrée »
- 18. Sélectionner le cadre de la localisation puis cliquer sur la cote de 12 et valider.
- 19. La cote apparaît en noir et un point d'exclamation est présent dans l'arbre de création. Le diagnostic fourni par FTA est juste et vous permet ainsi de proposer une cotation correcte (à défaut de complètement pertinente...)
- 20. Supprimer la cote de 12 et réaliser la bonne relation entre A et B (cote de 16)

Nous allons maintenant définir la portée cylindrique de la came.

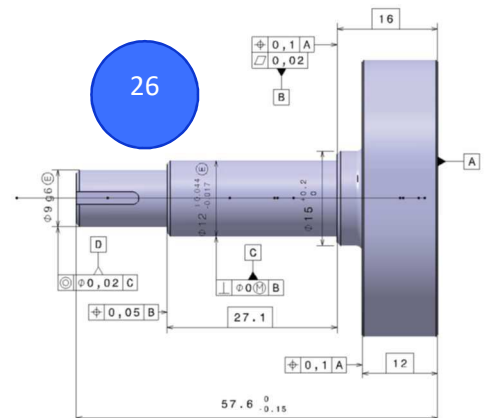
- 21. Lancer l'assistant de tolérancement et sélectionner la portée cylindrique.
- 22. Choisir une cotation de diamètre parmi celles proposées. Indiquer une tolérance par valeurs numériques +44µm et -17µm

*Note : cette cote est en fait associée à une tolérance de type g6 mais l'utilisation d'une spécification de perpendicularité avec diamètre nul au maximum de matière implique de modifier la tolérance dimensionnelle...*

23. Ajouter la référence B dans l'assistant puis cliquer sur la cote précédente afin d'ajouter une perpendicularité.

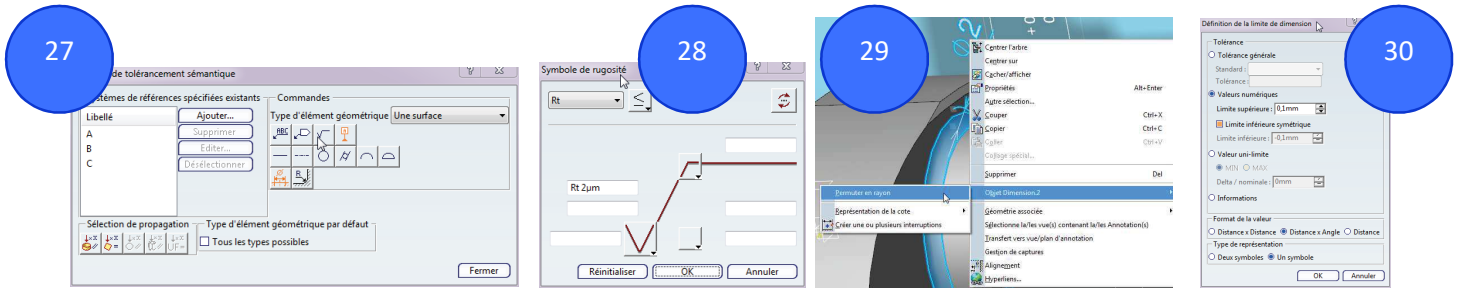


- 24. Donner une valeur de  $\emptyset 0$  au maximum de matière et définir cet axe comme la référence C.
- 25. Sélectionner le cadre de référence C, faire un clic droit sur le losange jaune et sélectionner Forme du symbole / triangle plein. Faire de même pour les autres références.
- 26. Poursuivre le travail de cotation pour les spécifications présentes sur l'illustration ci-contre. Pour la cote de 57,6, faire clic droit dessus, Propriétés / Tolérance et sélectionner TOL\_NUM2 avant de rentrer les valeurs de tolérances.



## 5. Cotation complémentaire : rugosité, rayon, chanfreins, profil et rainure

Nous allons coter l'état de surface de la portée cylindrique de la came.



27. Sélectionner la portée cylindrique de la came et à l'aide de l'assistant, créer une cotation de rugosité.

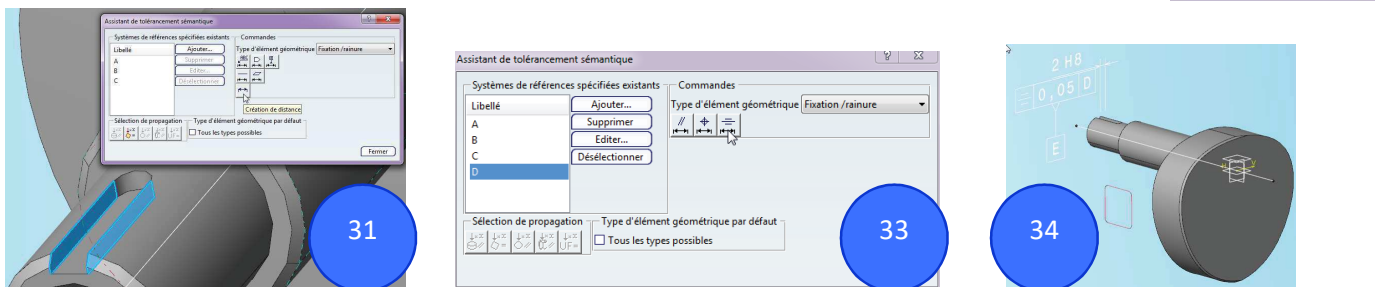
28. Entrer les valeurs données ci-dessus et valider.

29. Coter le rayon de congé en sélectionnant la surface torique associée (Outil Cote).

Permuter en rayon la valeur (voir image ci-dessus)

30. Coter le chanfrein d'extrémité. Sélectionner l'option Distance x angle.

Passons maintenant dans la vue de gauche en définissant un nouveau plan d'annotation associé au plan « Vue de gauche » créé au début du TP.




Nous allons coter la rainure de clavette.

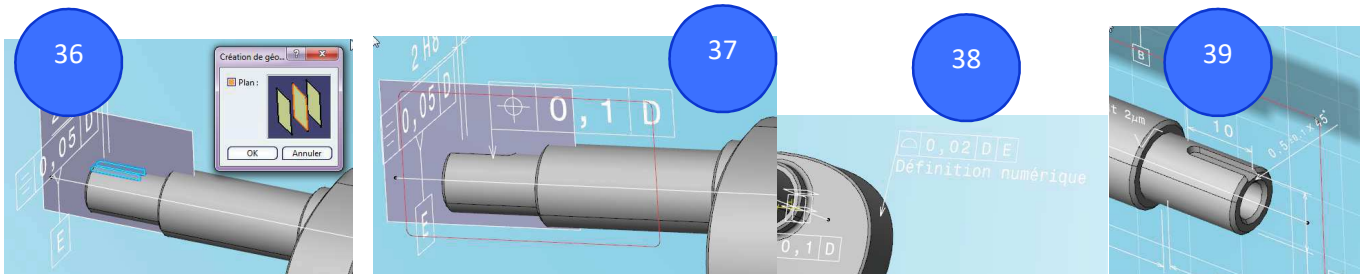
31. Lancer l'assistant de tolérancement et en maintenant la touche CTRL, sélectionner les deux faces latérales de la rainure.

32. Sélectionner la création de distance et définir une largeur de 2H8

33. Tout en gardant la cote sélectionnée, ajouter la référence D et sélectionner une spécification de symétrie à 0,05.

34. Ajouter la référence E pour cette spécification. Cette référence est le plan médian des deux surfaces latérales de la rainure.


35. Créons ce plan médian. Utiliser l'outil de création de géométrie  (à gauche sur l'illustration) et sélectionner la spécification de symétrie.



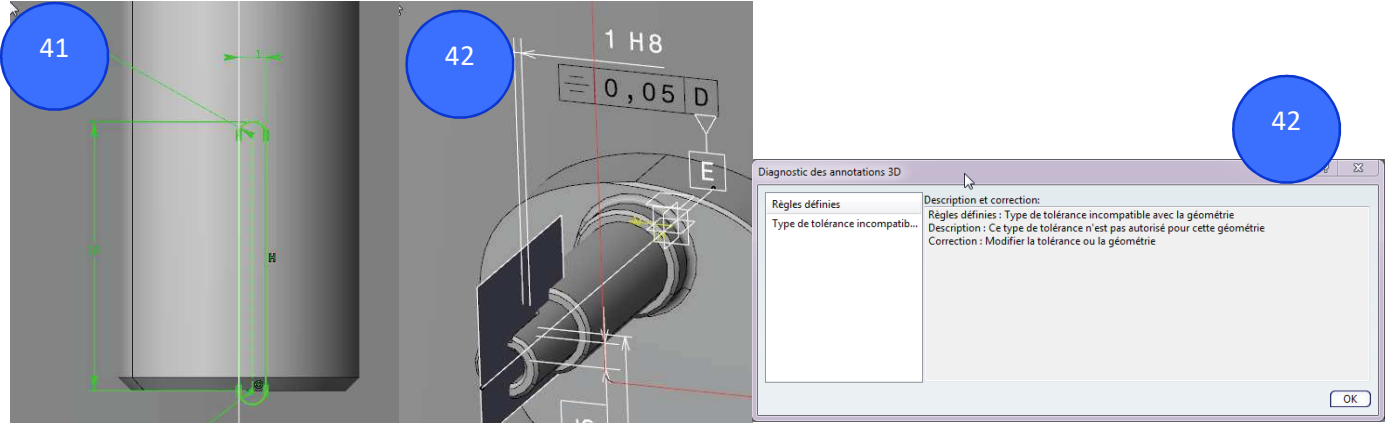
36. Dans la fenêtre cocher la case « plan », il apparaît graphiquement et dans l'arbre de création dans une branche « géométrie de construction »

37. Créer la localisation à 0,1 du fond de la rainure par rapport à l'axe référencé D.

38. Créer la spécification de forme sur la surface du profil de came par rapport aux références D puis E (créer cette référence au préalable)

39. Sélectionner cette spécification et ajouter un texte  (icône du milieu). Cliquer sur la spécification (pour attacher le texte à la cotation) et compléter avec « Définition numérique » pour informer que le profil de came est défini par la CAO.
40. Repasser dans la vue de FACE pour coter la longueur de la rainure (cliquer sur le losange jaune pour permettre de coter sur la face circulaire et non au centre) et son rayon.

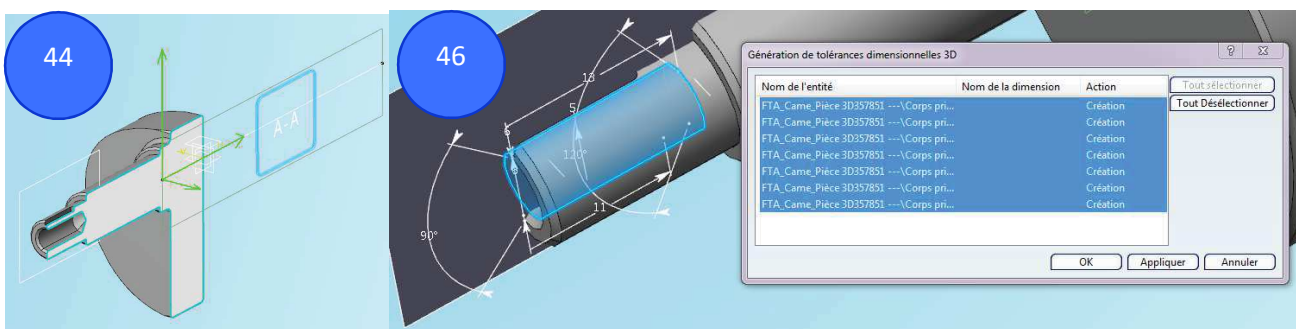
## 6. Associativité des cotes et cotation automatique

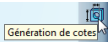


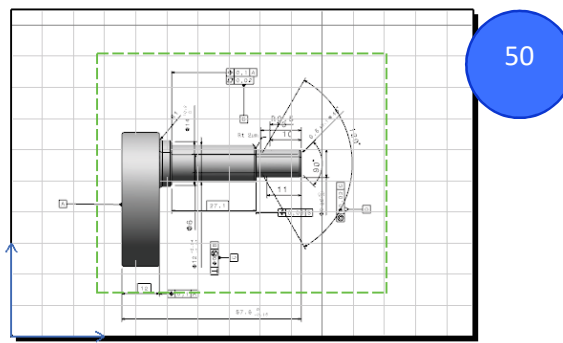
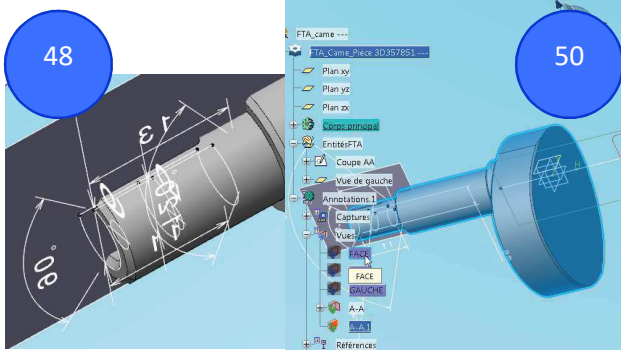
41. Dans l'arbre de création, éditer l'esquisse de la poche définissant la rainure. Modifier comme ci-dessus.
42. La modification entraîne l'impossibilité d'établir la spécification de symétrie. Un clic droit sur la spécification de symétrie demande de changer la définition de la géométrie.
43. Modifier la géométrie pour intégrer la symétrie directement dans l'esquisse

*Cet exemple permet de comprendre qu'il est **capital** que la définition de la géométrie intègre dès l'esquisse les spécifications géométriques souhaitées.*

La question est : si les esquisses sont correctement cotées avec les relations géométriques appropriées, peut-on obtenir une cotation automatique. Oui, en partie ! mais cela ne gagne pas toujours beaucoup de temps et il manque inévitablement des choses. Regardons pour le trou taraudé M5.



44. Créer un nouveau plan de cotation de type vue de coupe sur le plan
45. Utiliser la fonction de cotation automatique 
46. Sélectionner une des faces définissant le trou, une boîte de dialogue apparaît et l'ensemble des cotes aussi.
47. Choisir les cotes à créer (ou toutes les sélectionner) puis valider.



48. On peut constater que les cotes apparaissent « en tas », pas forcément associé au meilleur plan de lecture. Il est nécessaire de déplacer ces cotes dans un autre plan d'annotation (clic droit, transfert vers vue et cliquer sur la vue souhaitée)

Conclusion : on peut gagner du temps mais le temps de réorganisation des cotes n'est pas à négliger. Voyons comment importer ces cotes dans un plan.

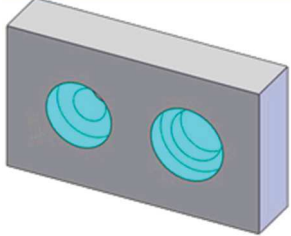
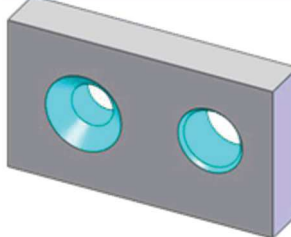
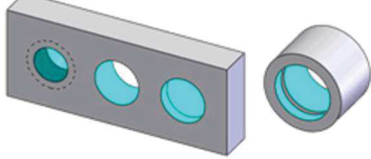
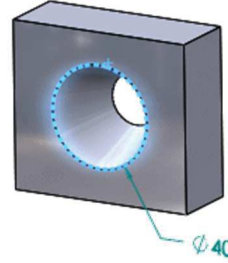
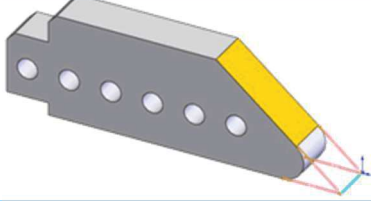
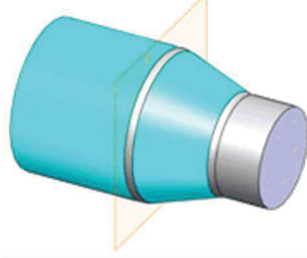
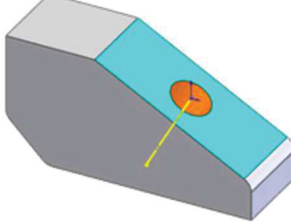
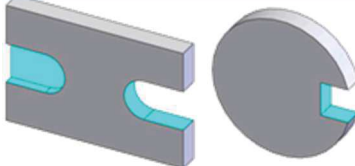
49. Créer une mise en plan (A4 paysage échelle 2 : 1).

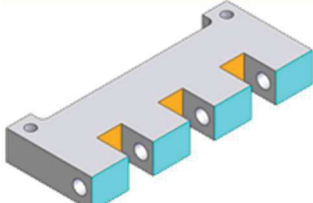
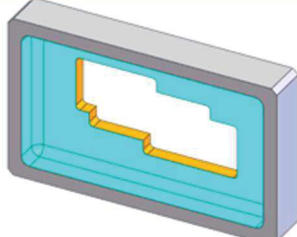
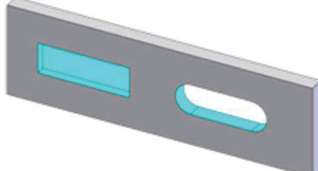
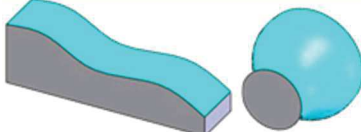
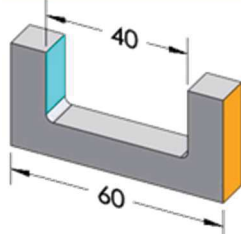
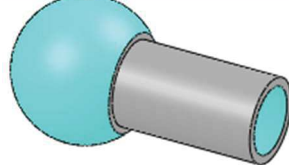
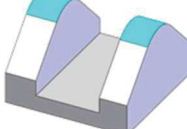
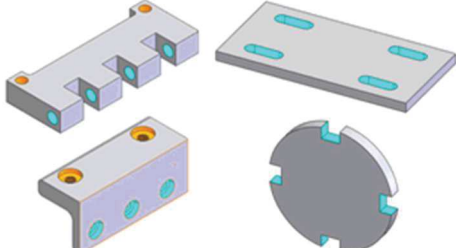


50. Insérer une vue du modèle 3D et sélectionner dans la fenêtre du modèle volumique de la came la vue de face DIRECTEMENT DANS L'ARBRE DE CREATION. La vue cotée apparaît tel que conçue dans FTA. Penser à isoler la vue (clic droit sur la vue pour la figer !)

### Cotation automatique : fonctions susceptibles d'être interprétées (dépend du logiciel de CAO)

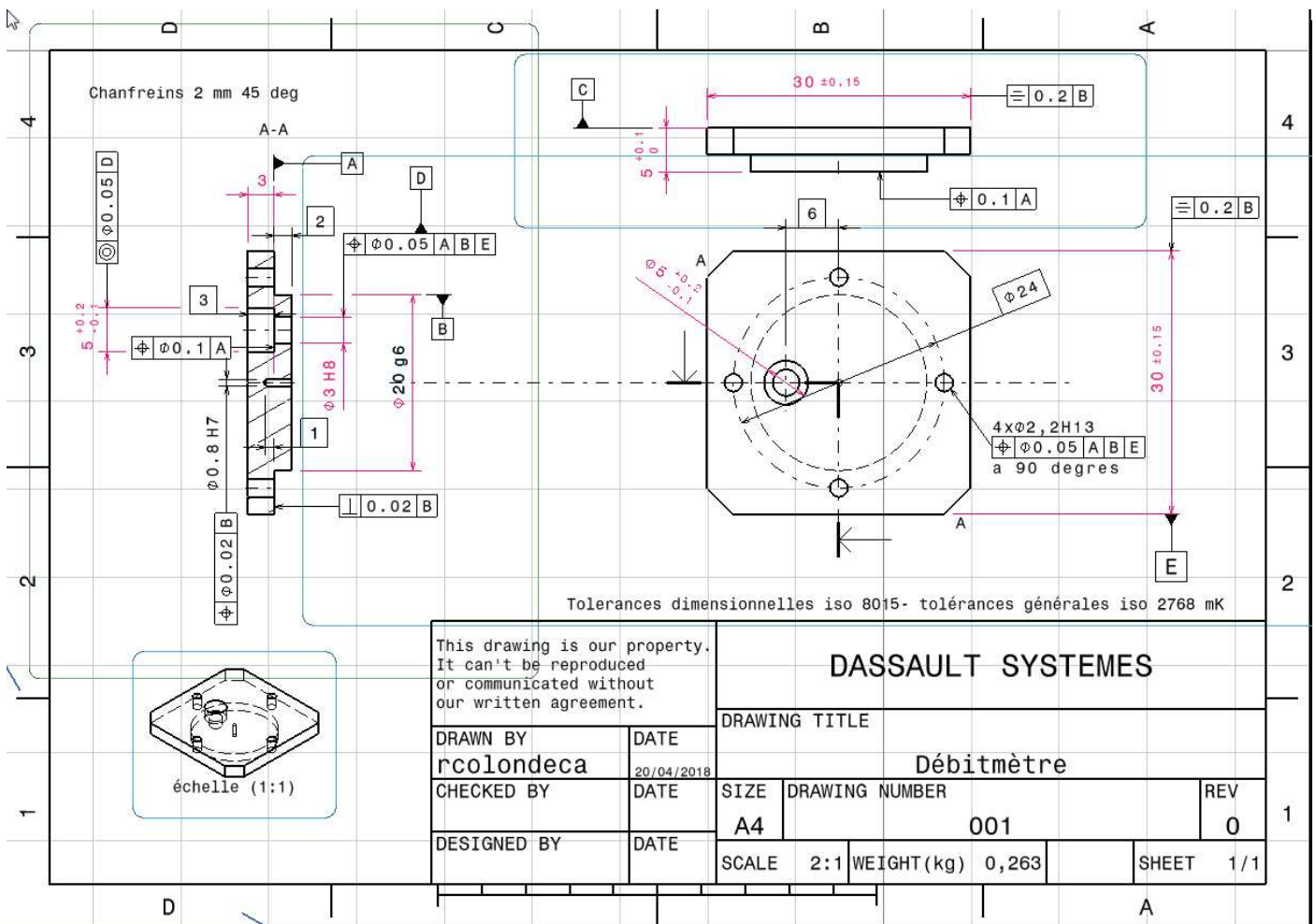
Fonctions	Topologie	Exemple
<b>Bossage</b>	Une face cylindrique externe possédant un arc complet de 360 degrés	
<b>Chanfrein</b>	Une face plane ou conique ou une ligne balayée.	
<b>Cône</b>	Une face conique interne ou externe	
<b>Cylindre</b>	Une face cylindrique partiellement ou complètement interne ou externe Les faces externes avec un arc complet de 360 degrés peuvent être classées en tant que fonctions de bossage	
<b>Congé</b>	Une face cylindrique ou un arc balayé: Un arc pouvant atteindre jusqu'à 180 degrés Les faces cylindriques sont tangentes aux faces de support, le cas échéant Les faces en chaîne (concaténées) ont une tangence et des rayons égaux	

<b>Perçage de type Chambrage</b>	Une série de perçages contenant deux cylindres coaxiaux séparés par un plan perpendiculaire à leurs axes, avec ou sans condition de fin borgne de type plan ou conique.	
<b>Perçage de type Fraisage</b>	Une série de perçages comprenant un cône suivi d'un cylindre coaxial, avec ou sans condition de fin borgne de type plan ou conique	
<b>Perçage simple</b>	Une série de perçages qui incluent une face cylindrique ayant un arc supérieur à 180 degrés, avec ou sans condition de fin de type plan ou conique	
<b>Cercle d'intersection</b>	Un cercle dérivé à l'intersection d'un cône et d'un plan. Le cône doit être perpendiculaire au plan et il ne peut pas être créé à partir d'une ellipse. Le cône et le plan peuvent être interrompus par un congé ou un chanfrein	
<b>Ligne d'intersection</b>	Une ligne dérivée de l'intersection entre deux plans	
<b>Plan d'intersection</b>	Un plan dérivé à l'intersection d'une face cylindrique et d'une face conique coaxiales.	
<b>Point d'intersection</b>	Un point dérivé à l'intersection d'un plan et de l'axe d'une face cylindrique ou conique	
<b>Encoche</b>	Deux plans parallèles délimités par un plan perpendiculaire ou un cylindre tangent aux plans latéraux, avec ou sans condition de fin borgne plane	

<b>Plan</b>	Chaque face plane (grise) représente une seule fonction plan. Vous pouvez combiner les faces bleues ou orange pour définir un plan combiné.	
<b>Poche</b>	Un profil interne fermé de type extrudé, avec ou sans condition de fin borgne plane. Un exemple de poche à travers tout (orange) intégrée dans une poche borgne (bleue)	
<b>Rainure</b>	Deux plans parallèles délimités par deux plans perpendiculaires ou deux cylindres tangents aux plans latéraux, avec ou sans condition de fin borgne plane. Une rainure carrée borgne (gauche) et une rainure à travers tout avec des extrémités radiales (droite)	
<b>Surface</b>	Une face non prismatique	
<b>Largeur</b>	Deux plans parallèles avec des vecteur normaux opposés	
<b>Sphère</b>	Une face sphérique interne ou externe	
<b>Cylindre combiné</b>	Ensemble de cylindres coaxiaux ayant le même rayon.	
<b>Répétition</b>	Groupe de fonctions du même type (perçage, rainure, encoche, etc.) et ayant les mêmes paramètres de taille. Ces fonctions sont généralement associées à des cotes et des tolérances communes. C'est le cas, par exemple, lorsque vous appliquez une tolérance de cote de diamètre et de position géométrique à une répétition de perçages.	



**TP : Cotation 3D – FTA et Drafting**

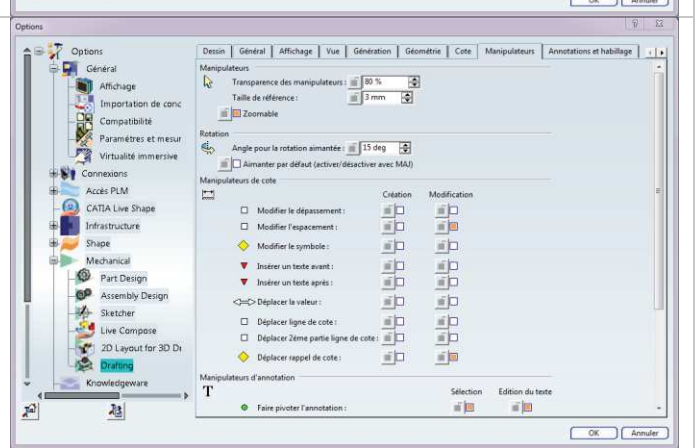
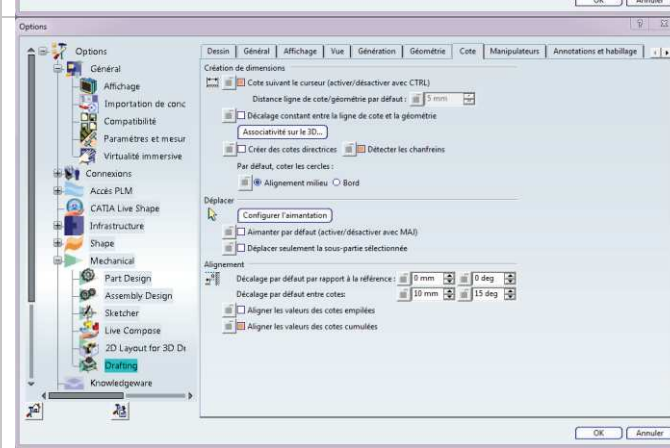
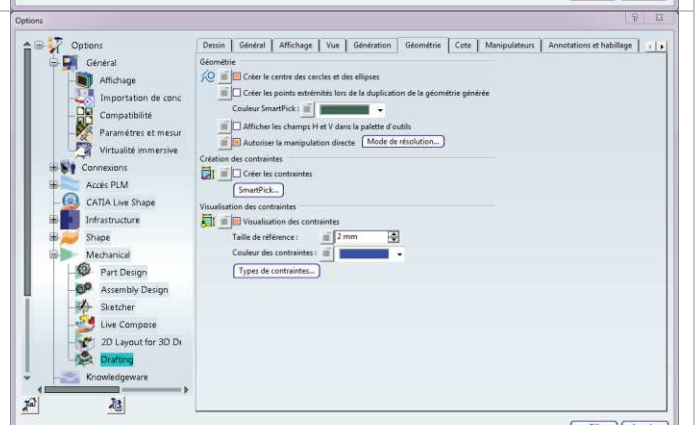
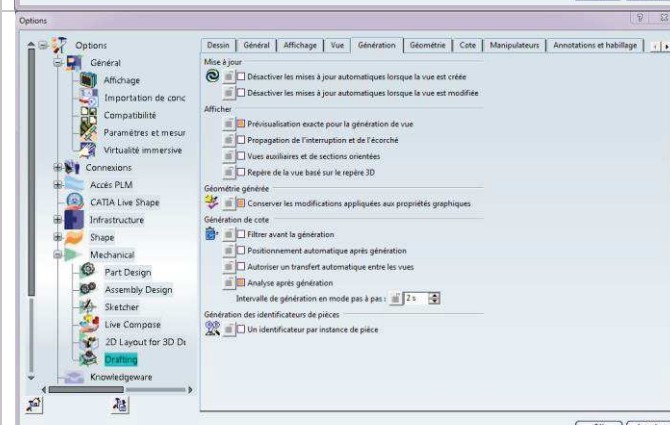
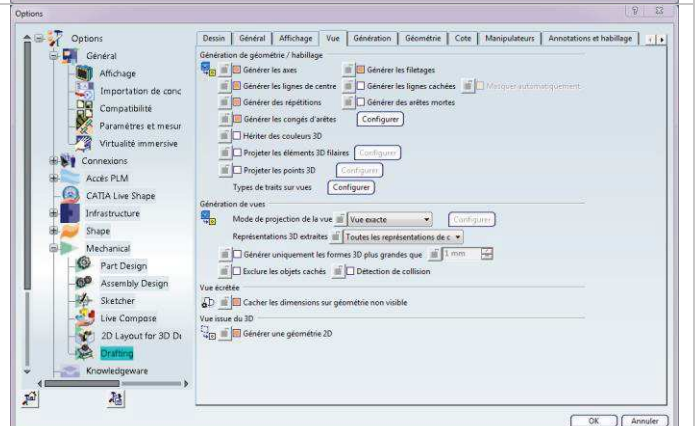
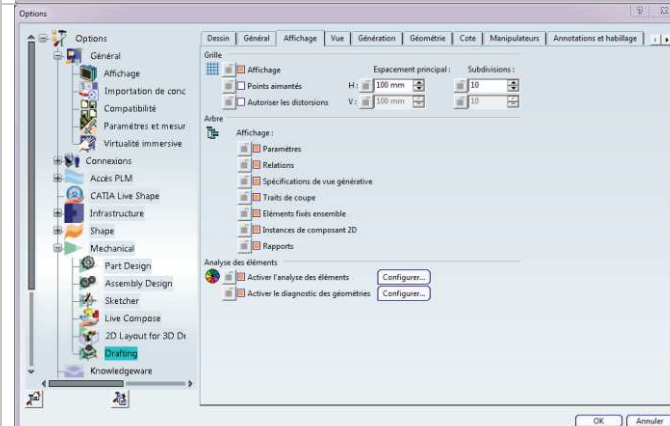
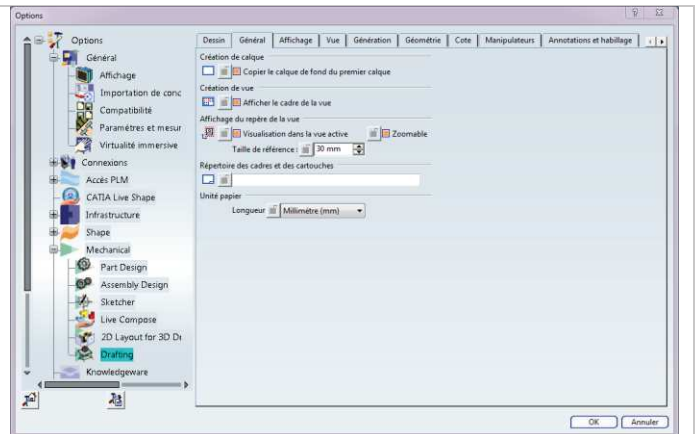
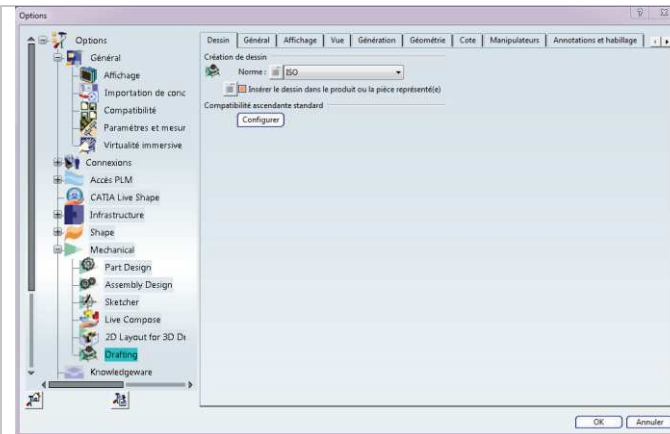


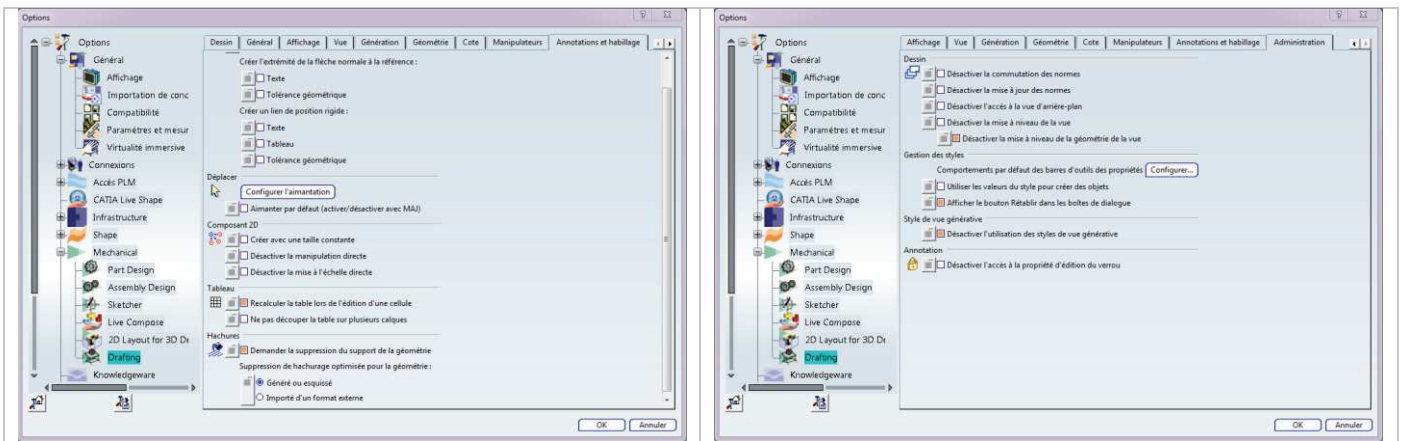
Suite au TD FTA, nous vous proposons de faire un plan coté de façon « classique ». A l'issue de cette activité, les plus rapides pourront refaire cette mise en plan en utilisant l'atelier FTA. Vous verrez que pour un simple objectif de mise en plan, les deux façons de faire se valent. Reste que l'atelier FTA offre de bien plus grandes perspectives : associativité des cotes, cotation 3D plus lisible, possibilité de préparer le tolérancement statistique...

## Sommaire de la séance




1. CONFIGURATION DE L'ATELIER DRAFTING ..... 2
2. MISE EN PLAN DU CARTER DE DEBITMETRE..... 3
3. HABILLAGE DE LA MISE EN PLAN..... 4

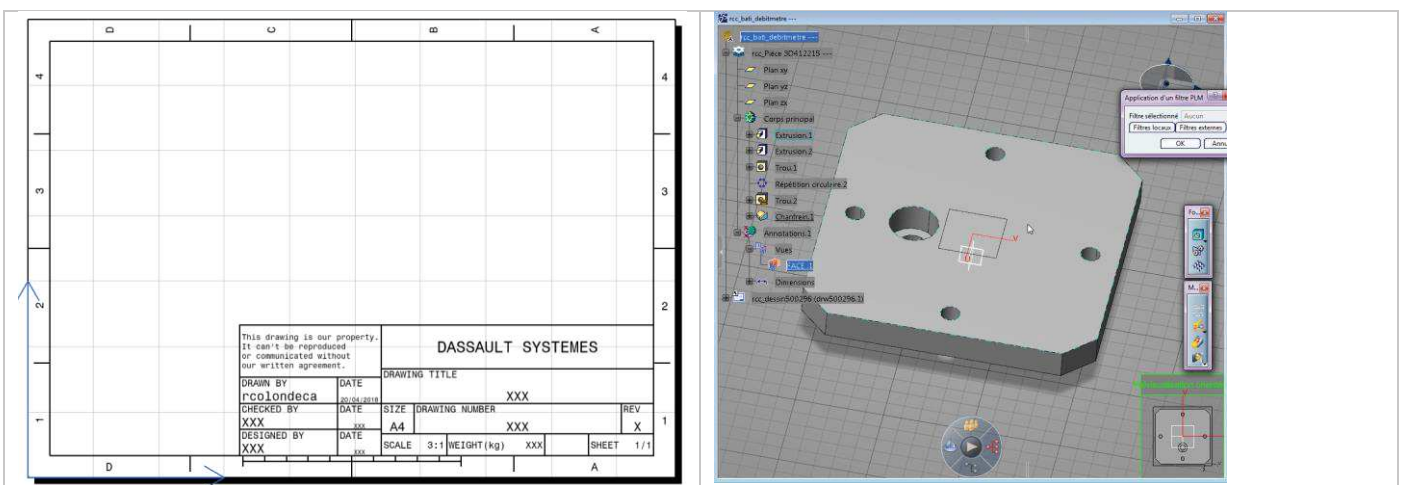
# 1. Configuration de l'atelier drafting

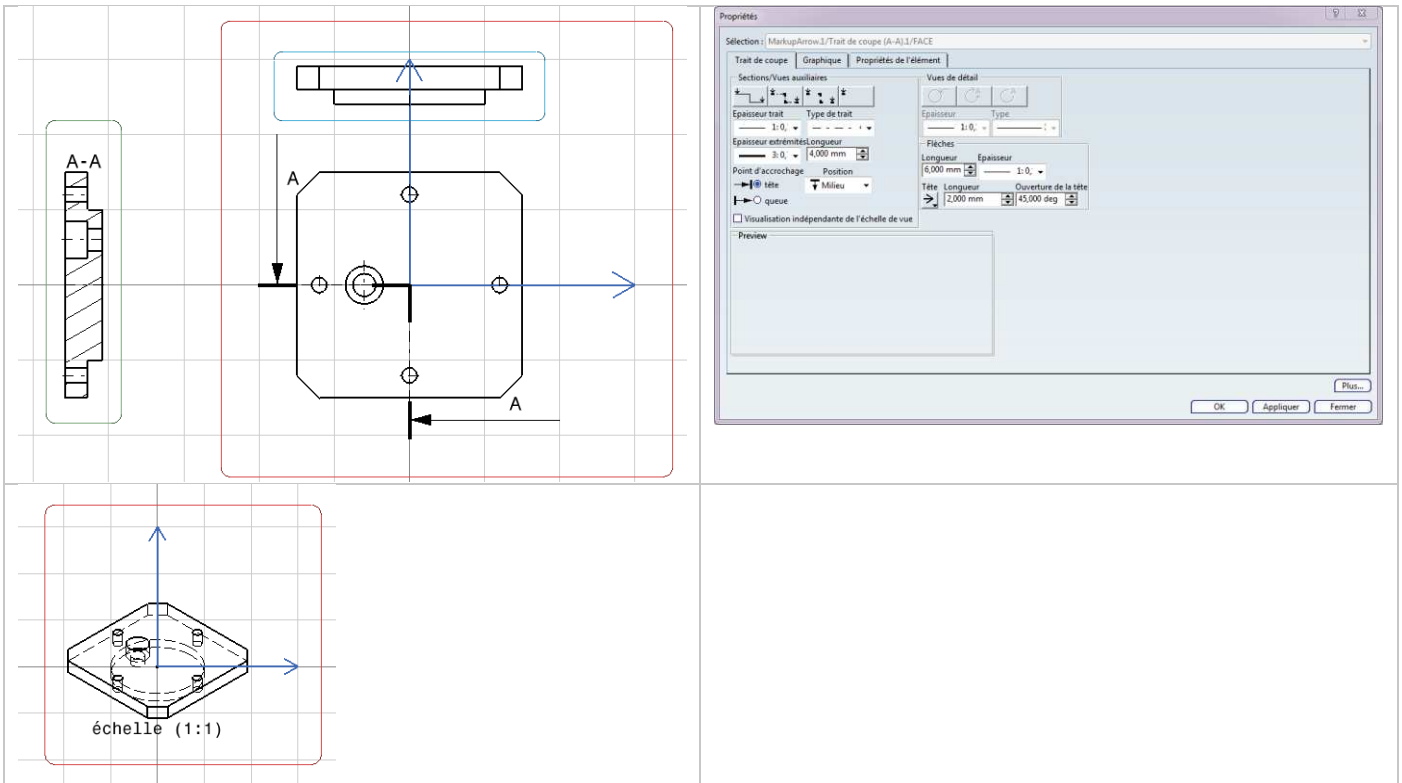




## 2. Mise en plan du carter de débitmètre

- Importer le fichier carter\_debitmetre.3dxml
- Créer une mise en plan ISO A4 paysage échelle 2 : 1 (Note : Un même dessin peut contenir des calques d'échelles différentes et un même calque peut contenir des vues d'échelles différentes)
- Créer un cartouche de modèle 2
- Passer en mode d'affichage mosaïque verticale pour afficher la vue 3D et le plan (Menu Fenêtre)
- Cliquer sur l'outil « Vue de Face »  et sélectionner la face supérieure du carter
- A l'aide de la boussole tourner la vue de 90 ° dans le sens indirect
- Insérer une vue projetée à partir de la vue de face pour obtenir la vue de dessous. Note : le cadre rouge permet de déplacer les vues. L'alignement entre une vue principale et les vues projetées est maintenu. L'option clic droit / Positionnement de la vue / Positionnement indépendant de la vue de référence permet de déplacer n'importe où une vue projetée)
- Définir la vue de droite à l'aide d'une vue de coupe alignée 
- Définir le profil dans l'ordre suivant : vertical puis centre puis horizontal. Double cliquer pour terminer.
- Pour modifier l'apparence faire clic droit sur les flèches de coupes puis les modifier comme indiqué page suivante.
- Ensuite, afficher les lignes cachées de la vue de face (clic droit Propriétés / Génération / lignes cachées)
- Insérer ensuite une vue isométrique 3D  en bas à gauche, avec traits cachés et échelle 1 : 1
- Ajouter l'affichage de l'échelle de la vue : clic droit / Objet ISOMETRIQUE / Ajouter un texte de vue
- Modifier la police en 2,5 et l'aligner en bas au centre.





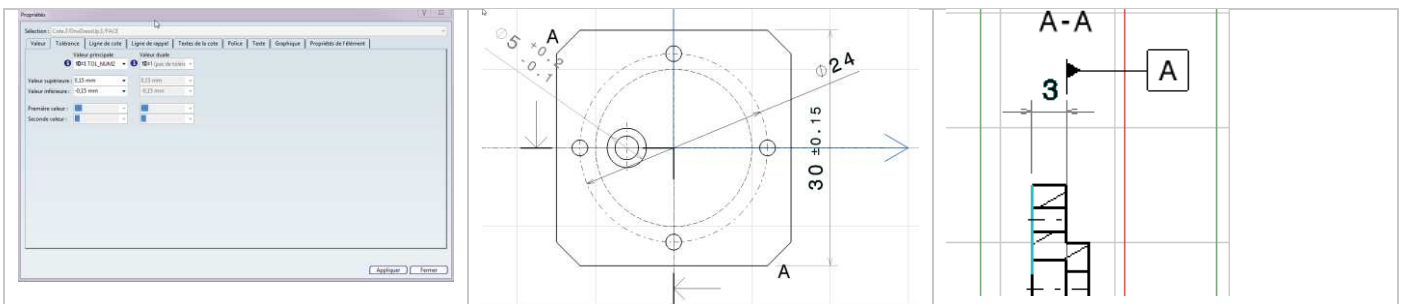
### 3. Habillage de la mise en plan

- Dans la vue de face, insérer la cote  $30 \pm 0.15$  à l'aide de l'outil cote. Indiquer la tolérance par clic droit Propriétés / Tolérance et choisir TOL\_NUM2
- Faire de même pour le  $\varnothing 5 +0,2 / -0,1$  (modifier le préfixe pour faire apparaître le symbole  $\varnothing$ )
- Supprimer les axes de centrages des 4 alésages. Insérer un axe centré avec référence

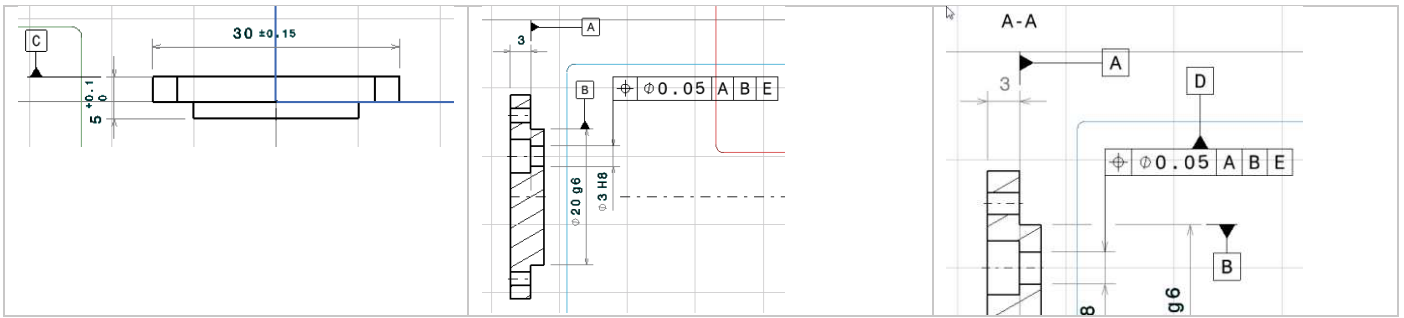


. Cliquer sur un des alésages puis le cercle de  $\varnothing 20$ . Agrandir le cercle à l'aide des poignées de sélection. Coter ce cercle.

- Activer la vue de droite. Insérer la cote de 3 mm. Puis définir la référence spécifiée A. Modifier l'extrémité de la flèche pour obtenir un triangle noir (clic droit / ...).



- Coter le diamètre  $\varnothing 20g6$  (type TOL\_ALP1), puis ajouter la référence B.
- Sur la vue de dessous ajouter la cote de  $5 +0,1/0$  puis la référence C. Ajouter aussi la cote de  $30 \pm 0,15$
- Dans la vue de droite ajouter la cote  $\varnothing 3H8$  et la tolérance de localisation. Utiliser l'insertion de symbole pour le  $\varnothing$ .
- Ajouter la référence D en sélectionnant le cadre de spécification.
- Si nécessaire ajouter des interruptions de cotes : clic droit sur la ligne de rappel de la cote / Objet cote / Créer une ou plusieurs interruptions de cote. Sélectionner alors les extrémités de la partie de la ligne à enlever.



- Pour les cotes encadrées il faut aller dans les propriétés / texte / Cadre et choisir rectangle.
- Pour orienter les cadres de tolérances, clic droit / lien d'orientation puis sélectionner une arête indiquant l'orientation souhaitée.
- Ajouter l'ensemble des cotes du plan pour obtenir le plan de la première page

