

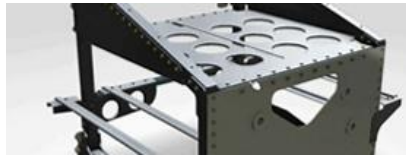


# CATIA

Solution N° 1 dans le monde pour la conception et l'innovation produit



Conception / Design



Ingénierie mécanique



Conception de circuits  
électriques et de  
fluides



Ingénierie système

Pour en savoir plus : <http://www.3ds.com/fr/produits-et-services/catia/>

- Qu'est-ce CATIA V5 et la CAO
- Planning du semestre et contenu du cours
- Compétences attendues
- Rappels de conception et Astuces Catia
- Conception de Pièce
- Conception d'Assemblage
- Conception Surfaccique



NE PAS OUVRIR CE DOCUMENT PDF AVEC UN NAVIGATEUR MAIS AVEC ACROBAT READER OU APERCU SUR MAC

**→ Faire défiler le document en mode page par page et non en scrolling mode bête et méchant et lent et chronophage et...**



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



# QU'EST-CE QUE CATIA V5 ET LA CAO

## CAO ?

La CAO (conception assistée par ordinateur) n'est pas DAO (dessin assisté par ordinateur).

En CAO, la finalité est de « réaliser » des modèles géométriques 3D volumiques ; les objets manipulés sont « considérés » par le logiciel comme des volumes.

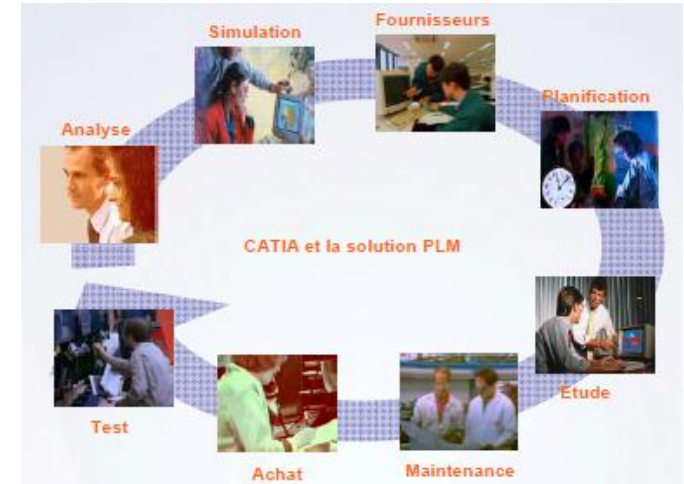
En DAO, on travaille uniquement avec des lignes, cercles, points...

Néanmoins, en CAO, on peut être amené à utiliser des éléments 1D (lignes, cercles...), voire des éléments 2D (plans, surface...), le plus souvent pour construire un modèle géométrique 3D volumique. Cas particulier : construction d'un modèle 100% 3D surfaciques (modèle composé d'éléments 2D), par exemple pour mener des calculs par éléments finis sur modèle géométrique simplifié (pour qu'il soit moins gourmand en temps de calcul).

## CATIA ?

CATIA est un logiciel de conception mécanique. Vous pouvez créer des modèles de solides 3D (c'est le principal but) complètement associatifs avec ou sans contraintes en utilisant des relations automatiques ou personnalisées pour saisir l'objectif de conception.

- CATIA constitue l'ossature du cycle de vie du produit : conception, définition, fabrication, simulation et gestion des informations d'après-vente collectées au cours de ces étapes.
- CATIA contient les spécifications et les données géométriques associées à un produit au cours des différentes phases du cycle de vie.



## CATIA et Soliworks

Beaucoup diront que Solidworks est plus convivial. Enorme différence entre ces deux softs : Catia est utilisé dans de grosses sociétés dont certaines vous sont bien connues :

- **Aéronautique** : Boeing, Bombardier Aéronautique, Dassault Aviation, SNECMA, Airbus, Airbus Helicopters, Thales, Safran, SONACA, Embraer
- **Spatial** : Airbus Safran Launchers
- **Construction navale** : Groupe Bénéteau, Meyer Werft, Naval Group<sup>9</sup>
- **Automobile** : Microcar, Michelin, Renault, Renault Sport F1, PSA, BMW, Daimler, Toyota, Honda, Porsche, Audi, Mygale, Goodyear, Autoliv, Valeo, Plastic Omnium, Faurecia, Renault Trucks, Yamaha, Tesla Motors.
- **Ferroviaire** : Alstom, Bombardier, CAF
- **Horlogerie** : Swatch Group
- **Électronique** : Nokia, LG, Thales
- **Recherche** : CERN, Fermilab, CNRS
- **Énergie** : ITER, Hydro-Québec, Areva, General Electric
- **Défense** : Nexter

## CATIA pour quoi faire ?

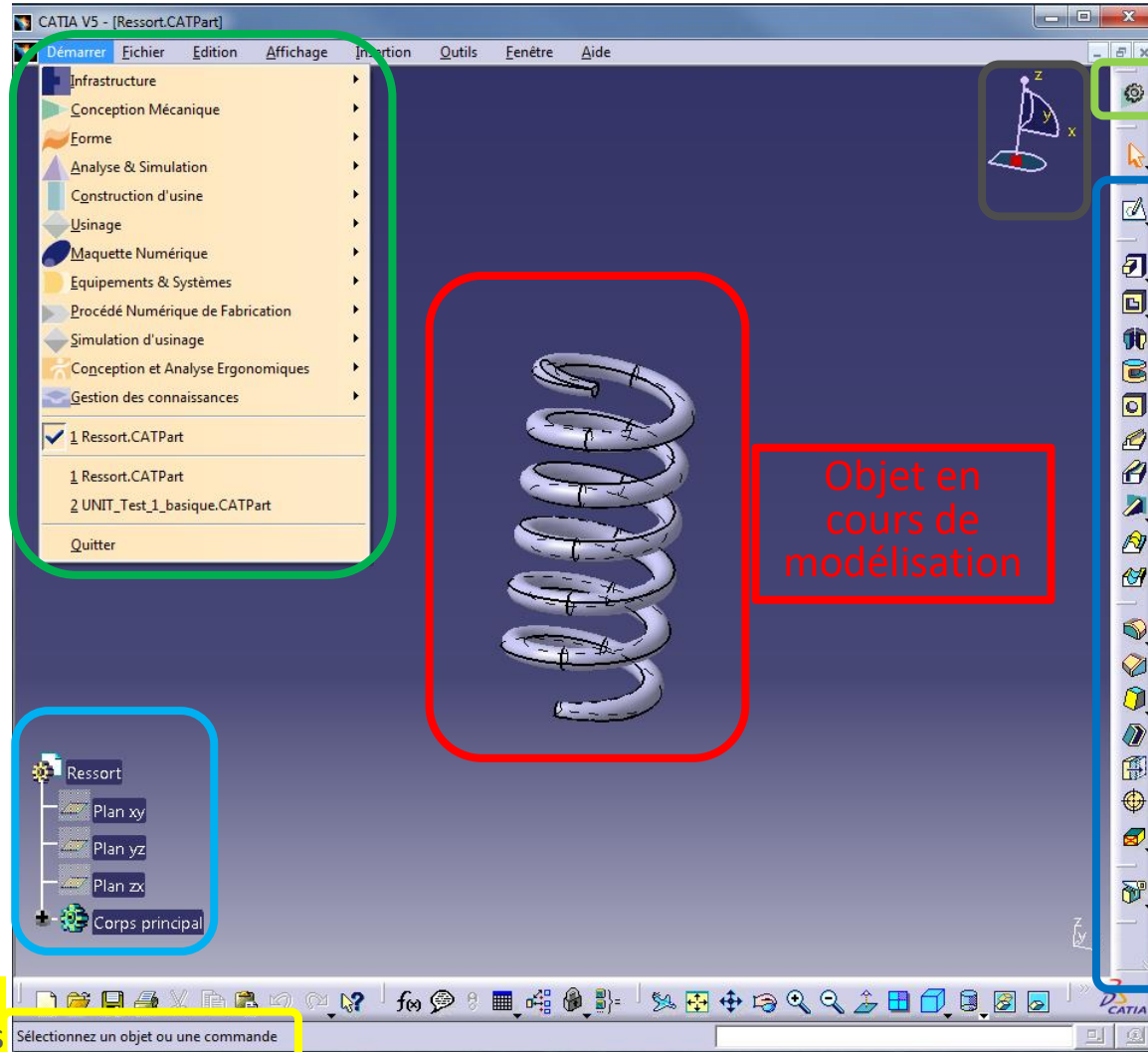
- Concevoir une maquette numérique d'un projet
- Réaliser des plans
- (Contribuer à) Fabriquer des pièces à l'aide de machines
- Visualiser une intégration
- Prévoir les erreurs avant de les commettre

## 2 et bientôt 1 seule façon d'utiliser Catia

- Enregistrement des fichiers de ce que vous avez conçus en local, sur votre PC
- Enregistrement des fichiers de ce que vous avez conçus (ou utilisés) sur un serveur Smart Team de votre entreprise (cas dans les grosse boites)
- Avec Catia V6 et la disparition de Catia V5, enregistrement sur un serveur 3D experience de chez Dassault (les données seront donc stockées chez Dassault !)

# Interface CATIA

Liste des Ateliers



Icone spécifique à l'atelier « ouvert »

Barre d'outils spécifique à l'atelier « ouvert » (ici part design)

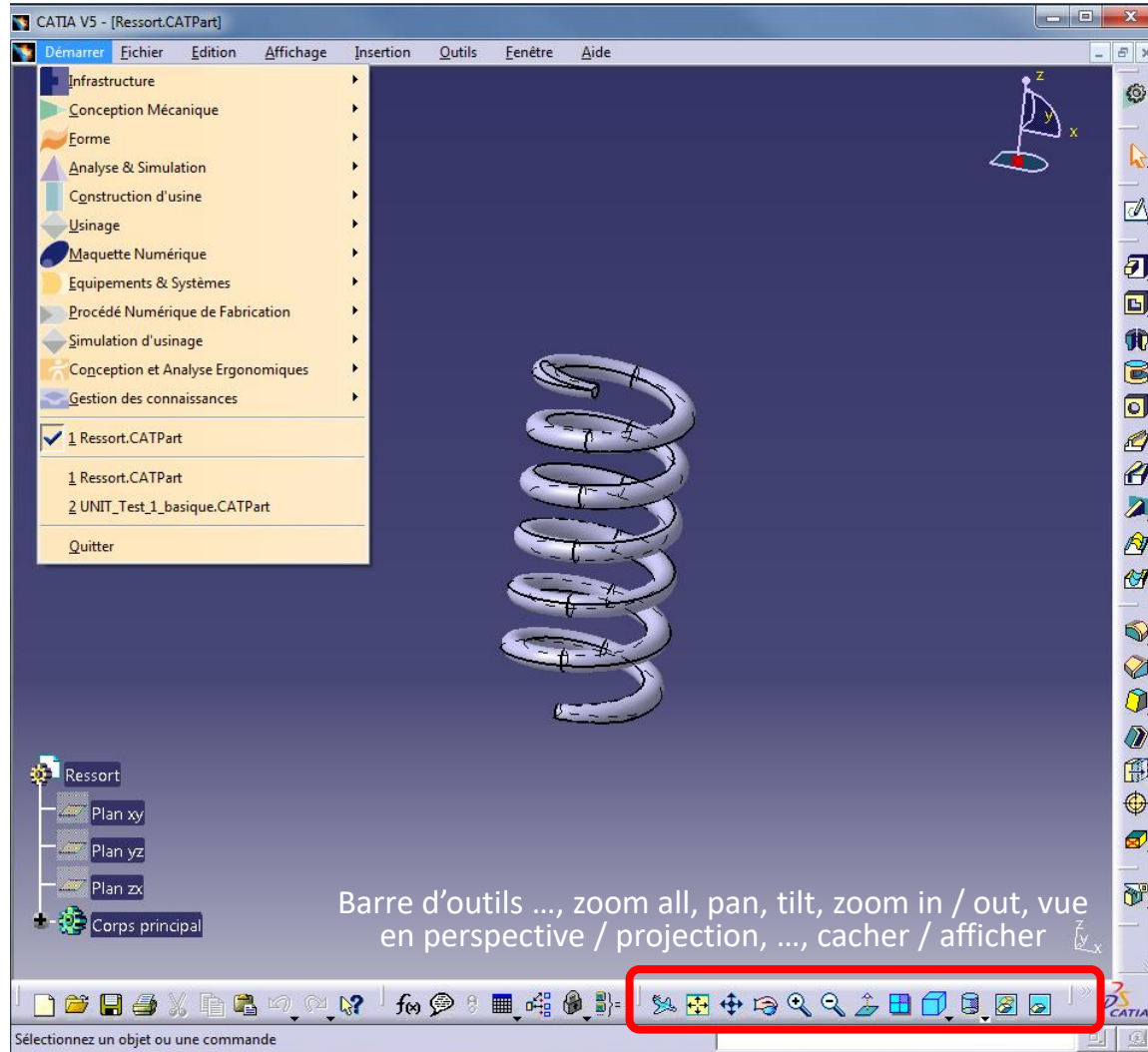
Objet en cours de modélisation

Arbre de spécifications (aka arbre de construction)

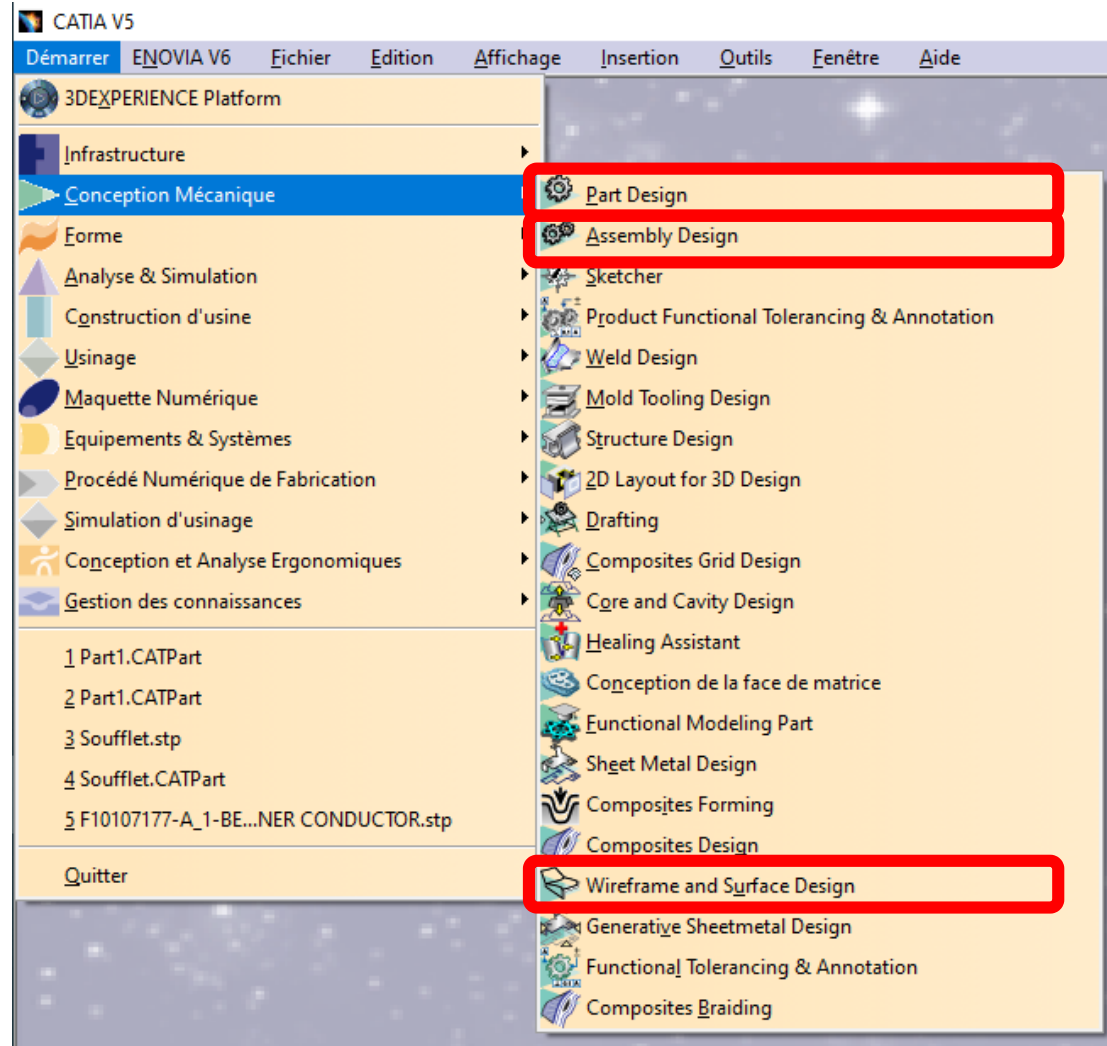
Détail - très utile - sur la commande en cours

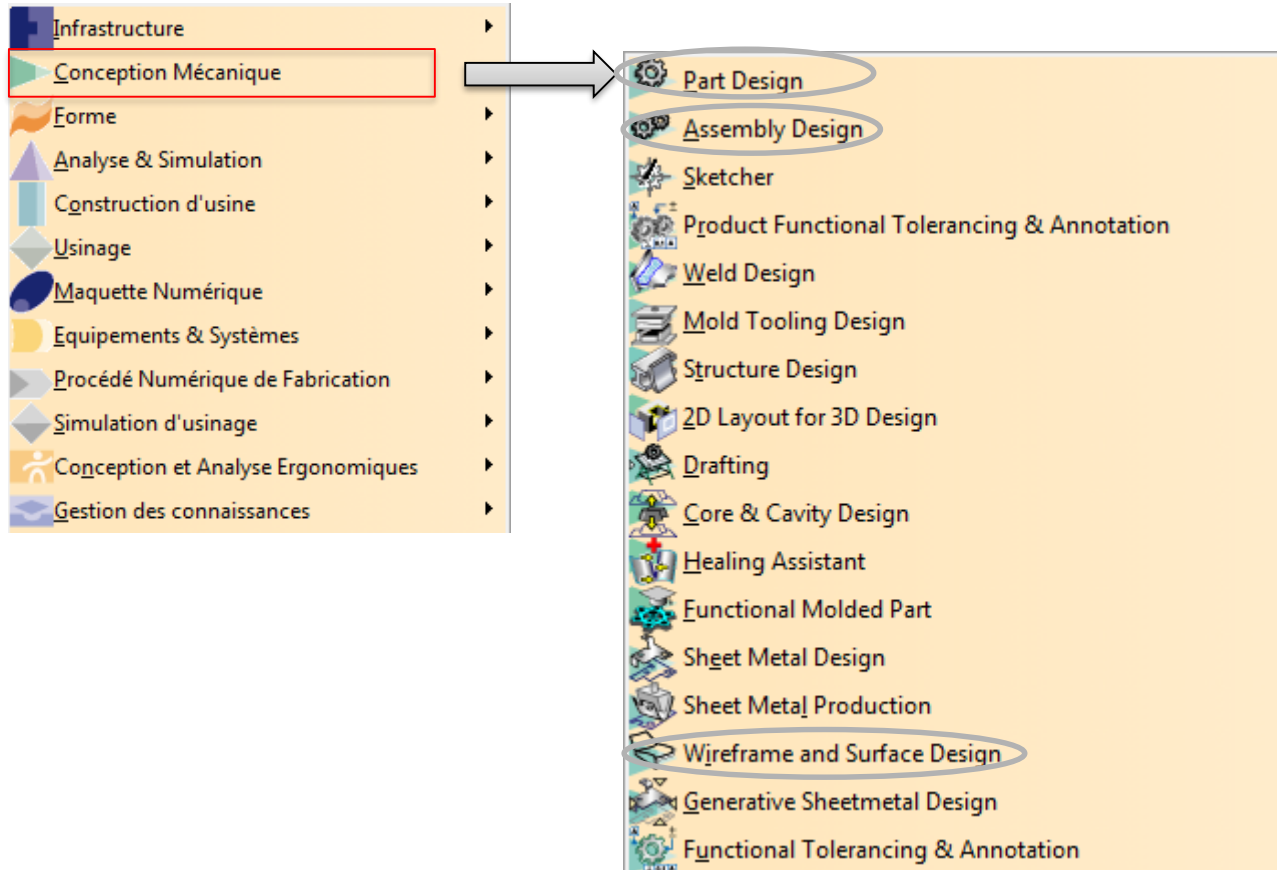
Sélectionnez un objet ou une commande

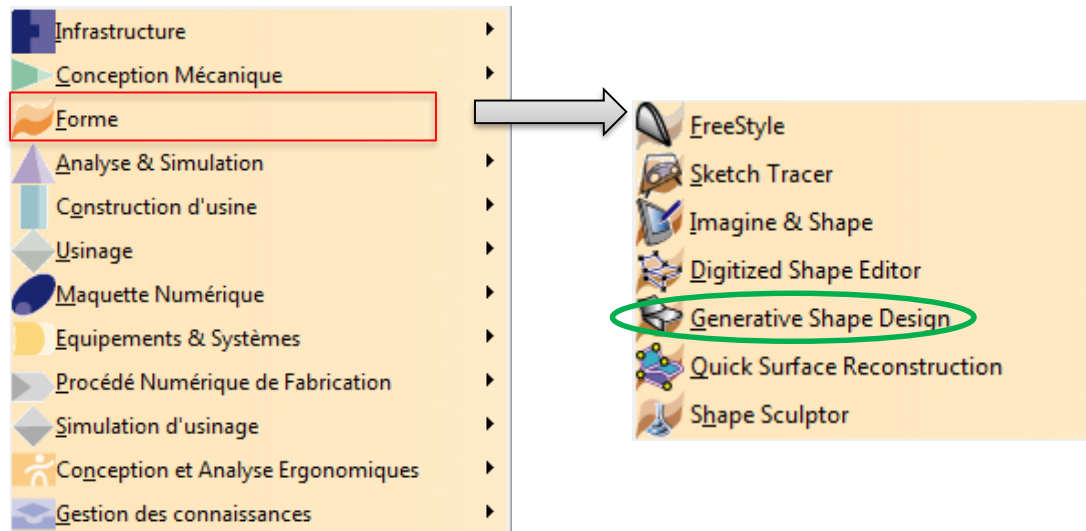




- **Part Design** (création de pièces en 3D) : les différents corps de pièces sont générés au moyens d'opérations élémentaires paramétriques sur des volumes ou des surfaces créés préalablement dans les ateliers *Sketcher* et GSD (generative shape design) ;
- **Wireframe and Surface Design** ou plus puissant **GSD** (création de surfaces à partir d'esquisses ou de géométrie filaire) : les surface peuvent être utilisées comme telles ou pour générer des volumes.
- **Assembly Design** (création de produits) : les différents corps de pièces sont générés au moyens d'opérations élémentaires paramétriques









POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



# PLANNING DU SEMESTRE ET CONTENU DU COURS

Planning prévisionnel Automne 2024

Semaine	
09-sept	Cours
16-sept	Cours
23-sept	Cours
30-sept	Cours
07-oct	Pas cours (Forum)
14-oct	Cours
21-oct	Cours
28-oct	Pas cours (Vacances)
04-nov	Cours - préparation des projets
11-nov	Pas cours (Férié)
18-nov	Devoir sur table (1h)
25-nov	Créneaux projet en autonomie (2h et +)
02-déc	Créneaux projet en autonomie (2h et +)
09-déc	Créneaux projet en autonomie (2h et +)
15-déc	Rendu des projets

## Evaluation :

- Un projet individuel (6h de créneaux prévus dans l'emploi du temps, mais vous pouvez accéder aux salles informatiques en dehors de ces heures)
- Devoir sur table (1h)

Ressources du cours sur e-campus :

à ne pas juste suivre passivement ! Essayez de faire (ou refaire) par vous-même avant de regarder les détails des étapes

- Un poly avec des **exercices guidés** + les petites astuces et raccourcis qu'on oublie vite
- Une vidéo « 5 premières minutes avec Catia » pour revenir à la démo de base si vous êtes perdus
- Un ensemble de lien vers des vidéos et exercices pour s'entraîner. N'hésitez pas à fouiller dedans ou à faire vos recherches par vous-même

Consigne

Step by  
step

A venir :

Des exercices non guidés (à partir d'une mise en plan) de modélisation de pièce et d'assemblage pour vous entraîner au devoir sur table.  
Consignes du projet individuel.



## Un cours à rythme variable !

A chaque début de séance, j'afficherai le niveau où vous êtes censés être selon moi pour être prêts pour le projet et le devoir sur table

⇒ A vous de vous situer pour savoir si vous êtes à la traîne et de travailler à côté des heures de cours (les salles informatiques sont ouvertes en dehors des heures de cours)





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

# COMPETENCES ATTENDUES



- Être capable de **tracer une esquisse iso-contrainte** (→ atelier Part Design)
- Être capable de **modéliser une pièce** (→ atelier Part Design, avec ou sans l'aide des ateliers surfaciques Wireframe and Surface Design ou GSD)
- Être capable de modéliser une pièce comportant plusieurs corps de pièces (Cf. opérations booléennes)
- Être capable de « **construire** » un **produit (= assemblage)** qui sera iso-contraint (Cf. mobilité vs isostatisme(s)) (→ atelier Product)

Le tout de manière autonome (à partir d'une pièce donnée et de ses dimensions) et ordonnée (votre arbre de construction reflète votre réflexion).

Vous devez à terme être capable de décider vous-même des étapes de modélisation (se détacher du suivi « step-by-step » des exercices guidés du poly), pour réussir le projet et le devoir sur table.



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

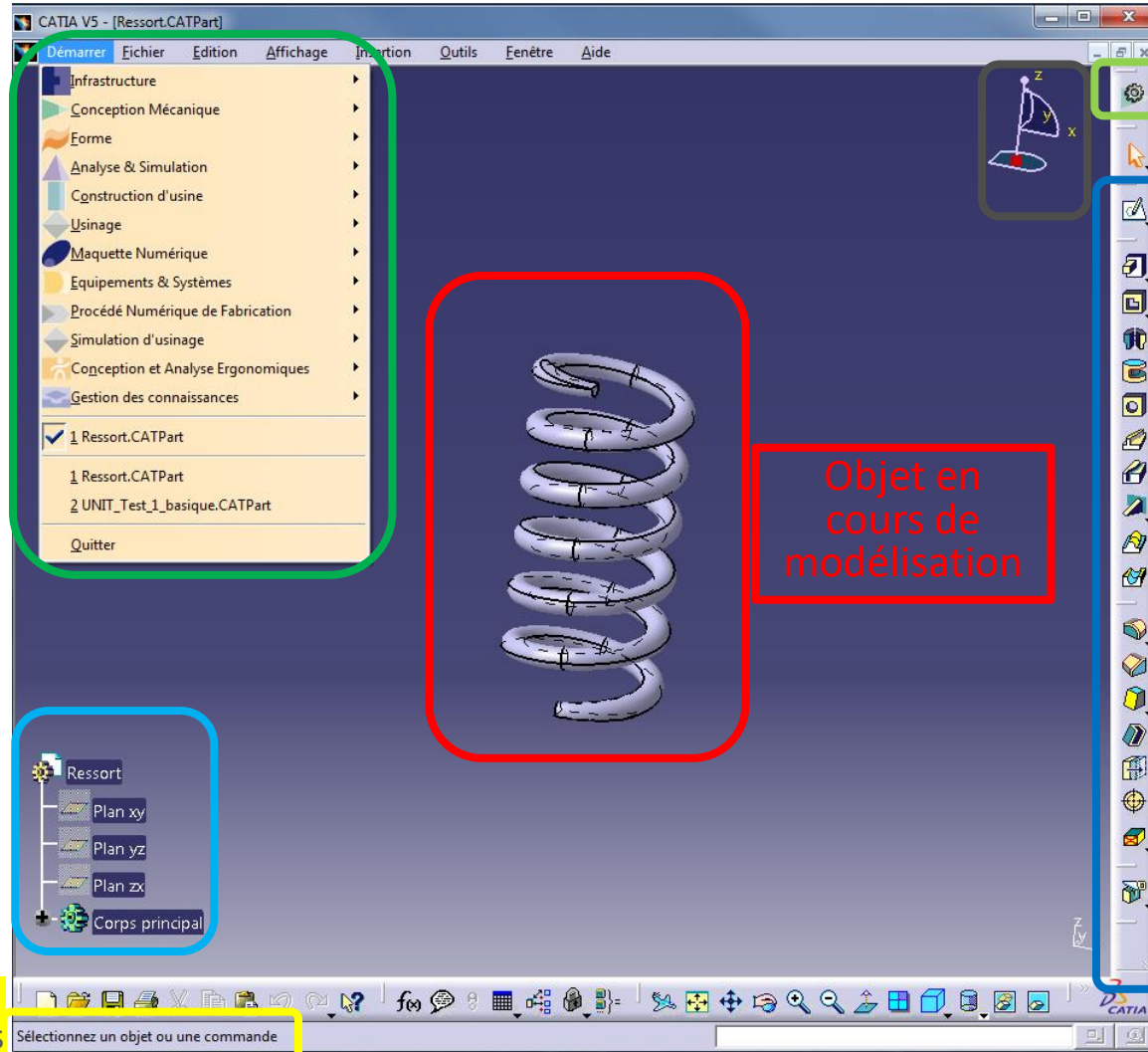
université  
PARIS-SACLAY



# RAPPELS DE CONCEPTION

# Interface CATIA

Liste des Ateliers



Icone spécifique à l'atelier « ouvert »

Barre d'outils spécifique à l'atelier « ouvert » (ici part design)

Objet en cours de modélisation

Arbre de spécifications (aka arbre de construction)

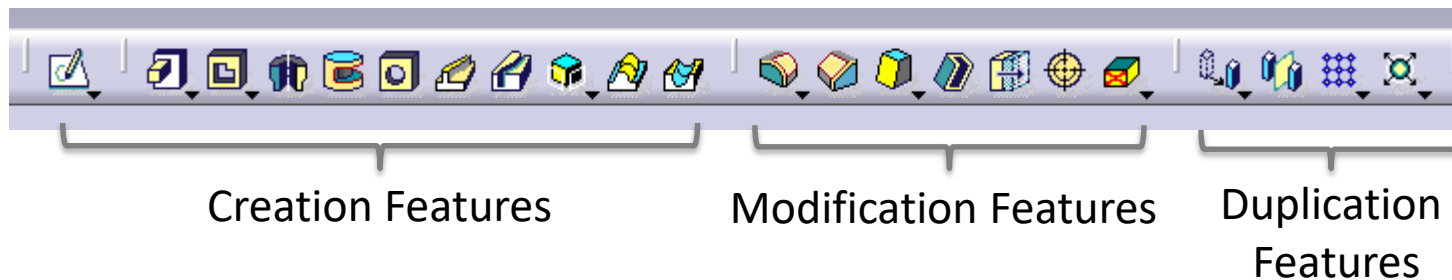
Détail - très utile - sur la commande en cours

Modélisation volumique basée sur des features (fonctions technologiques)

Chaque features réalise une opération (plus ou moins) "simple" (extrusion, arrondi, chanfrein, dépouille, coque, ...)

3 types principaux de fonctions (features) :

- création des formes de base : esquisse, extrusion, révolution, balayage, ...
- modification de géométrie : arrondi, chanfrein, coque, raidisseur, trou, ...
- duplication de géométrie : répétition, symétrie, ...

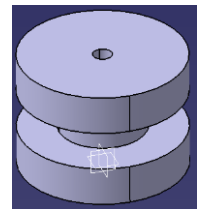
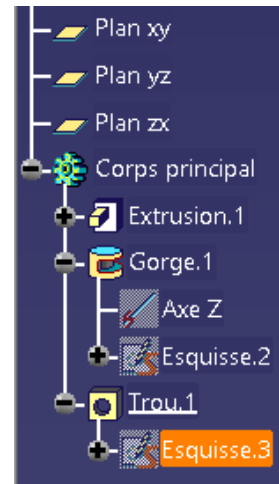


Arborescence conservant historique des features + liens qui les unissent (lien parents/enfants)

## Notion de parents/enfants:



- Les features sont la plupart du temps dépendants d'autres features antérieurs (esquisse, référence etc.)
- Un feature référencé devient un parent
- Si ce parent est modifié, les features enfants sont impactés et adaptés (dans la mesure du possible) : **notion de dépendance**



⚠ aux références que vous choisissez (par exemple une surface comme plan de support d'esquisse ou comme référence de distance)

Les plans du repère originel sont les seuls plans qui ne bougeront jamais. À bon entendeur...

Tout débute avec une esquisse

Les esquisses sont la colonne vertébrale d'un modèle **robuste** qui portent la plupart des intentions de conception

Placer intelligemment son plan d'esquisse par rapport au repère et à la pièce :

Y a t-il des symétries, des directions de répétitions ?

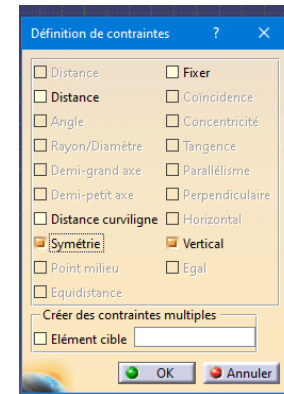
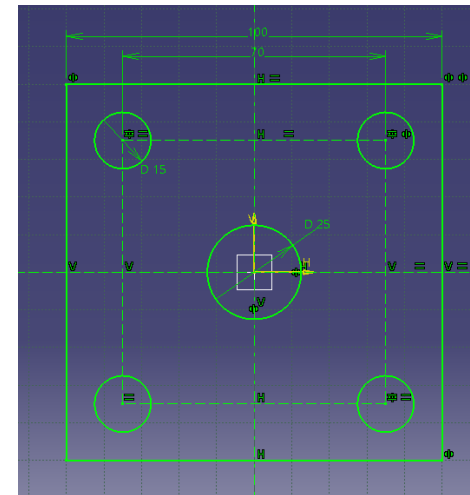
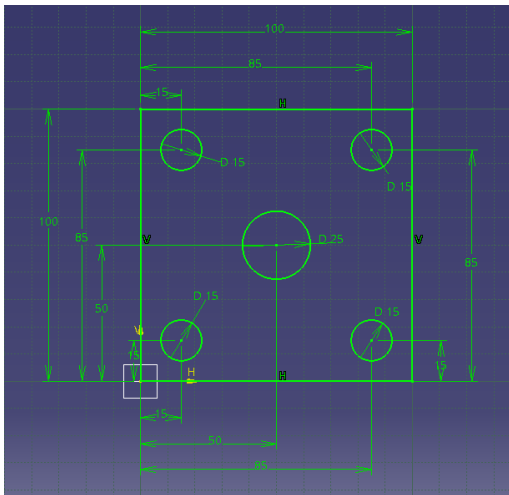
Bien choisir ses références :

- Dès que vous vous appuyez sur une arête, une surface, un volume existant, vous créez un lien vers cette référence
- si un changement de conception / modélisation intervient et fait disparaître ou change drastiquement la topologie du modèle, les features enfants sont cassés.

## Privilégier les contraintes géométriques aux contraintes dimensionnelles

« Une plaque carré de 100mm de côté avec un trou de 25mm au centre et 4 trous de 15mm espacés de 70mm »

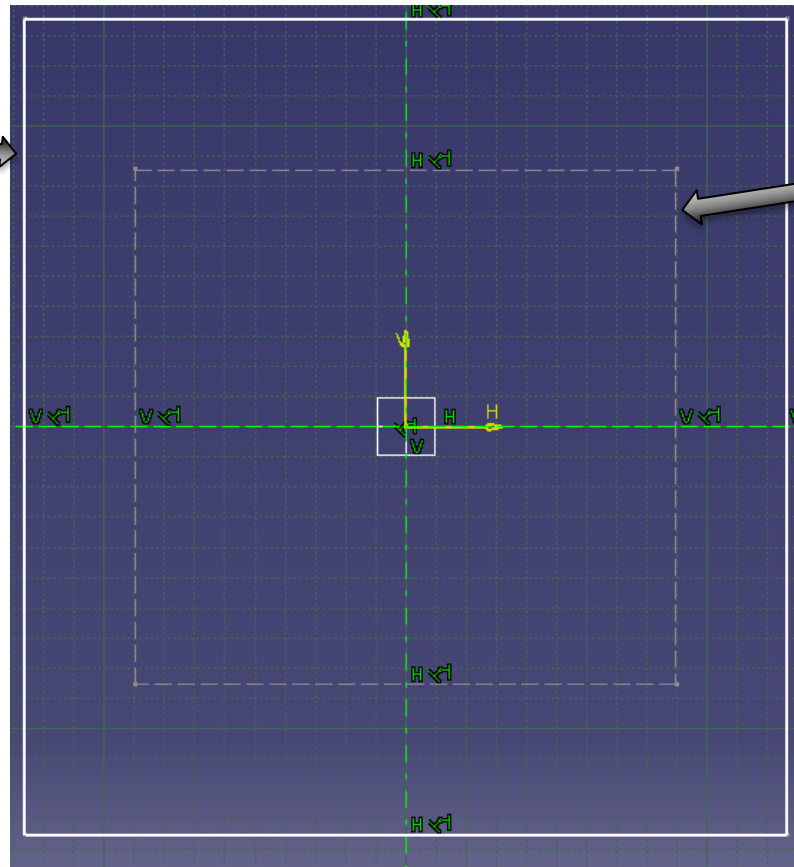
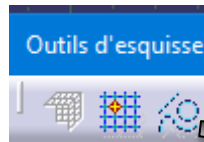
- Dans l'exemple ci-dessous, la pièce de gauche positionne chaque trou individuellement et ne représente pas l'intention du concepteur
- Que se passe t'il en cas de modification d'une dimension ?



\*Astuce : ici le rectangle centré aurait été encore plus rapide







**Lignes d'esquisse :**  
Sont utilisées par  
Catia pour  
créer/modifier des  
volumes.

\*Catia génèrera un message  
d'erreur si un de ces contours  
est mal fermé

**Lignes de construction :**  
Constituent des aides  
pour l'esquisse mais ne  
sont pas utilisées pour  
la modification de  
volumes

**Blanches** : esquisse sous contrainte

**Vertes** : esquisse iso-contrainte

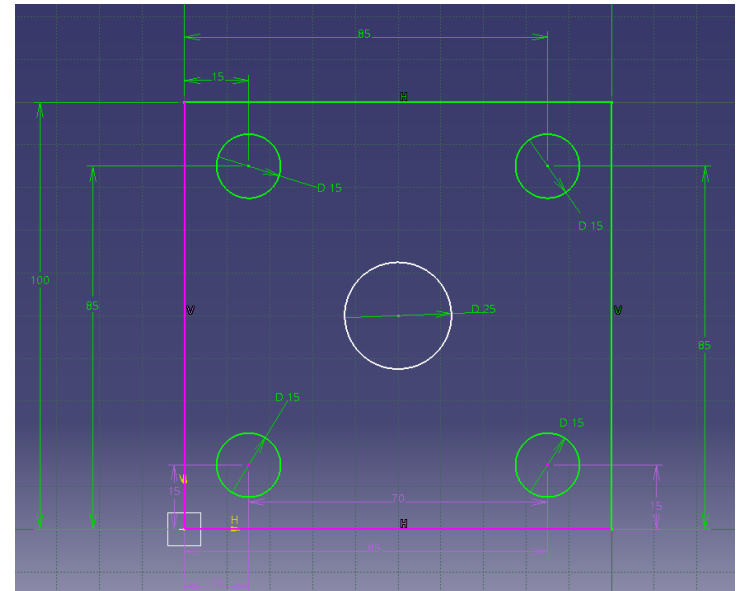
**Violettes** : présence de contraintes redondantes

**Rouges** : présence de contraintes incompatibles

## Contraintes automatiques :

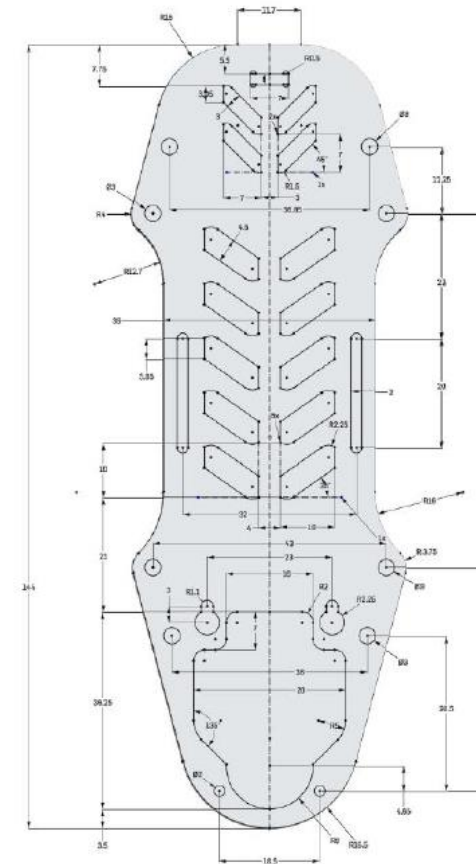
Catia anticipe vos intentions et applique certaines contraintes automatiquement par magnétisme (quand vous passez votre souris proche).

Attention à ce que ces contraintes restent voulues et maîtrisées



Exemples de symboles de contraintes

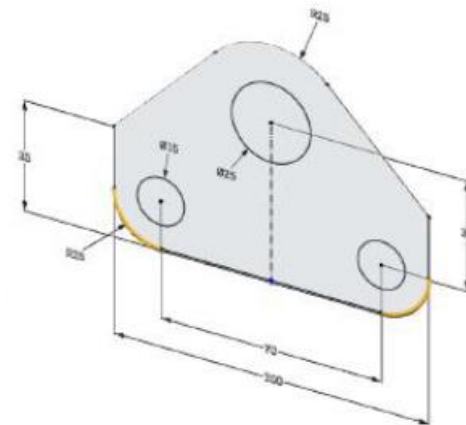
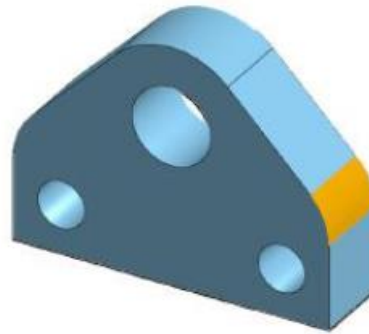
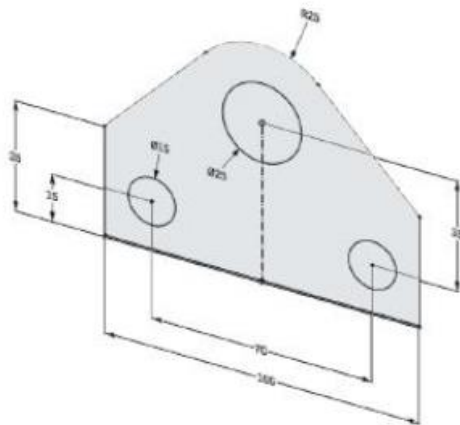
- Résistez à la tentation de mettre tous les détails dans vos esquisses principales (les premières)
- Séparez les esquisses pour les formes générales des esquisses pour les détails



How NOT to create a parametric sketch

## Congés dans l'esquisse ou sur le volume ?

- congés fonctionnels dans l'esquisse
- congés cosmétiques sur le volume (à la fin du modèle, quand tout le reste est défini)





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

# ASTUCES



université  
PARIS-SACLAY



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY



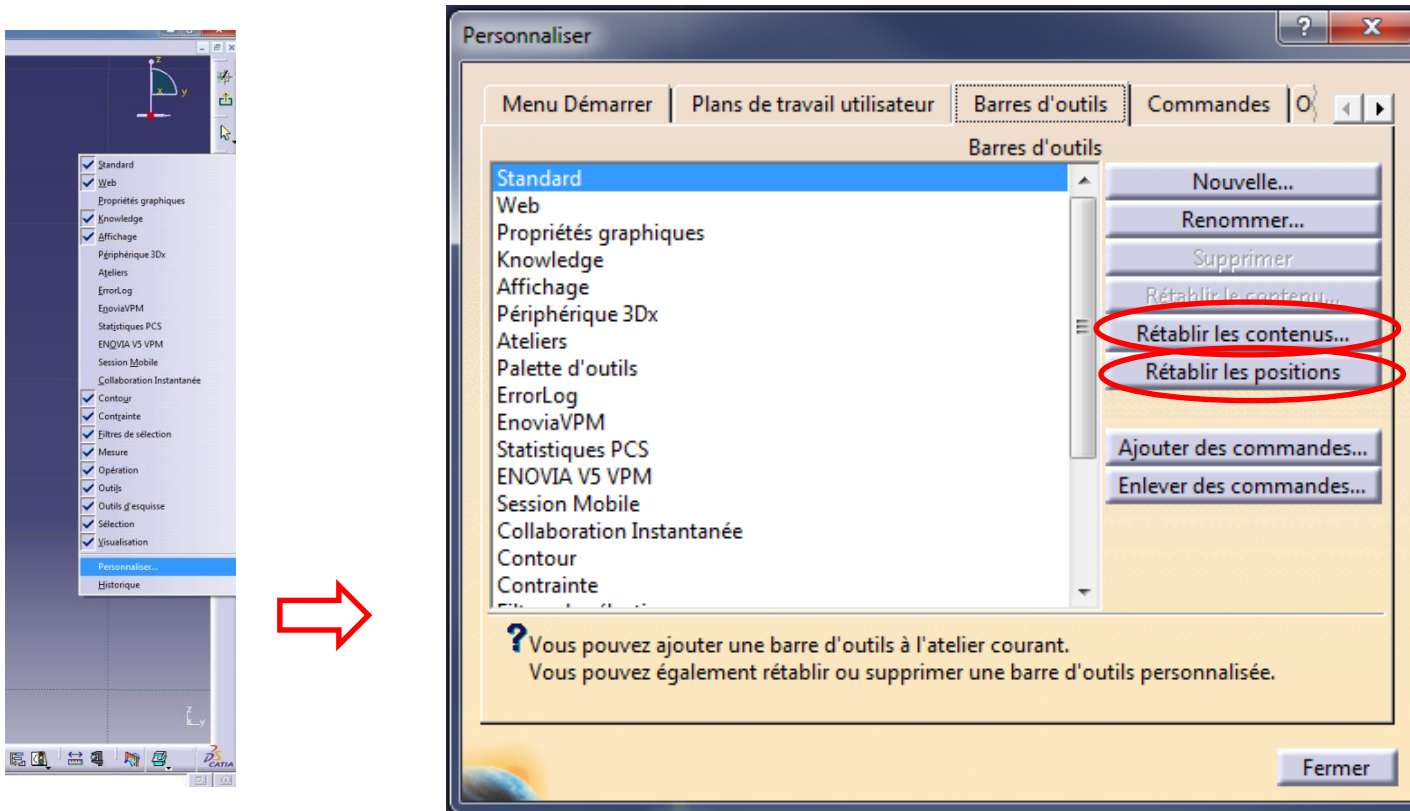
## Si vous avez perdu la Part...

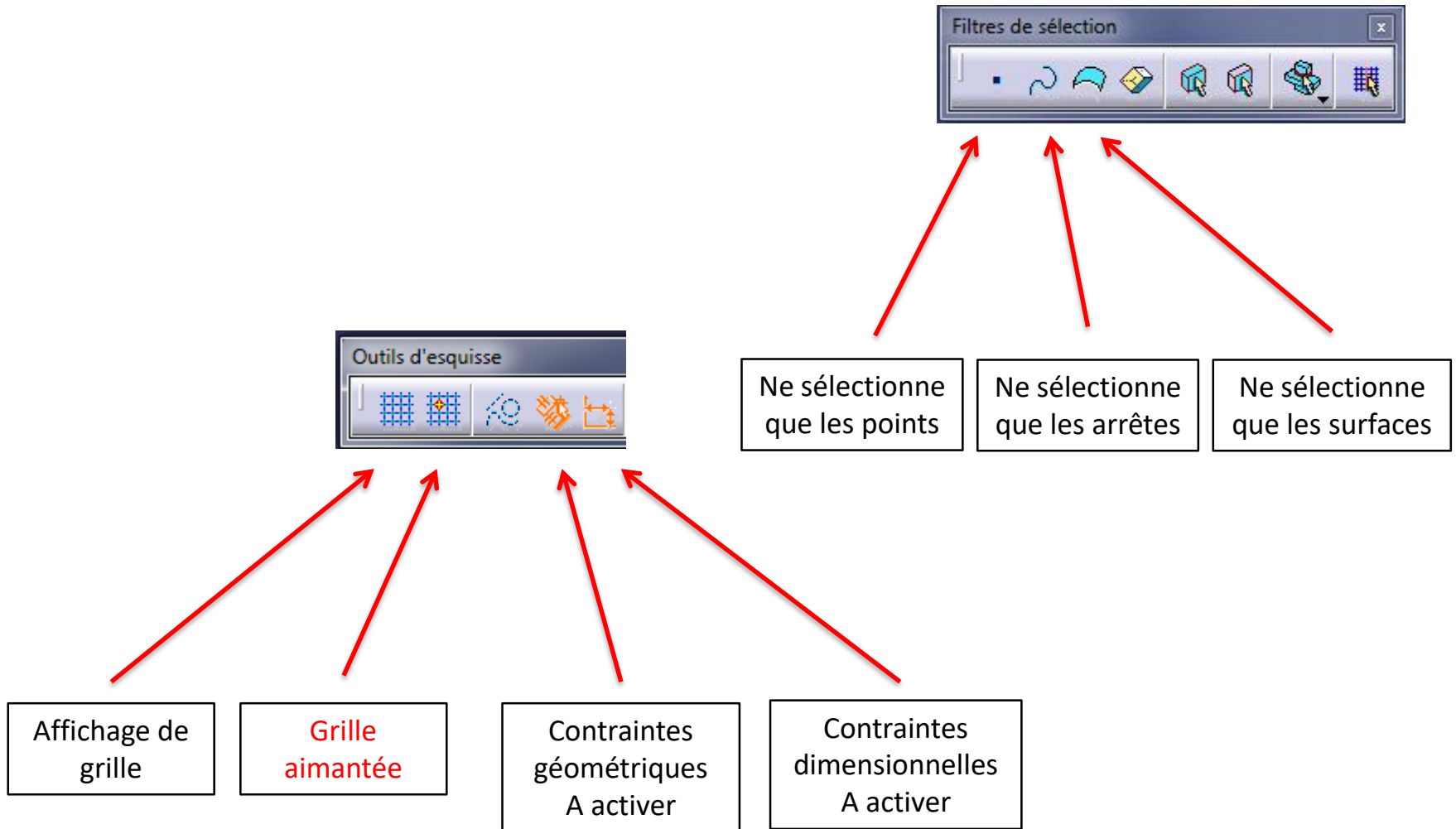
Cliquez sur Centrer tout  disponible dans la barre d'outils commune



## Si vous ne retrouvez plus les outils

(bouton droit sur une palette d'outils / personnaliser, rétablir les contenus puis les positions ; ne pas procrastiner : mettre au propre la disposition de vos palettes d'outils... comme vous le feriez avec votre bureau 😊)



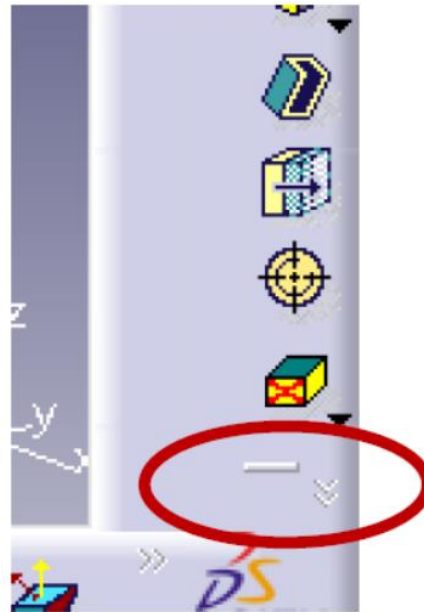






## Afficher l'ensemble des outils

(sélectionner les chevrons et déplacer la/les barre(s) d'outils cachée(s))





Ne pas connaître l'utilisation de la souris pour les translation, rotation et zoom (pan, tilt, zoom) va devenir rapidement un HANDICAP

## Translation

Maintenir

Ce bouton permet de faire des sélections



## Rotation

Maintenir

Maintenir



## Zoom

Maintenir

Relâcher

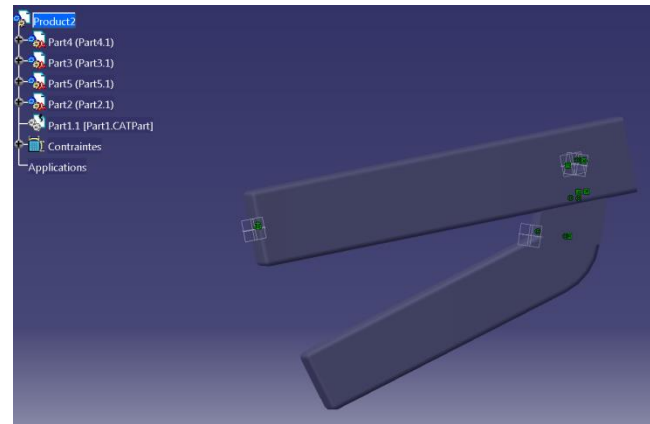
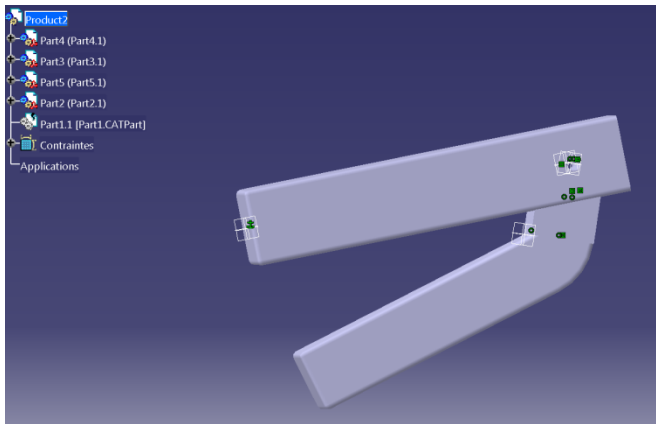


Sélection **multiple (très utile !)** : maintenez **Ctrl** tout en sélectionnant



## Si la part devient sombre...

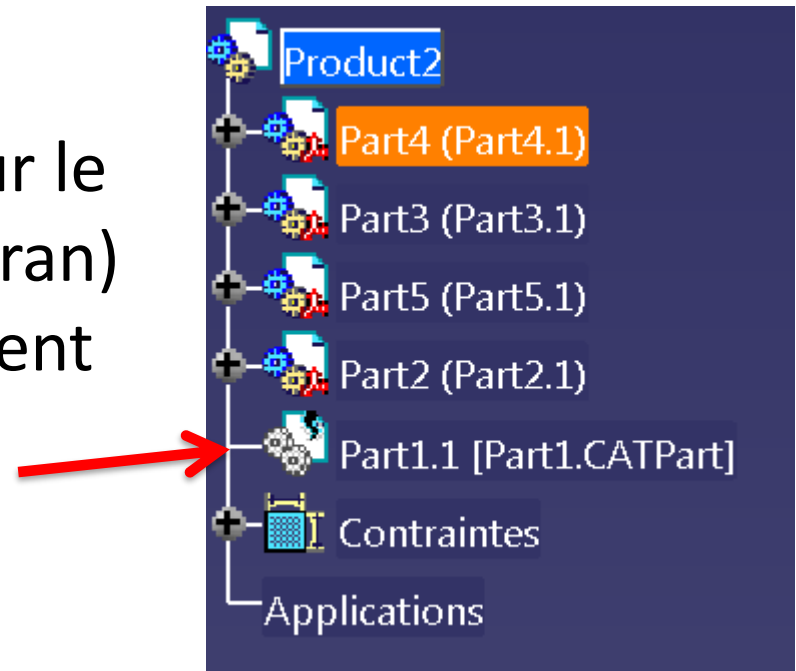
(cela signifie que vous avez basculé du modèle vers l'arbre de construction ; les commandes de zoom, pan , tilt portent alors sur l'arbre (et non plus sur le modèle))





## Si la part devient sombre...

Cliquez sur un trait blanc de l'arbre de spécification (ou sur le repère en bas à droite de l'écran) pour revenir au fonctionnement normal.



Nota si vous ne voyez plus l'arbre : Bascule entre afficher et cacher l'arbre : touche F3



# Règles de bonnes conduites chaudement recommandées

1. Toujours sauvegarder son document après création d'un nouveau document (Part, Product...) ce qui permet de s'assurer que la licence est bien fonctionnelle ;
2. Ajouter un repère à toutes les pièces (quitte à le cacher par la suite)... vous vous remercieriez plus tard ;
3. TOUJOURS afficher – et développer - l'arbre de spécifications (1) [aka arbre de construction] (basculer entre afficher et cacher : touche F3) ;
4. Ne pas « réaliser » (concevoir, modéliser) une pièce ou un produit à l'aveugle et à l'emporte-pièce : partir du général pour aller jusqu'au particulier ; prendre en considération les symétries ; éviter les doublons (introduire n fois la même info à plusieurs endroits) ;
5. Certains disent qu'il faut concevoir une pièce (cas du 3D volumique) comme on la fabriquerait, en enlevant de la matière (volume), mais on peut prendre pas mal de liberté... surtout si on ne connaît rien à l'usinage ;
6. VOTRE arbre de construction est le reflet de votre travail, donc de votre réflexion et de démarche méthodique (ou non) ; En général « simpler is better » (Cf. KISS principe) ;
7. Les esquisses iso-contraintes seront (proverbe Jedi très très peu connu) ;
8. Pour les esquisses, DESACTIVER la grille magnétique (sauf dans moins de 1 % des cas)
9. Les produits (assemblages) seront iso-contraints (sauf si mobilité fonctionnelle ou mobilité résiduelle sans conséquence) ;
10. Ne pas hésiter à découvrir Catia (essayer les outils) et à revenir en arrière avec Ctrl+Z !

ICI, TOUT EST ROUGE !



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

# EXERCICES DE PRISE EN MAIN

université  
PARIS-SACLAY



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

## Conception de pièce volumique :

- Croisillon (→ atelier part)
- Ressort (→ atelier wireframe and surface design)
- Bielle simplifiée (→ opérations booléennes)
- Guide-rame
- Manchon

## Lecture de plan :

- Bas Moteur
- Pièce n8

## Conception d'assemblage :

- Bielle-Moteur (→ atelier assembly design)
- Chain Link Assembly

## Conception de pièce surfacique :

- Flacon (→ atelier generative shape design (GSD))



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY








# CROISILLON

CONCEPTION PIECE



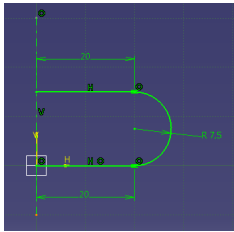
Dans cet exercice vous allez :

- créer des esquisses 
- créer une révolution 
- créer des trous 
- créer des poches 
- faire des répétitions circulaires 

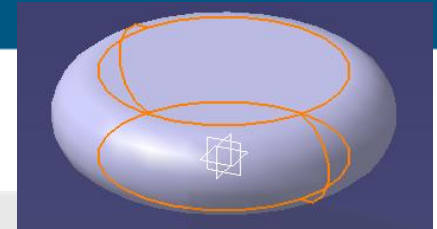


Processus :

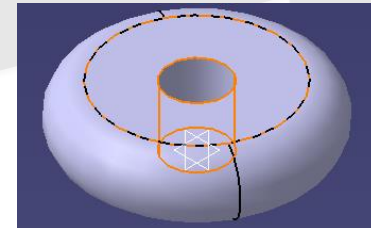
**A**  
Création de l'esquisse du corps principal



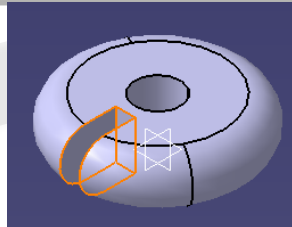
**B**  
Révolution du corps principal



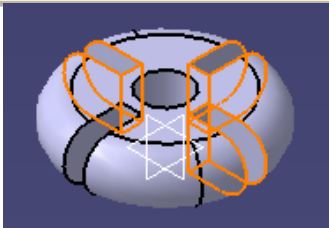
**C**  
Réalisation d'un perçage



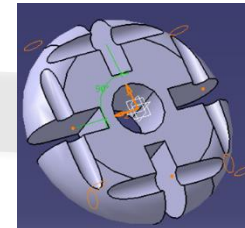
**D**  
Création d'une poche



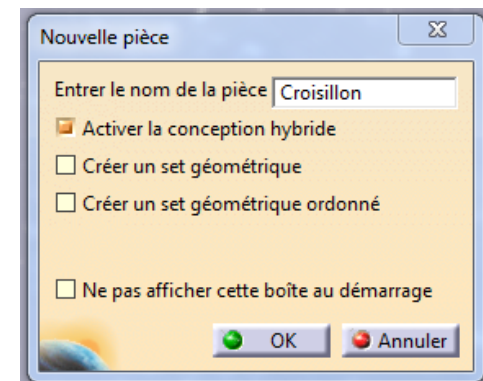
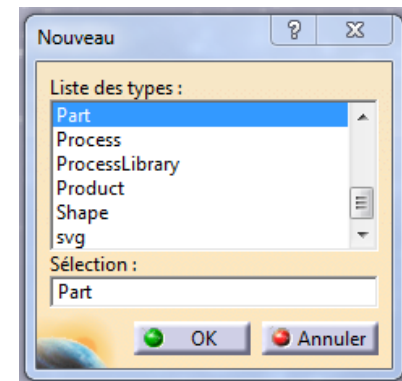
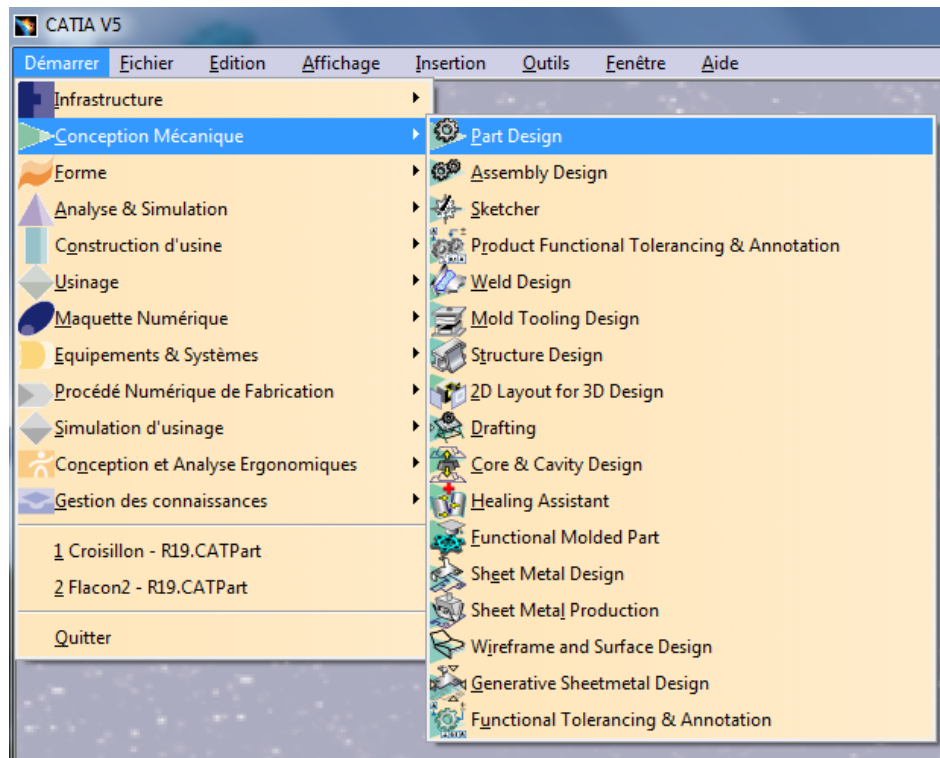
**E**  
Répétition circulaire



**F**  
Réalisation des derniers perçages

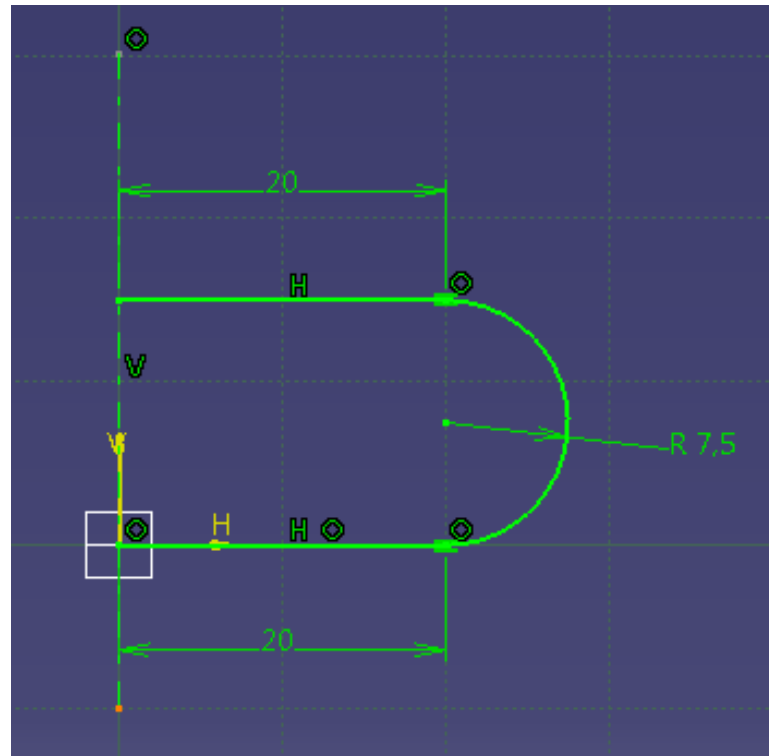


- Lancer l'atelier de travail mécanique: Démarrer > Conception Mécanique > *Part Design* et créez une nouvelle *Part* :





- Enregistrer-sous


- Dans le plan YZ, créez le profil suivant (*Esquisse.1*) :




- Sortez de l'*Esquisse.1*

## Step by step

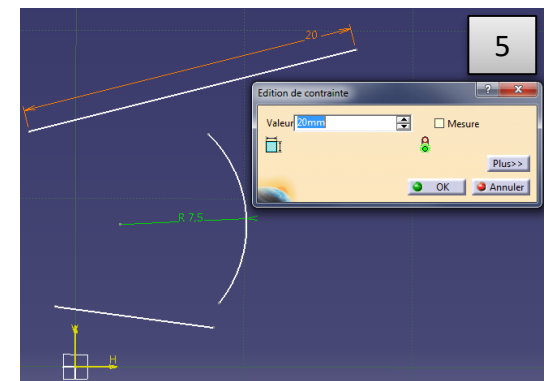
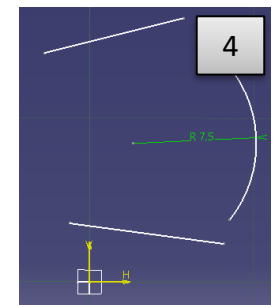
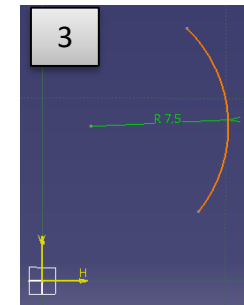
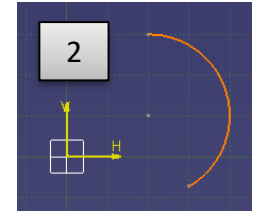
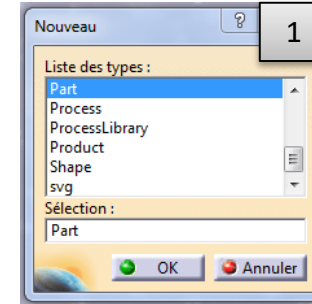
1 - Cliquez sur  puis sur *Esquisse*  pour entrer dans l'atelier d'esquisse.

2 - Créez le premier arc de cercle : avec l'outil *Arc*  dessinez l'arc de cercle n'importe où.


3 - Donnez un rayon à cet arc : cliquez sur *Contrainte*  puis cliquez sur l'arc. Donnez-lui la valeur de 7,5mm en double-cliquant sur la valeur affichée.

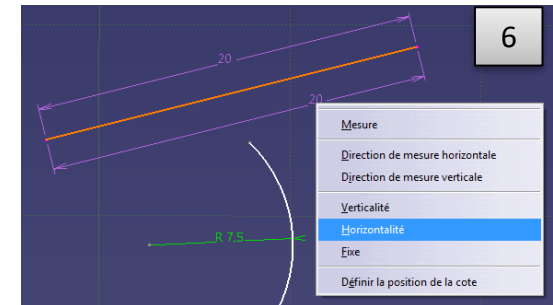
4 – Tracer deux droites avec l'outil *Droite* 


5 – Donnez une longueur à ces deux droites : cliquez sur *Contrainte* puis sur l'une des droites. Double-cliquez sur la valeur « R?? » affichée, puis entrez 20mm dans la boîte de dialogue. OK. Faites de même avec la deuxième droite.

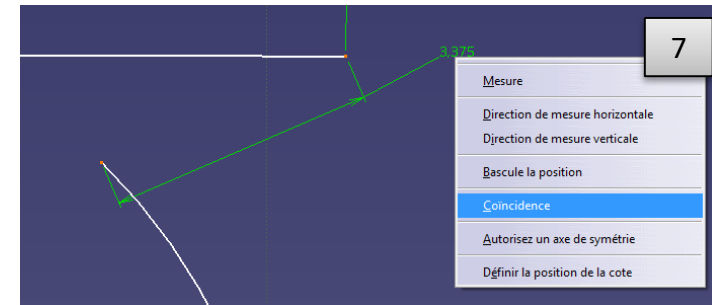



Step by  
step

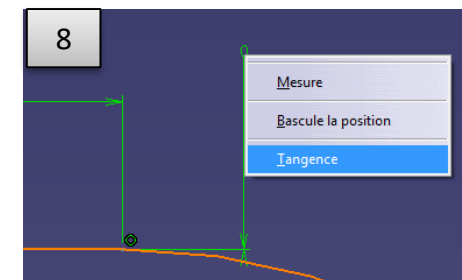
6 – Appliquez une contrainte d’horizontalité à ces droites : cliquez sur *Contrainte* puis sur une des droite ensuite clic-droit > horizontalité. Symbolisée par . Faites de même avec la deuxième droite.



7 – Appliquez une contrainte de coïncidence entre l’arc et les droites : cliquez sur *Contrainte* puis sélectionnez un point d’extrémité de l’axe puis un point d’extrémité d’une des droites. Clic-droit > Coïncidence. Symbolisée par : 



8 – Appliquez une contrainte de tangence entre l’arc et les droites : cliquez sur *Contrainte* puis sélectionnez l’arc et une des droites. Clic-droit > Tangence. Symbolisée par . Faites de même avec la deuxième droite.





Step by  
step

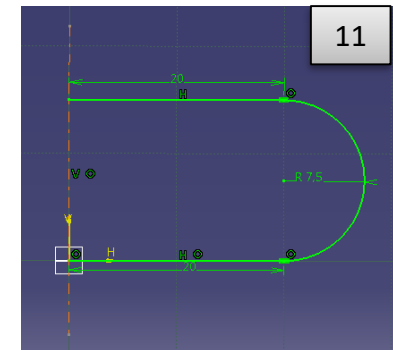
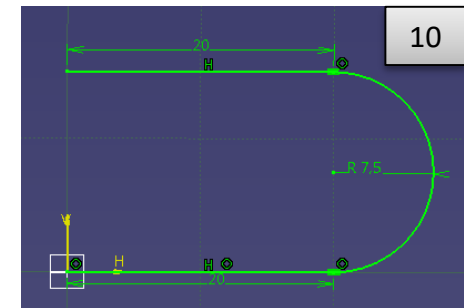
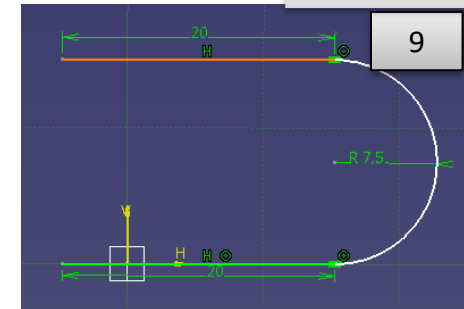
9 – Ajoutez une contrainte de coïncidence entre la droite du bas et l'axe H.

10 – Ajoutez une contrainte de coïncidence entre l'extrémité gauche d'une des droites et l'axe V.

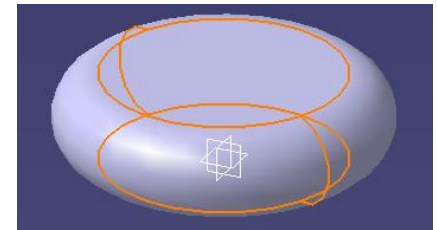
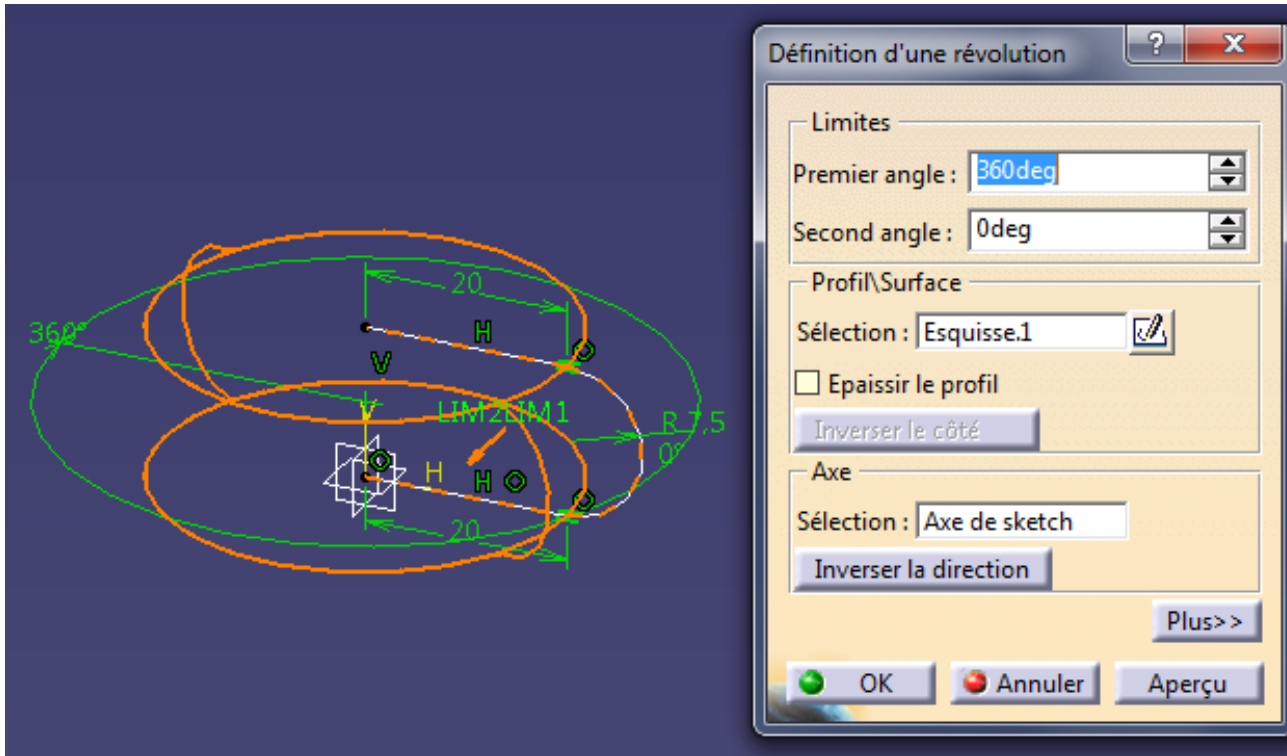
Quand l'esquisse apparaît totalement verte, c'est qu'elle est totalement contrainte !

11 – Cliquez sur Axe  pour ajouter un axe de rotation (utilisé lors de la révolution). Imposez une contrainte de verticalité (Contrainte > clic-droit sur l'axe > verticalité) à cet axe, puis une contrainte de coïncidence avec l'axe V.

Sortez de l'*Esquisse.1* en cliquant sur Sortie de l'atelier 




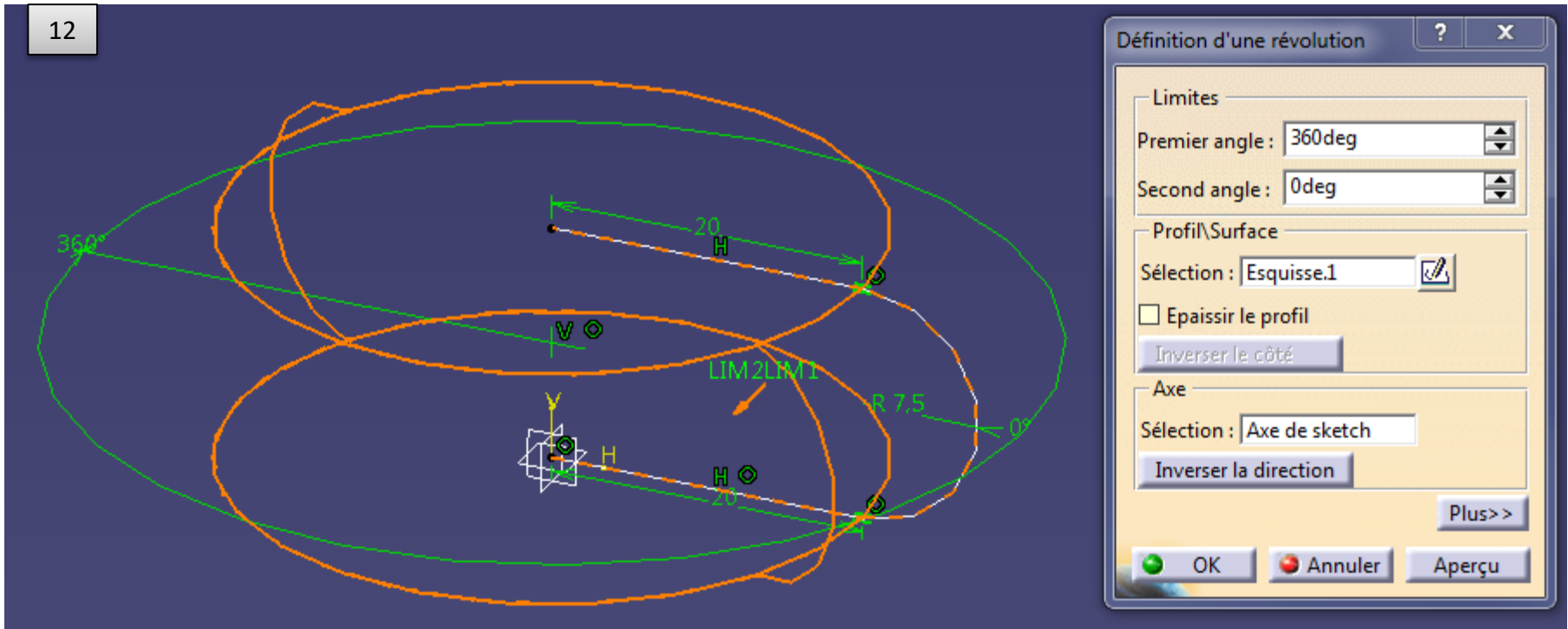
- Avec l'outil *Révolution*  , créez le corps de la pièce :






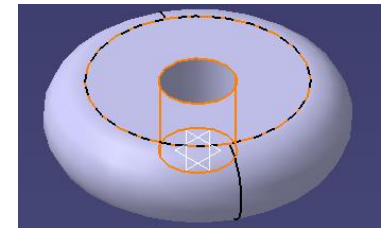
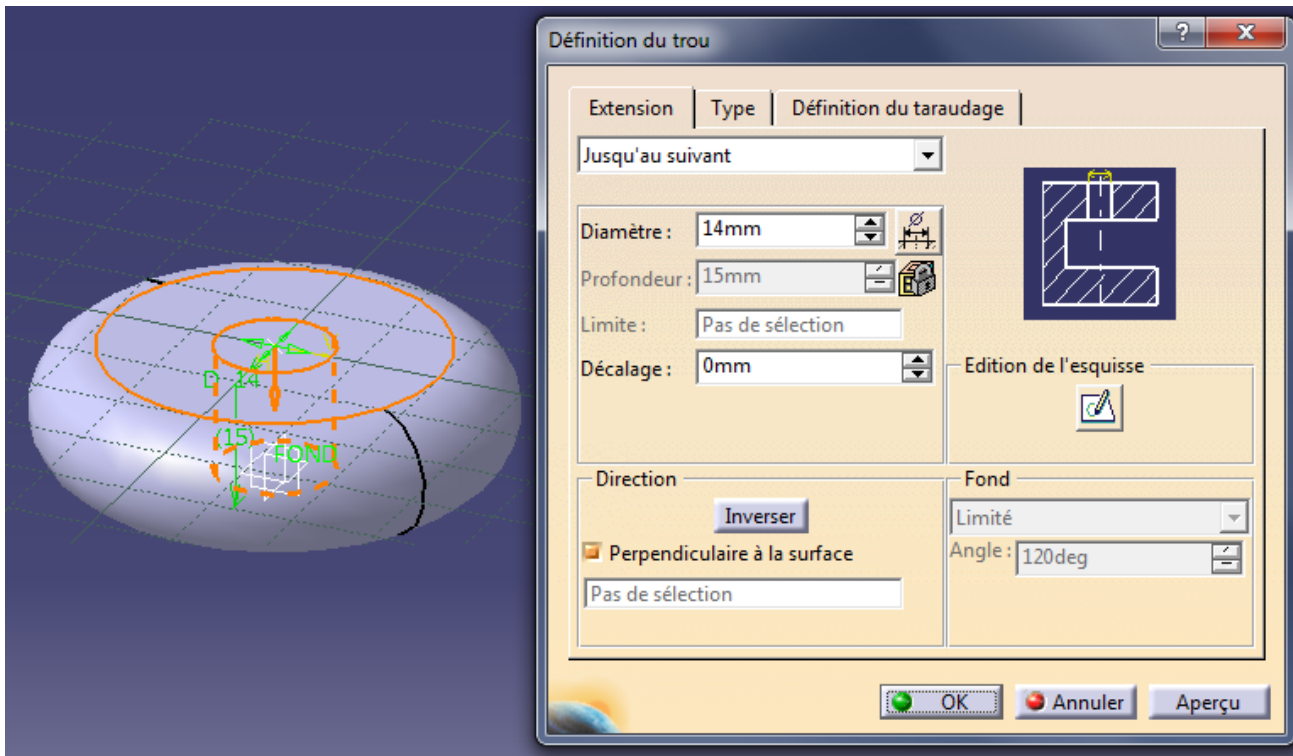
Step by  
step

12 – Cliquez sur Révolution  . Dans premier angle, vérifiez que la valeur est bien a 360° et pour le second angle 0°. Dans la case de sélection du profil, sélectionnez *Esquisse.1*. Vérifier que la sélection de l'axe correspond bien à celui de *l'Esquisse.1*. Cliquez sur OK.



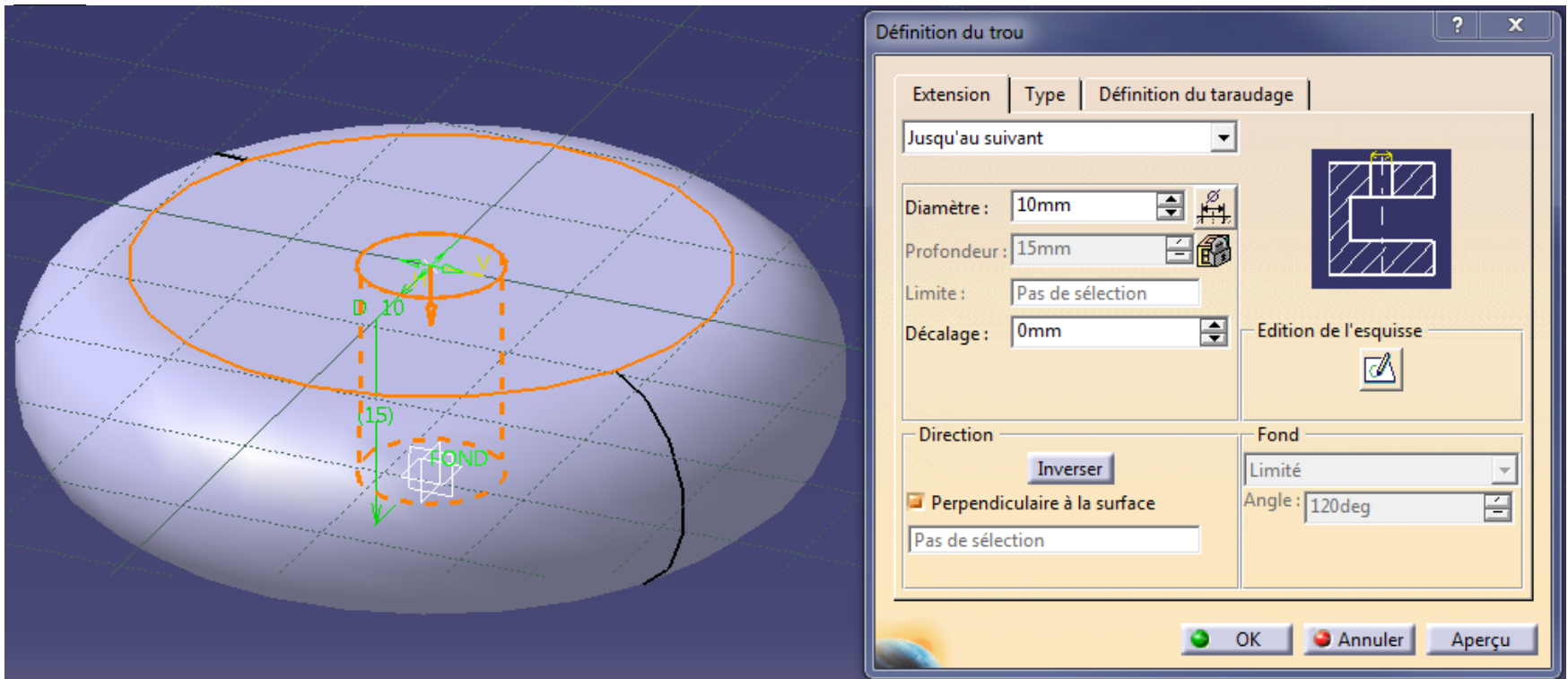
Consigne

- Avec l'outil *Trou*  , créez un trou traversant de 14mm de diamètre sur la surface supérieure :



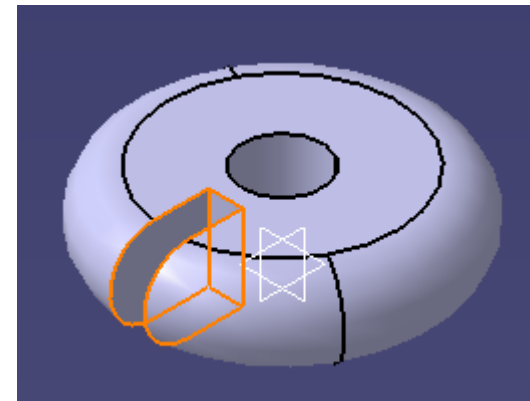
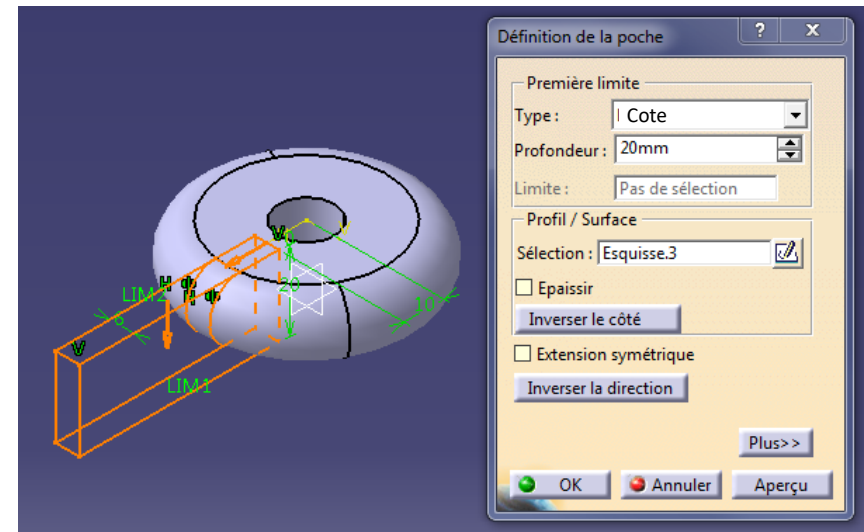
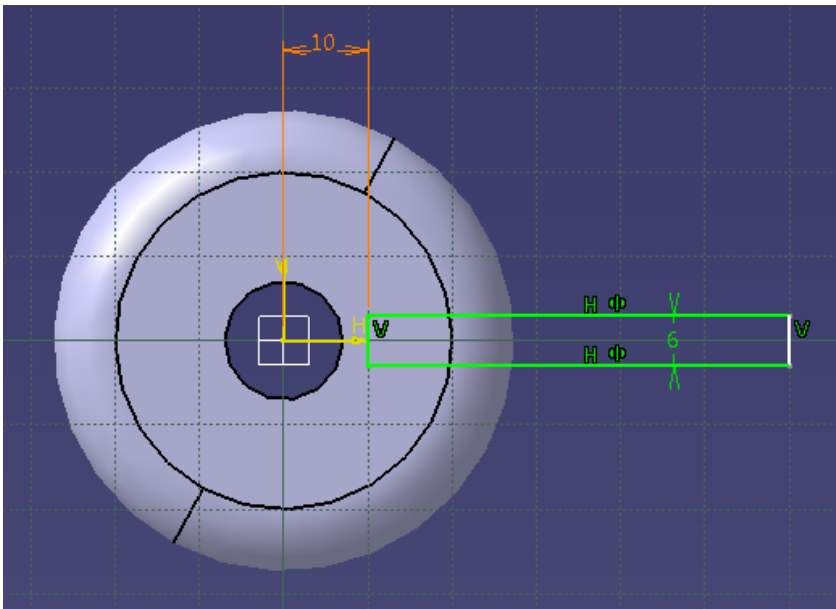
Step by  
step

13 – Cliquez sur **Trou** puis sur la surface supérieure du croisillon. Déroulez la liste pour sélectionnez **Jusqu'au suivant**. Changez le diamètre à 14 mm. OK.






Consigne

- Avec l'outil *Poche* , créer une poche :



Step by  
step

14 – Cliquez sur la surface supérieure du croisillon puis créez une nouvelle esquisse (Esquisse.3) en cliquant sur *Esquisse* .  
Tracez un *rectangle* . Imposez une contrainte de largeur de 6mm

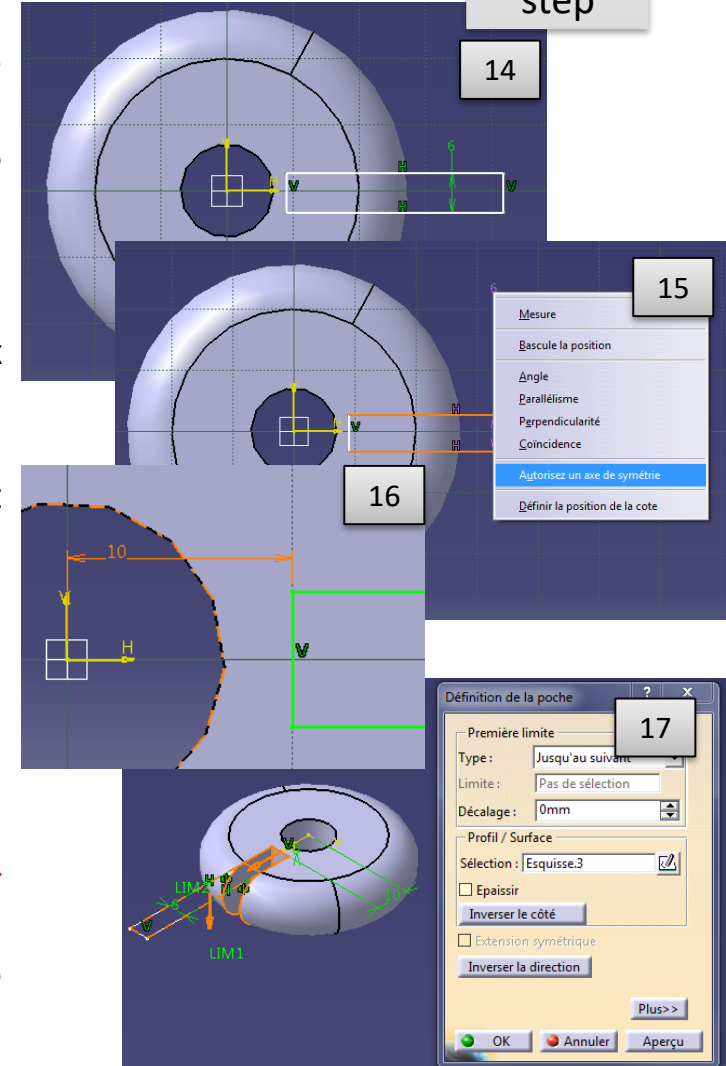
15 – Imposez une contrainte de symétrie par rapport à l'axe H : cliquez sur *Contrainte* , sélectionnez les deux côtés horizontaux > clic-droit > *Autorisez un axe de symétrie* puis cliquez sur l'axe H.

16 – Ajouter une contrainte de longueur de 10mm entre l'axe V et le côté vertical gauche du rectangle.

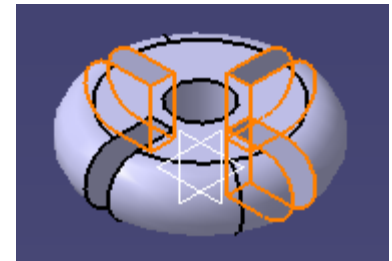
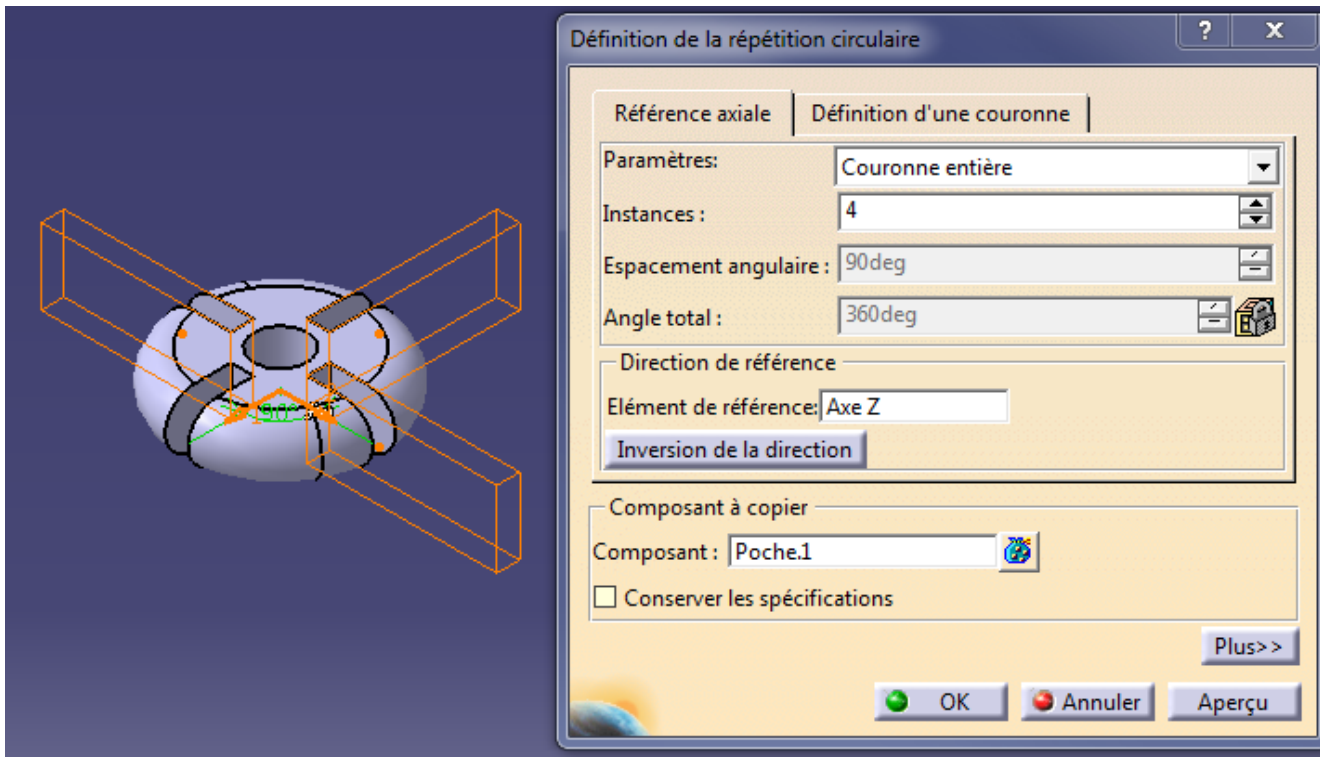
Sortez de l'Esquisse.3

17 – Cliquez sur l'outil *Poche* , en mode *Jusqu'au suivant*, sélectionnez le profil de l'Esquisse.3, puis cliquez sur OK.


Le côté vertical droit de l'esquisse rectangulaire n'est pas vert car cela n'est pas nécessaire. Peut-importe la longueur du rectangle, du moment que celle-ci est suffisamment longue pour traverser tout le croisillon.



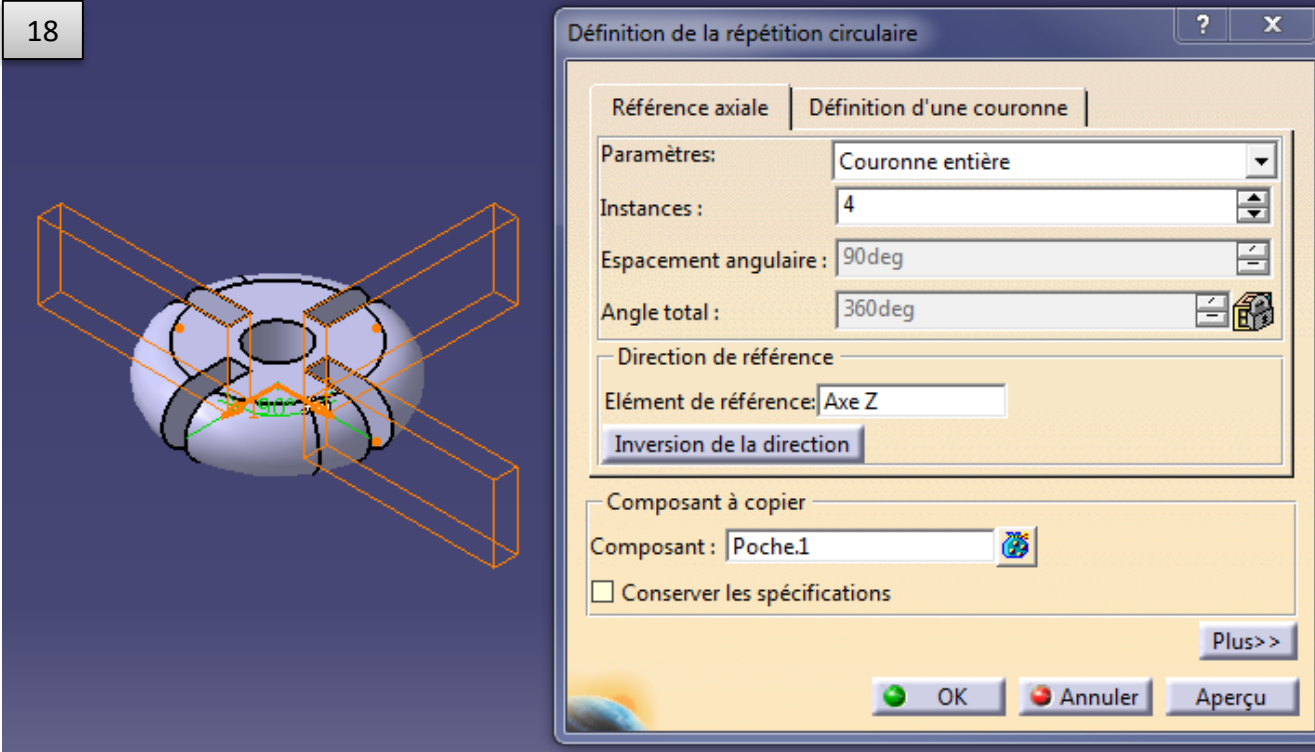
- Avec l'outil *Répétition circulaire*  , créer une répétition de cette poche :



Step by  
step

18 – Cliquez sur Répétition circulaire . Sélectionnez le mode Couronne entière puis augmentez le nombre d'instance à 4. Modifiez l'élément de référence : clic-droit > Axe Z. Aperçu. OK.

18



Définition de la répétition circulaire

Référence axiale | Définition d'une couronne

Paramètres: Couronne entière

Instances: 4

Espacement angulaire: 90deg

Angle total: 360deg

Direction de référence

Elément de référence: Axe Z

Inversion de la direction

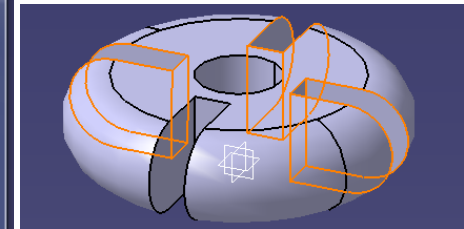
Composant à copier

Composant: Poche.1

Conserver les spécifications

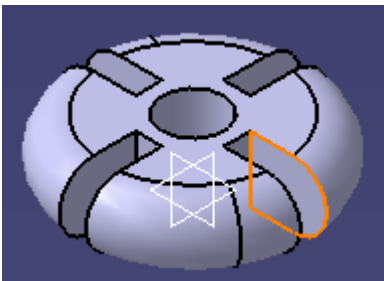
Plus >>


OK Annuler Aperçu

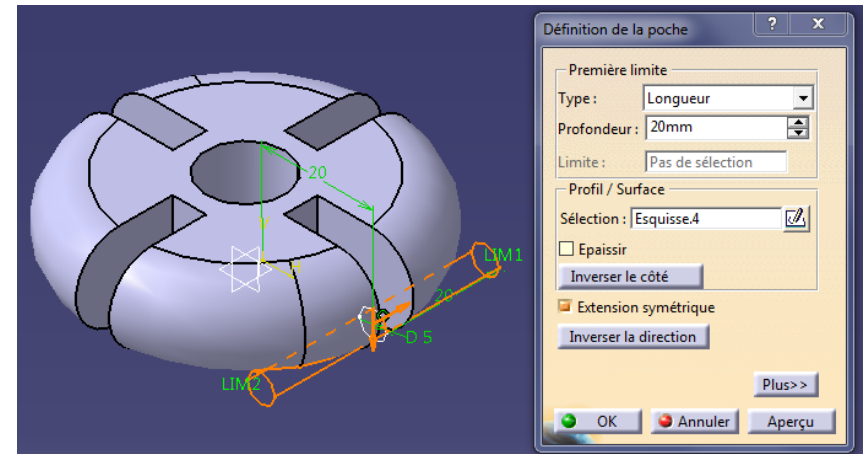
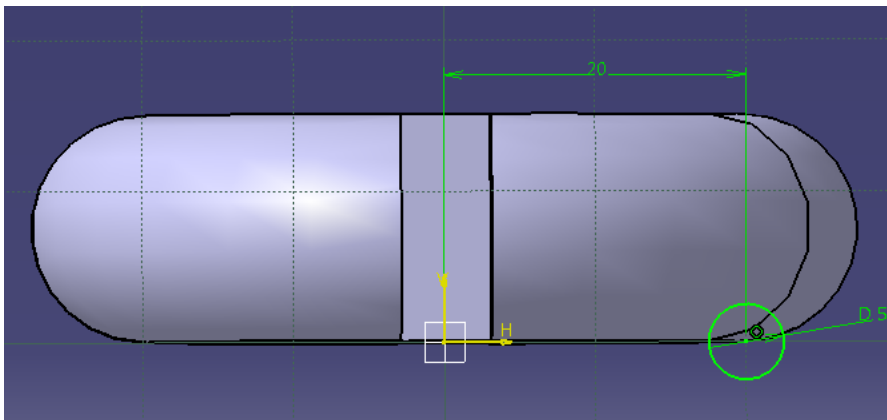


## Consigne

- Sélectionnez la face d'une des fentes et créez l'esquisse suivante :



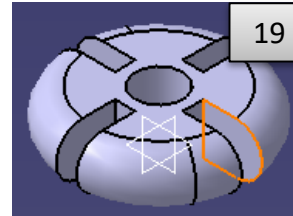
- A l'aide de l'outil *Poche* , créez une poche de cette esquisse :




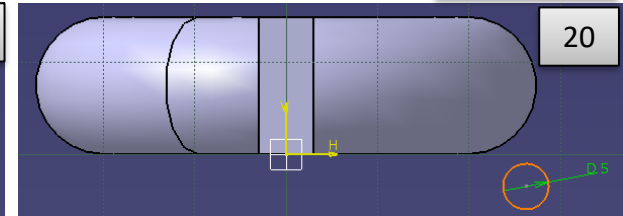


Step by  
step

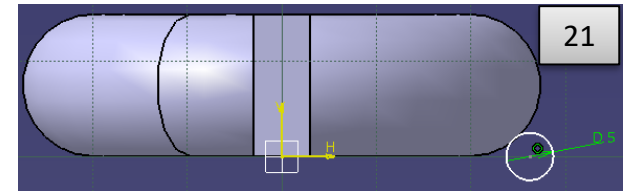
19 – Sélectionnez la face d’une des fentes.



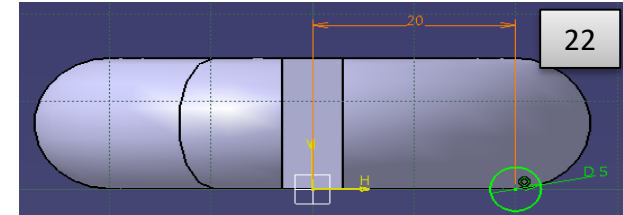
20 – Tracez un *cercle* de 5mm de diamètre .



21 – Faites coïncider le centre du cercle avec l’axe H.

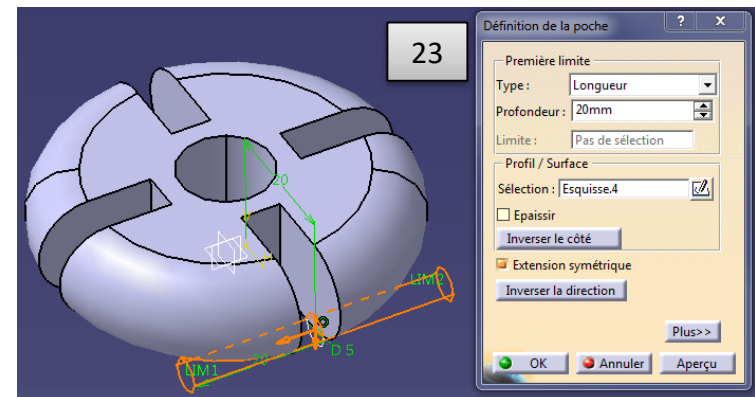


22 – Imposez une contrainte de distance de 20mm entre l’axe V et le centre du cercle.




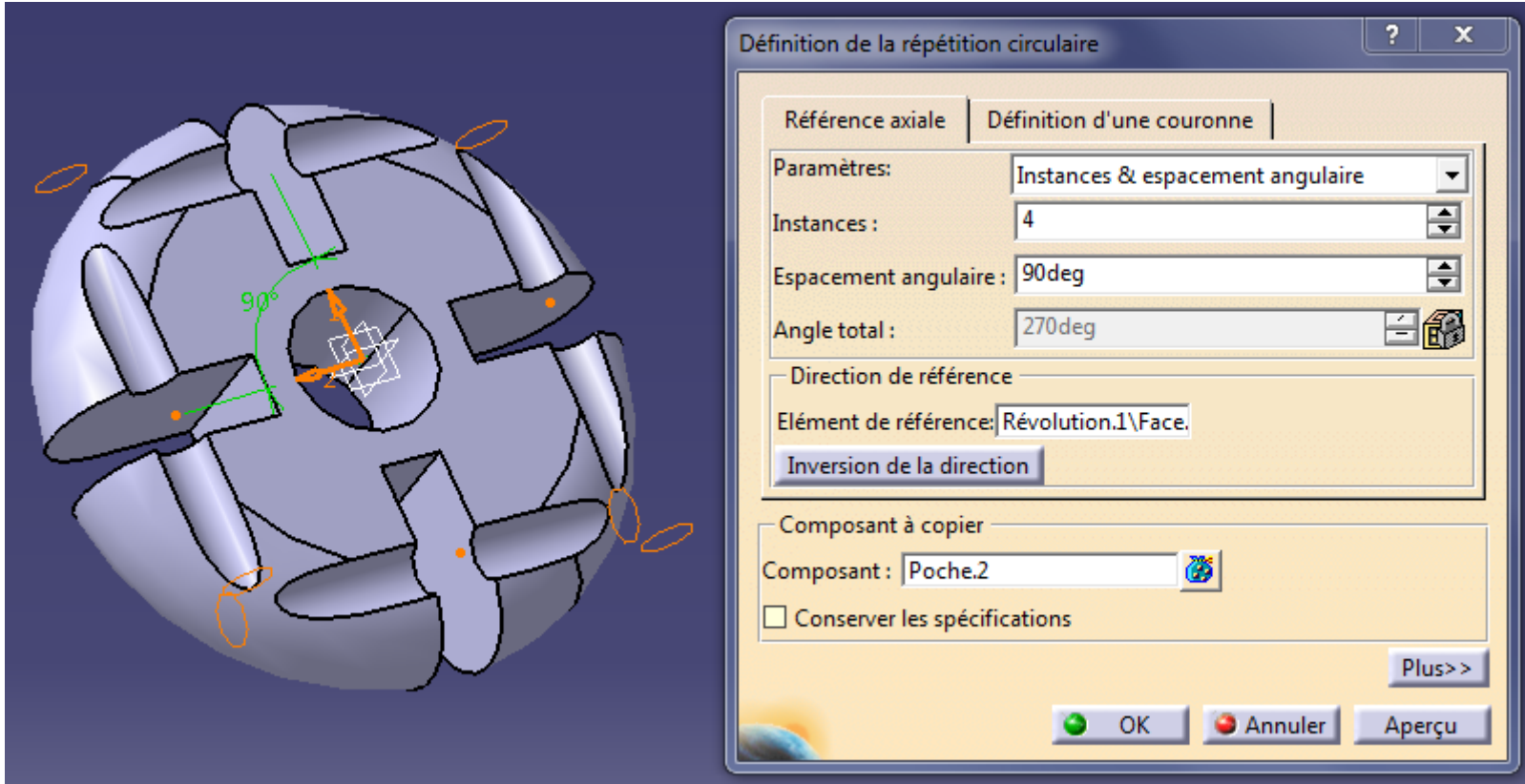
Sortez de l’esquisse

23 – Cliquez sur *Poche*, sélectionnez Esquisse.4 comme profil et cochez Extension symétrique. Aperçu. OK.

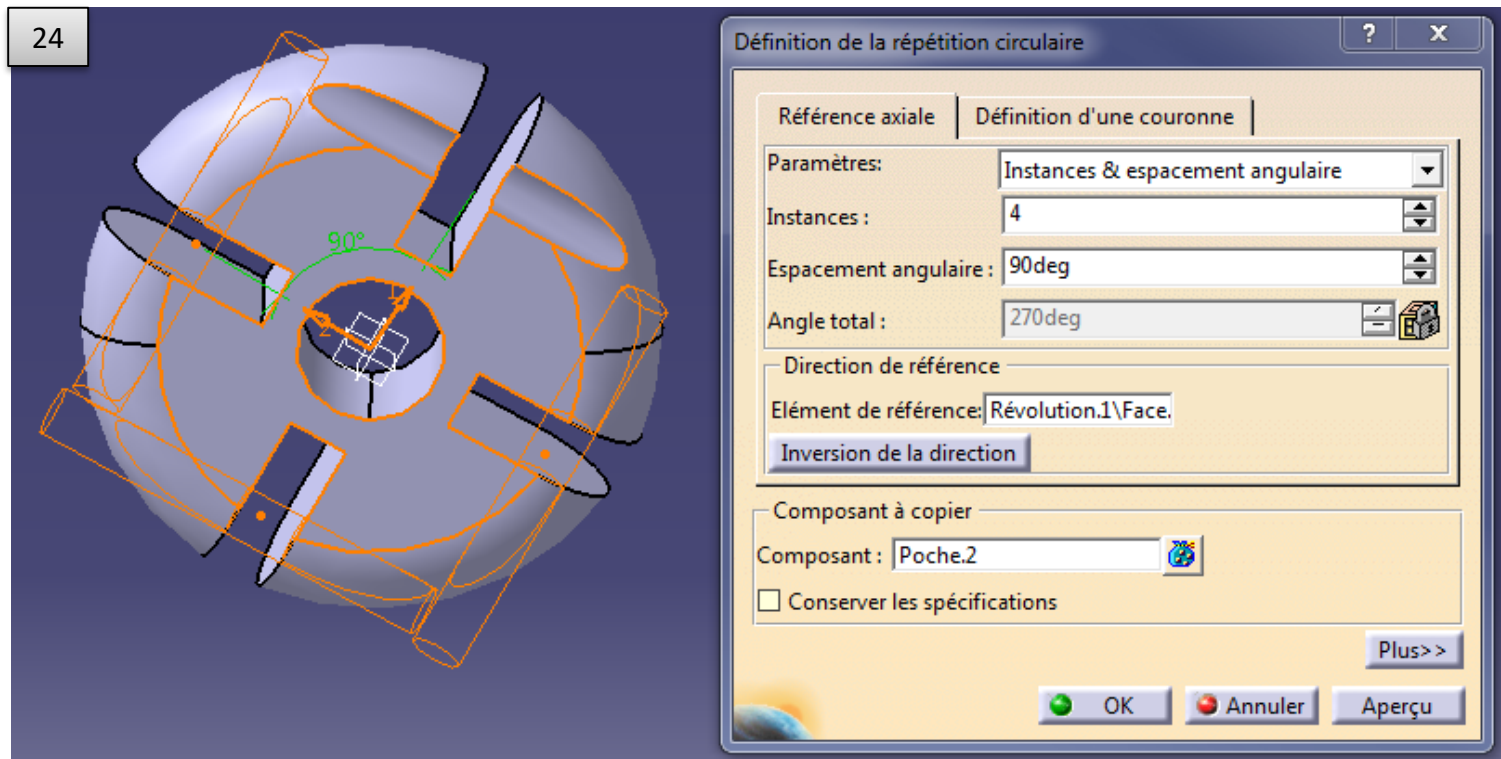


Consigne

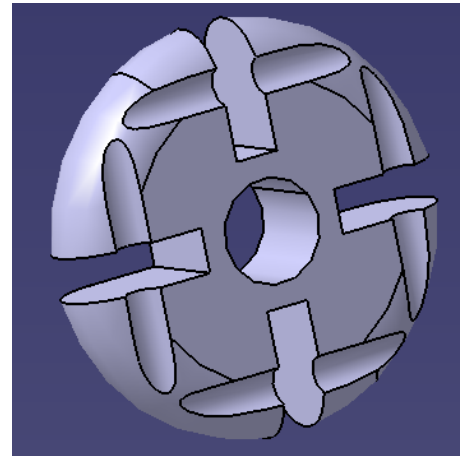
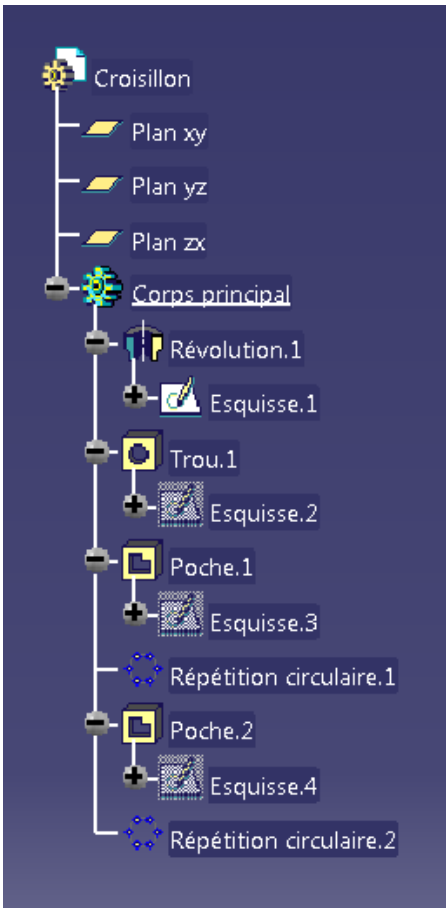
- Avec l'outil *Répétition circulaire*  , créer une répétition de cette poche :



24 – Cliquez sur *Répétition circulaire* .



Arbre de spécifications final :





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



# RESSORT

CONCEPTION PIECE

Dans cet exercice vous allez :

## Part Design

- créer des esquisses
- créer des plans
- faire une nervure
- faire une coupe

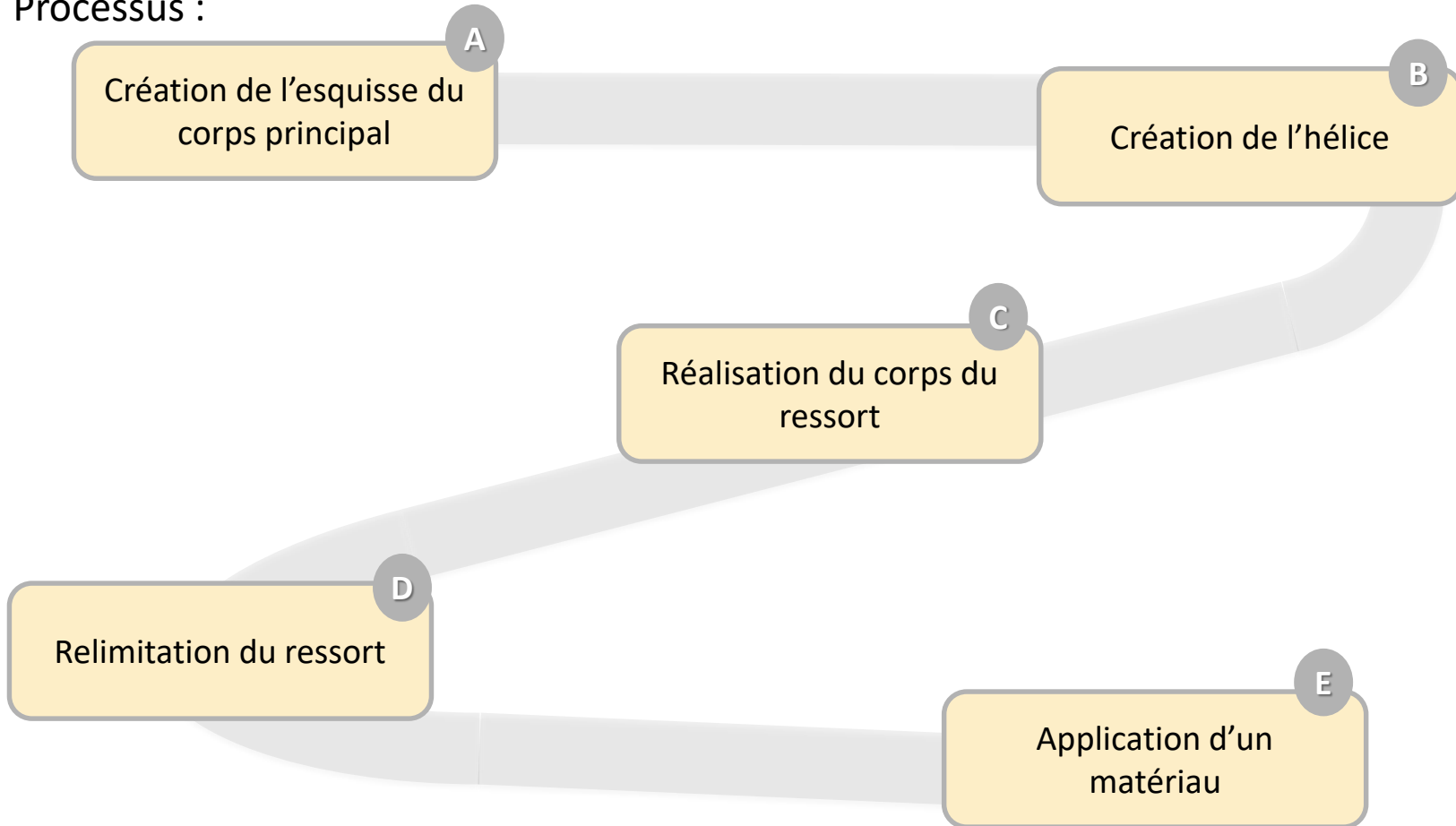


## Wireframe and Surface Design

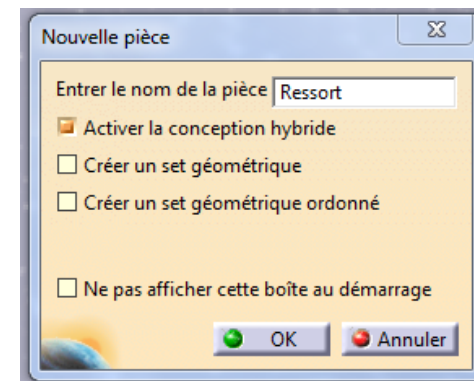
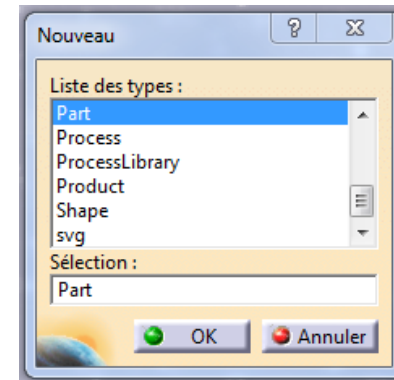
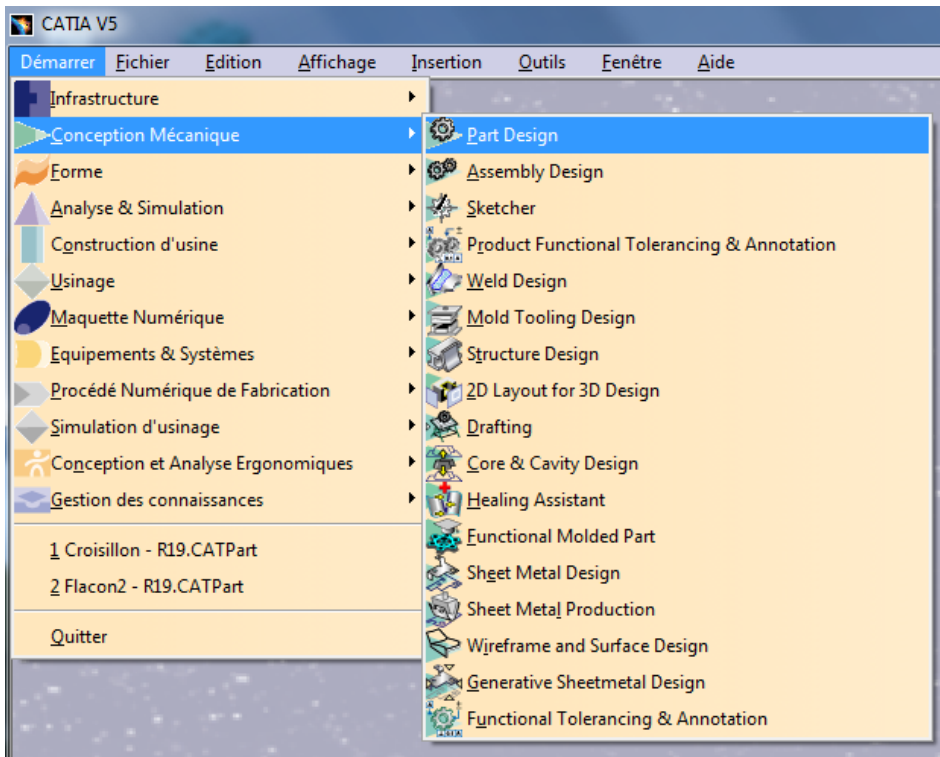
- créer une hélice
- créer des plans
- réaliser une extrusion
- Appliquer un matériau



Processus :



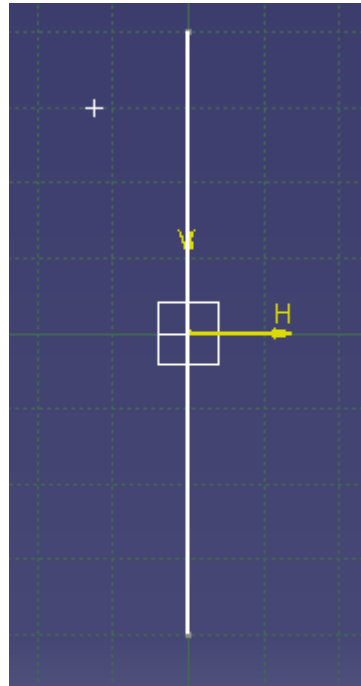
- Lancer l'atelier de travail mécanique : *Démarrer > Conception Mécanique > Part Design*



- Enregistrez-sous






- Dans le plan YZ, créez un point  de coordonnées  $(-12,5 ; 30)$  et une droite  de coordonnées  $(0;40) \rightarrow (0;-40)$




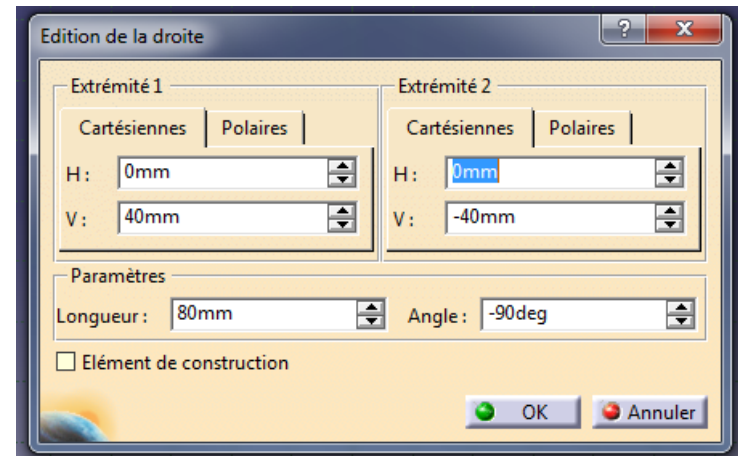
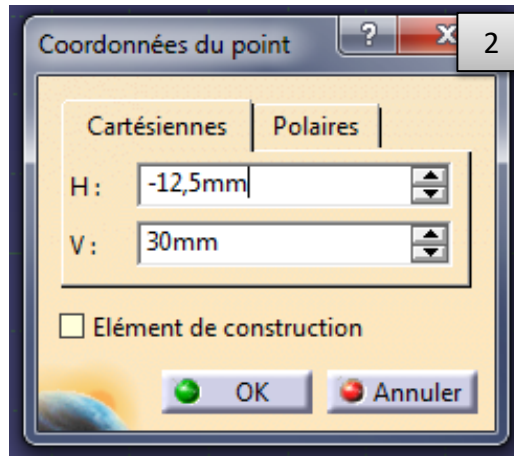
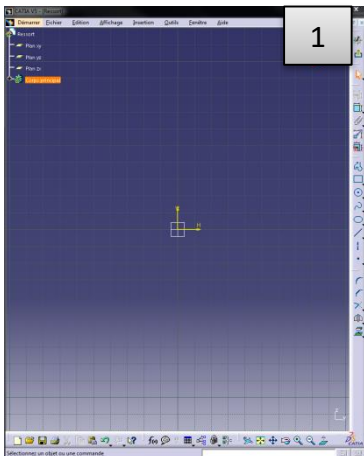
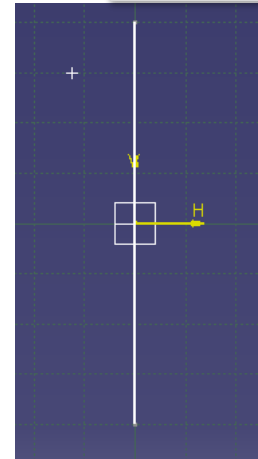
- Sortez de l'*Esquisse.1*

Step by  
step

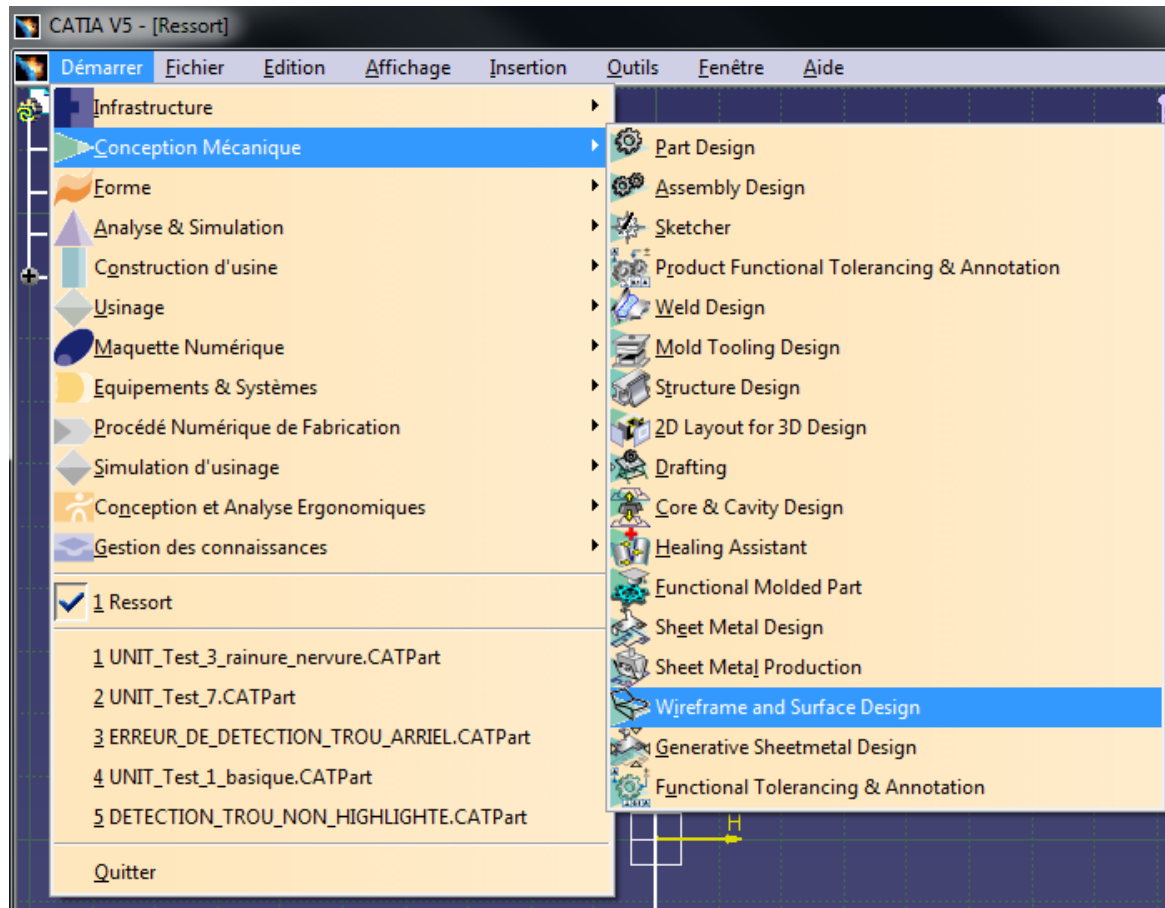
1 - Cliquez sur  puis sur Esquisse  pour entrer dans l'atelier d'esquisse.


2 - Cliquez sur Point . Placer le point n'importe où dans l'esquisse (clic-gauche). Double-cliquez sur le point pour lui donner les coordonnées (-12,5 ; 30) > OK

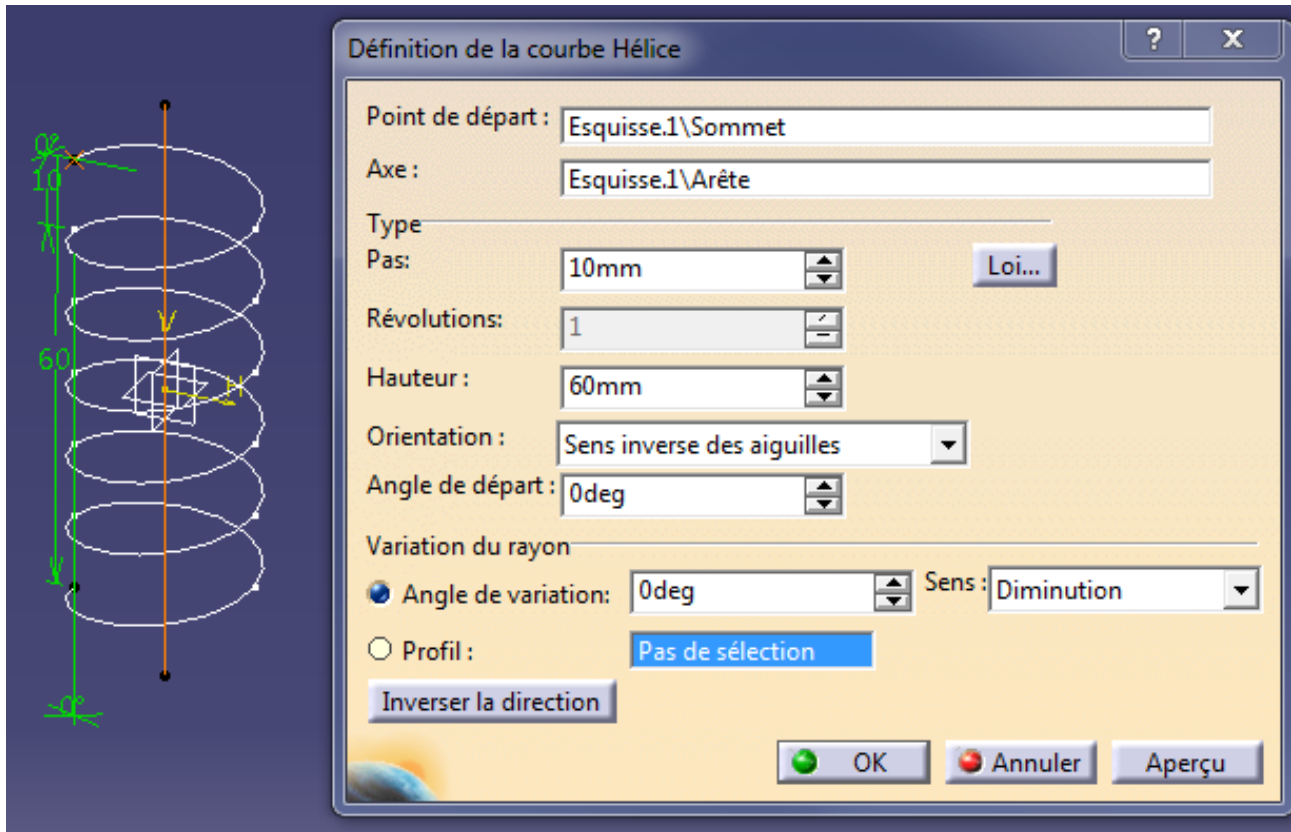
3 - Cliquez sur Droite . Cliquez n'importe où dans l'esquisse pour placer la droite. Double-cliquez dessus pour lui donner les coordonnées (0 ; 40) → (0 ; -40) > OK




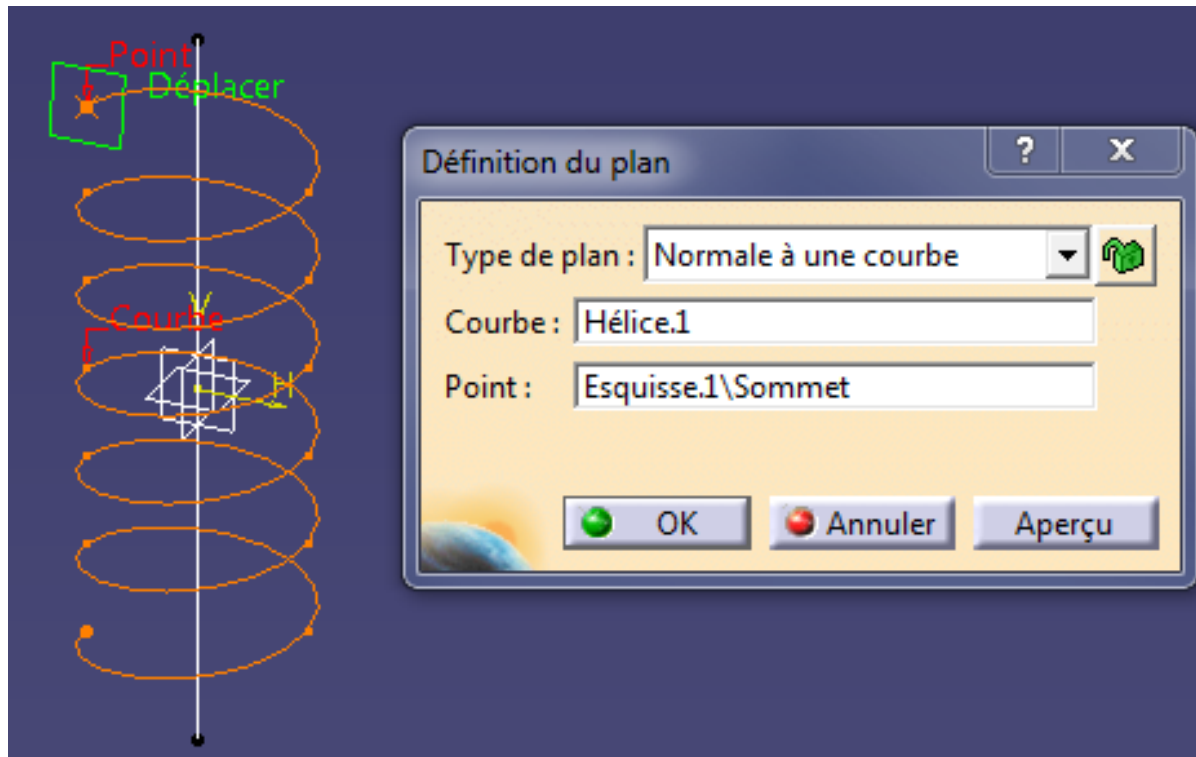
- Lancer l'atelier de travail surfacique : Démarrer > Conception Mécanique > *Wireframe and Surface Design*




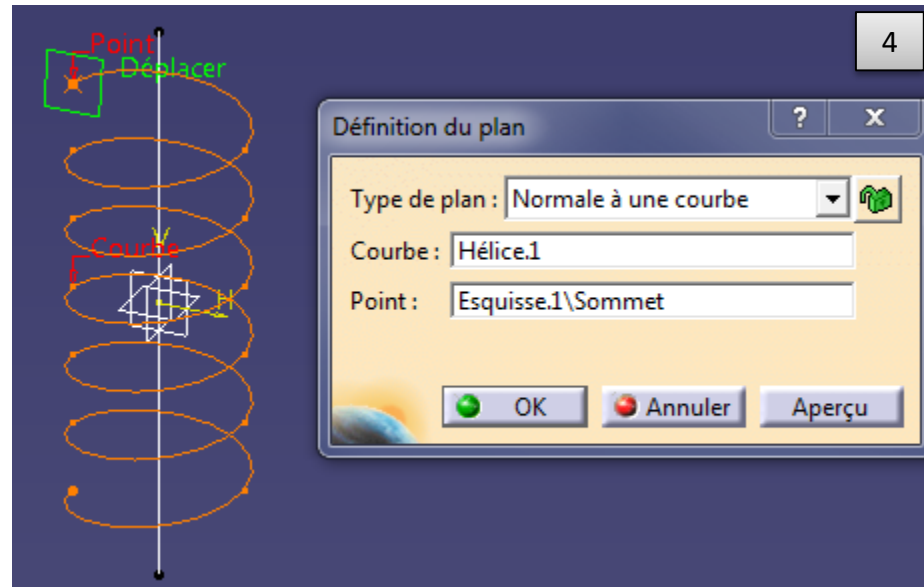
- Créez une hélice à partir de l'esquisse précédente . Indiquez le point de départ, l'axe de révolution, le pas (10mm) et la longueur (60mm). Aperçu > OK



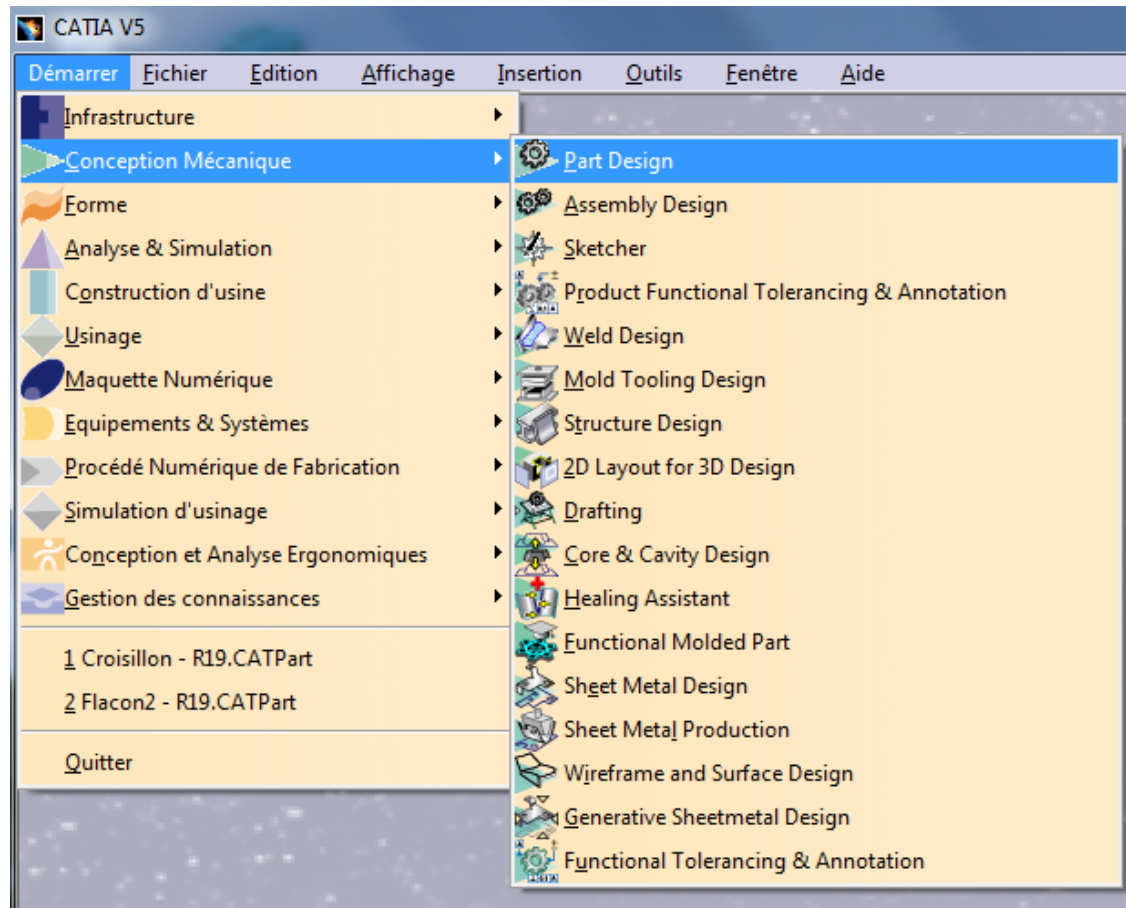
- Créez un plan  normal à l'hélice (à l'hélice elle-même et non à l'axe de l'hélice), situé au niveau du point de départ.



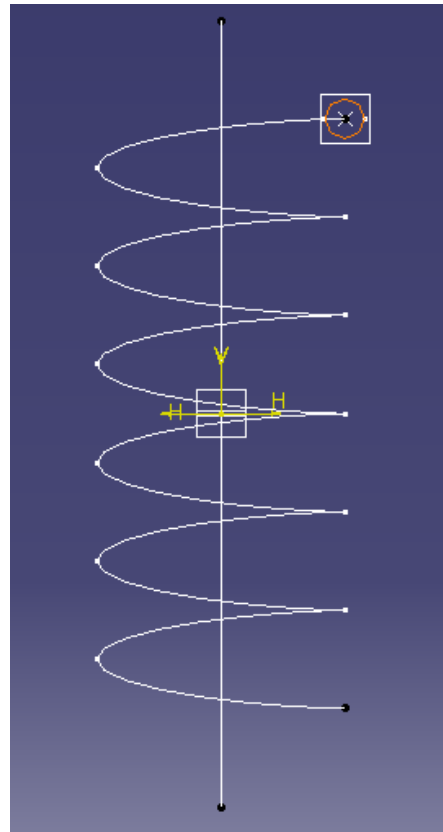
4 – Cliquez sur Création de plan . Dans Type de plan, sélectionnez le mode Normale à une courbe. Dans Courbe, sélectionnez l'hélice. Dans Point, sélectionnez le point précédemment créé. Aperçu > OK



- Retournez dans Part design : Démarrer > Conception Mécanique > *Part Design*



- Dans le plan nouvellement créé, tracer un cercle de 4mm de diamètre centré sur le point définissant l'hélice.






5 – Sélectionnez le plan nouvellement créé puis cliquez sur Esquisse



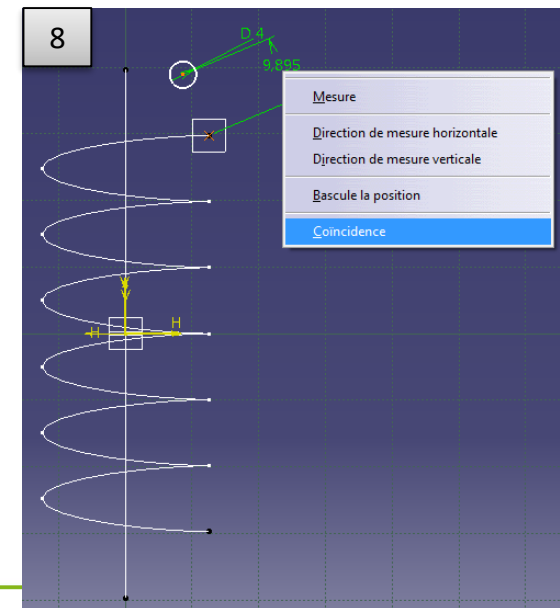
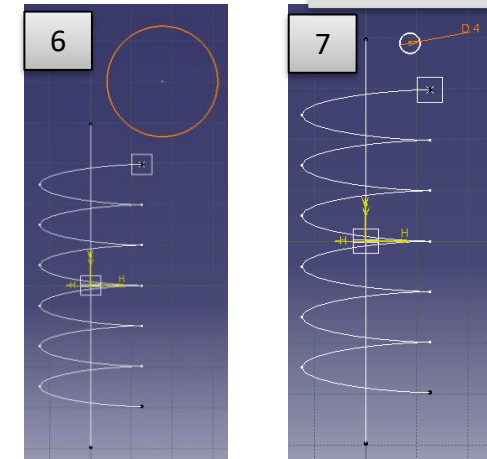
6 – Cliquez sur Cercle  et placez le n'importe où sur l'esquisse.


7 – Cliquez sur Contrainte , sur le cercle puis quelque part proche du cercle. Double-cliquez sur la valeur qui s'est affichée. Entrez un rayon de 4mm. OK

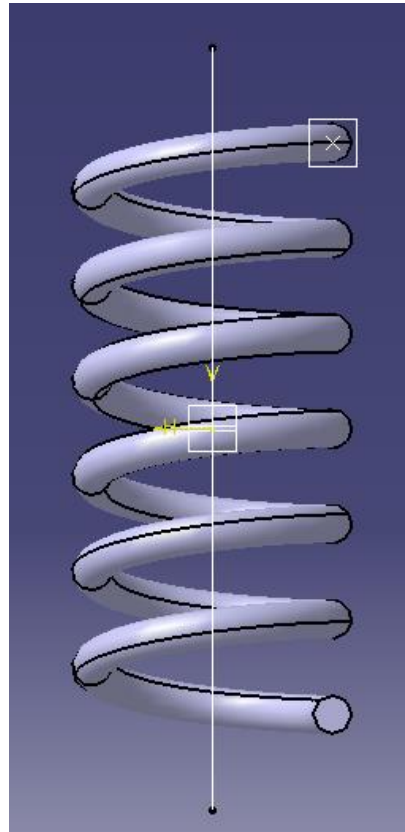
8 – Cliquez de nouveau sur Contrainte, puis sélectionnez le centre du cercle et le centre du plan normal à l'hélice. Faites un clic-droit puis cliquez sur Coïncidence.

Sortez de l'Esquisse.2 

Step by  
step

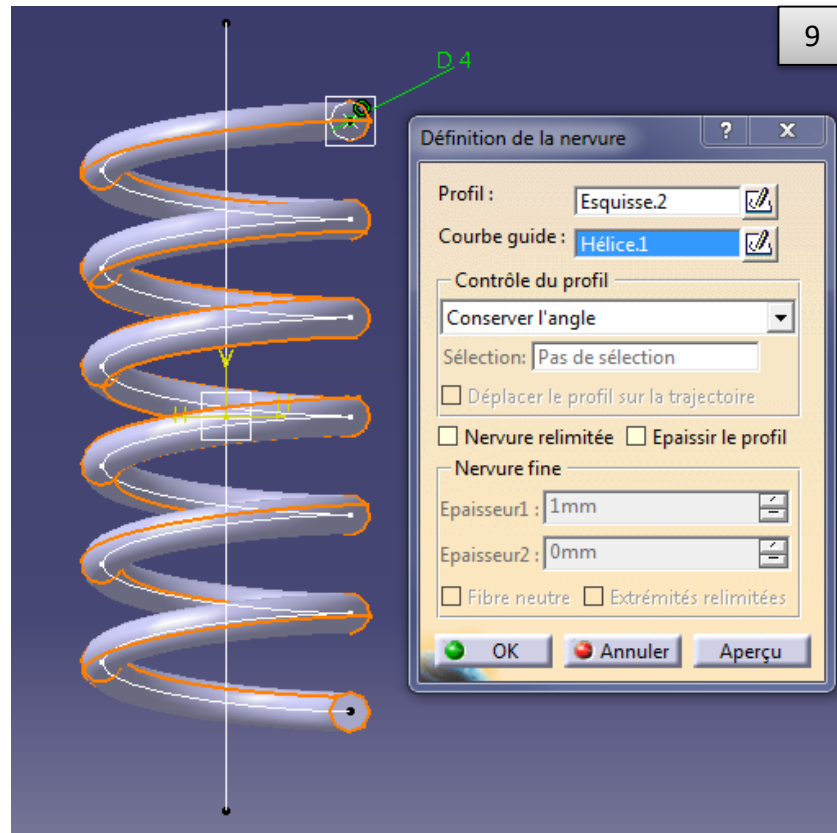


- Utilisez *Nervure*  pour créer le corps de l'hélice.

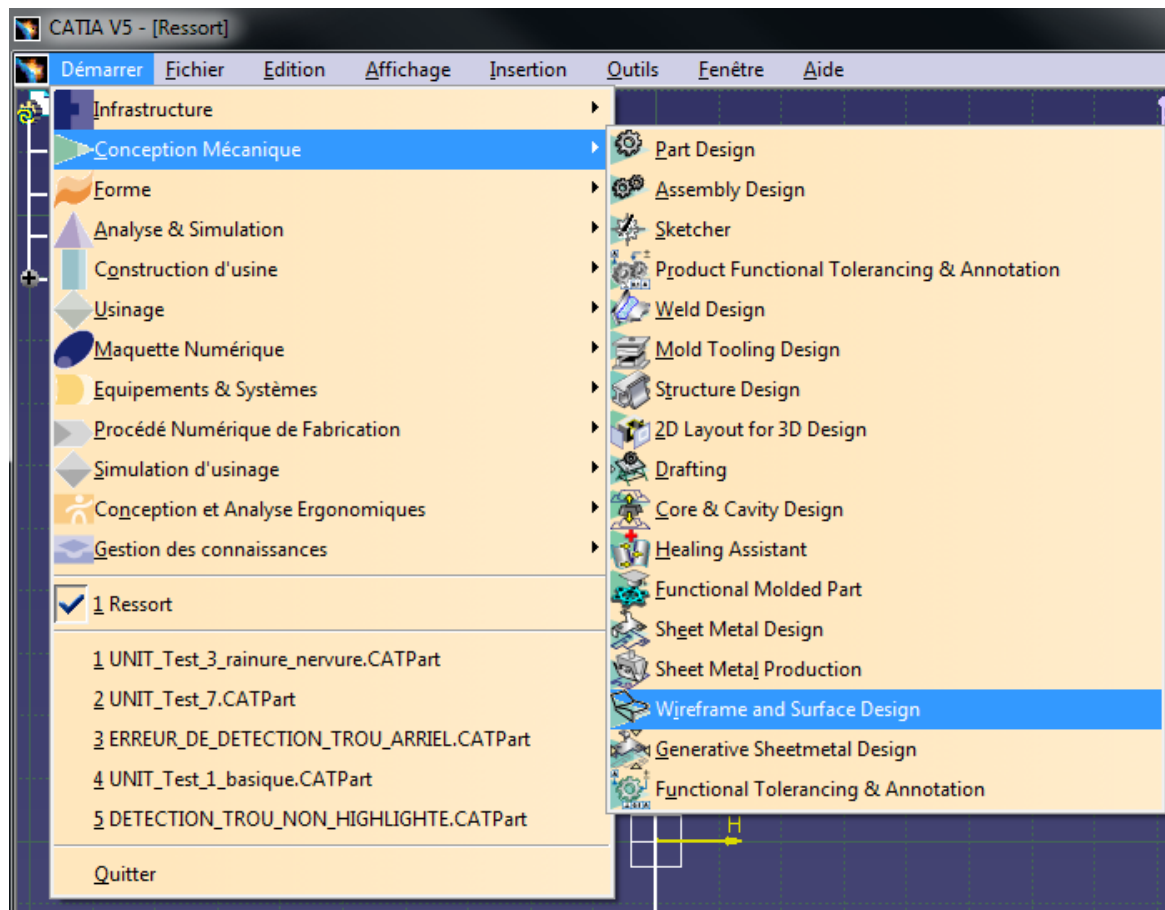



Step by  
step

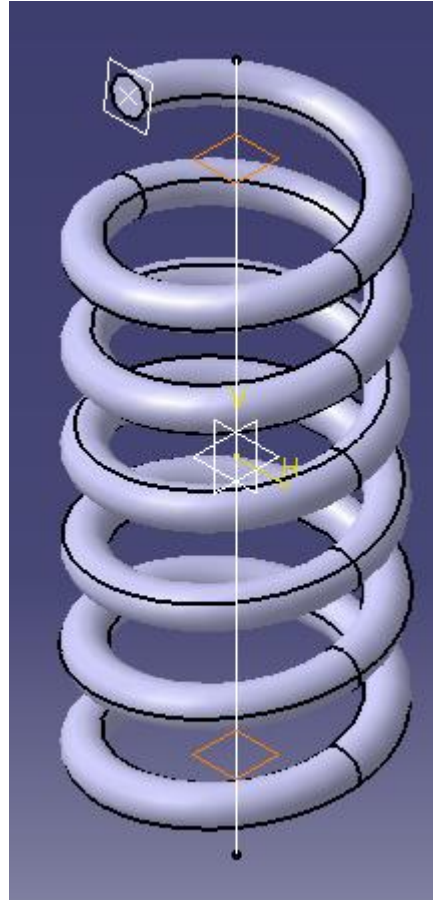
9 – Cliquez sur Nervure  . Sélectionner le cercle de 4mm de diamètre comme profil. Sélectionner l'hélice comme courbe guide. Aperçu > OK




- Retournez dans WSD : Démarrer > Conception Mécanique > *Wireframe and Surface Design*



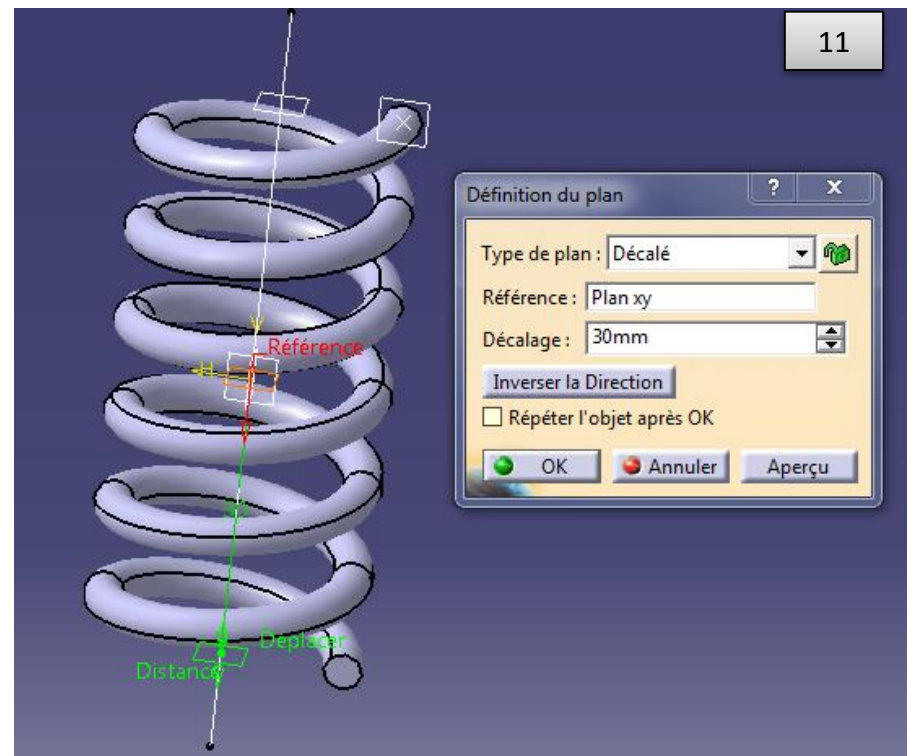
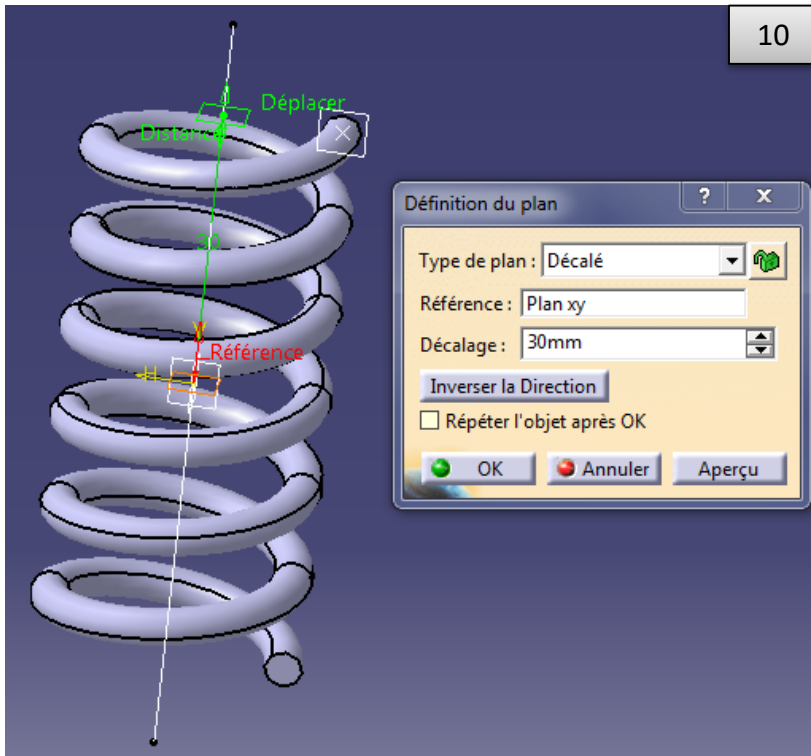
- Créez un plan décalé  de 30mm par rapport à XY. Créez un autre plan décalé de -30mm par rapport à XY.



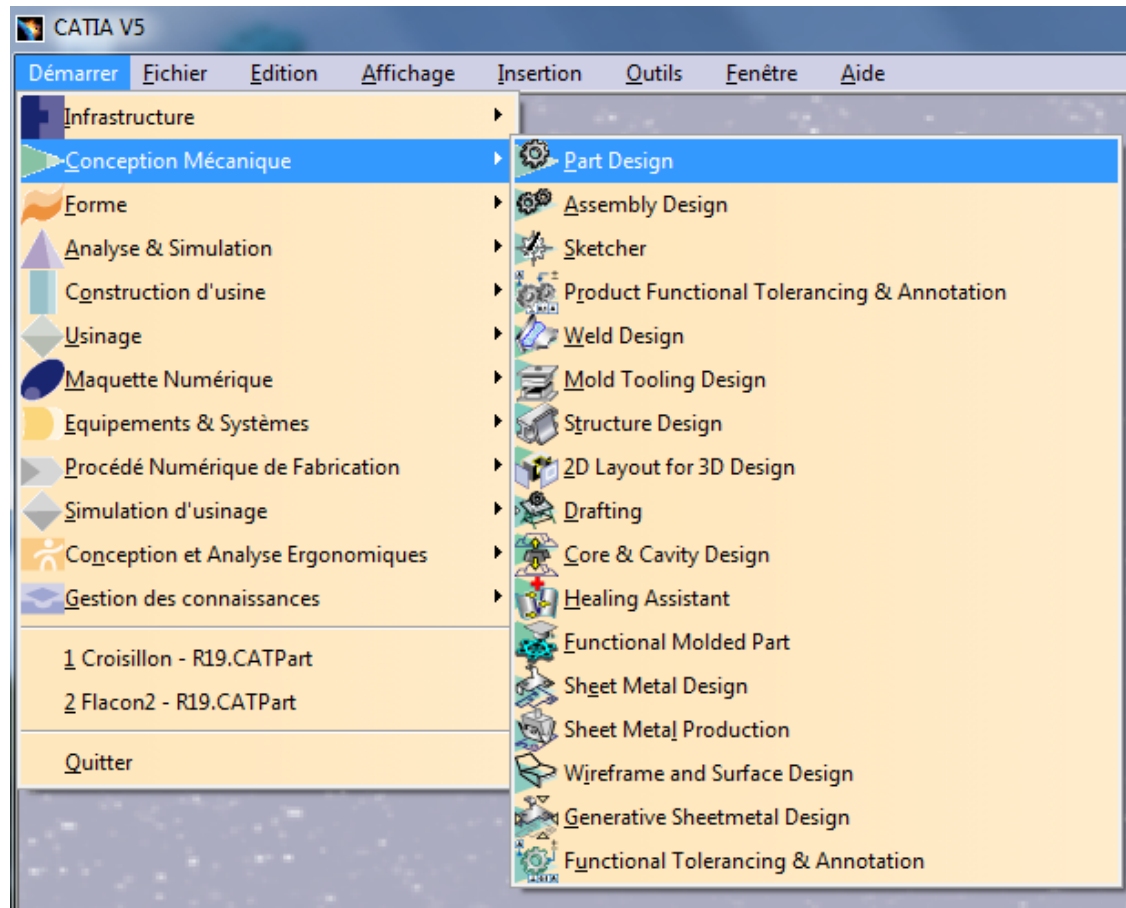
Step by  
step


10 – Cliquez sur Plan . Choisissez le mode Décalé. Dans Référence, sélectionnez le plan XY. Indiquez un décalage de 30mm. Aperçu > OK

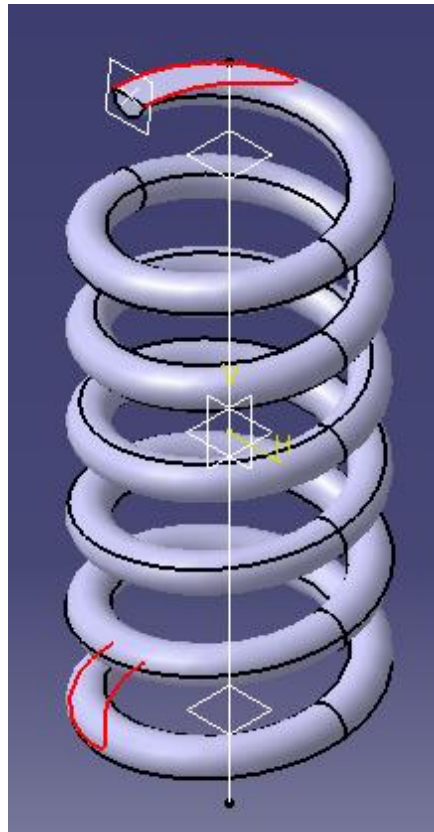
11 – Procédé de même pour le deuxième plan. Indiquez 30mm puis cliquez sur Inverser la Direction. Aperçu > OK



- Retournez dans Part design : Démarrer > Conception Mécanique > *Part Design*




- A l'aide de l'outil *Coupe*  et des plans précédemment créés découpez l'hélice

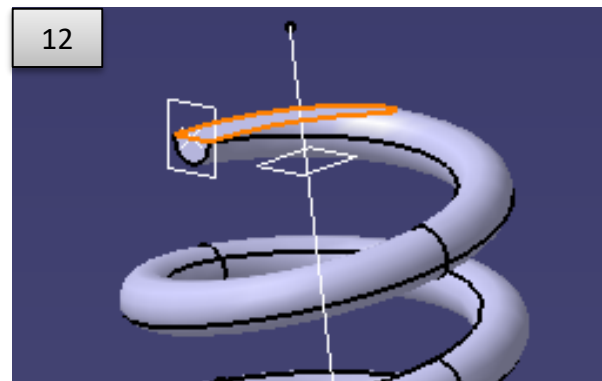
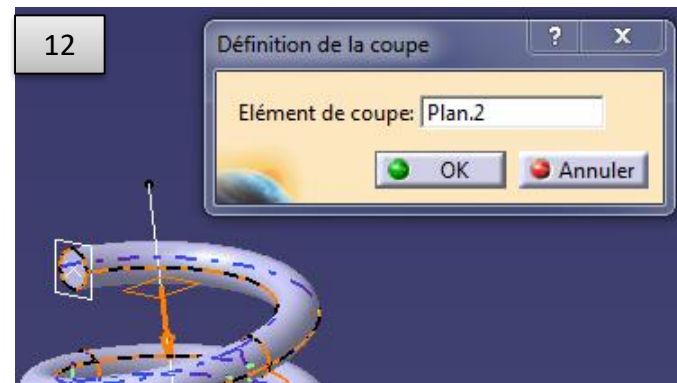
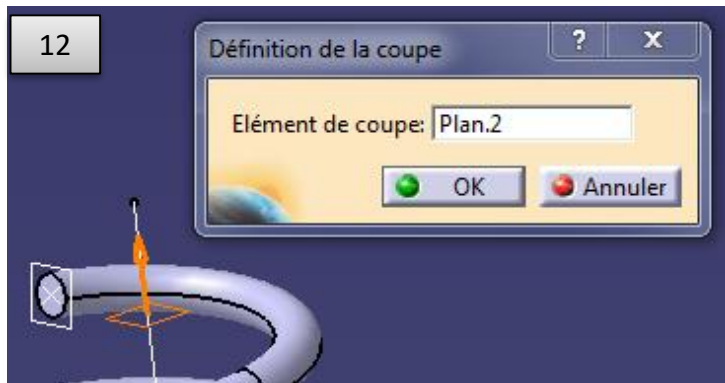




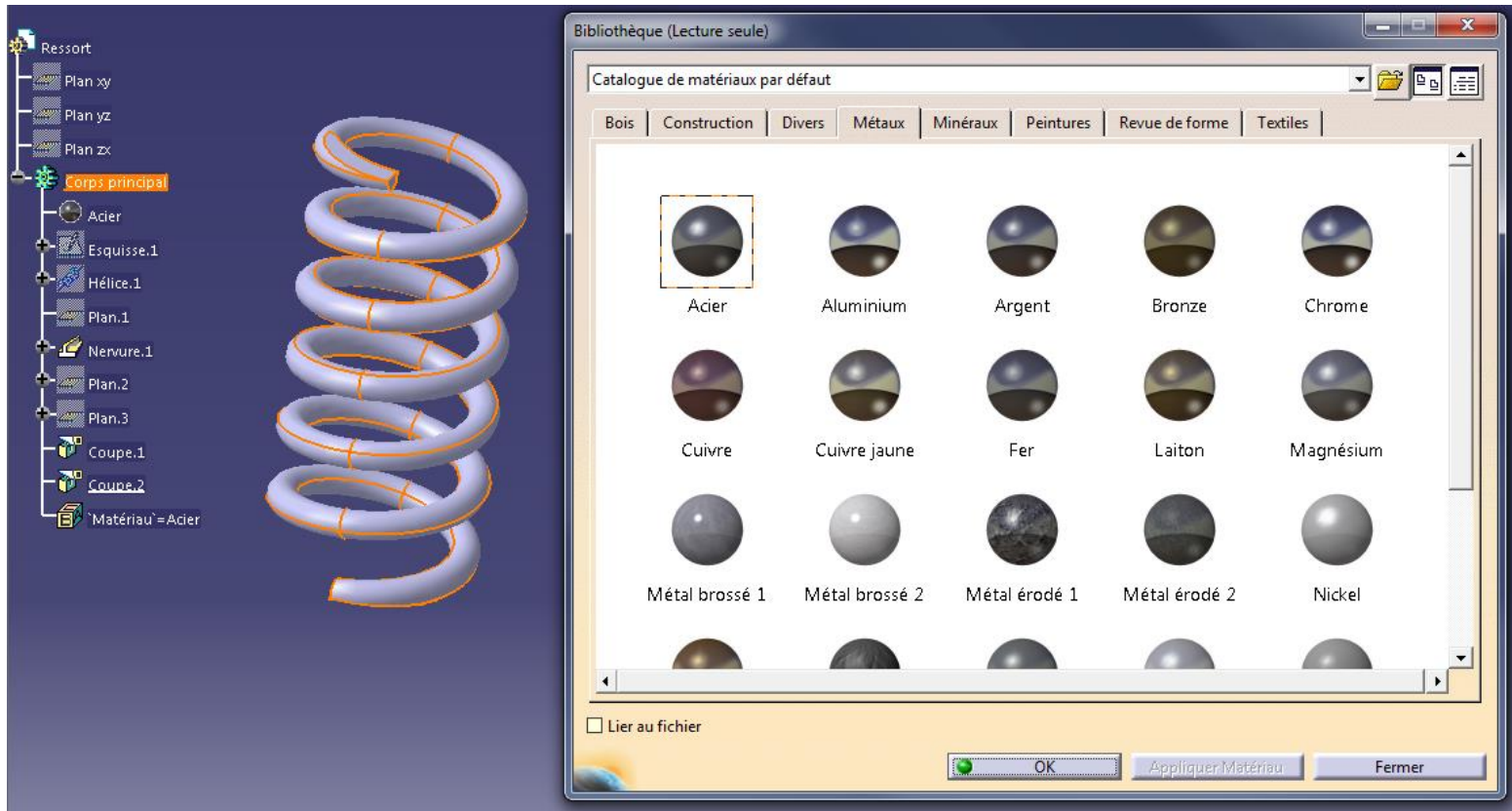
Step by  
step

12 – Cliquez sur Coupe  . Sélectionnez l'un des plans comme élément de coupe. Cliquez sur la flèche de façon à ce qu'elle pointe vers l'hélice.


13 – Faites de même avec l'autre plan.



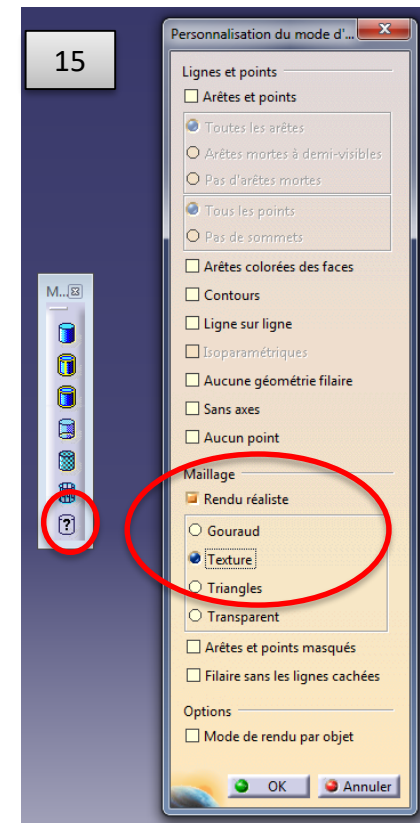
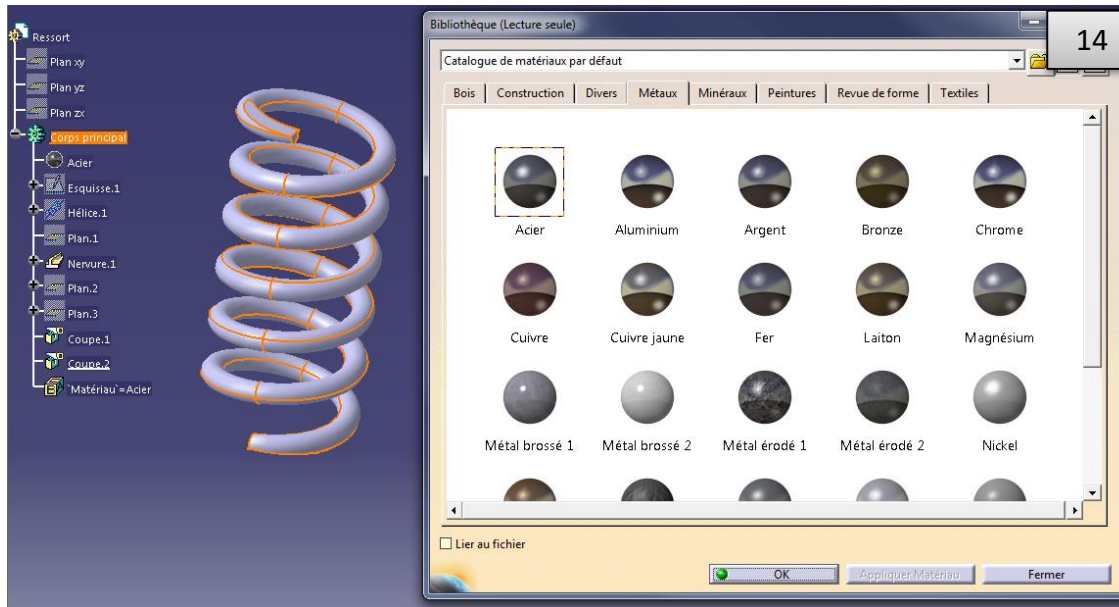
- Appliquer un matériau à votre solide : acier



Step by  
step

14 – Cliquez sur Appliquez des matériaux  . Dans l'onglet Métaux, cliquez sur Acier puis dans l'arbre de spécification, sélectionnez le corps principal. Appliquer Matériau > OK

15 – Dans la barre d'outil Affichage, cliquez sur Personnalisation du mode d'affichage. Sélectionnez Rendu réaliste et Texture >OK



Arbre de spécifications final :





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

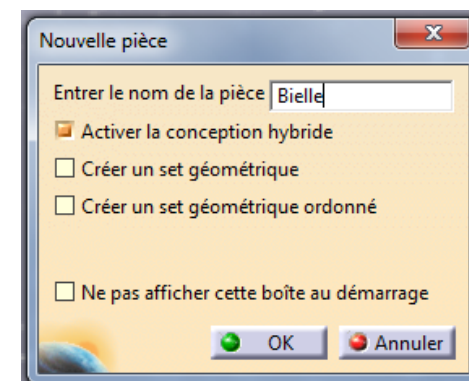
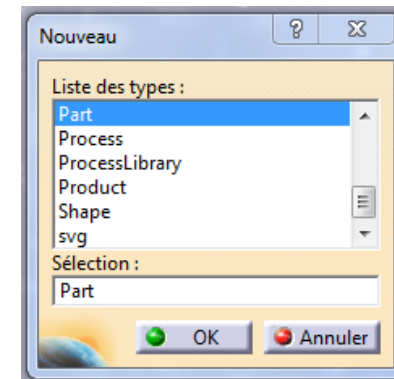
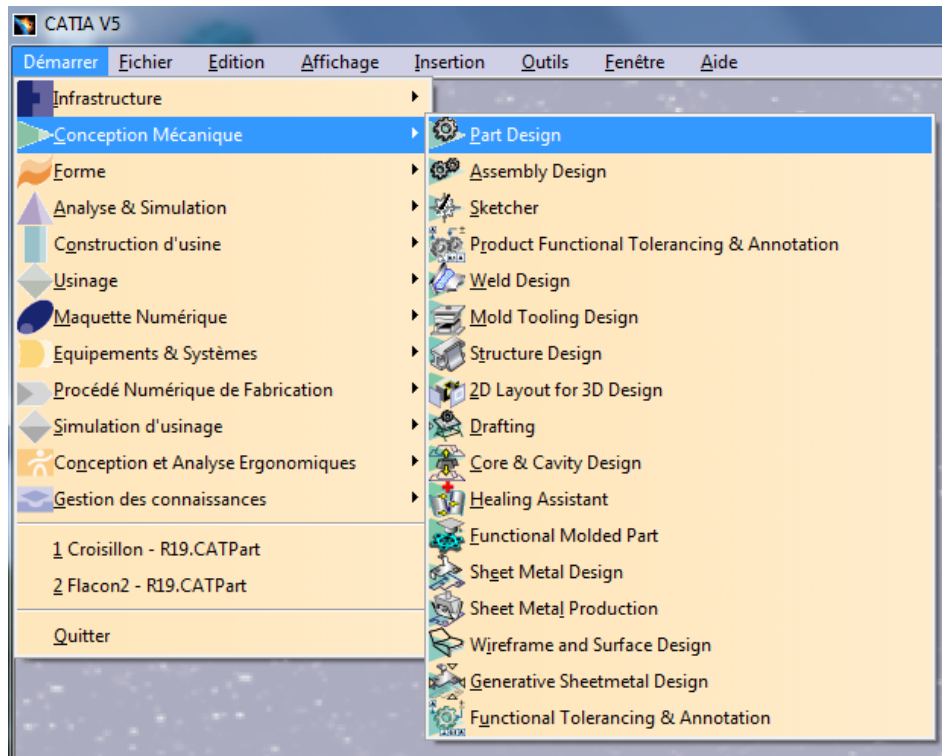
université  
PARIS-SACLAY



# BIELLE

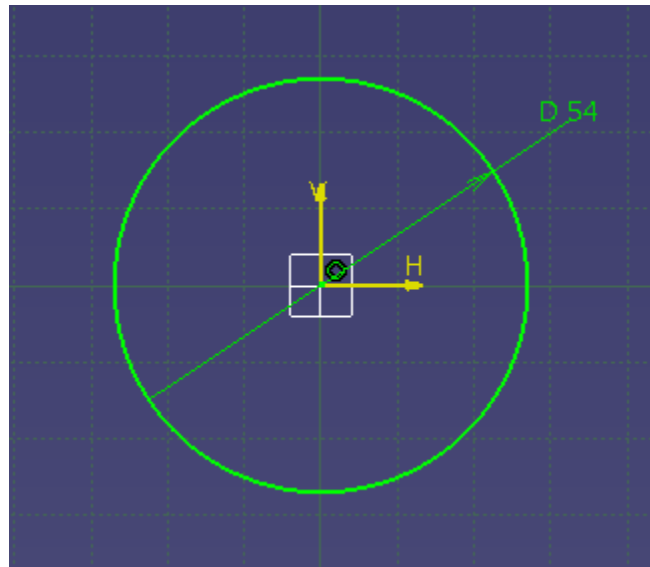
CONCEPTION PIECE

- Lancer l'atelier de travail mécanique : *Démarrer* > *Conception Mécanique* > *Part Design* et ouvrez une nouvelle *Part*



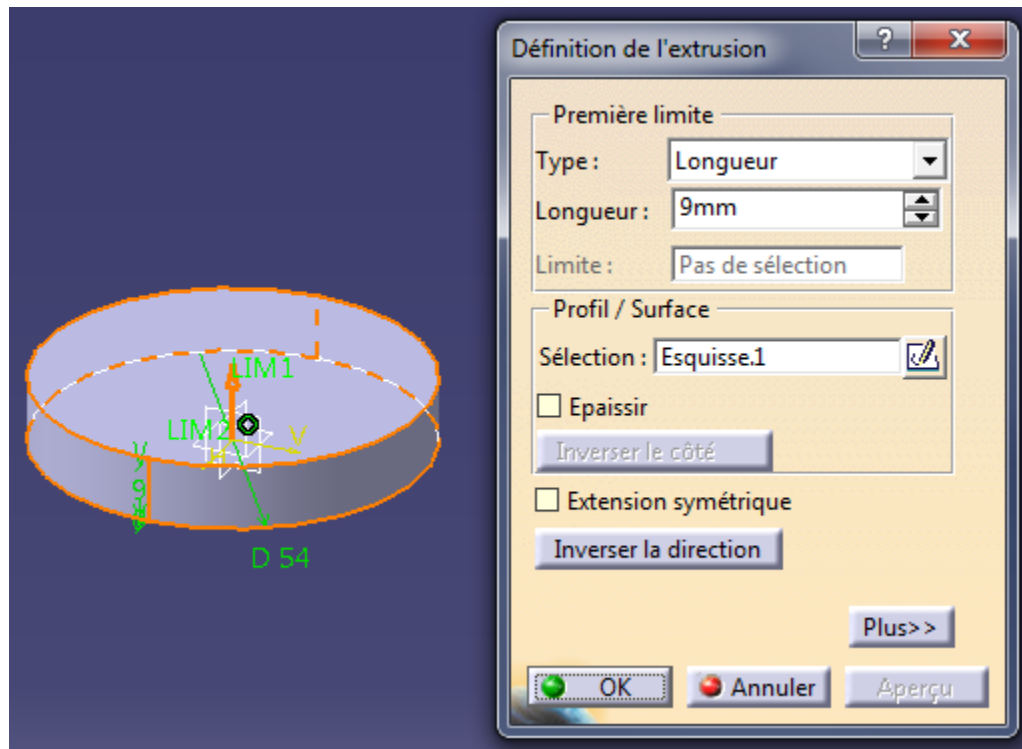
- Enregistrez-sous

- Dans le plan XY, tracez un cercle de 27mm de rayon centré sur l'origine



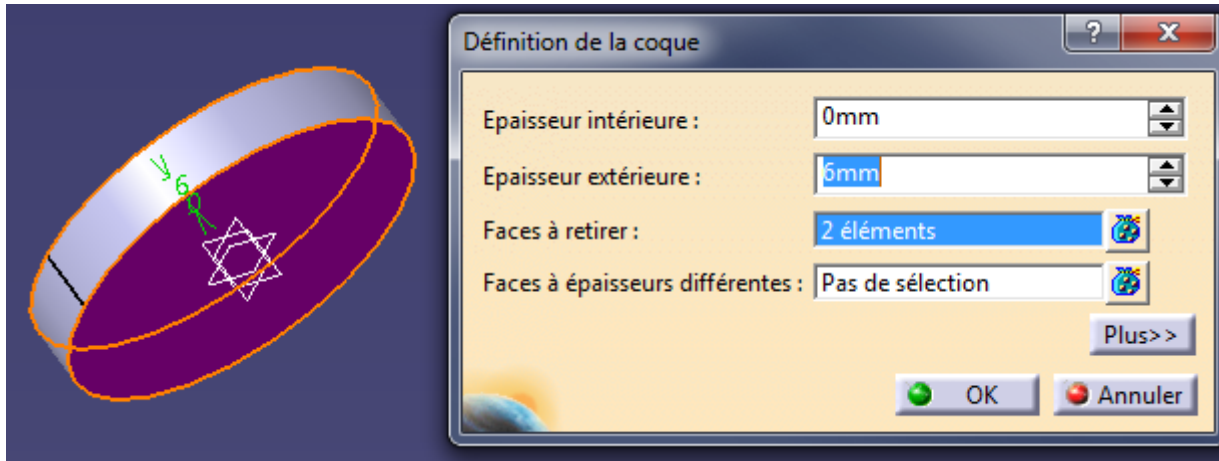
- Sortez de l'*Esquisse.1*

- Faites une extrusion de ce cercle sur une longueur de 9mm

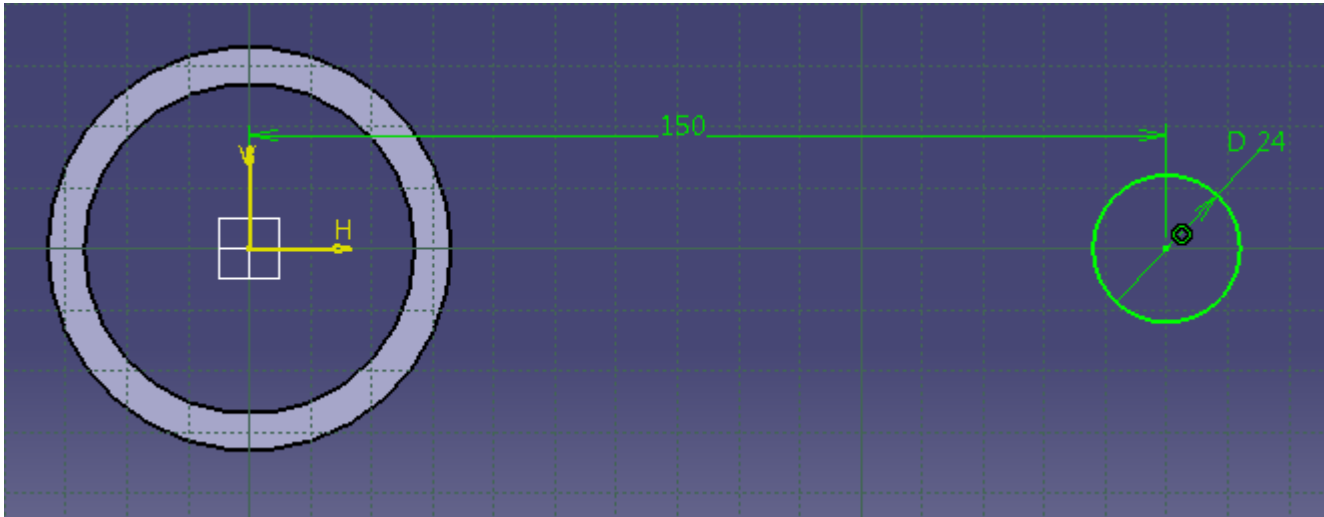




- Faites une coque d'épaisseur extérieure 6mm en retirant les deux faces du cylindre

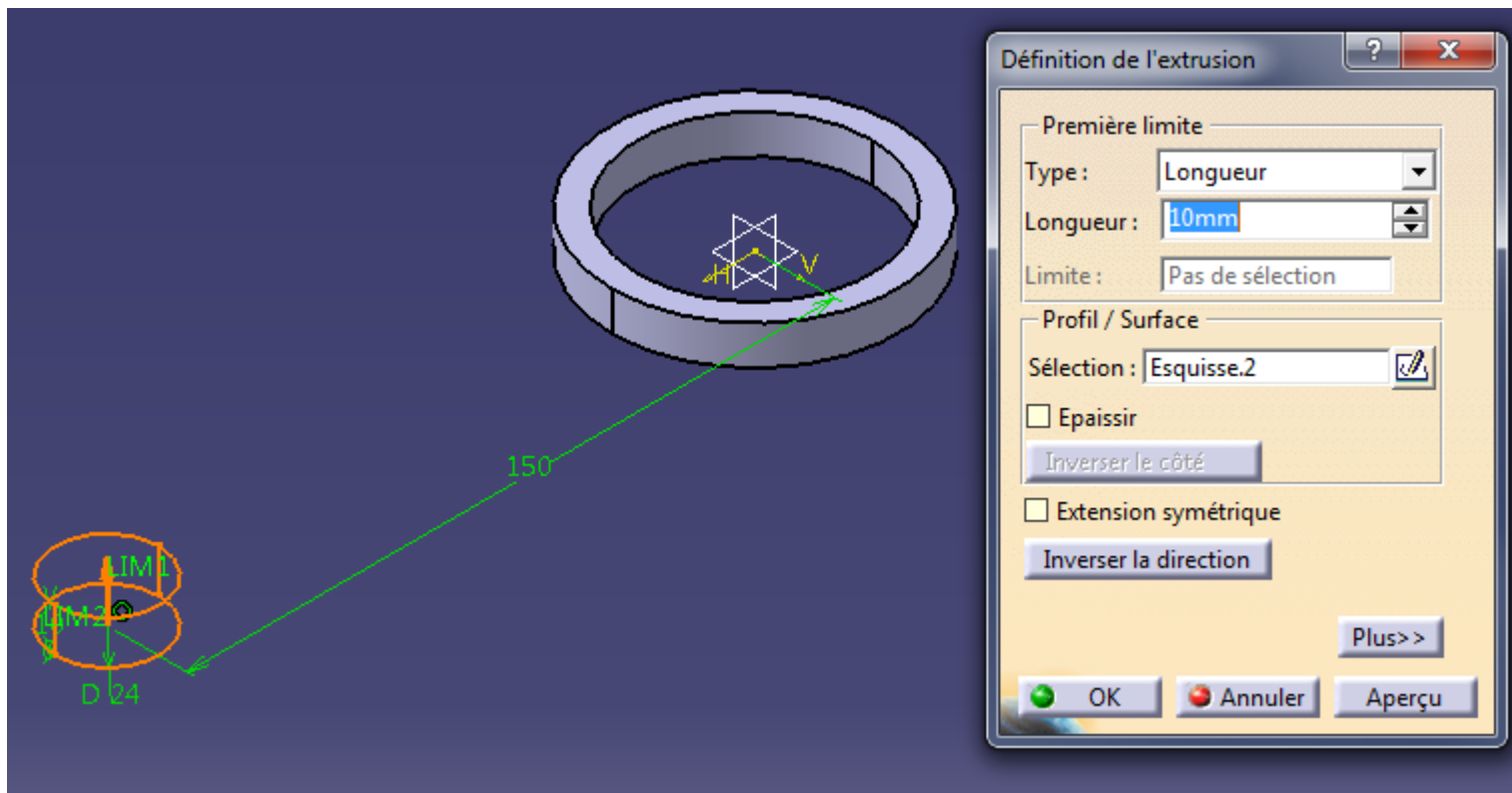


- Insérez un nouveau *Corps (de pièce)*. Dans le plan XY, tracer un cercle de 12mm de rayon centré sur (150;0)

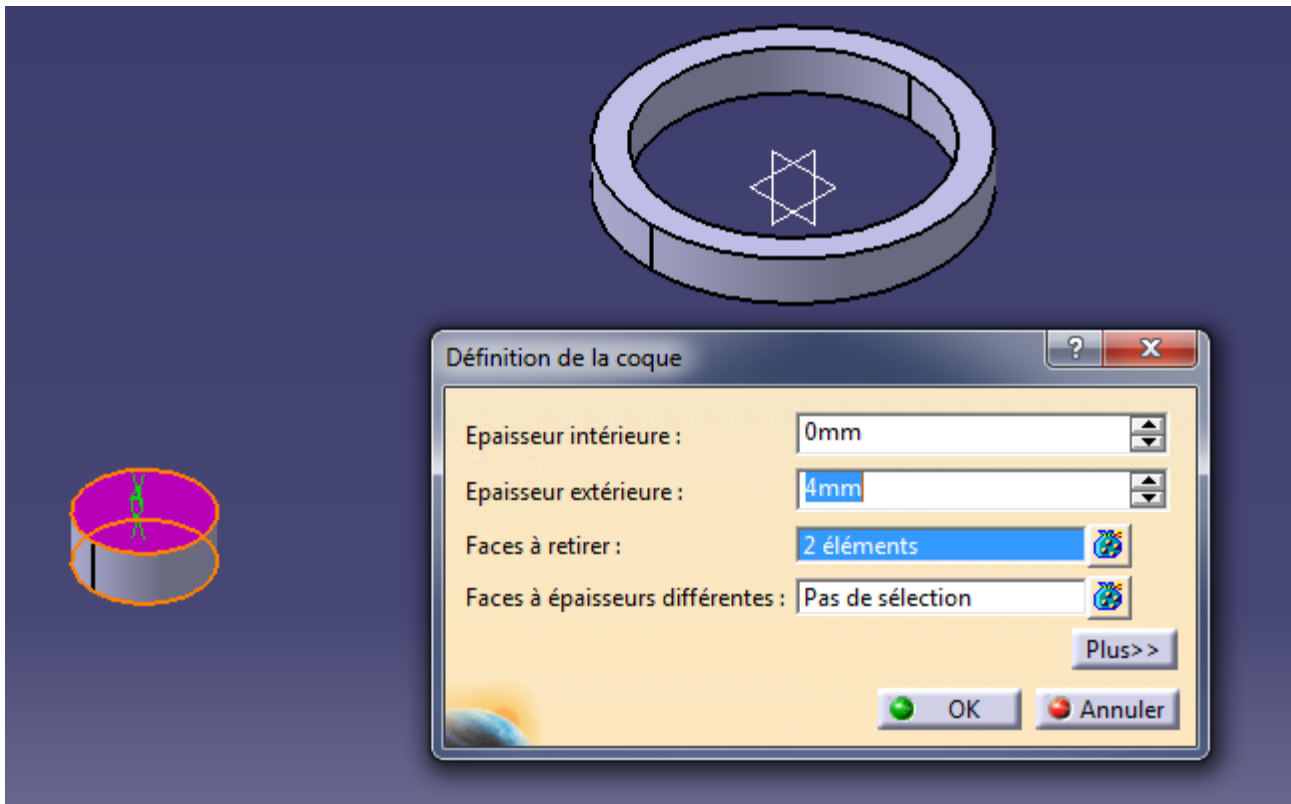



- Sortez de l'*Esquisse.2*

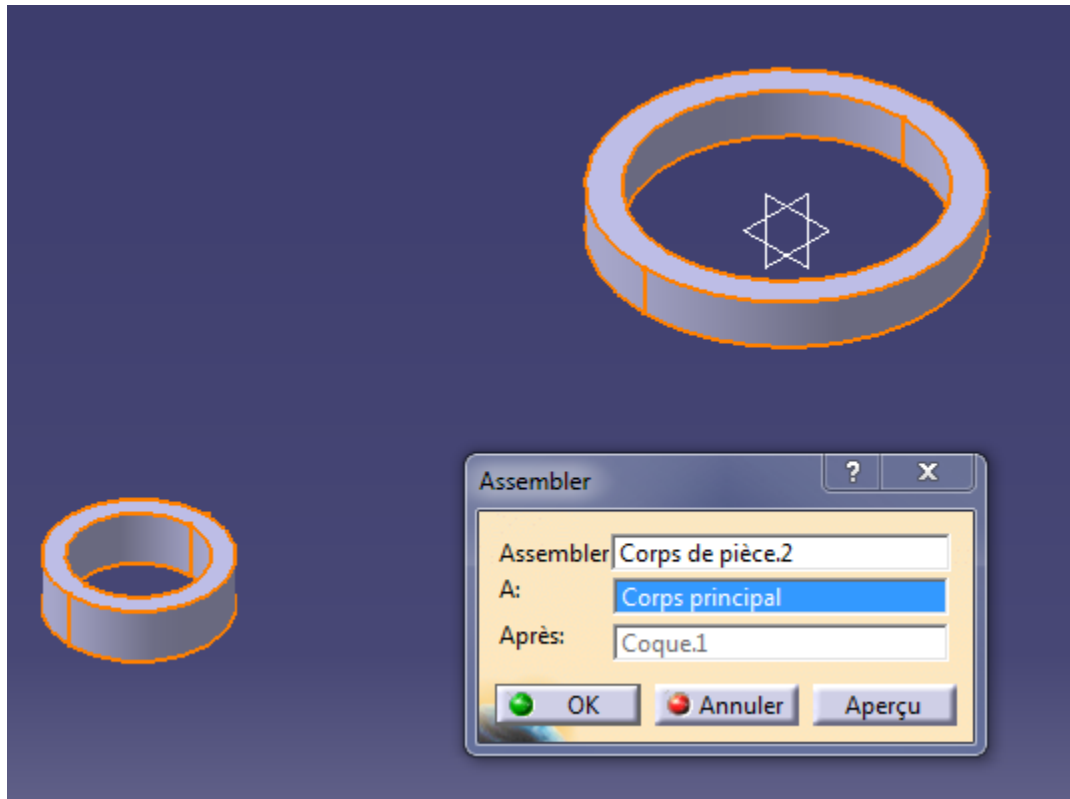
- Faites une extrusion de ce cercle sur 10mm.



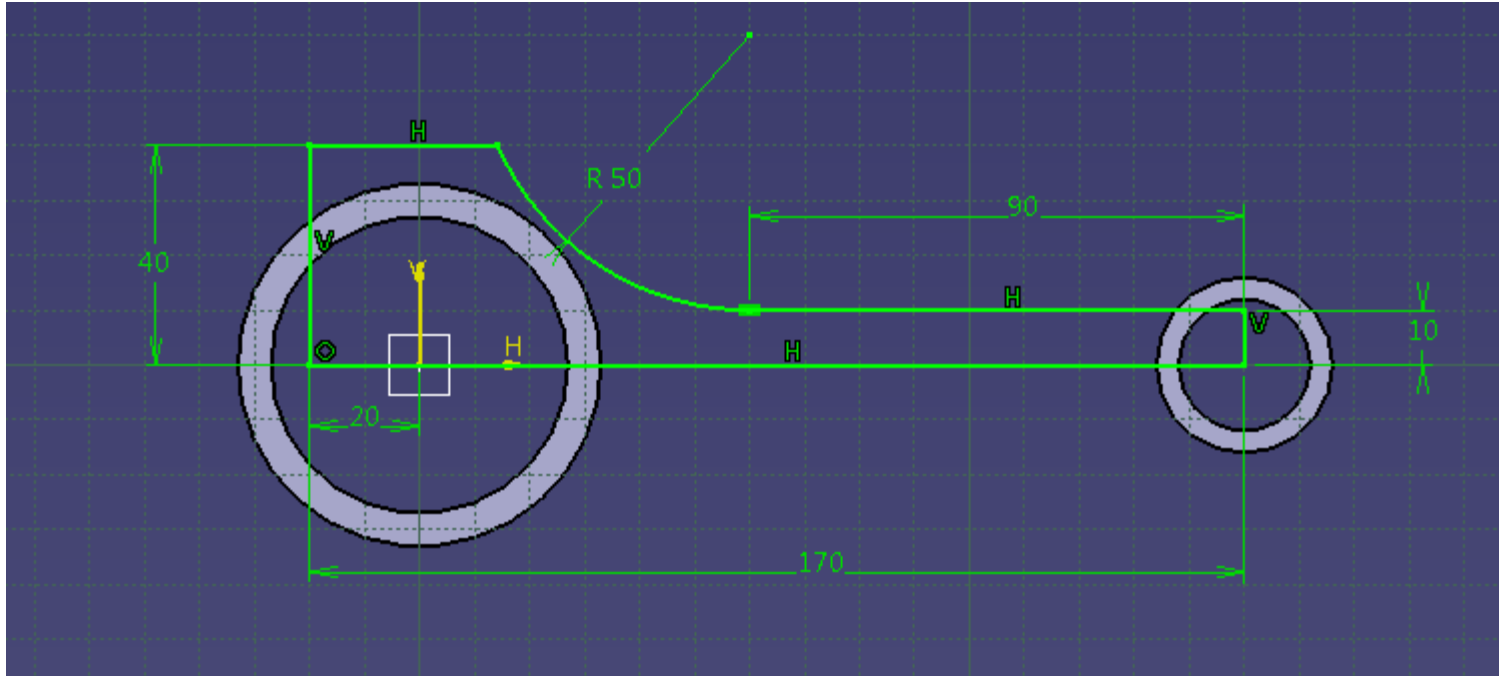
- Faites une coque de 4mm en retirant les deux faces



- Assembler les deux solides  (*Affichage > Barres d'outils > Opérations booléennes*)

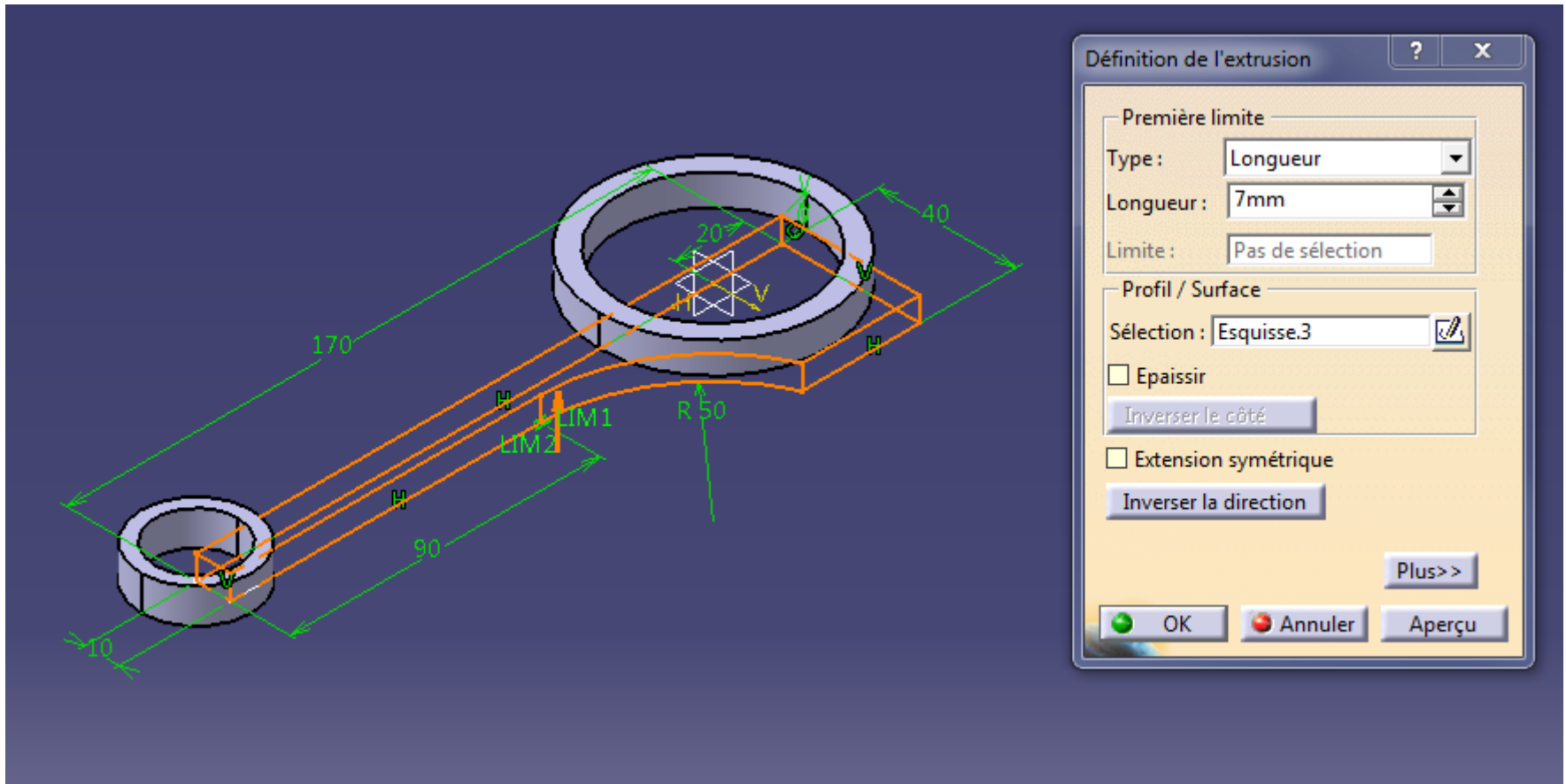


- Insérez un nouveau *Corps (de pièce)*. Dans le plan XY, tracer l'esquisse suivante :

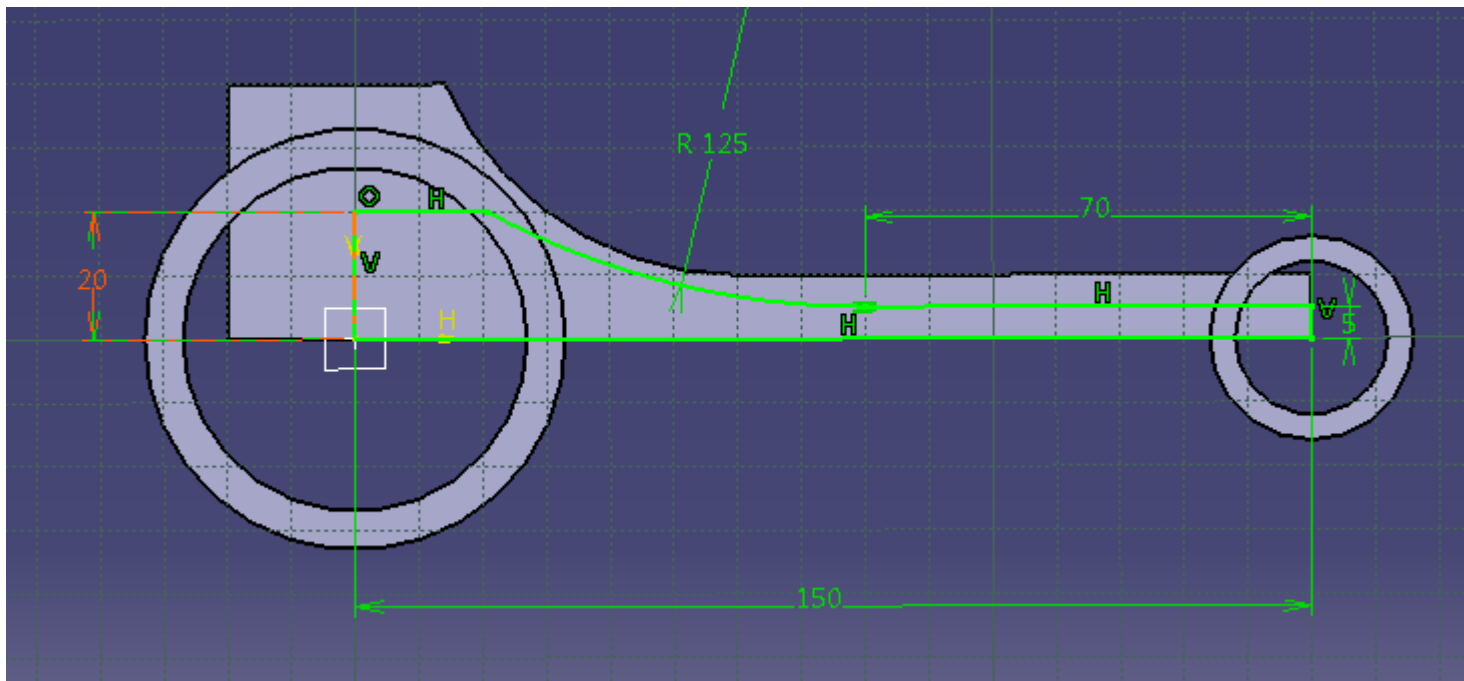


- Sortez de l'*Esquisse.3*

- Faites une extrusion de 7mm



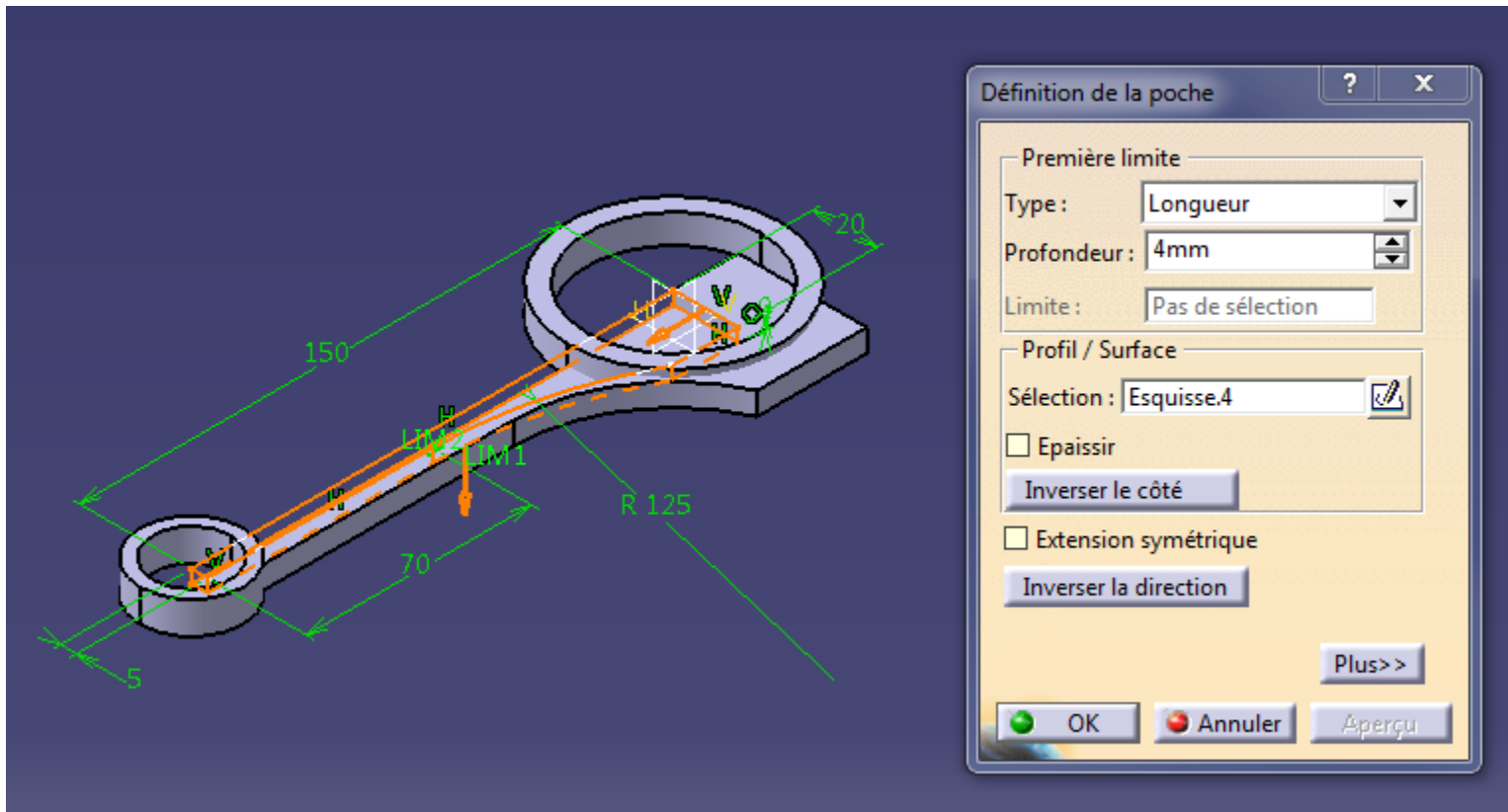
- Dans la partie qui vient d'être créé, tracez l'esquisse suivante :



- Sortez de l'Esquisse.4

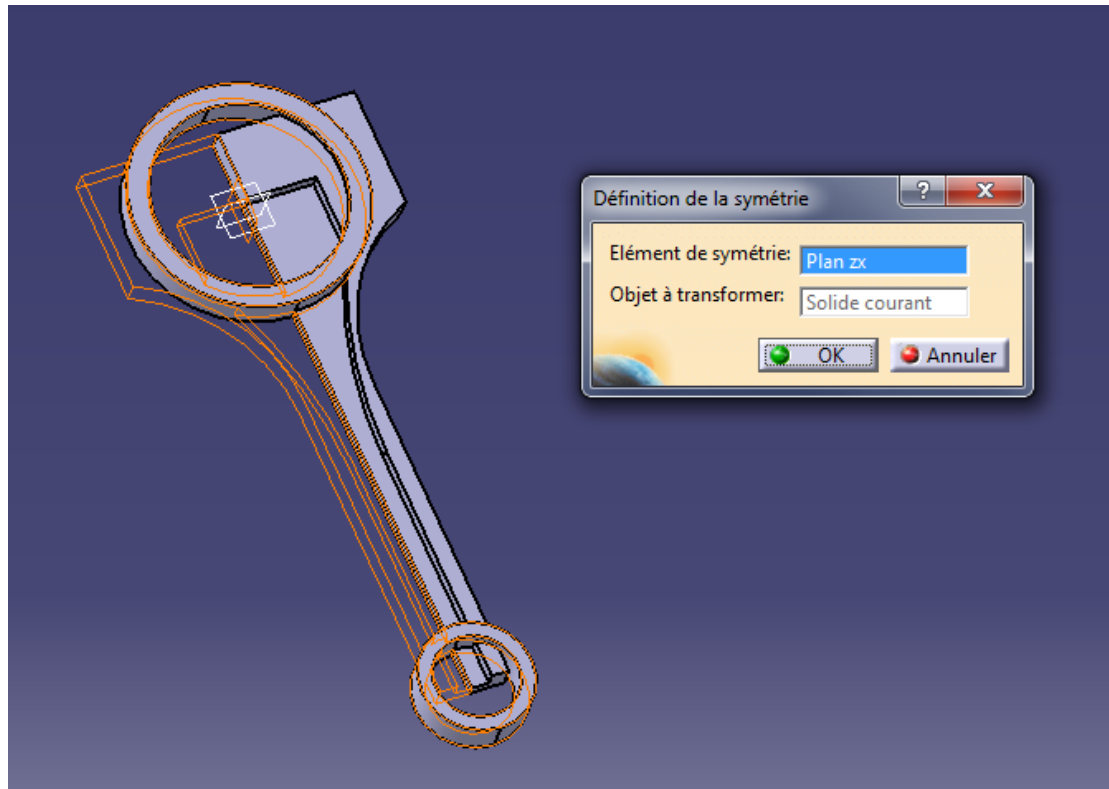



- Faites une poche  de 4mm de profondeur

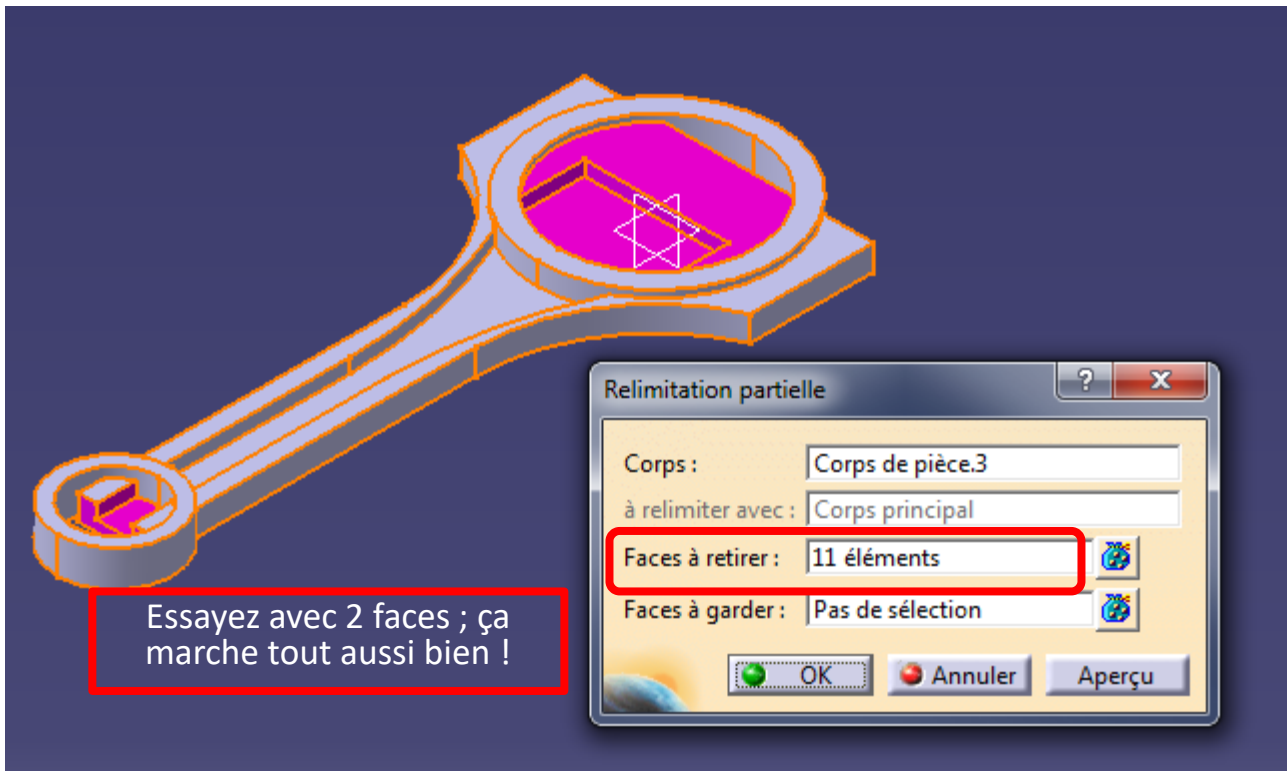





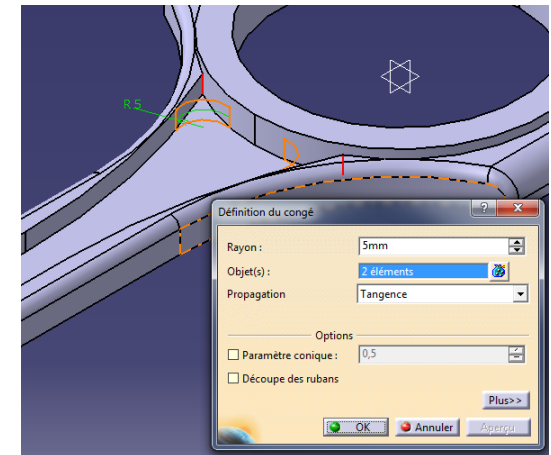
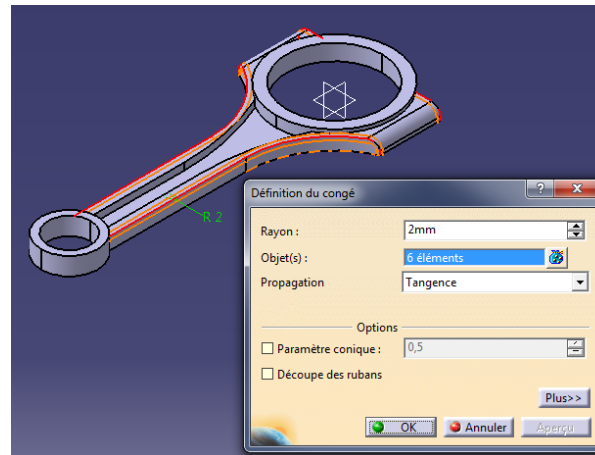
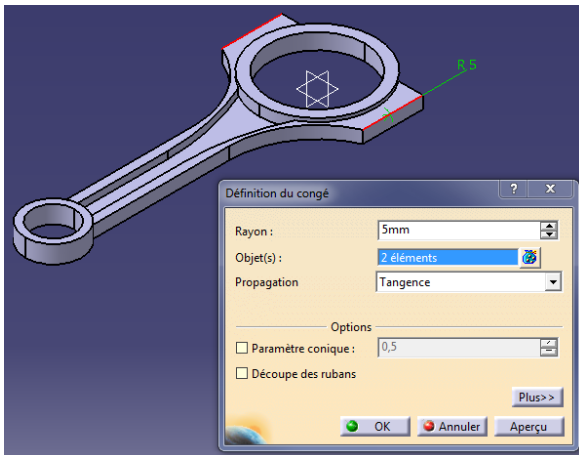
- Réalisez une symétrie pour créer l'autre partie de la bielle :




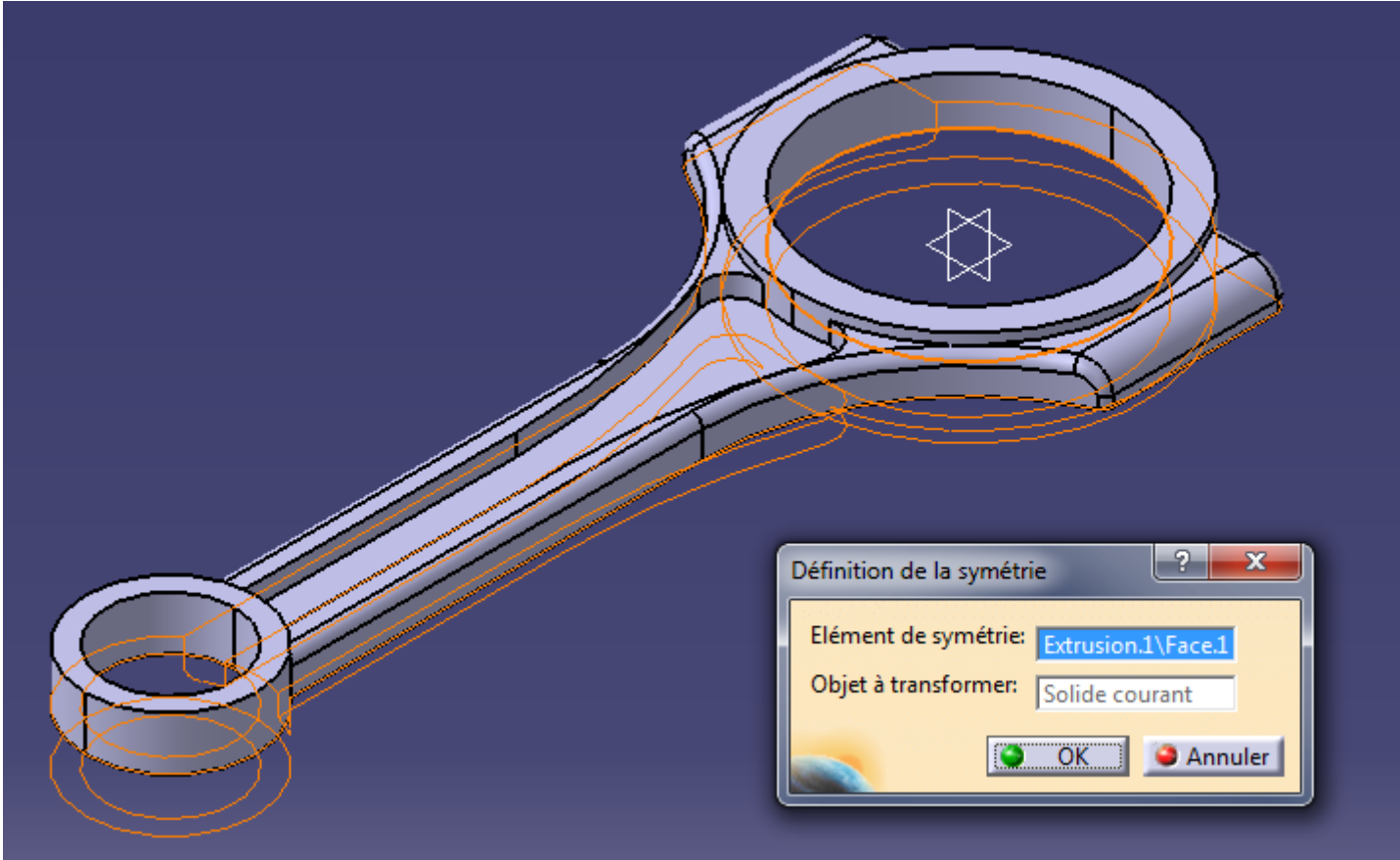
- Réalisez relimitation partielle  de la bielle :




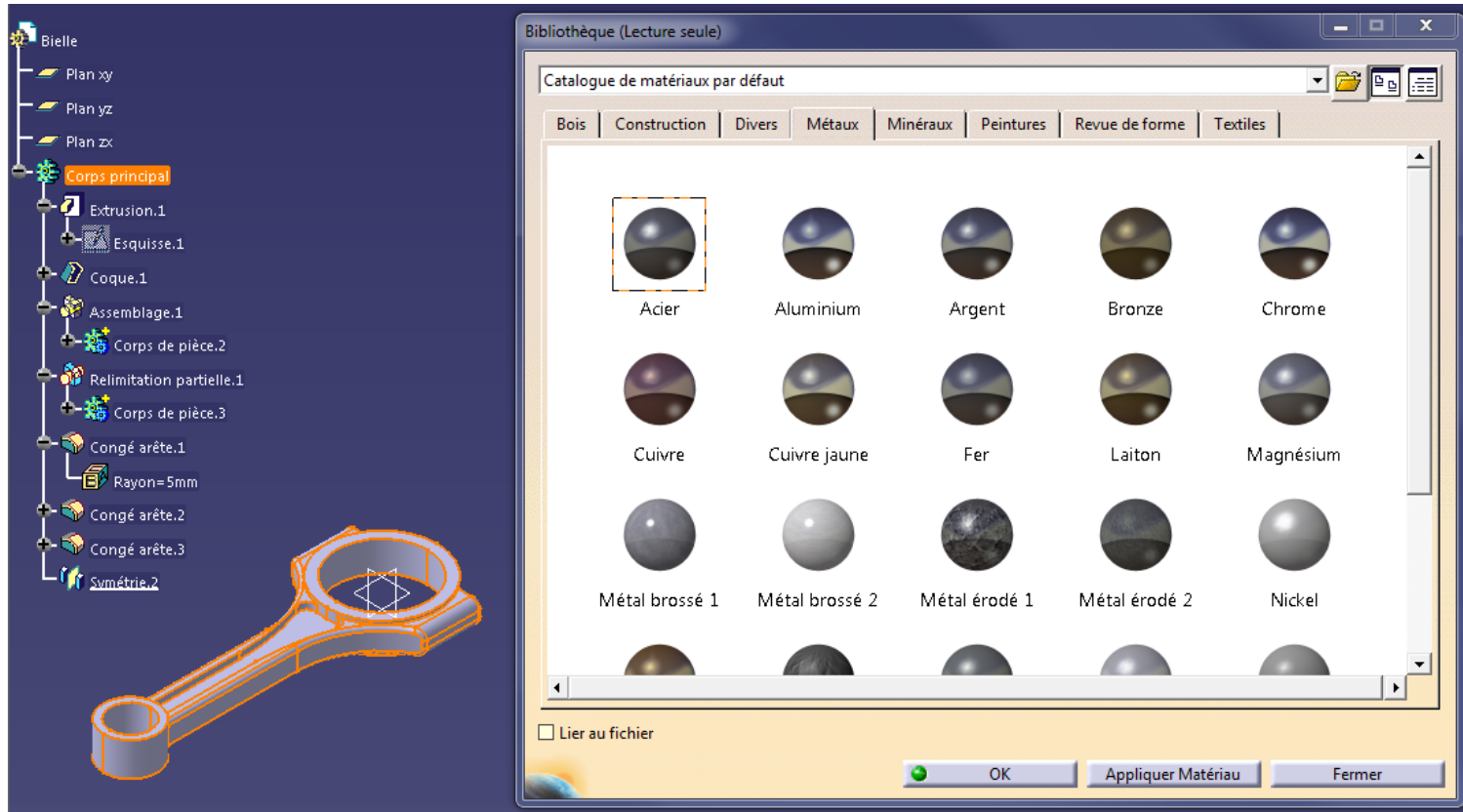
- Ajoutez des congés d'arête  :
  - 5mm de rayon pour les bords extérieurs du corps principal
  - 2mm de rayon pour les autres
  - 5mm de rayon à l'intérieur de la poche, sur les deux arêtes de liaison entre le corps principal et l'alésage de tête de bielle



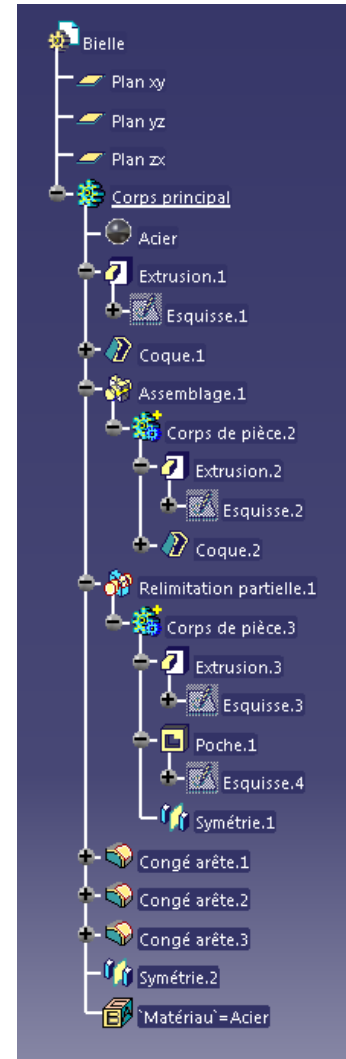
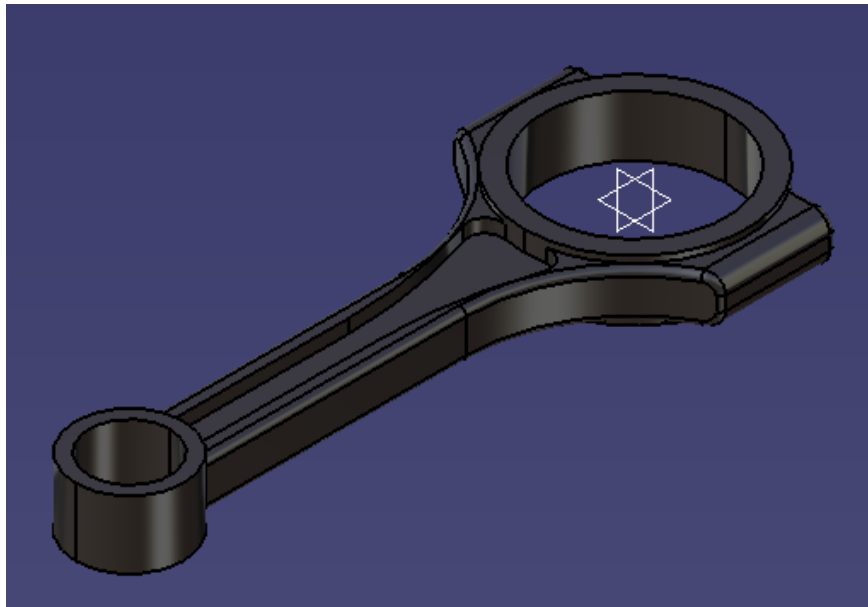
- Appliquez une symétrie  selon le plan XY pour terminer complètement la bielle :



- Appliquez un matériau  sur l'objet : acier



Arbre de spécifications final :





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY

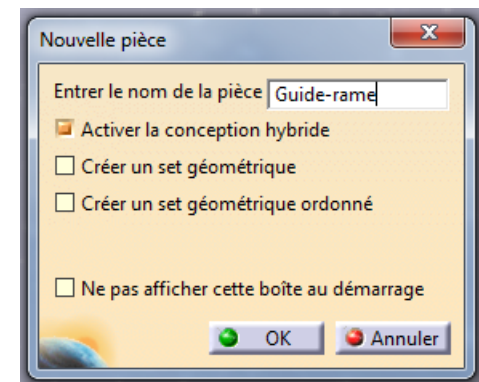
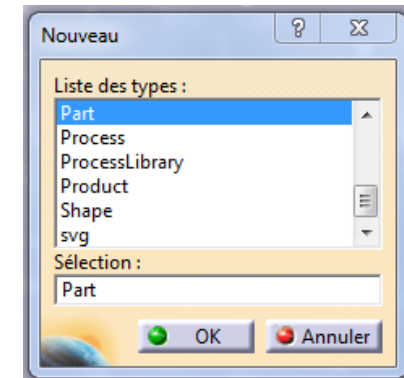
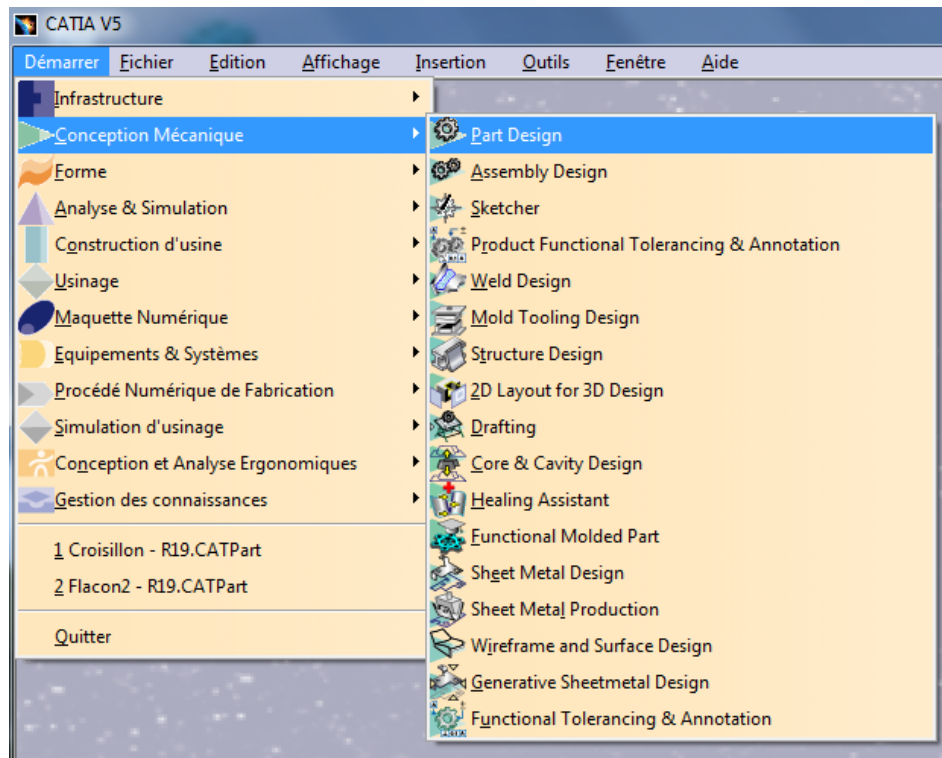


# GUIDE-RAME

CONCEPTION PIECE

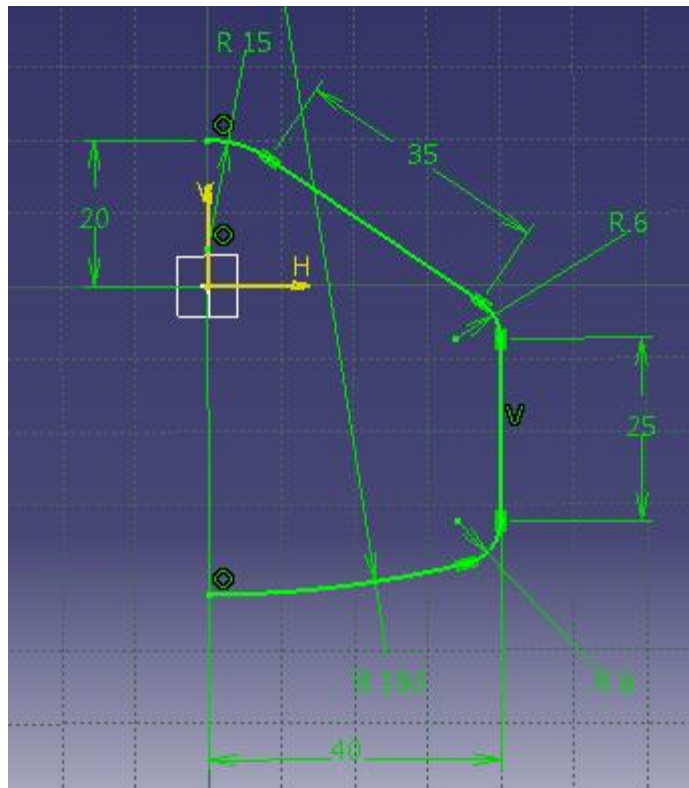



- Lancer l'atelier de travail mécanique : *Démarrer* > *Conception Mécanique* > *Part Design* et ouvrez une nouvelle *Part*



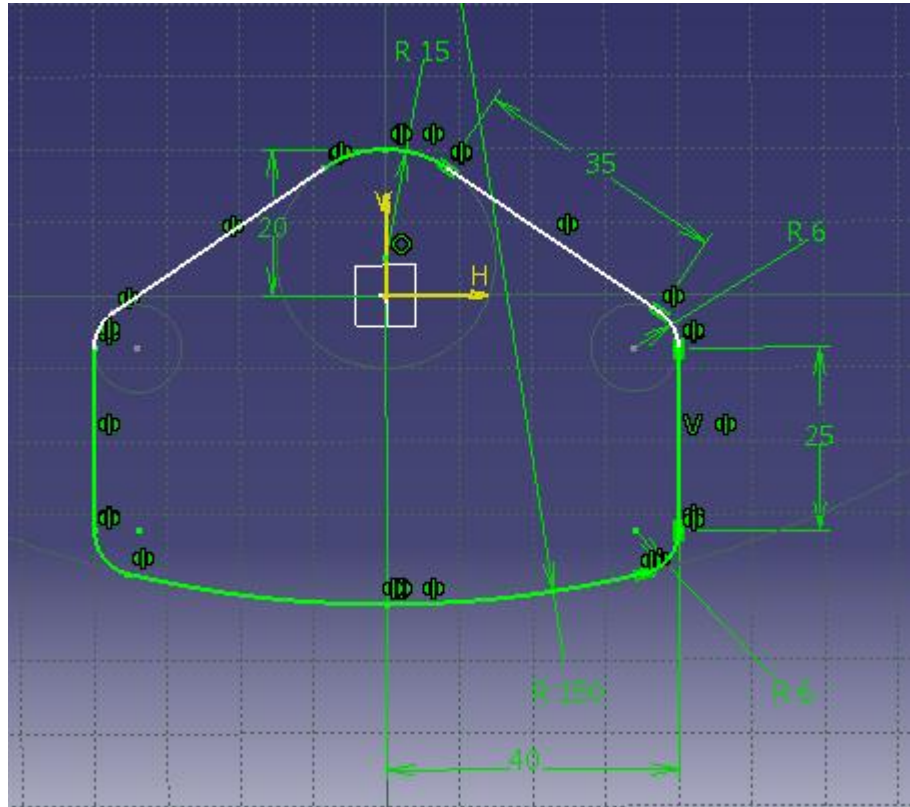
- Enregistrez-sous

- Dans le plan YZ, tracez l'esquisse suivante en utilisant l'outil Contour  et congé d'esquisse  et arc de cercle :




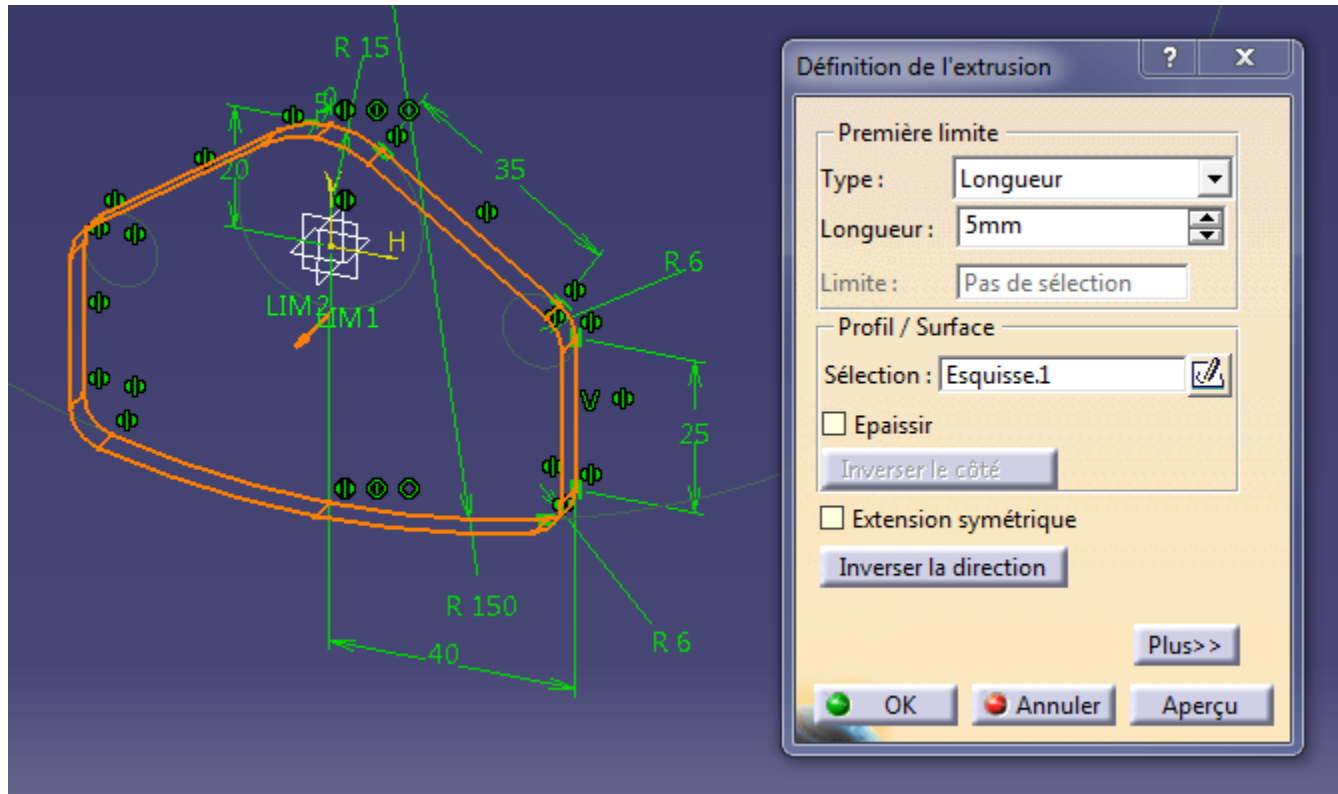
Attention : Contrairement à ce que peut laisser penser l'icone Contour , cette fonction ne permet pas de faire d'arc de cercle.


- Appliquez une symétrie miroir :

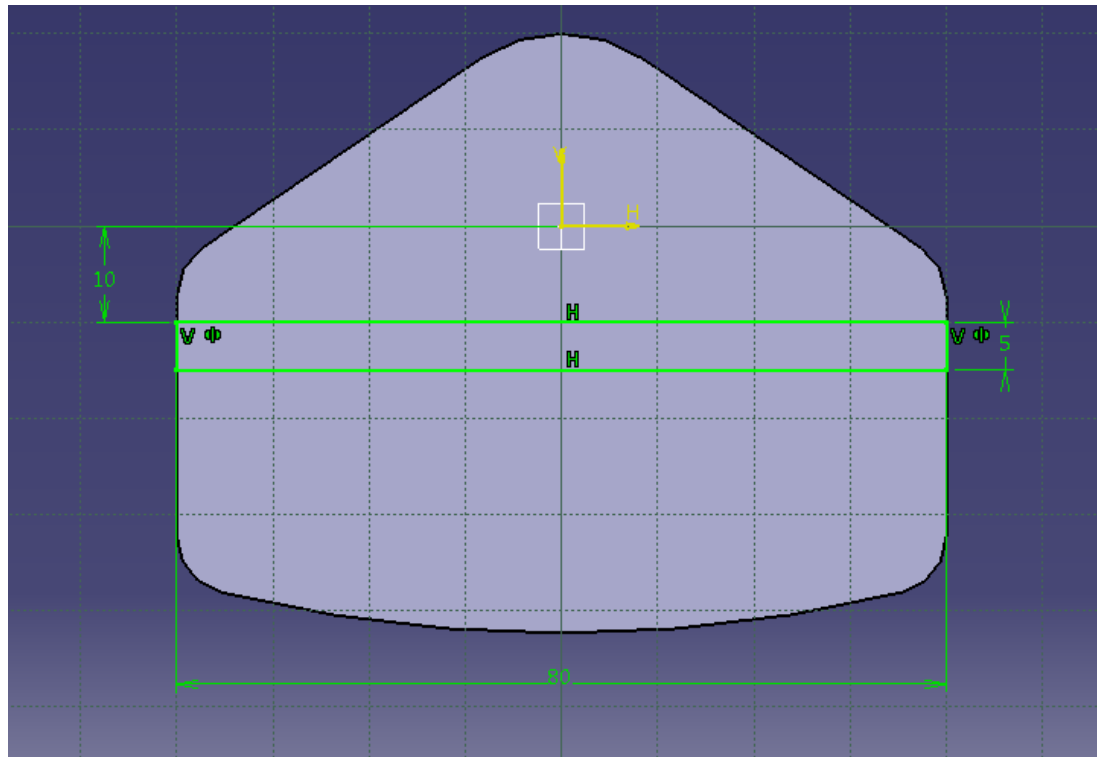


- Sortez de l'Esquisse.1


- Faites une extrusion du profil  sur 5mm :

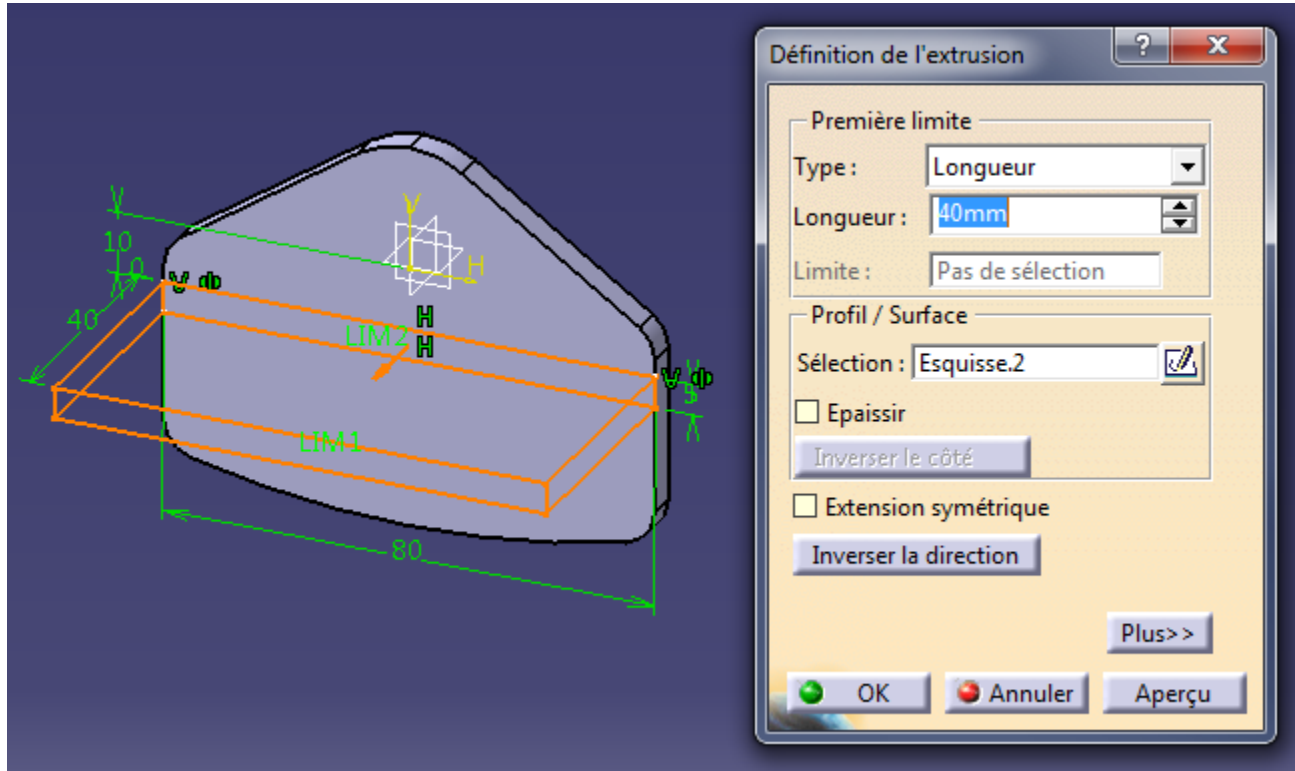



- Dans la face du plateau, tracez l'esquisse  du plateau horizontal :

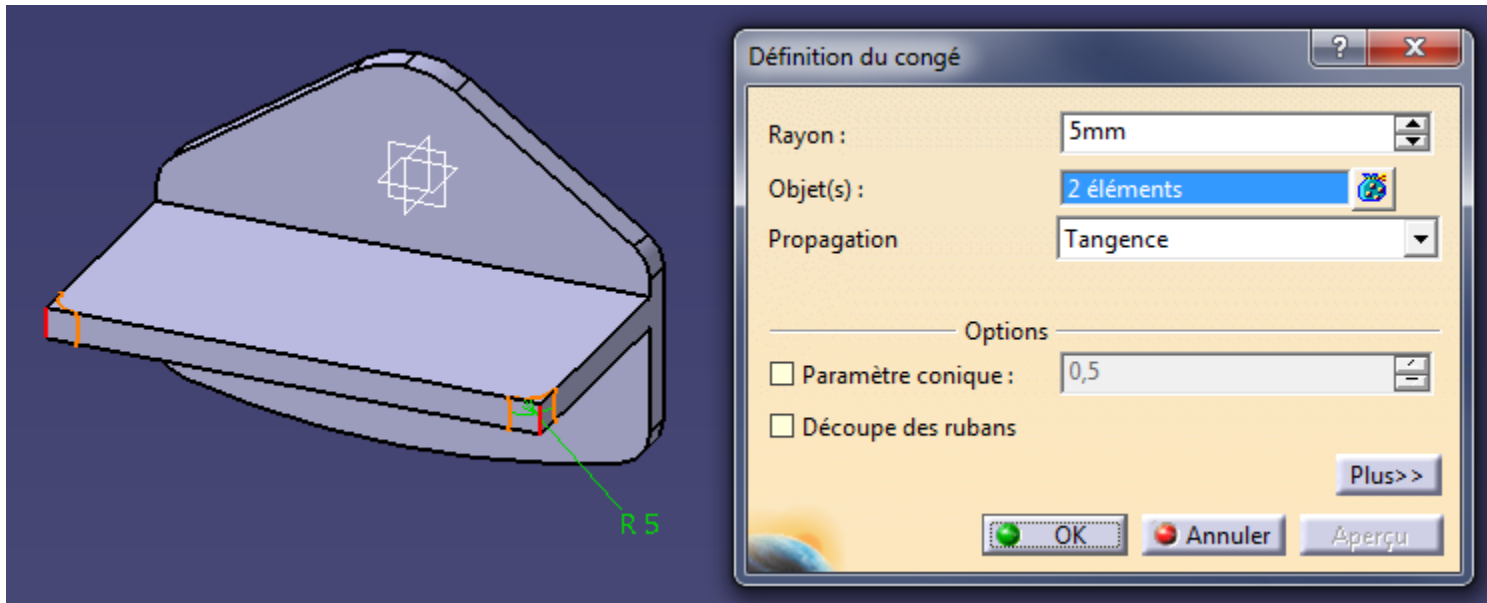


- Sortez de l'Esquisse.2

- Réalisez une extrusion  sur 40mm :

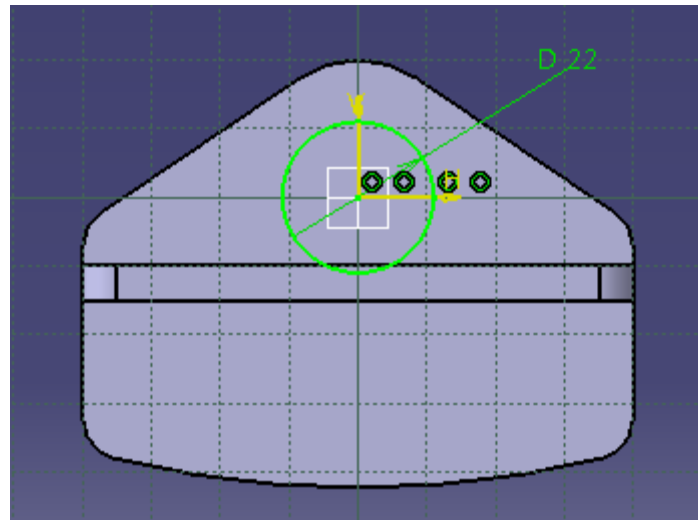


- Appliquez des congés d'arête  de 5mm de rayon sur les deux arêtes verticales du plateau horizontale :



- Sortez de l'Esquisse.1

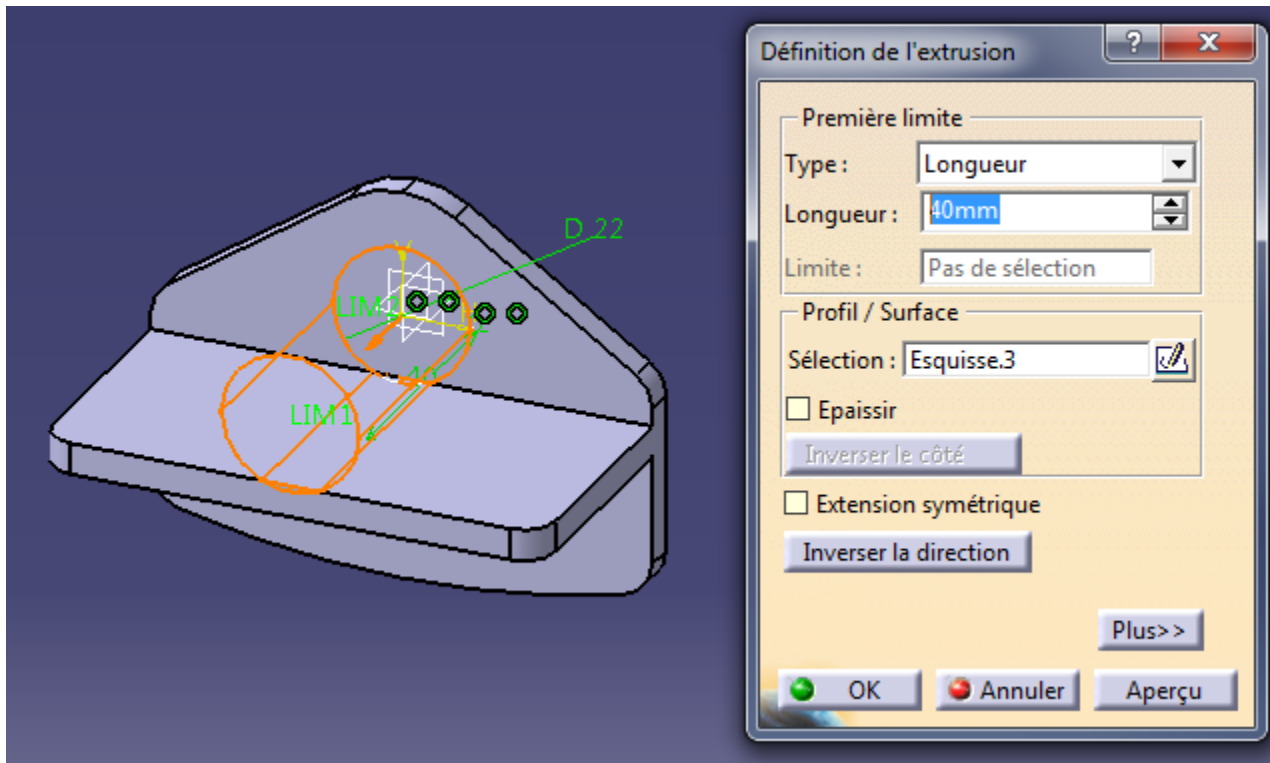
- Sur le plateau vertical, tracez l'esquisse suivante :



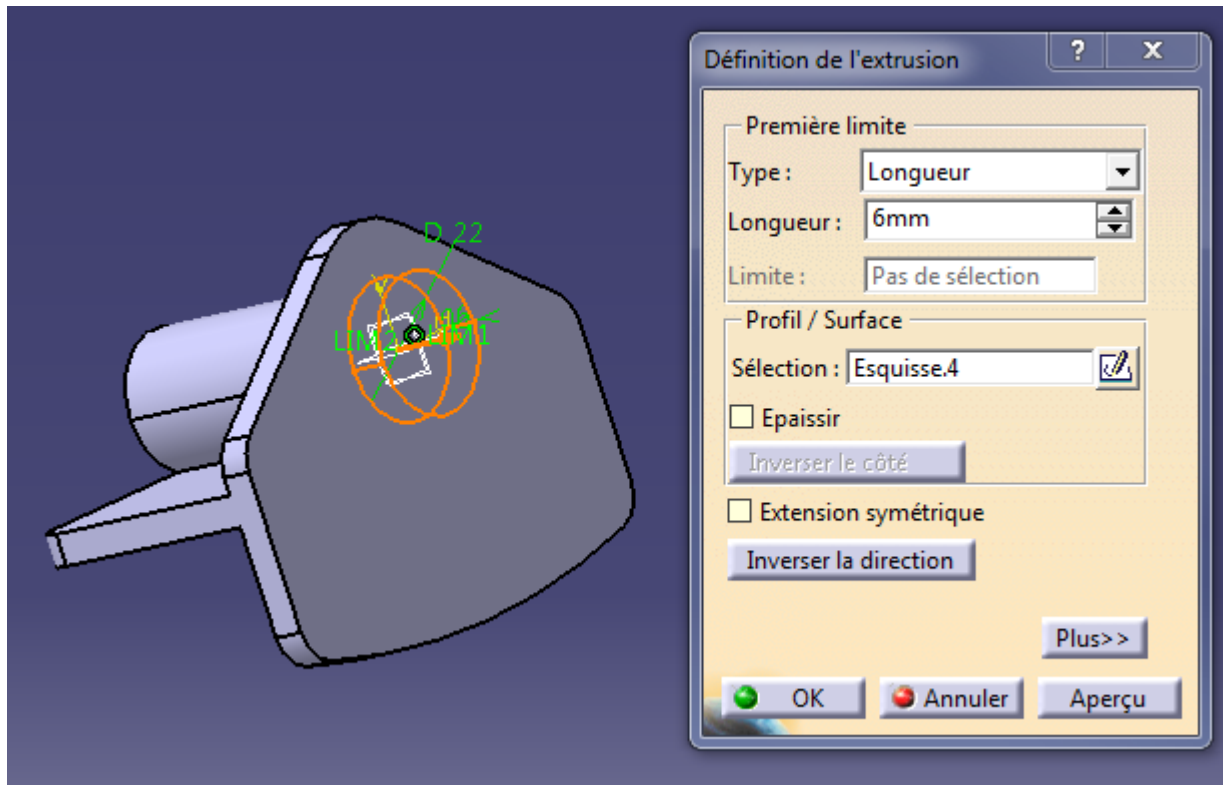
- Sortez de l'*Esquisse.3*



- Faites une extrusion  de 40mm du côté du plateau horizontal :

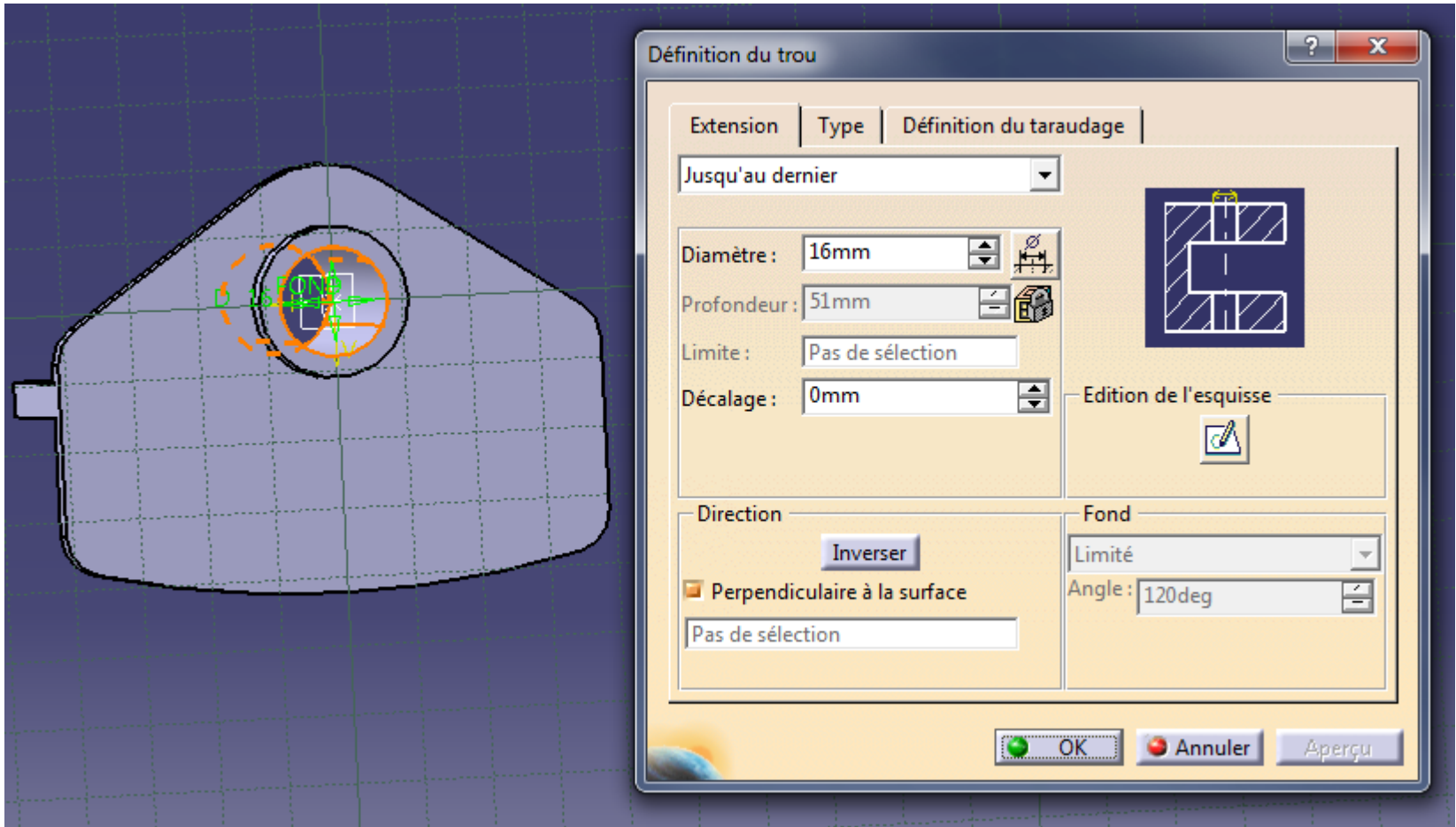


- Recommencez de l'autre côté : faites l'esquisse d'un cercle de D22 puis une extrusion sur 6mm :



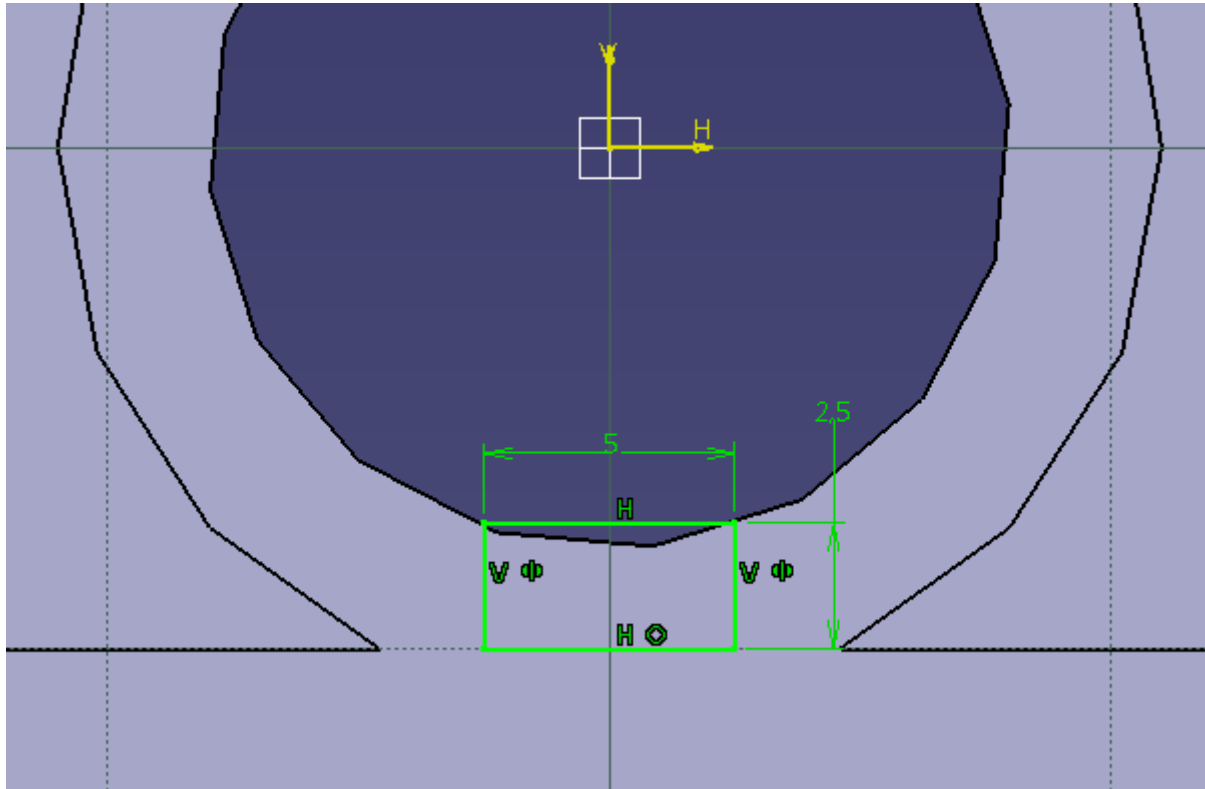


- Réalisez un perçage de 16mm de diamètre au centre du cylindre :





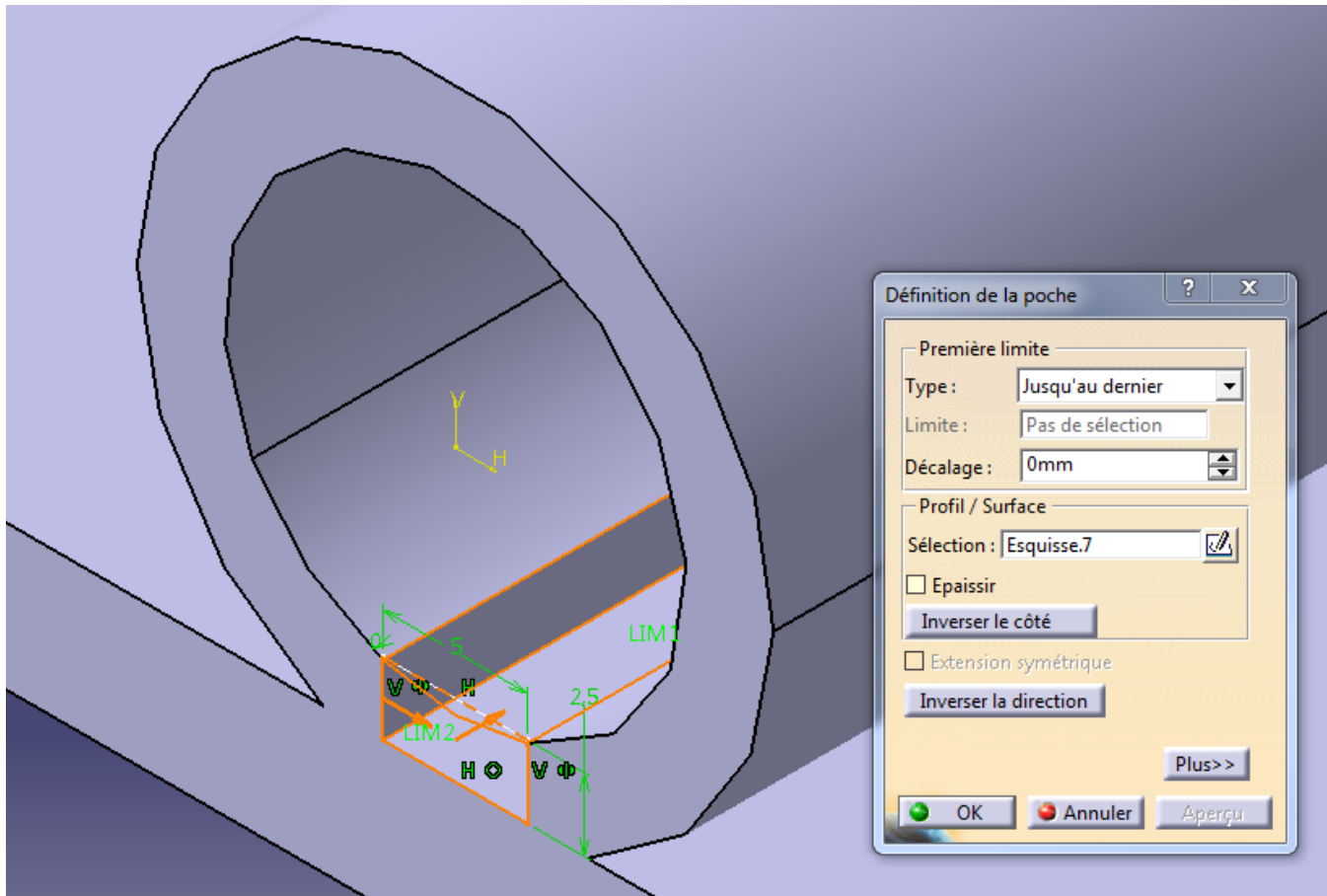
- Dans le plan de face de l'alésage, tracez l'esquisse suivante :



- Sortez de l'Esquisse.7

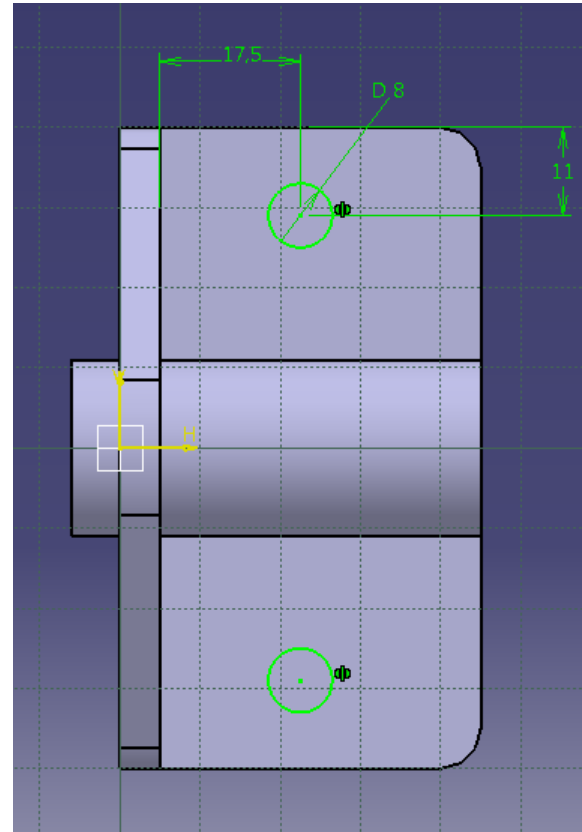
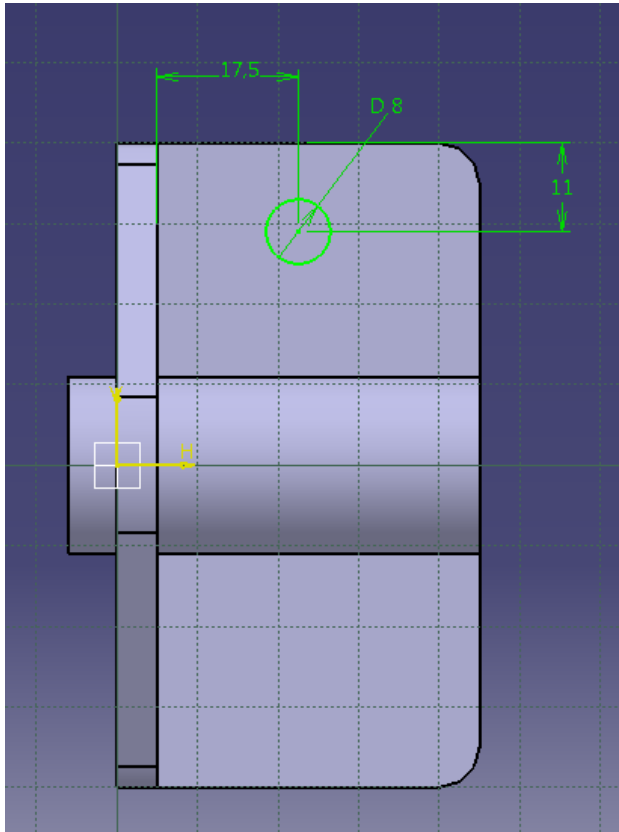


- Faites une poche de cette esquisse, en mode *Jusqu'au dernier* :



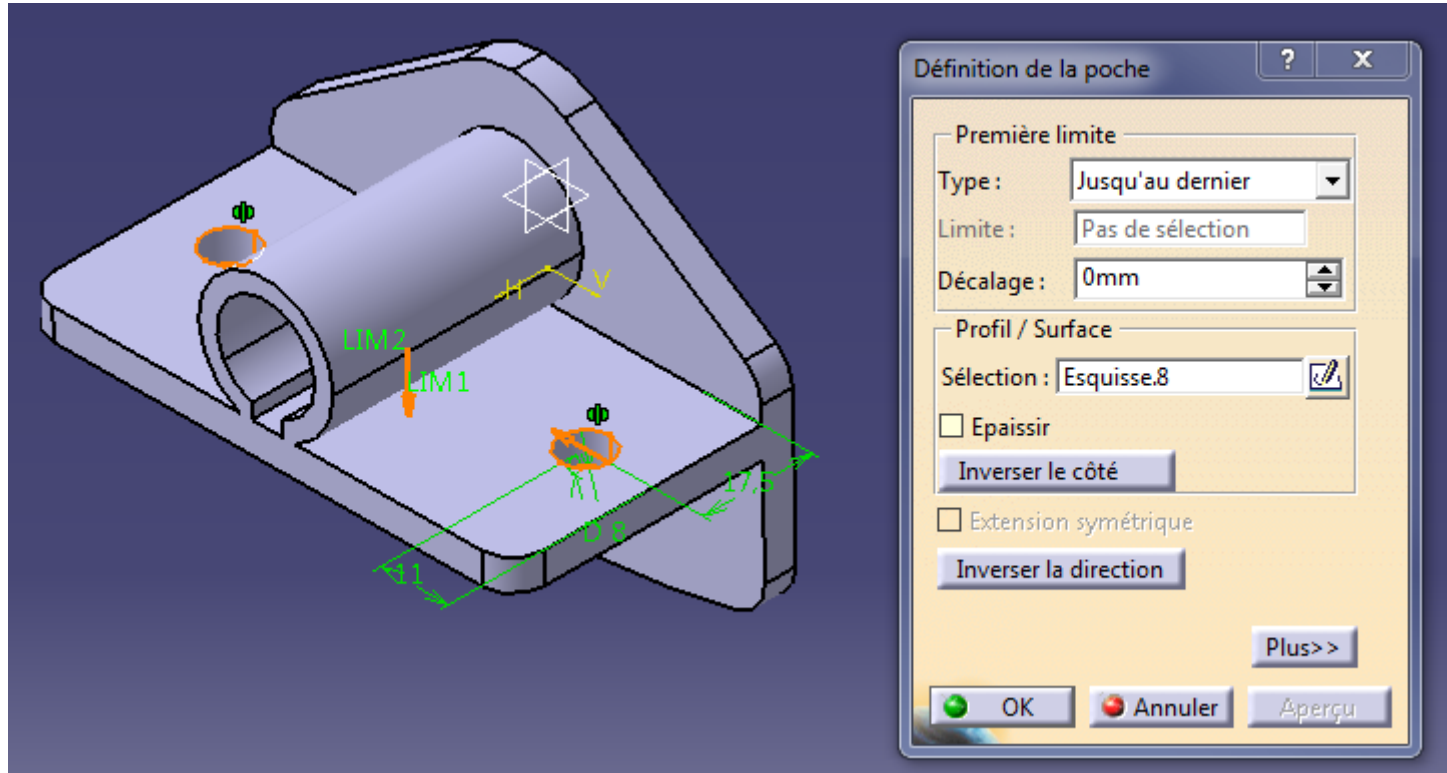


- Sur le plateau horizontal, tracez les esquisses suivantes en utilisant une symétrie :



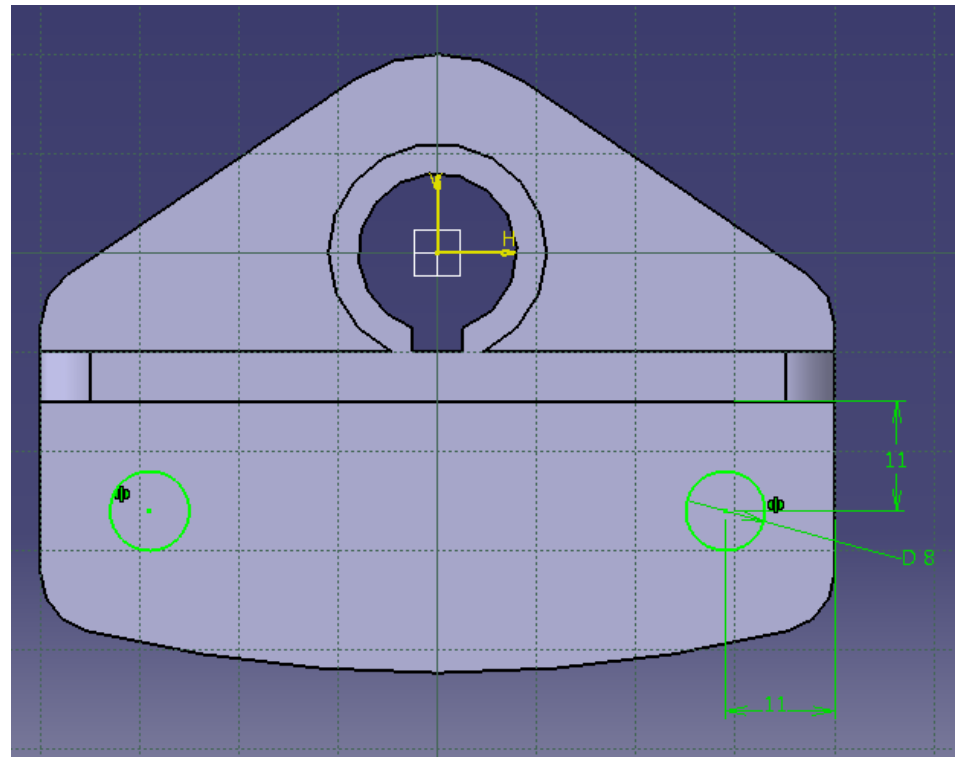
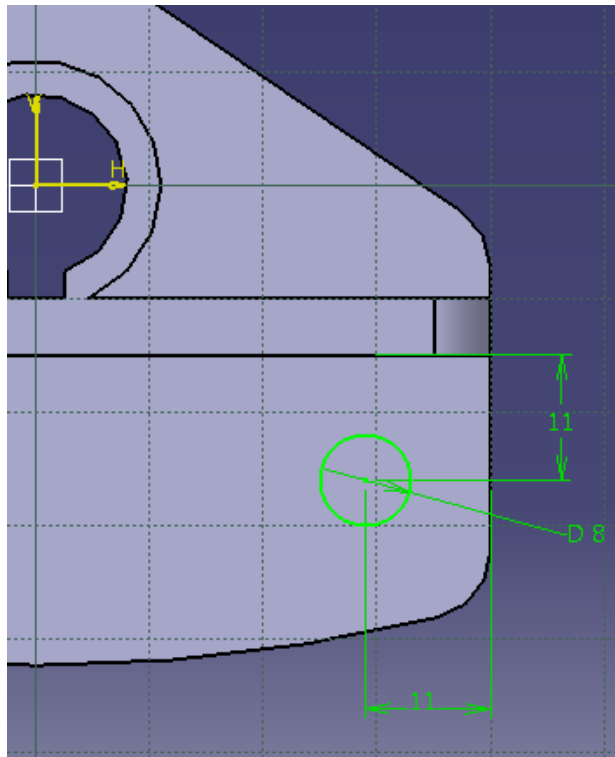
- Sortez de l'Esquisse.8

- Faites une poche de cette esquisse :





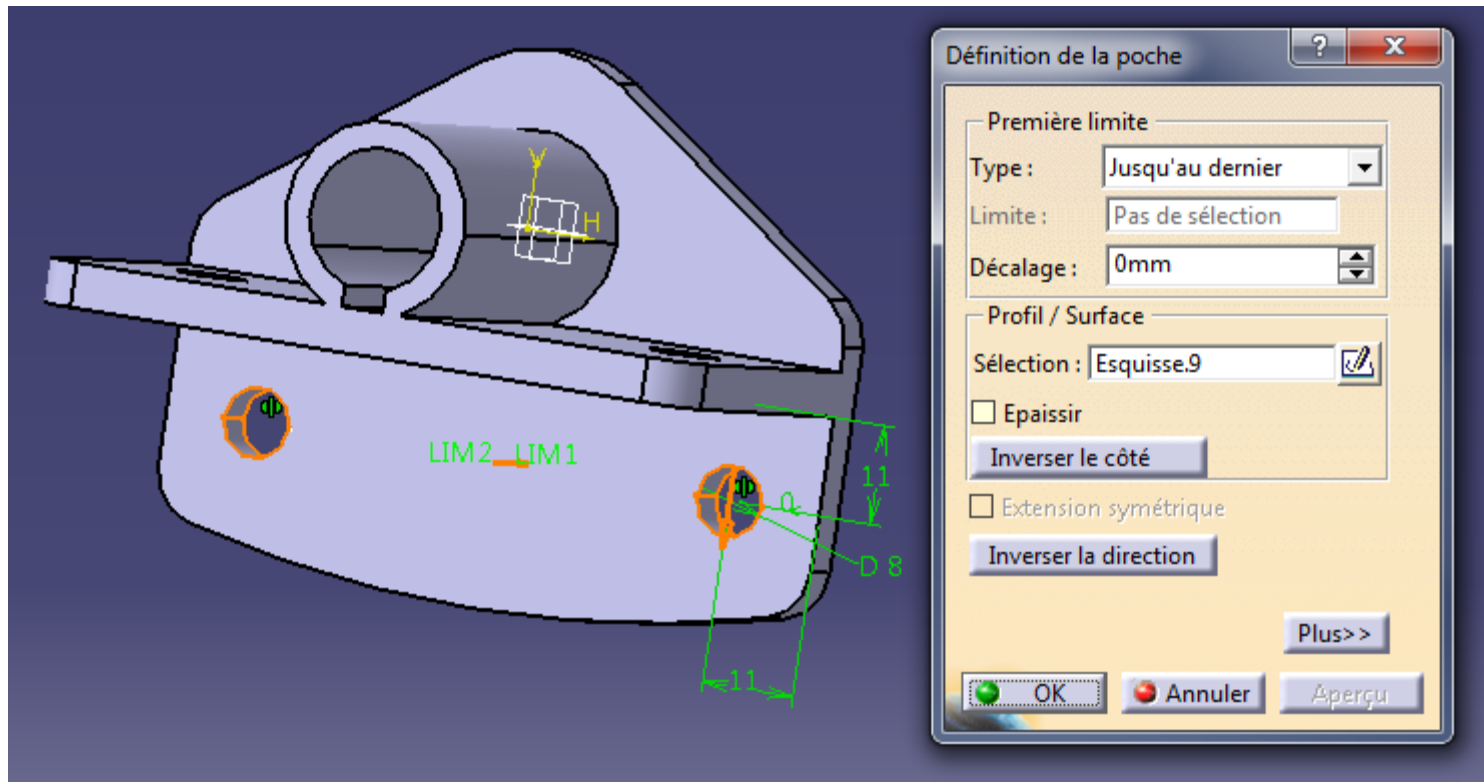
- Sur le plateau vertical, tracez les esquisses suivantes en utilisant une symétrie :



- Sortez de l'Esquisse.9

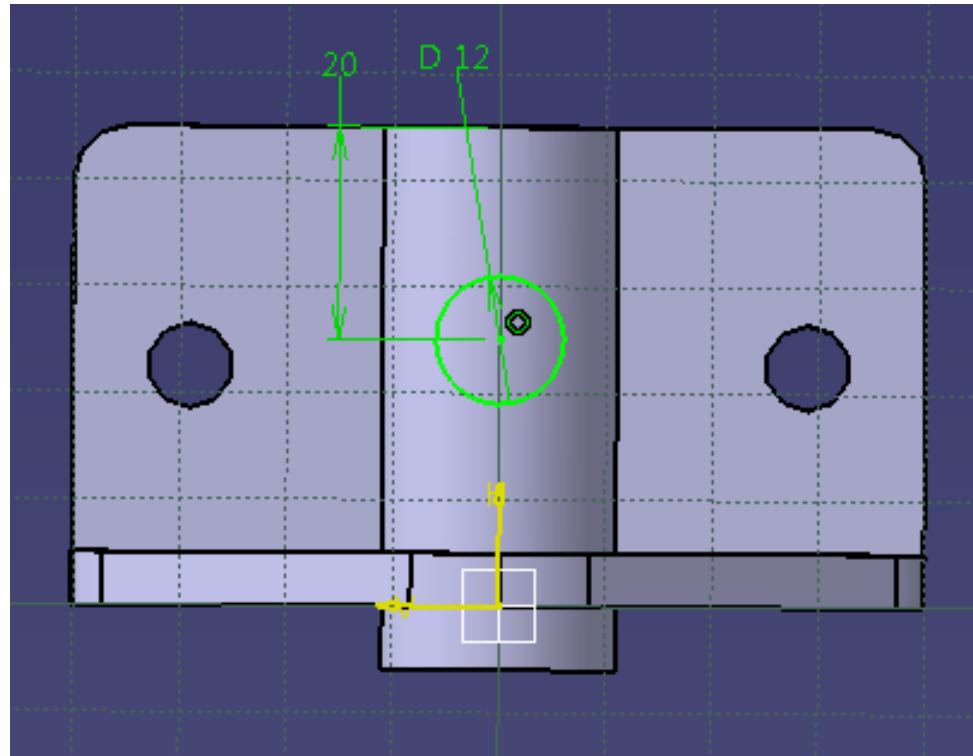


- Faites une poche de cette esquisse :



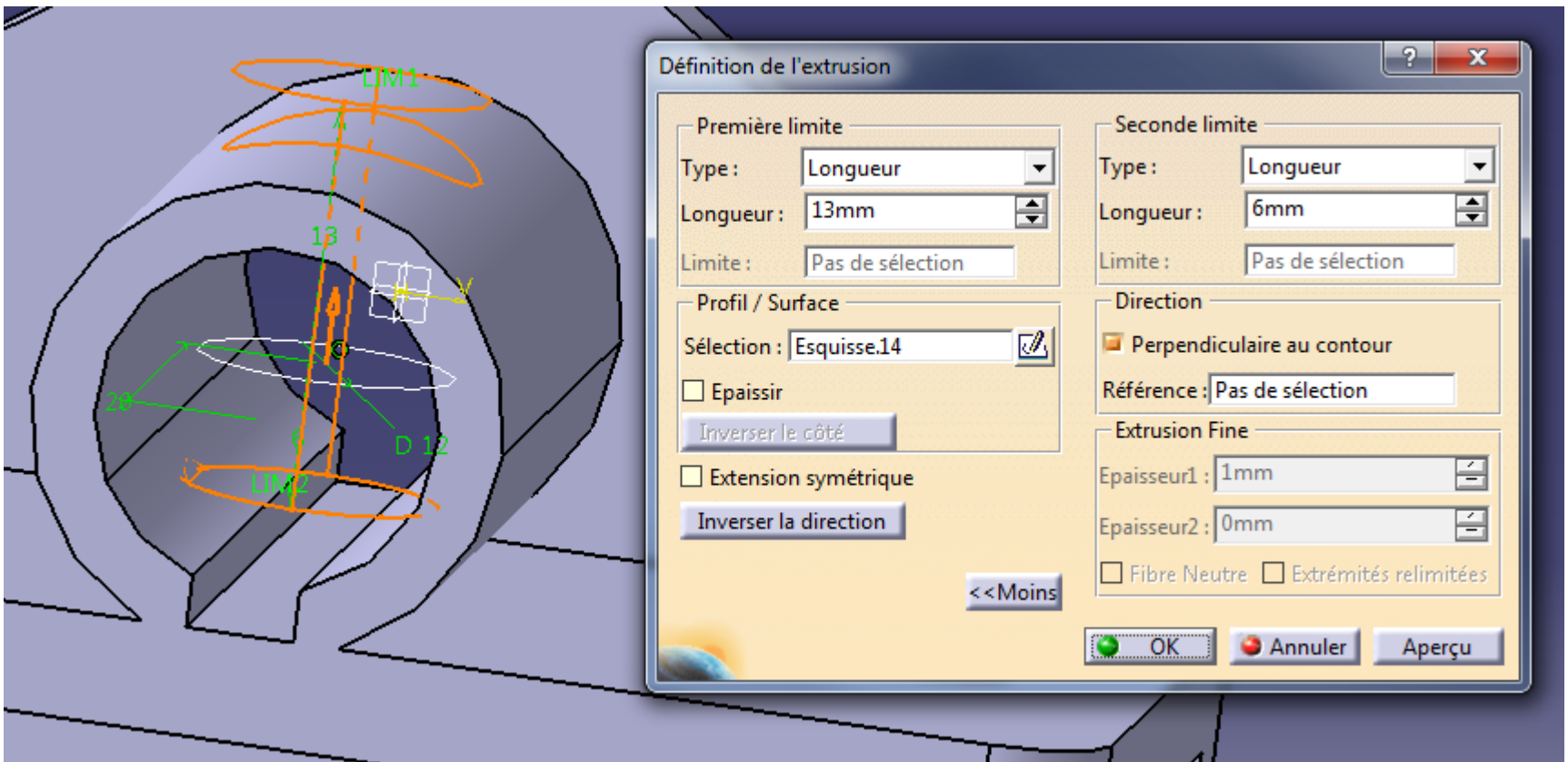



- Dans le plan XY, tracez l'esquisse suivante qui sera celle du bossage :

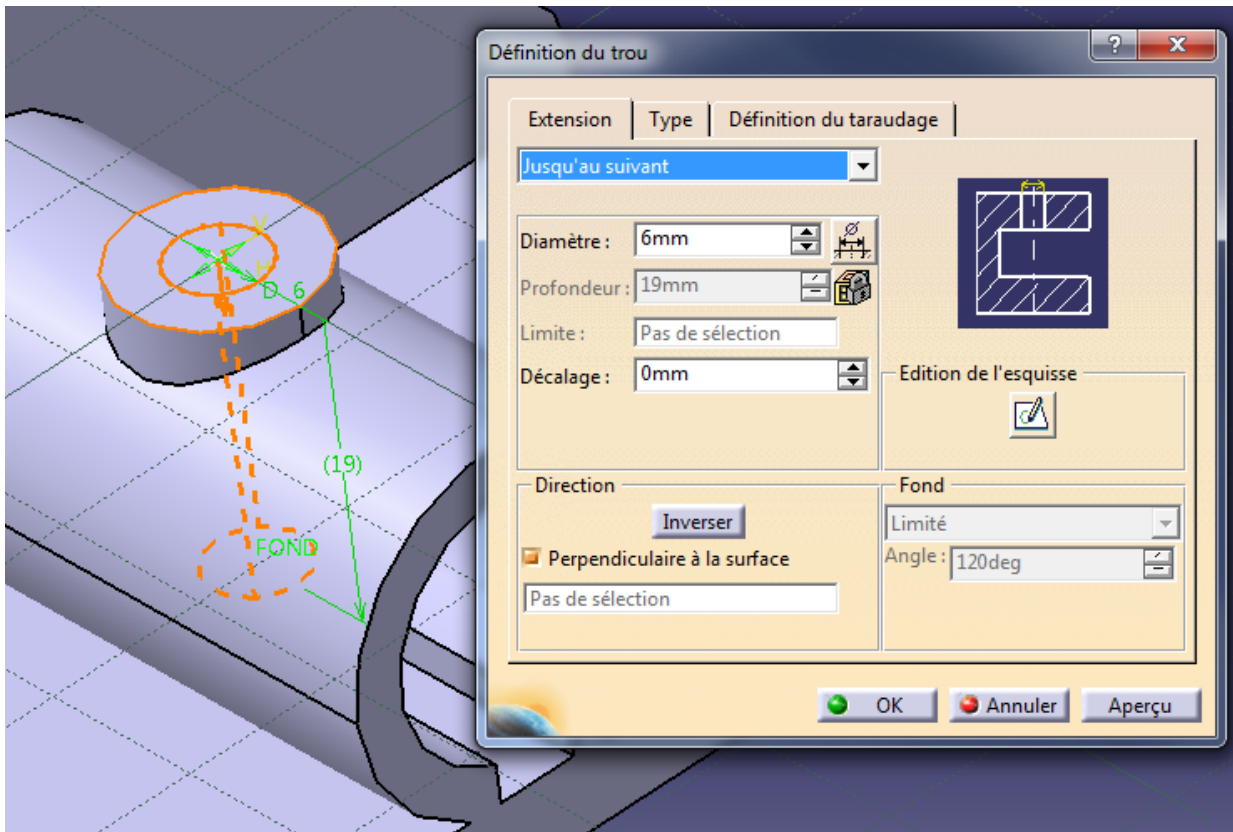


- Sortez de l'Esquisse.10

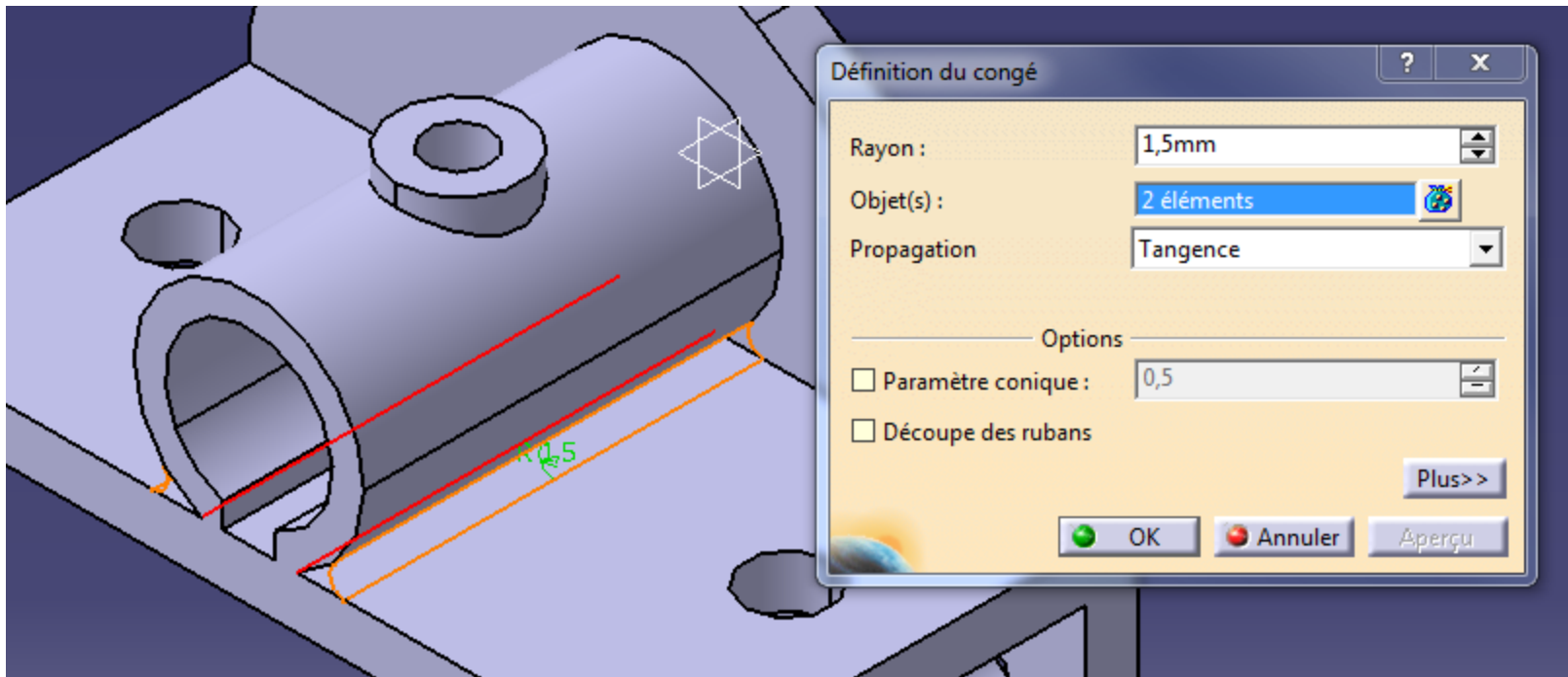
- Appliquez une extrusion pour créer le bossage en affichant plus d'options dans la boîte de dialogue de l'extrusion (spécifiez les deux limites sous forme de longueurs avec les valeurs suivantes : Lim1 = 13mm et Lim2 = 6mm).




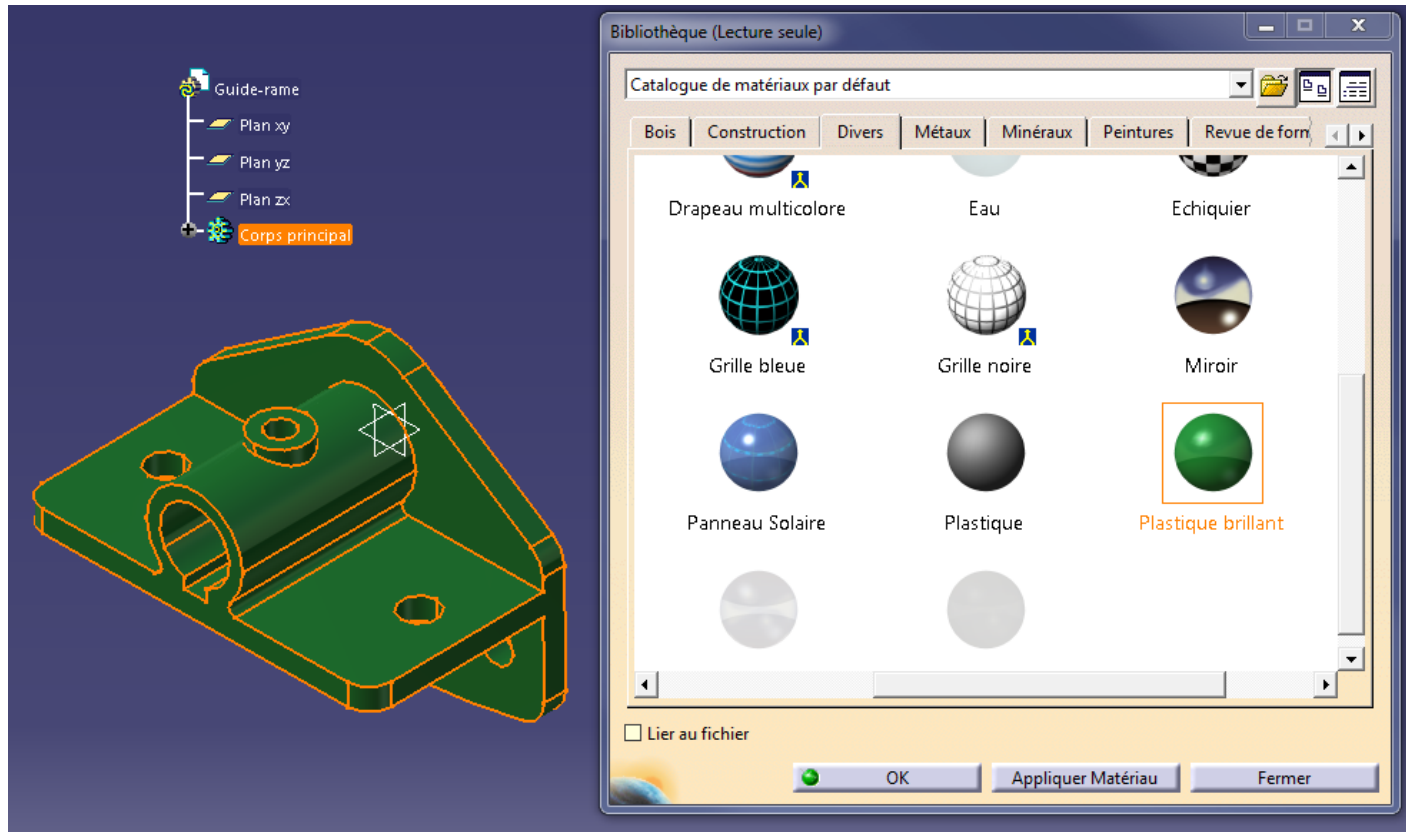
- Faites un trou  de 6mm de diamètre au centre du bossage, ne traversant que la partie supérieur du guide-rame :



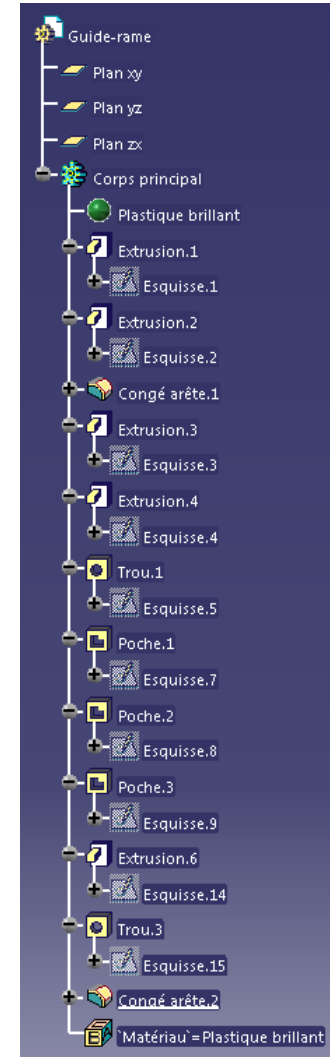
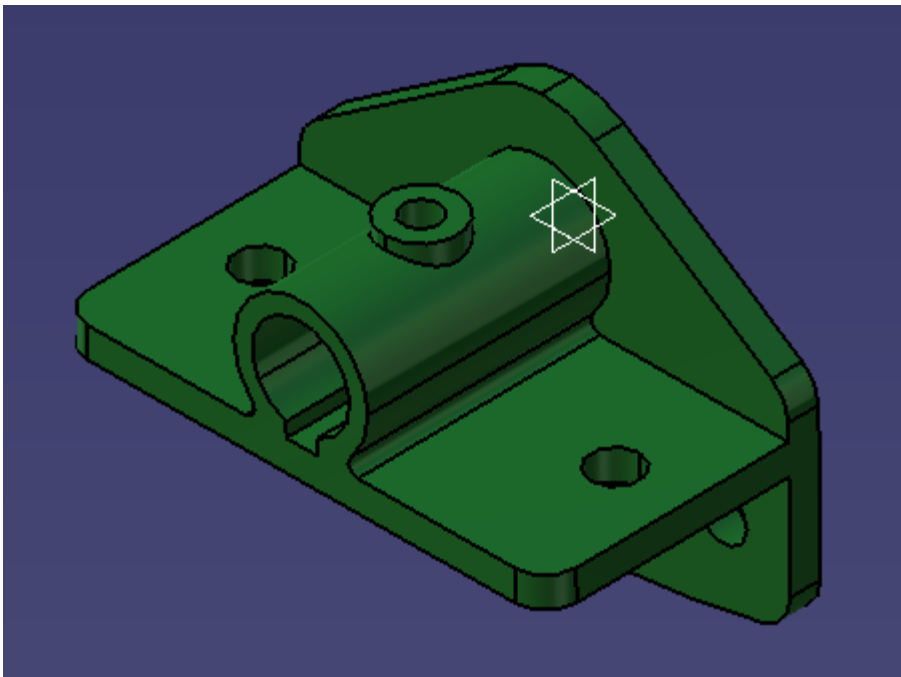
- Pour terminer, effectuez un congé de 1,5mm sur les arêtes tracées en rouge sur la figure suivante :



- Appliquez un matériau sur l'objet  : Plastique brillant



Arbre de spécifications final :





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



# MANCHON

CONCEPTION PIECE avec répétition

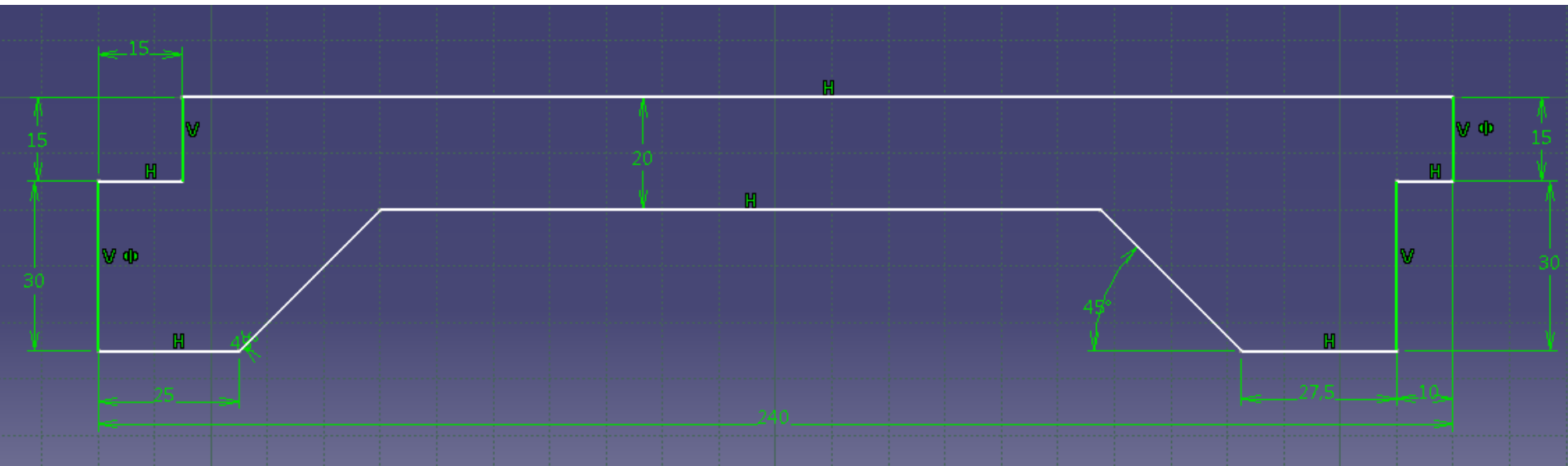


- Atelier Part Design
- Esquisse dans le plan YZ :

Contour



Contrainte

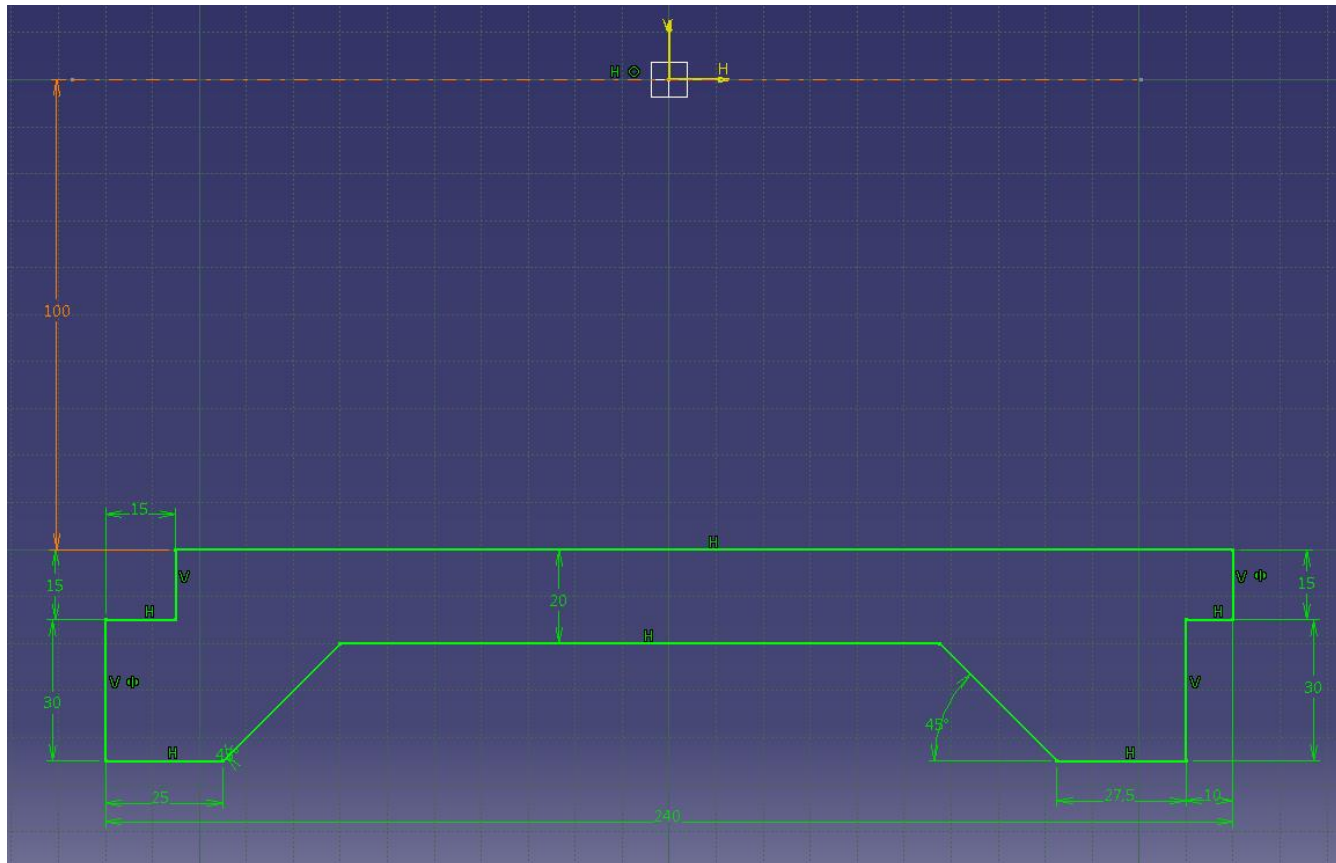


- Ajouter un axe à 100mm, coïncident avec l'axe horizontal :

Axe



Contrainte

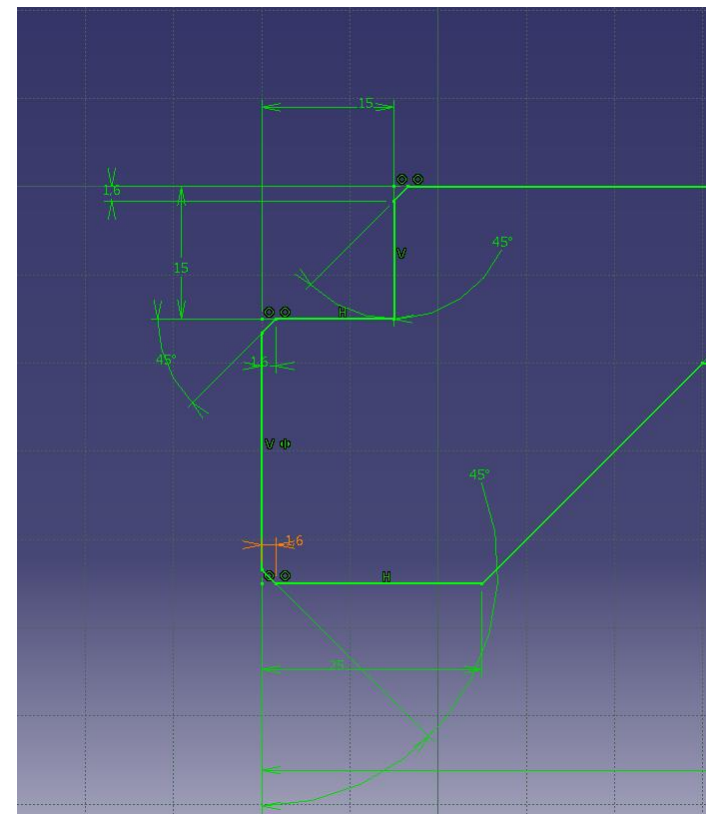


- Ajoutez les 3 chanfreins de 1,6mm à 45°
- Sélectionner l'outil contrainte
- Faites un clic droit sur la dimension du chanfrein
- Sélectionner « direction de mesure verticale ou horizontale »

Chanfrein

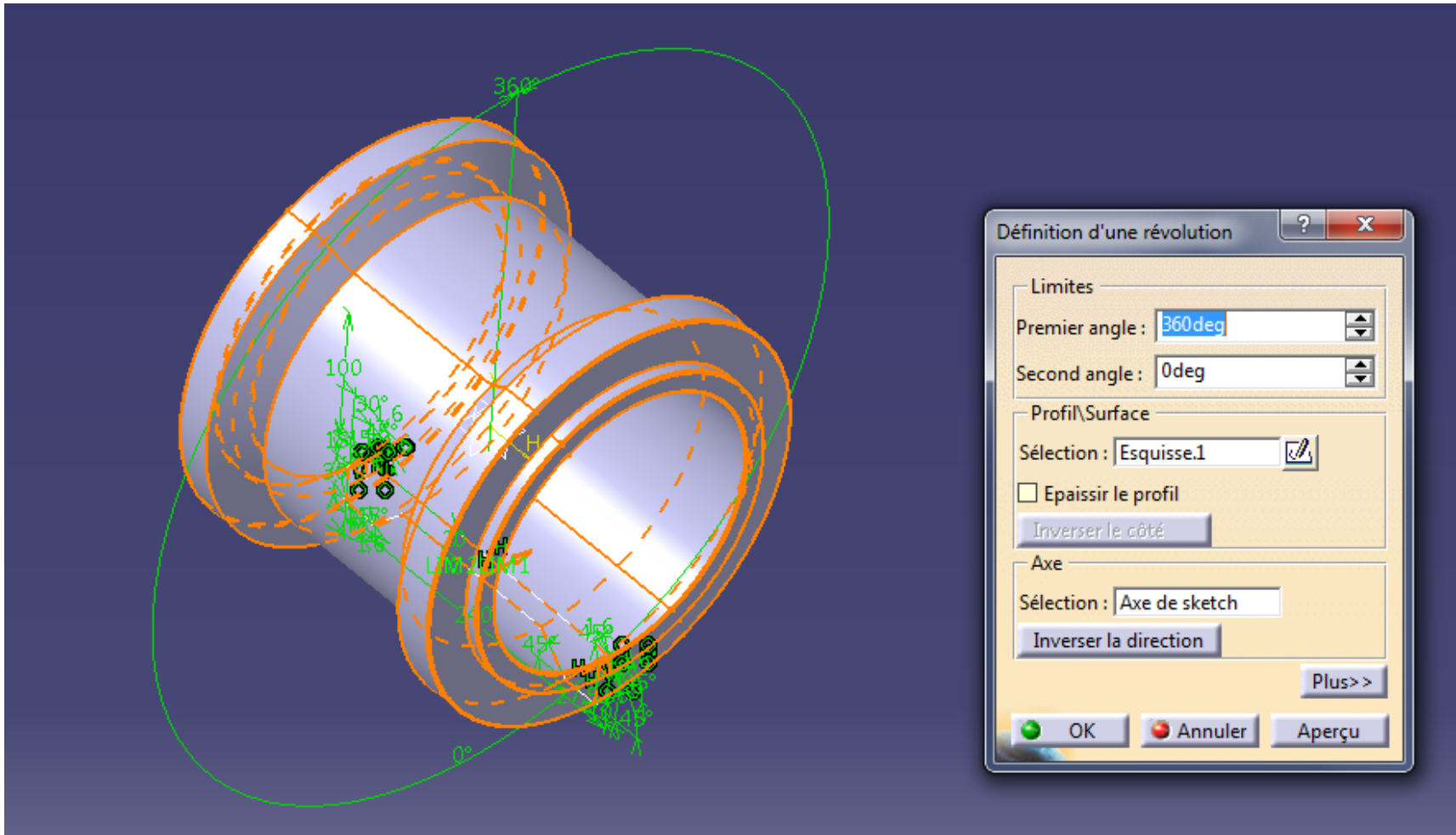


Contraintes



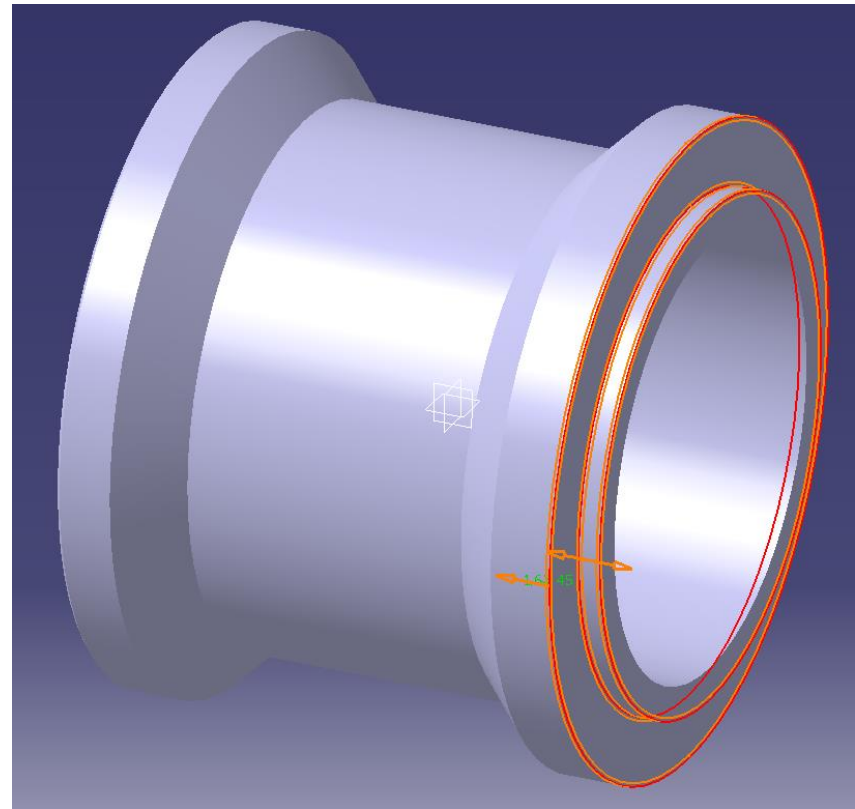
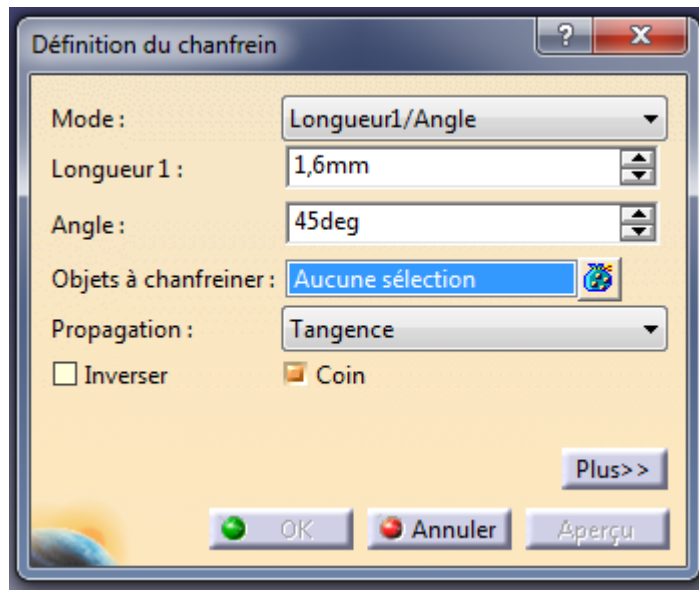
- Faites une révolution

Révolution



- Sélectionner l'outil chanfrein
- Sélectionner les trois arrêtes du cylindre
- Faire le chanfrein

Chanfrein

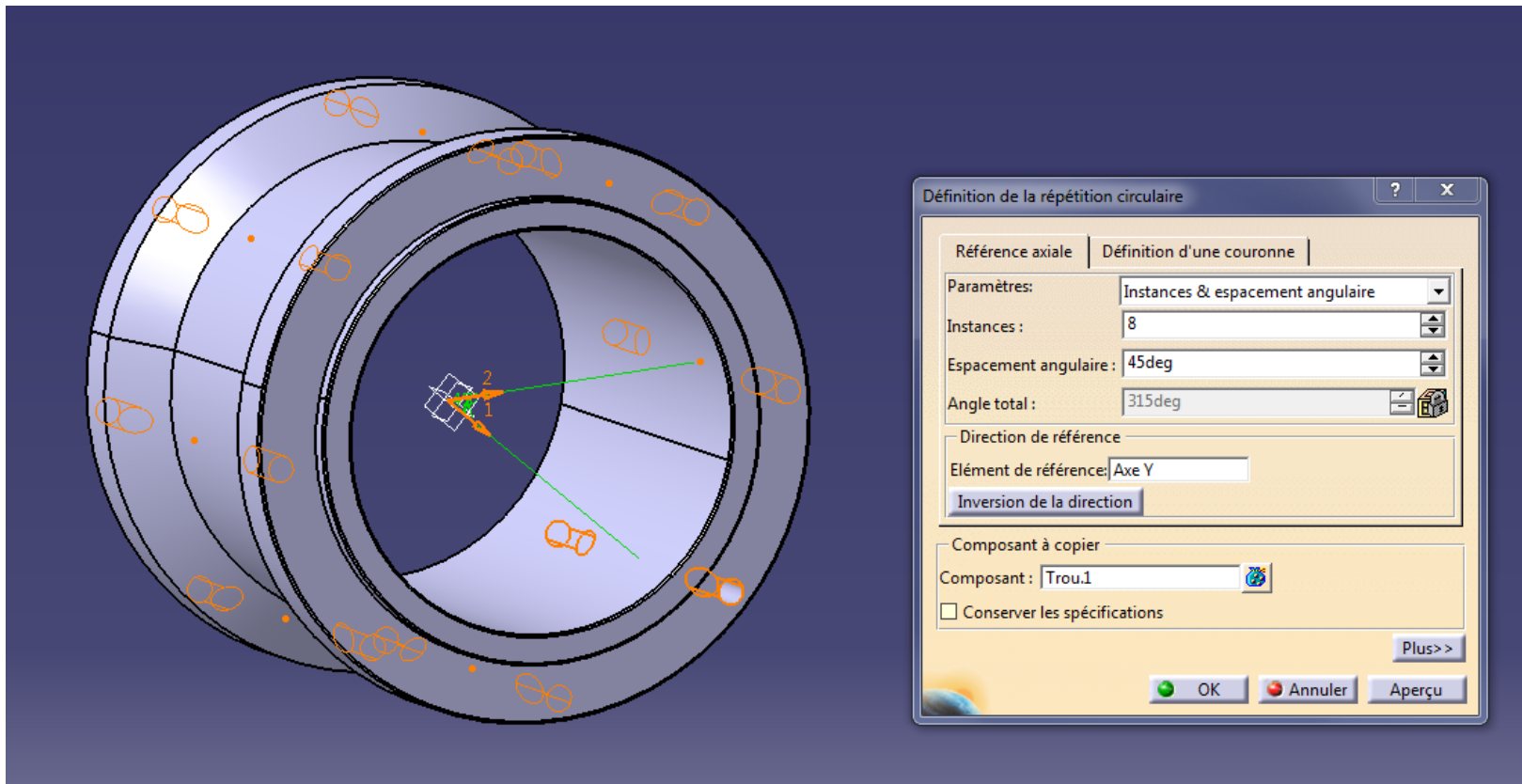


- Créez les 8 trous équidistants de 13mm de diamètre sur la face du manchon :

Trou



Répétition  
circulaire

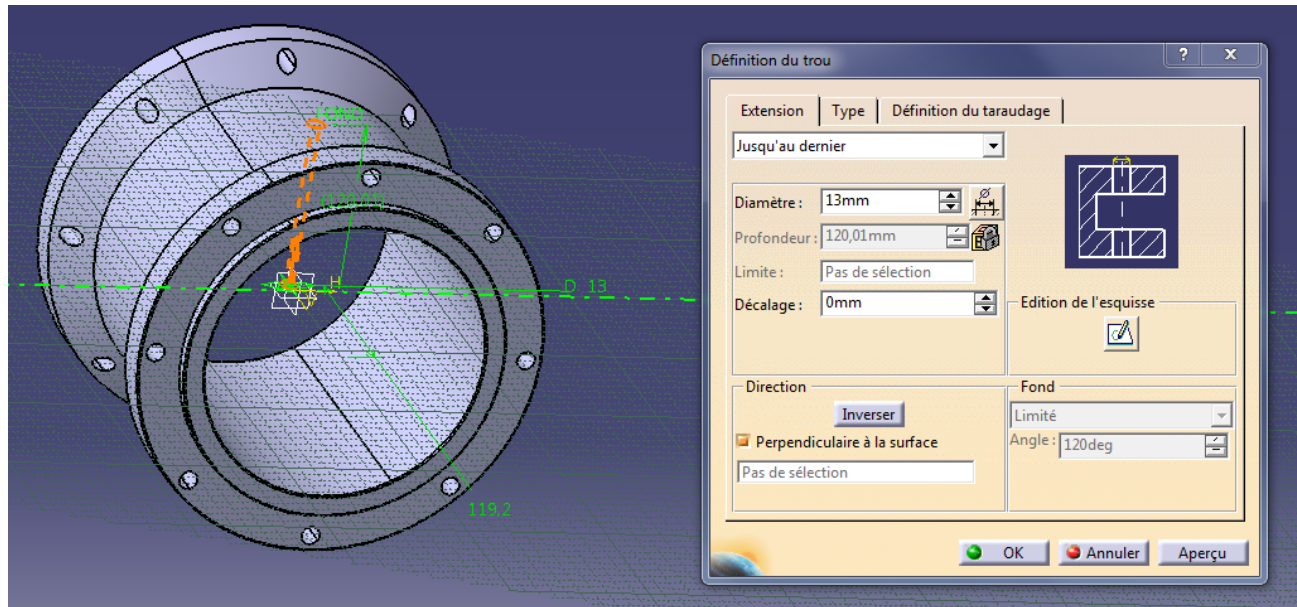
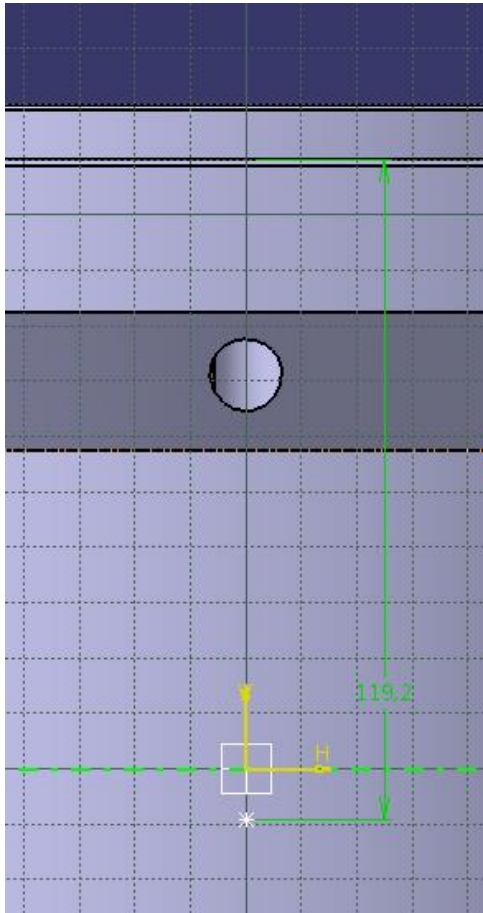


- Dans le plan XY, créez le trou unique de 13mm de diamètre :

Trou



Répétition  
circulaire





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



# BAS-MOTEUR

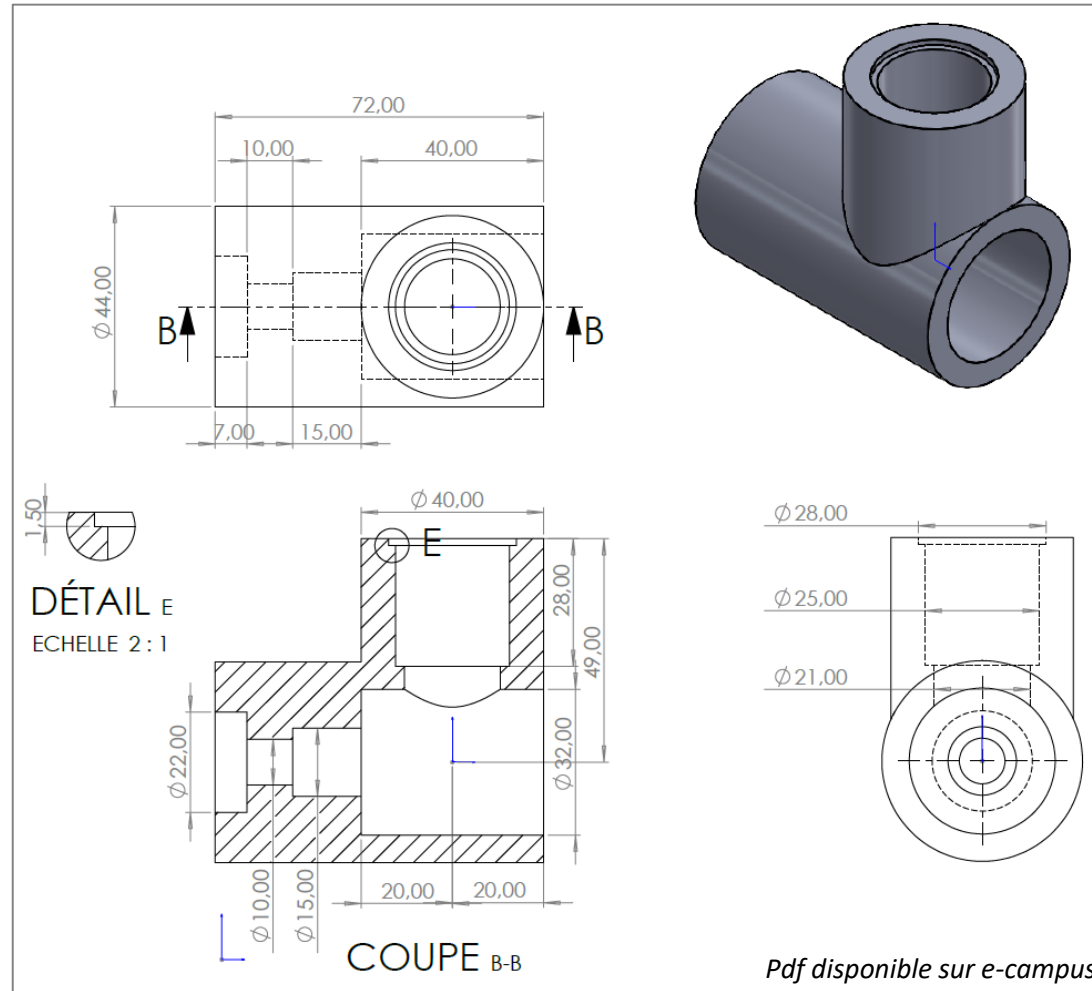
LECTURE DE PLAN



Explications au tableau

A partir de cette mise en plan, recréez le Bas-Moteur en choisissant vous-même les étapes de conception (discutez avec l'enseignant de votre méthode)

Plusieurs méthodes sont possibles.





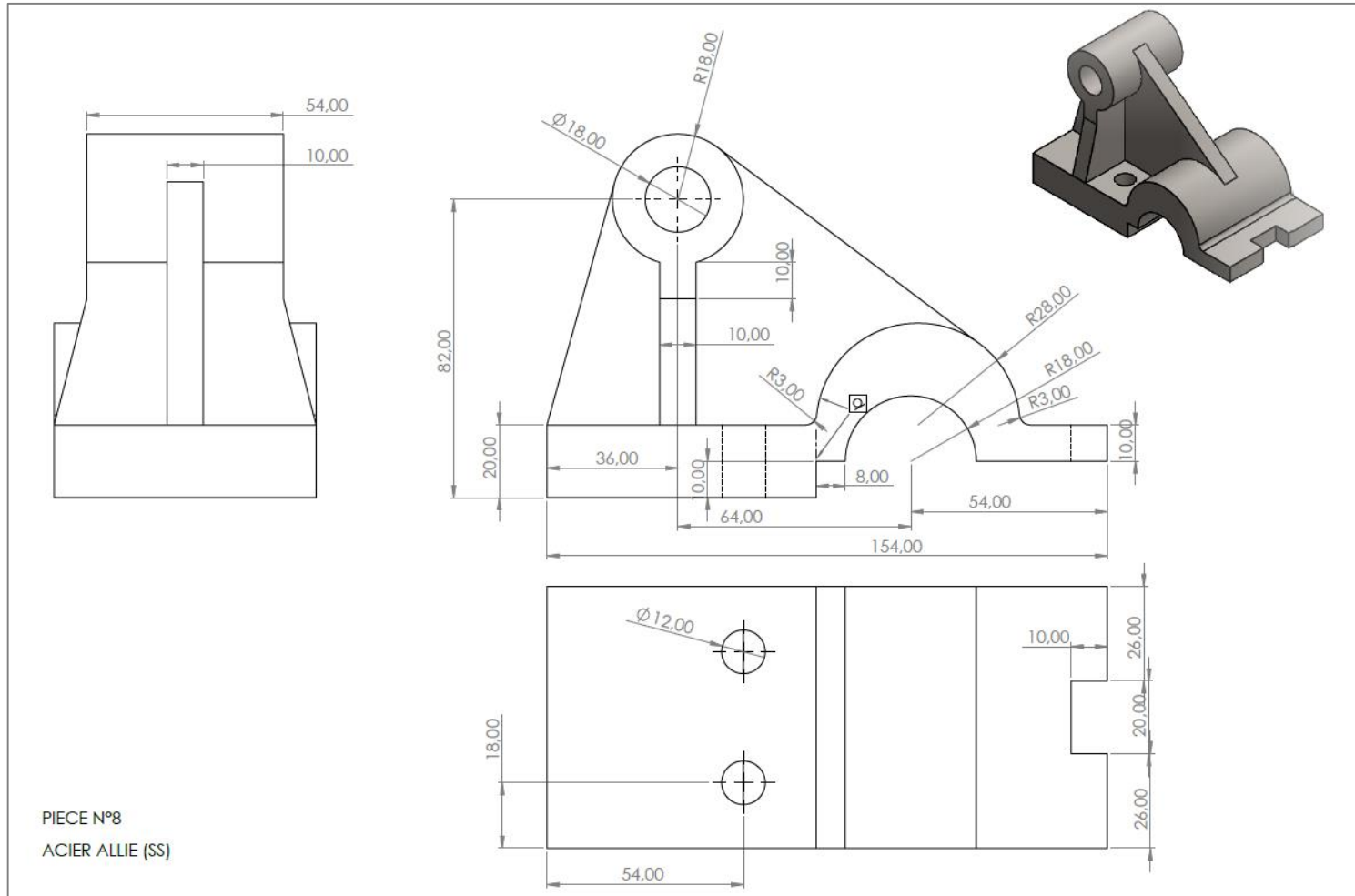
POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



# PIECE N8

LECTURE DE PLAN



*Pdf disponible sur e-campus*



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



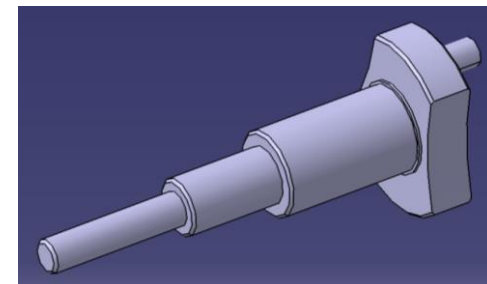
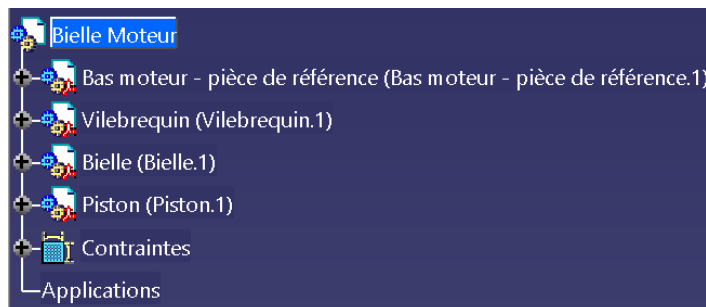
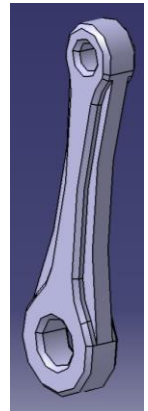
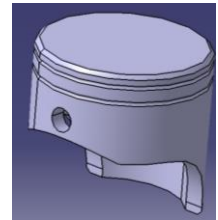
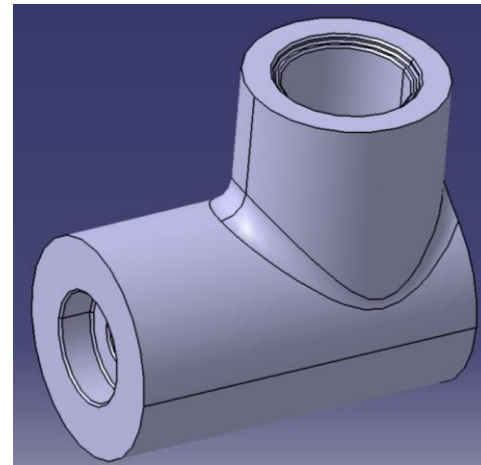
# BIELLE-MOTEUR

CONCEPTION ASSEMBLAGE

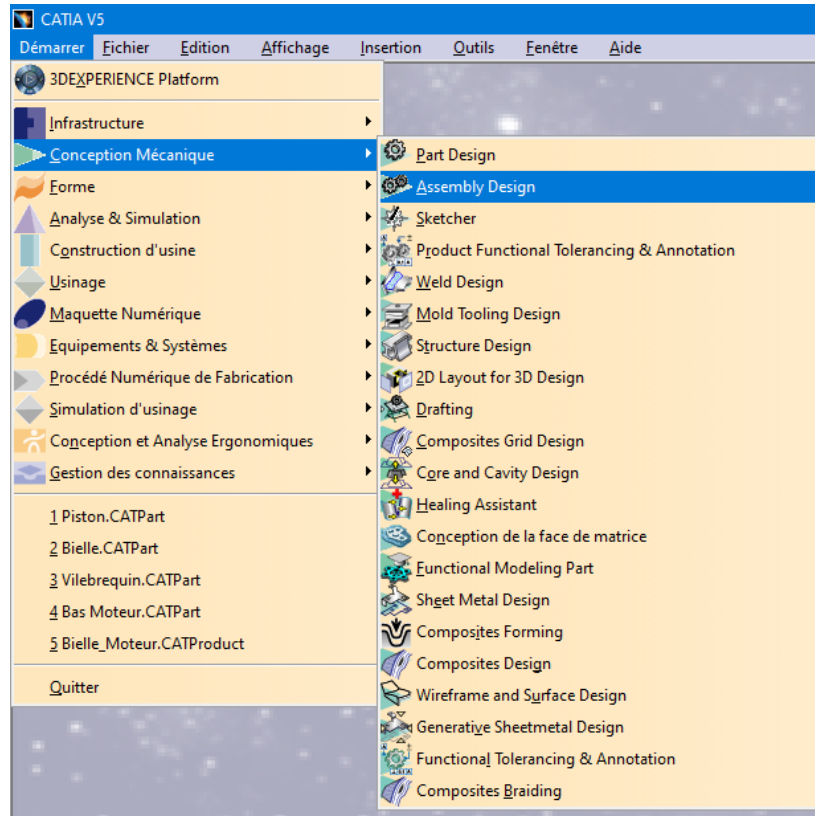
Dans cet exercice vous allez :

Créer un assemblage à partir des pièces de références suivantes :

- Bas Moteur
- Vilebrequin
- Bielle
- Piston



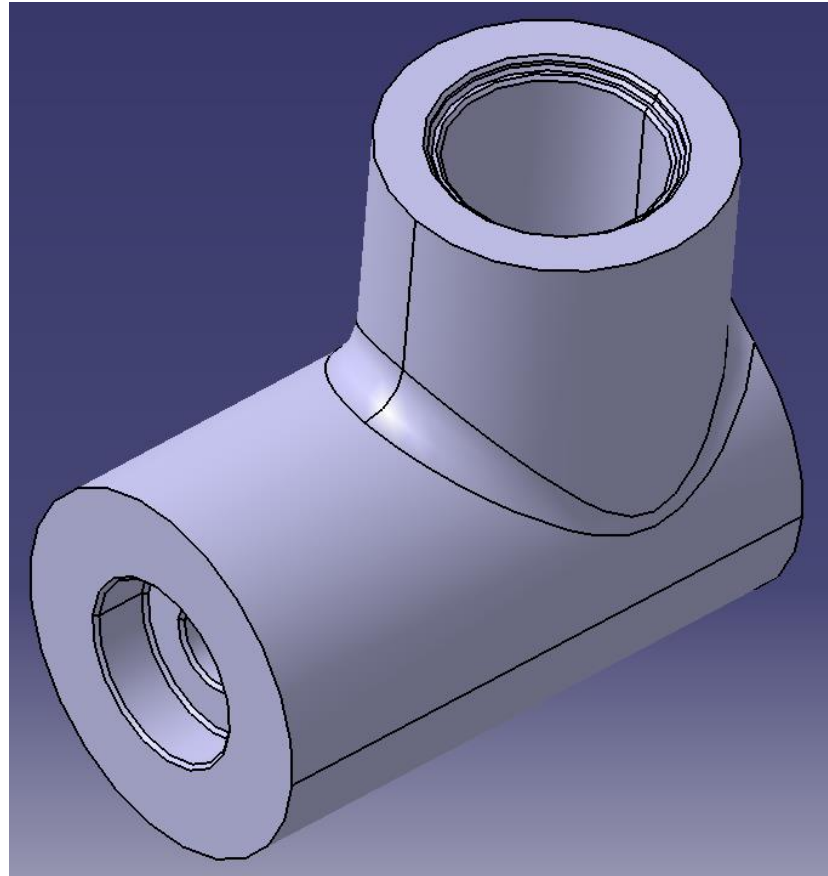
- Lancer l'atelier de travail mécanique: Démarrer > Conception Mécanique > *Assembly Design* et créez un nouveau *Product* :



- Enregistrer-sous

Consigne

- Insérez le Bas Moteur et fixez le dans l'assemblage :





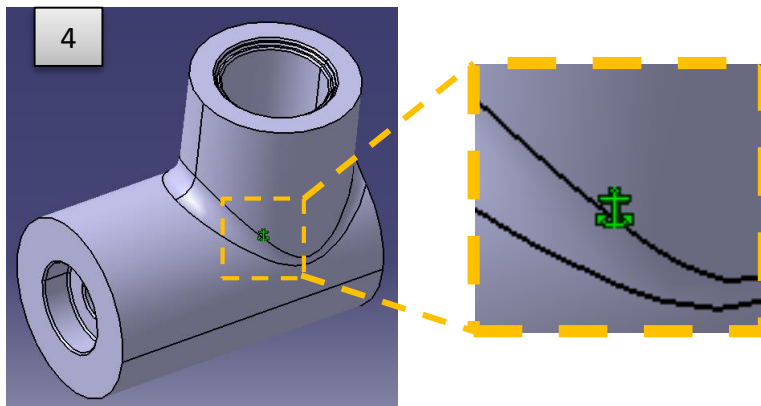
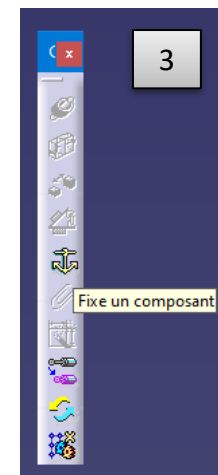
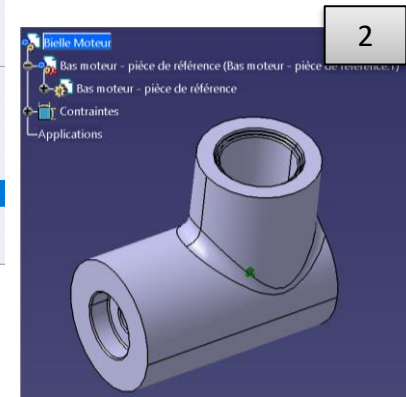
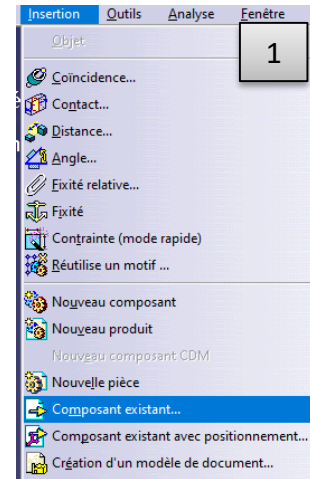
Step by  
step

1 - Cliquez sur l'onglet « Insertion », puis sur « Composant existant » et sélectionnez la CATPart « Bas Moteur » dans votre répertoire

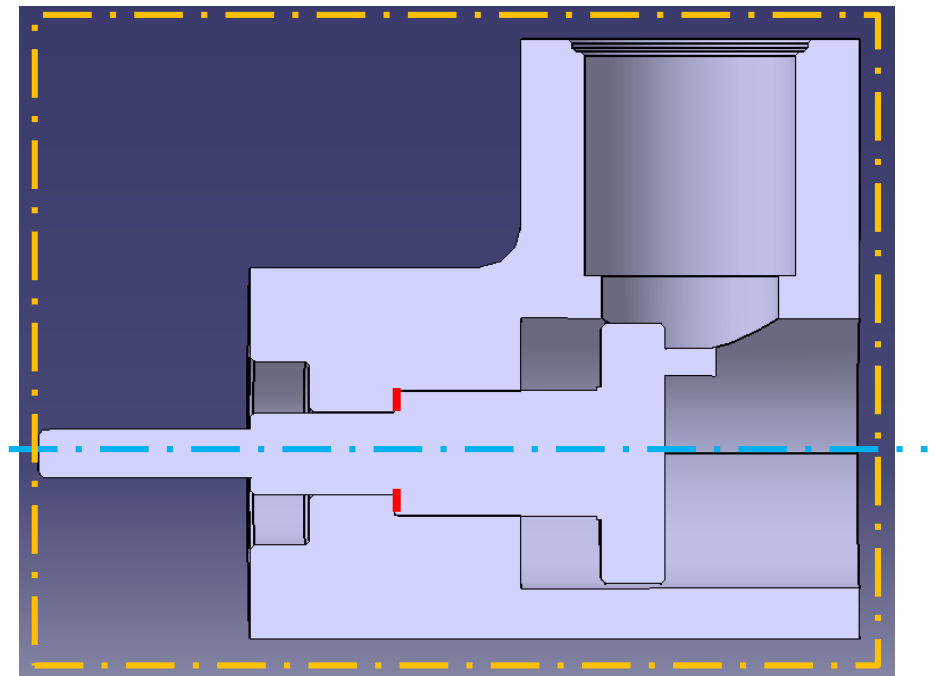
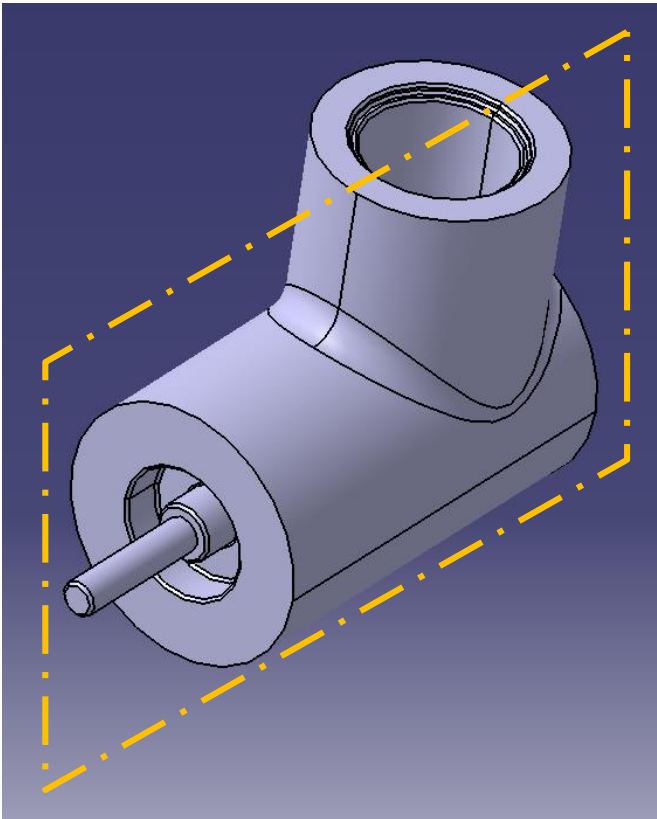
2 - La pièce apparaît dans l'espace de votre assemblage et dans votre arbre de conception (imbriqué sous l'assemblage)

3 - Fixez le Bas Moteur en sélectionnant la pièce puis en sélectionnant la fonction « Fixer un composant »

4 - Le symbole de la contrainte apparaît désormais sur votre pièce



- Insérez le Vilebrequin et placez le **co-axial** à l'arbre moteur avec une **coïncidence** d'épaulement :



Step by  
step

5 - Cliquez sur l'onglet « Insertion », puis sur « Composant existant » et sélectionnez la CATPart « Vilebrequin » dans votre répertoire

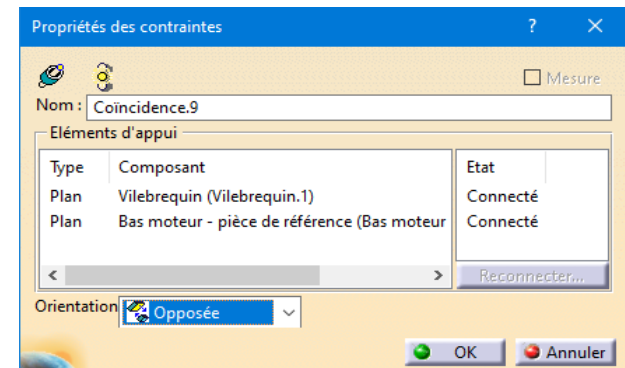
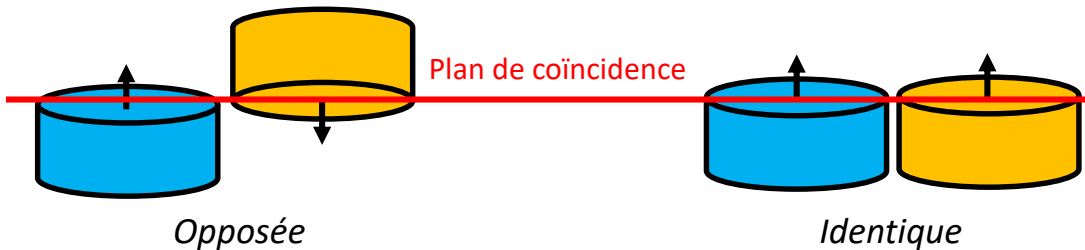
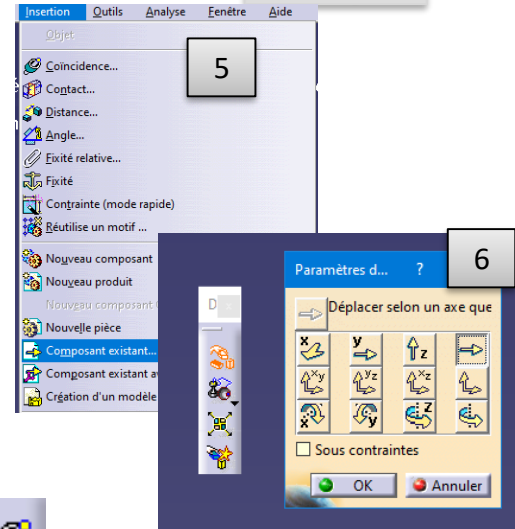
Les 2 pièces vont probablement se superposer

6 – Déplacez le vilebrequin vers une zone libre et visible à l'aide des différentes fonctions de *Manipulation*


(Explorez les différentes options de manipulation pour comprendre comment elles fonctionnent : *Déplacement selon un axe, un plan, rotation autour d'un axe*)

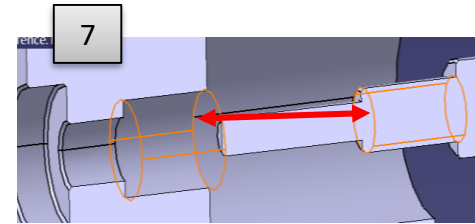
Dans la suite, vous allez essentiellement utiliser des contraintes de coïncidence (entre plan, entre axe etc.)

L'option « Orientation » définit l'orientation relative des normales extérieures aux surfaces

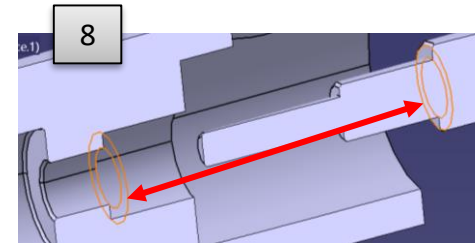


Step by  
step


7 – Appliquez une contrainte de coïncidence  entre l'axe du vilebrequin et l'axe principal de bas moteur : sélectionnez une surface cylindrique sur chacun des composants (au choix car elles sont toutes coaxiales)

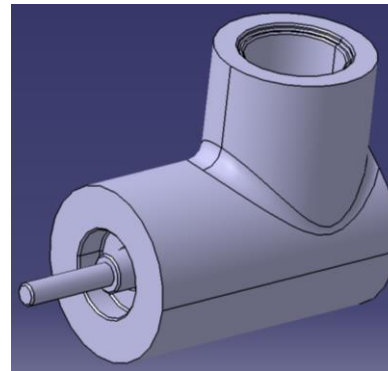
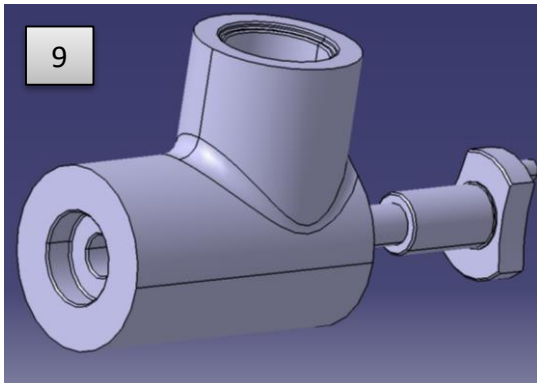


8 – Appliquez une contrainte de coïncidence entre le 2<sup>e</sup> épaulement du vilebrequin et la surface correspondante du Bas Moteur

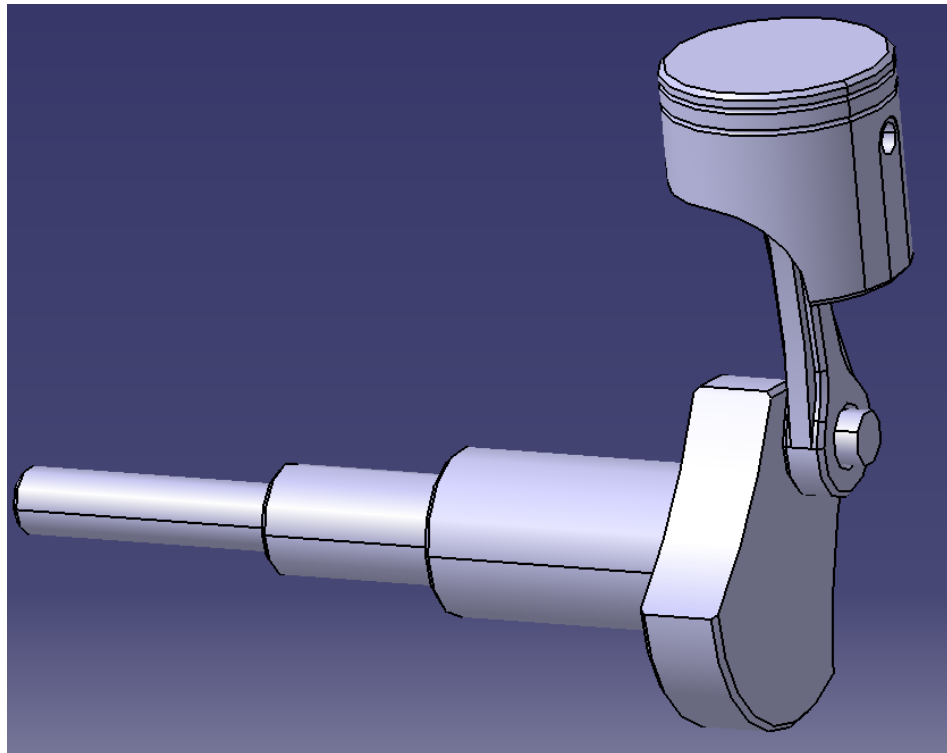


Les contraintes ne s'activent pas automatiquement.

9 – Appuyez sur  pour actualiser la Pièce



- Insérez la Bielle et le Piston en bout du Vilebrequin




*Assemblage complet (avec Bas Moteur caché)*

Step by  
step

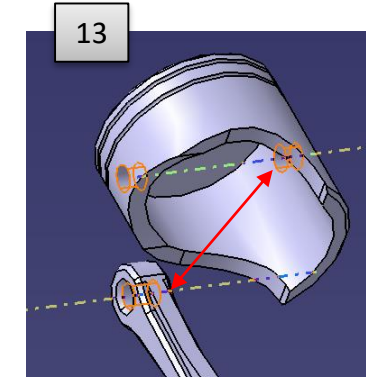
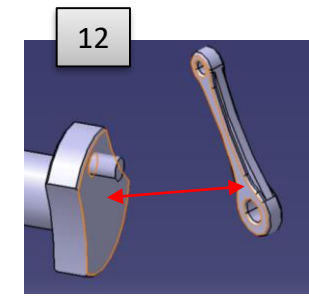
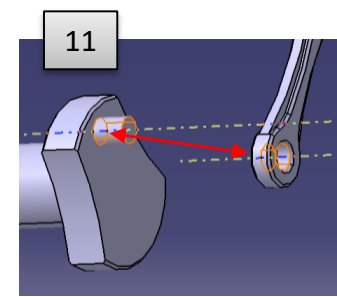
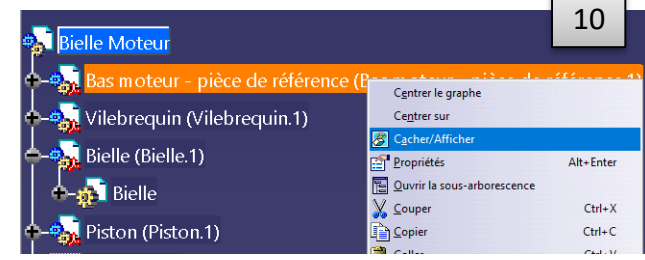
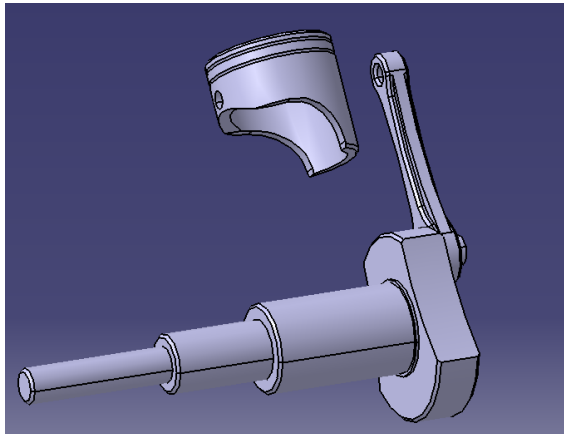
10 – Commencez par Cacher le Bas-Moteur afin de pouvoir mieux voir vos pièces internes

11 – Appliquez une contrainte de coïncidence entre l'axe du maneton du Vilebrequin et l'axe de la tête de la Bielle.

12 – Puis entre la face du Vilebrequin et une face de la Bielle. Puis actualisez 

13 – Appliquez une contrainte de coïncidence entre l'axe de la goupille du piston (qui n'est pas modélisée dans cet assemblage) et celui de la bielle

Actualisez

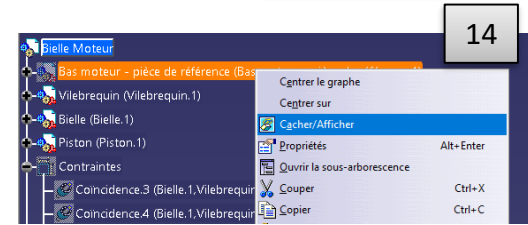


Step by  
step

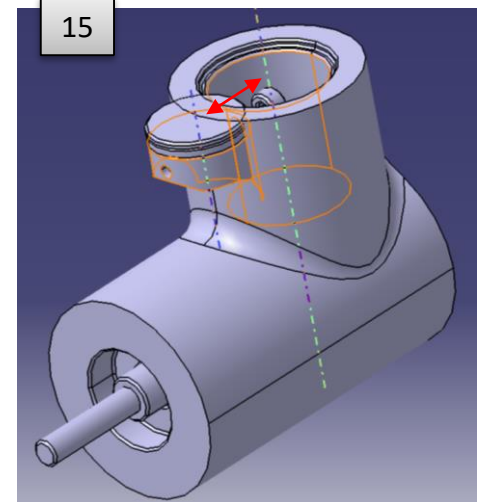
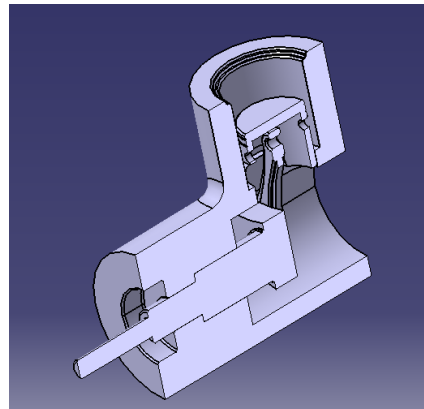
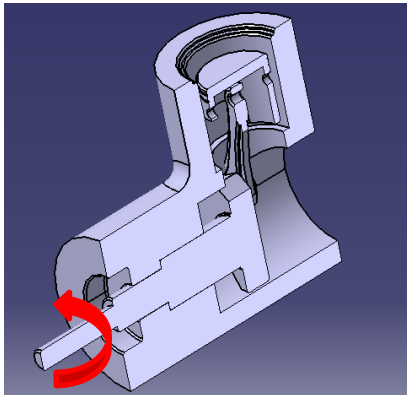
14 – Ré-affichez la pièce du Bas-Moteur

15 – Pour finir, appliquez une contrainte de coïncidence entre l'axe du Piston et l'axe vertical du Bas-Moteur

Actualisez. L'assemblage est désormais complet. En faisant tourner le Vilebrequin autour de l'axe X (Manipulation > Déplacer autour de l'axe X (Avec l'option sous contraintes)), vous pouvez voir la cinématique de ce mécanisme



14





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

# CHAIN LINK ASSEMBLY

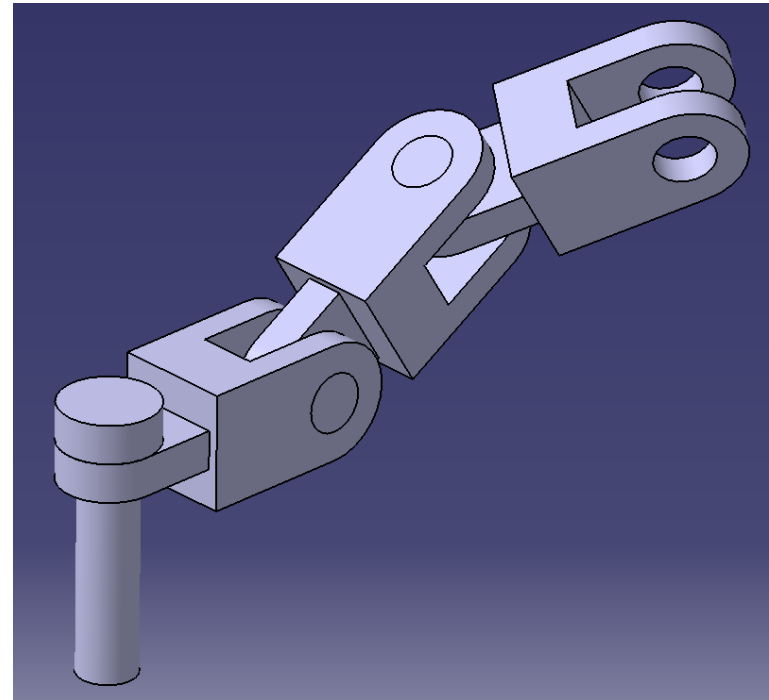
CONCEPTION ASSEMBLAGE



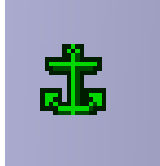
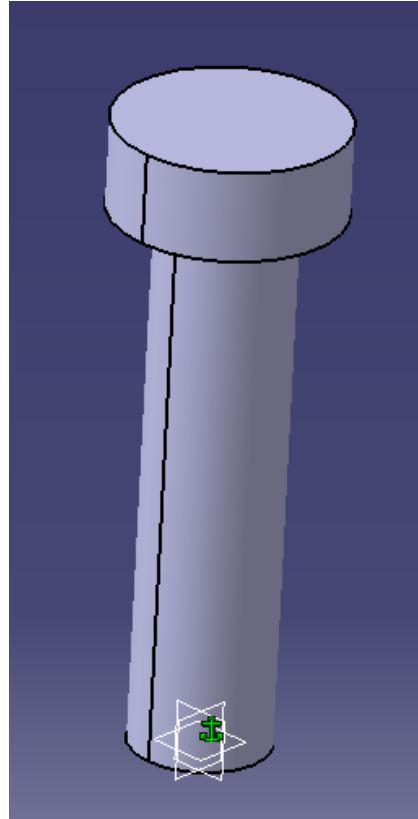
Dans cet exercice vous allez :

Créer un assemblage à partir des pièces de références suivantes :

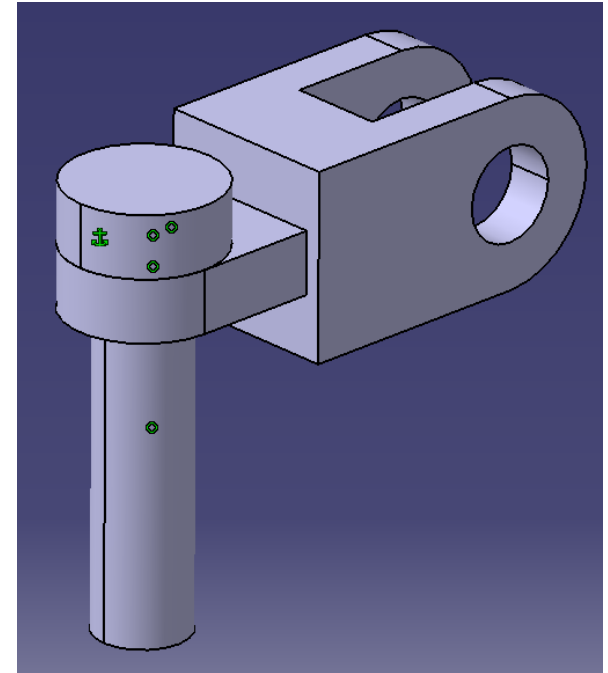
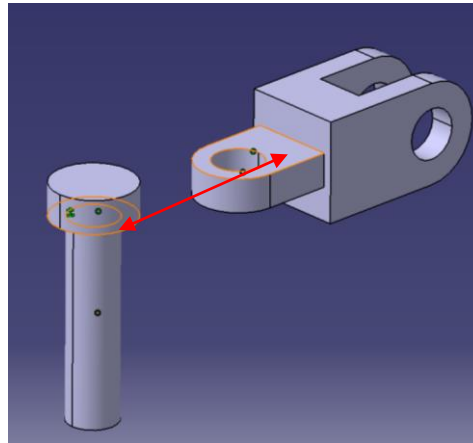
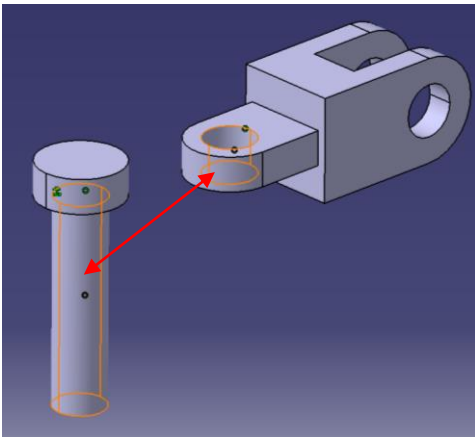
- Chain Link
- Long pin
- Short Pin



- Insérez le Long Pin et fixez le dans l'Assemblage

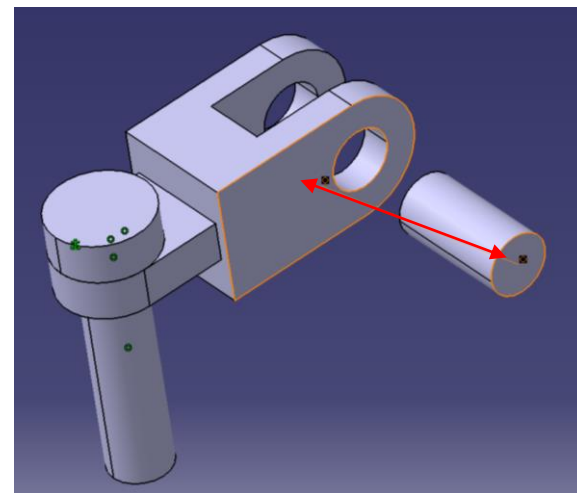
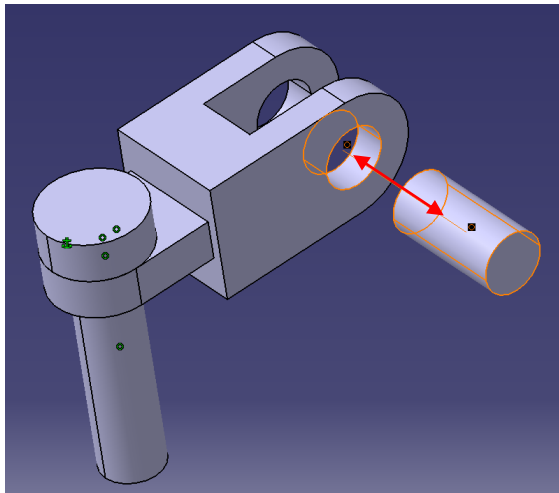


- Insérez le Chain Link.
- Appliquez une contrainte de Coïncidence entre les axes
- et une autre contrainte entre la face inférieure de la tête du Long Pin et une face



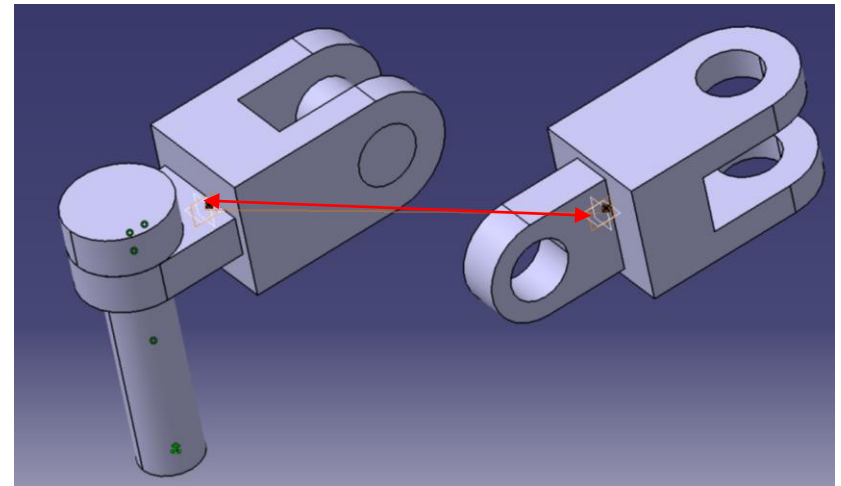
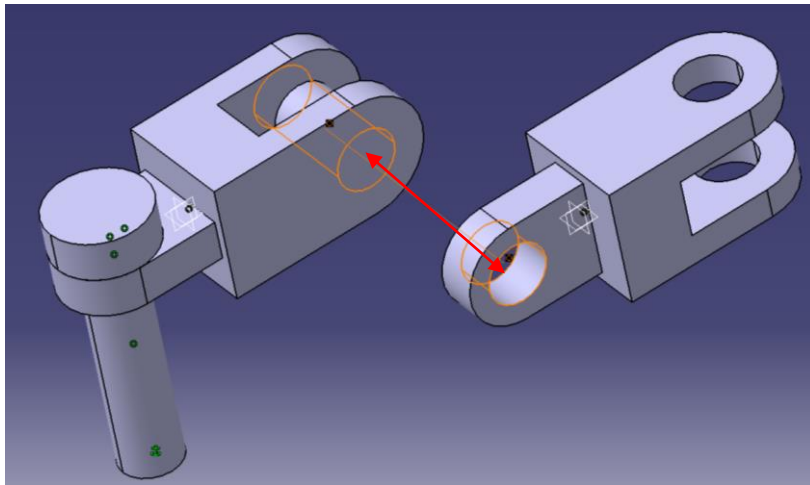
- Insérez le Short Pin
- Appliquez une contrainte de Coïncidence entre les axes
- et une autre contrainte entre une face plane du Short Pin et une face extérieure du Chain Link

*Nota : vous pouvez orienter correctement le short pin à l'intérieur du Chain Link en sélectionnant « Orientation Identique »*




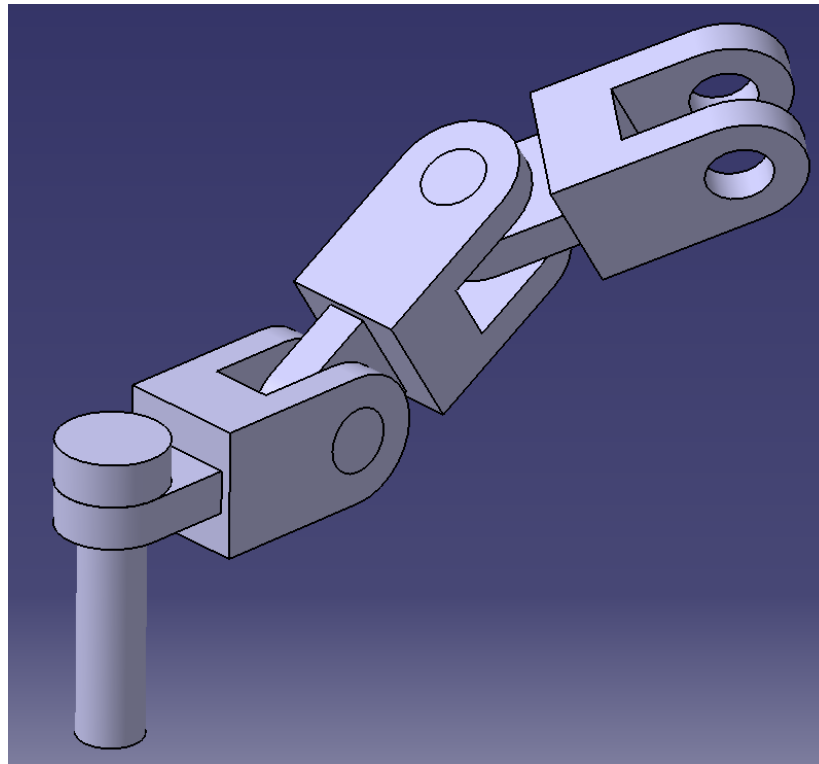
- Insérez à nouveau un Chain Link (une boîte de dialogue s'ouvrira, autorisez le logiciel à renommer automatiquement les doublons)
- Appliquez une contrainte de Coïncidence entre les axes du Chain Link et du Short Pin
- et une autre contrainte entre les plans médians des deux Chain Link (cf schéma).

*Nota : vous pouvez sélectionner les plans sur les pièces ou directement dans l'arbre de construction. Lorsque vous passez votre souris dessus, le plan sélectionné apparaît en orange sur la pièce*



Consigne

- Répétez les étapes précédentes pour insérer un nouveau Short Pin et un autre Chain Link
- Puis utilisez les options de Manipulations  pour obtenir une configuration d'assemblage similaire à la photo ci-dessous





POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

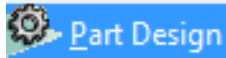
université  
PARIS-SACLAY



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

# MODÉLISATION SURFACIQUE

# Modélisation volumique vs surfacique



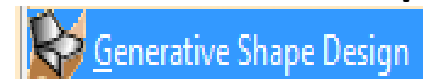
En **modélisation volumique**, on décompose la pièce en **volumes « élémentaires »**

- Enchaînement de création/enlèvement de matière (esquisses puis extrusion, poche, révolution etc.)
- Modifications des volumes (congé, coque etc.)
- Formes, contraintes et cotations simples à décomposer

Mais certaines pièces ne sont pas de simples assemblages de formes primitives (emballages, coques d'appareils électroménagers, carrosseries de voitures...)

Pour des raisons esthétique ou d'aérodynamisme, il faut concevoir des **formes fluides**

⇒ **Modélisation surfacique**





En **modélisation surfacique**, on décompose la peau de la pièce en **surfaces « élémentaires »**. Ces surfaces sont générées à partir d'un **réseau de courbes 2D ou 3D** qu'il faut pouvoir **raccorder** (en s'appuyant sur des points de références aux intersections)

- Génération de surfaces (extrusion, remplissage, surface multi-sections)
  - Relimitation, découpe et assemblage
  - Remplissage ou épaisseur puis opération volumique
- 
- + Permet de générer des surfaces complexes (design, aérodynamisme etc.)
  - + Grande liberté de forme
- 
- Gestion des continuités pour formes complexes laborieuse
  - Grande sensibilité aux modifications et aux erreurs que cela peut entraîner (discontinuités, erreurs aux intersections)

Quand l'utiliser ? ⇨ Quand on ne peut pas faire autrement !

Nota : Distinction *épais/mince* non pertinente :

⇨ modélisation volumique + option *mince* **sauf** si épaisseurs variables > modélisation surfacique

## Outils filaires



(création de points, droites, surfaces par cotation, décalage, intersection etc.)

## Outils surfaces



(génération de surfaces à partir d'esquisses par extrusion, remplissage, surface multi-section ou à partir d'autres surfaces, par exemple surface de raccordement)

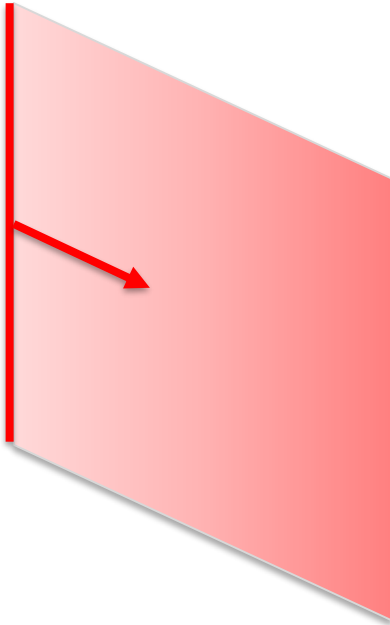
## Outils opérations



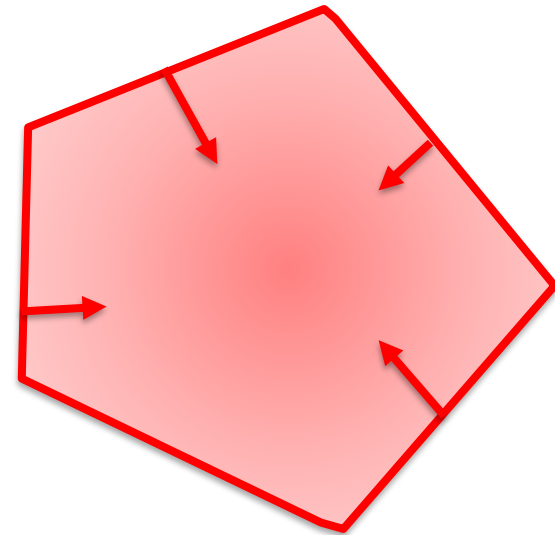
(modification, assemblage, relimitation ou symétrie de surfaces)



**Extrusion** : former une surface d'après un profil dans une direction linéaire (normal au plan d'esquisse)



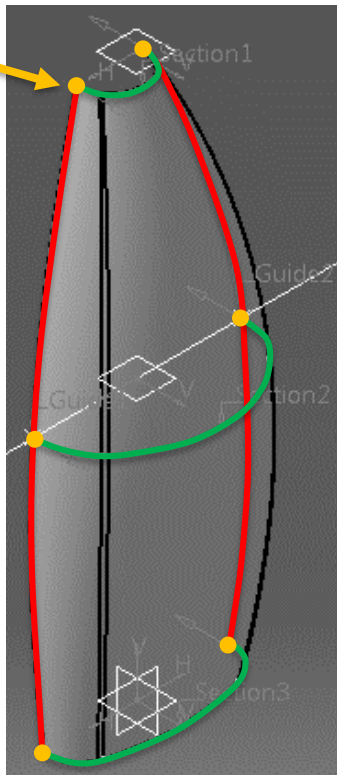
**Remplissage** : créer une surface dans une zone fermée





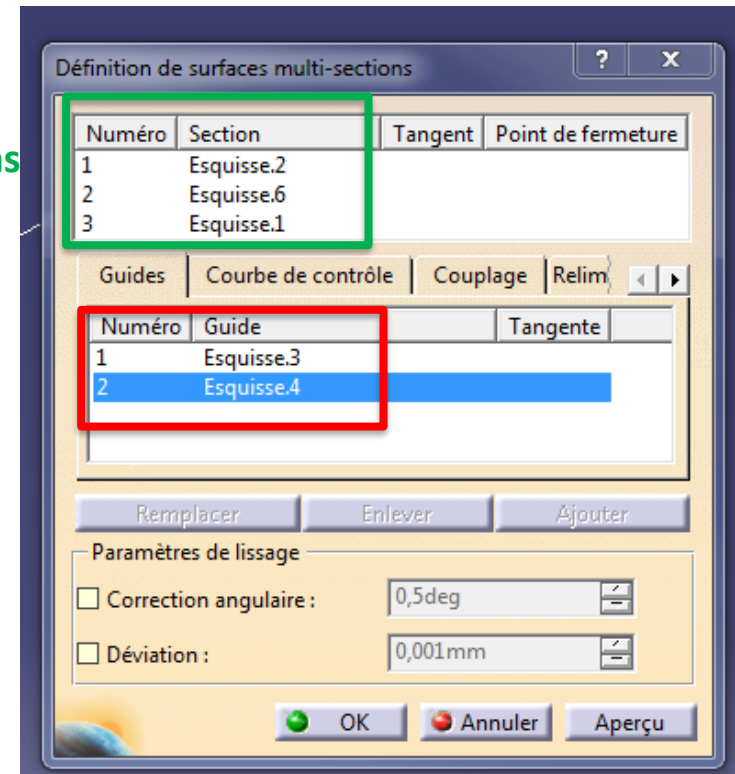
**Surface guidée (ou Surface Multi-Sections) :**  
générer une surface d'après plusieurs courbes

Attention aux  
**intersections !**



Sections

Guides





- Eviter les erreurs de **discontinuité**, en créant et s'appuyant sur des points de références (intersection entre plans et courbes, extrémités des courbes)

La bonne continuité des courbes est un point crucial et souvent problématique dans la modélisation surfacique. C'est se rendre service que de prendre l'habitude de créer des points de références que vous pourrez facilement sélectionner dans vos esquisses. Veillez à appliquer des coïncidences entre les extrémités des courbes et éviter les discontinuités

- **Séparer les courbes** dans des esquisses différentes (pour pouvoir les sélectionner facilement)

Une option « extraction » existe pour extraire des courbes d'une esquisse mais c'est plus laborieux et cela crée de nouvelles étapes dans l'arbre de construction

- Les surfaces générées séparément sont **indépendantes** pour Catia (**contrairement au volumique** où les volumes créés dans un même corps sont automatiquement considérés « liés »)

Il faut donc des opérations d'assemblage pour ensuite pouvoir appliquer des fonctions sur un ensemble de surfaces (opération « Assemblage » ou certaines opérations de relimitation/opération booléenne telle que « Découpe Assemblée » où l'assemblage est automatique)



POLYTECH<sup>®</sup>  
PARIS-SACLAY

université  
PARIS-SACLAY

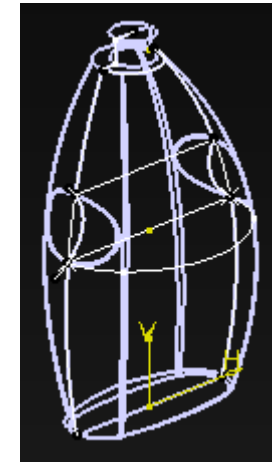
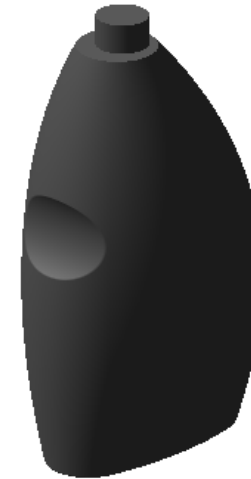


# FLACON

CONCEPTION SURFACIQUE

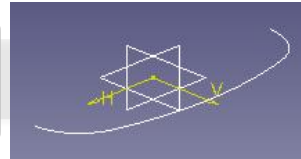
Dans cet exercice vous allez :

- créer des esquisses
- créer des plans
- créer des intersections
- créer une surface multi-section
- faire une extrusion
- relimiter des surfaces
- appliquer des congés d'arêtes
- faire un remplissage
- faire des assemblages
- faire un congé variable
- faire une révolution
- appliquer une symétrie
- faire un remplissage
- appliquer un matériau
- changer de mode de vue



Processus :

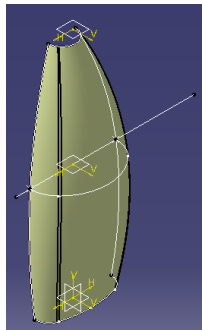
**A**  
Création du profil  
intérieur



**B**  
Création du profil  
supérieur



**E**  
Création de la surface  
guidée



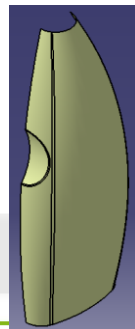
**D**  
Création d'un profil  
horizontal intermédiaire



**C**  
Création des profils  
latéraux



**E**  
Ajout d'une forme creuse

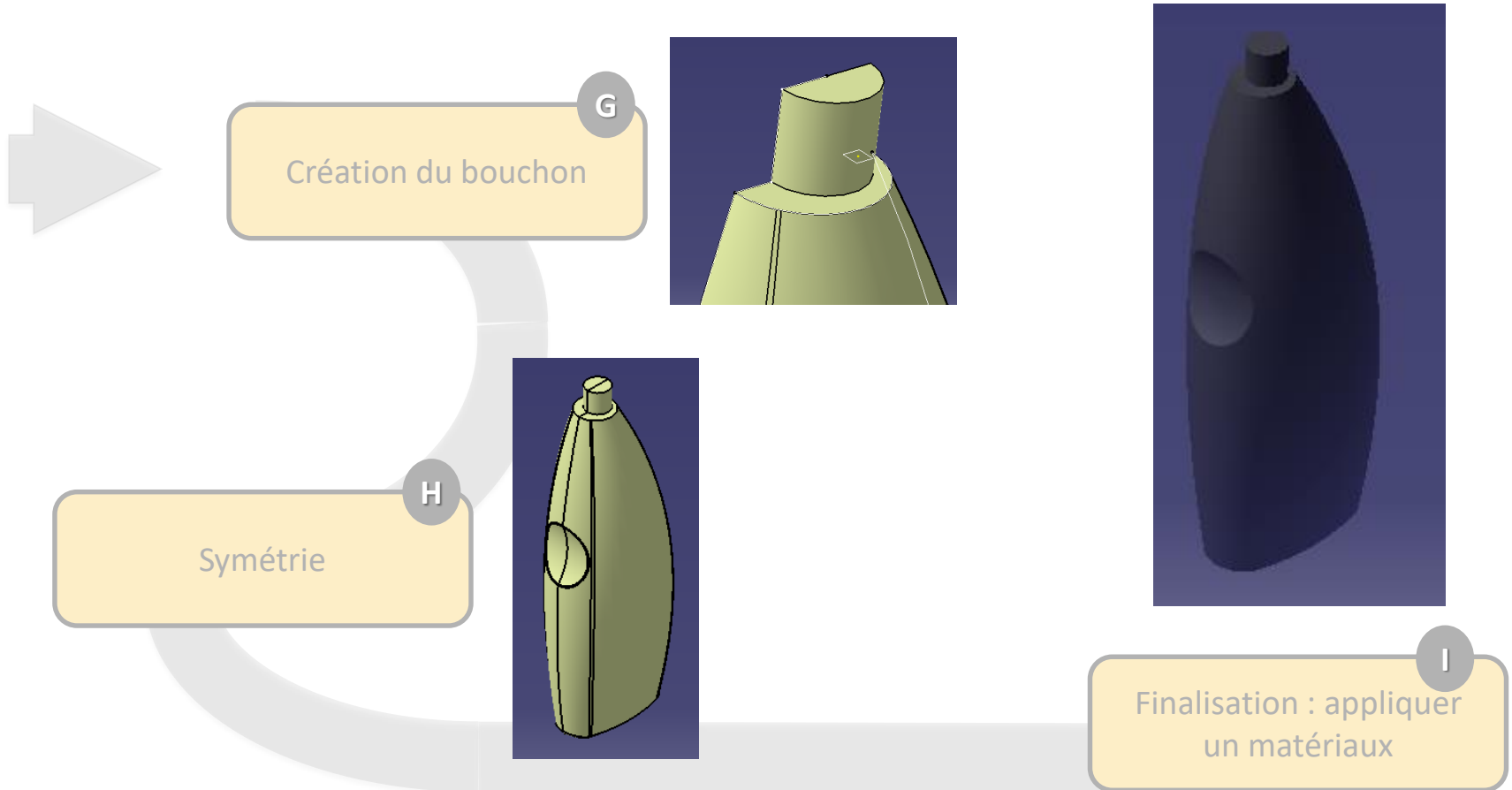


**F**  
Fond du flacon

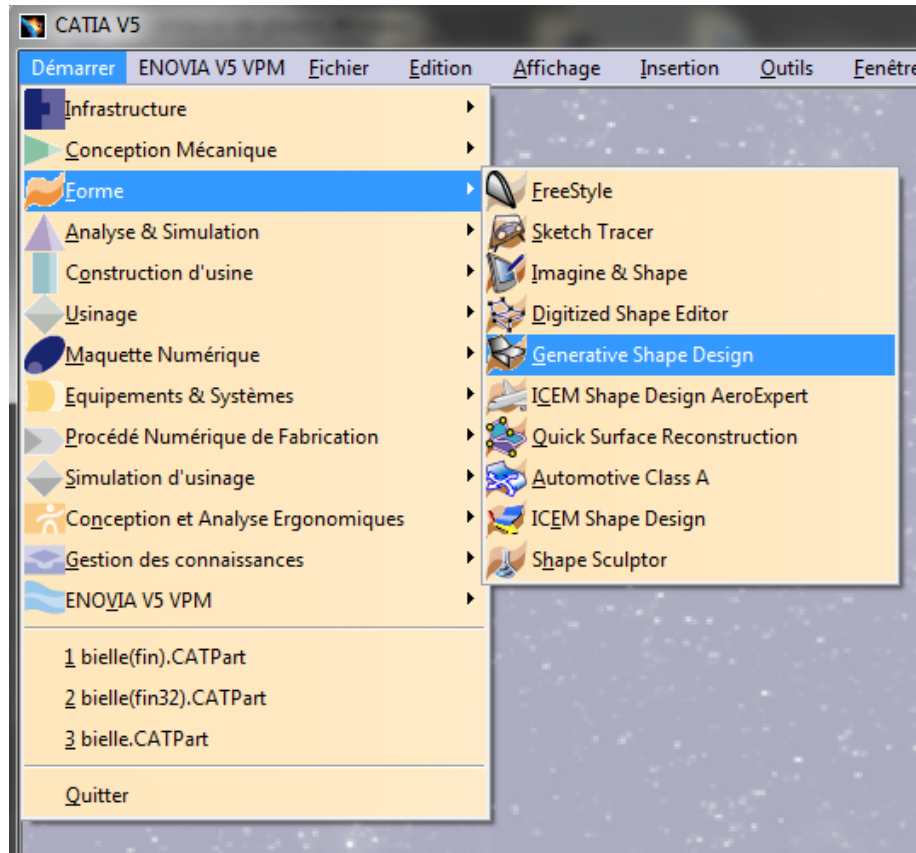




Processus :

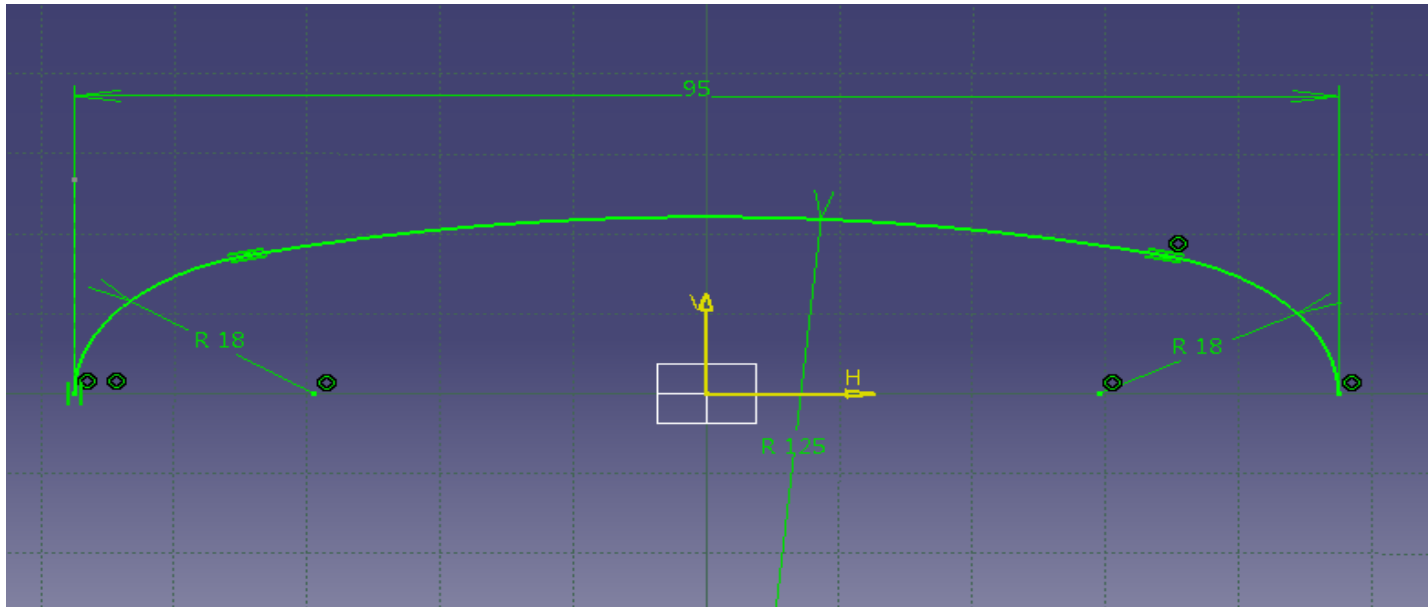


- Lancer l'atelier de travail surfacique : Démarrer > Forme > *Generative Shape Design (GSD)*




- Ouvrez une nouvelle *Part* (Pièce) : Fichier > Nouveau... > Part > OK > Entrer le nom de la pièce « Flacon » > OK
- Enregistrer-sous
- Dans le plan XY, créez le profil suivant (*Esquisse.1*)


Consigne





- Sortez de l'*Esquisse.1*

## Step by step

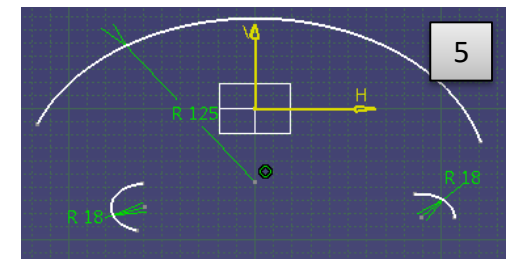
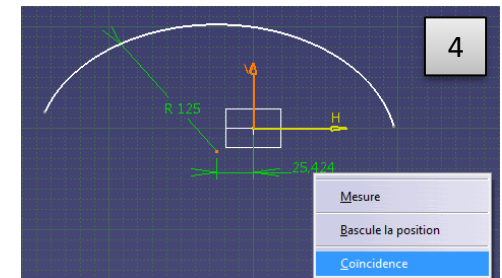
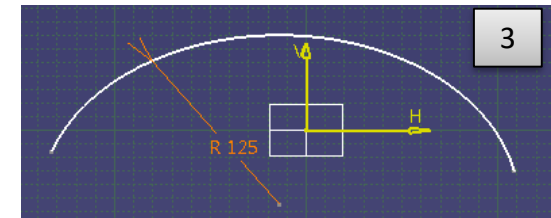
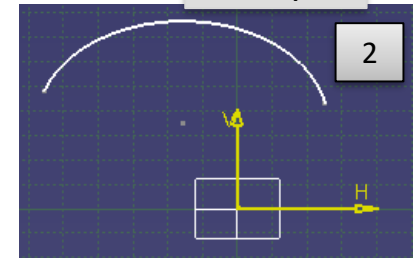
1 - Cliquez sur le plan XY puis sur *Esquisse*  pour entrer dans l'atelier d'esquisse.

2 - Créez le premier arc de cercle : avec l'outil *Arc*  dessinez l'arc de cercle n'importe où.

3 - Donnez un rayon à cet arc : cliquez sur *Contrainte*  puis cliquez sur l'arc. Donnez-lui la valeur de 125mm en double-cliquant sur la valeur affichée.


4 - Faites coïncider le centre du cercle avec l'axe V : cliquer sur *Contrainte* puis sélectionnez le centre de l'arc R125 et l'axe V → Cliquez-droit > *Coïncidence*. La coïncidence est alors repérable par le symbole .

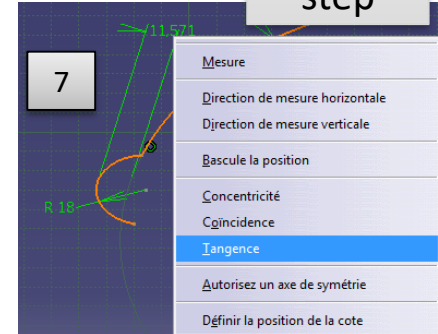
5 - Créez deux autres arcs de cercle et donnez-leur un rayon de 18mm.



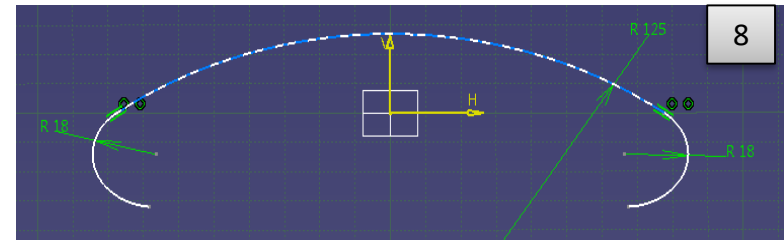
Step by  
step

6 - Faites coïncider une des extrémités de l'arc R125 avec l'un des arcs R18.

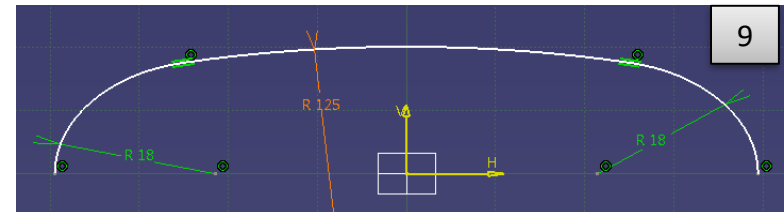
7 - Appliquez une contrainte de tangence entre ces deux arcs : cliquez sur *Contrainte*  puis sélectionnez l'arc R125 et l'un des deux arcs R18 → Clic-droit > Tangence.



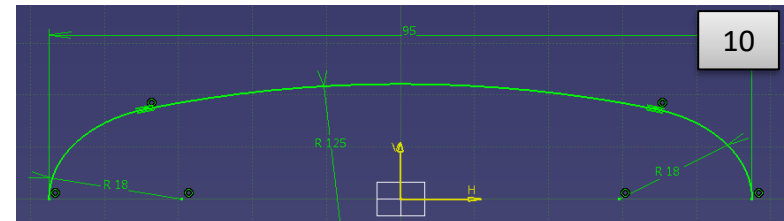
8 - Répétez l'opération pour le côté droit.




9 - Ajouter une contrainte de coïncidence entre l'axe H, le centre de chacun des arcs de R18 et leur extrémité libre.



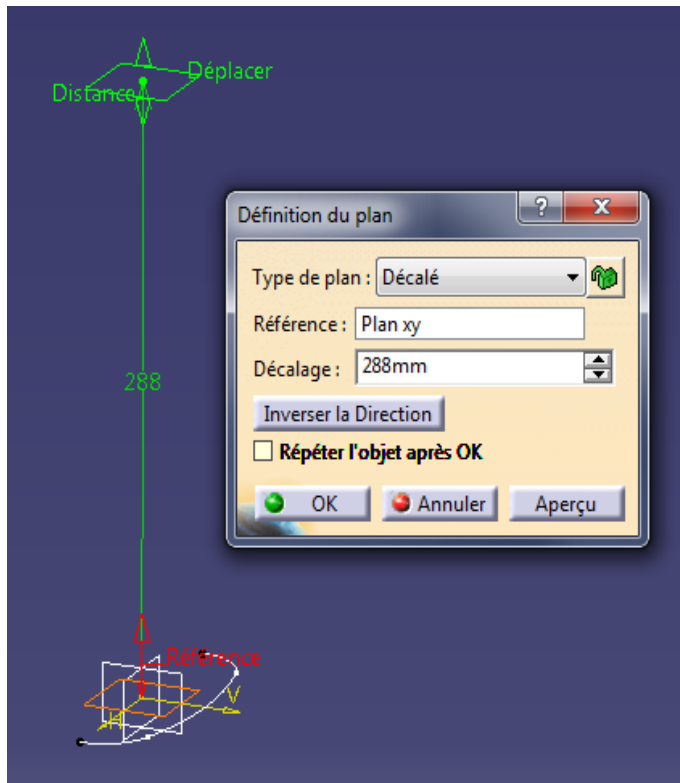
10 – Ajouter une contrainte de distance : cliquez sur *Contrainte* puis sélectionnez les deux extrémités libres. Modifiez la valeur à 95mm.



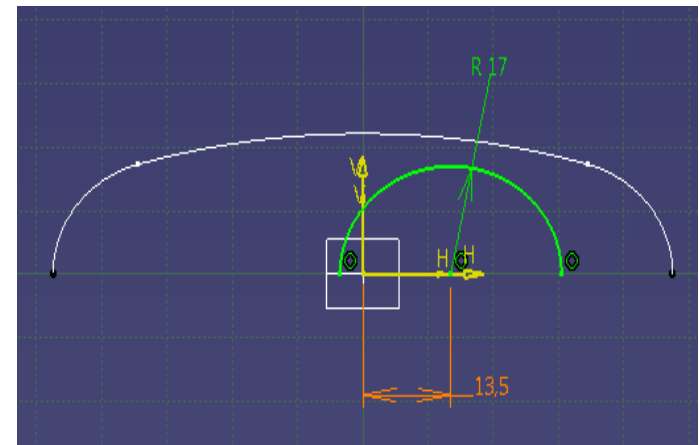
L'esquisse apparaît en vert. Cela veut dire qu'elle est totalement contrainte. Vous pouvez sortir de l'*Esquisse.1* .

Consigne

- Créez un plan (*Plan.1*) parallèle au plan XY décalé de 288mm vers Z+ :







- Dans ce nouveau plan, tracez l'esquisse suivante (*Esquisse.2*) :




- Sortez de l'*Esquisse.2*

Step by  
step

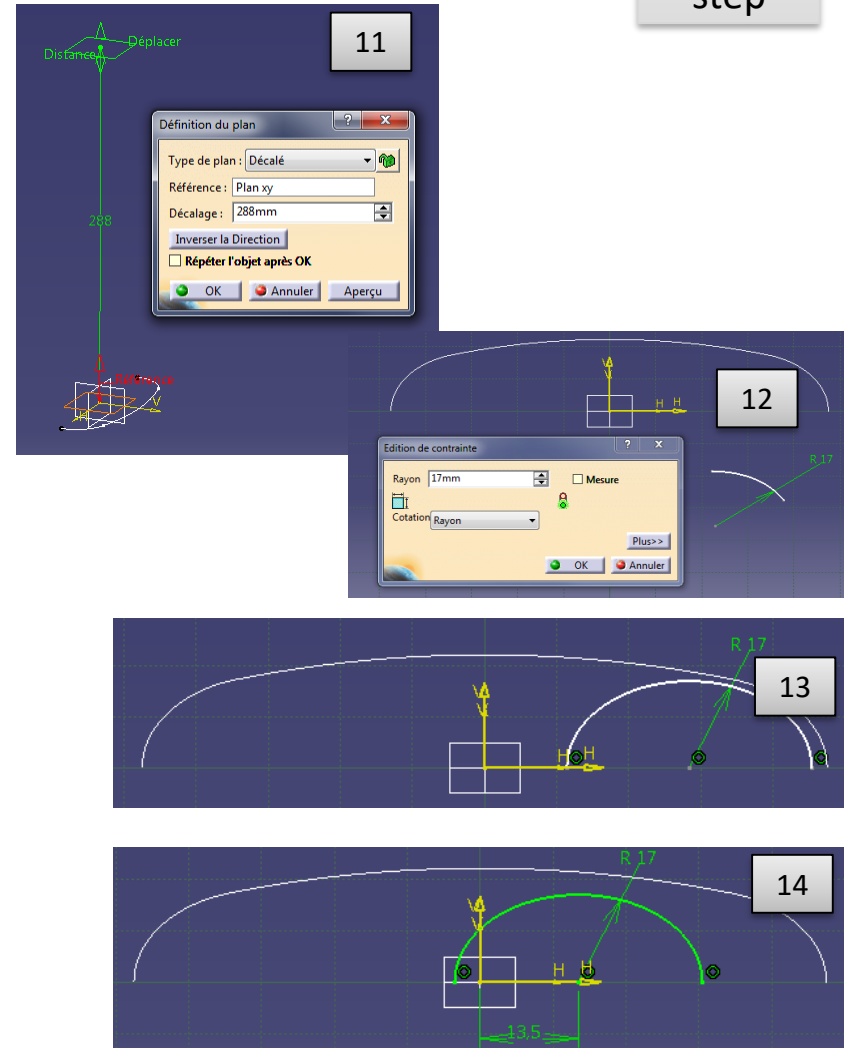
11 – Créez un plan : cliquez sur *Plan*  . Choisissez le type de plan Décalé puis indiquez un décalage de 288mm par rapport au plan XY. Cliquez sur OK. Le *Plan.1* est créé.

12 – Dans ce nouveau plan, créez une esquisse (Esquisse.2) : sélectionnez le plan nouvellement créé puis cliquez sur *Esquisse*  . Dessinez un *arc de cercle*  et donnez-lui un rayon  de 17

13 – Faites coïncider les deux extrémités et le centre de l'arc R17 avec l'axe H.

14 – Ajouter une contrainte de distance  de 13,5mm entre le centre de l'arc R17 et l'axe V.

Sortez de l'Esquisse.2  .

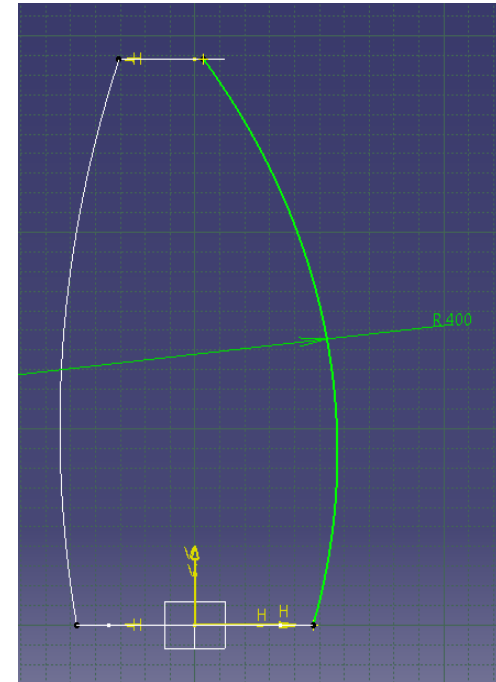


Consigne

- Sélectionnez le plan ZX et tracez l'esquisse suivante (*Esquisse.3*) :



- Sélectionnez le plan ZX de nouveau et tracez l'esquisse suivante (*Esquisse.4*) :




- Sortez de l'*Esquisse.3*

- Sortez de l'*Esquisse.4*



Step by  
step

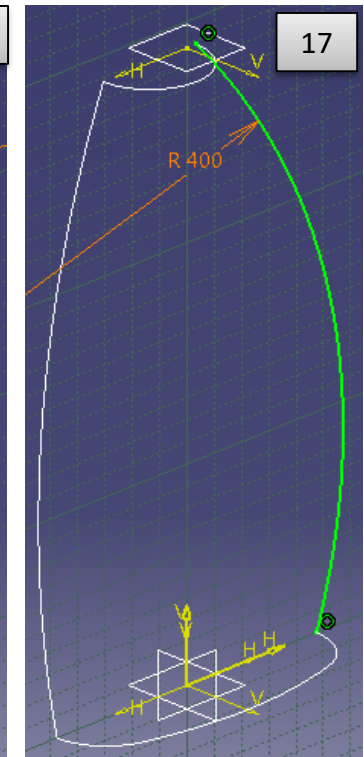
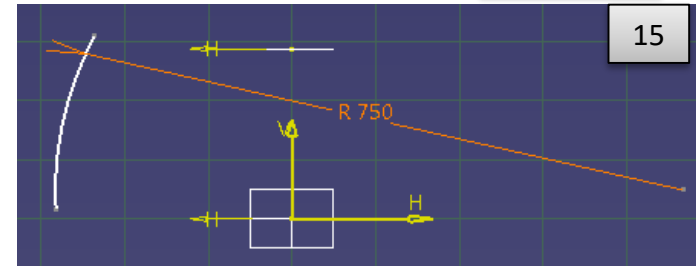
15 – Sélectionnez le plan ZX puis entrez dans l'atelier d'esquisse (Esquisse.3). Tracer un arc de cercle  et donnez-lui un rayon de R750.

16 - Faites coïncider les extrémités avec les extrémités des Esquisses.1 et Esquisse.2 (n'hésitez pas à tourner la figure pour mieux visualiser les extrémités).

Sortez de l'Esquisse.3

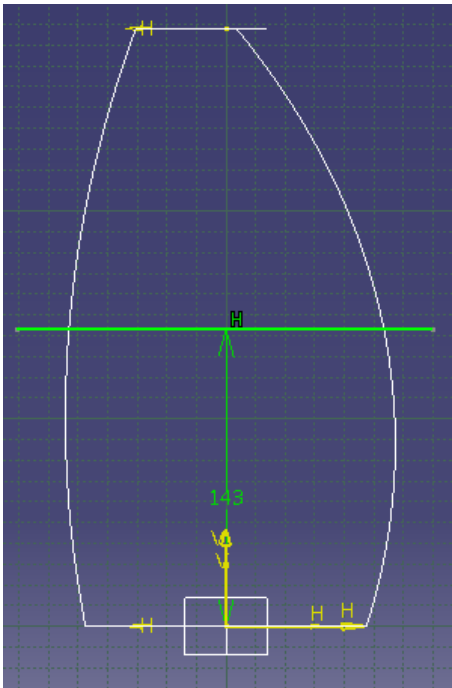
17 – Cliquez sur le plan ZX puis répétez l'opération pour l'autre côté avec un arc de R400 (Esquisse.4).

Sortez de l'Esquisse.4

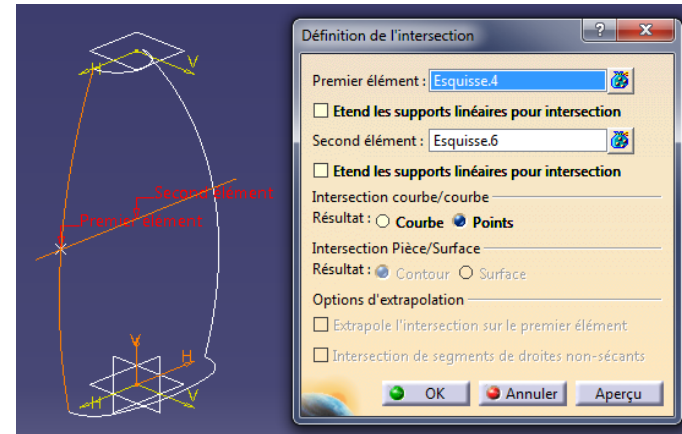


## Consigne

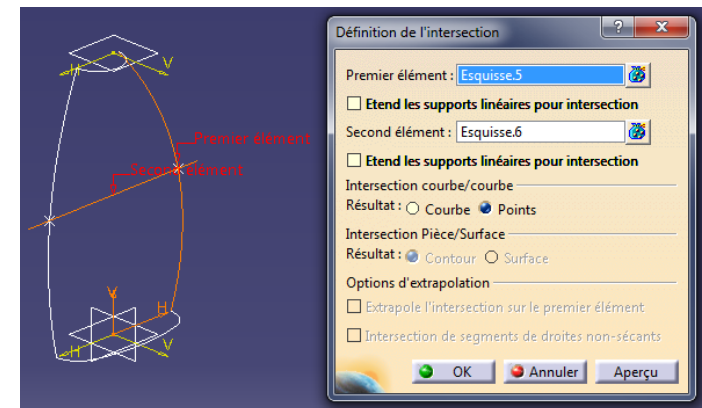
- Sélectionnez le plan ZX et tracez l'esquisse suivante (*Esquisse.5*) :



- Créez l'intersection de cette droite avec les deux arcs de cercles :





- Sortez de l'*Esquisse.5*




Step by step

18 - Sélectionnez le plan ZX et ouvrez une nouvelle esquisse (Esquisse.5).

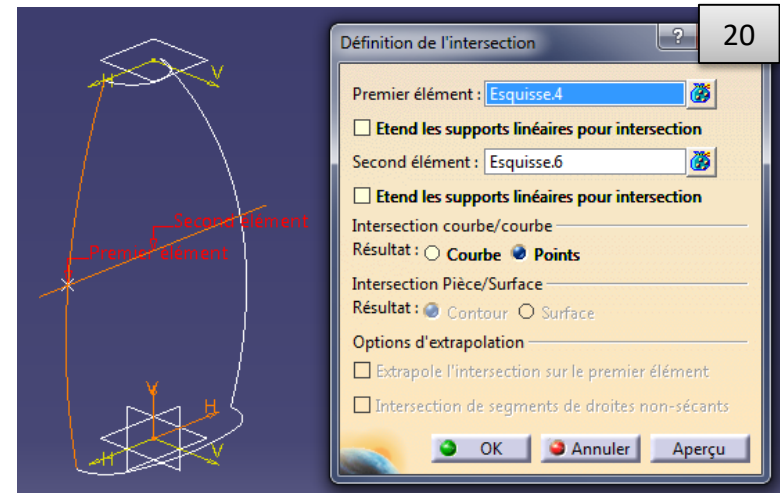
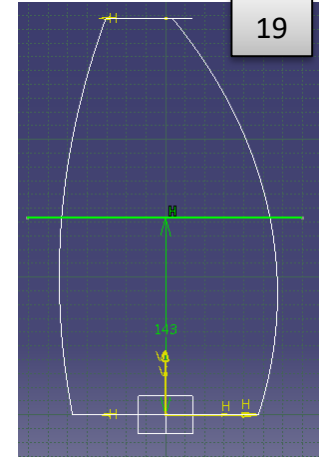
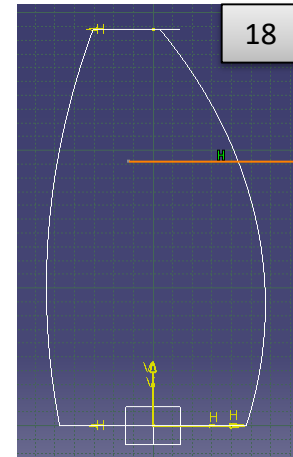
19 - Utilisez Droite  et tracez en une. Pour qu'elle soit horizontale, imposez une contrainte d'horizontalité (clic-droit > Horizontalité) symbolisé par .

19 – Ajouter une contrainte de distance de 143mm par rapport à l'axe H.

Sortez de l'Esquisse.5

20 – Cliquez sur Intersection  puis sélectionnez Esquisse.4 comme premier élément et Esquisse.5 comme deuxième élément. Cochez Point comme résultat d'intersection. Cliquez OK.

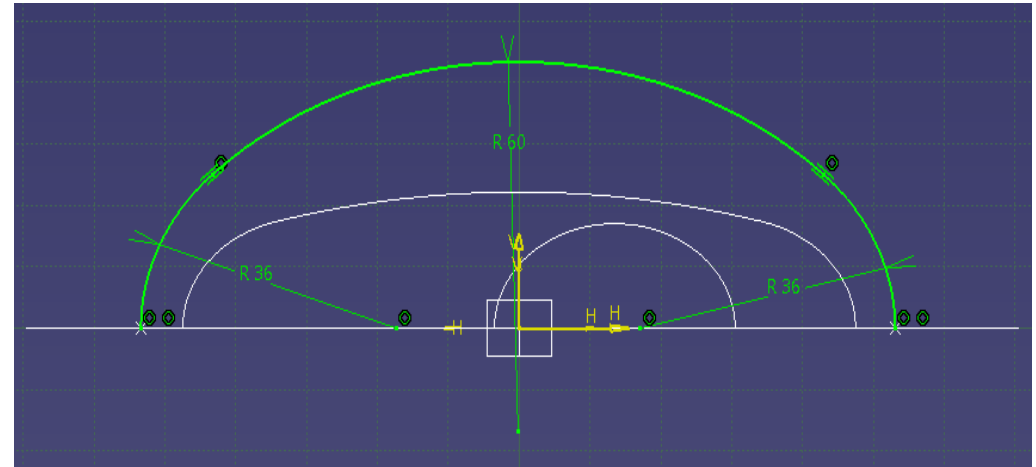
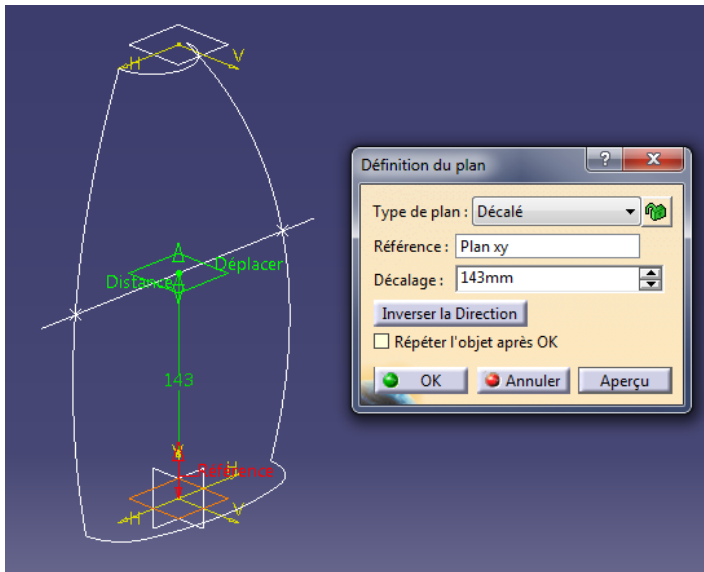
21 – Recommencez avec Esquisse.3 comme premier élément.



Consigne


- Créez un plan (*Plan.3*) parallèle au plan XY décalé de 143mm vers le haut :

- Dans ce nouveau plan, dessiner l'esquisse suivante :

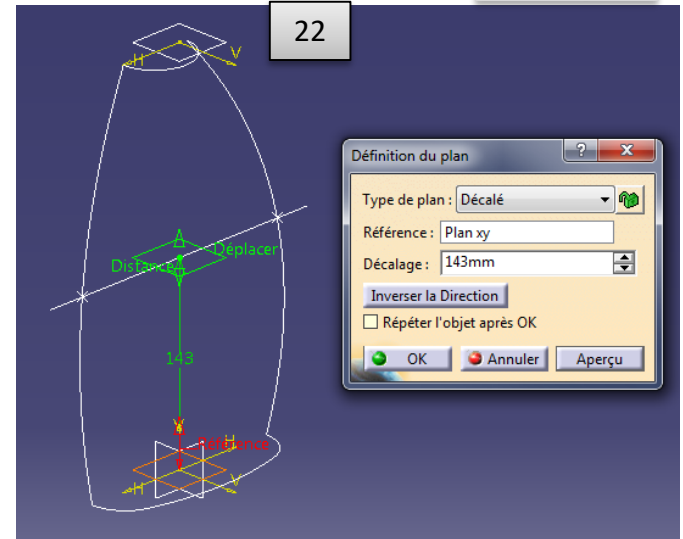


- Sortez de l'*Esquisse.6*

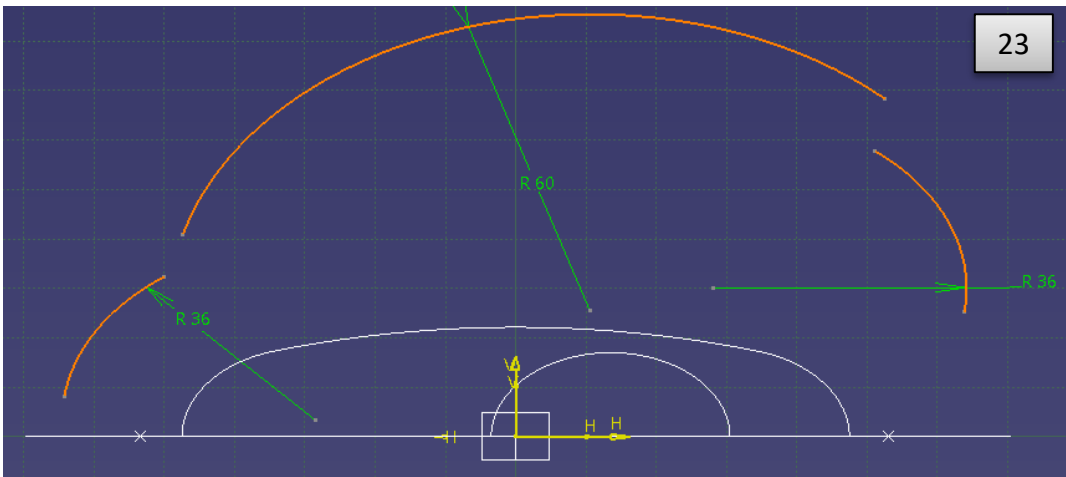
Step by  
step

22 - Créez un plan : cliquez sur Plan  . Choisissez le type de plan Décalé puis indiquez un décalage de 143mm par rapport au plan XY. Cliquez sur OK. Le Plan.3 est créé.

23 - Dans ce nouveau plan, créez une esquisse (Esquisse.6) : créez un arc de cercle R60 et deux autres à ses extrémités de R36.



23



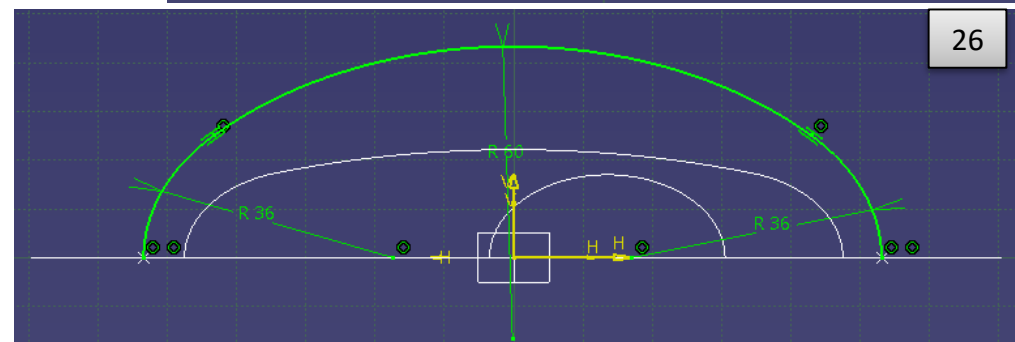
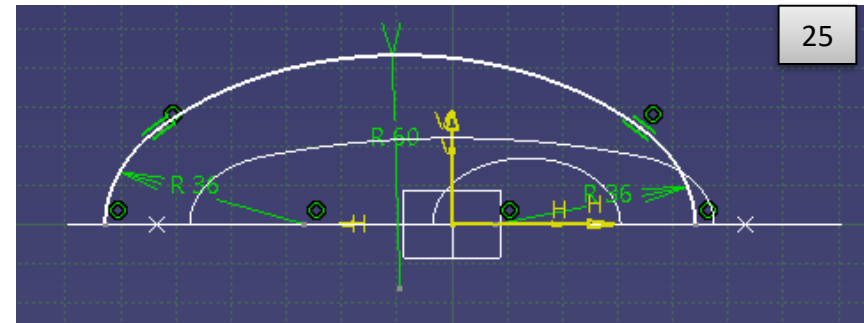
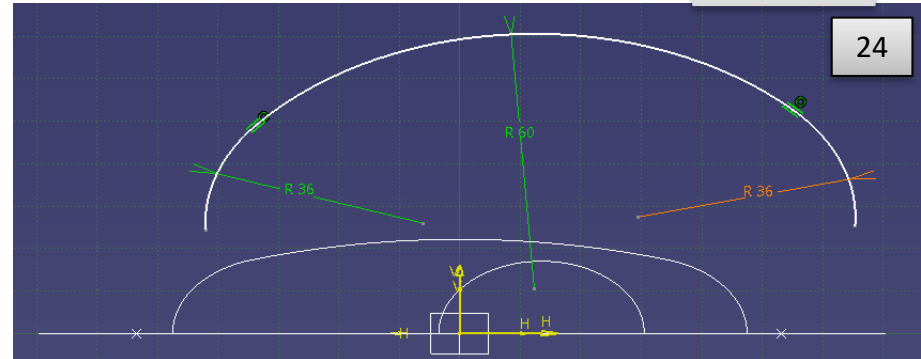
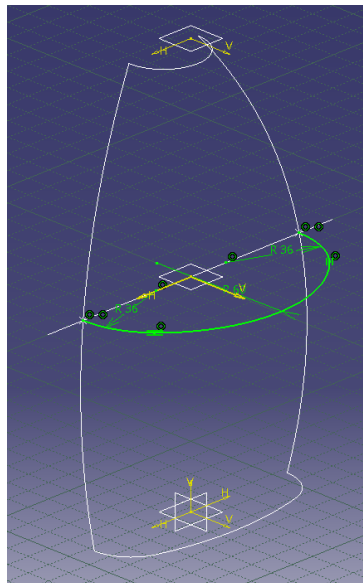
Step by  
step

24 – Imposez des contraintes de coïncidence et de tangence entre les extrémités.

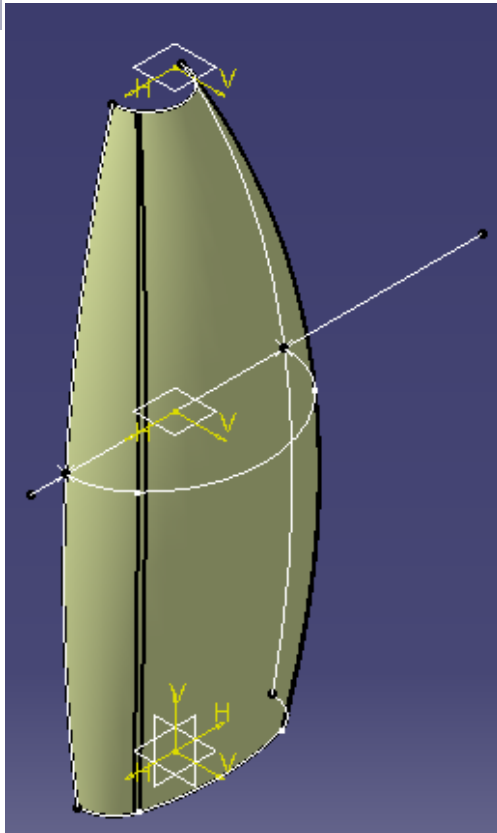
25 – Faites coïncider les extrémités et le centre des arcs R36 avec H.

26 - Faites coïncider les extrémités avec les points précédemment créés (crois blanche).

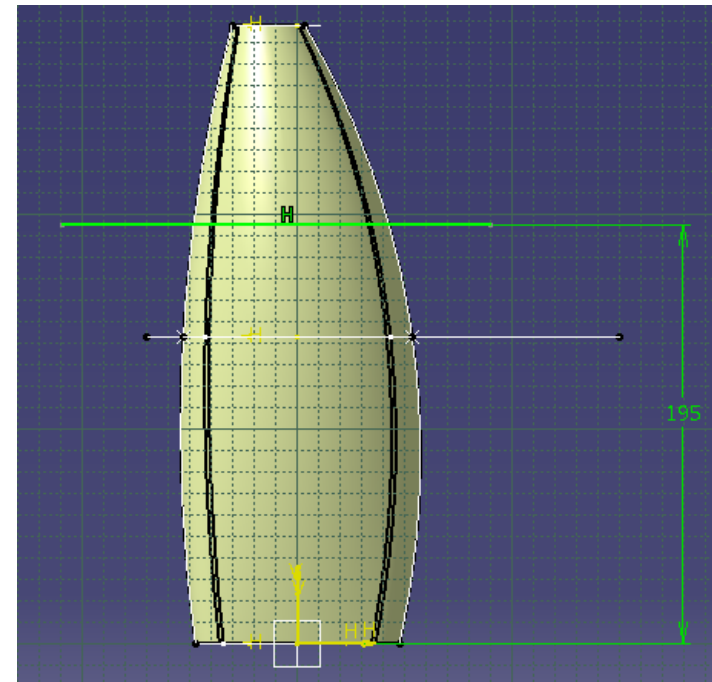
Sortez de l'Esquisse.6



- Choisissez Surface multi-section pour créer la surface :




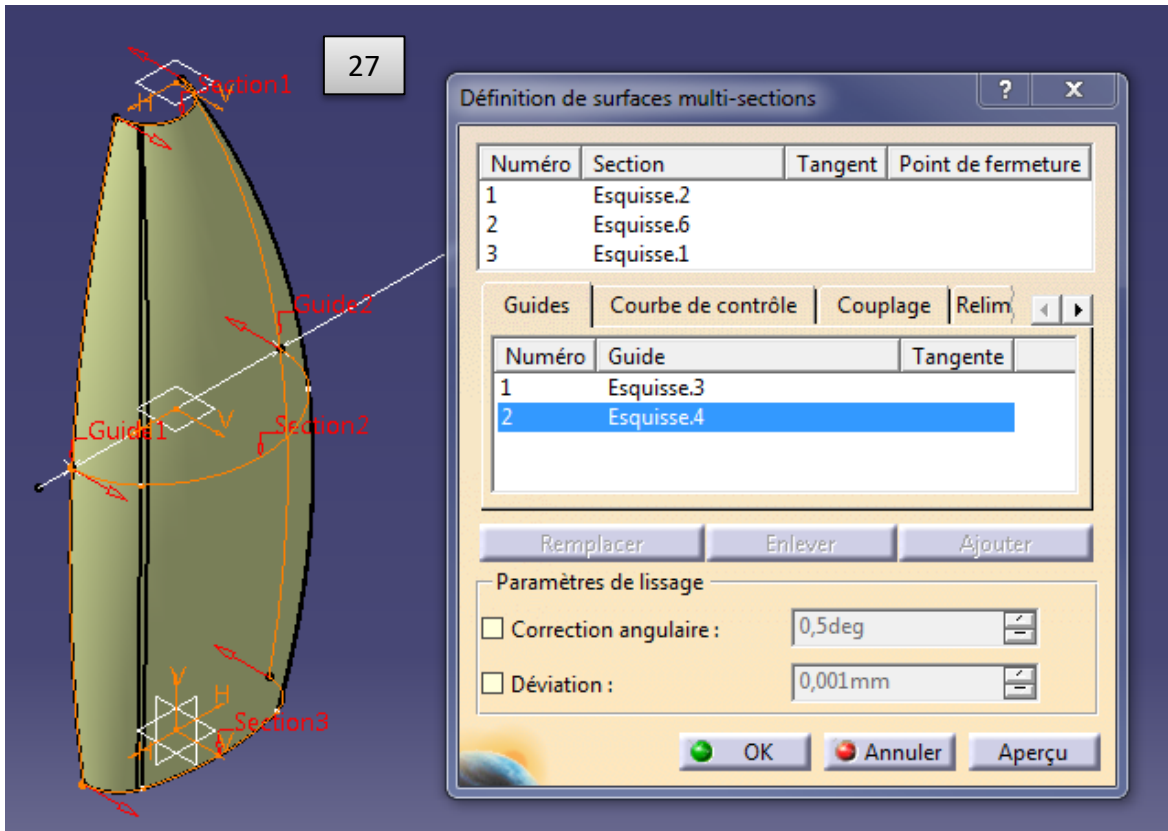
- Créez une droite horizontale à 195mm de hauteur dans le plan ZX.
- Sortez de l'*Esquisse.7*



- Créez l'intersection de cette ligne avec les deux arcs de cercles R400 et R750.



Step by  
step

27 – Cliquez sur Surface multi-section . Sélectionnez Esquisse.1, Esquisse.3 et Esquisse.6 comme courbes puis dans Guide, sélectionnez Esquisse.2 et Esquisse.4 comme courbe guide. Jouer avec les flèches rouges pour obtenir la surface souhaitée (elles doivent être dans le même sens sur un côté). Aperçu. OK.





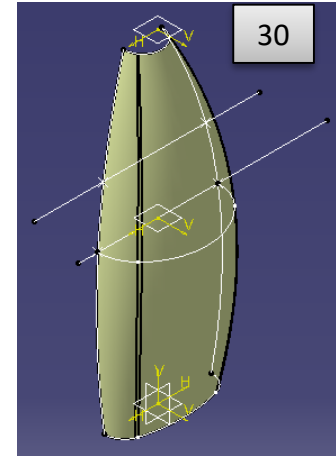
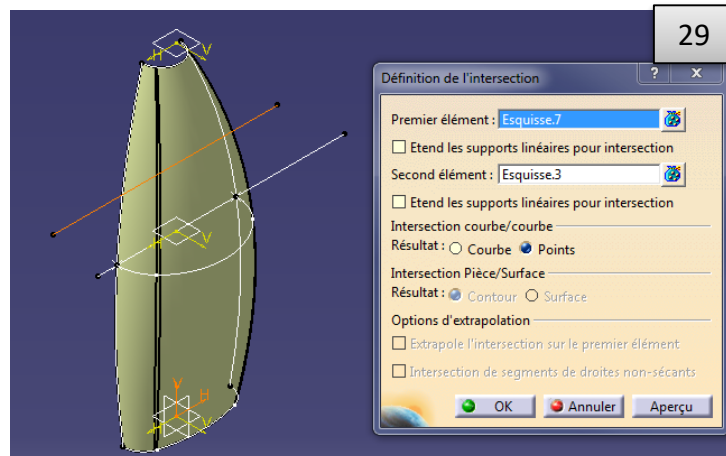
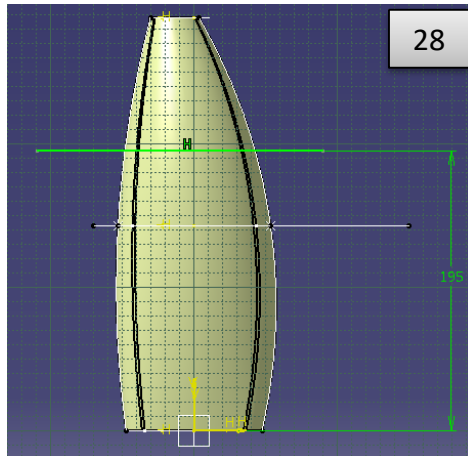
Step by  
step

28 - Sélectionnez le plan ZX et ouvrez une nouvelle esquisse (Esquisse.8). Tracez une droite . Imposez une contrainte d'horizontalité (clic-droit > Horizontalité). Ajouter une contrainte de distance  de 195mm par rapport à l'axe H.

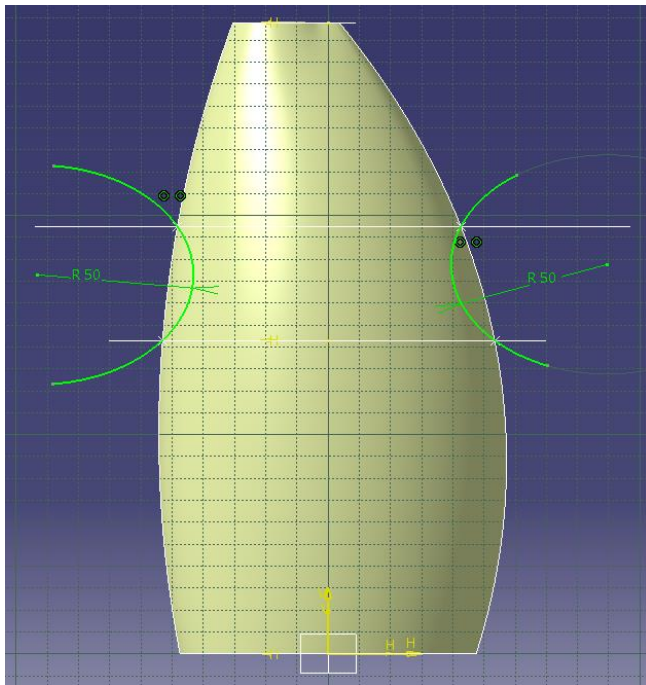
Sortez de l'Esquisse.7


29 – Cliquez sur Intersection  puis sélectionnez Esquisse.4 comme premier élément et Esquisse.8 comme deuxième élément. Cochez Point comme résultat d'intersection. Cliquez OK.

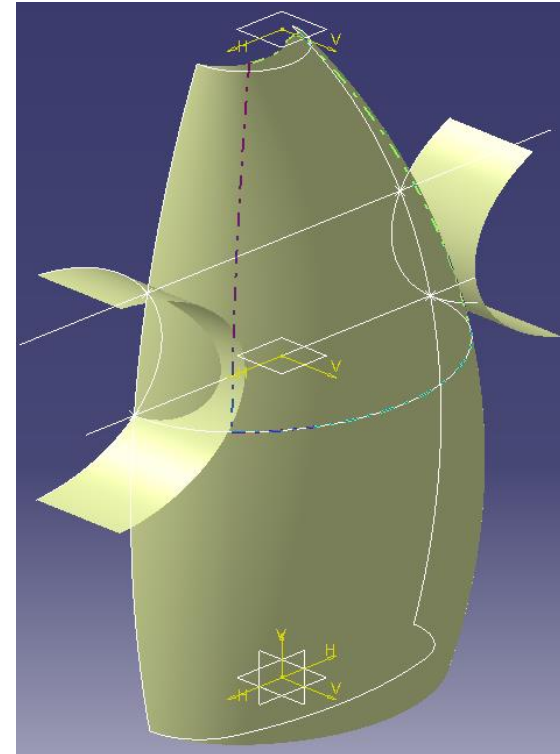
30 – Recommencez avec Esquisse.5 comme premier élément.



- Créez deux arcs de cercle R50 qui coïncident avec les intersections (*Intersection.1, 2, 3 et 4*).




- Extrudez-les sur 30mm : 



- Sortez de l'*Esquisse.8*

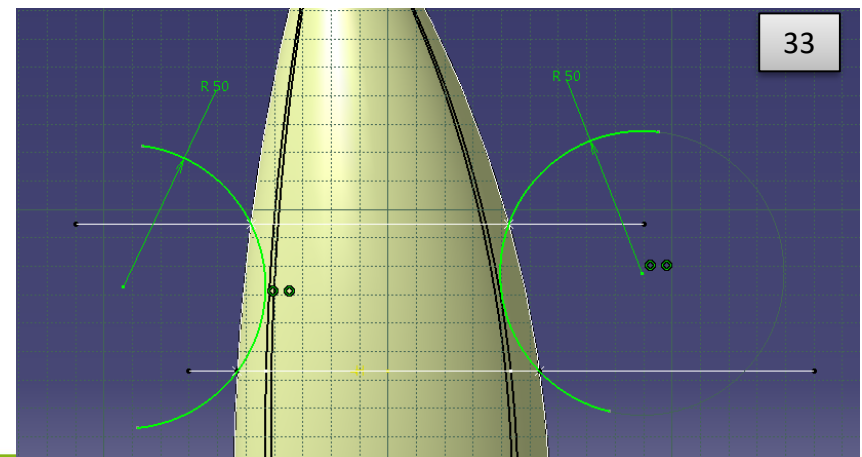
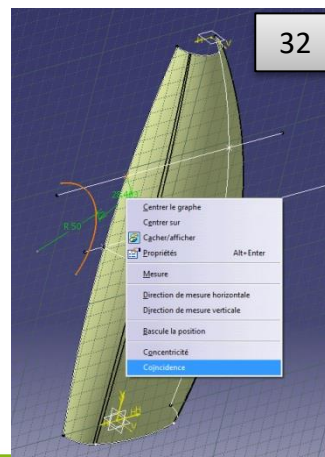
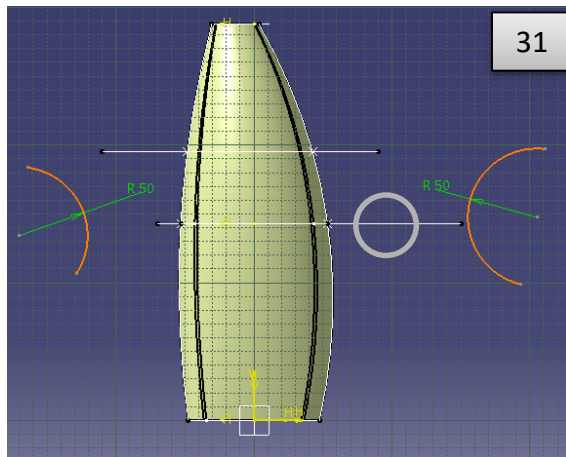
Step by  
step

31 - Sélectionnez le plan ZX et ouvrez une nouvelle esquisse (Esquisse.8). Tracez deux arcs de cercle R50 


32 – Ajouter une contrainte de coïncidence (  puis clic-droit > Coïncidence) entre l'un des arcs (et non son extrémité !) et un des points d'intersection précédemment créé. Recommencez avec le même arc et le point d'intersection de la droite située à 143mm (image 31, cercle rouge).

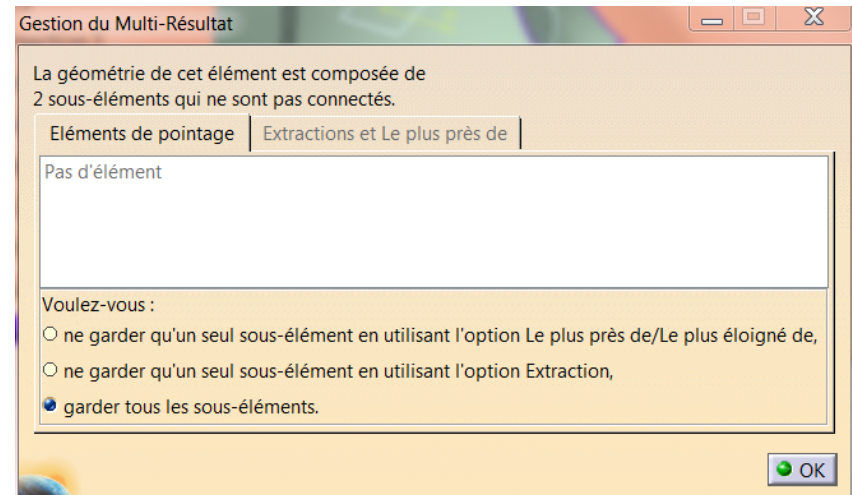
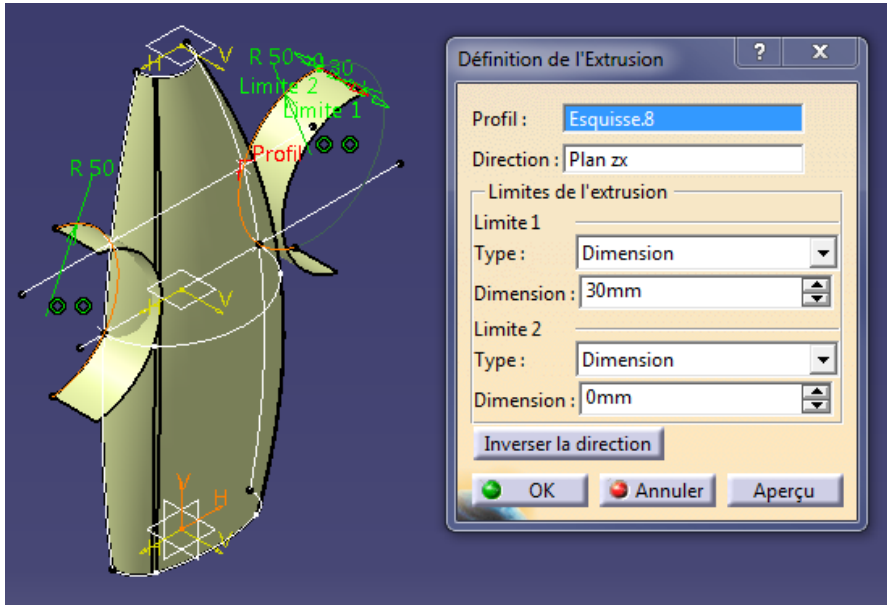
33 – Faites de même avec le deuxième arc.

Sortez de l'Esquisse.8




Step by  
step

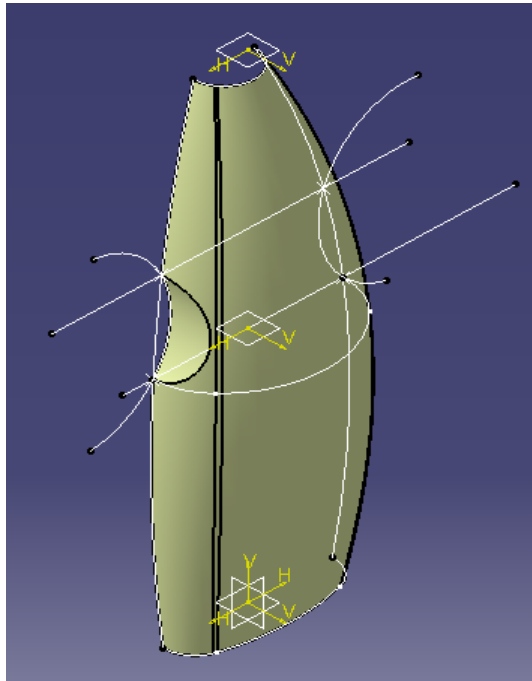
34 – Cliquez sur Extrusion . Sélectionnez *Esquisse.8* comme profil, laissez la direction par défaut, imposez une Limite 1 de 30mm > OK > Garder tous les éléments > OK.




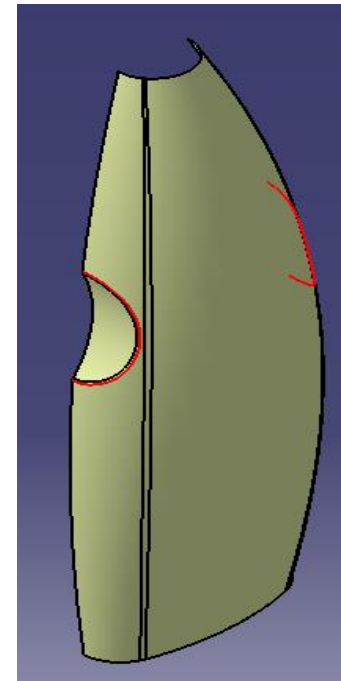
Dans cette fenêtre, vous avez le choix entre plusieurs options : garder tous les éléments, n'en garder qu'une partie. Avec l'option Extraction, vous pouvez directement sélectionner l'élément voulu (cliquer sur l'élément à garder).

Consigne


- *Relimitez la surface avec Découpage*  assemblée :



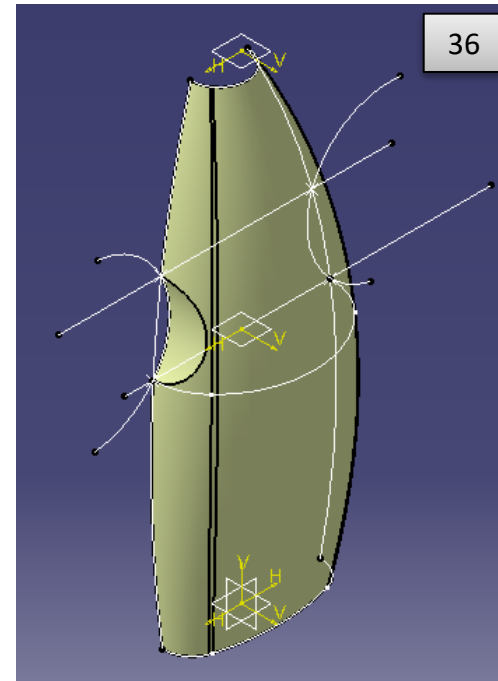
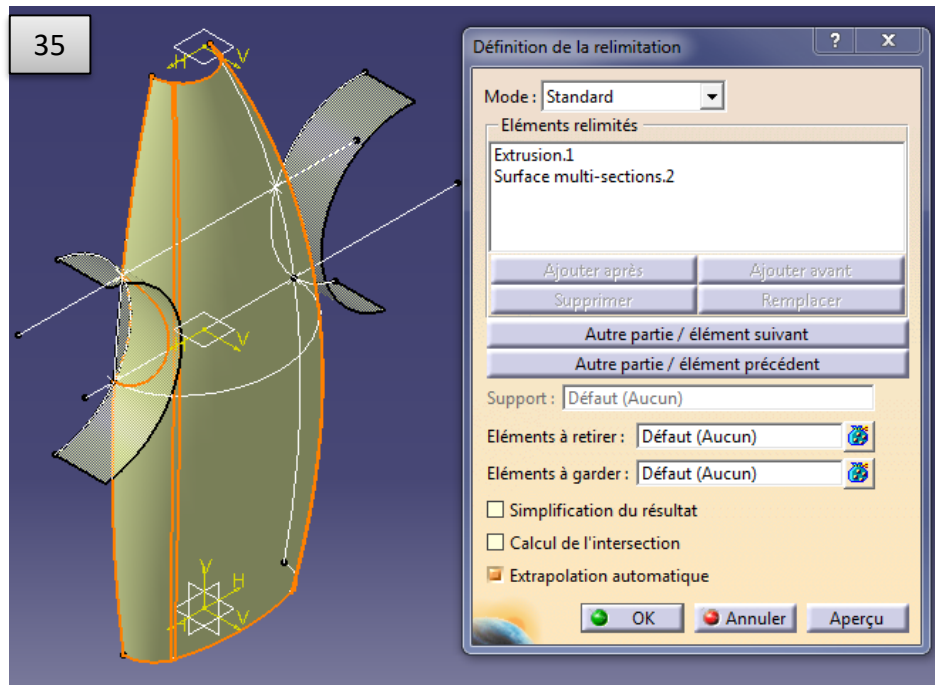
- Faites un congés d'arête  de 2mm sur les deux arêtes nouvellement créées :




Step by  
step

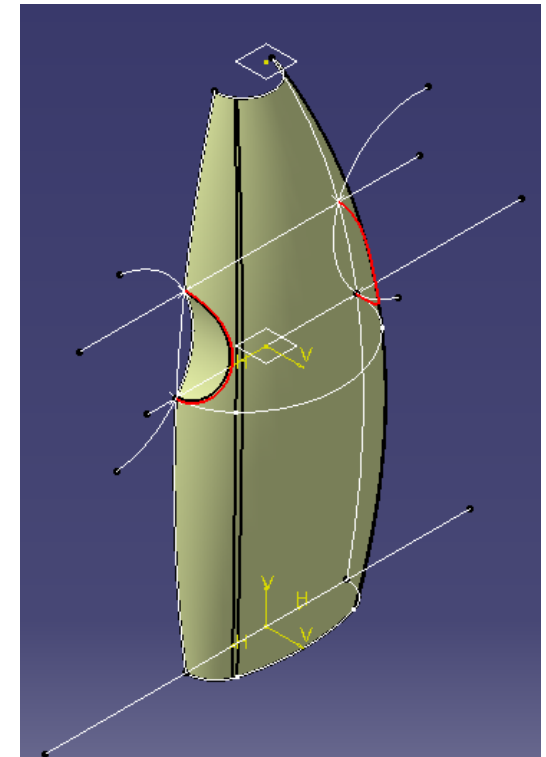
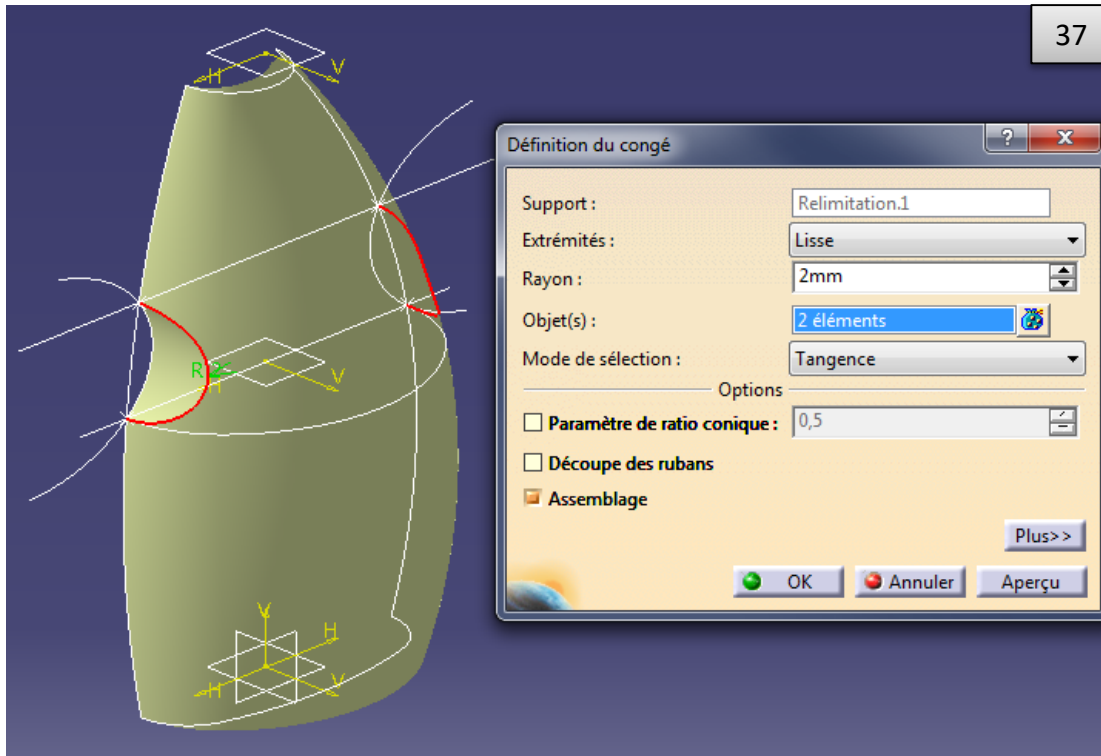
35 – Cliquez sur Découpage assemblée  (attention à bien utiliser « Découpage assemblé » et non juste « Coupe ». Il faut dérouler les options à l'aide du petit triangle noir). Sélectionnez le mode standard et Extrusion.1 et Surfaces multi-section.1 comme éléments relimités.

36 – Jouer avec les boutons Autre partie pour obtenir le résultat désiré.

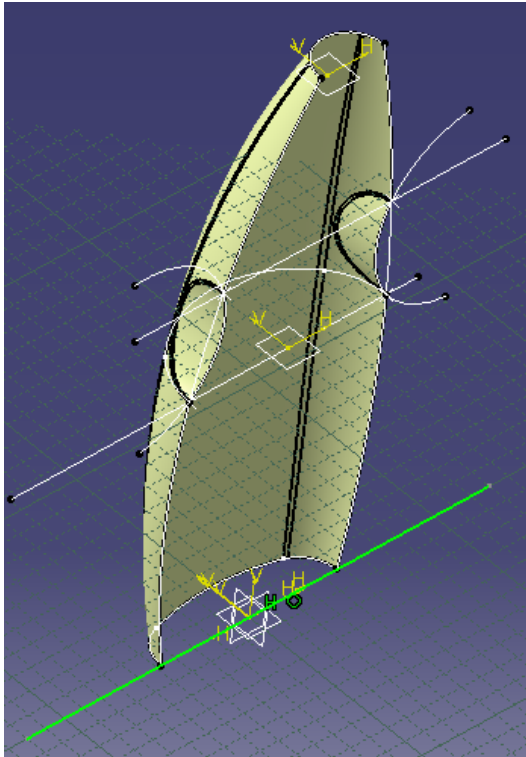



Step by  
step

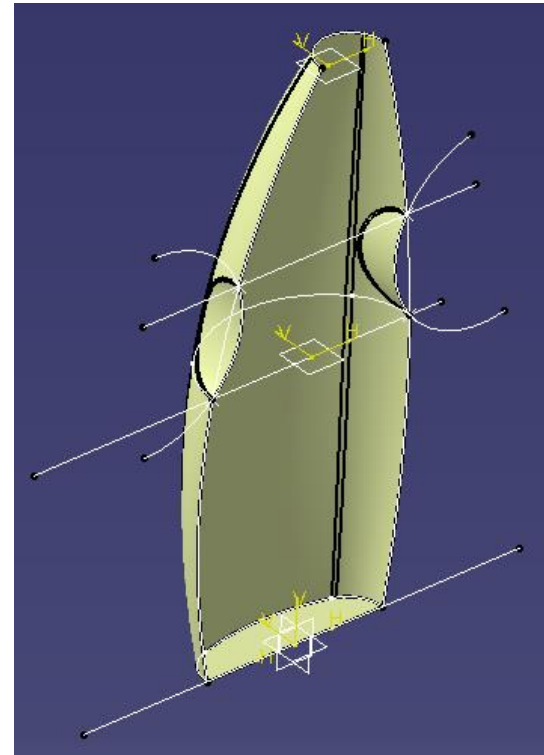
37 – Cliquez sur Congé d'arête . Insérez une valeur de rayon de 2mm. Sélectionnez les deux arêtes précédemment créées. OK.



- Dans le plan XY créez une droite coïncidente avec le fond du flacon et l'axe H :



- Faites un remplissage  du fond du flacon :




- Sortez de l'Esquisse.9

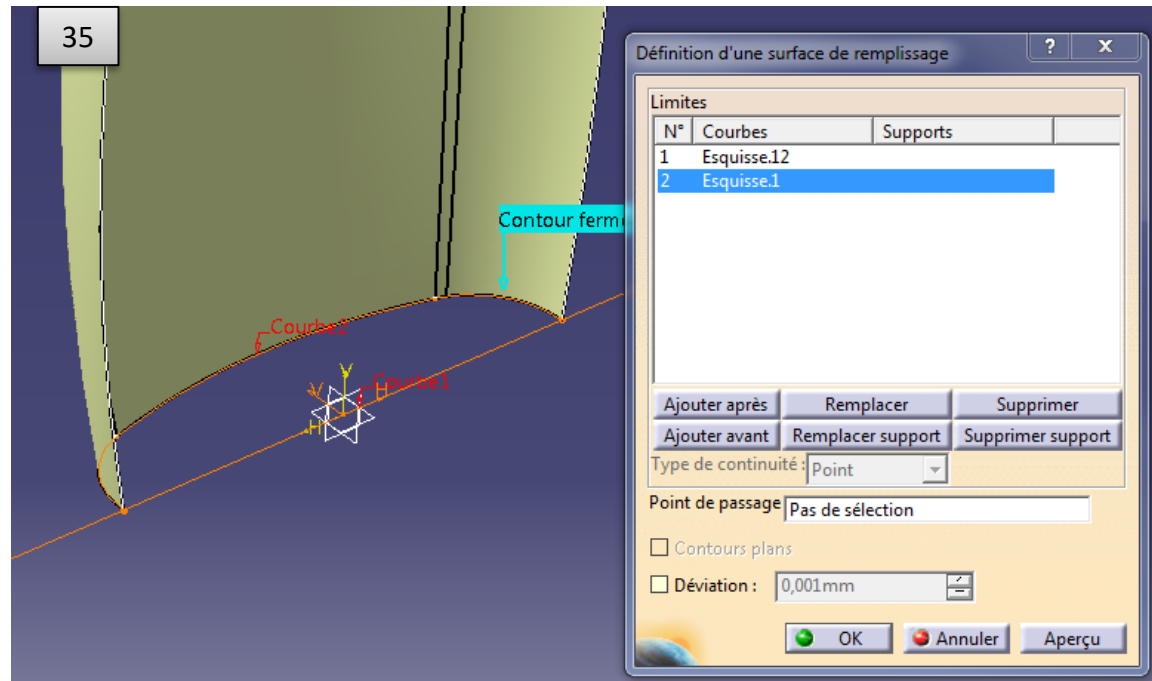
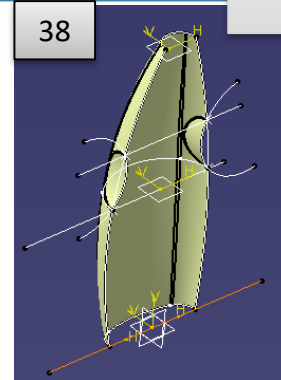


Step by  
step

38 – Dans le plan XY, créez une nouvelle esquisse (Esquisse.9). Tracez une droite coïncidente avec l'axe H.

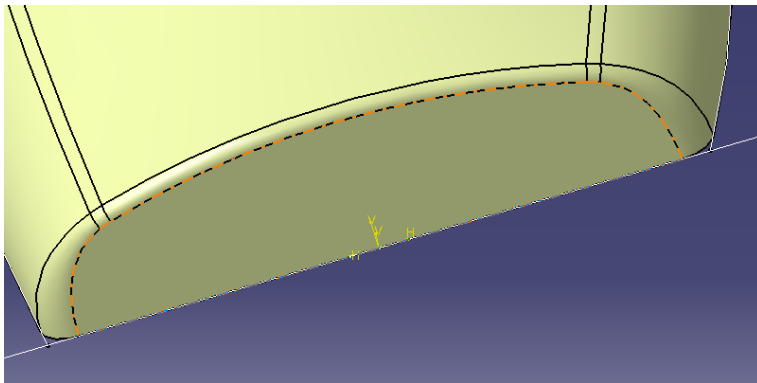
Sortez de l'Esquisse.9

39 – Cliquez sur Remplissage . Sélectionnez les arêtes formant le contour du fond puis cliquez sur aperçu. OK.

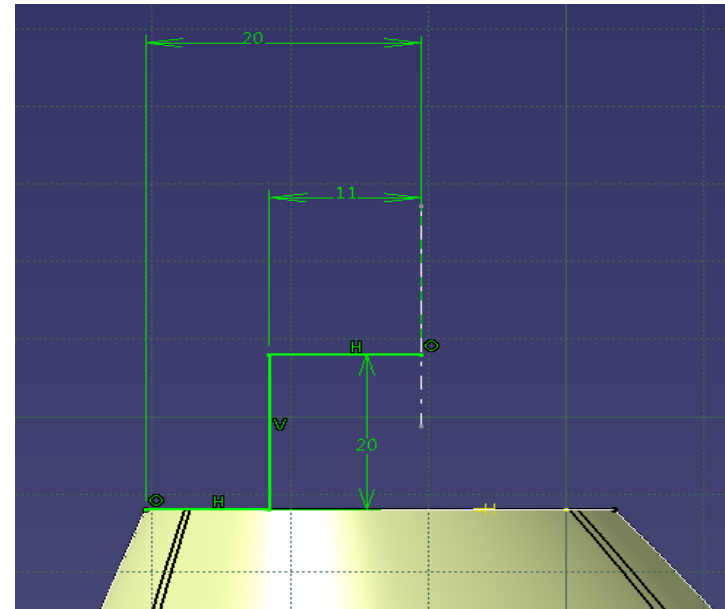


Consigne

- Faites un congé variable de 5mm de rayon en deux points proches des bords et de 2mm de rayon en un point au centre de l'arête. Choisissez la variation cubique.



- Pour réaliser le bouchon, tracer l'esquisse suivante dans le plan ZX :




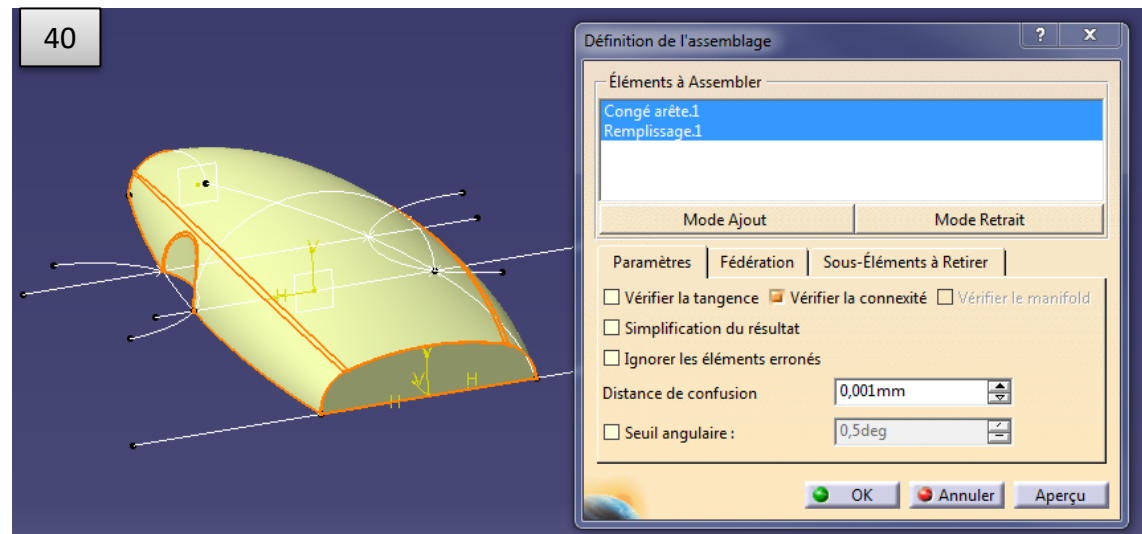
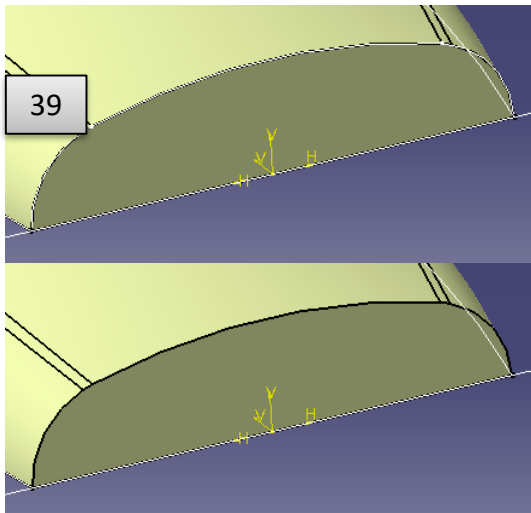
- Créez une surface de révolution sur 180° puis relimitiez le flacon.




*Pour réaliser le congé variable, les surfaces doivent être assemblées.*

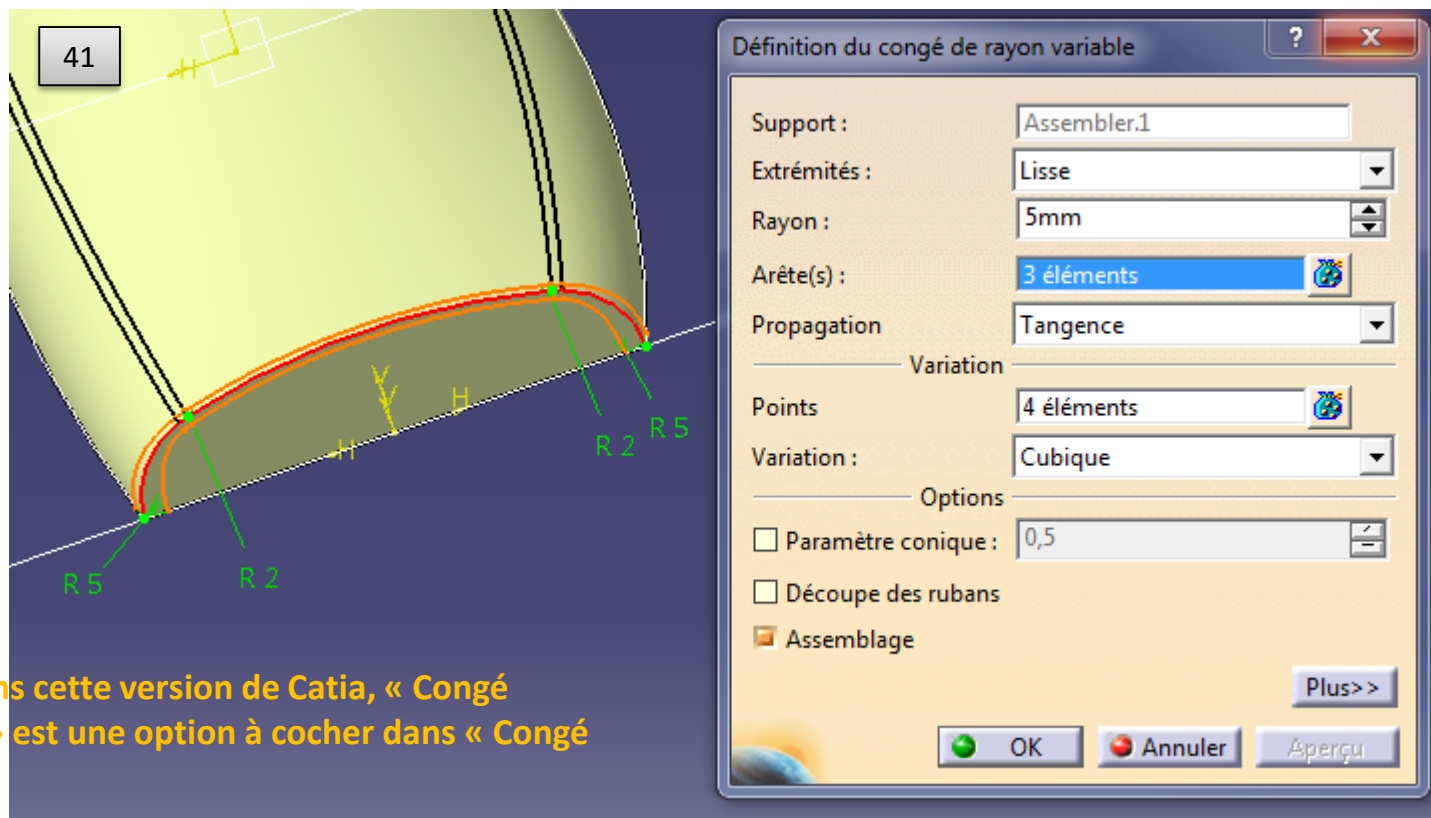
39 – Par soucis de visibilité, commentez par cacher l'Esquisse.1

40 – Cliquez sur Assemblage  . Sélectionnez Congé arête.1 et Remplissage.1 comme élément à assembler. OK.




Step by  
step


41 – Cliquez sur **Congé variable** . Sélectionnez les petites arêtes de droite et de gauche (pas celle du centre !). Quatre rayons apparaissent. Changez la valeur des rayons proches des bords à 5mm et les autres en 2mm. Aperçu. OK.

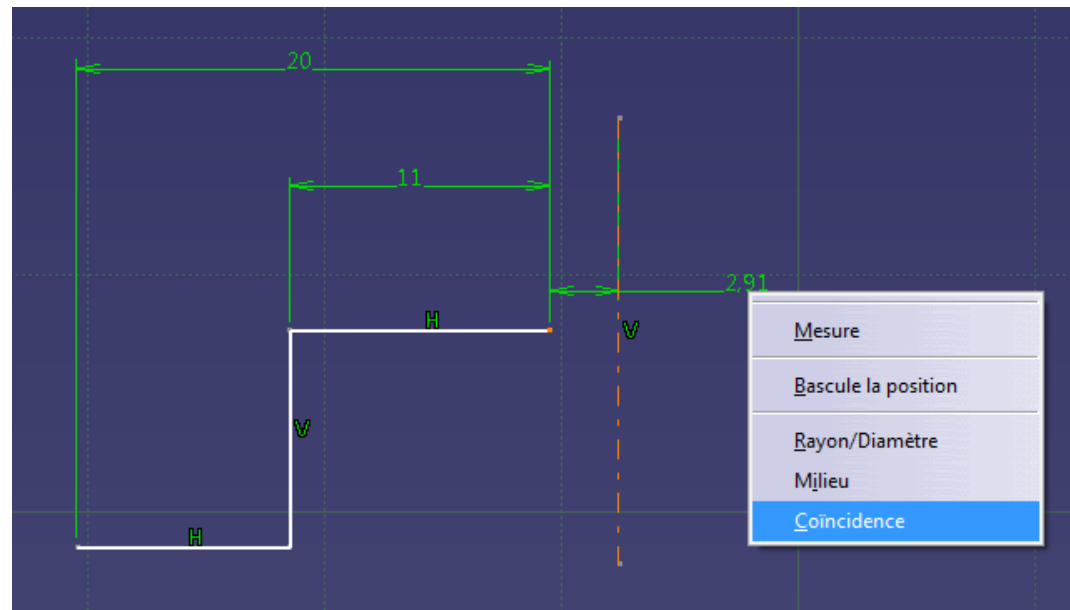
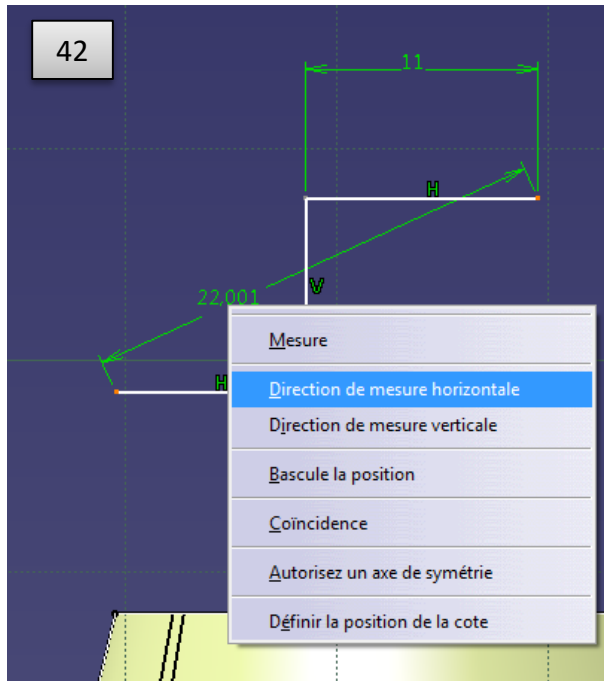


**Nota : dans cette version de Catia, « Congé Variable » est une option à cocher dans « Congé d'arrête »**

Step by  
step

42 – Editez une esquisse dans le plan ZX. Utiliser Contour  pour dessinez les 3 droites de l'esquisse qui suit. Ajoutez ensuite des contraintes de longueur. Si la distance entre les deux extrémités s'affiche avec un angle, faites un clic-droit et sélectionnez Distance horizontale.

43 – Ajoutez un Axe . Cet axe doit être coïncidant avec l'extrémité de la droite vers le centre du flacon.



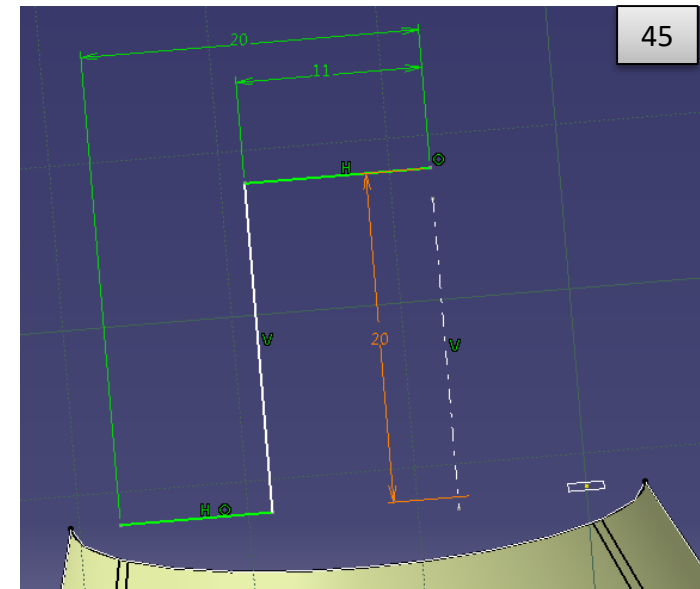
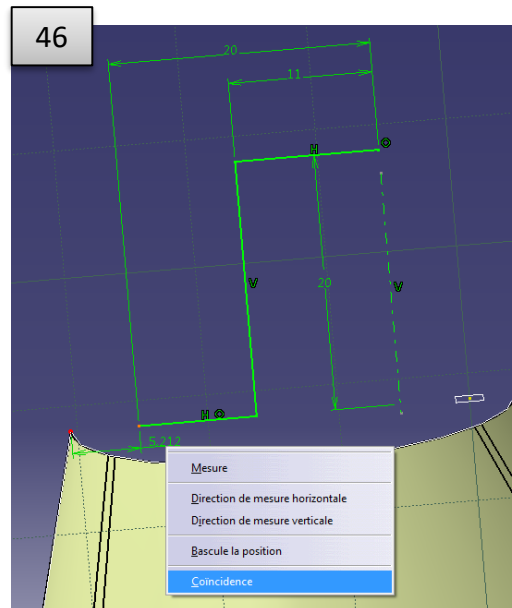
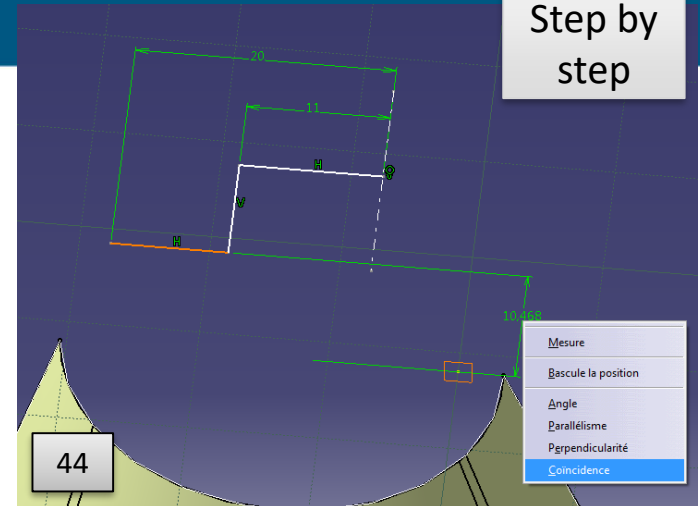
Step by step

44 – Ajoutez une contrainte de coïncidence entre le bas de l'esquisse et le Plan.1.

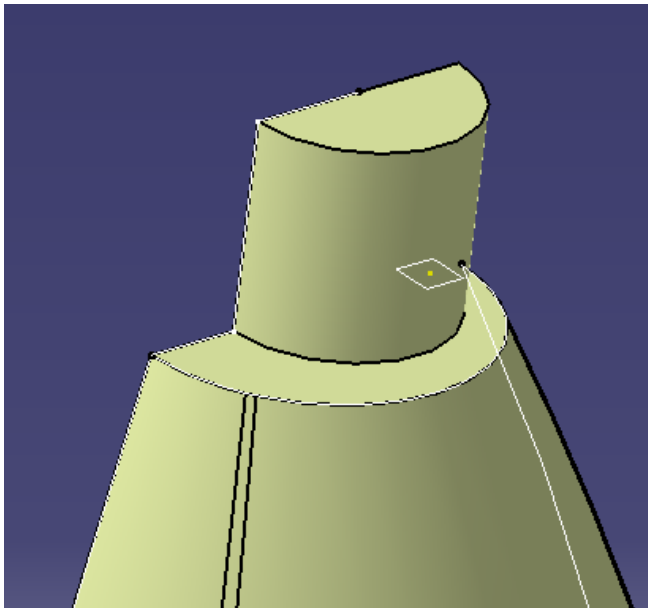
45 – Ajouter une contrainte de 20mm entre la droite et ce même plan.

46 – Ajouter une contrainte de coïncidence entre l'extrémité gauche et le point de la surface du flacon.

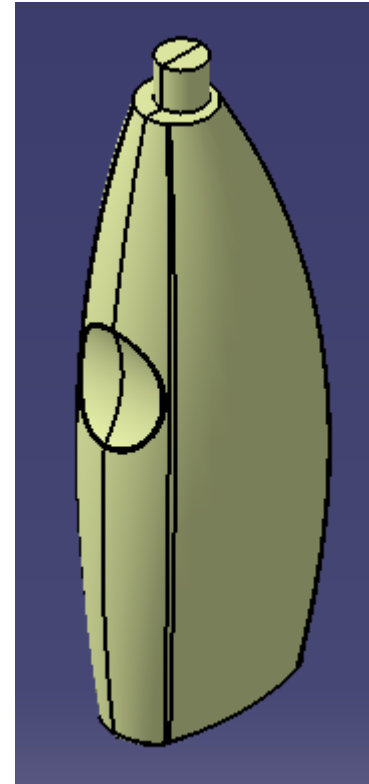
Sortez de l'Esquisse.10




- Créez une surface de révolution sur  $180^\circ$  puis relimitiez le flacon :

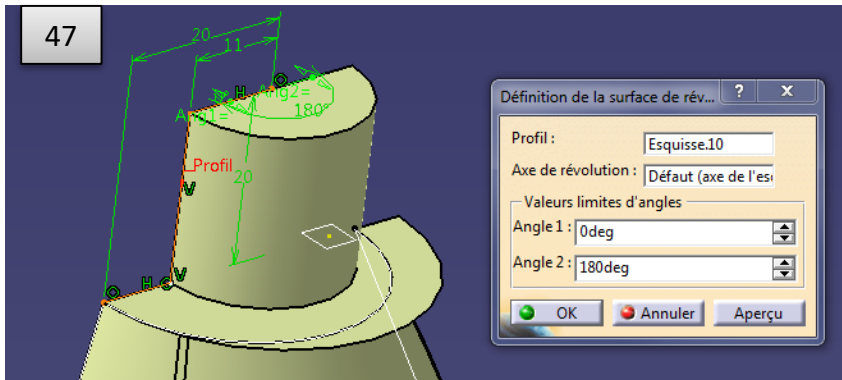



- Utilisez enfin l'outil *symétrie* pour terminer le flacon.

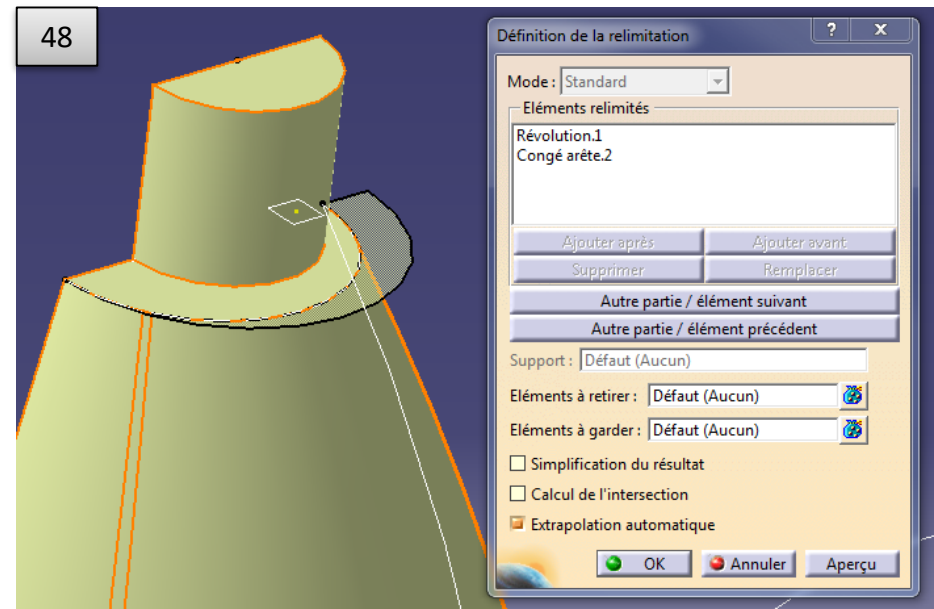


Step by  
step


47 – Cliquez sur Révolution . Sélectionnez l'Esquisse.10 comme profil. Indiquez 0° comme premier angle et 180° comme deuxième angle. Aperçu. OK.



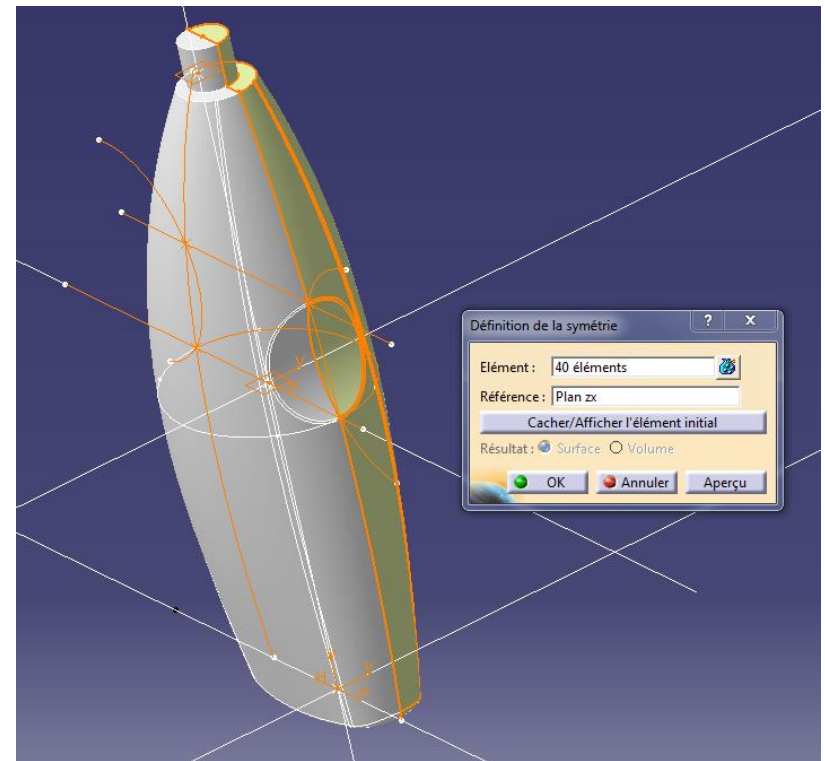
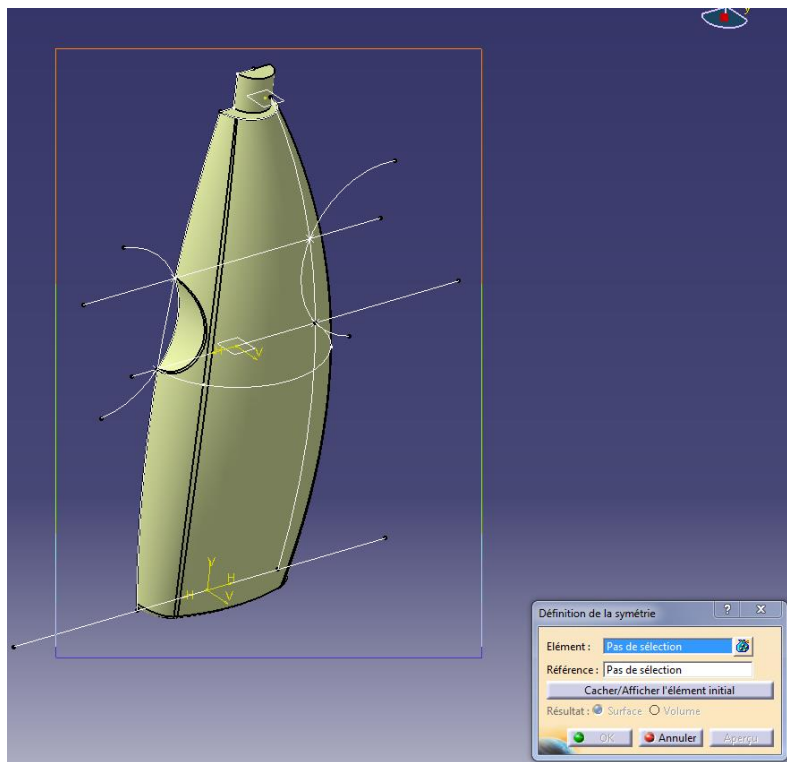
48 – Cliquez sur Relimitation . Sélectionnez Révolution.1 et Congé arête.2 comme éléments relimités. OK.



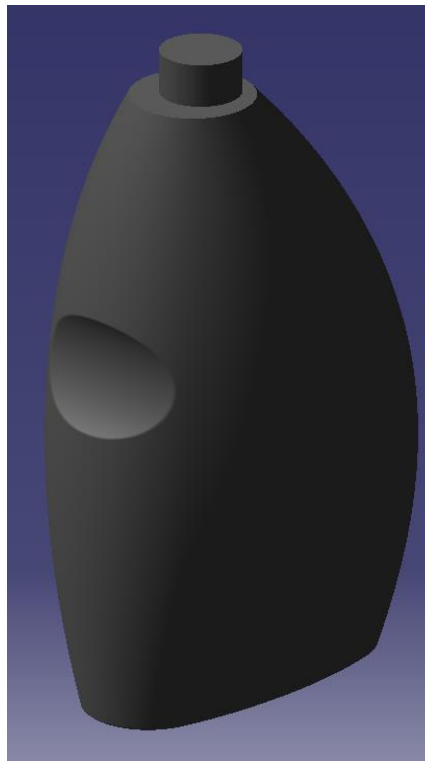


49– Cliquez sur Symétrie  . Sélectionnez tout le profil (clic-droit maintenu puis rectangle autour du profil). Sélectionnez le plan ZX comme référence. OK. Garder tous les éléments. OK.

Avec un clic-droit > Cacher/Afficher sur chacun des éléments, cachez les éléments de construction.




- Des détails peuvent être ajoutés à loisir sur la géométrie du flacon. Par exemple, appliquer un matériau plastique :

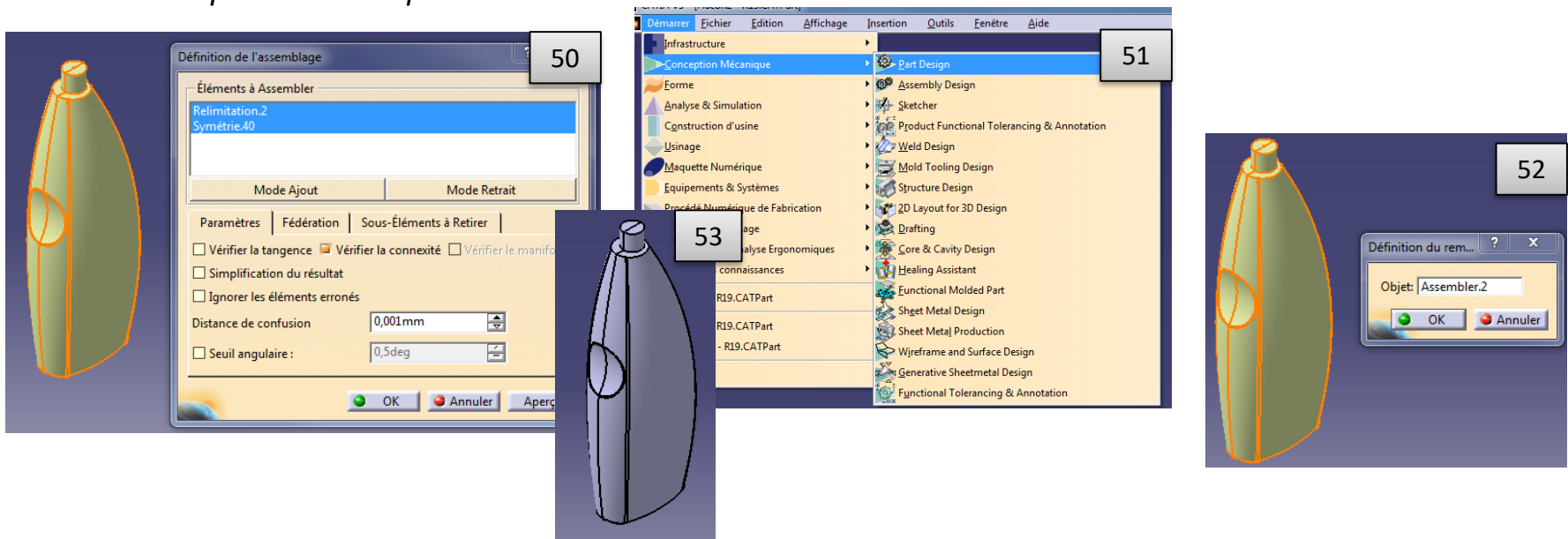



50 – Faites un assemblage de tout le profil avec Relimitation.2 et Symétrie.40.


51 – Allez dans l'atelier Part Design.

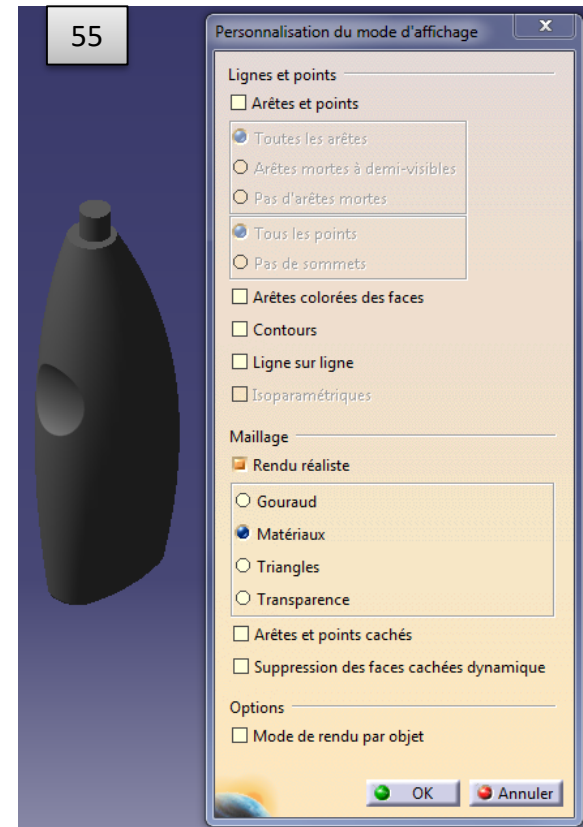
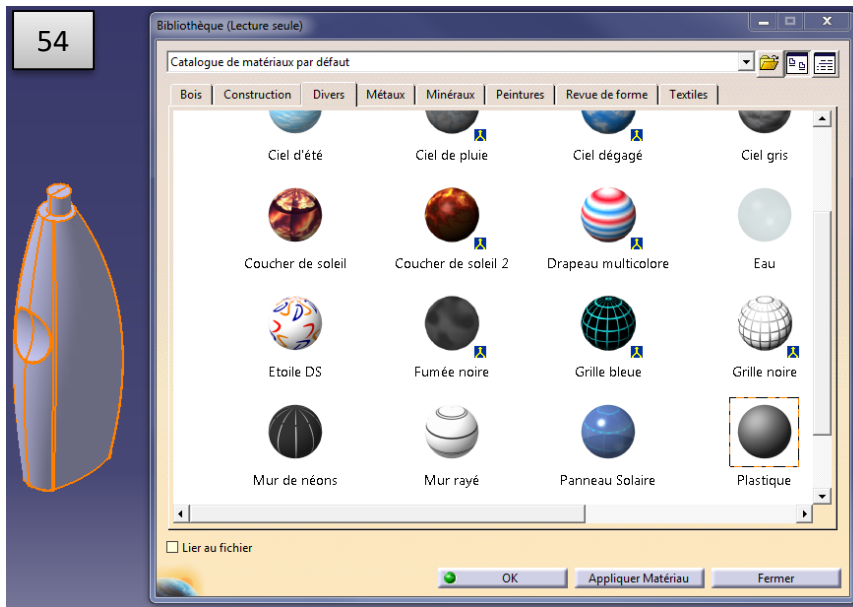
52 - Cliquez sur Remplissage  et sélectionnez Assembler.2 comme objet. OK.

53 – Faites clic-droit > Cacher n'importe où sur le flacon. Recommencer une nouvelle fois. Dans l'arbre des spécification, retrouver Remplissage.1 et faites clic-droit > afficher. Le flacon qui apparaît est bleu-gris : c'est la conception mécanique.



54 – Cliquez sur Appliquer des matériaux  . Dans l'onglet Divers, cliquez sur plastique puis dans l'arbre de spécification, cliquez sur Corps principal. Appliquer le matériau. OK.

55 – Cliquez sur Mode de vue dans la barre d'outils commune puis sélectionnez Personnalisation de mode de vue  . Cochez seulement Rendu réaliste et Matériaux. OK.



Arbre de spécifications final :

