



04 - Fonctions paramétriques

FreeCAD 1.1 - 05/01/26 - 



Auteur(s) - mél : dominique.lachiver @ lachiver.fr

web : <https://lachiver.fr/>

Extrait du Parcours guidé FreeCAD : [version web](#)  - [version papier](#) 

Réalisé avec [Scenari Dokiel](#)  ;

Licence -



Table des matières

Introduction	4
1. Lissage additif 	5
1.1. Esquisse des cylindres	8
1.2. Plan des ellipses	10
1.3. Création de la nervure	11
1.4. Création des cylindres	18
2. Balayage additif 	20
2.1. Création du balayage	21
2.2. Création de la 1 ^{ère} platine	24
2.3. Création de la 2 ^{nde} platine	25
2.4.  Capture vidéo	28
3. Hélice additive 	29
3.1. Jeu de variables	30
3.2. Création du couvercle	32
3.3. Création de l'hélice	33
3.4. Biseautage de l'hélice	35
Glossaire	40

Introduction

Pour le moment, nous avons utilisé trois fonctions paramétriques :

- deux fonctions additives : la protrusion  et la révolution  ;
- une fonction soustractive : la cavité  ;

Dans ce chapitre, nous allons découvrir d'autres fonctions paramétriques.



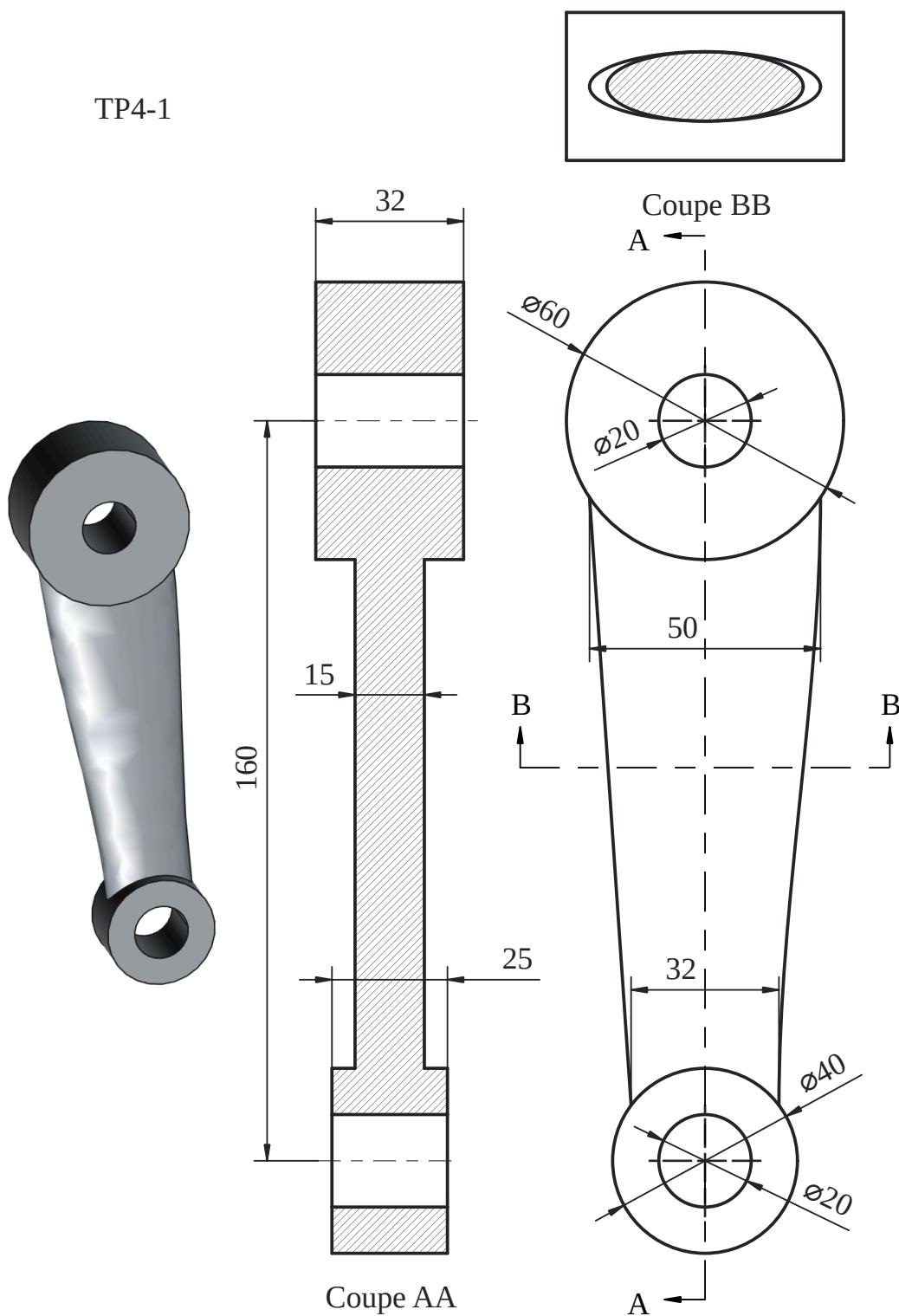
1. Lissage additif

Objectifs

- Utiliser la fonction paramétrique **Lissage additif**  de l'atelier  **Part Design**  ;
- Utiliser la commande **Ellipse par centre**  de l'atelier **Sketcher**  ;
- Créer et utiliser des géométries externes de projection  et **d'intersection**  ;



Nous allons modéliser le solide suivant (cf. [TP4-1-Plan.pdf](#)) constitué d'une nervure reliant un cylindre inférieur à un cylindre supérieur :



Remarque

La nervure sera obtenue à l'aide d'une commande de lissage d'une ellipse inférieure à une ellipse supérieure.



Dans un premier temps, il faut rechercher la cote Z du plan inférieur et du plan supérieur de ces ellipses.

Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP4-1 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  ;

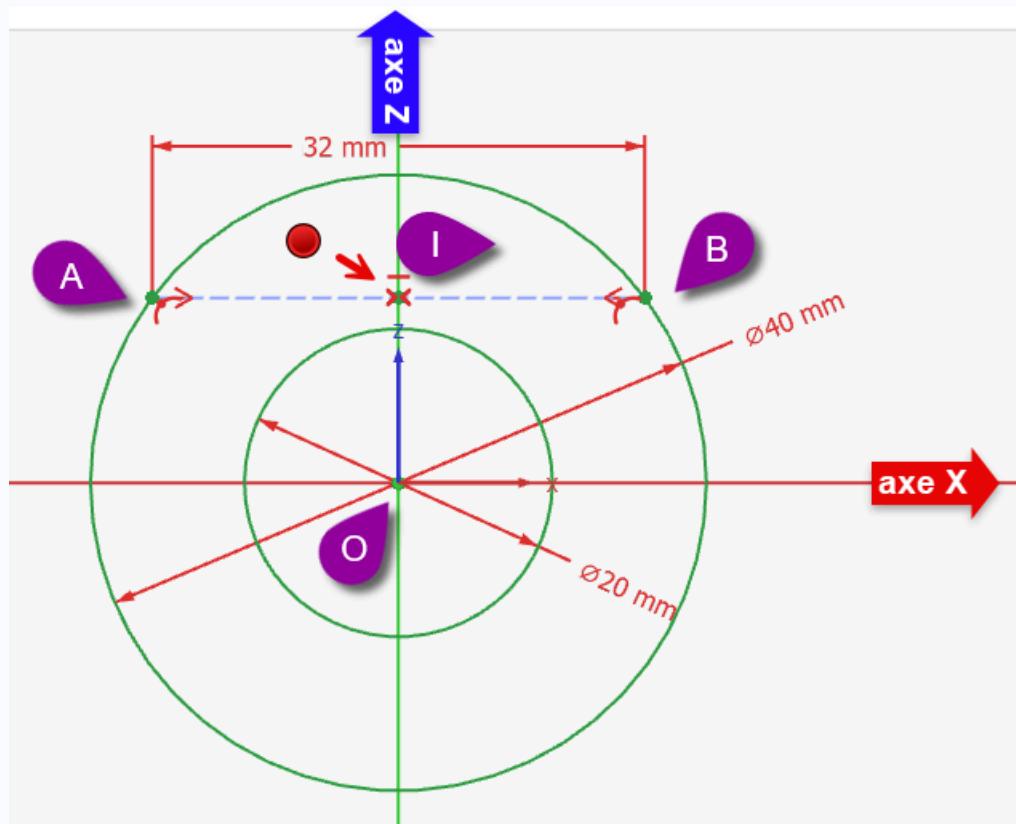


1.1. Esquisse des cylindres

Cylindre inférieur

☰ Tâches à réaliser

- Créer l'esquisse  ci-dessous dans le plan XZ constituée de deux cercles  et d'un point  I milieu de la corde AB :



Esquisse du cylindre inférieur

- Renommer l'esquisse   Cylinf ;

⚠️ Attention

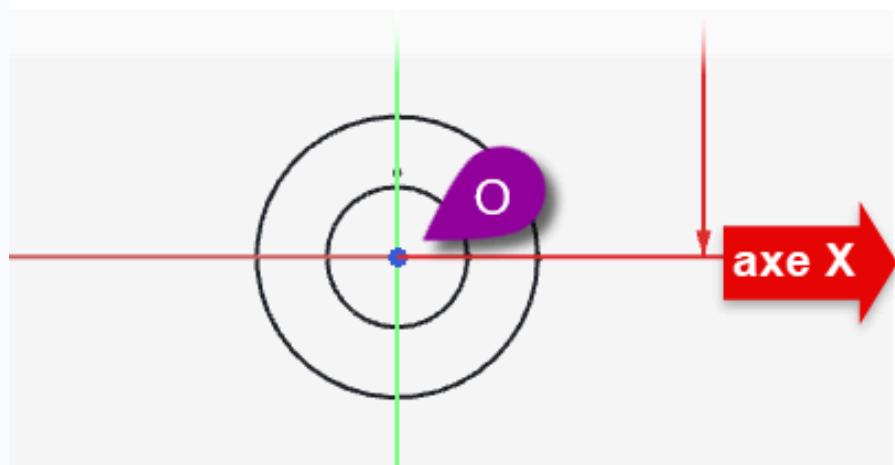
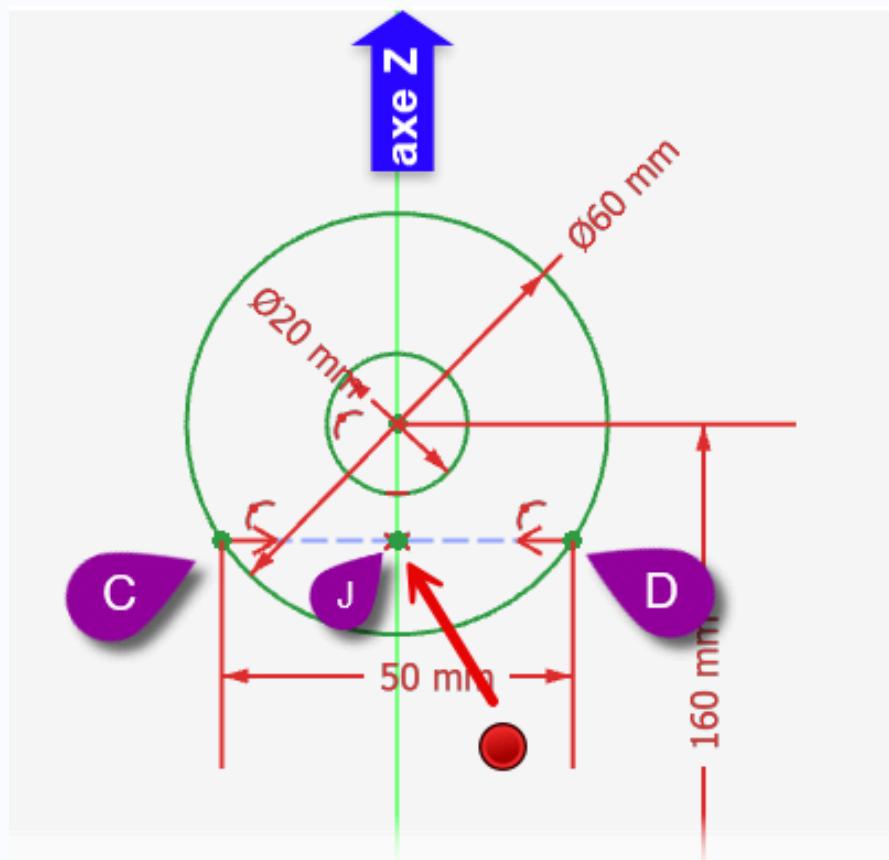
- La corde AB doit être une **géométrie de construction**^[p.40] pour ne pas être prise en compte lors de la création de la protrusion du cylindre ;
- Le point I doit être une **géométrie réelle**^[p.40] pour être visible dans la vue 3D : il permettra de positionner le bas de la nervure ;



Cylindre supérieur

Tâches à réaliser

- Créer l'esquisse ci-dessous dans le plan XZ constituée de deux cercles et d'un point J milieu de la corde CD :



Esquisse du cylindre supérieur

- Renommer l'esquisse CylSup ;



⚠️ Attention

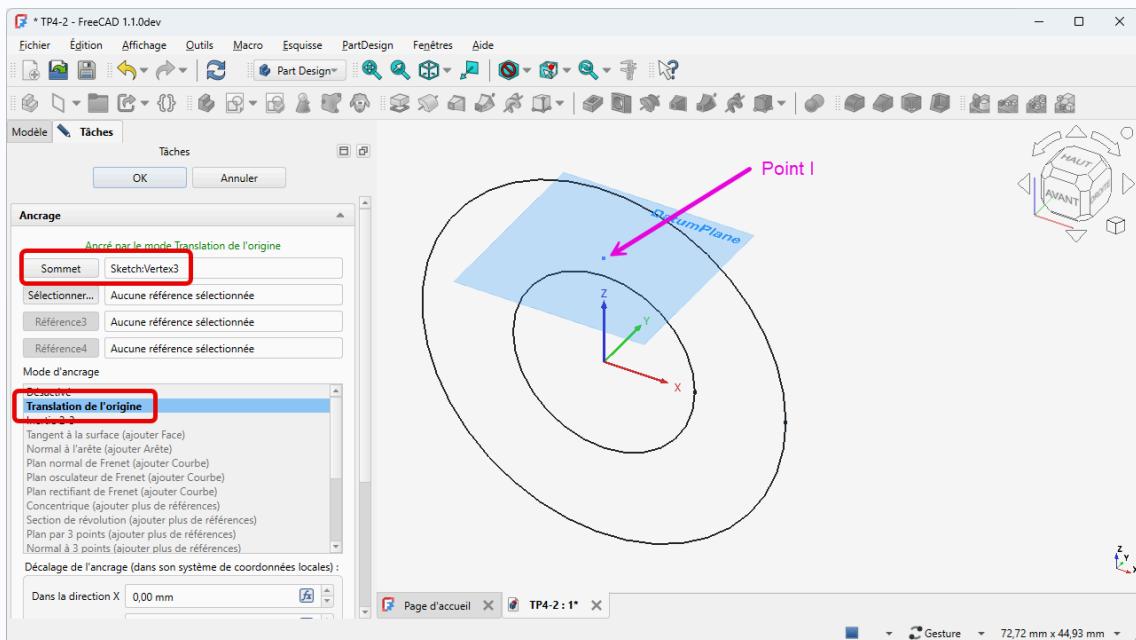
Comme précédemment :

- La corde CD doit être une **géométrie de construction**^[p.40] pour ne pas être prise en compte lors de la création de la protrusion du cylindre ;
- Le point J doit être une **géométrie réelle**^[p.40] pour être visible dans la vue 3D : il permettra de positionner le haut de la nervure ;

1.2. Plan des ellipses

☰ Plan de référence inférieur

- Dans la vue 3D, sélectionner le point I et cliquer sur la commande **Plan de référence**



Plan de référence pour le bas de la nervure

- Renommer ce plan **PlanInf** ;

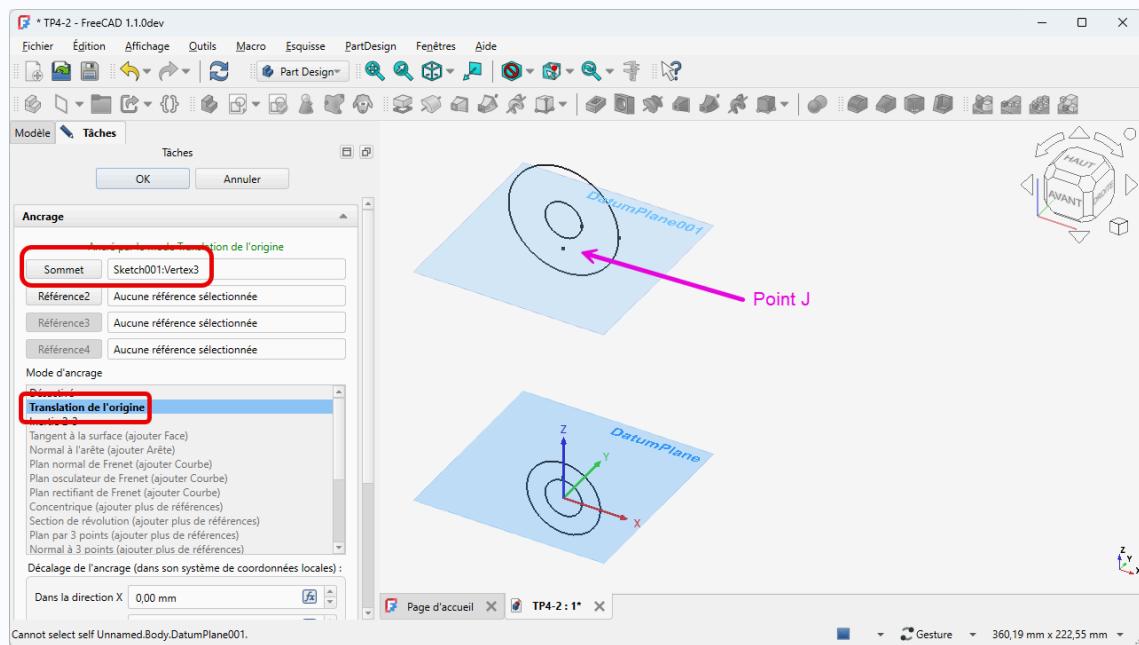
💡 Aide

- Zoomer pour visualiser et sélectionner le point I ;
- Cliquer sur le bouton déroulant Système de coordonnées pour accéder à la commande Plan de référence ;



Plan de référence supérieur

- Dans la vue 3D, sélectionner le point J et cliquer sur la commande Plan de référence



Plan de référence pour le haut de la nervure

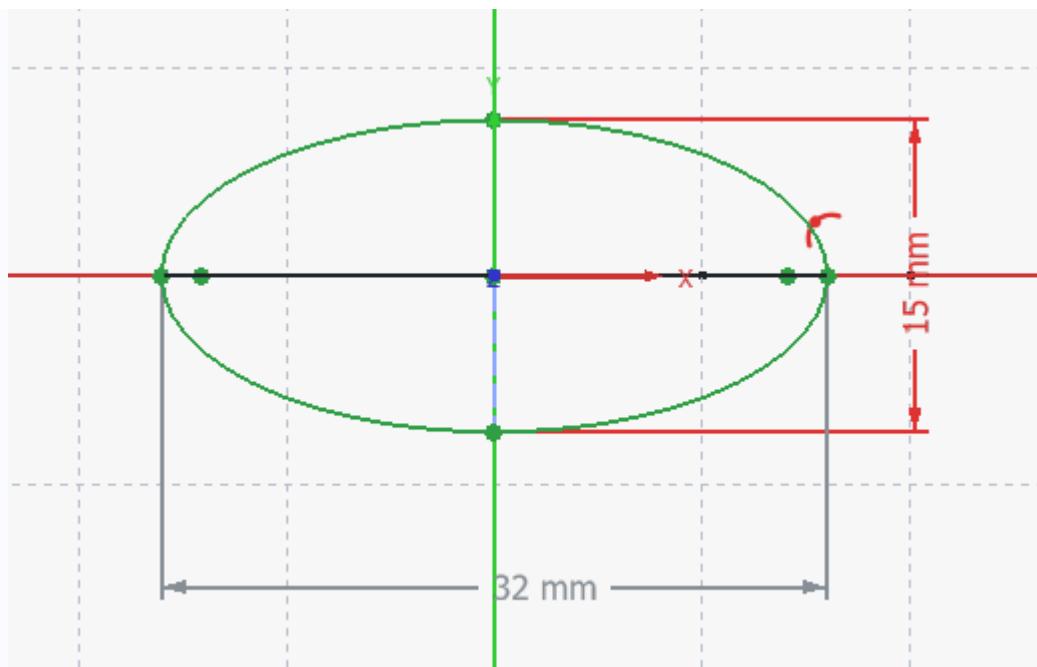
- Renommer ce plan PlanSup ;

1.3. Crédit de la nervure

Elliptique Inférieure

Tâches à réaliser

- Sélectionner le plan de référence PlanInf et créer l'esquisse ci-dessous contenant une ellipse par son centre ;



- Renommer l'esquisse **Ellipselnf** ;

Attention

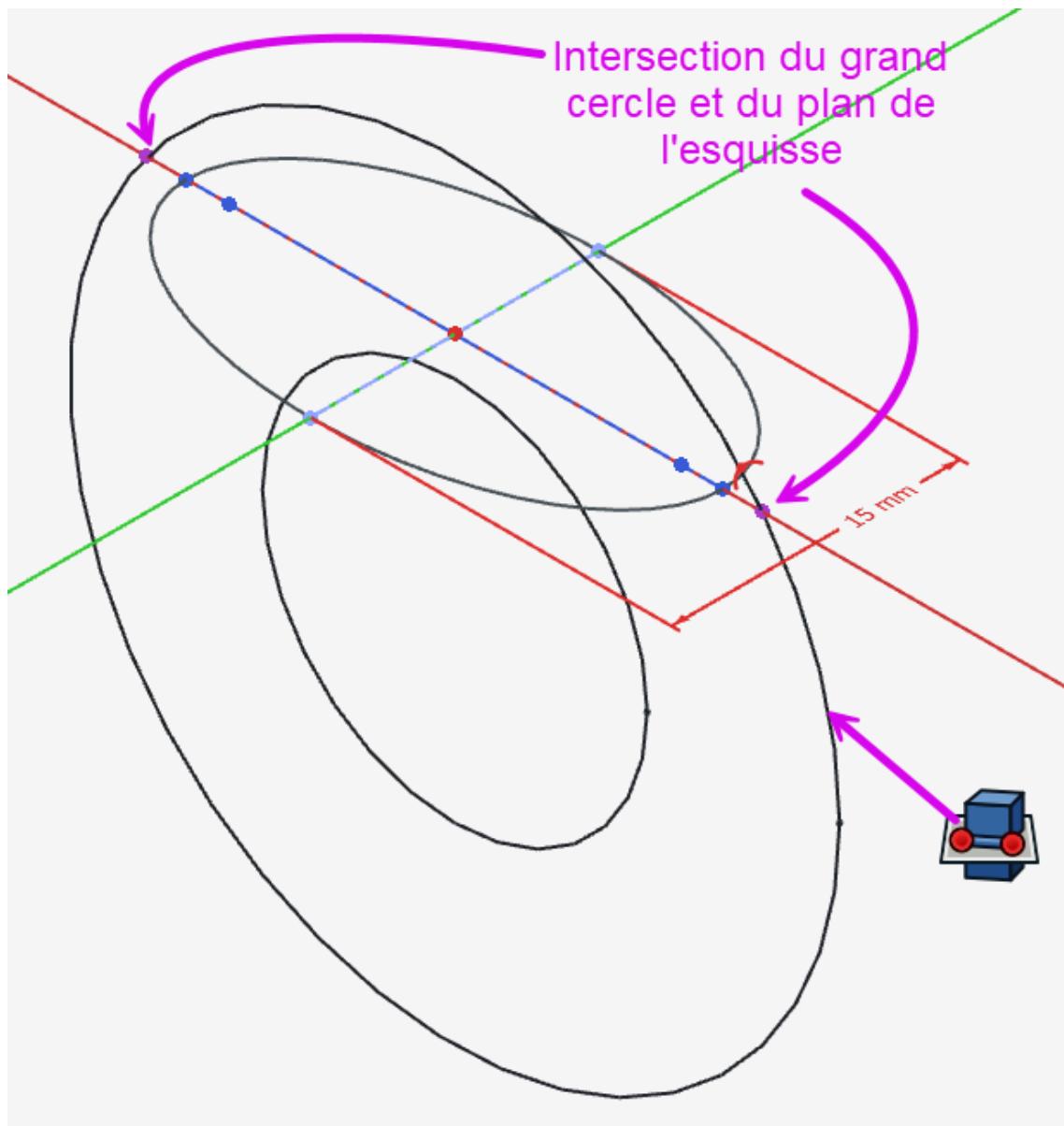
- Contraindre l'extrémité du grand axe sur l'axe X ;
- Saisir directement la longueur 15 mm du petit axe ;
- **Ne pas saisir la longueur 32 mm du grand axe de l'ellipse mais définir géométriquement l'extrémité du grand axe** : voir ci-dessous ;

Aide : définir géométriquement l'extrémité du grand axe

- Pour y voir plus clair, masquer les plans de référence et l'esquisse **CylSup** ;
- Basculer en vue isométrique touche 0 du clavier numérique ou cliquer sur le bouton ;
- Cliquer sur le bouton **Bascule en géométrie de construction** ;

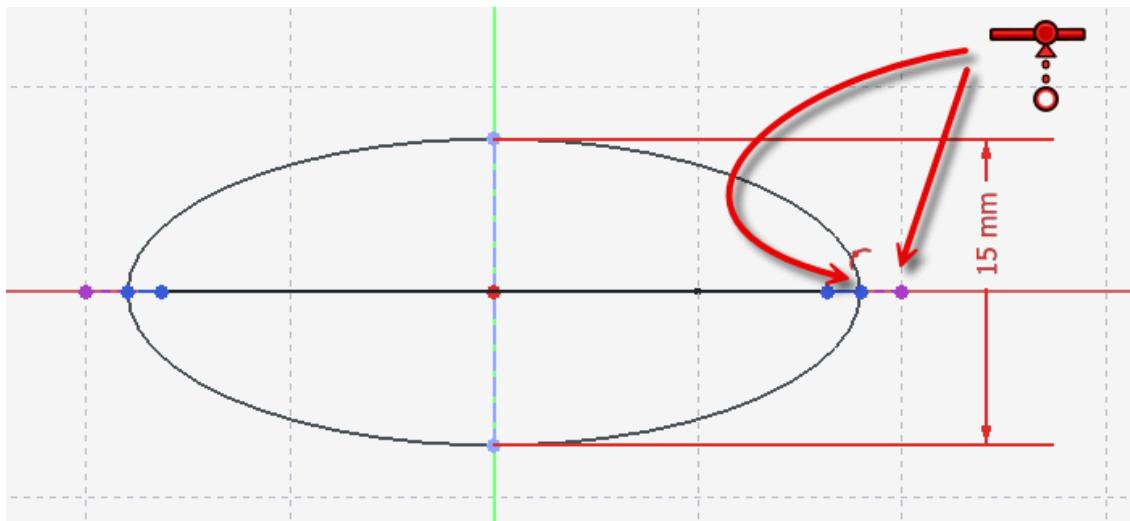


- Cliquer sur le bouton **Création d'une géométrie externe de construction**^[p.40] par intersection  et sélectionner le grand cercle du cylindre inférieur :



Détermination géométrique du grand axe de l'ellipse

- Basculer en affichage Haut (touche **2** du clavier numérique) et contraindre une extrémité du grand axe sur l'un des deux points de la géométrie externe (point de couleur magenta) ;



Ellipse supérieure

☰ Tâches à réaliser

- Réafficher l'esquisse CylSup ;
- Sélectionner le plan de référence PlanSup et créer l'esquisse ci-dessous :



- Renommer l'esquisse EllipseSup ;

⚠️ Attention

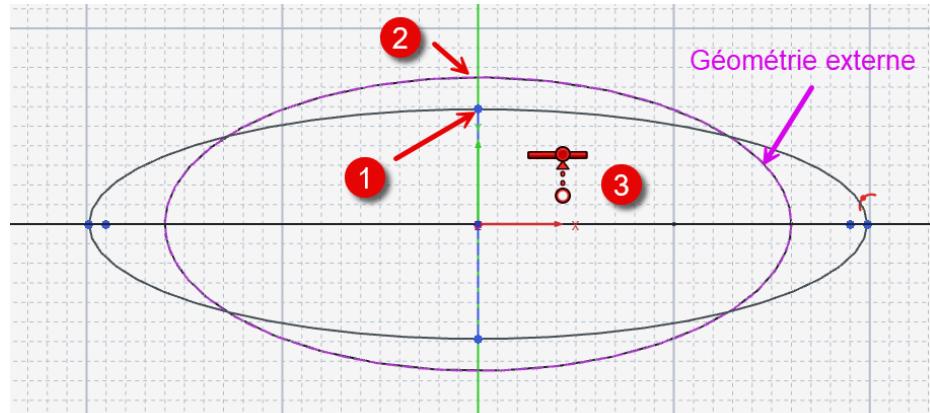
- Contraindre l'extrémité du grand axe sur l'axe X ;
- **Ne pas saisir les dimensions des axes** : les extrémités du grand axe et du petit axe de l'ellipse doivent être définies géométriquement : voir ci-dessous :

💡 Aide : petit axe de l'ellipse

- Basculer en vue isométrique touche 0 du clavier numérique ou cliquer sur le bouton ;
- Cliquer sur le bouton Bascule en géométrie de construction ;

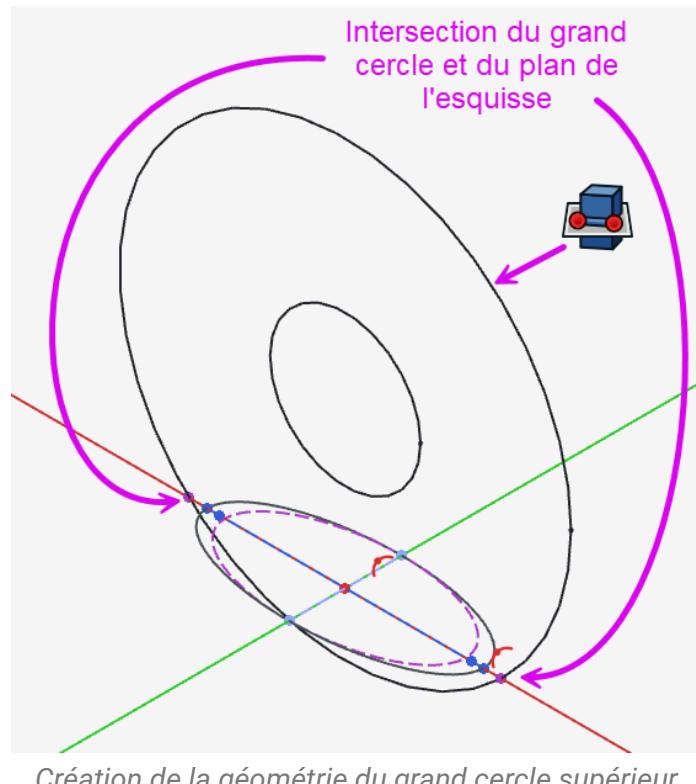


- Cliquer sur la commande **Création d'une géométrie externe de construction**^[p.40] par projection et sélectionner l'ellipse inférieure ;
- Basculer en affichage Haut (touche **2** du clavier numérique) et contraindre l'extrémité du petit axe sur la géométrie externe de l'ellipse inférieure ;

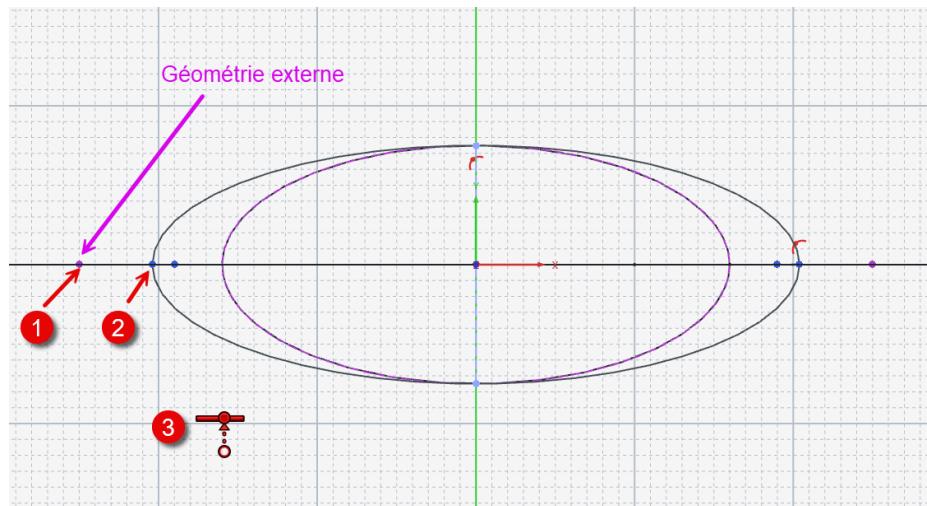


💡 Aide : grand axe de l'ellipse

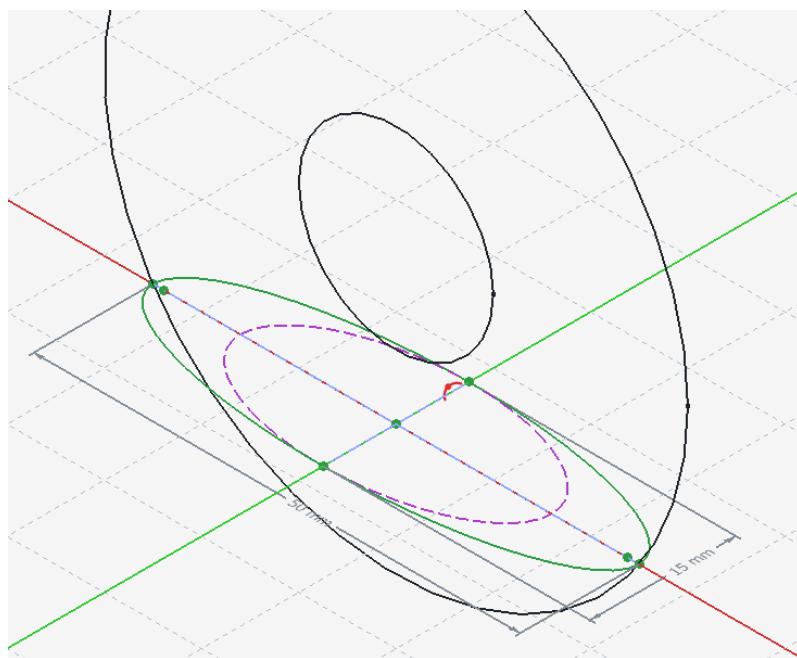
- Basculer en vue isométrique touche **0** du clavier numérique ou cliquer sur le bouton  ;
- Cliquer sur le bouton **Création d'une géométrie externe de construction**^[p.40] par intersection et sélectionner le grand cercle du cylindre supérieur :



- Basculer en affichage Haut (touche **2** du clavier numérique) et contraindre une extrémité du grand axe sur l'un des deux points ;



Grand axe de l'ellipse supérieure



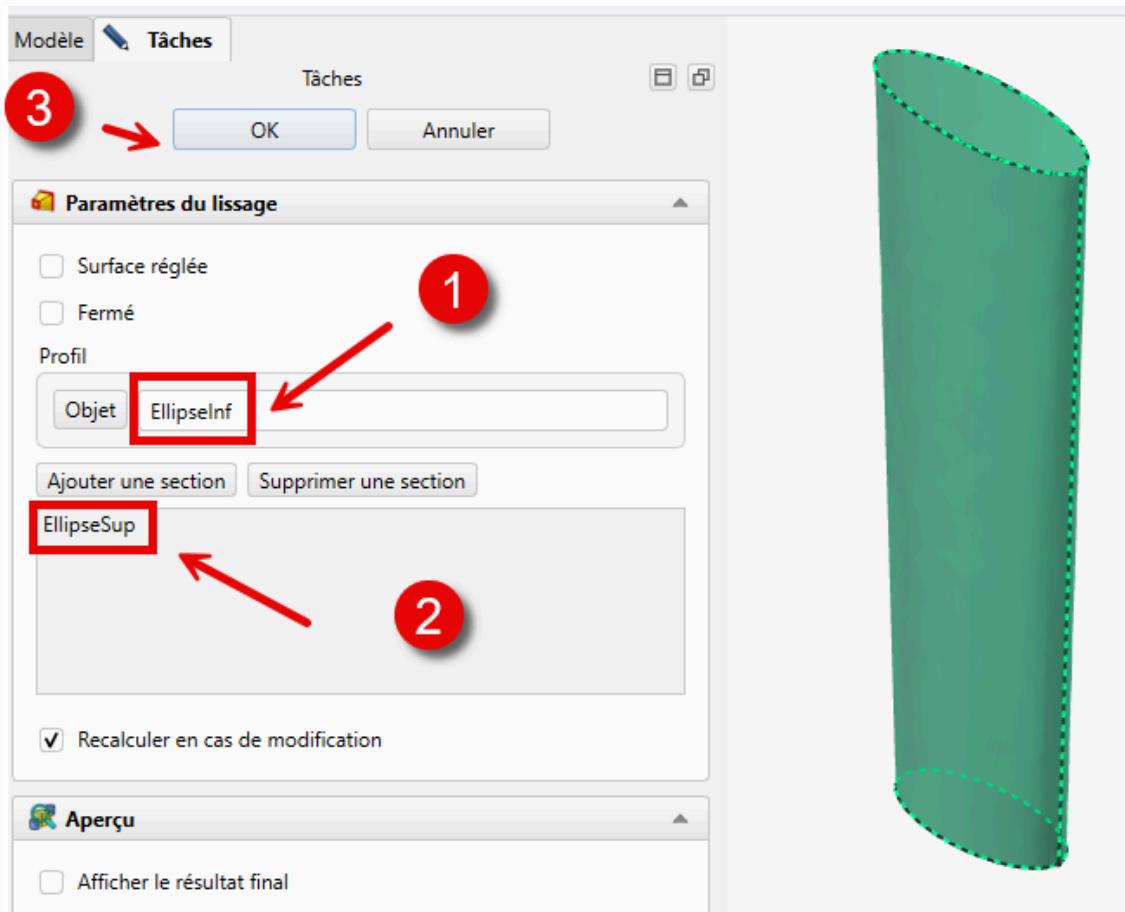
Vue isométrique de l'esquisse de l'ellipse supérieure



Lissage

Tâches à réaliser

- Sélectionner : et cliquer sur la commande Lissage additif :



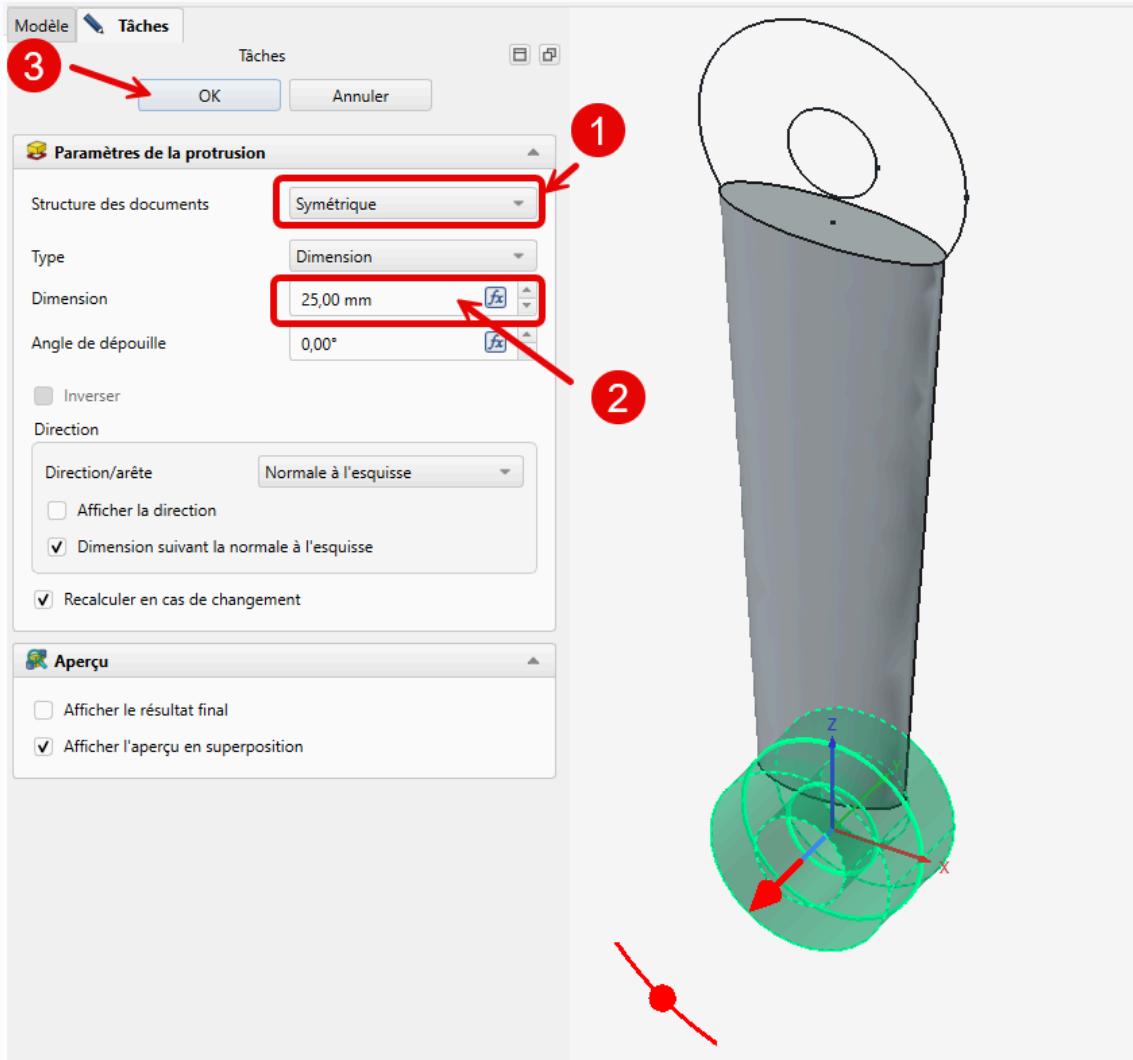
Lissage additif



1.4. Création des cylindres

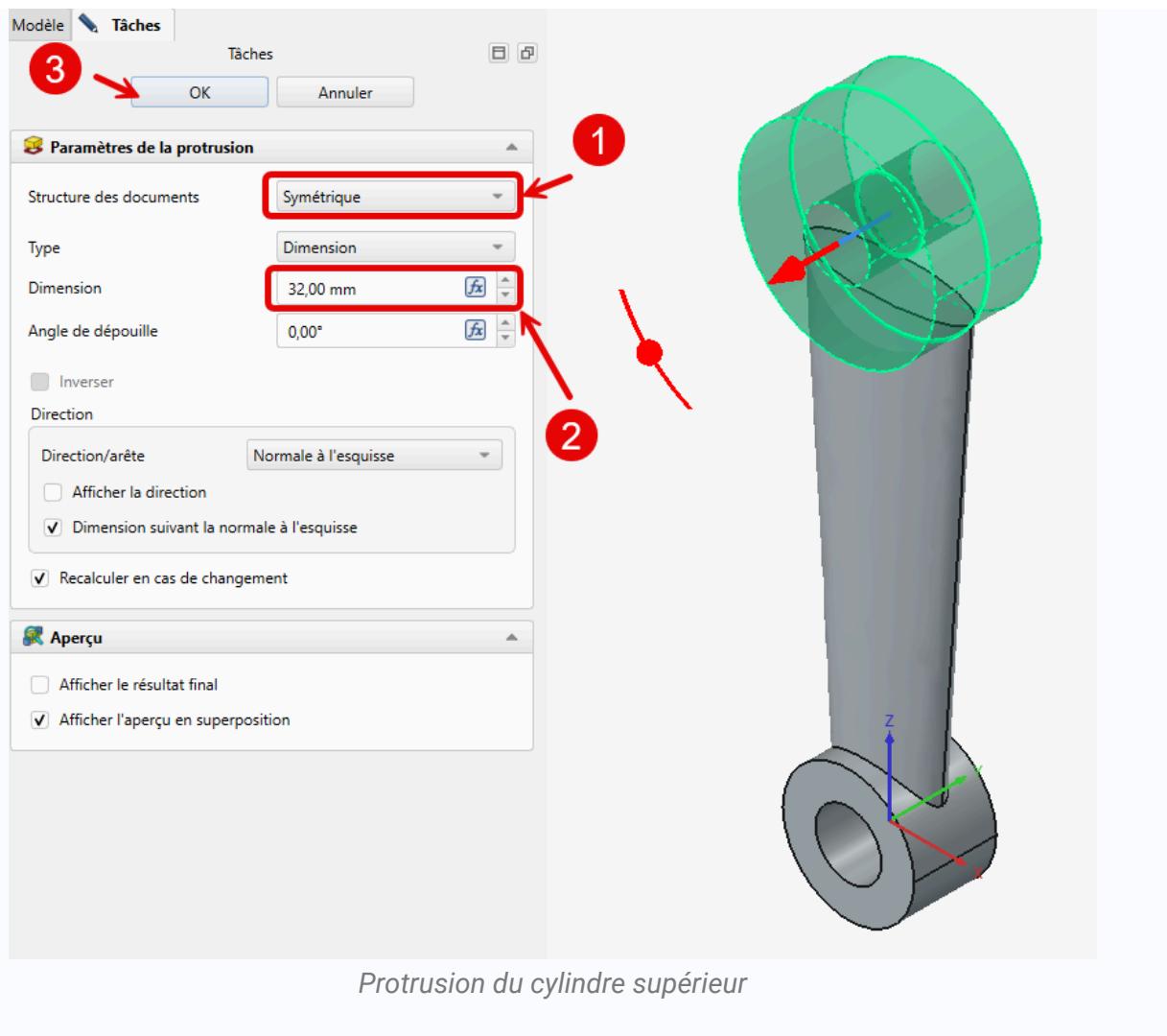
Tâches à réaliser

- Sélectionner l'esquisse CylInf et créer une protrusion symétrique de 25 mm ;



Protrusion du cylindre inférieur

- Sélectionner l'esquisse CylSup et créer une protrusion symétrique de 32 mm ;



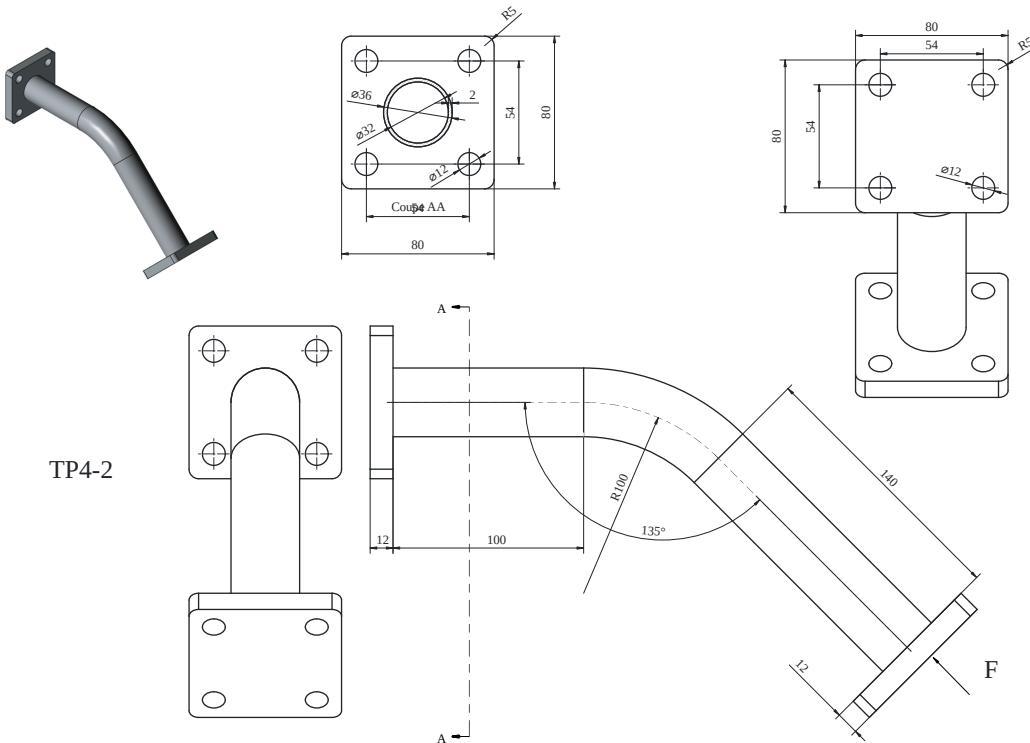


2. Balayage additif 🚨

🎯 Objectifs

- Utiliser la fonction paramétrique **Balayage Additif**  de l'atelier  **Part Design**  ;
- Utiliser la commande **Rectangle arrondi**  et **Copie Carbone**  de l'atelier  **Sketcher**  ;

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf [TP4-2-Plan.pdf](#))



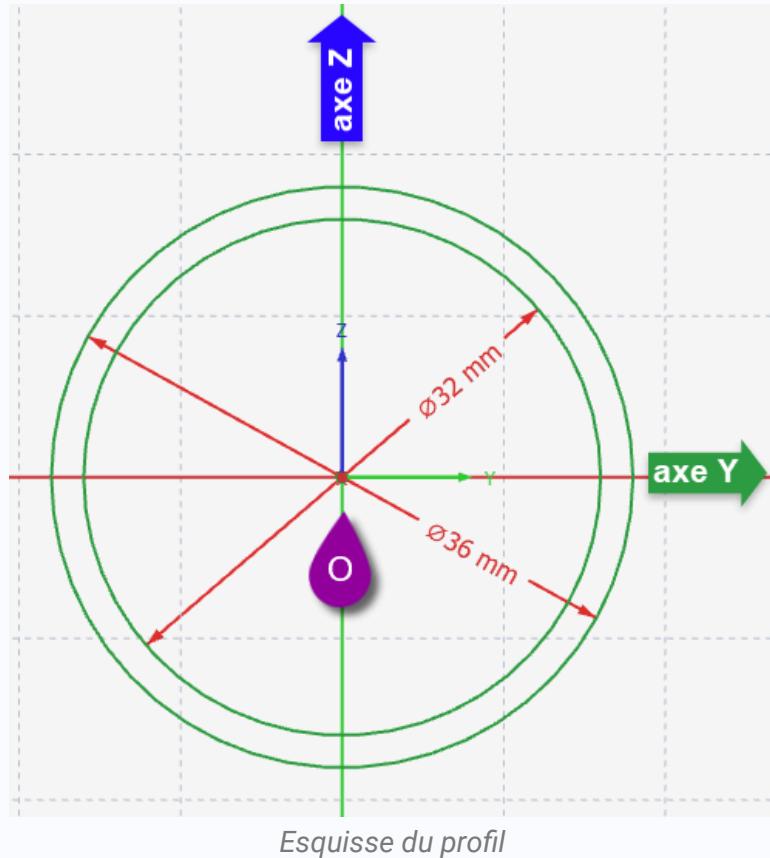
🕒 Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  **TP4-2** dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  ;

2.1. Création du balayage

Tâches à réaliser

- Créer la 1^{ère} esquisse  ci-dessous dans le plan YZ que vous renomerez  Profil ;



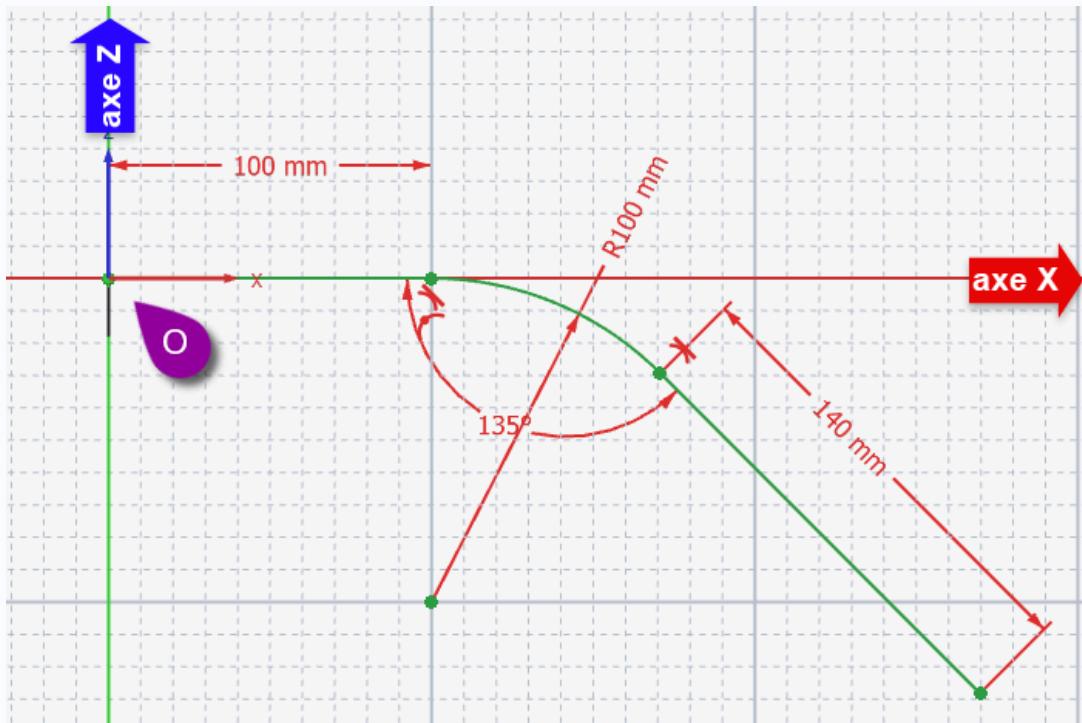
Aide :

- Utiliser la contrainte automatique de coïncidence  pour positionner le centre des cercles ;



☰ Tâches à réaliser (suite)

- Créer une 2^{nde} esquisse  ci-dessous dans le plan XZ que vous renomerez   Chemin



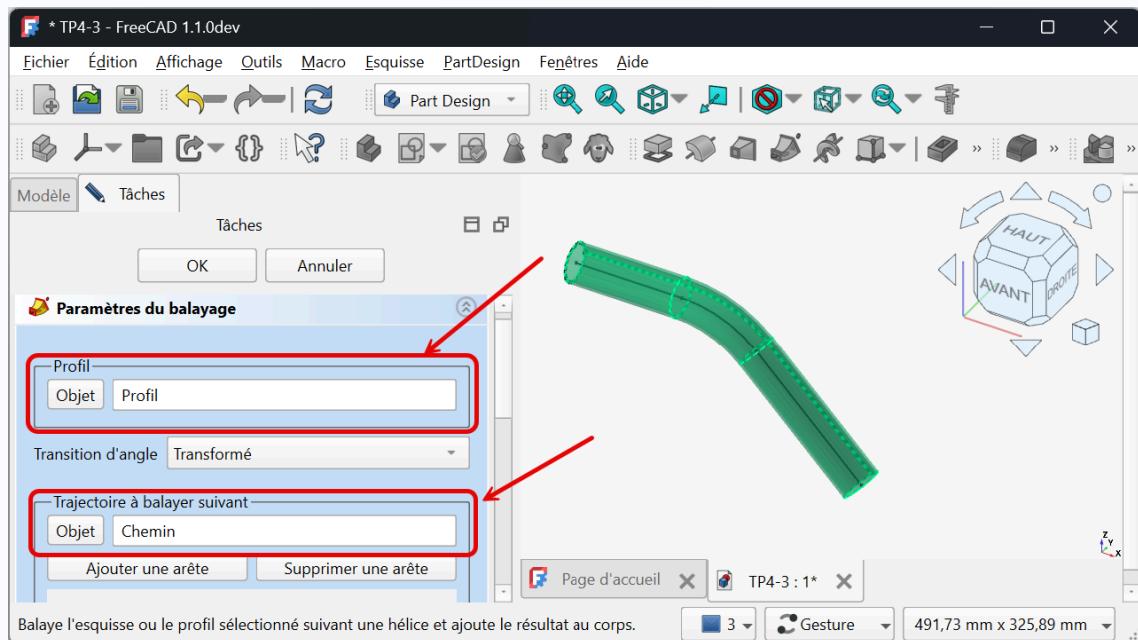
Esquisse du chemin

♀ Aide :

- Utiliser une polyligne  et appuyer 3 fois sur la touche  pour créer l'arc tangent au 1^{er} segment ;

▼ Tâches à réaliser (suite)

- Créer un balayage  avec le profil et le chemin correspondant aux esquisses créées ;



Q Aide :

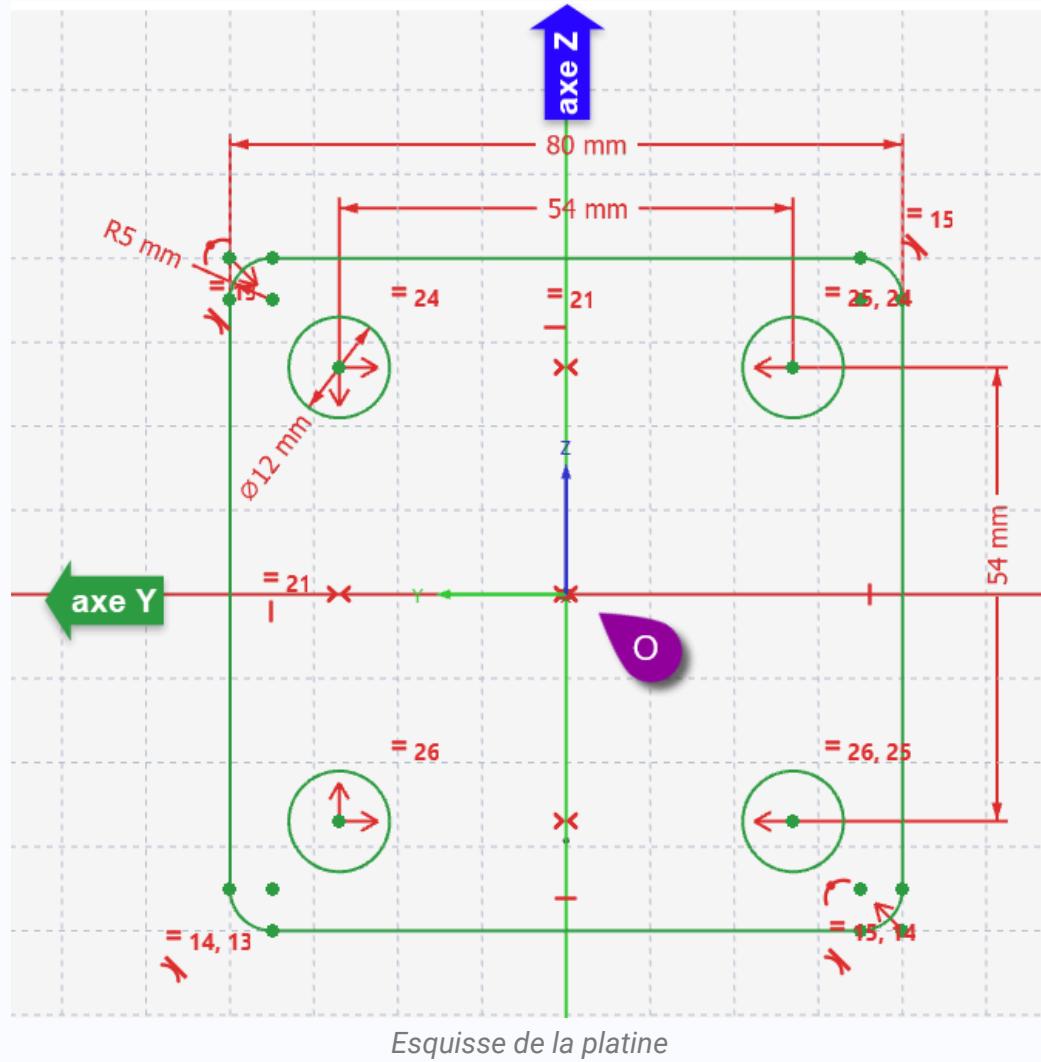
- Appuyer sur la touche **Ctrl** (**⌘** sous ) sous , sélectionner le  **Profil** et le  **Chemin** puis cliquer sur la commande  ;



2.2. Création de la 1^{ère} platine

☰ Tâches à réaliser

- Sélectionner la face extrême située à l'origine et créer l'esquisse  ci-dessous ;

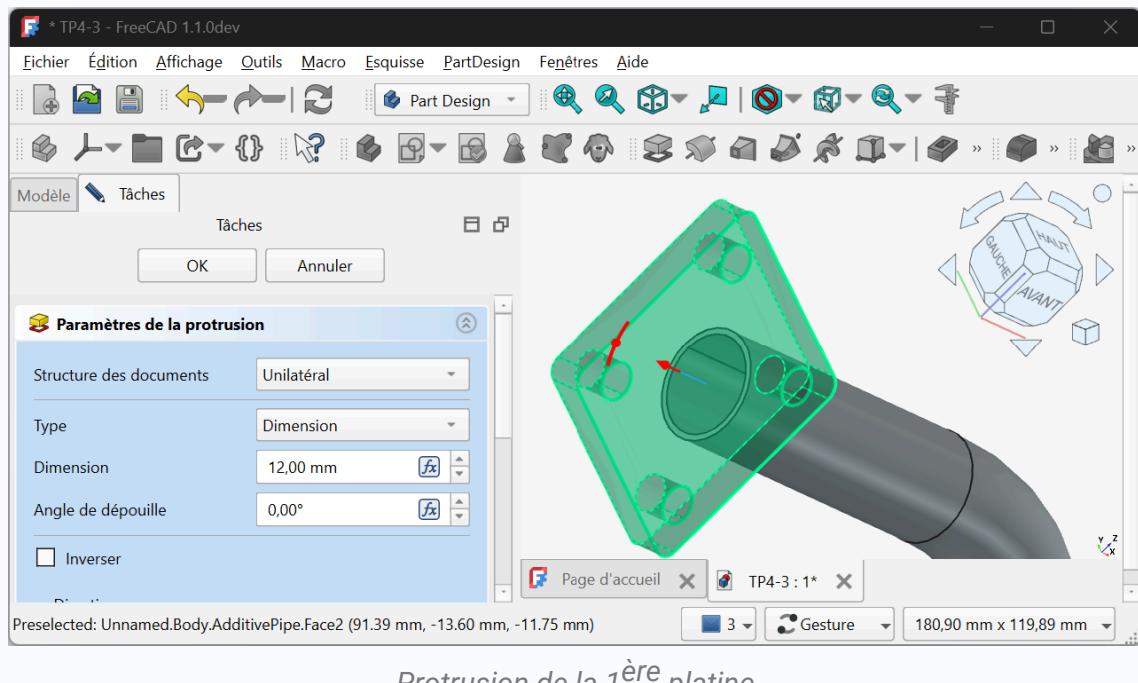


💡 Aide :

- Sélectionner la face située à l'origine pour créer l'esquisse ;
- Masquer provisoirement  pour construire l'esquisse ;
- Utiliser la géométrie Rectangle arrondi  pour créer le contour extérieur de l'esquisse ;

▼ Tâches à réaliser (suite)

- Créer une **protrusion**  de 12 mm ;



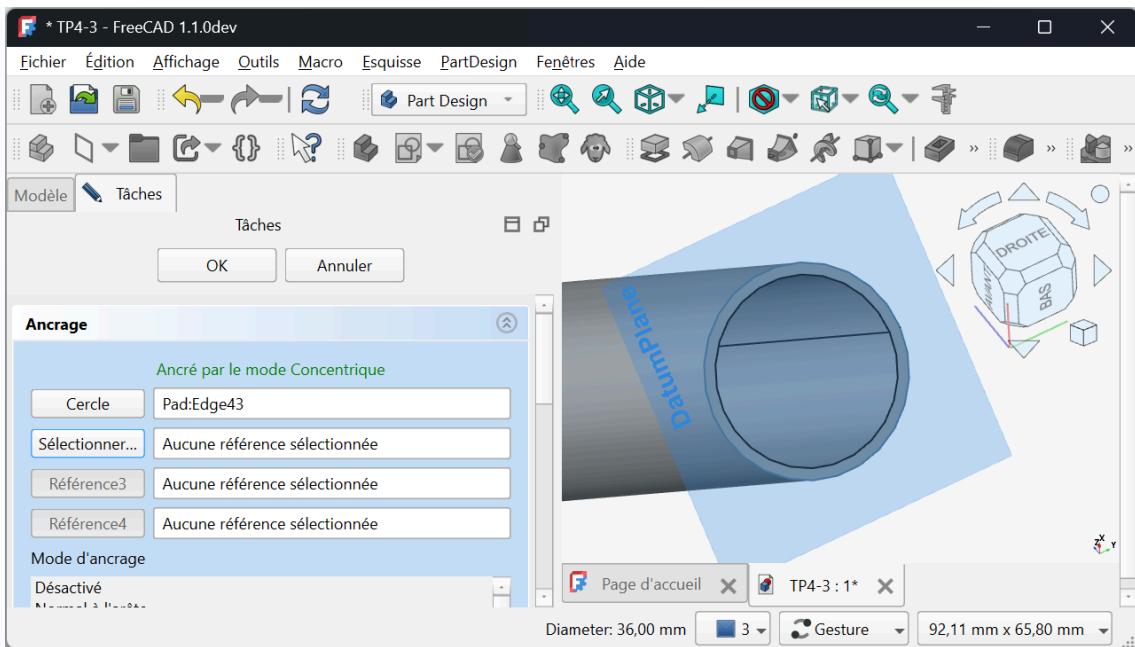
2.3. Crédit de la 2^{nde} platine

Conseil

- L'esquisse de la seconde platine étant identique à la première platine, nous allons recopier la première esquisse à l'aide de la commande **Copie Carbone**  ;
- Pour positionner correctement la seconde esquisse, nous allons créer un plan de référence  centré sur la seconde extrémité du balayage ;

▼ Tâches à réaliser

- Sélectionner la **circonference extérieure de l'extrémité** du balayage et créer un nouveau plan référence  avec un accrochage  Concentrique ;



- Créer une nouvelle esquisse  dans ce plan de référence ;

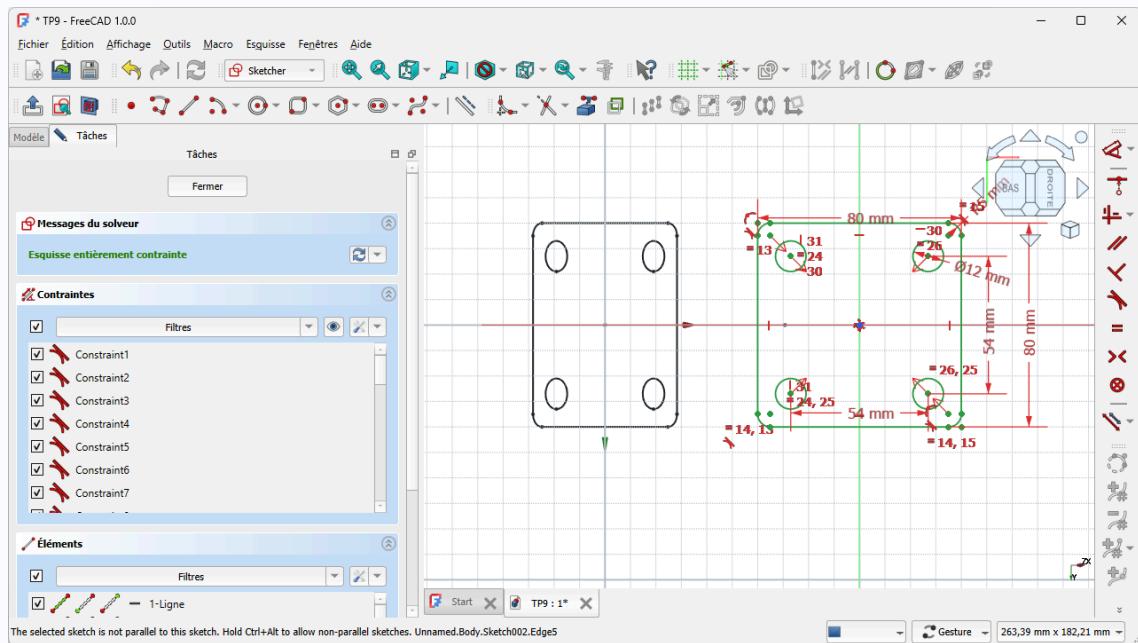
Pourquoi sélectionner la circonference extérieure pour créer le plan de référence ?

FreeCAD propose un mode d'accrochage  concentrique : l'origine de ce plan de référence coïncidera avec le centre de cette circonference :

- Ainsi, l'origine de l'esquisse accrochée à ce plan de référence coïncidera aussi le centre de cette circonference.

✓ Tâches à réaliser

- Copier l'esquisse de la première platine à l'aide de la commande  ;



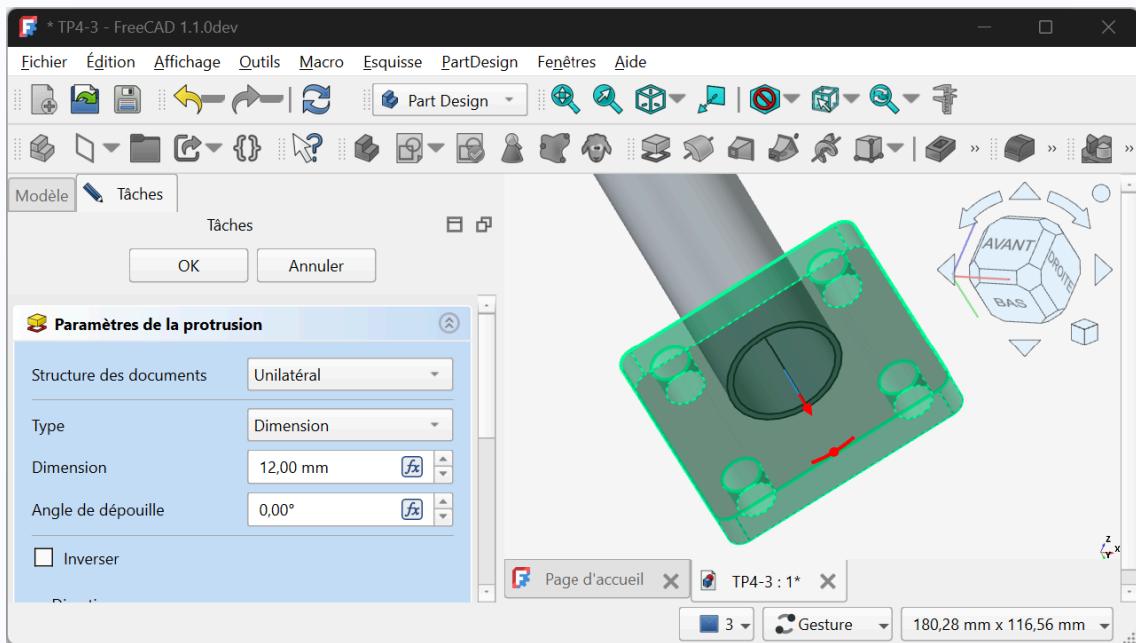
Ω Aide :

- Dans la vue **Modèle** , masquer le plan de référence, l'objet  Pad mais afficher l'esquisse de la 1ère platine ;
 - Les deux esquisses n'étant pas dans le même plan, il faut maintenir appuyées les touches :
 - sur  et  : **Ctrl** + **Alt**
 - sur  : **⌘** + **Alt**
- et sélectionner une arête de l'esquisse de la première platine pour la copier avec la commande  ;



✓ Tâches à réaliser

- Créer la seconde protrusion  de 12 mm ;



Création de la seconde platine

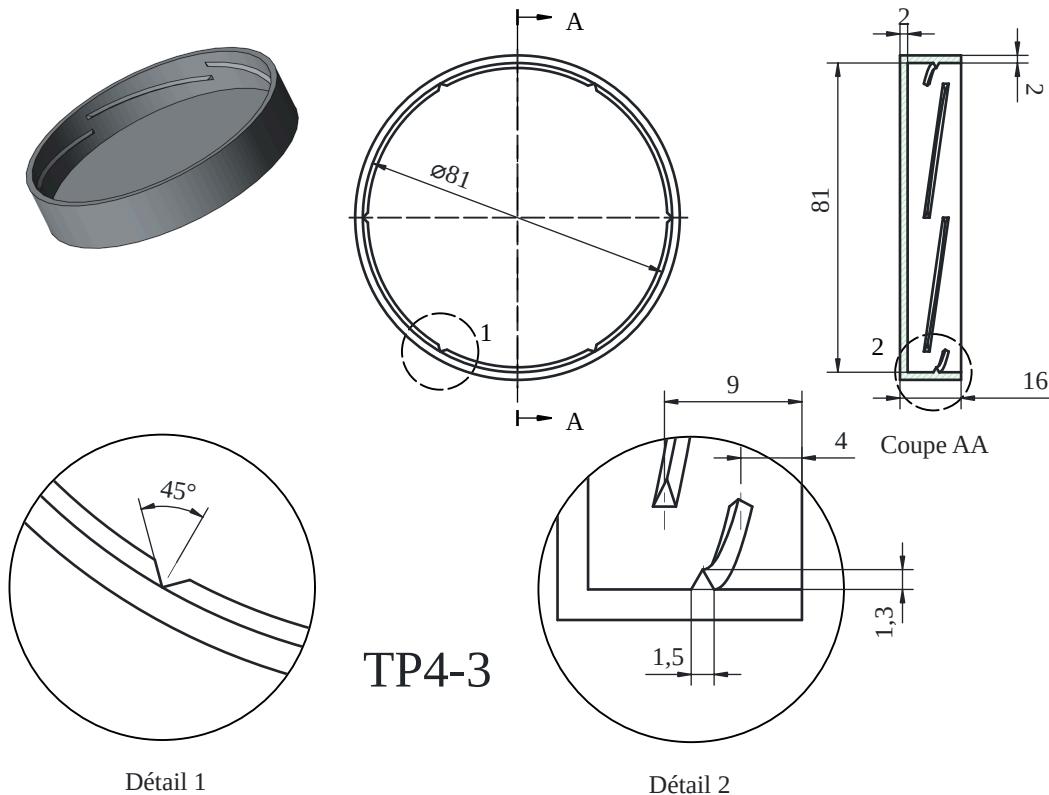
2.4. ■ Capture vidéo

3. Hélice additive

Objectifs

- Utiliser la fonction paramétrique  Hélice additive W et la transformation Répétition circulaire  W de l'atelier  Part Design ;
- Utiliser un jeu de variables Varset $\{\}$ W ;

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf. [TP4-3-Plan.pdf](#))



Remarque

Il s'agit du bouchon d'un bocal en plastique qui sera réutilisé pour réaliser un piège à frelons et guêpes :



Bocal en plastique



☰ Travail préliminaire

- Créez un nouveau document TP4-3 dans FreeCAD ;
- Créez un nouveau corps ;

3.1. Jeu de variables

📘 Varsel

≈ Jeu de variables

La commande **Varsel** permet de créer un ensemble de variables qui pourront être utilisées dans des expressions pour définir des dimensions dans une esquisse ou l'application de fonction paramétrique. Toute modification d'une variable se répercutera dans la modélisation du solide.

📎 Principaux type de variables

Propriété FreeCAD	Type	Unité par défaut	Remarque
App::PropertyAngle	Angle	°	
App::PropertyBool	Booléen		True / False
App::PropertyDistance	Distance	mm	
App::PropertyLength	Longueur	mm	ne peut être négatif
App::PropertyInteger	Entier		
App::PropertyFloat	Décimal		
App::PropertyString	Chaînes de caractères		

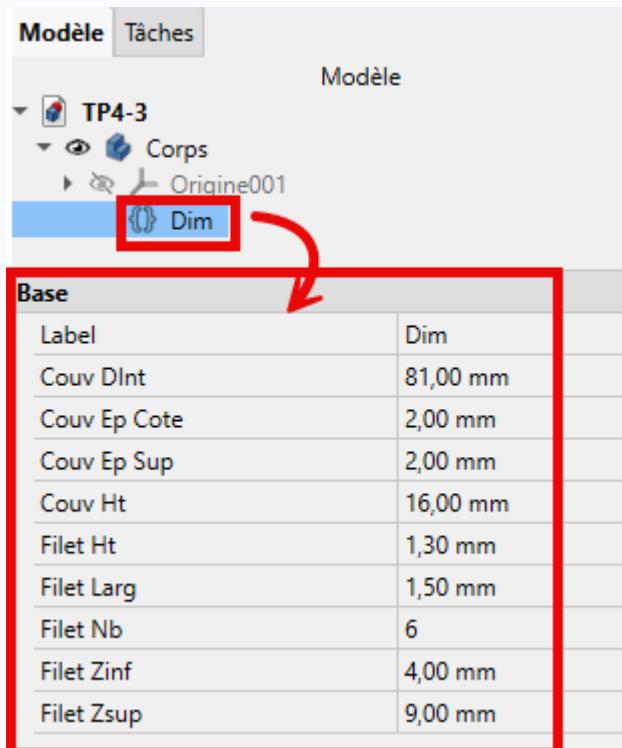
💬 Conseil

Si vous avez un très nombre de variables à définir ou si vous avez des calculs à effectuer sur ces variables avant leur utilisation il est préférable d'utiliser des feuilles de calcul : cf. Atelier Spreadsheet ;

cf. W https://wiki.freecad.org/Std_VarSet/fr

▼ Tâches à réaliser

- Sélectionner la commande **Créer un jeu de variables** {} et créer le jeu suivant :



The screenshot shows the FreeCAD interface with the 'Modèle' tab selected. In the tree view, a variable named 'Dim' is highlighted with a red box. A red arrow points from this box to a table below, which is also enclosed in a red box. The table is titled 'Base' and lists various parameters with their values:

Label	Dim
Couv DInt	81,00 mm
Couv Ep Cote	2,00 mm
Couv Ep Sup	2,00 mm
Couv Ht	16,00 mm
Filet Ht	1,30 mm
Filet Larg	1,50 mm
Filet Nb	6
Filet Zinf	4,00 mm
Filet Zsup	9,00 mm

Jeu de variables à saisir

- Renommer ce jeu de variables  {} Dim ;

💡 Nom des variables

FreeCAD détecte la convention **UpperCamelCase** ^W pour l'affichage des noms de variable, par exemple « CouvEpSup » s'affichera « Couv Ep Sup » dans l'éditeur de propriétés :

- la variable est saisie en minuscule,
- l'utilisation d'une majuscule dans le nom de la variable marque le début d'un mot : FreeCAD ajoute un espace pour l'affichage ;

⚠ Type de variable

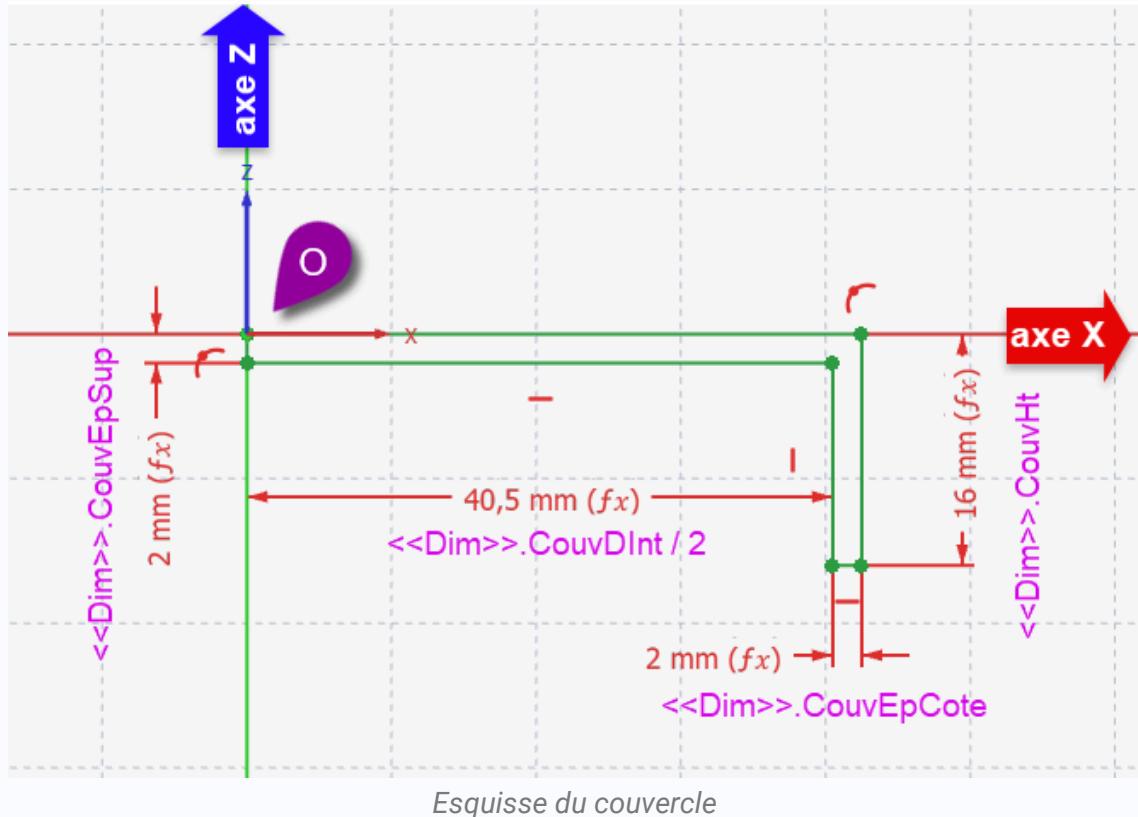
- Toutes les variables sont des longueurs (App::PropertyLength) sauf FiletNb (App::PropertyInteger) ;



3.2. Création du couvercle

✓ Tâches à réaliser

- Créer l'esquisse ci-dessous dans le plan XZ en utilisant le jeu de variables pour saisir les contraintes dimensionnelles ;



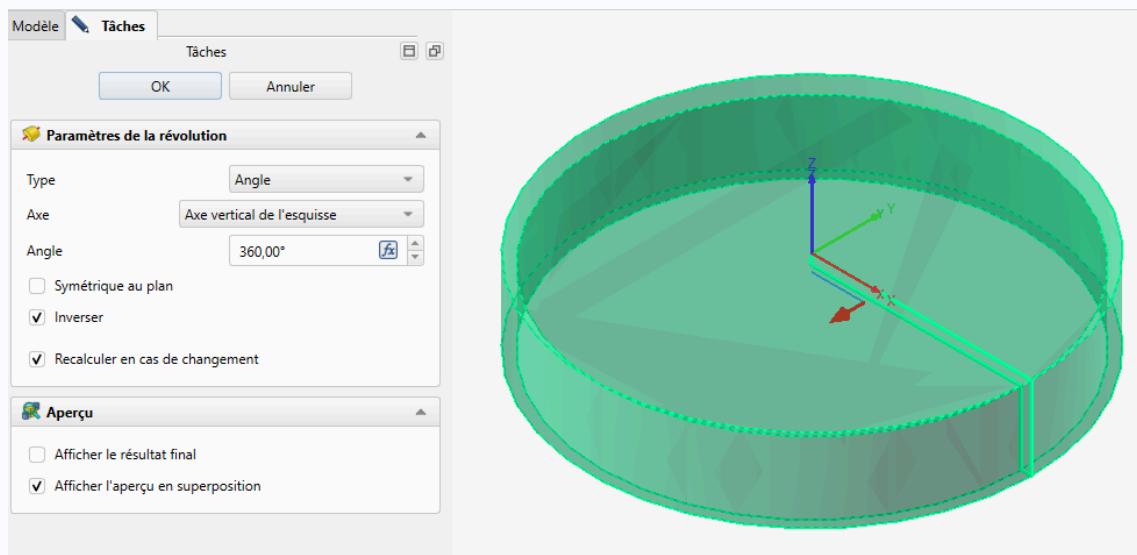
💡 Utiliser la compléition automatique

Par exemple, pour la contrainte de 40.5 mm, il faut saisir la formule `<<Dim>>.CouvDInt / 2` :

- Sélectionner la commande , la géométrie à contraindre, la position : FreeCAD ouvre la boite de dialogue de dimension ;
- Cliquer sur le bouton (ou appuyer sur le caractère) : FreeCAD ouvre une 2^{nde} boite de dialogue Éditeur d'expression ;
- Saisir au clavier : FreeCAD vous propose `<<Dim>>` ;
- Appuyer sur la touche pour le sélectionner ;
- Taper les 3 premiers caractères : FreeCAD affiche la liste des variables commençant par Cou ;
- Selectionner à la souris ou au clavier : FreeCAD complète la formule `<<Dim>>.CouvDInt` ;
- Ajouter `/2` et valider ;

 **Tâches à réaliser**

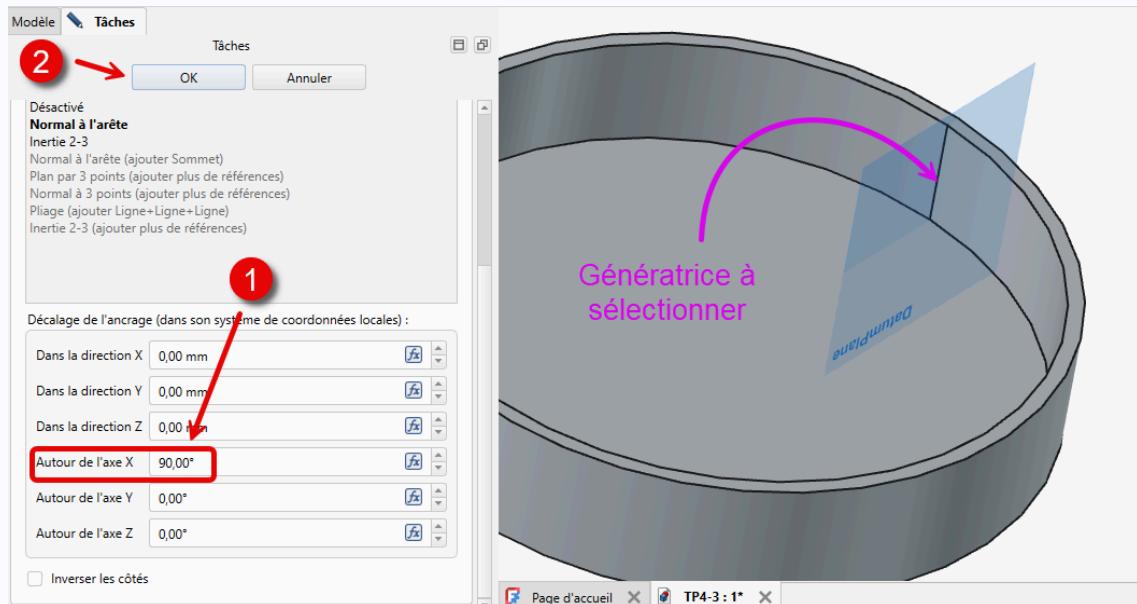
- Créer une révolution  de 360° autour de l'axe vertical de l'esquisse ;



3.3. Création de l'hélice

 **Tâches à réaliser**

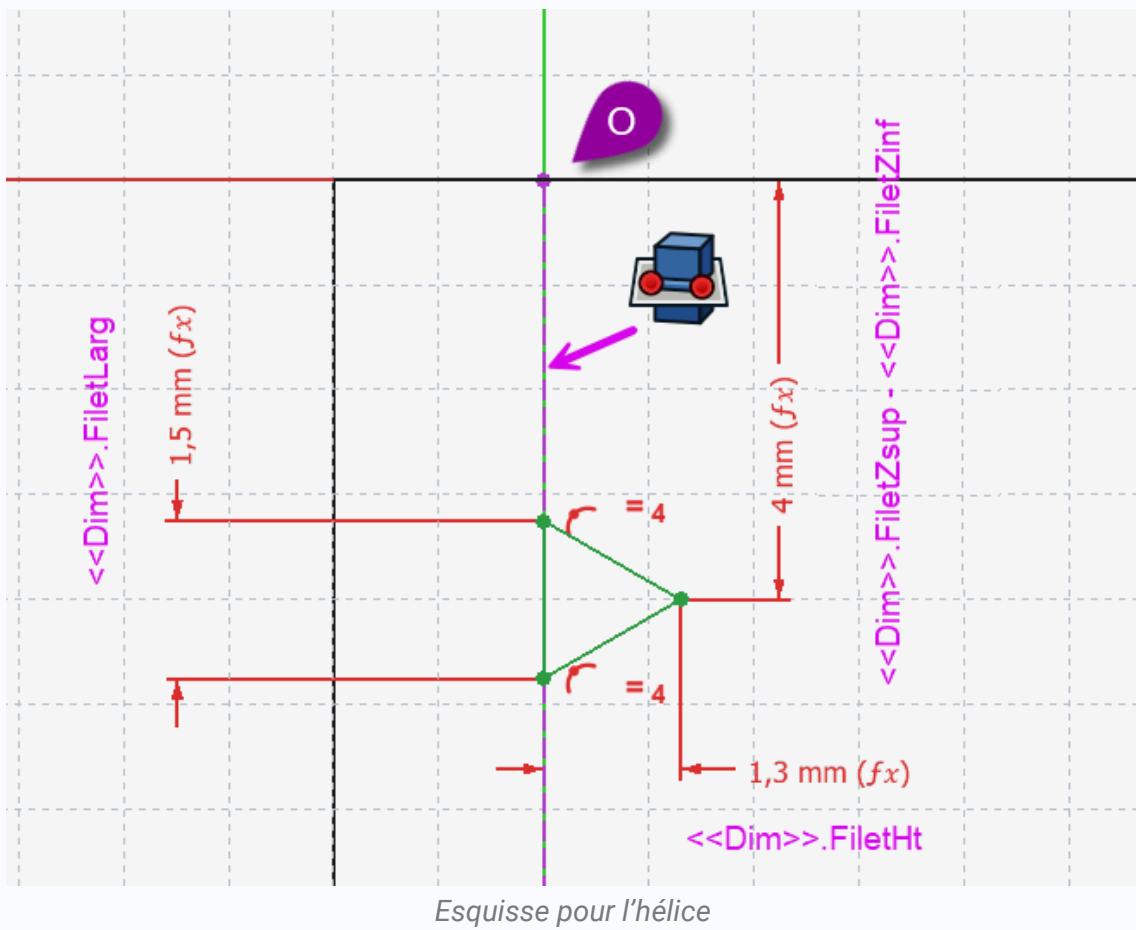
- Selectionner la génératrice intérieure du couvercle et créer un plan de référence  avec une rotation de 90° autour de l'axe X pour le rendre médian ;



Plan de référence pour la création de l'hélice



- Basculer en affichage filaire , sélectionner le plan de référence et créer l'esquisse  ci-dessous à l'aide d'une polyligne à 3 cotés :

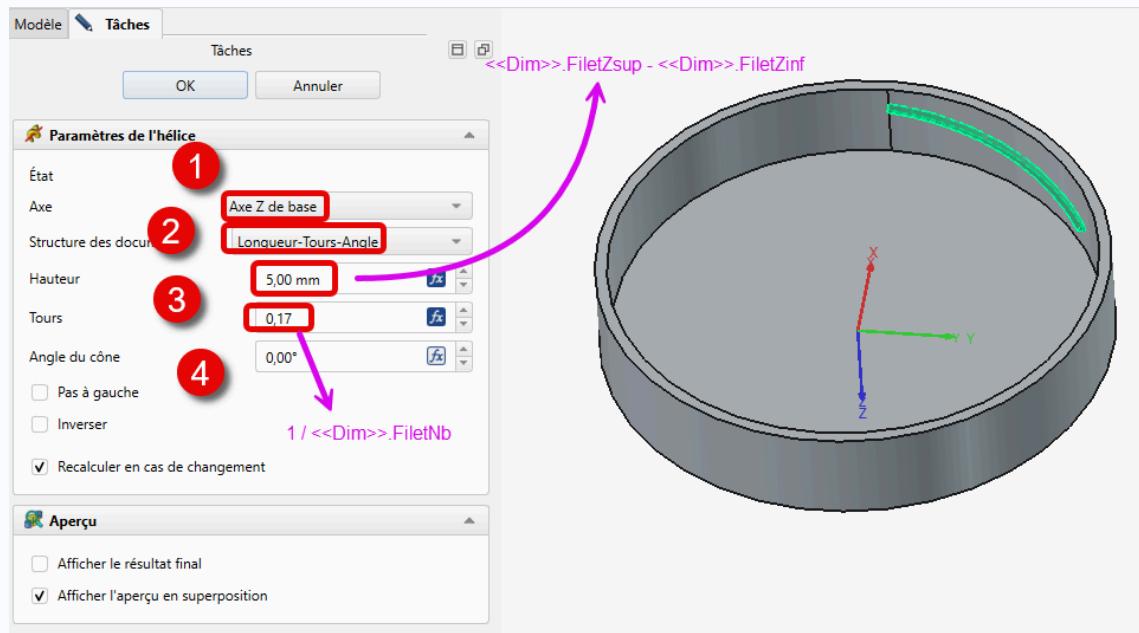


Aide

- Après avoir créé l'esquisse, masquer le plan de référence  pour mieux visualiser l'esquisse ;
- Pour positionner le triangle isocèle, créer une géométrie externe de construction^[p.40] d'intersection  ;

▼ Tâches à réaliser

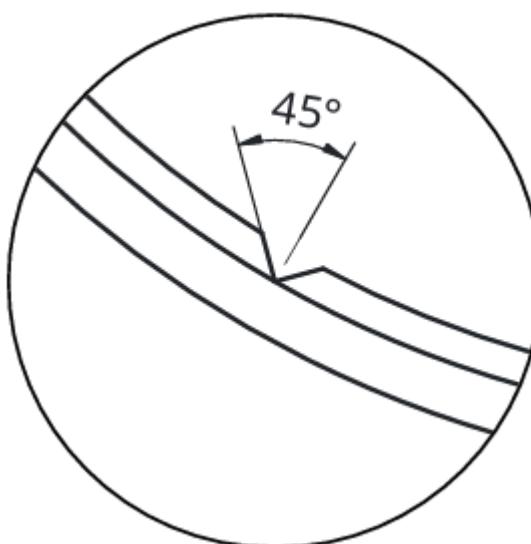
- Revenir en affichage Filaire ombrée  ;
- Sélectionner la dernière esquisse et créer une hélice  :



Création de l'hélice

3.4. Biseautage de l'hélice

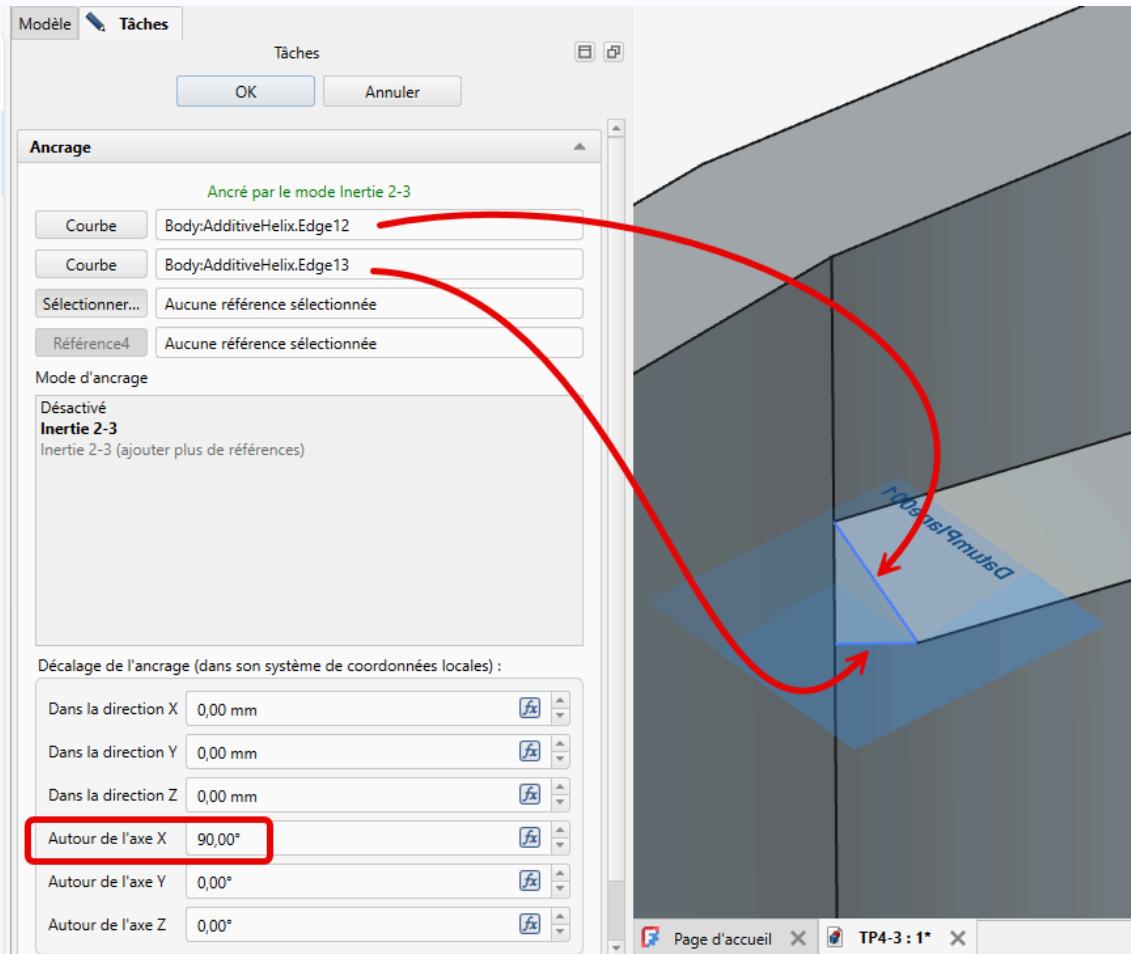
Nous allons biseauter les 2 extrémités de l'hélice :





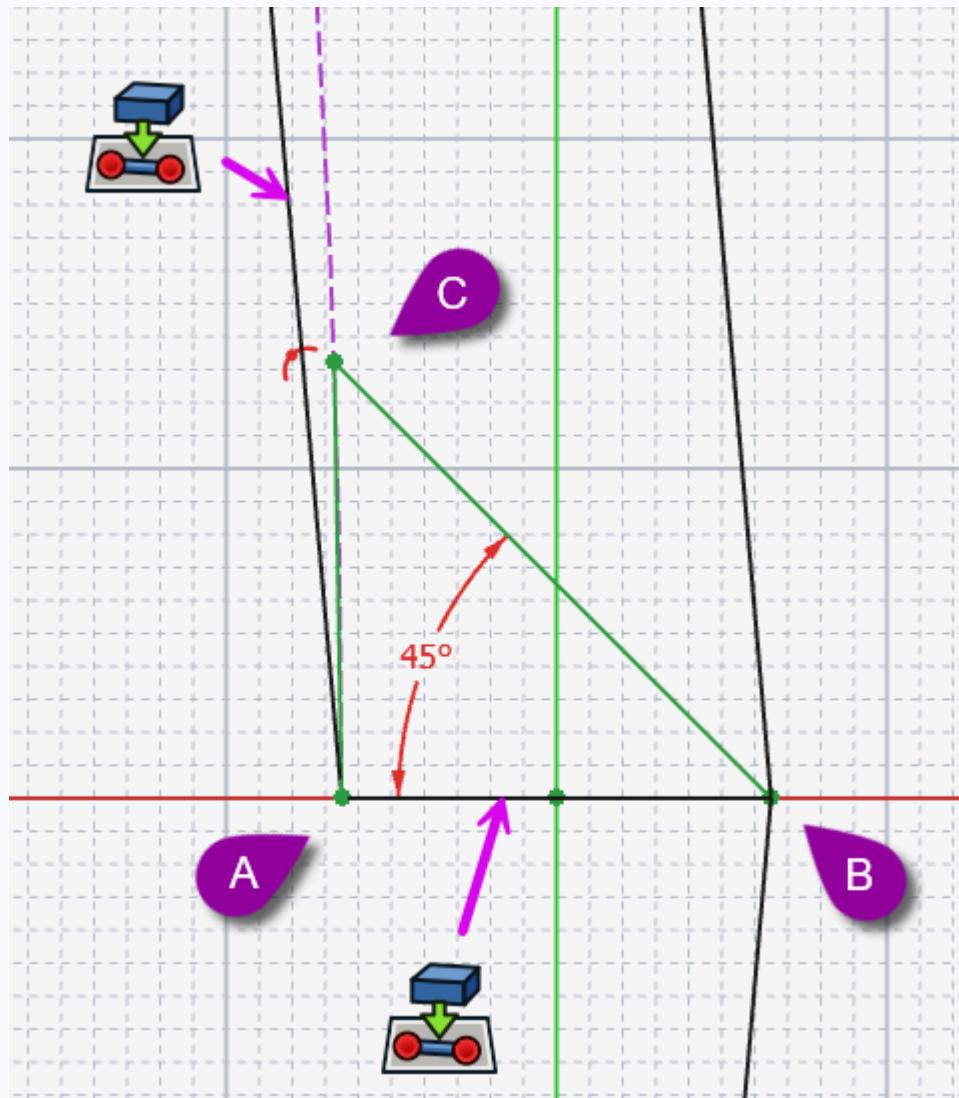
✓ Tâches à réaliser

- A l'une des extrémités de l'hélice, sélectionner les deux cotés et créer un plan de référence  avec une rotation de 90° autour de l'axe X :





- Sélectionner ce plan de référence et créer l'esquisse ci-dessous constitué d'une polyligne ABC :



Esquisse pour le biseautage

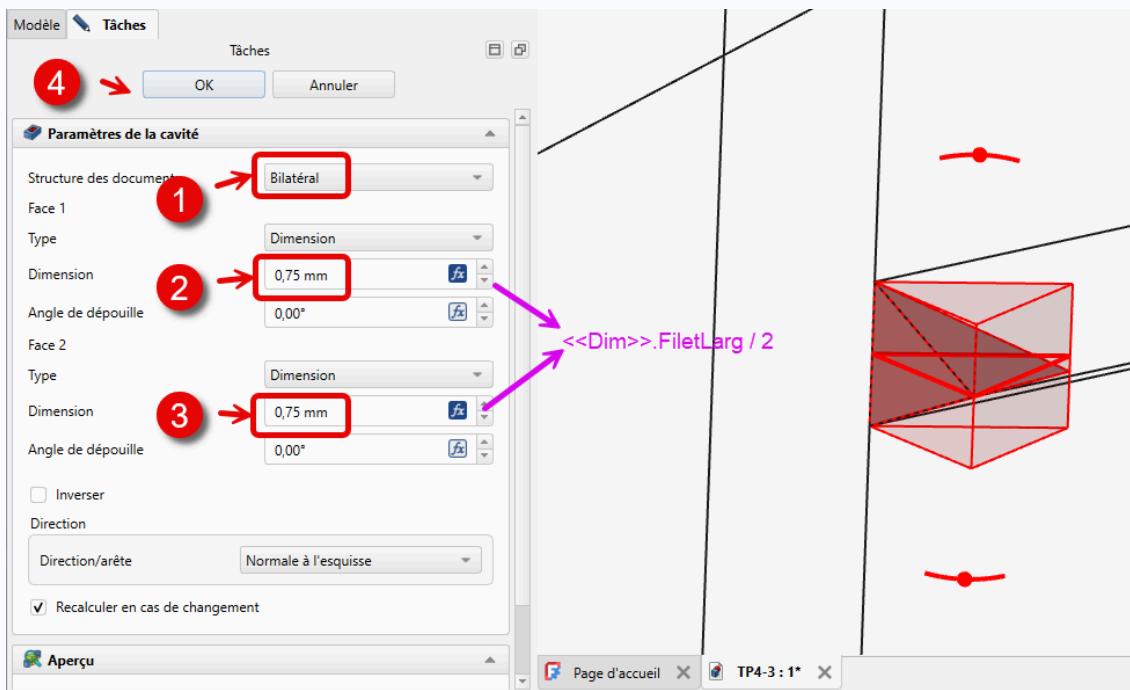
Aide

- Basculer en affichage filaire (puis) et masquer le plan de référence après la création de l'esquisse ;
- Pour positionner les points, créer deux géométries externes de construction par projection ;
- Ajouter la contrainte d'angle de 45 ° ;



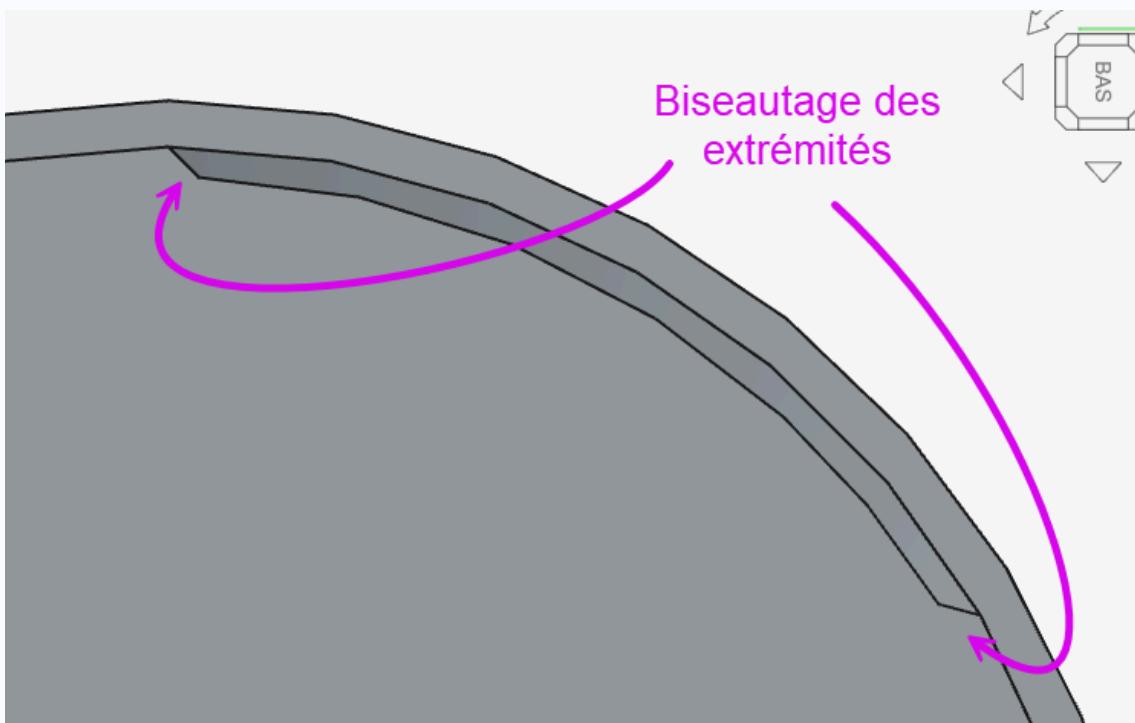
☰ Tâches à réaliser

- Créer une cavité bilatérale à l'aide de cette esquisse :



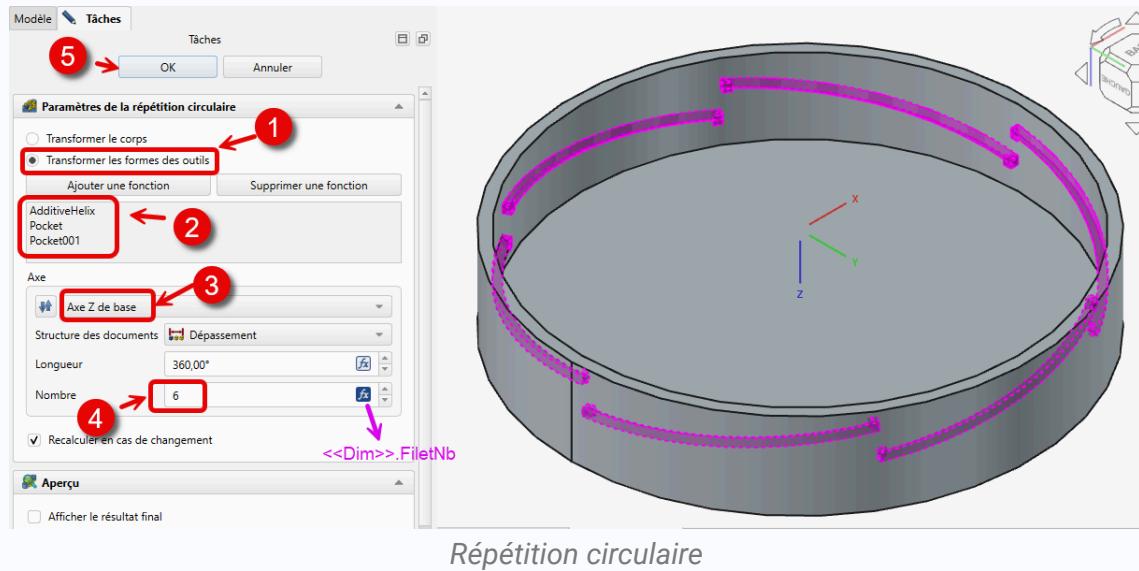
Création du biseau à l'aide d'une cavité

- Répéter la procédure pour biseauter l'autre extrémité de l'hélice :



✓ Tâches à réaliser

- Créer une répétition circulaire  du nombre de filets des fonctions  AdditiveHelix,  Pocket et  Pocket001 :



♀ Aide

- Sélectionner 3 fonctions  AdditiveHelix,  Pocket et  Pocket001 avant de sélectionner la commande répétition circulaire  ;

Glossaire

Géométrie de construction

Créée à l'aide des commandes de la barre d'outils :



- Ces géométries ne sont pas visibles en dehors de l'atelier Sketcher ;
- Elles sont ignorées par les fonctions paramétriques 3D ;

Géométrie externe de construction

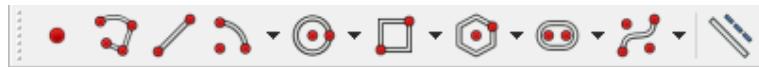
Créée à l'aide de la commande géométrie externe d'intersection ou de projection : l'atelier Sketcher doit être en mode Géométrie de construction :



Géométrie réelle

≈ Géométrie de définition

Créée à l'aide des commandes de la barre d'outils :



- Ces géométries sont visibles en dehors de l'atelier Sketcher ;
- Elles sont utilisées par les fonctions paramétriques 3D (protrusion, révolution, cavité...) pour « créer / supprimer de la matière » ;

Varset

≈ Jeu de variables

La commande **Varset** permet de créer un ensemble de variables qui pourront être utilisées dans des expressions pour définir des dimensions dans une esquisse ou l'application de fonction paramétrique. Toute modification d'une variable se répercutera dans la modélisation du solide.