



04 - Fonctions paramétriques

FreeCAD 1.1 - 28/01/2025 -



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	20
2. Balayage additif 	22
2.1. Création du balayage	23
2.2. Création de la 1 ^{ère} platine	26
2.3. Création de la 2 ^{nde} platine	27
2.4.  Capture vidéo	30
3. Hélice additive 	31
3.1. Jeu de variables	32
3.2. Création du couvercle	34
3.3. Création de l'hélice	35
3.4. Biseautage de l'hélice	37
Glossaire	43

Introduction

Pour le moment, nous avons utilisé deux 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.



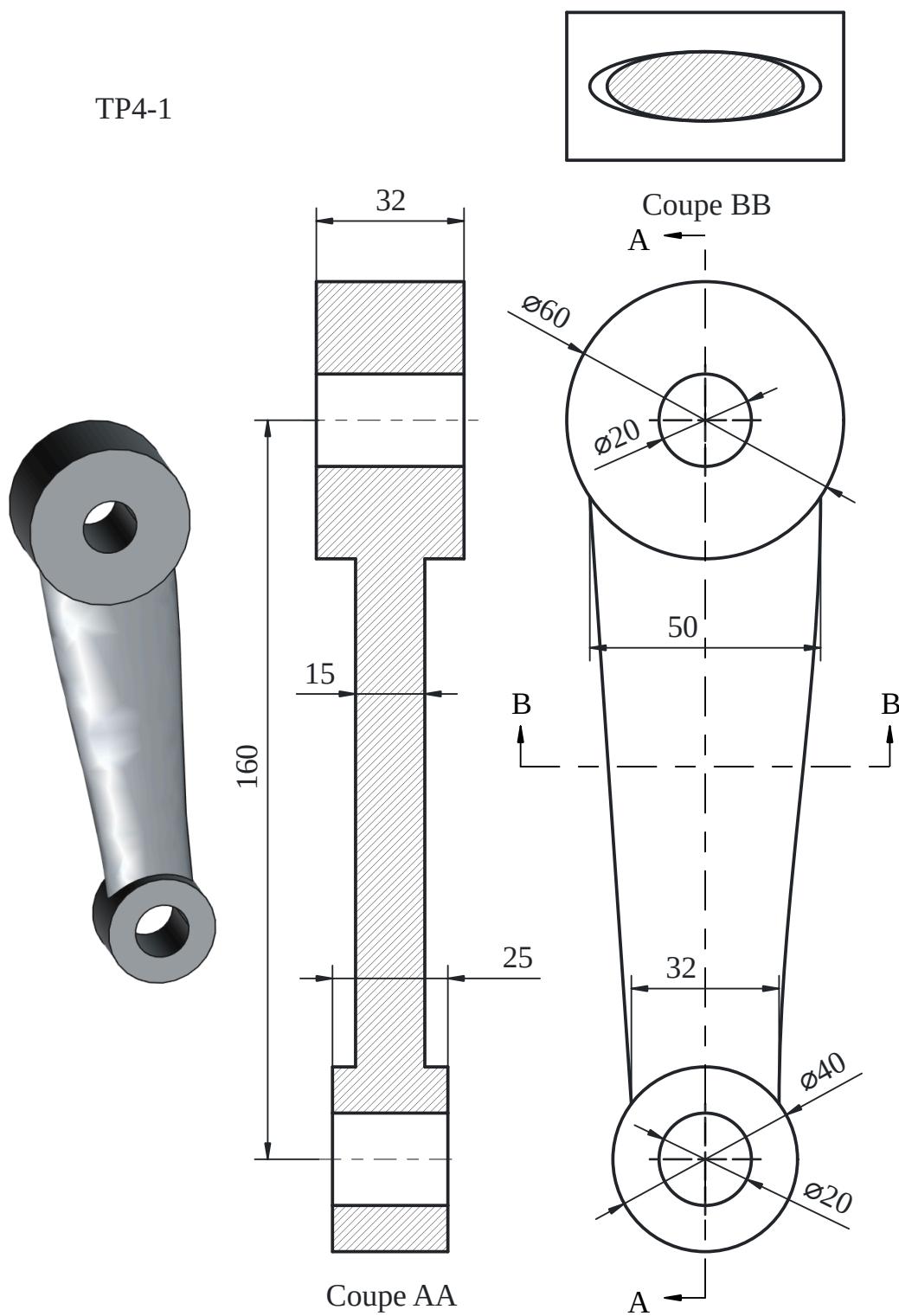
1. Lissage additif

Objectifs

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

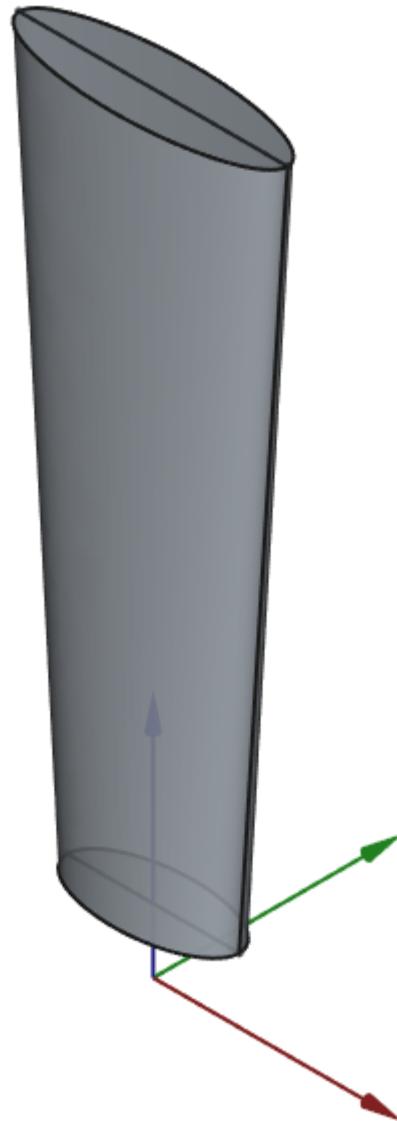


Nous allons modéliser le solide suivant (cf. [TP4-1-Plan.pdf](#)) constitué d'une nervure reliant un cylindre inférieur à un cylindre supérieur :



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

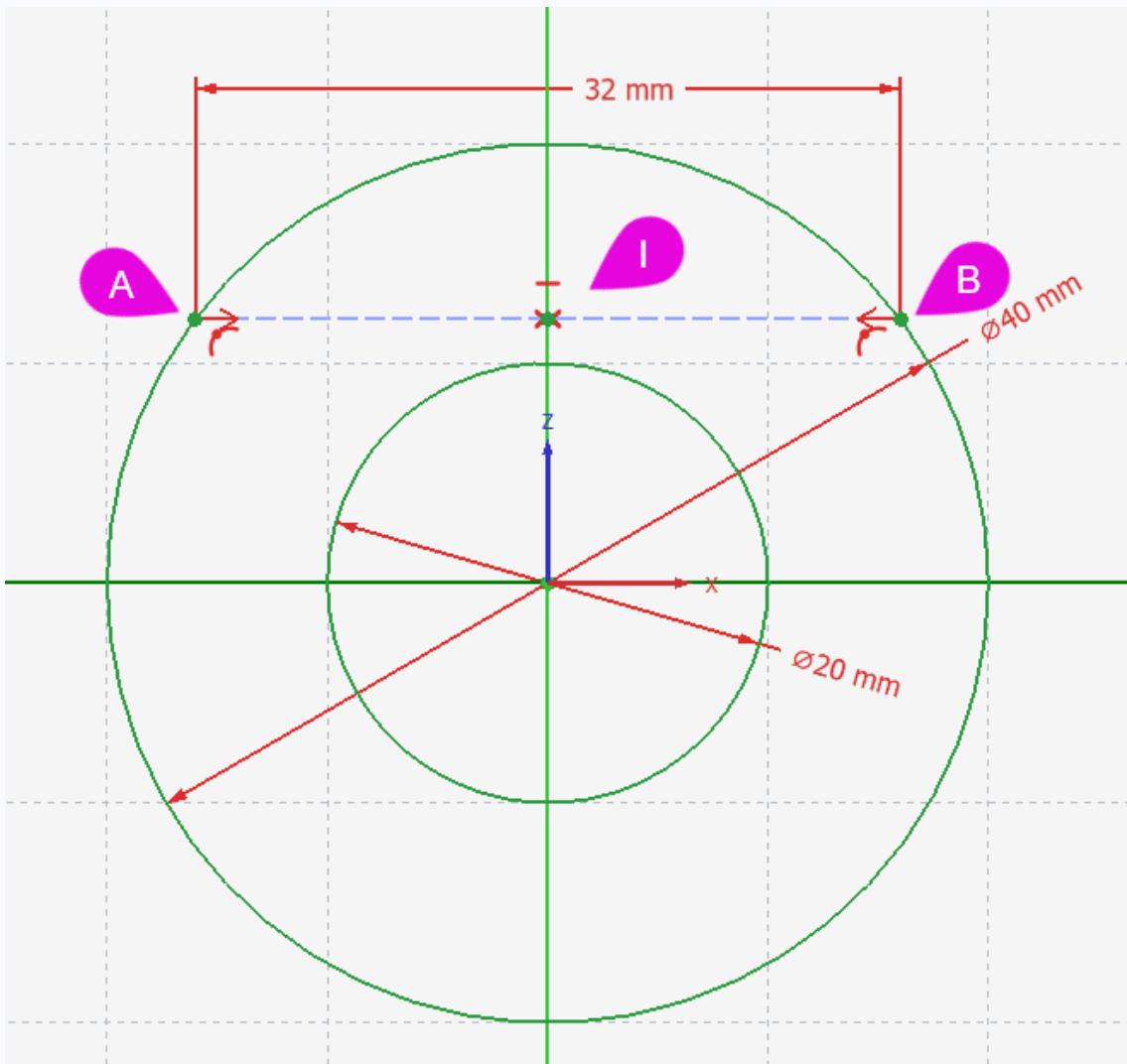
- Créer un nouveau document TP4-1 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps ;



1.1. Esquisse des cylindres

Esquisse du cylindre inférieur

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



- Renommer l'esquisse Cylinf ;

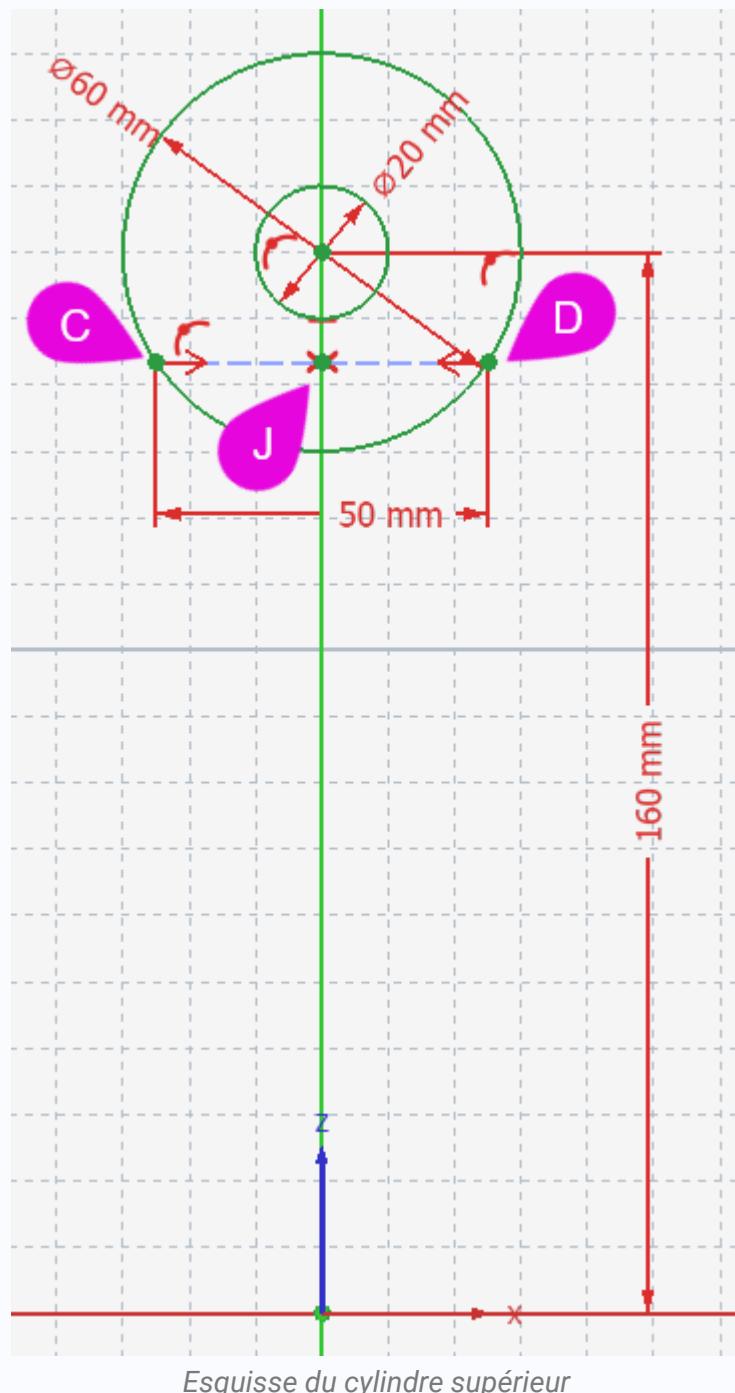
⚠️ Attention

- La corde AB doit être une géométrie de **construction**^[p.43] pour ne pas être prise en compte lors de la création de la protrusion du cylindre ;
- Le point I doit être une géométrie de **définition**^[p.43] pour être visible dans la vue 3D : il permet de positionner le bas de la nervure ;



Esquisse du cylindre supérieur

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



- Renommer l'esquisse CylSup ;



⚠️ Attention

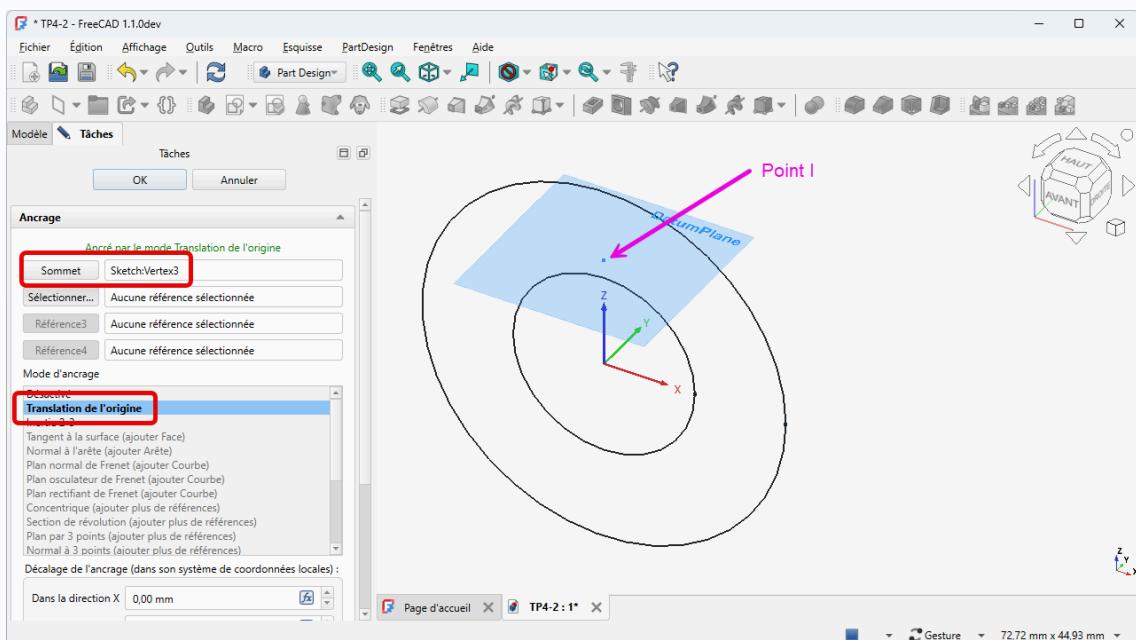
Comme précédemment :

- La corde CD doit être une géométrie de **construction**^[p.43] pour ne pas être prise en compte lors de la création de la protrusion du cylindre ;
- Le point J doit être une géométrie de **définition**^[p.43] pour être visible dans la vue 3D : il permet 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** ;

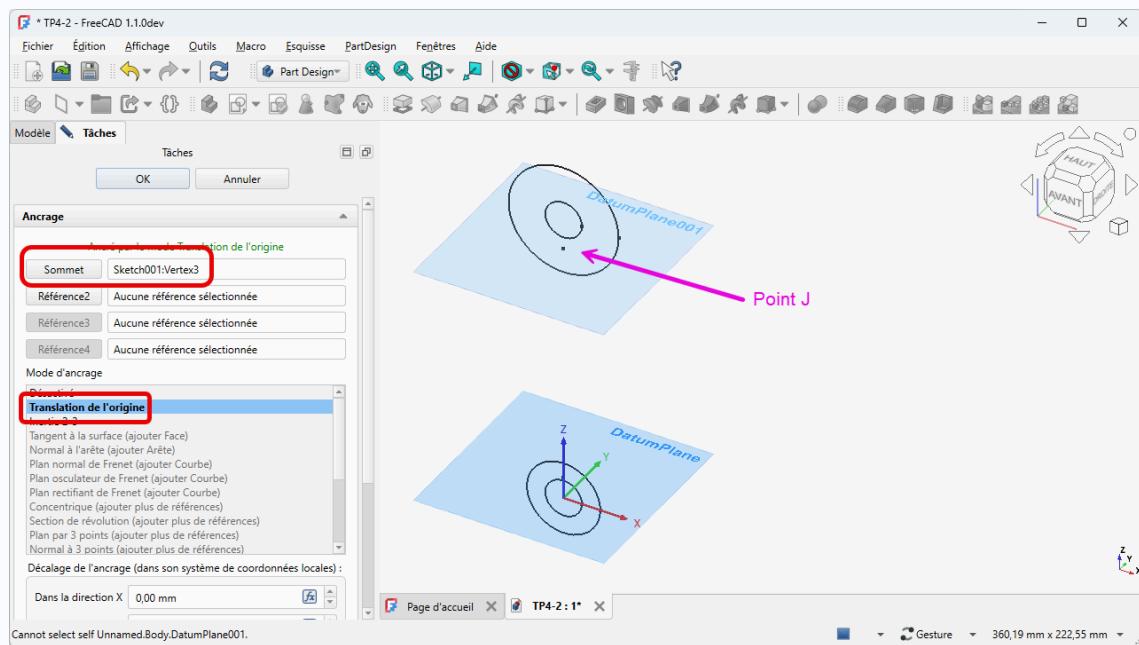
❓ Aide

- 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



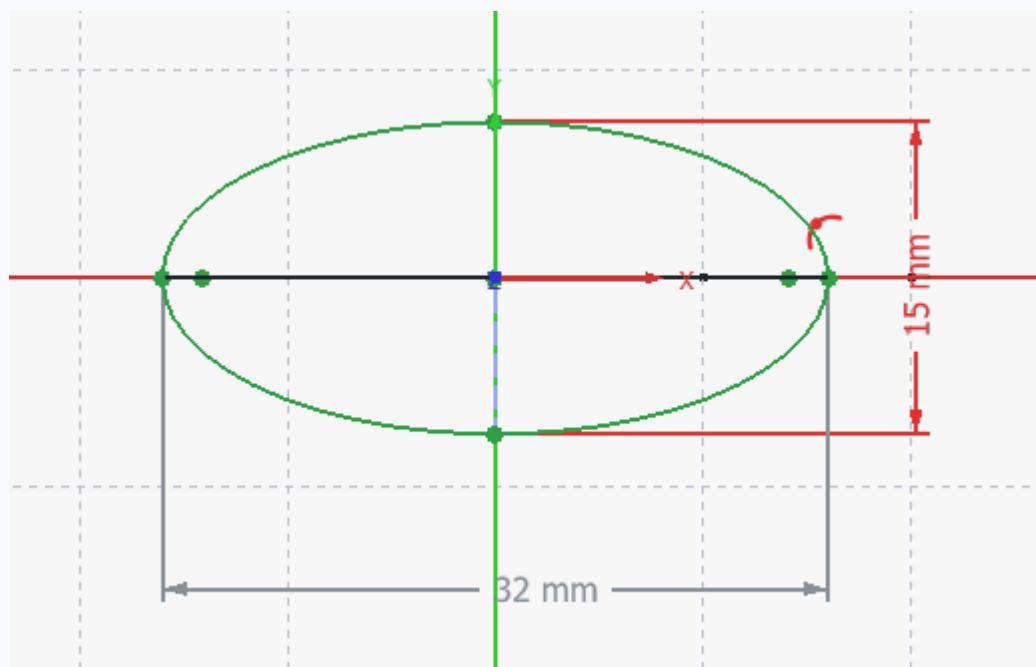
Plan de référence pour le haut de la nervure

- Renommer ce plan PlanSup ;

1.3. Création de la nervure

Ellipse inférieure

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





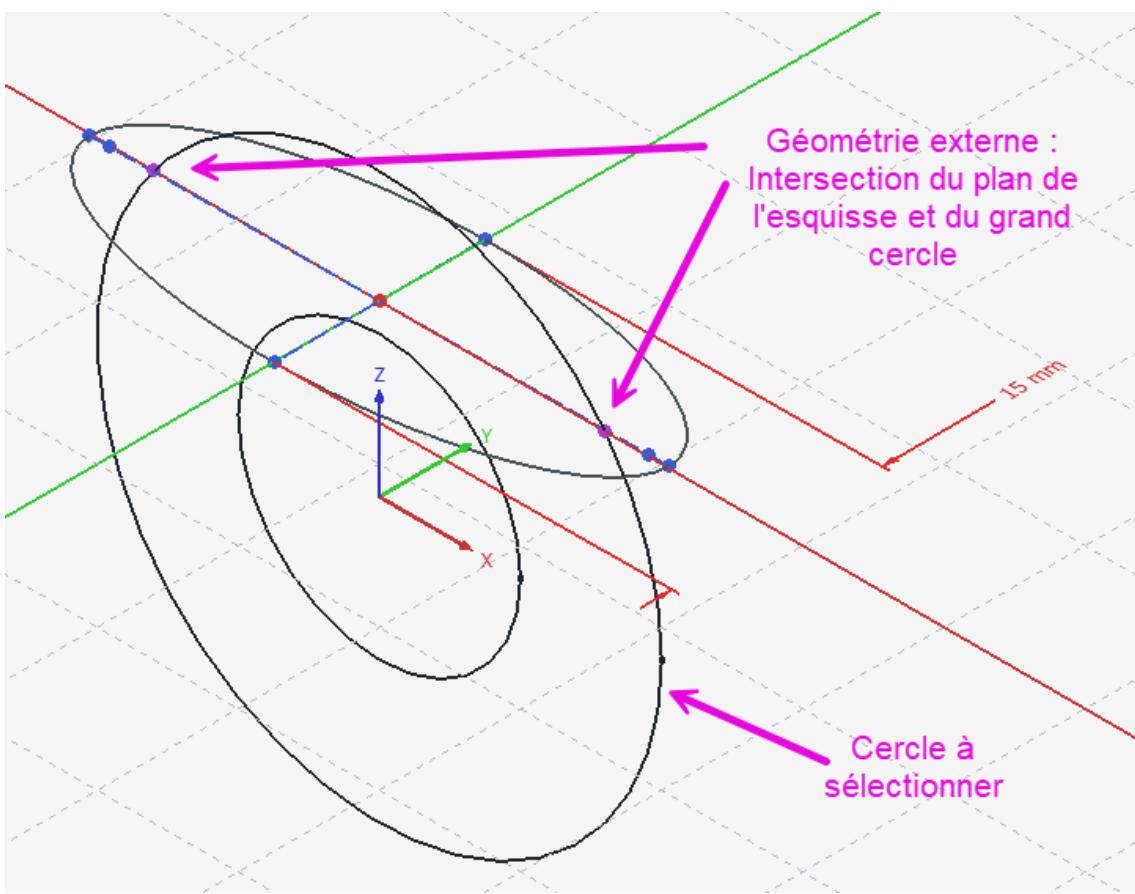
- Renommer l'esquisse EllipseInf ;

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 ;

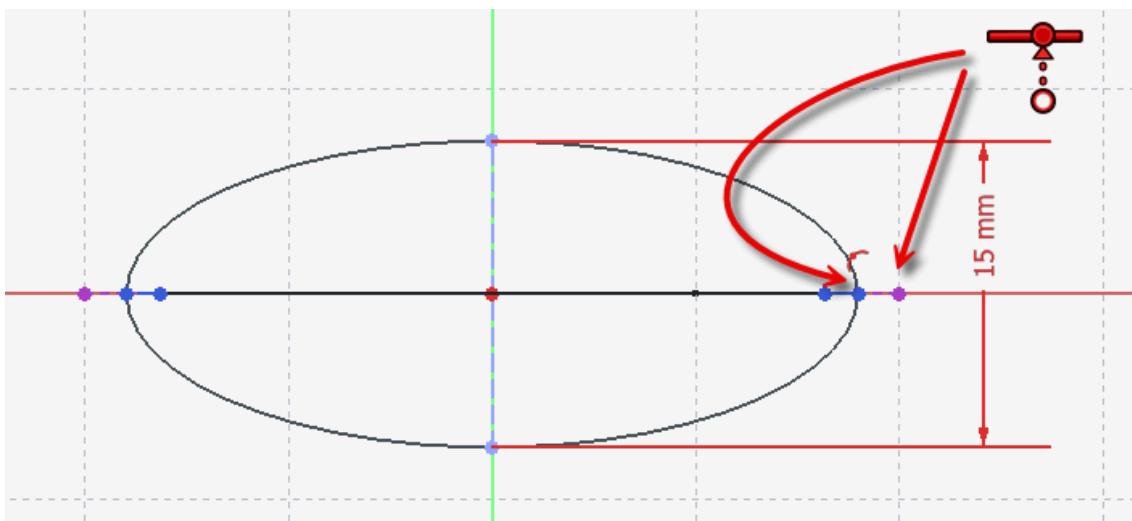
Aide : définir géométriquement l'extrémité du grand axe

- 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.43] 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 ;



Ellipe supérieure

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



Esquisse de l'ellipse supérieure

- 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 :

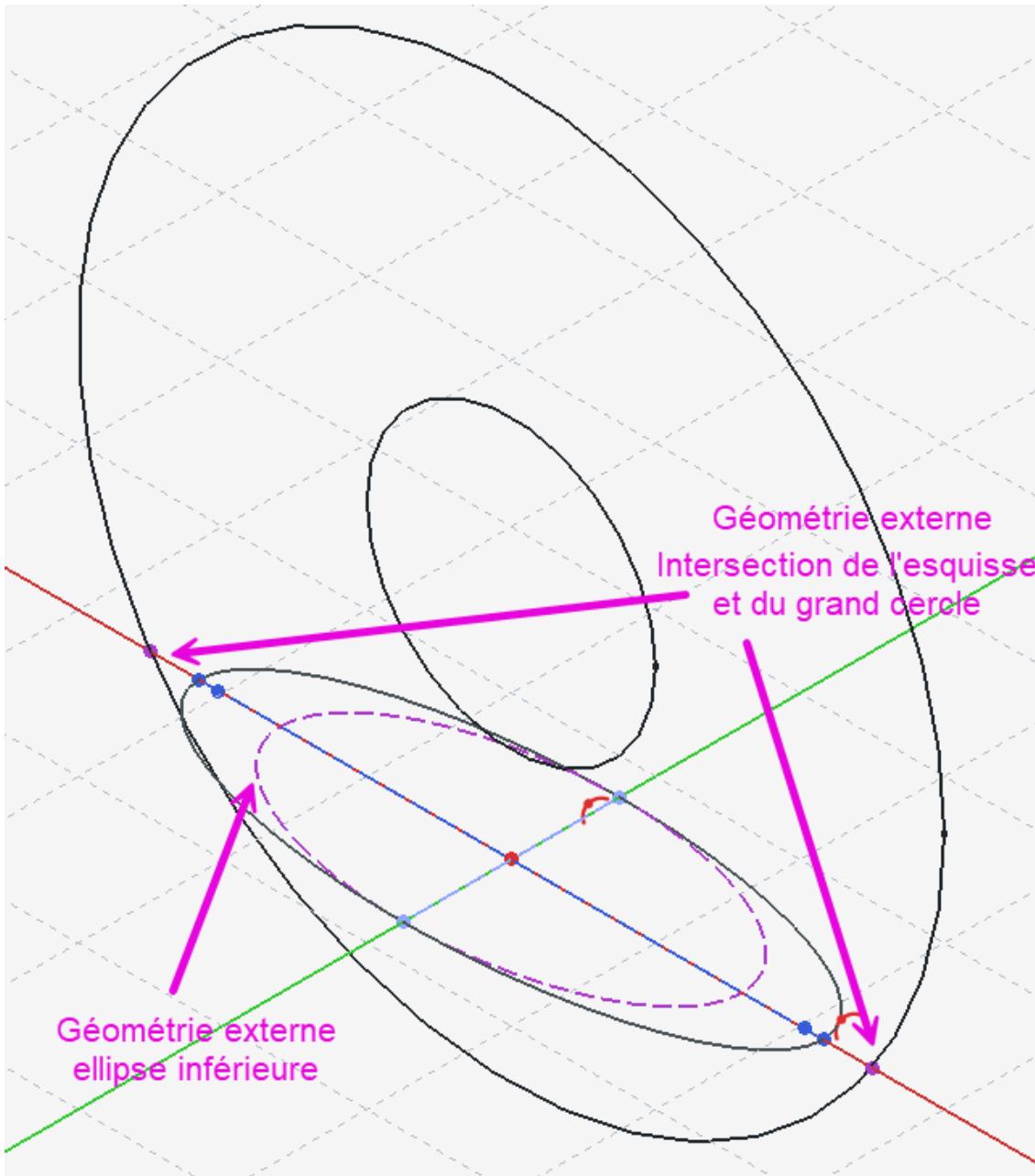
Aide : petit axe de l'ellipse

- Cliquer sur le bouton Bascule en géométrie de construction ;
- Cliquer sur la commande Création d'une géométrie externe de construction^[p.43] par projection et sélectionner l'ellipse inférieure ;
- Contraindre l'extrémité du petit axe sur la géométrie externe de l'ellipse inférieure ;



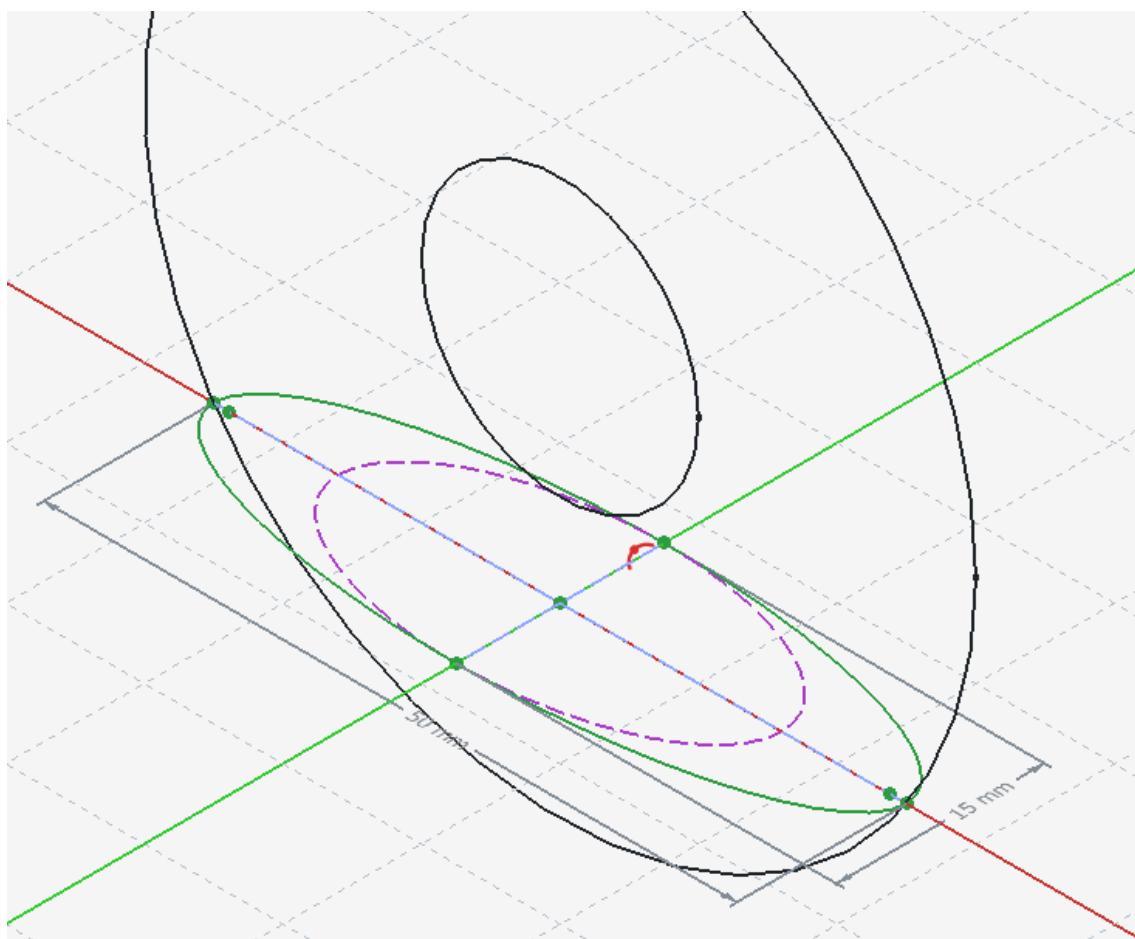
💡 Aide : grand axe de l'ellipse

- 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.43]** par intersection et sélectionner le grand cercle du cylindre supérieur :



Création de la géométrie du grand cercle supérieur

- Contraindre une extrémité du grand axe sur l'un des deux points ;

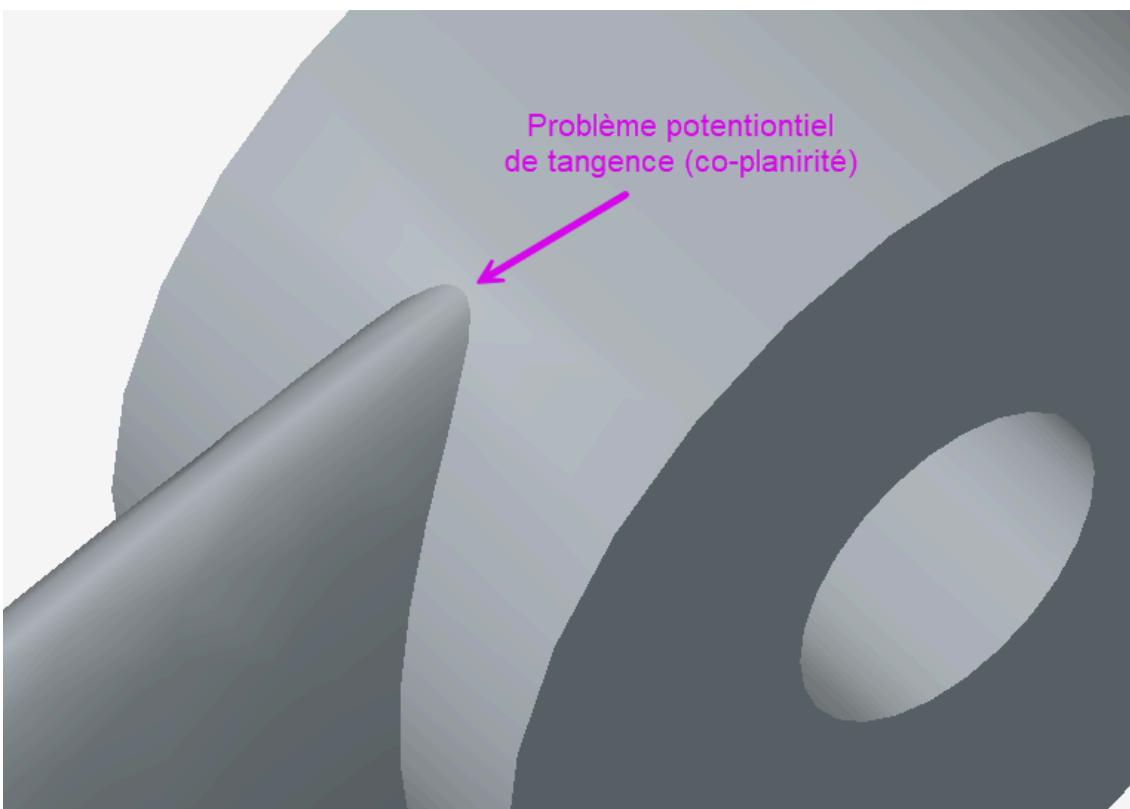


Vue isométrique de l'esquisse de l'ellipse supérieure

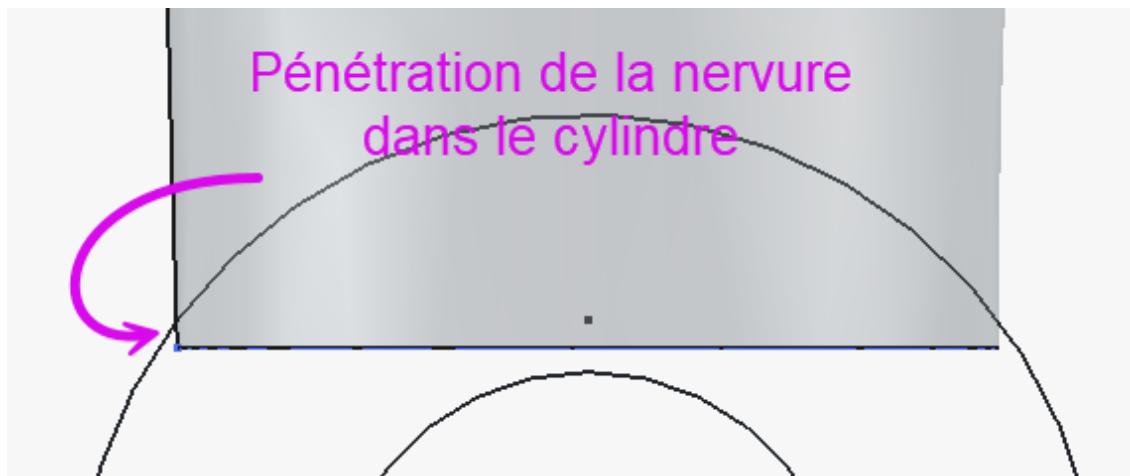


⚠ Problème de tangence potentiel

La jonction des cylindres avec la nervure risque de poser des problèmes de tangence :



Nous allons faire pénétrer la nervure légèrement dans les cylindres :





▼ Tâches à réaliser

- Dans l'onglet **Modèle**, sélectionner l'ellipse EllipseInf et créer une sous-forme liée de cette esquisse :
- Modifier la position de cette sous-forme liée comme ci-dessous :

Base	
Support	EllipseInf (Sketch002)
Fuse	<input type="checkbox"/> Non
Make Face	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Claim Children	<input type="checkbox"/> Non
Relative	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Bind Mode	Synchronized
Partial Load	<input type="checkbox"/> Non
Bind Copy O...	Disabled
Refine	<input checked="" type="checkbox"/> Oui

Placement	
Angle	0,00°
Axe de rotat...	[0,00 0,00 1,00]
Position	[0,00 mm 0,00 mm -0,10 mm]
x	0,00 mm
y	0,00 mm
z	-0,10 mm

Décalage de la sous-forme liée

- Renommer cette sous-forme liée DessousEllipseInf ;



- Sélectionner l'ellipse EllipseSup et créer une sous-forme liée de cette esquisse :
- Modifier la position de cette sous-forme liée comme ci-dessous :

Modèle Tâches

Modèle

TP4-1

Corps

- Origine001
- CylInf
- CylSup
- PlanInf
- PlanSup
- EllipsInf
- EllipseSup
- DessousEllipsInf
- DessusEllipseSup**

1

2

Base

Support	EllipseSup (Sketch003)
Fuse	<input type="checkbox"/> Non
Make Face	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Claim Children	<input type="checkbox"/> Non
Relative	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Bind Mode	Synchronized
Partial Load	<input type="checkbox"/> Non
Bind Copy O...	Disabled
Refine	<input checked="" type="checkbox"/> Oui
Placement	$[(0,00 \text{ mm} \ 0,00 \text{ mm} \ 1,00); 0,00^\circ; (0,00 \text{ mm} \ 0,00 \text{ mm} \ 0,10 \text{ mm})]$
Angle	0,00°
Axe de rota...	[0,00 0,00 1,00]
Position	[0,00 mm 0,00 mm 0,10 mm]
x	0,00 mm
y	0,00 mm
z	0,10 mm

3

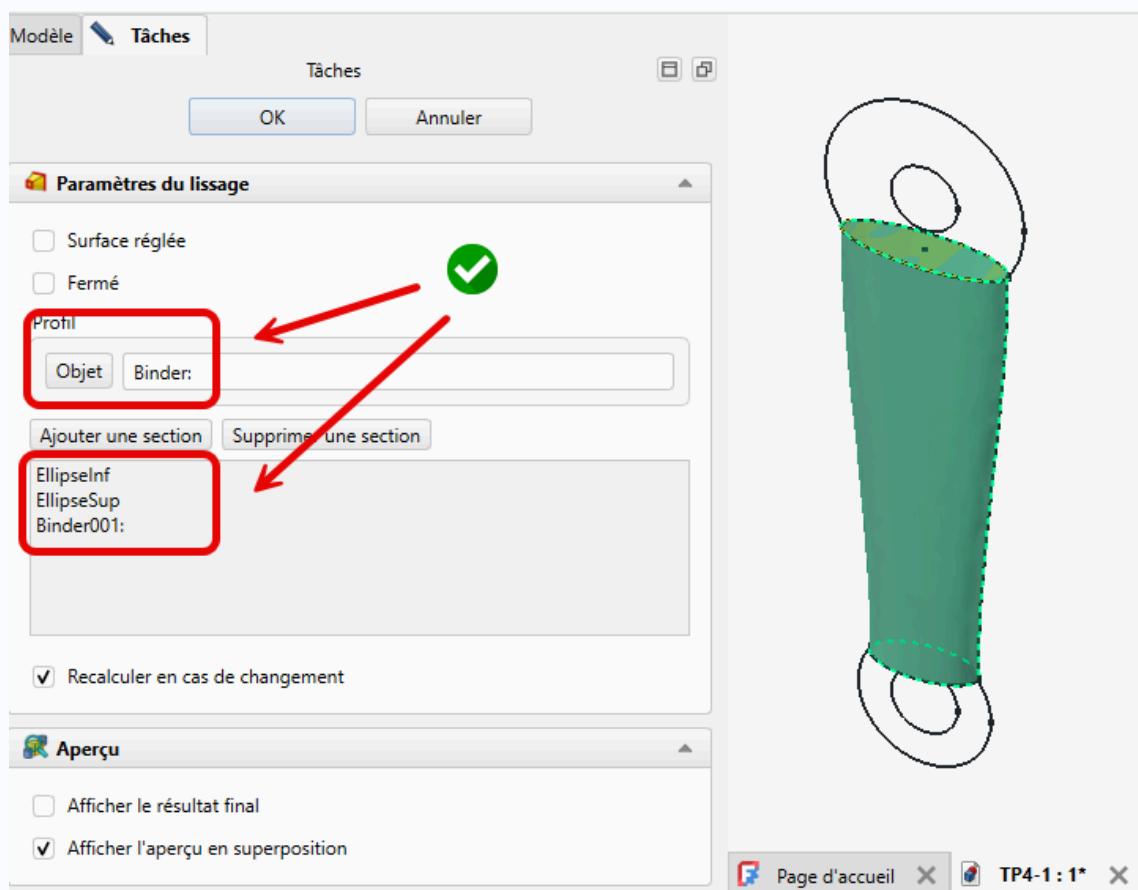
Décalage de la sous-forme liée

- Renommer cette sous-forme liée DessusEllipseSup ;



- Sélectionner dans l'ordre suivant : DessousEllipselnf, Ellipselnf, EllipseSup

DessusEllipseSup et cliquer sur la commande Lissage additif :

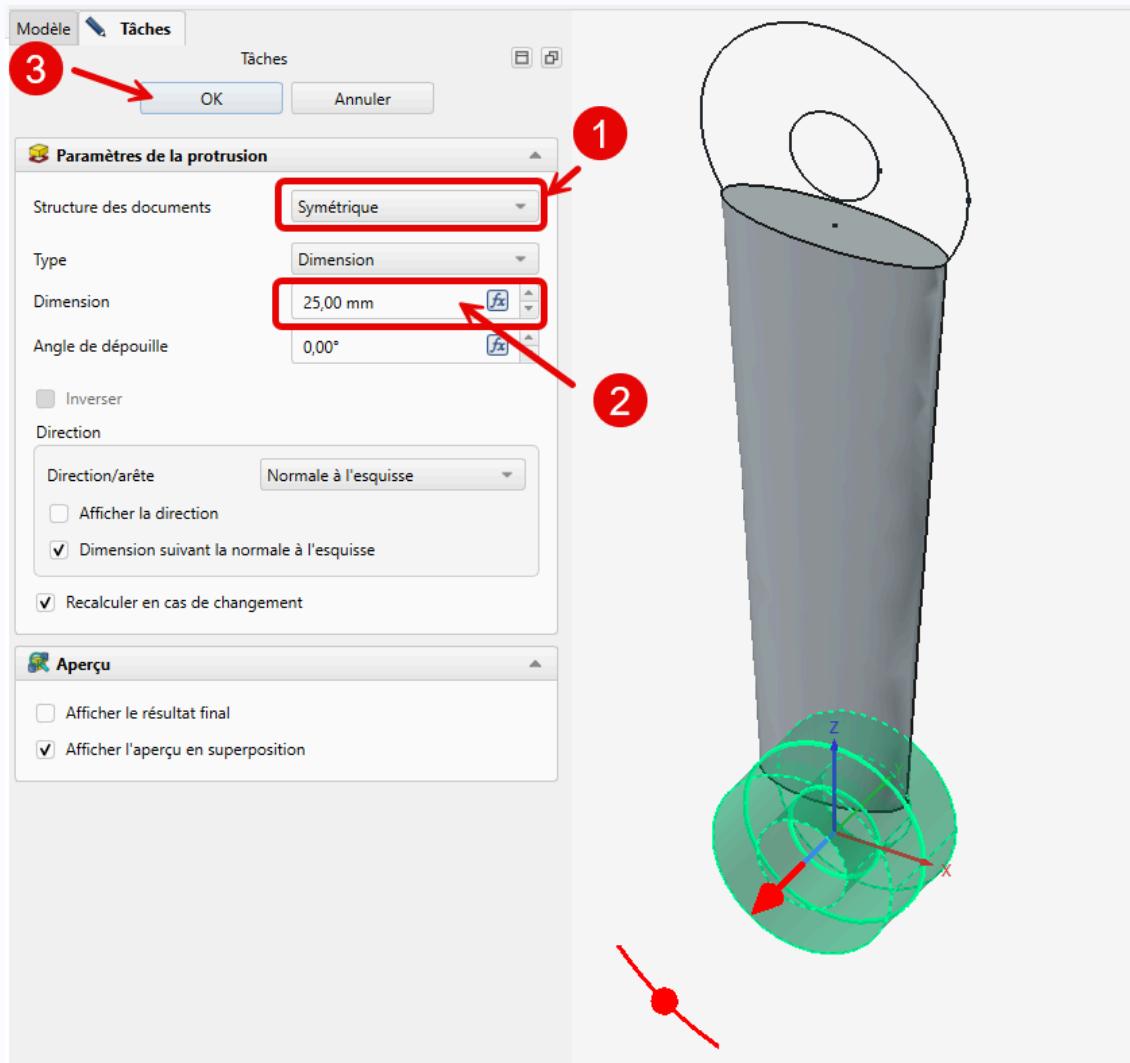




1.4. Création des cylindres

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 ;



Screenshot of a CAD software interface showing the "Paramètres de la proéusion" (Extrusion parameters) dialog box and a 3D model of a cylinder with a top protrusion.

The dialog box contains the following settings:

- Structure des documents:** Symétrique (highlighted by red box 1)
- Type:** Dimension (highlighted by red box 1)
- Dimension:** 32,00 mm (highlighted by red box 1)
- Angle de débouille:** 0,00° (highlighted by red box 1)
- Direction:**
 - Direction/arête:** Normale à l'esquisse
 - Afficher la direction
 - Dimension suivant la normale à l'esquisse (highlighted by red box 2)
 - Recalculer en cas de changement
- Aperçu:**
 - Afficher le résultat final
 - Afficher l'aperçu en superposition (highlighted by red box 2)

The 3D model shows a gray cylinder with a green shaded top protrusion. A coordinate system (X, Y, Z) is shown at the base of the cylinder. Red arrows point from the highlighted fields in the dialog box to the corresponding features in the 3D model.

Protrusion du cylindre supérieur

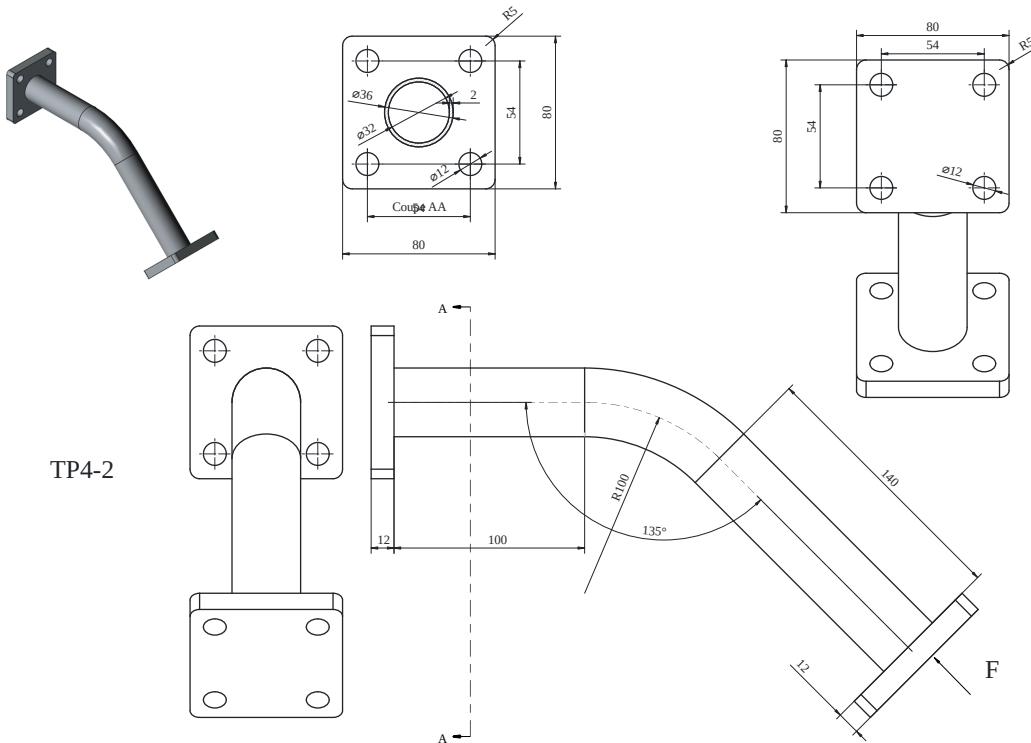


2. Balayage additif 🏜

Objectifs

- Utiliser la commande **Balayage Additif**^W 🏜 dans l'atelier **Part Design** ;
- Utiliser la commande **Rectangle arrondi**^W et **Copie Carbone**^W de l'atelier **Sketcher** ;

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



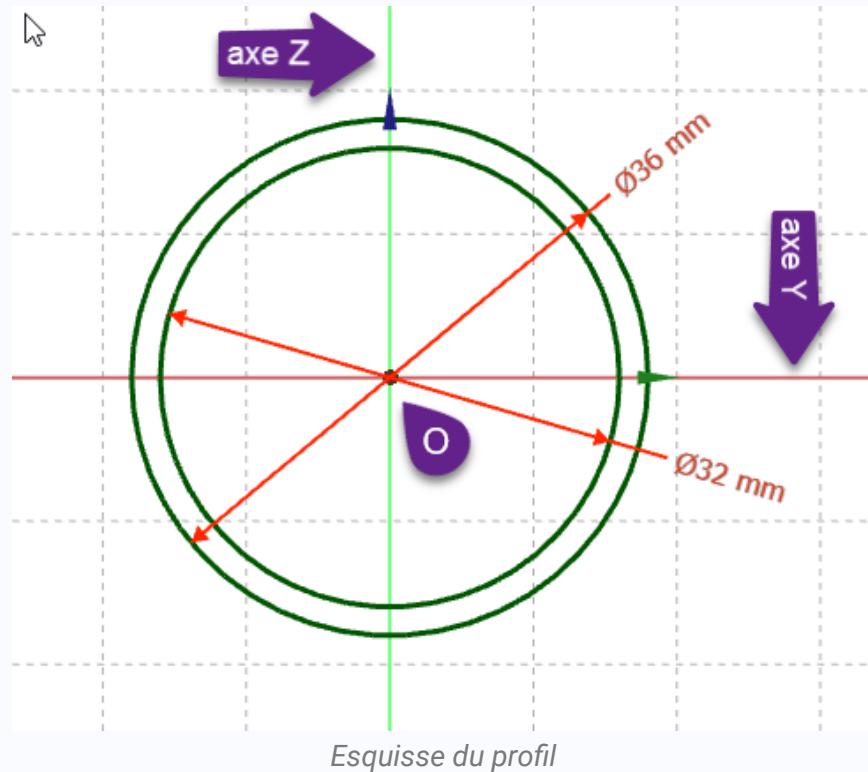
☰ Tâches préliminaires

- 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 ;



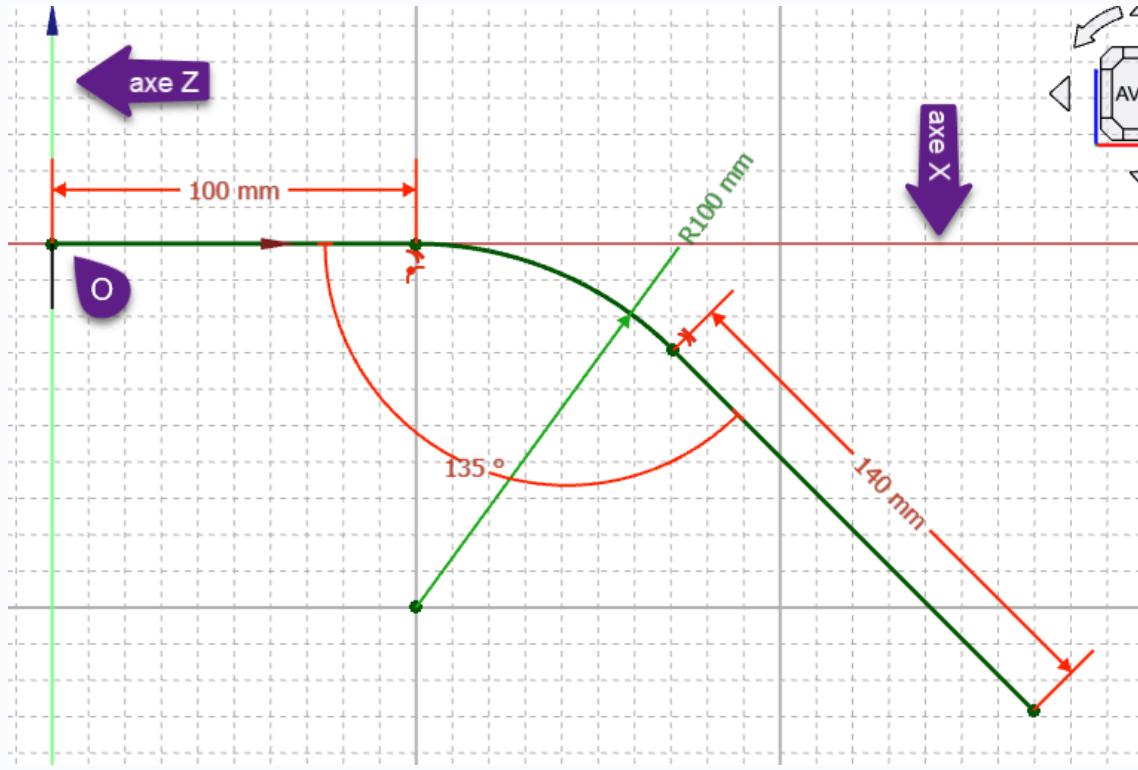
Aide :

- Utiliser la contrainte automatique de coïncidence  pour positionner le centre des cercles ;
- Pour renommer l'esquisse, cliquer droit sur l'esquisse dans la vue **Modèle** et sélectionner la commande  Renommer (ou bien appuyer sur la touche **F2** sous  ou ) ;



✓ Tâches à réaliser (suite)

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



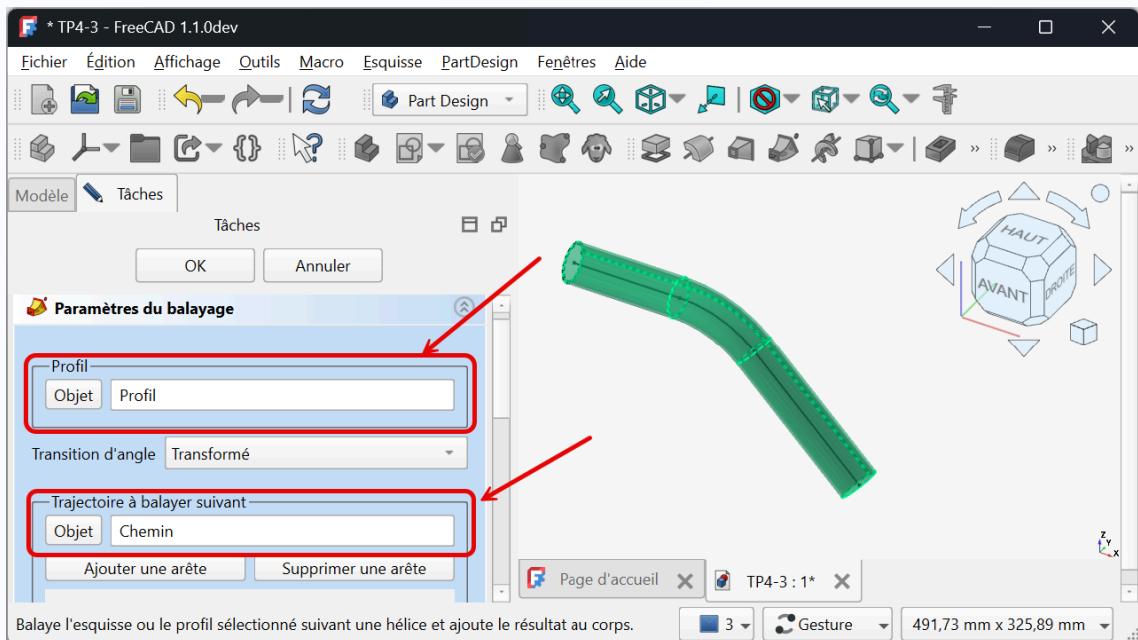
Esquisse du chemin

💡 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 ;



Ω Aide :

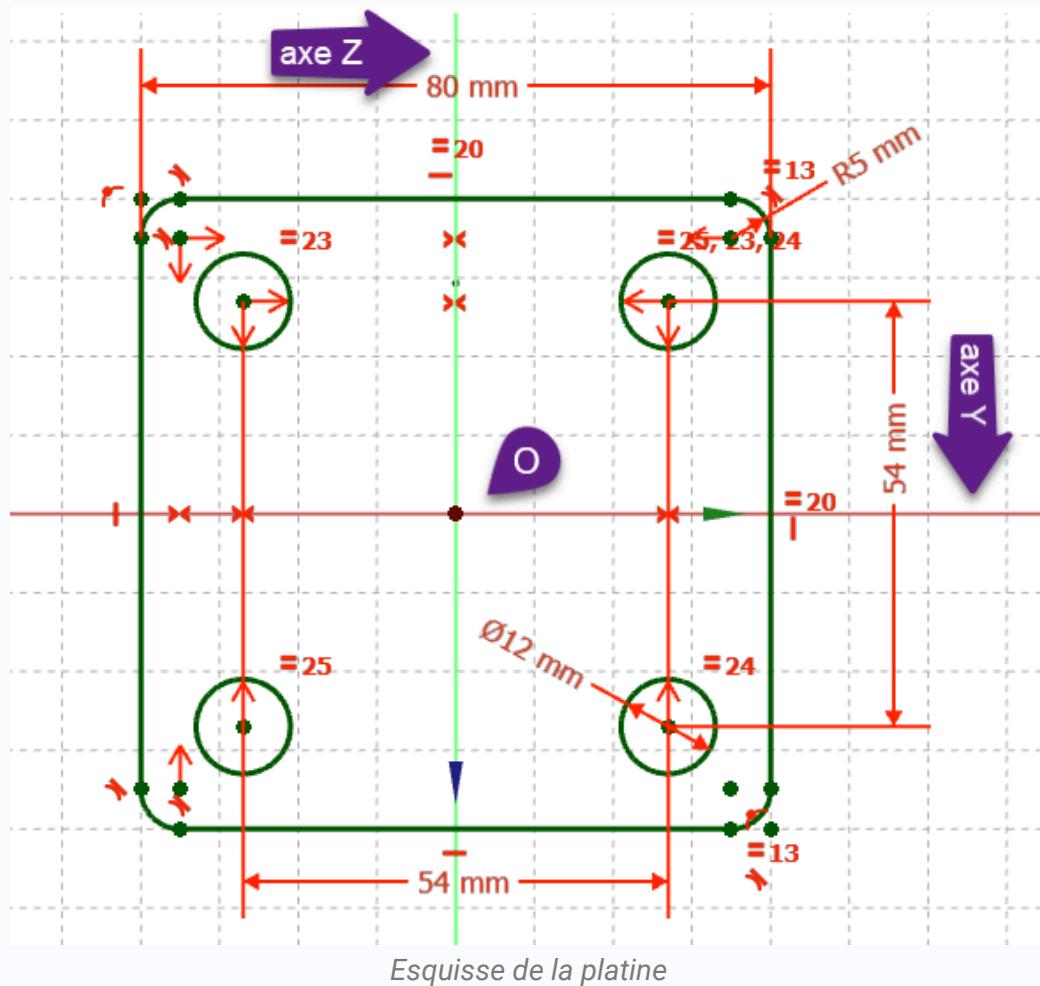
- Appuyer sur la touche **Ctrl** (**⌘** sous ) sous , sélectionner le  profil et le  chemin puis cliquer sur la commande  ;



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 ;

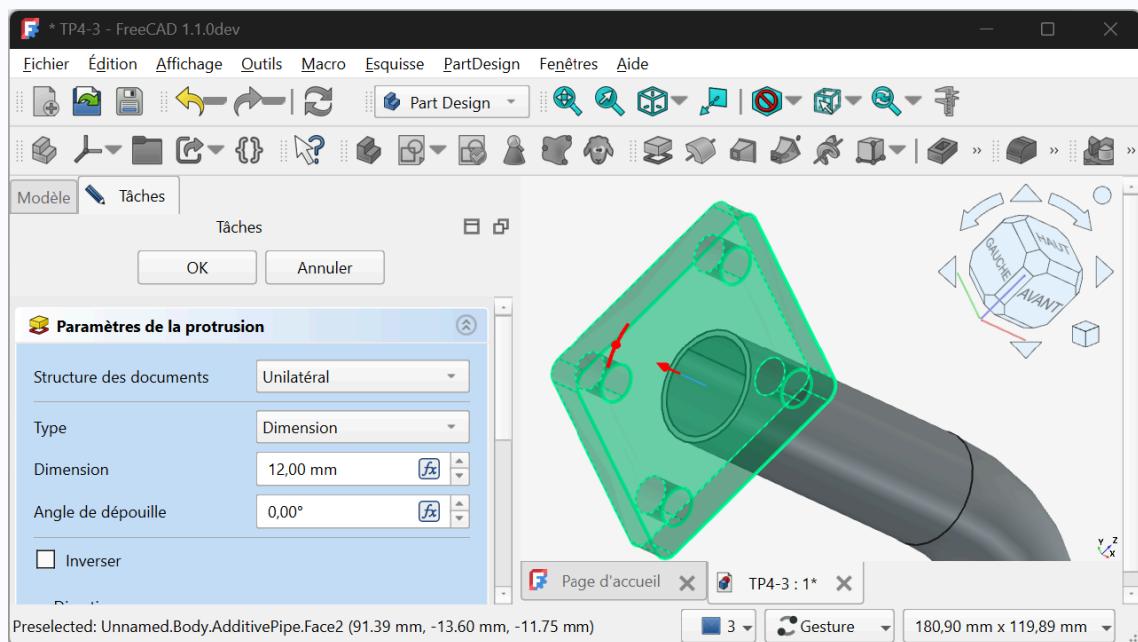


💡 Aide :

- Sélectionner la face située à l'origine pour créer l'esquisse ;
- Masquer provisoirement AdditivePipe 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 ;



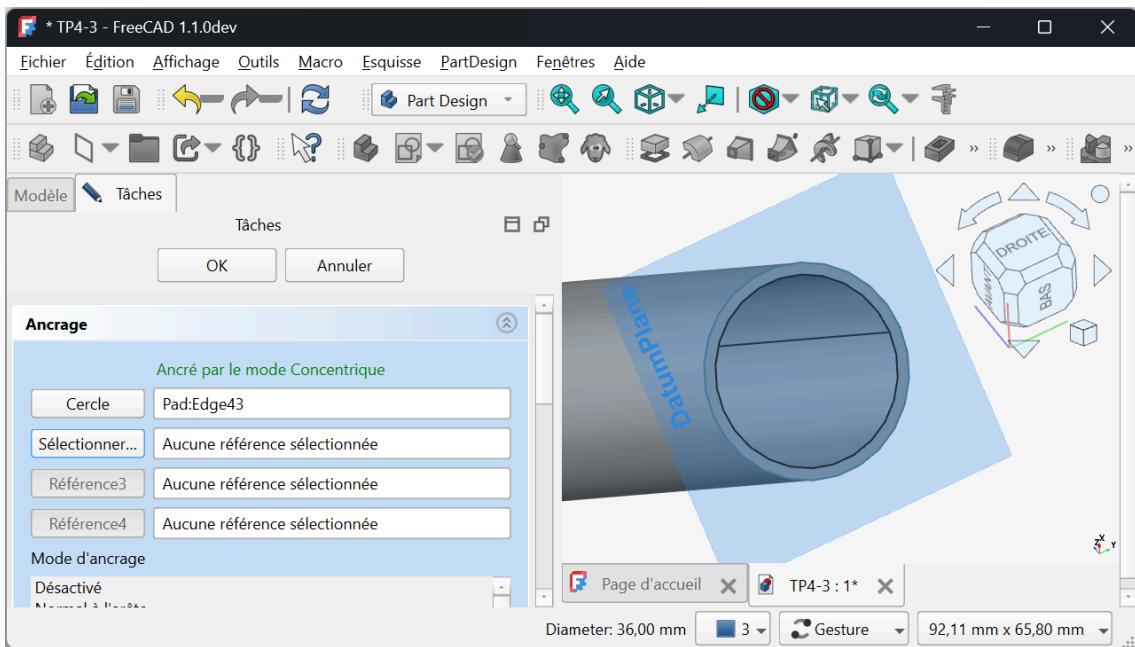
2.3. Crédation de la 2^{nde} platine

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 de référence  avec un accrochage  Concentrique ;



- Créer une nouvelle esquisse  dans ce plan de référence ;

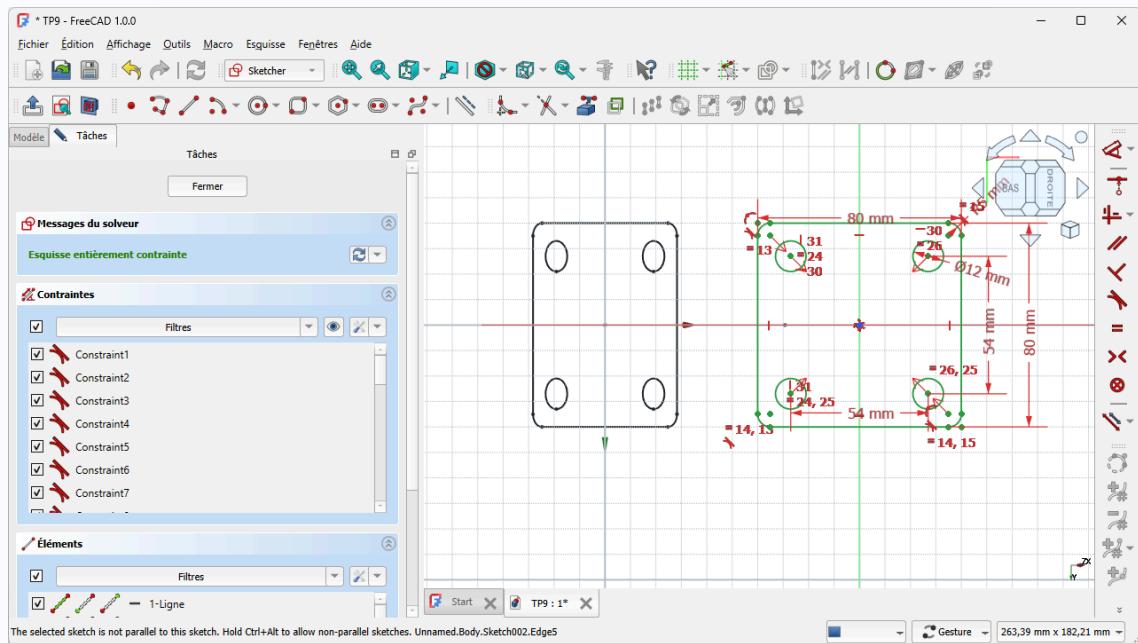
Pourquoi sélectionner la circonference extérieure pour créer le plan de référence ?

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 



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 :

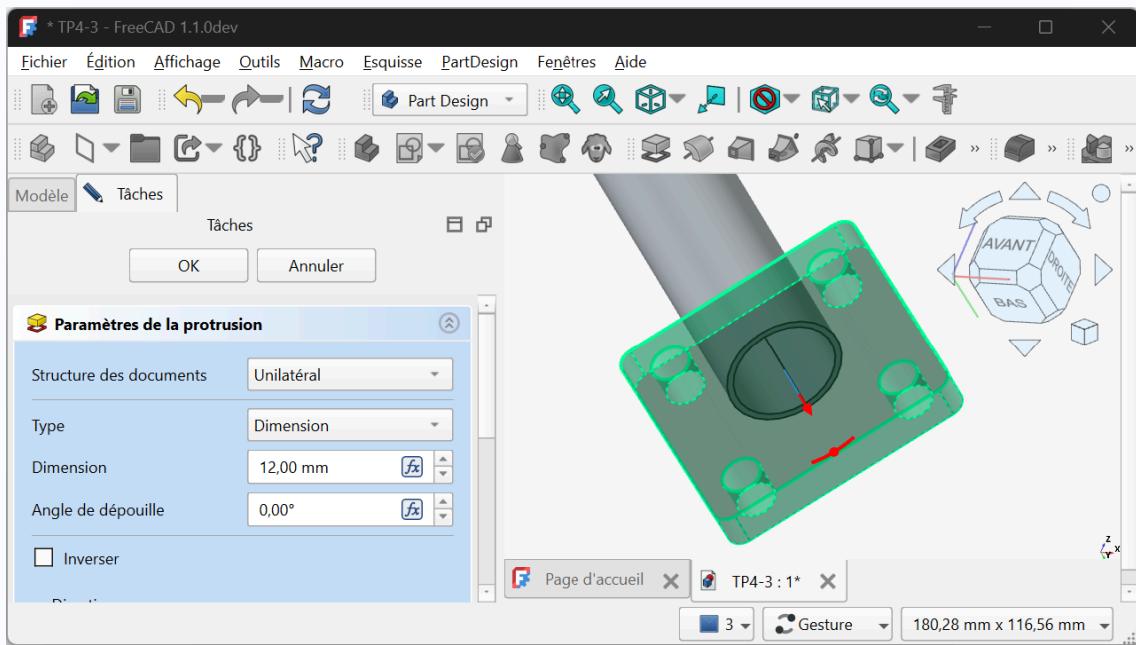
- sur  et  : **Ctrl** + **Alt**
- sur  : **⌘** + **Alt**

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 ;



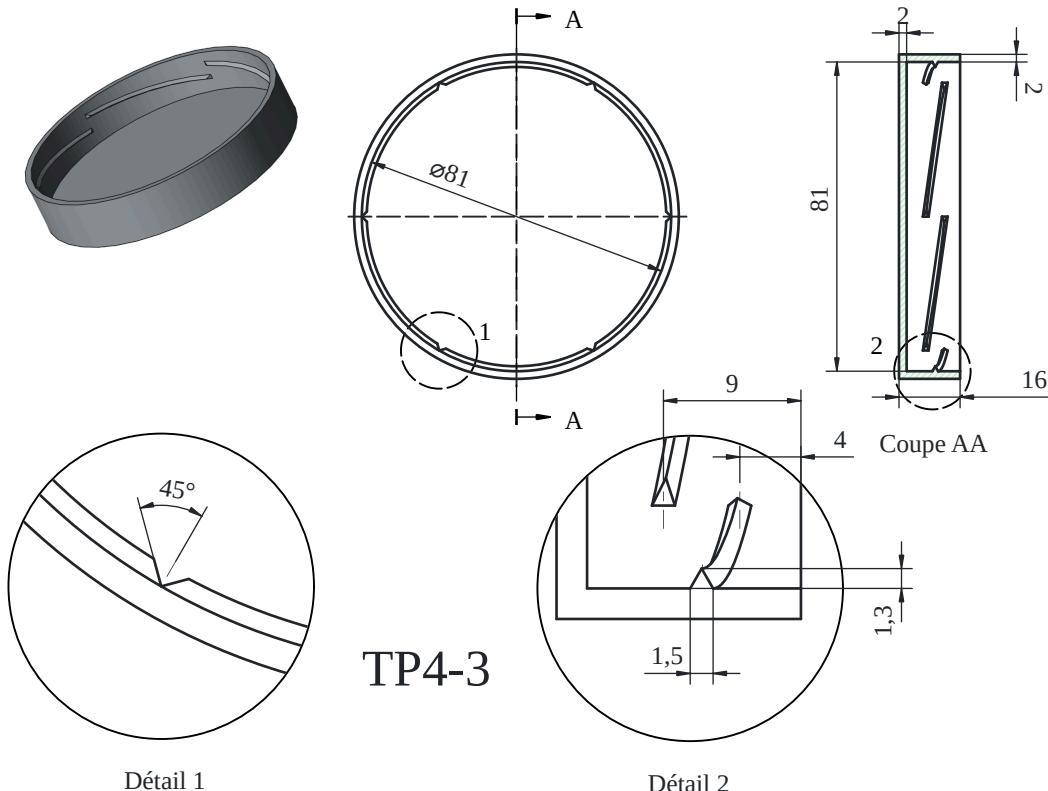
2.4. ➤ Capture vidéo

3. Hélice additive

Objectifs

- Utiliser la fonction paramétrique **Hélice additive**  W ;
- Utiliser un **jeu de variables Varset** W ;

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



Détail 1

Détail 2

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

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.

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 :

Base

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

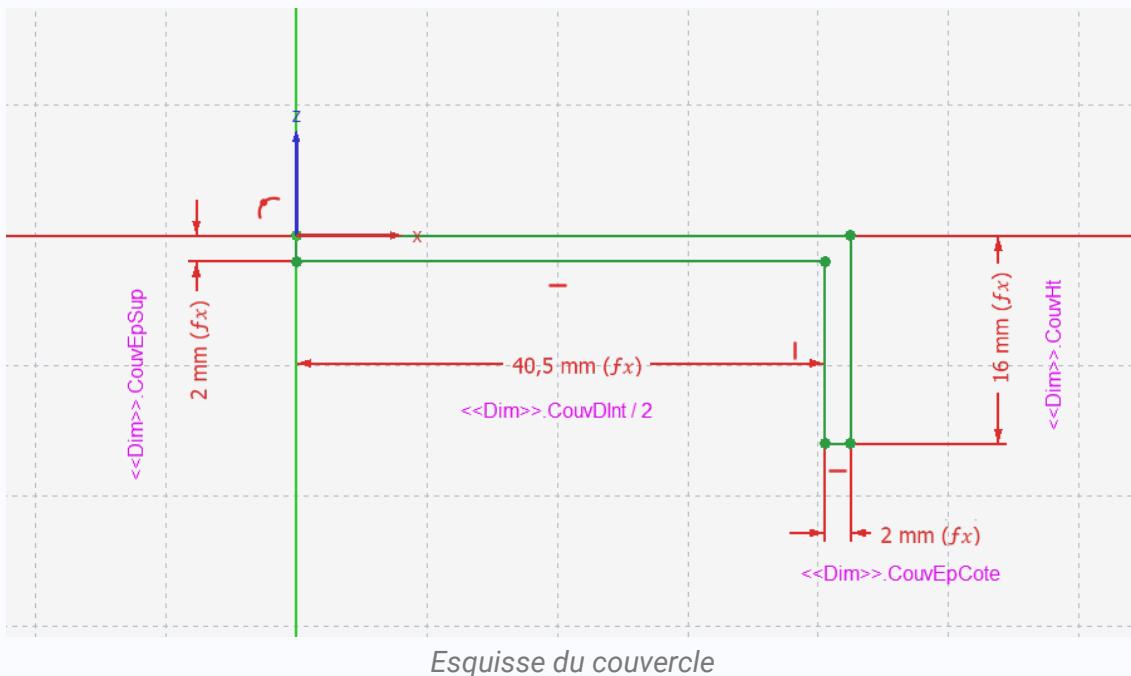
- Toutes les variables sont des longueurs (App::PropertyLength) sauf FiletNb (App::PropertyInteger) ;



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 ;



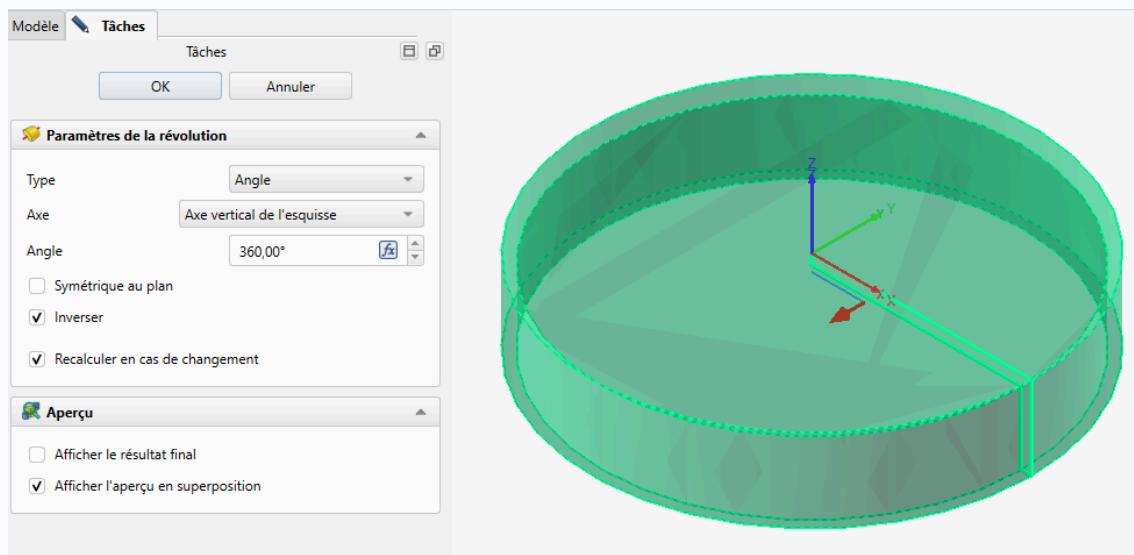
Utiliser la complétion automatique

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 dim : FreeCAD vous propose `<<Dim>>` ;
- Appuyer sur la touche pour le sélectionner ;
- Taper les 3 premiers caractères cou : FreeCAD affiche la liste des variables commençant par Cou ;
- Selectionner à la souris ou au clavier CouvDInt : 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 ;

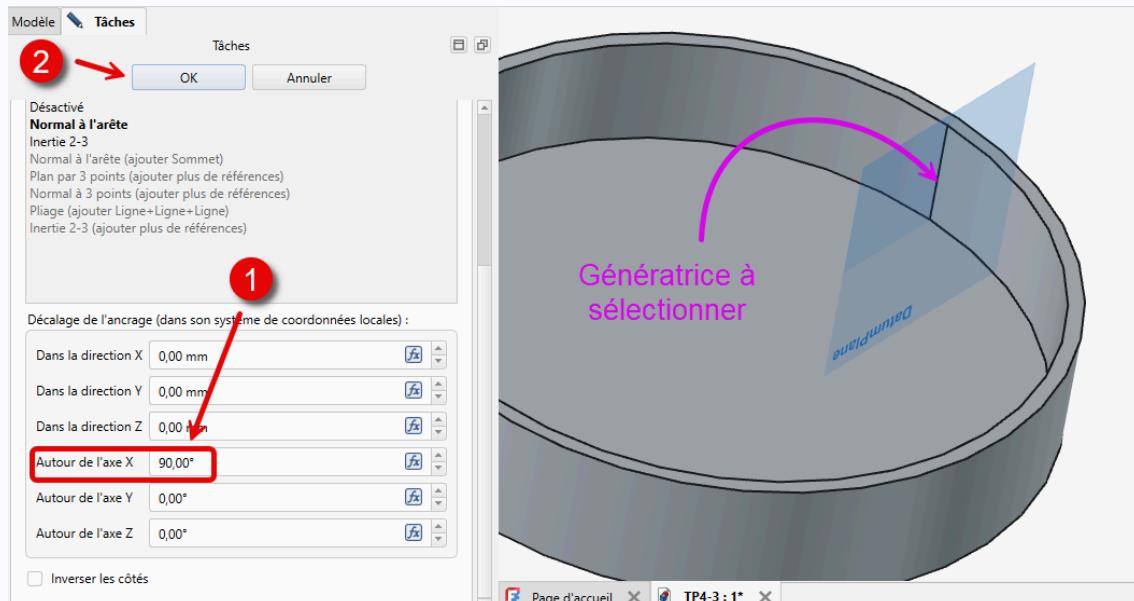


Création de la révolution

3.3. Création de l'hélice

✓ Tâches à réaliser

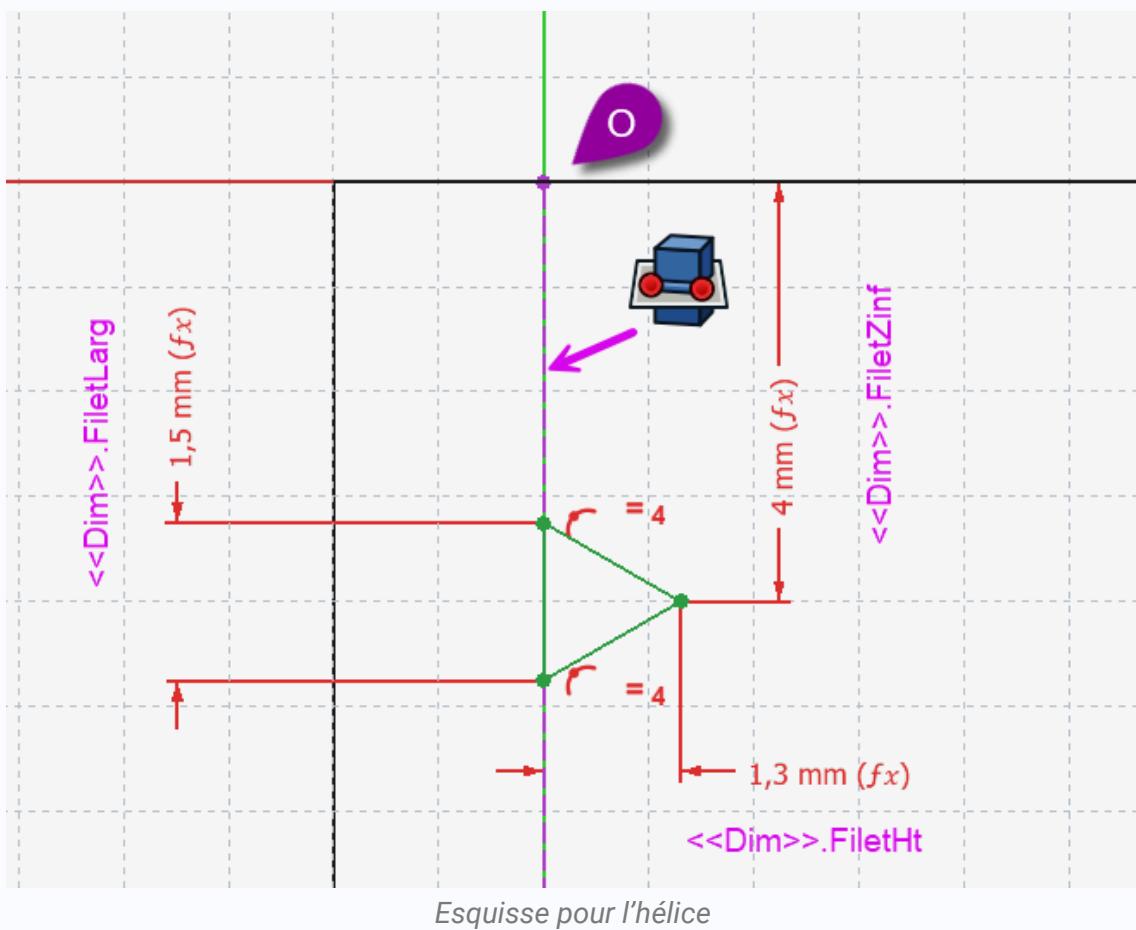
- Sélectionner la génératrice intérieure du couvercle et créer un plan de référence  avec une rotation de 90° autour de l'axe X pour le rendre médian ;



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 :

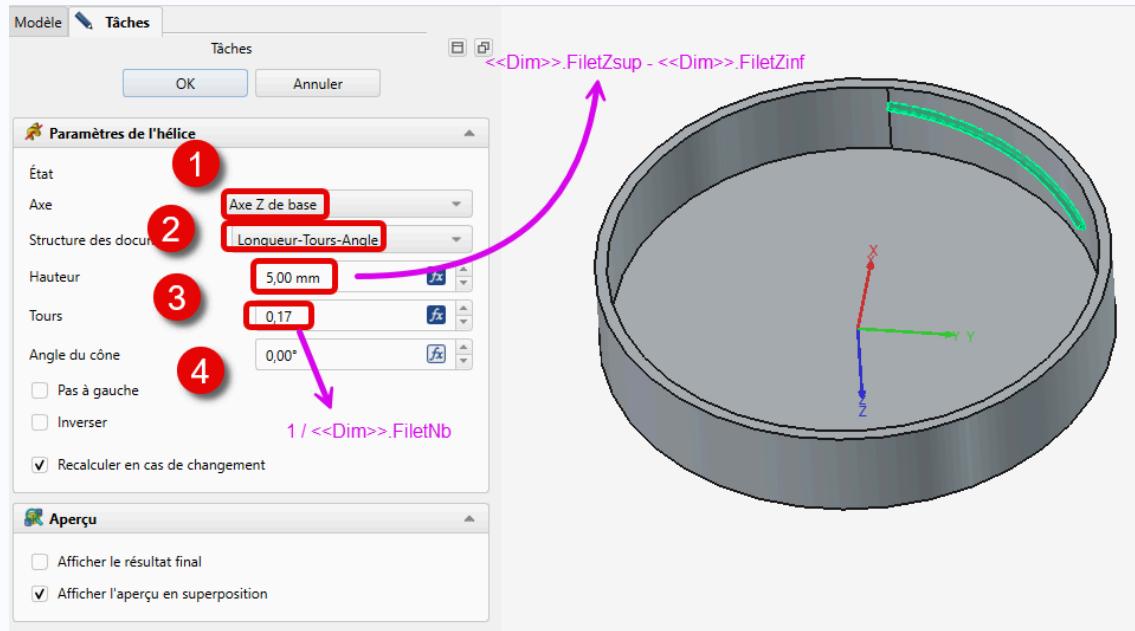


Aide

- 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.43] d'intersection  ;

▼ Tâches à réaliser

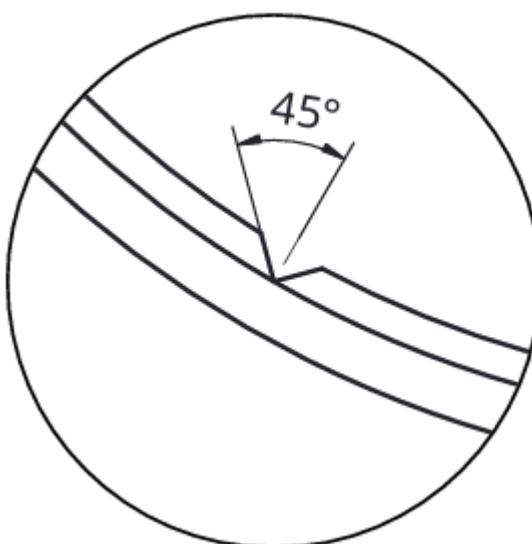
- Revenir en affichage Filaire ombrée  ;
- Sélectionner la dernière esquisse et créer une hélice  :



Création de l'hélice

3.4. Biseautage de l'hélice

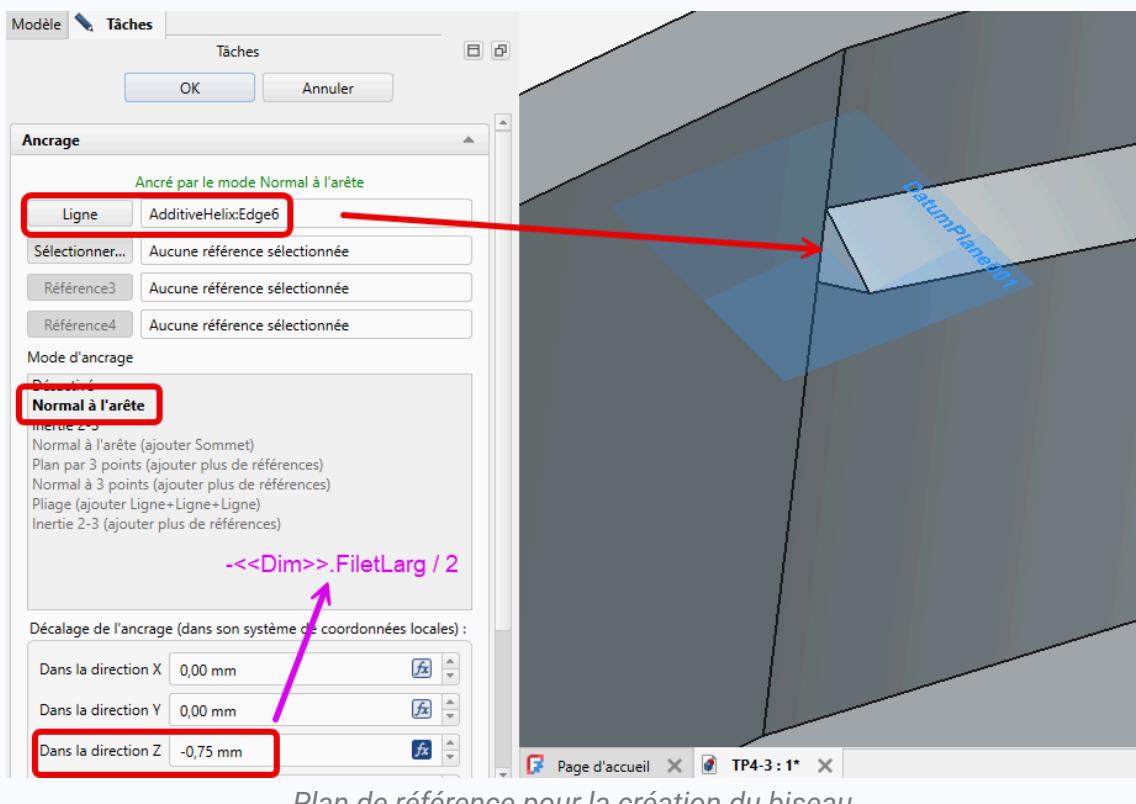
Nous allons biseauter les 2 extrémités de l'hélice :



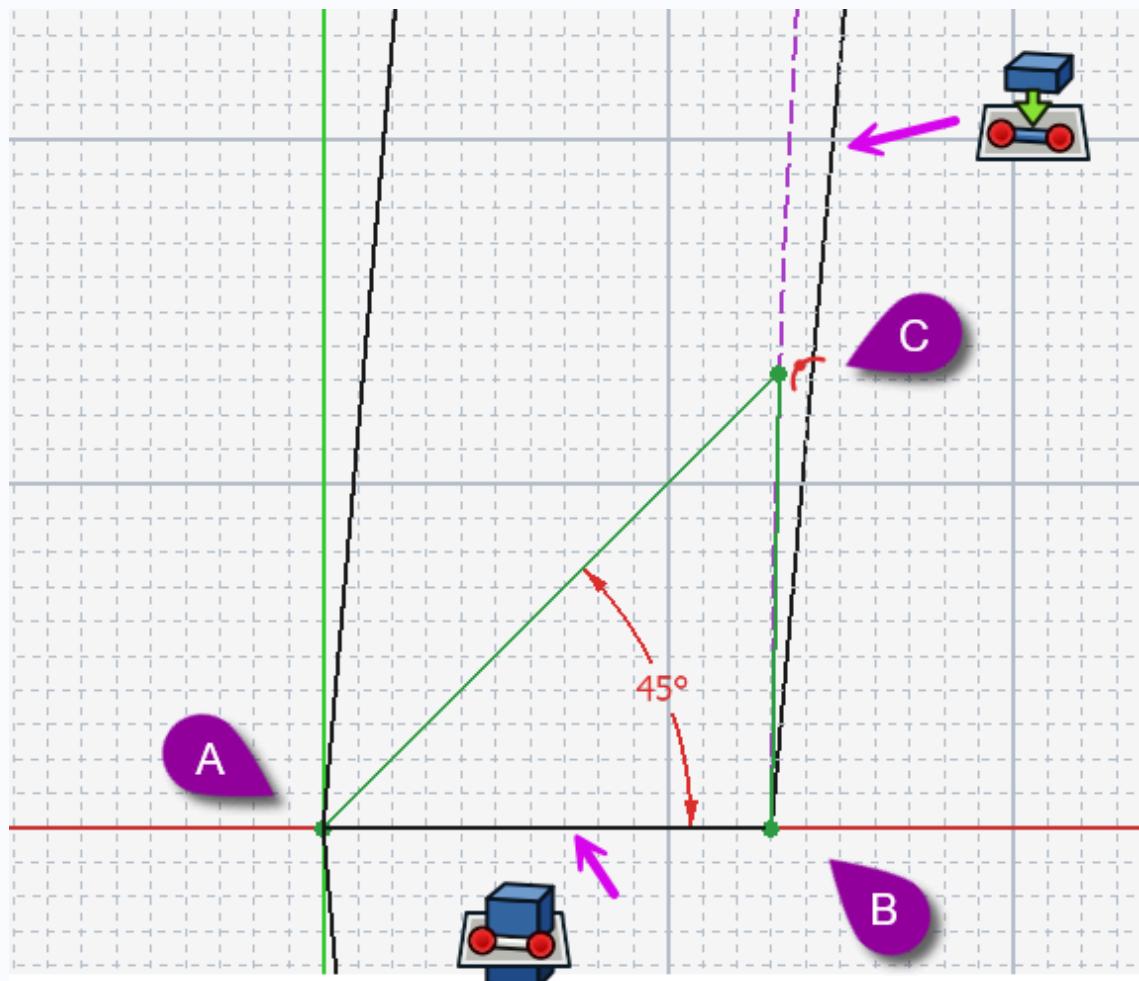


✓ Tâches à réaliser

- Sélectionner la base de l'hélice et créer un plan de référence ;



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



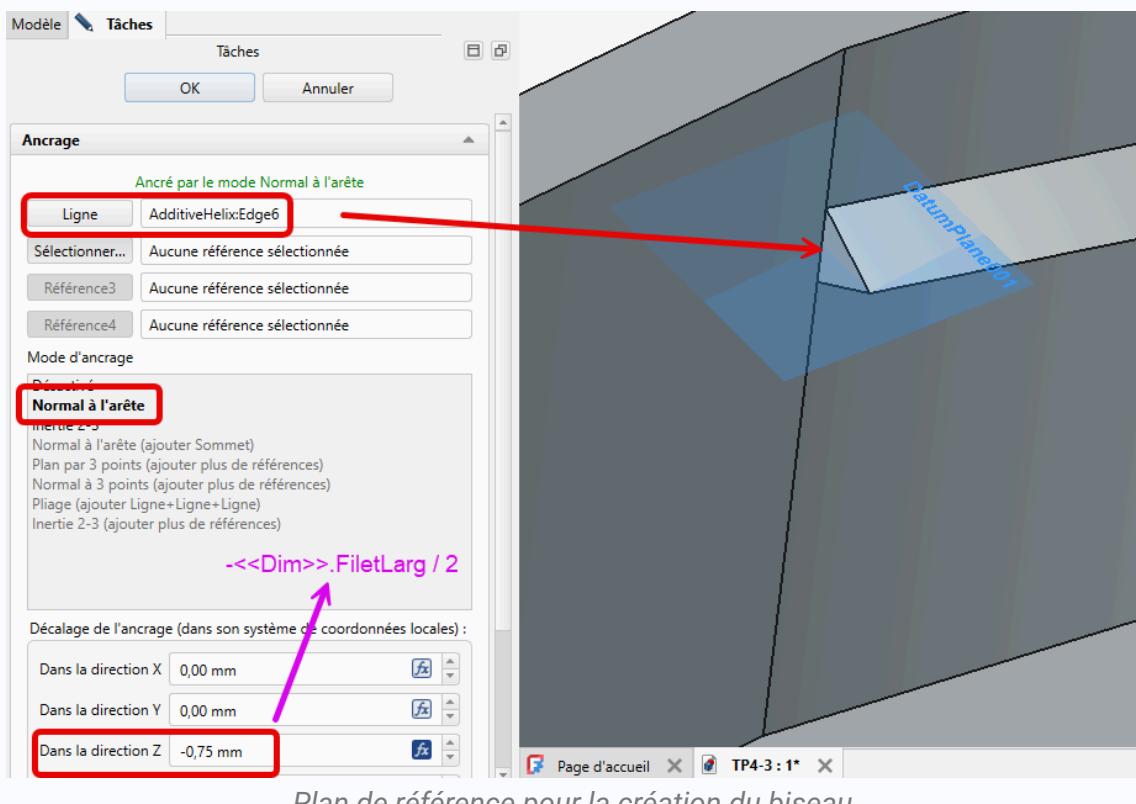
Aide

- Construire un triangle quelconque puis créer deux géométries externes pour positionner les points ABC à l'aide de contraintes de coïncidences  ;



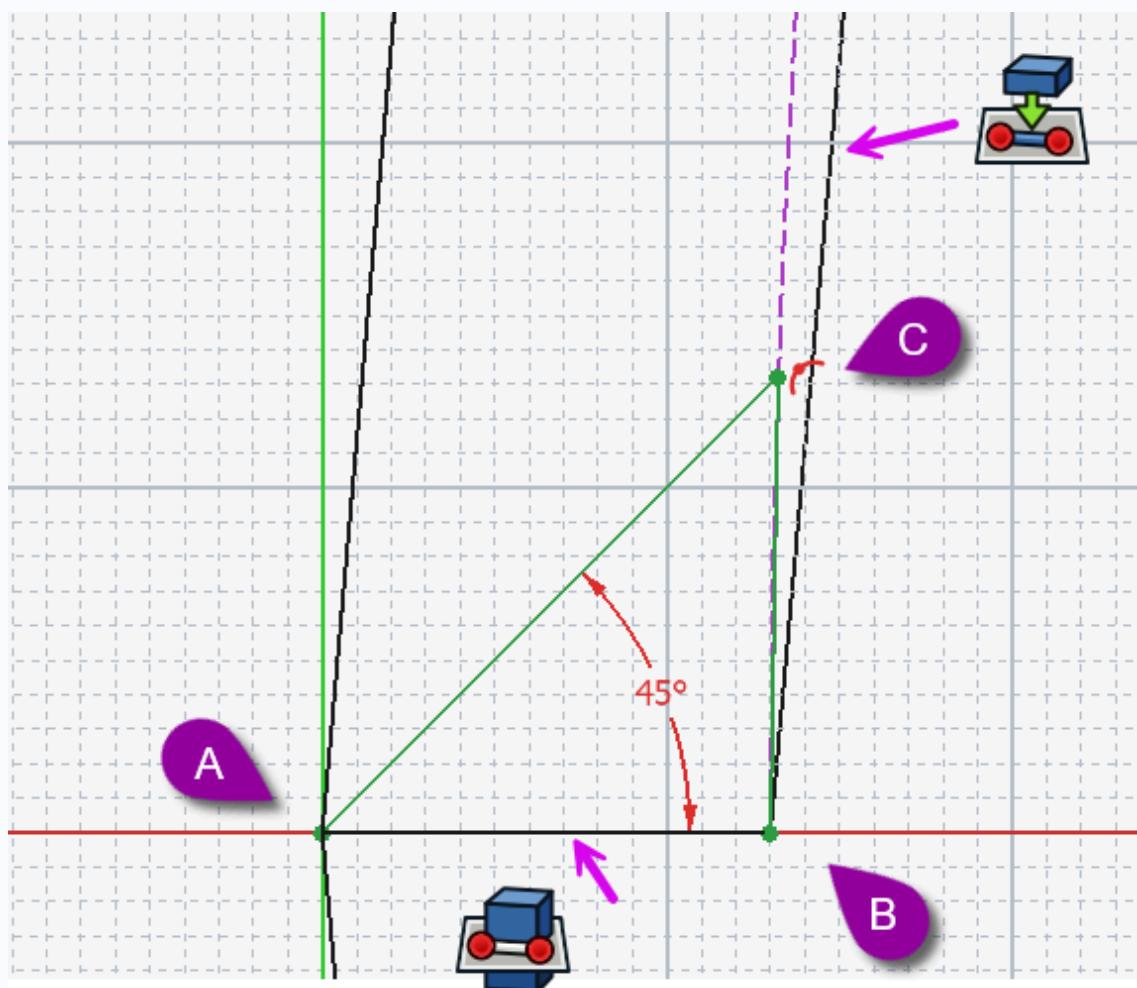
✓ Tâches à réaliser

- Sélectionner la base de l'hélice et créer un plan de référence ;



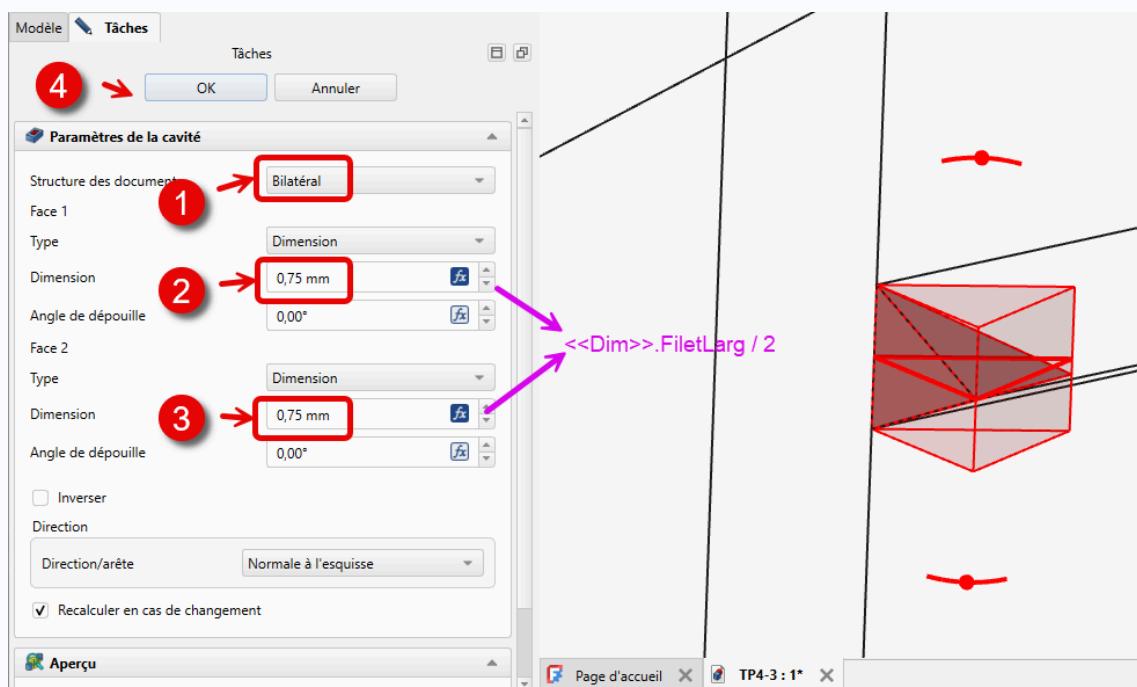


- Sélectionner ce plan de référence et créer l'esquisse ci-dessous constituée d'une polyligne ABC :



Esquisse pour le biseautage

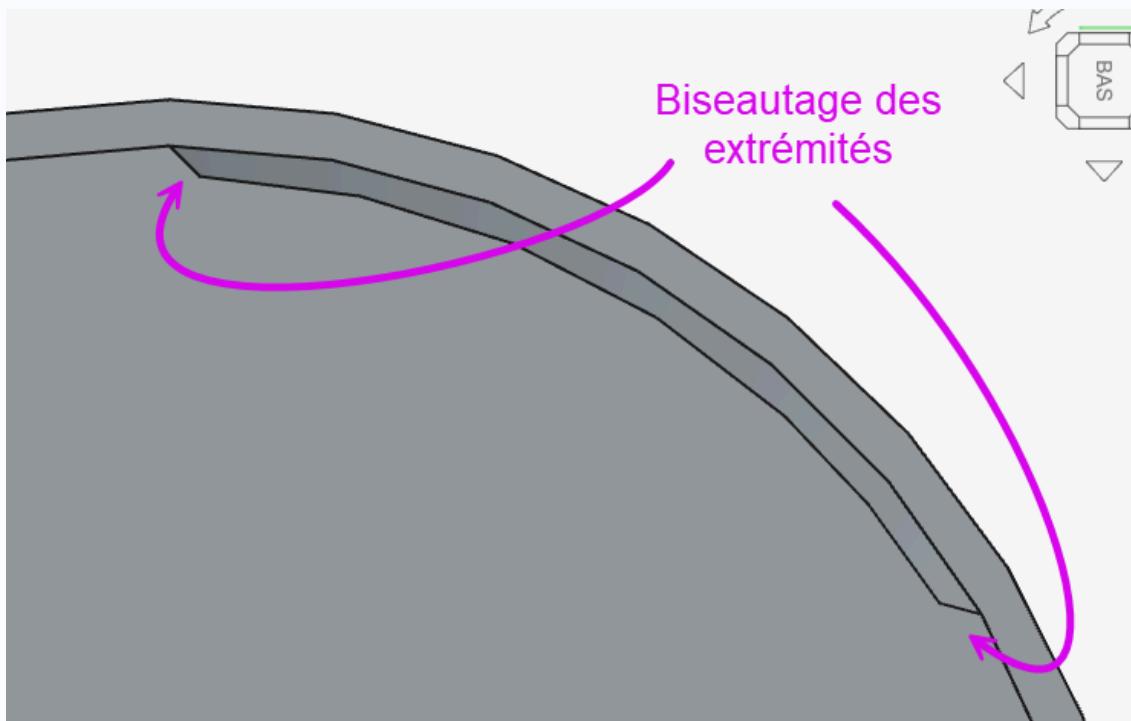
- Créer une cavité bilatérale à l'aide de cette esquisse :



Création du biseau à l'aide d'une cavité

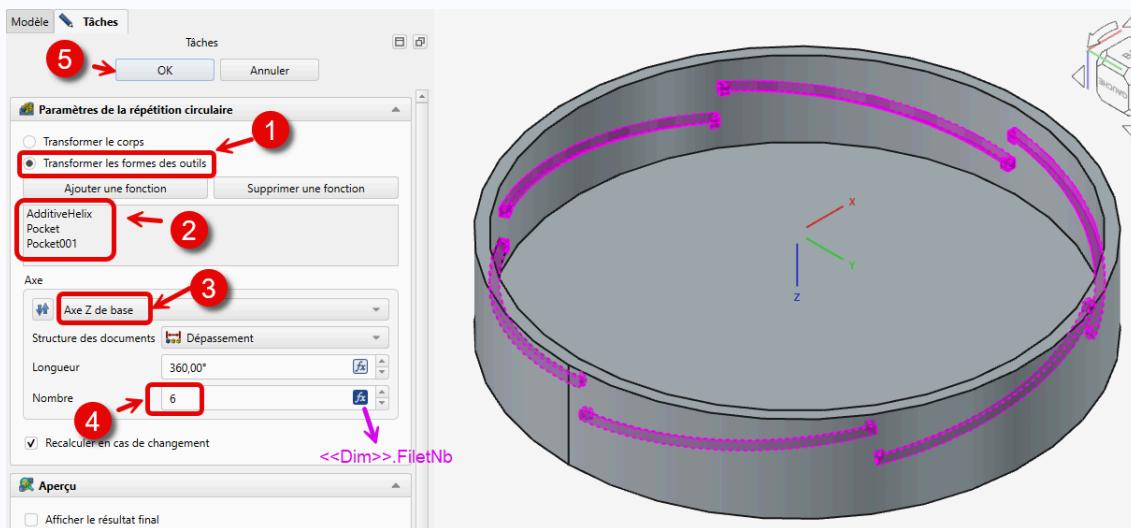


- Répéter la procédure pour biseauter l'autre extrémité de l'hélice :



☰ Tâches à réaliser

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



♀ Aide

- Selectionner la commande répétition circulaire puis ajouter successivement les 3 fonctions , et :

Glossaire

Géométrie de construction

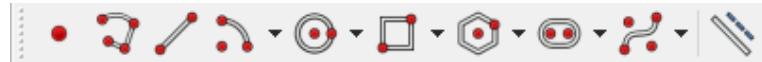
Crée à l'aide des commandes de la barre d'outils :



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

Géométrie de définition

Crée 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 » ;

Géométrie externe de construction

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



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.