



# 04 – Fonctions paramétriques

FreeCAD 1.1 - 19/02/26



**Auteur(s)** – mél : dominique.lachiver @ lachiver.fr

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







Extrait du Parcours guidé FreeCAD 1.1 : [version web](#)  - [version papier](#)  -

Réalisé avec [Scenari Dokiel](#)  ;

**Licence** –






# Table des matières

Introduction	4
<b>1. Lissage additif</b> 	5
<b>1.1.</b> Esquisse des cylindres	8
<b>1.2.</b> Plan des ellipses	10
<b>1.3.</b> Création de la nervure	11
<b>1.4.</b> Création des cylindres	18
<b>1.5.</b>  Capture vidéo	19
<b>2. Balayage additif</b> 	20
<b>2.1.</b> Création du balayage	21
<b>2.2.</b> Création de la 1 <sup>ère</sup> platine	24
<b>2.3.</b> Création de la 2 <sup>nde</sup> platine	25
<b>2.4.</b>  Capture vidéo	28
<b>3. Hélice additive</b> 	29
<b>3.1.</b> Jeu de variables	30
<b>3.2.</b> Création du couvercle	32
<b>3.3.</b> Création de l'hélice	33
<b>3.4.</b> Biseautage de l'hélice	36
<b>3.5.</b>  Capture vidéo	39

# 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.




## Autres fonctions paramétriques

D'autres fonctions paramétriques seront présentées :

- le perçage  lors du TP n° 7.1 ;
- le lissage soustractif  lors du TP n°7.2 ;

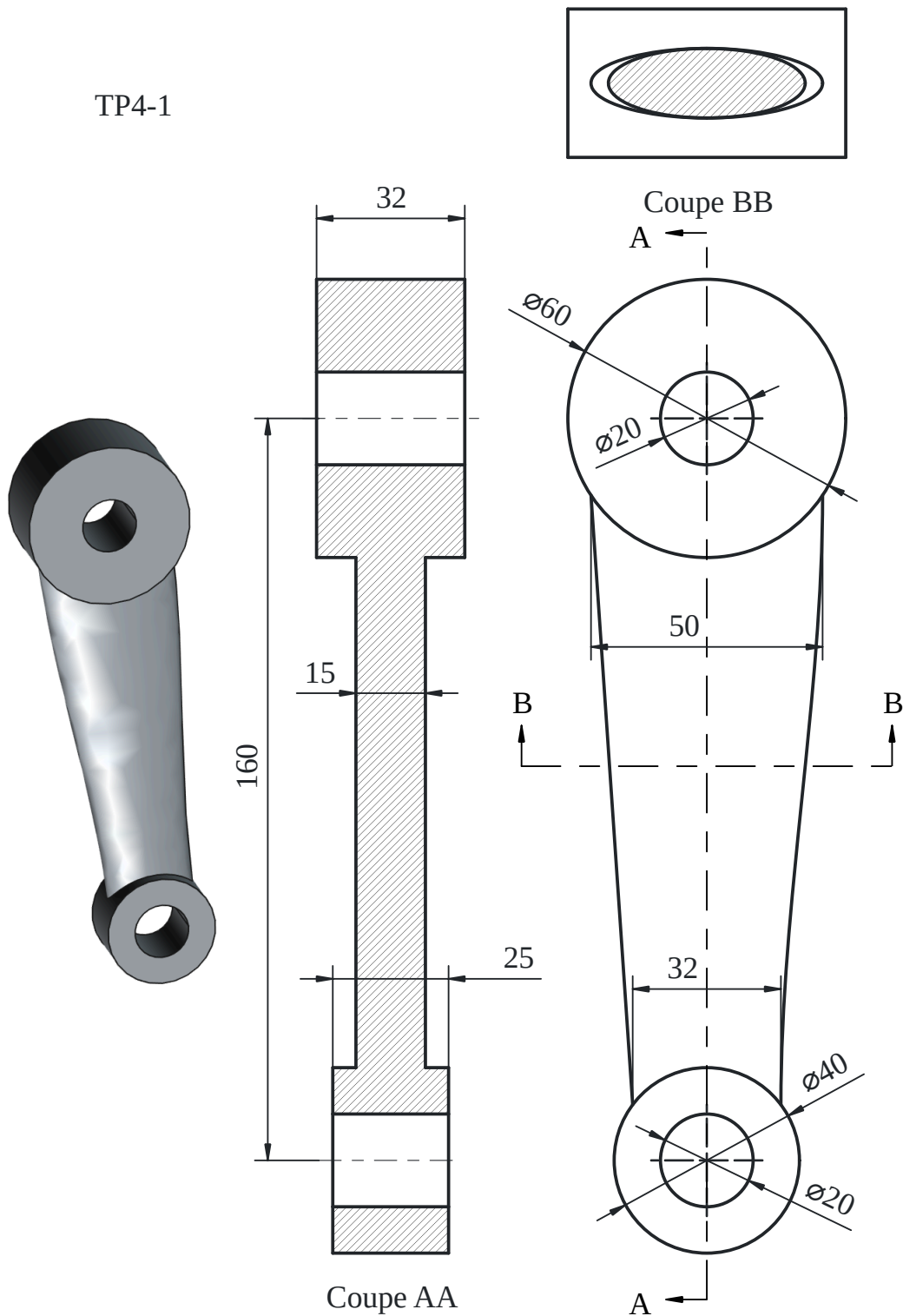
# 1. Lissage additif

## Objectifs


- Utiliser la fonction paramétrique [Lissage additif](#)<sup>W</sup>  de l'atelier [Part Design](#)  ;
- Utiliser la commande [Ellipse par centre](#)<sup>W</sup>  de l'atelier Sketcher  ;
- Utiliser la commande [créer une sous forme liée](#)  <sup>W</sup> ;
- Donner des noms à des contraintes dimensionnelles et les réutiliser dans d'autres esquisses ;

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

TP4-1



### Remarque



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



*Nervure obtenue par lissage* 

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






### Tâches préliminaires

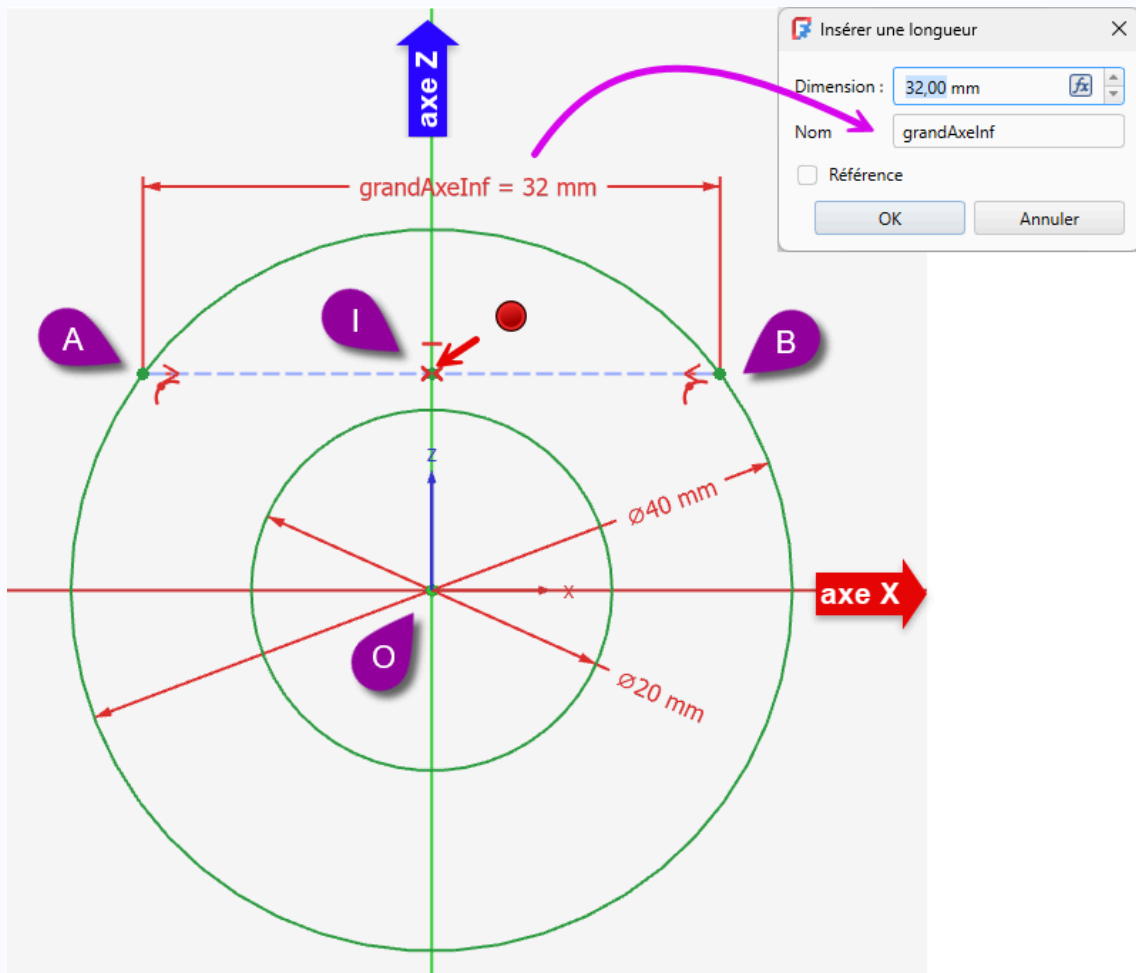
- Créer un nouveau document  TP4-1 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  ;

# 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 en donnant le nom  grandAxeInf à la contrainte dimensionnelle de 32 mm :



Esquisse du cylindre inférieur

- Renommer l'esquisse   Cylinf ;





### ⚠ Attention

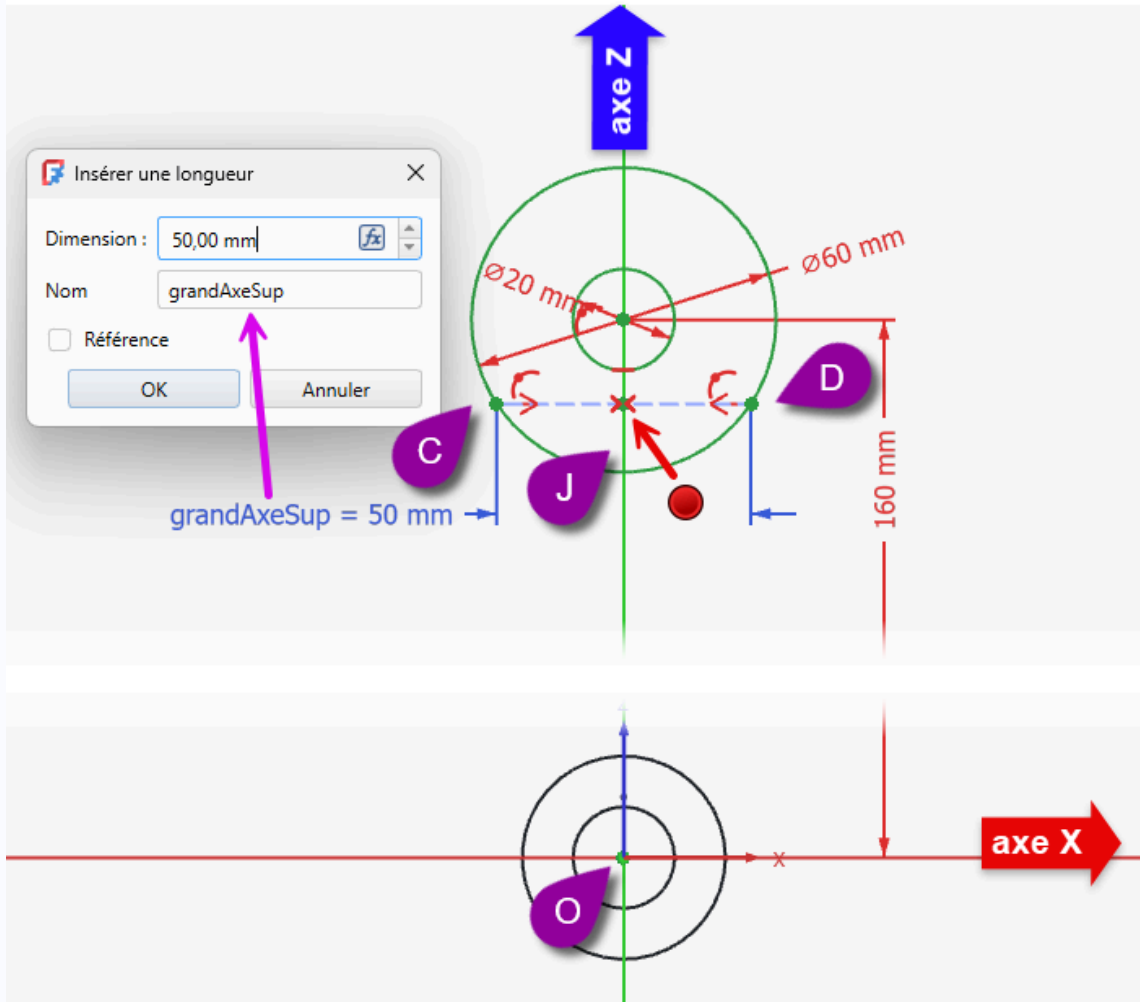
- La corde AB doit être une **géométrie de construction** pour ne pas être prise en compte lors de la création de la protrusion du cylindre ;
- Le point I doit être une **géométrie réelle** pour être visible dans la vue 3D : il permettra de positionner le bas de la nervure ;




## 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 en donnant le nom  grandAxeSup à la contrainte de 50 mm :



Esquisse du cylindre supérieur

- Renommer l'esquisse  CylSup ;


### ⚠ Attention

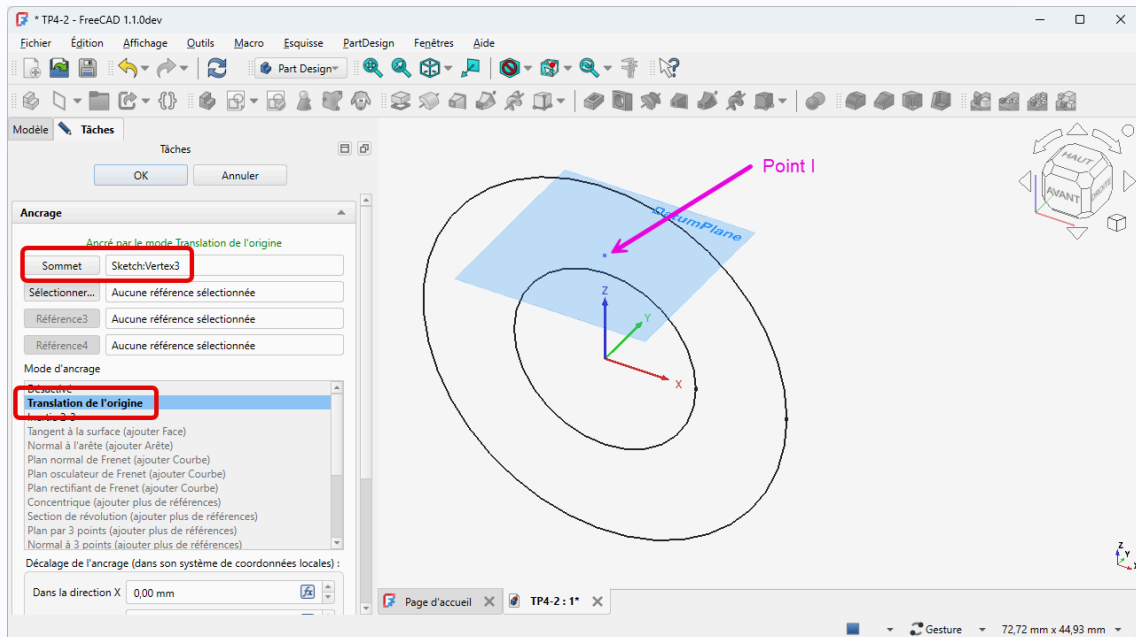
Comme précédemment :

- La corde CD doit être une **géométrie de construction** pour ne pas être prise en compte lors de la création de la protrusion du cylindre ;
- Le point J doit être une **géométrie réelle** 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 ;

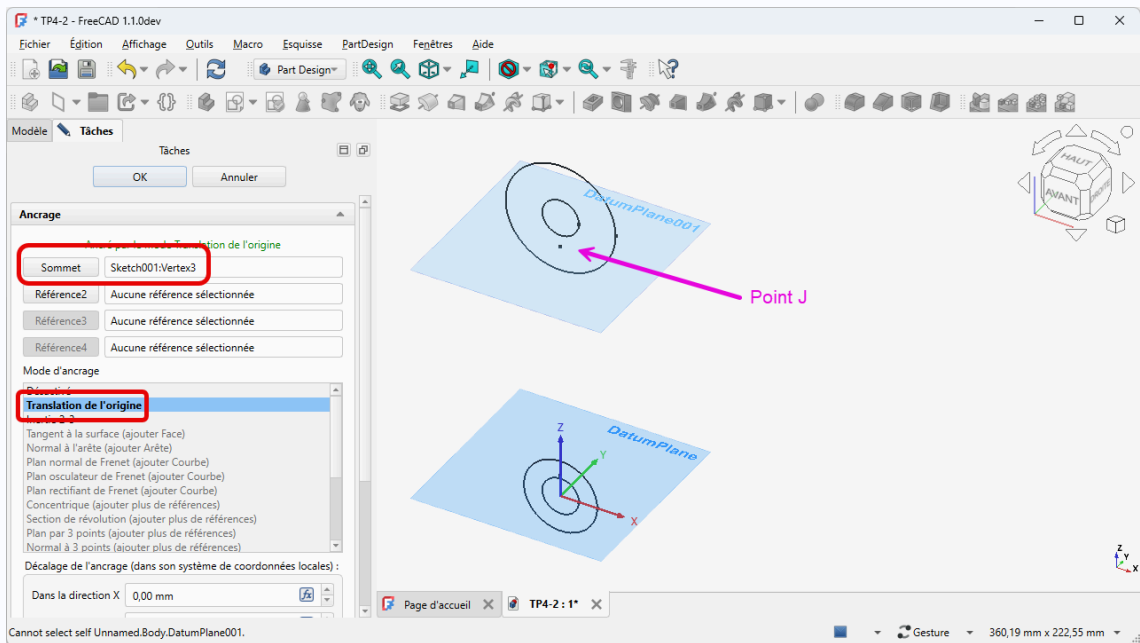
### 💡 Aide

- 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

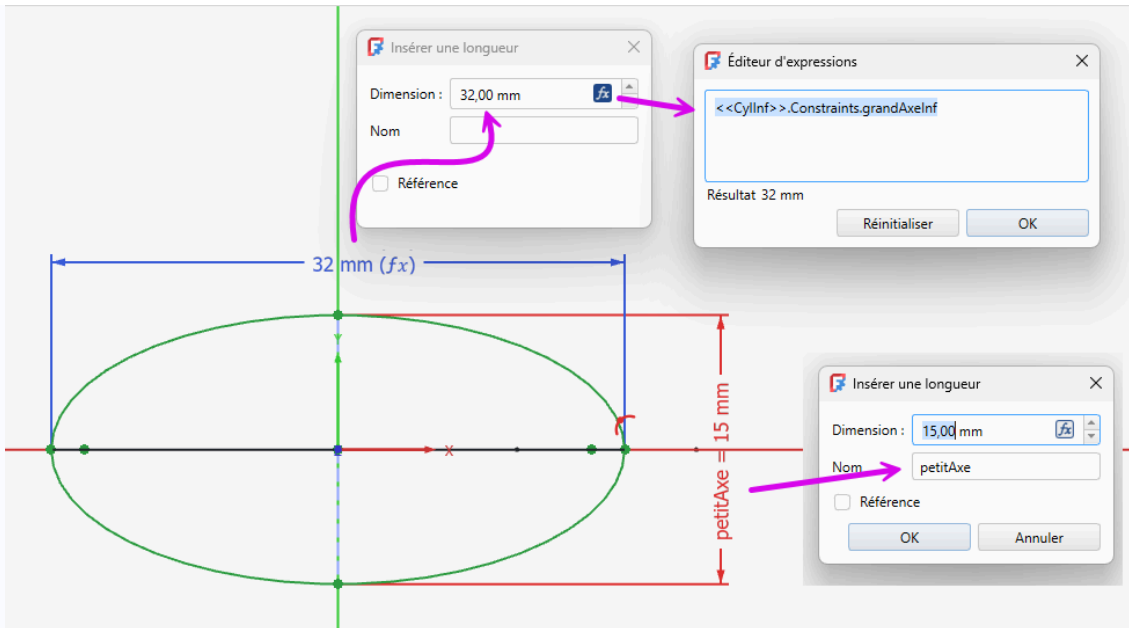
- Renommer ce plan **PlanSup** ;


## 1.3. Création de la nervure

### Ellipse Inférieure



#### Tâches à réaliser

- Dans l'onglet **Modèle**, masquer les plans de références **PlanInf**, **PlanSup** et les esquisses **CylInf** **CylSup** ;
- Sélectionner le plan de référence **PlanInf** et créer l'esquisse ci-dessous contenant une ellipse par son centre ;











- Renommer l'esquisse  EllipseInf ;
- Masquer l'esquisse dans l'onglet **Modèle** ;

### Attention

- Contraindre l'extrémité du grand axe de l'ellipse sur l'axe X ;
- Saisir directement la longueur 15 mm en donnant le nom  petitAxe à la contrainte ;
- Saisir la longueur 32 mm du grand axe à l'aide de l'expression  <<CylInf>>.Constraints.grandAxeInf ;

### Saisir une expression en utilisant l'auto-complétion :

Pour saisir la contrainte de 32 mm :

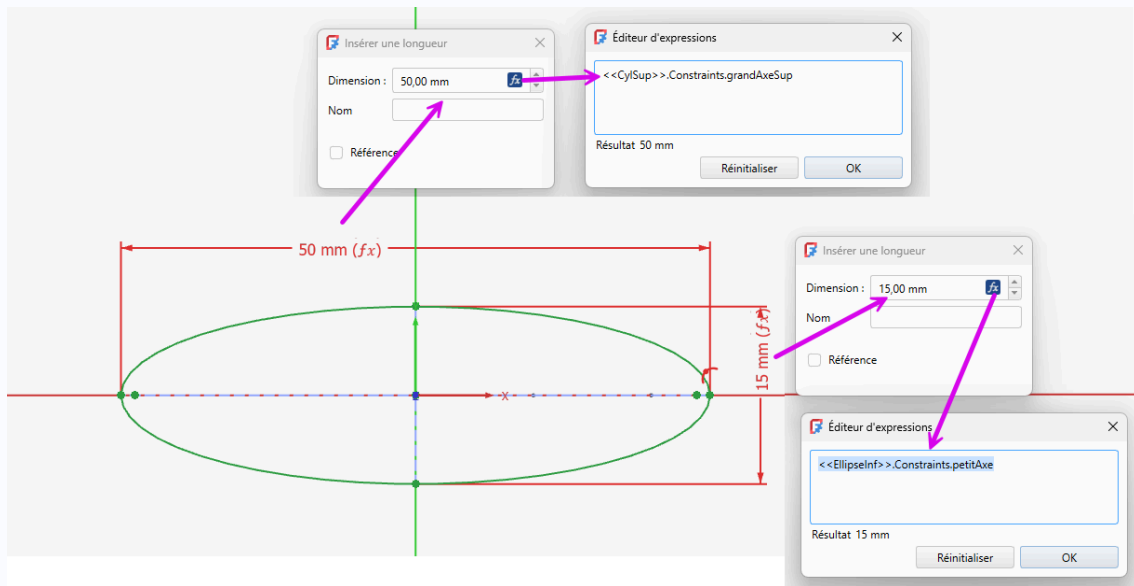
- Sélectionner la commande , la géométrie à contraindre, la position : FreeCAD ouvre la boîte de dialogue de dimension ;
- Cliquer sur le bouton  (ou appuyer sur le caractère  ) : FreeCAD ouvre une 2<sup>nde</sup> boîte de dialogue  Éditeur d'expression ;
- Saisir au clavier  Cyl ;
- Appuyer sur la touche  pour sélectionner <<CylInf>> ;
- Taper les 3 premiers caractères  Con : sélectionner **Constraints** ;
- Taper les 3 premiers caractères  gra et sélectionner à la souris ou au clavier **grandAxeInf**



## Ellipse supérieure

### Tâches à réaliser

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



Esquisse de l'ellipse supérieure

- Renommer l'esquisse EllipseSup ;
- Réafficher les esquisses CylInf, CylSup, EllipseInf ;

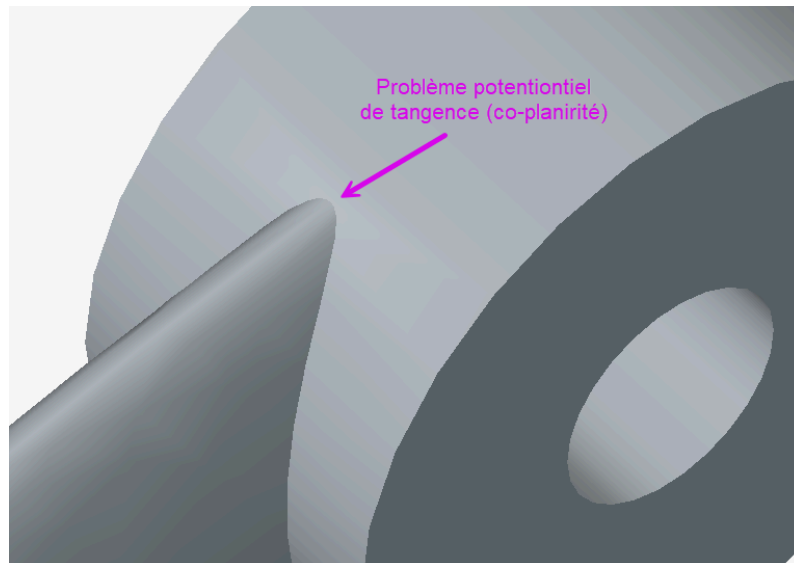
### ⚠ Attention

- Contraindre l'extrémité du grand axe sur l'axe X ;
- Saisir les dimensions des axes à l'aide des expressions :  
 pour la contrainte de 15 mm : <<EllipseInf>>.Constraints.petitAxe ;  
 pour la contrainte de 50 mm : <<CylSup>>.Constraints.grandAxeSup ;

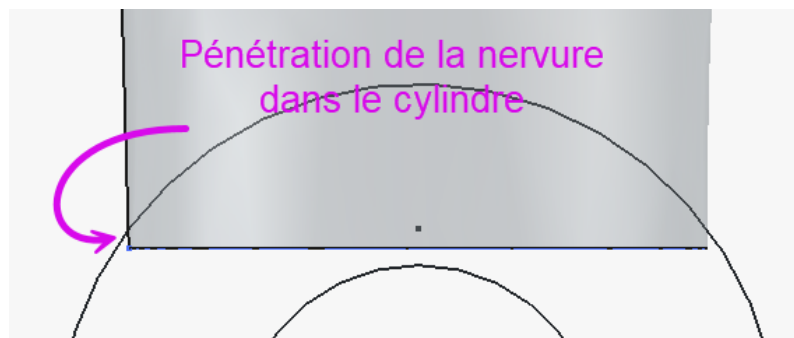
## Problème de tangence

### Problème potentiel de tangence (coplanarité)



La jonction des cylindres avec la nervure risque de poser un problème de tangence (connu sous le nom Coplanar) :

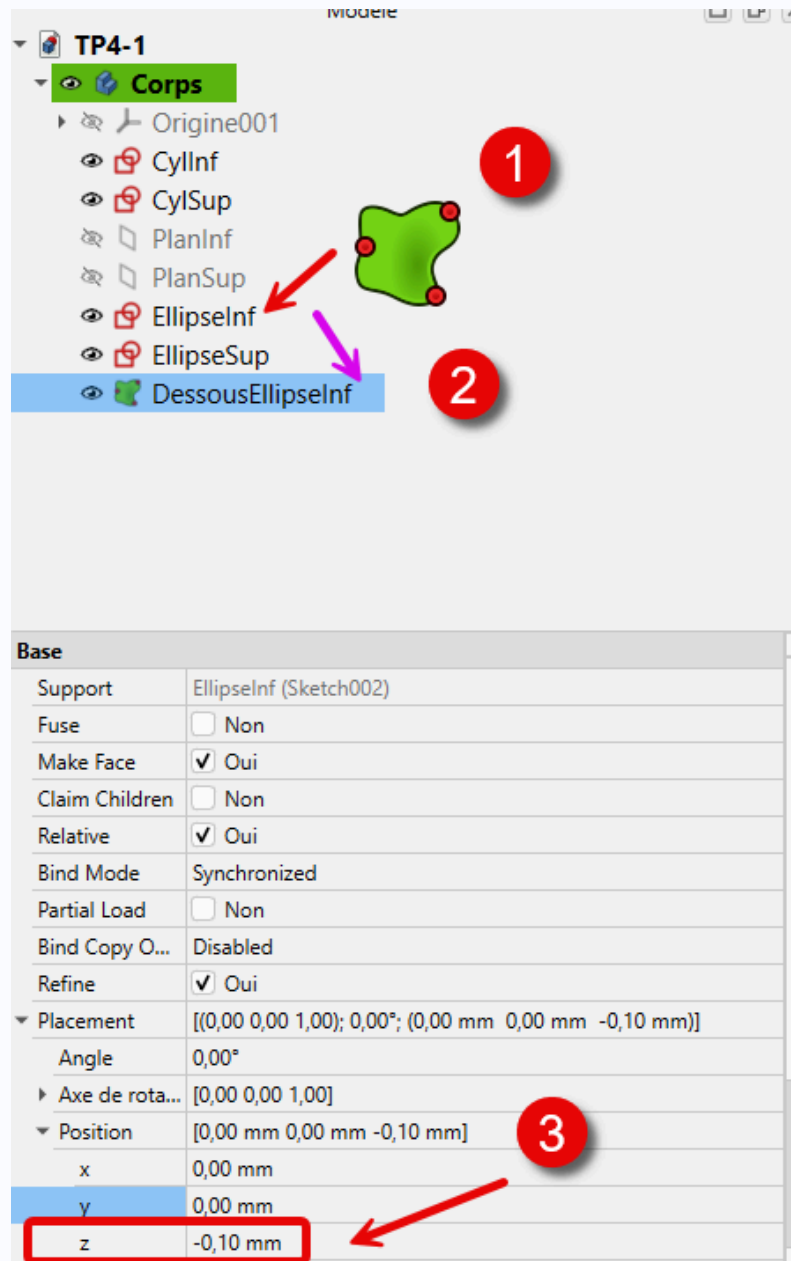


Nous allons faire pénétrer la nervure légèrement dans les cylindres :




## 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 :






Décalage de la sous-forme liée

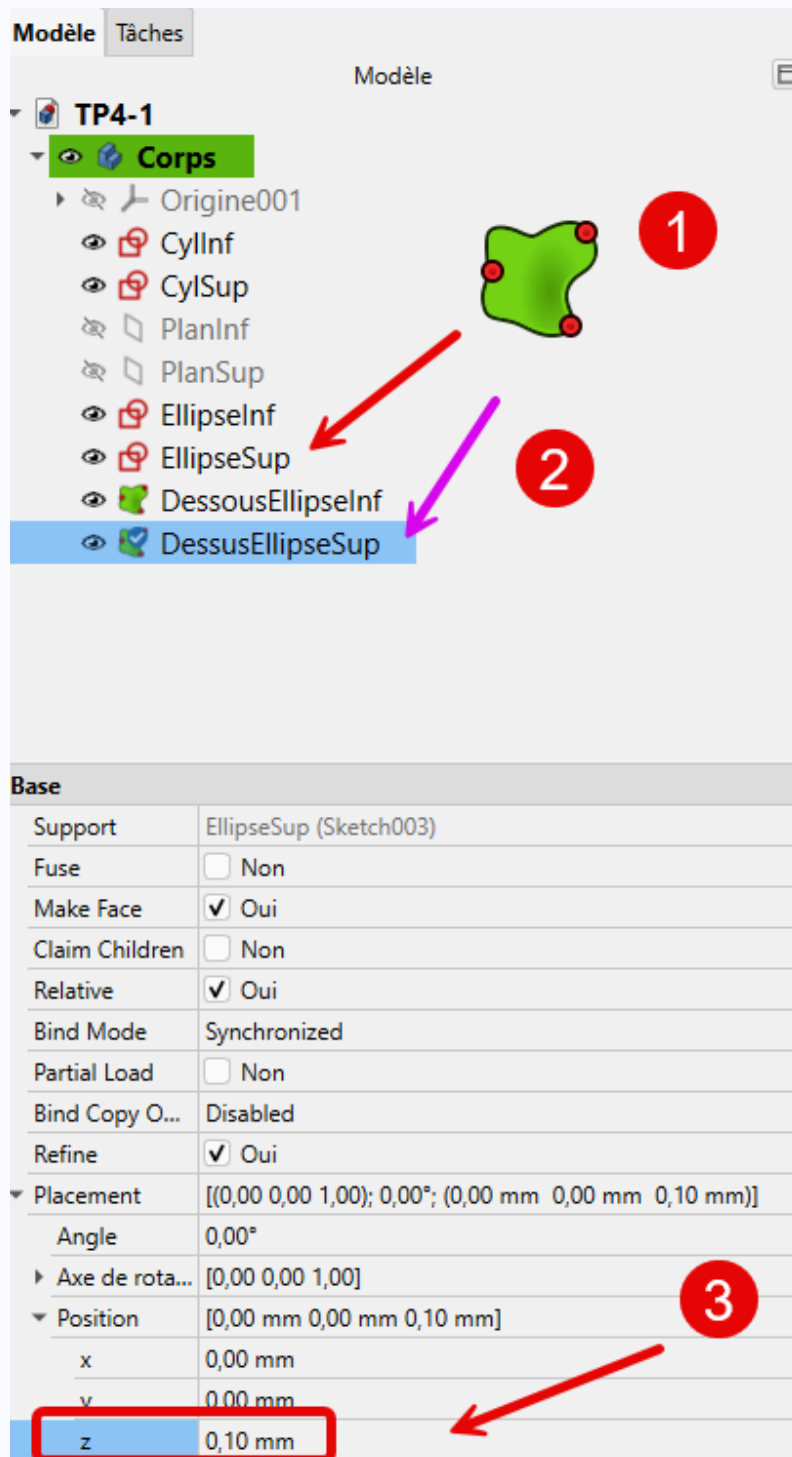
- Renommer cette sous-forme liée  **DessousEllipseInf** ;

## Explication

 DessousEllipseInf est une « copie » liée de l'esquisse  EllipseInf positionnée 0,1 mm en dessous ;

## ☰ Tâches à réaliser

- 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
- EllipseInf
- EllipseSup
- DessousEllipseInf
- DessusEllipseSup

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 0,00 1,00); 0,00°; (0,00 mm 0,00 mm 0,10 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

Décalage de la sous-forme liée

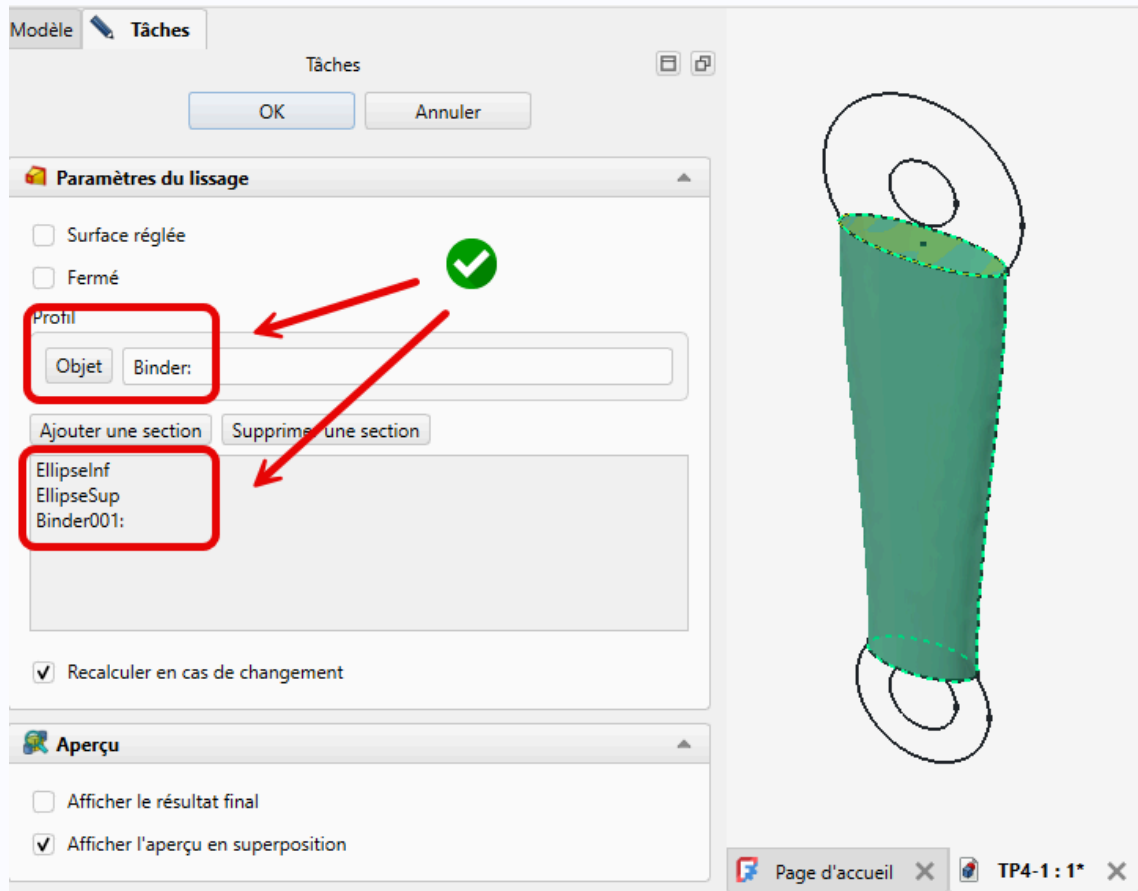
- Renommer cette sous-forme liée   DessusEllipseSup ;

## Explication

DessusEllipseSup est une « copie » liée de l'esquisse EllipseSup positionnée 0,1 mm en dessus ;

## Tâches à réaliser

- Sélectionner dans l'ordre suivant : DessousEllipseInf, EllipseInf, EllipseSup et DessusEllipseSup et cliquer sur la commande Lissage additif :

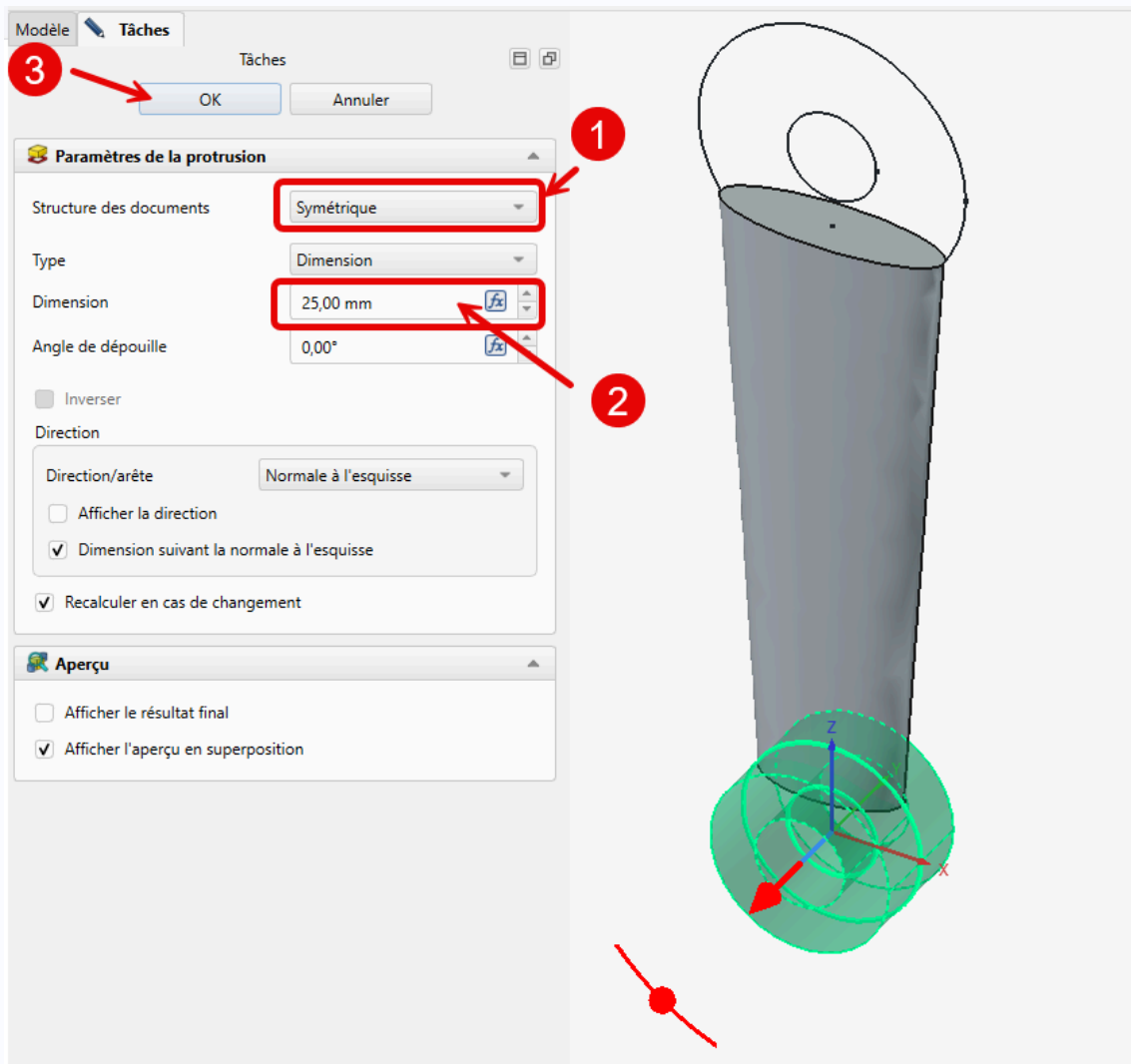


Lissage de la nervure

## 1.4. Création des cylindres

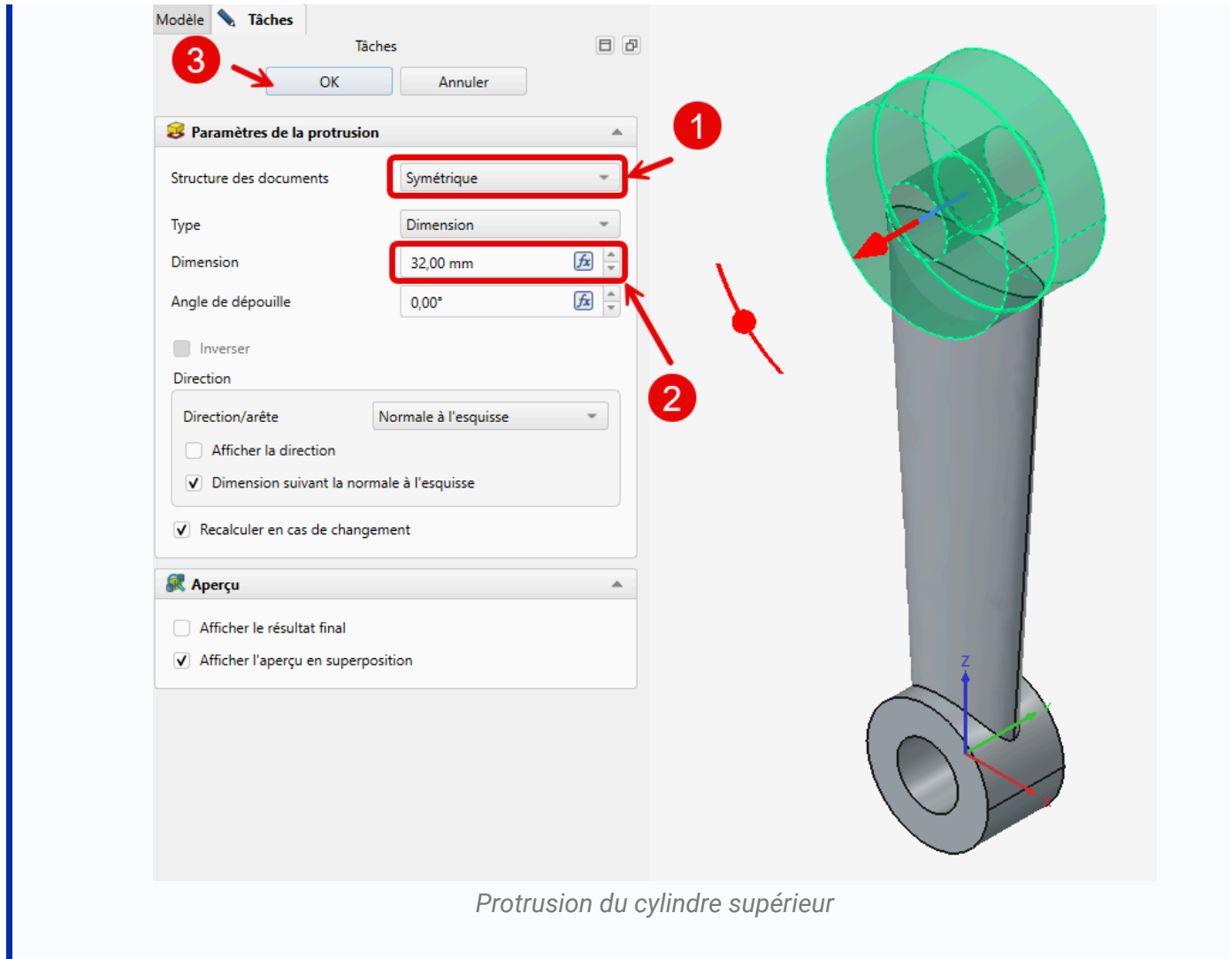
### ☰ Tâches à réaliser

- 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 ;



## 1.5. Capture vidéo



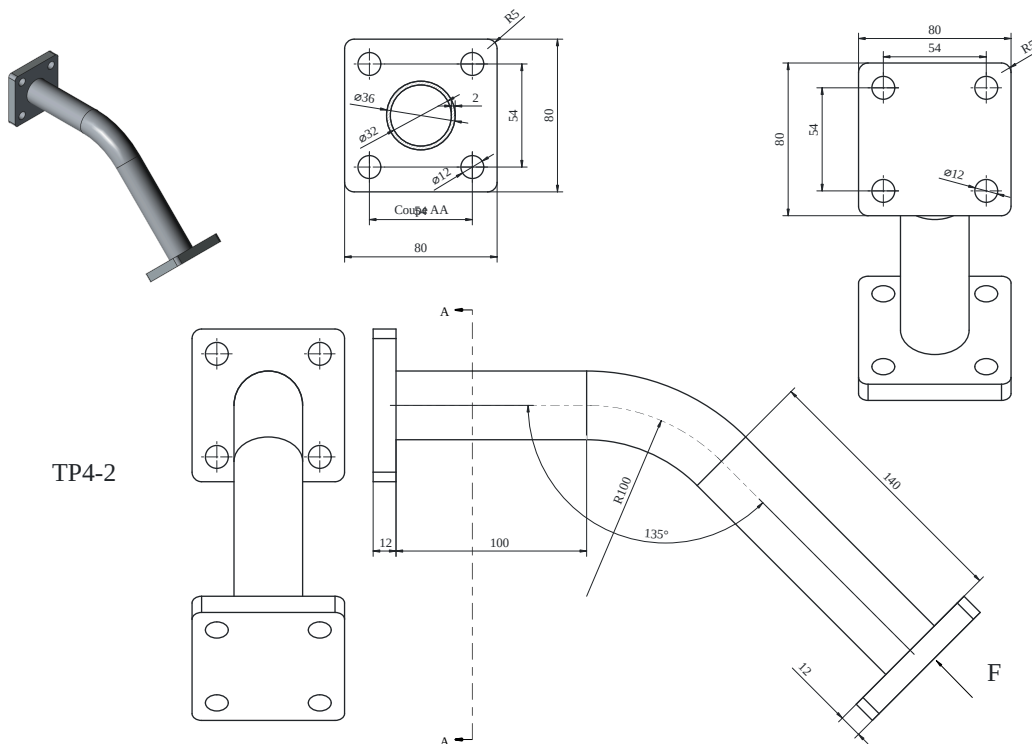


## 2. Balayage additif

### Objectifs



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

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



TP4-2

### Tâches préliminaires

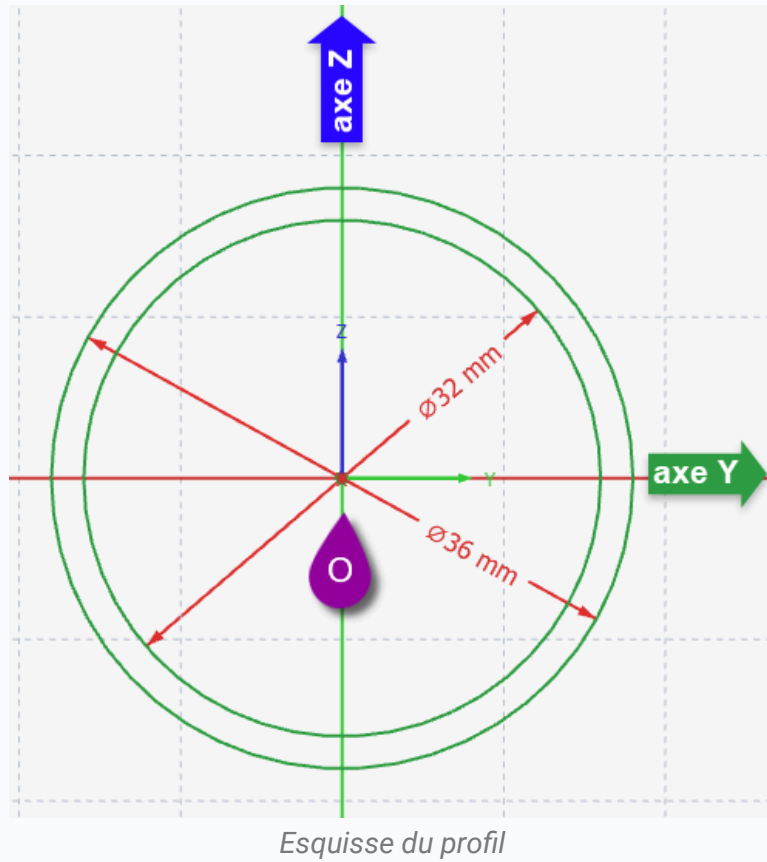
- Créer un nouveau document  TP4-2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  ;



## 2.1. Création du balayage

### ☑️ Tâches à réaliser

- Créer la 1<sup>ère</sup> esquisse  ci-dessous dans le plan YZ que vous renommerez  Profil ;



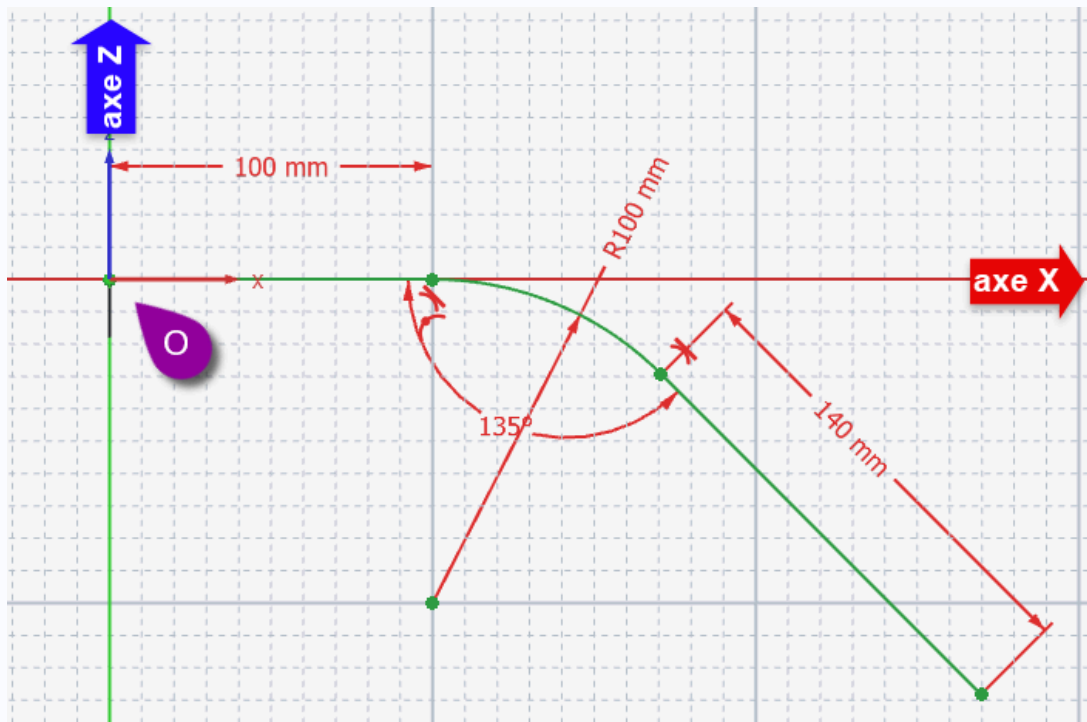
### 💡 Aide :

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





## Tâches à réaliser (suite)

- Créer une 2<sup>nde</sup> esquisse  ci-dessous dans le plan XZ que vous renommerez  Chemin 



Esquisse du chemin

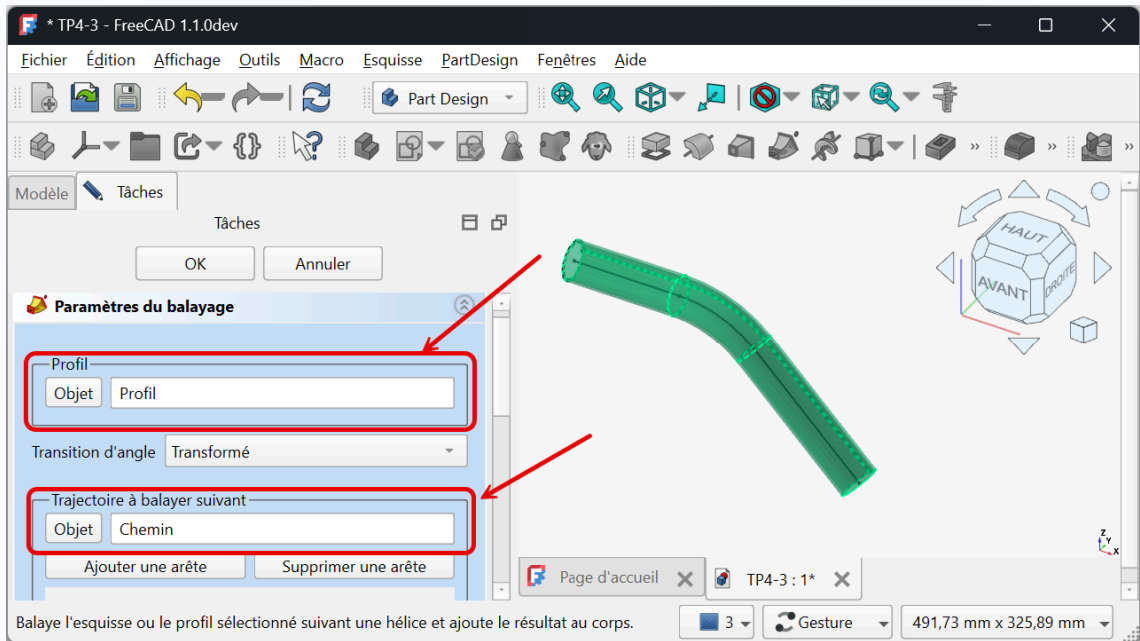
### Aide :

- Utiliser une polyligne  et appuyer 3 fois sur la touche  pour créer l'arc tangent au 1<sup>er</sup> segment ;





## ☰ Tâches à réaliser (suite)

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




## 💡 Aide :

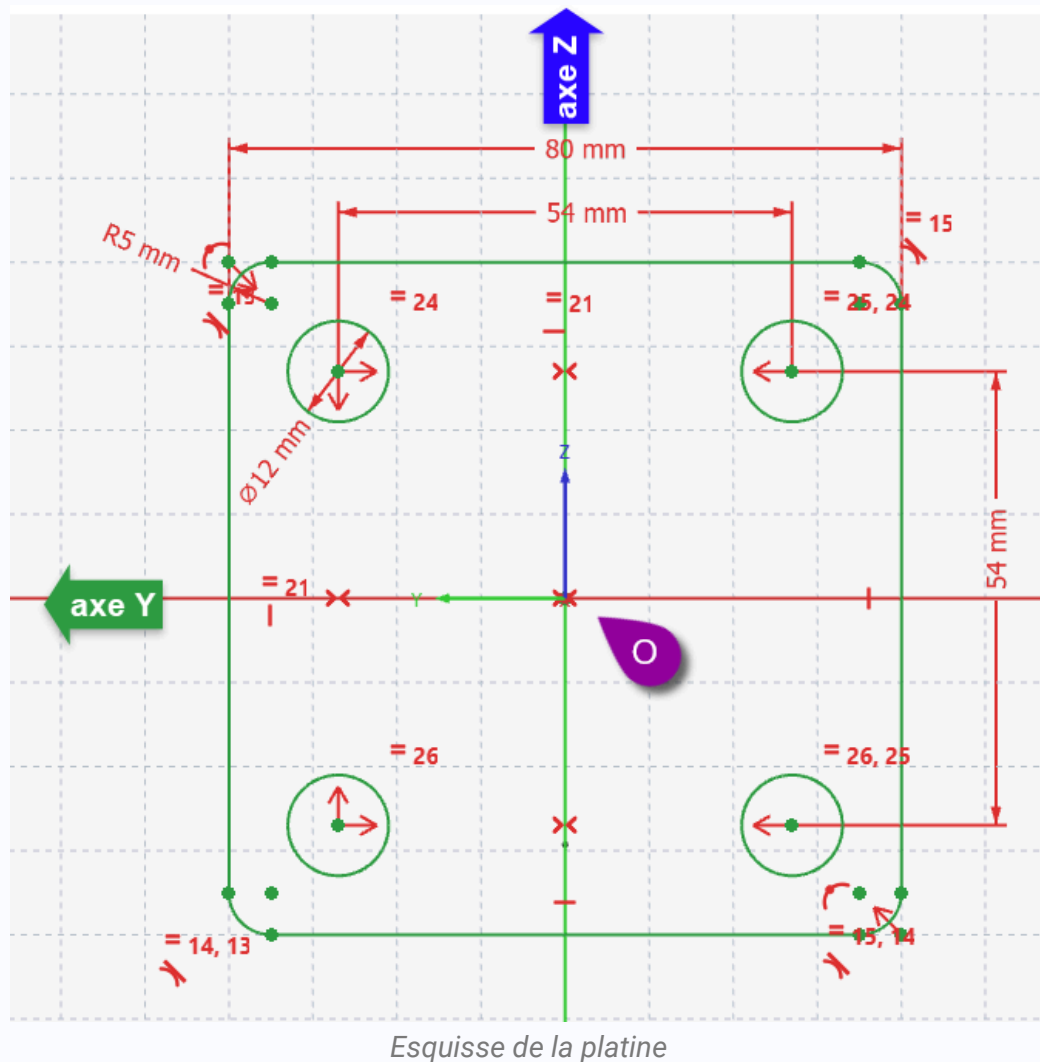
- Appuyer sur la touche **Ctrl** (⌘ sous 🍏), sélectionner le  Profil et le  Chemin puis cliquer sur la commande 📌 ;





## 2.2. Création de la 1<sup>ère</sup> platine

### Tâches à réaliser

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




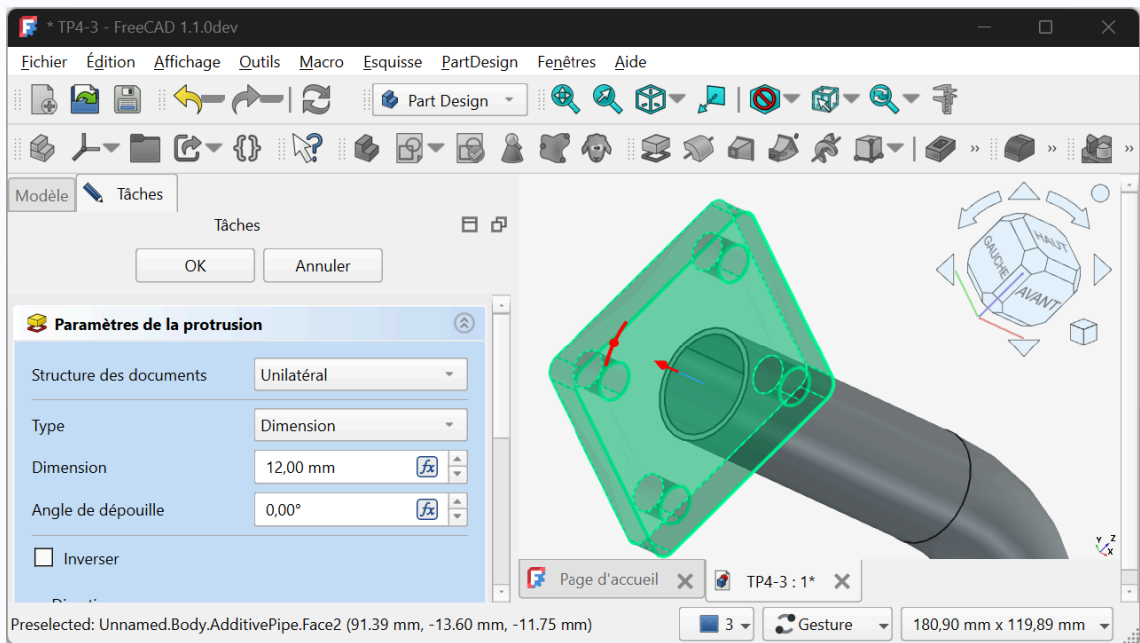
### Aide :

- 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 ;




*Protrusion de la 1<sup>ère</sup> platine*

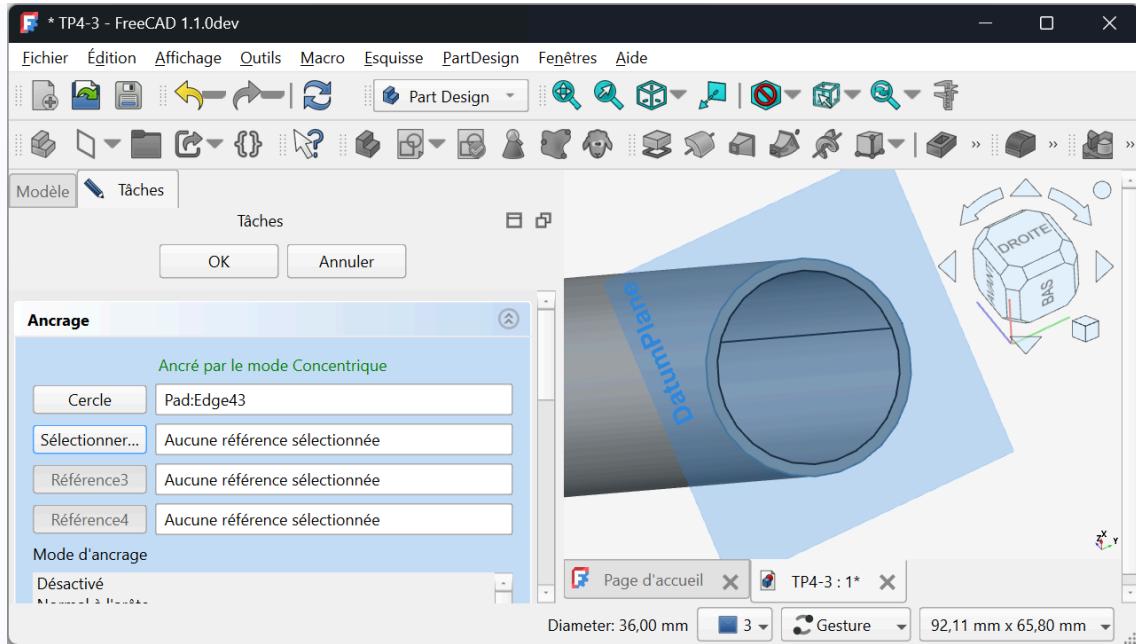
## 2.3. Création de la 2<sup>nde</sup> platine

### 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 Carbonée  ;
- 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 **circonférence 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 circonférence extérieure pour créer le plan de référence ?

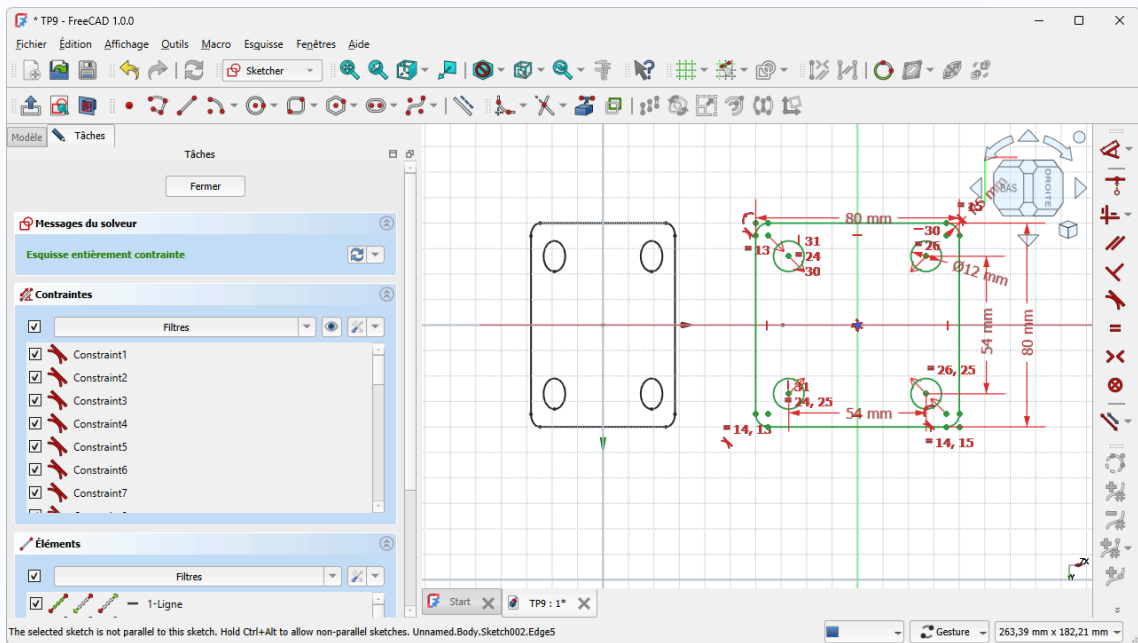
FreeCAD propose un mode d'accrochage  concentrique : l'origine de ce plan de référence coïncidera avec le centre de cette circonférence :

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





## ☰ 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   mais afficher l'esquisse de la 1<sup>ère</sup> platine ;
- Les deux esquisses n'étant pas dans le même plan, il faut maintenir appuyées les touches :

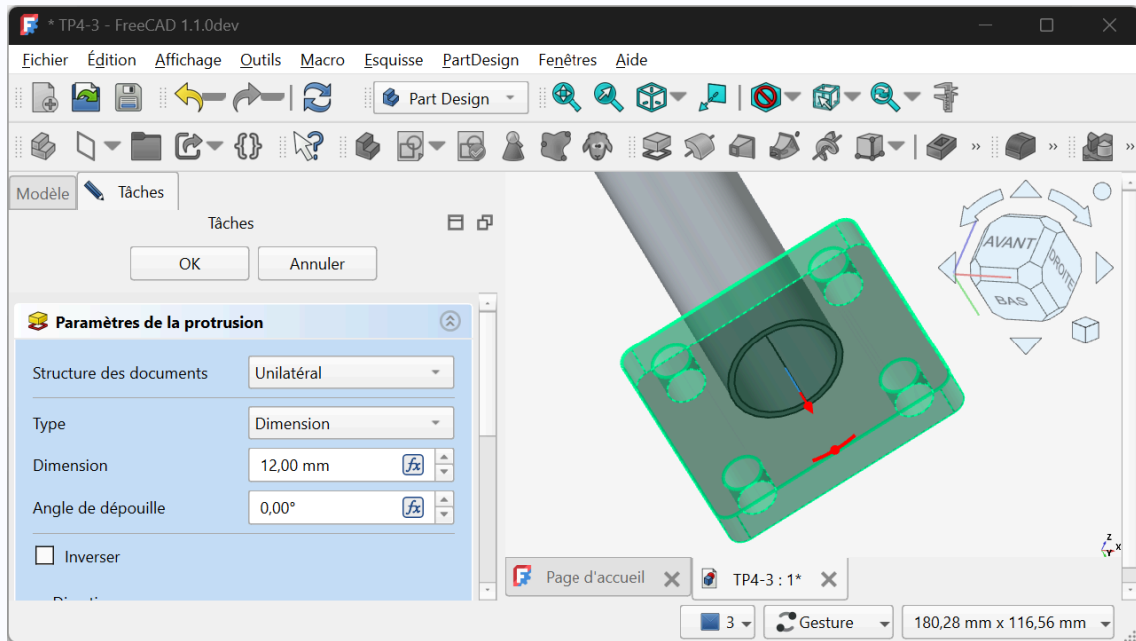
◦ sur  et  : **Ctrl** + **Alt**

◦ 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



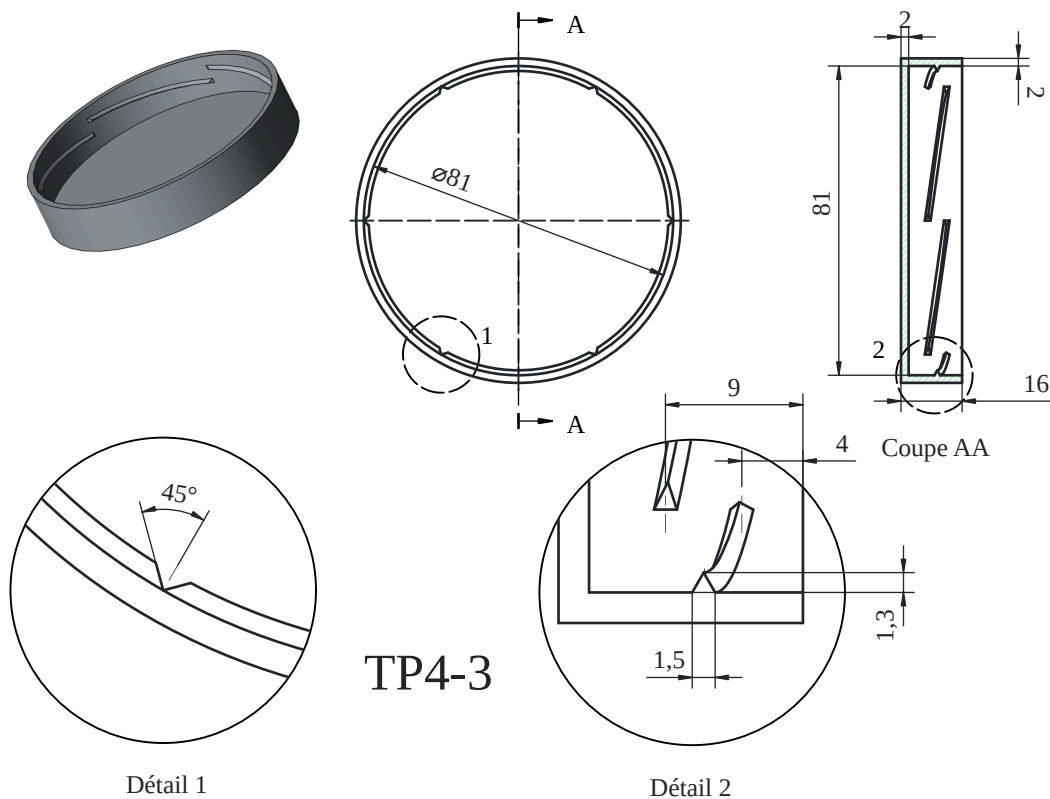


# 3. Hélice additive

## Objectifs

- Utiliser la fonction paramétrique  Hélice additive<sup>W</sup> et la transformation Répétition circulaire <sup>W</sup> de l'atelier  Part Design  ;
- Utiliser un jeu de variables Varset <sup>W</sup> ;

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

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

## 3.1. Jeu de variables

### Varsset


≈ Jeu de variables

La commande **Varsset**  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

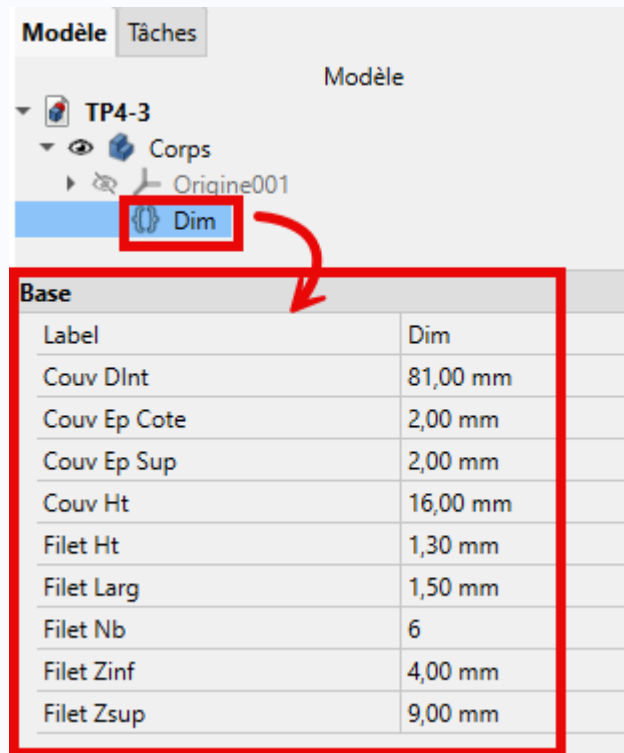
Si vous avez un très nombre de variables à définir ou si vous avez des calculs à effectuer sur ces variables avant leur utilisation il est préférable d'utiliser des feuilles de calcul : cf.  Atelier Spreadsheet ;

cf. W [https://wiki.freecad.org/Std\\_VarSet/fr](https://wiki.freecad.org/Std_VarSet/fr)



## ☰ Tâches à réaliser

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



*Jeu de variables à saisir*

- Renommer ce jeu de variables Dim ;

Nom	Type	Valeur	Label
CouvDint	Longueur	81 mm	Couv Dint
CouvEpCote	Longueur	2 mm	Couv Ep Cote
CouvEpSup	Longueur	2 mm	Couv Ep Sup
CouvHt	Longueur	16 mm	Couv Ht
FiletHt	Longueur	1.3 mm	Filet Ht
FiletLarg	Longueur	1.5 mm	Filet Larg
FiletNb	Entier	6	Filet Nb
FiletZinf	Longueur	4 mm	Filet Zinf
FiletZsup	Longueur	9 mm	Filet Zsup



## 💡 Nom des variables

FreeCAD détecte la convention `UpperCamelCase`<sup>W</sup> 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 ;

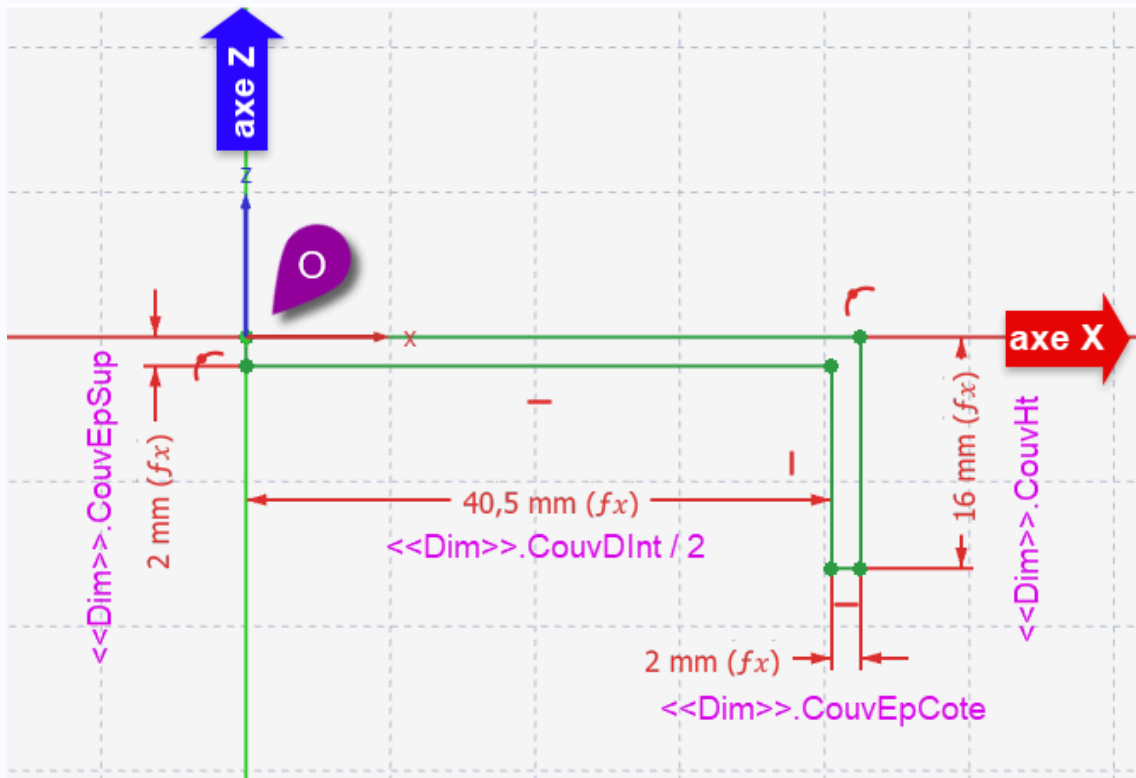
## ⚠️ Type de variable

- 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 `{} Dim` pour saisir les contraintes dimensionnelles ;










Esquisse du couvercle

## 💡 Utiliser la complétion automatique


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

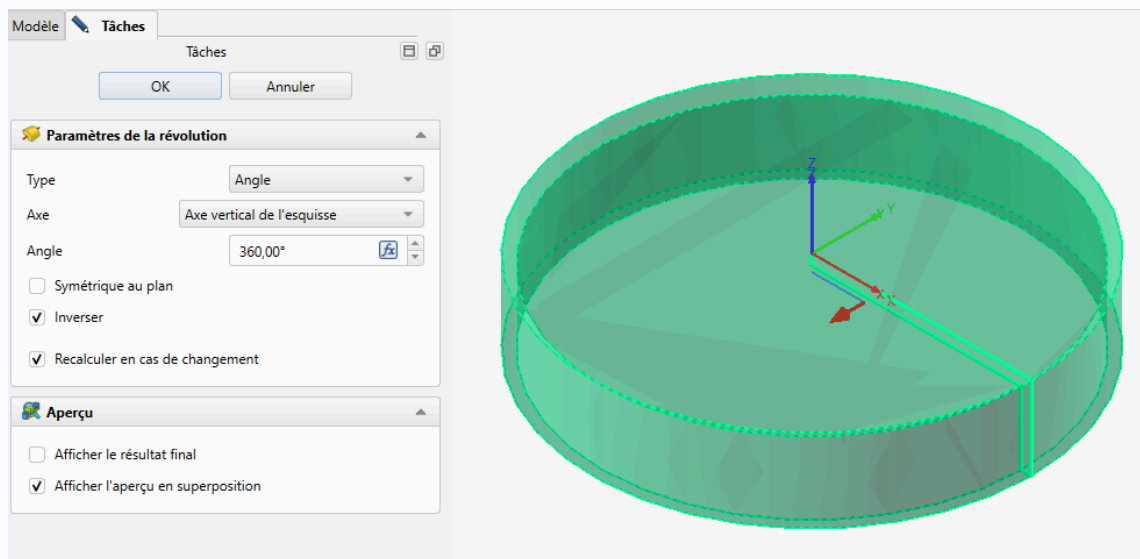
- Sélectionner la commande , la géométrie à contraindre, la position : FreeCAD ouvre la boîte de dialogue de dimension ;



- Cliquer sur le bouton  (ou appuyer sur le caractère  ) : FreeCAD ouvre une 2<sup>nde</sup> boîte 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 ;
- Sélectionner 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 ;

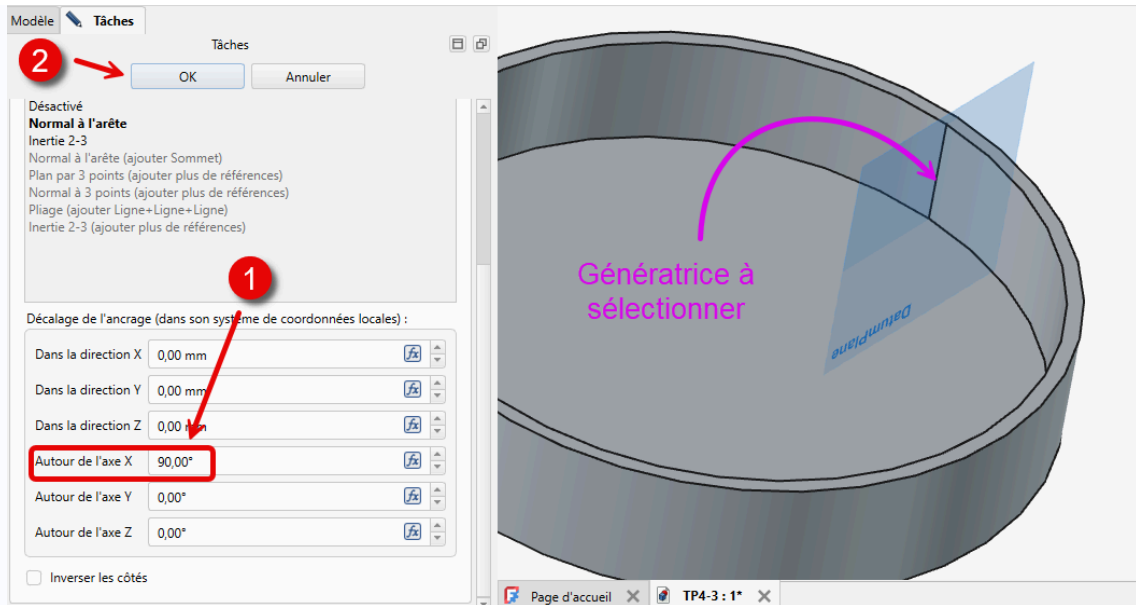


Création de la révolution



## 3.3. Création de l'hélice

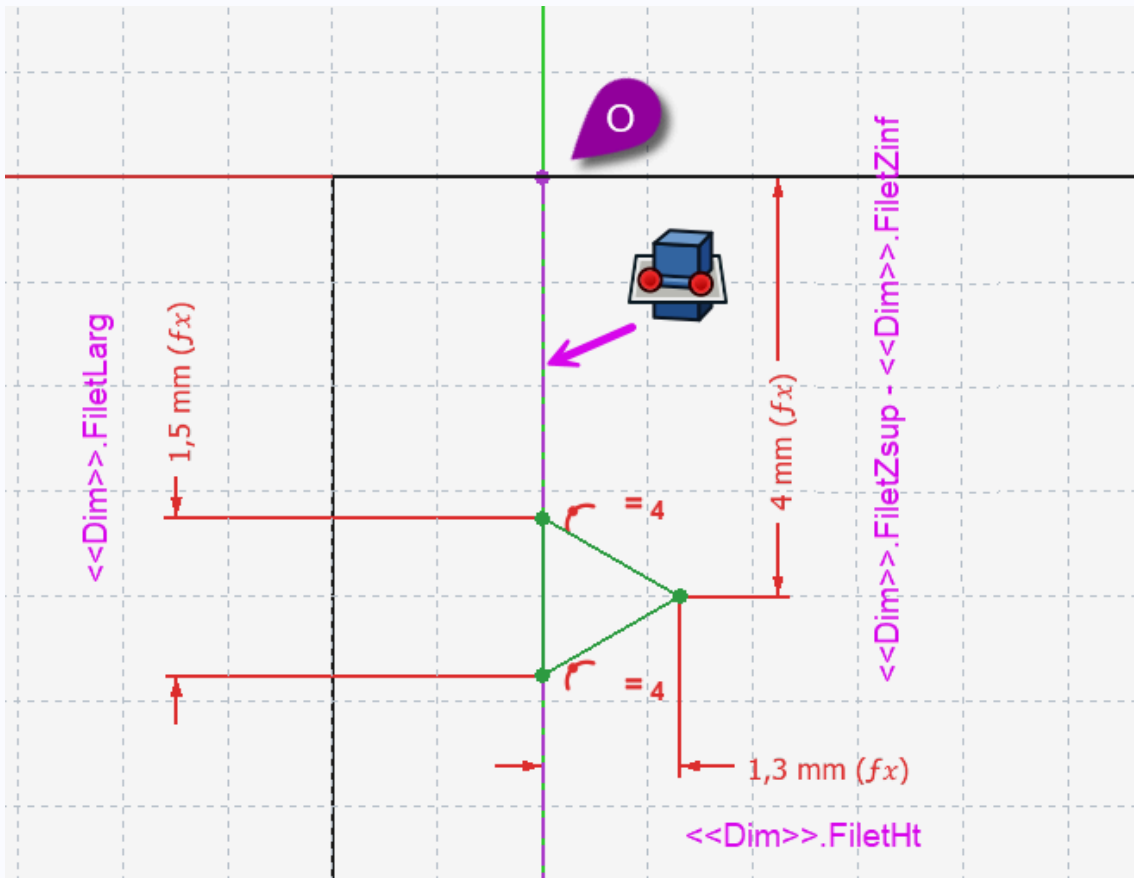
### ☰ Tâches à réaliser

- 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 :



Esquisse pour l'hélice

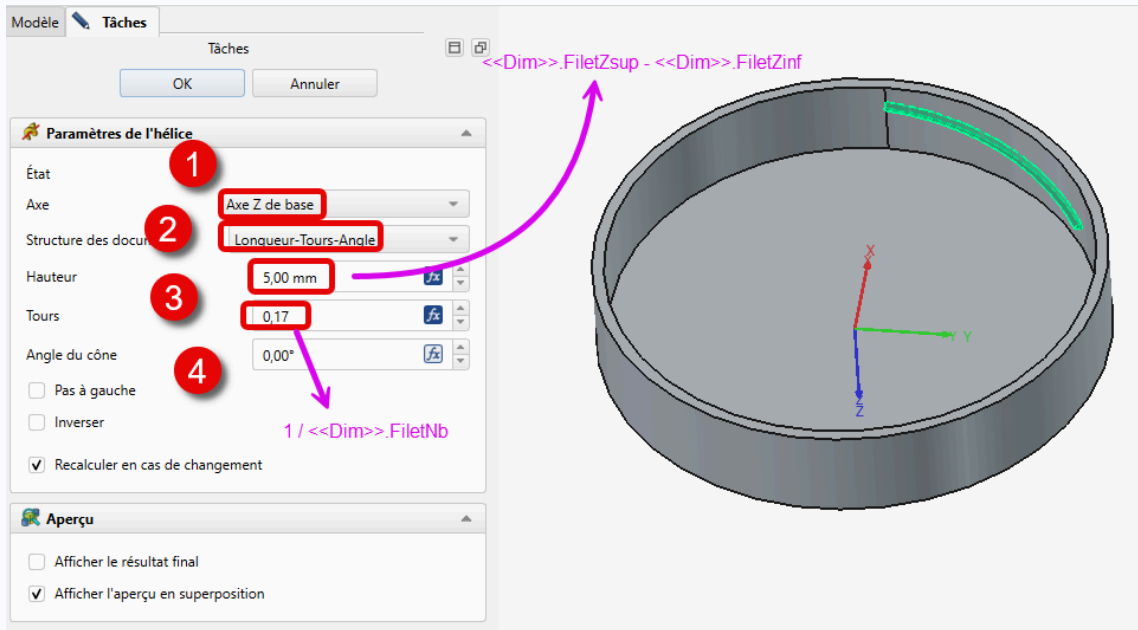


## Aide

- 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 d'intersection ;

## Tâches à réaliser

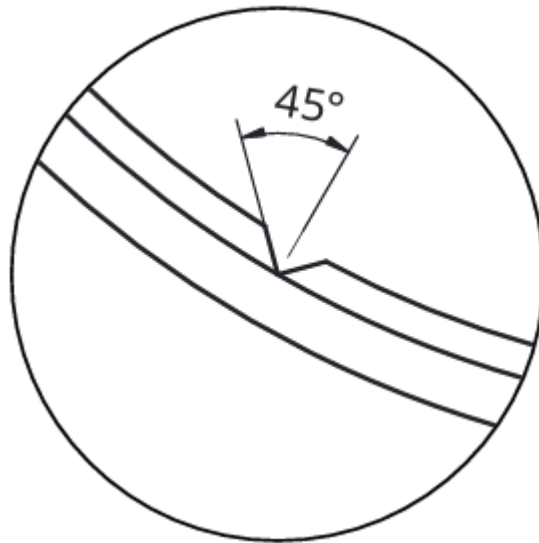
- Revenir en affichage Filaire ombrée ;
- Sélectionner la dernière esquisse et créer une hélice :




Création de l'hélice

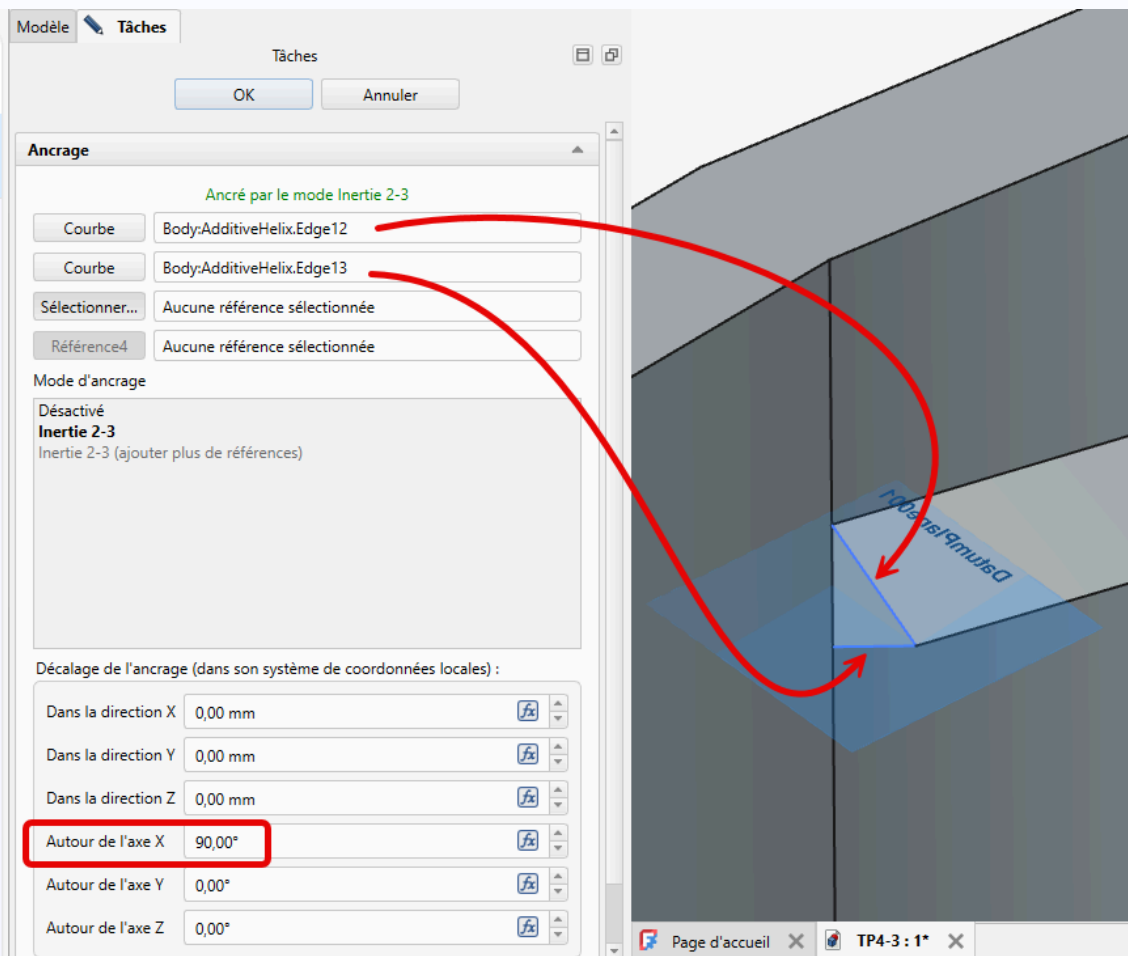
## 3.4. Biseautage de l'hélice

Nous allons biseauter les 2 extrémités de l'hélice :



### 📋 Tâches à réaliser

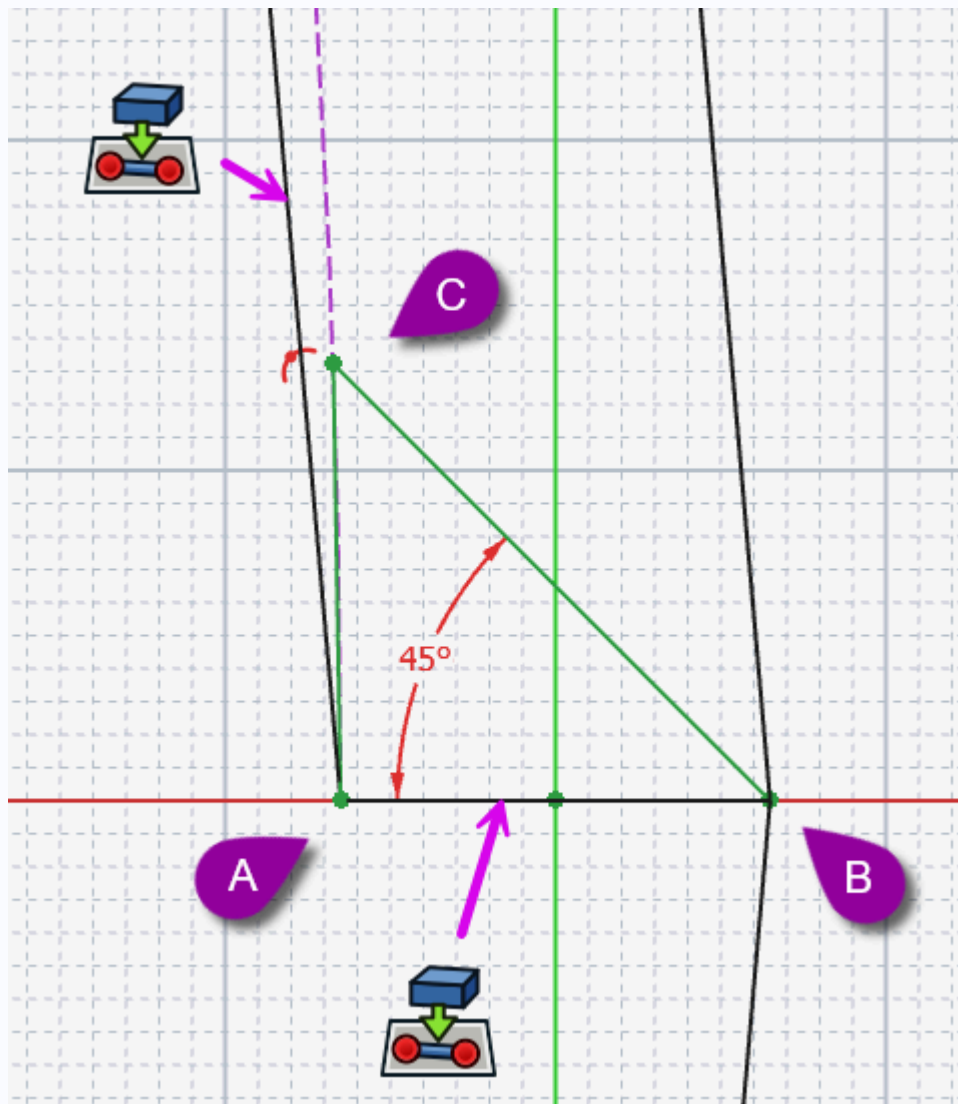
- A l'une des extrémités de l'hélice, sélectionner les deux cotés et créer un plan de référence  avec une rotation de 90° autour de l'axe X :








### Plan de référence pour la création du biseau

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



Esquisse pour le biseautage

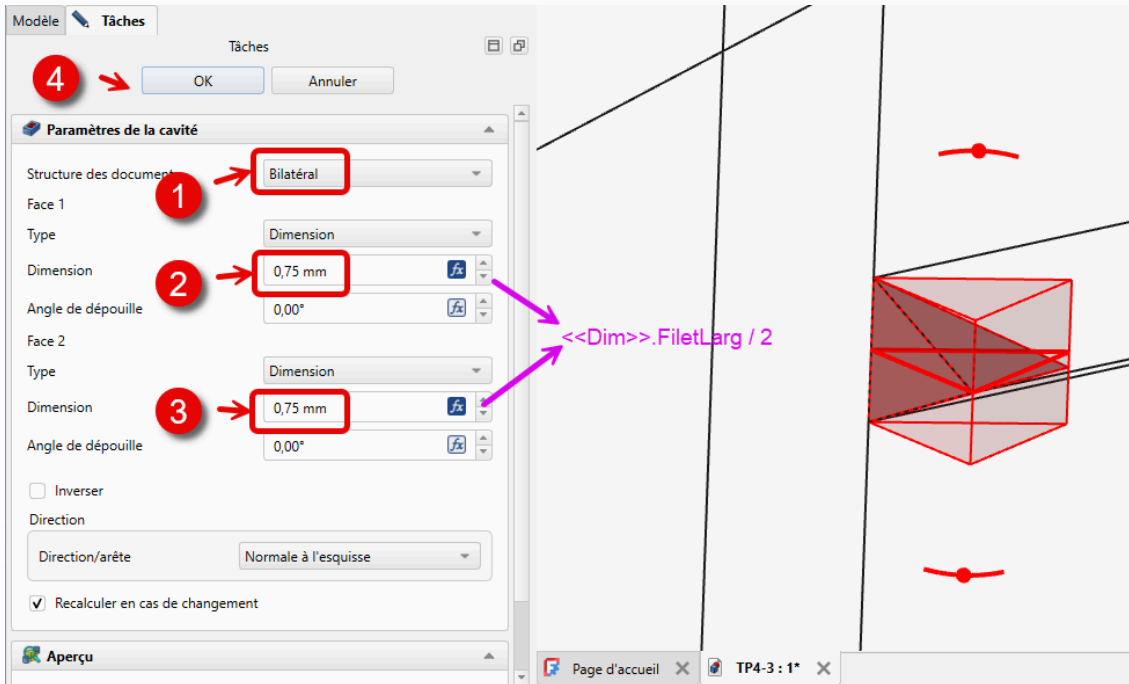
### Aide

- Basculer en affichage filaire  (**V** puis **3**) 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

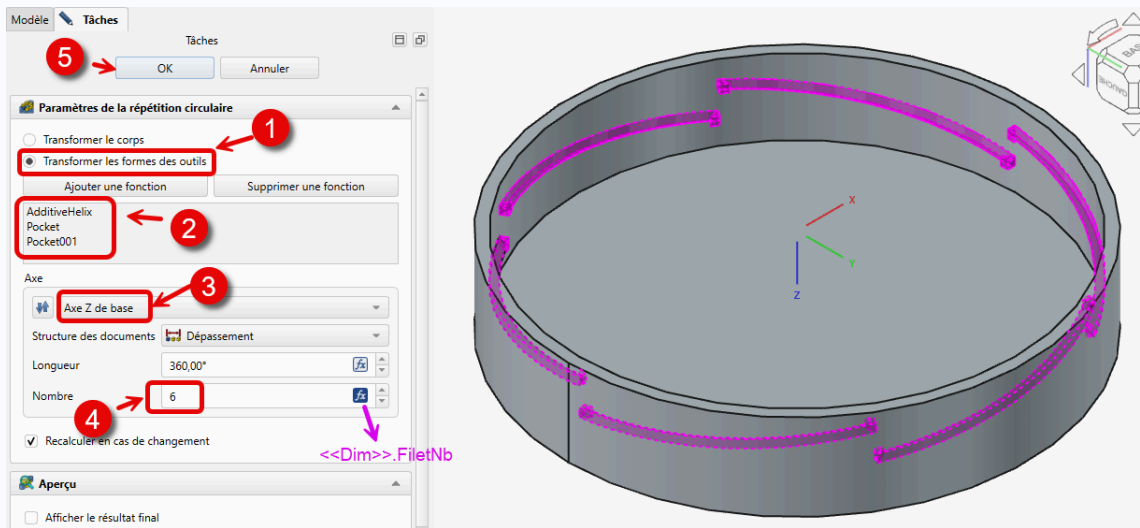
- Répéter la procédure pour biseauter l'autre extrémité de l'hélice :





## ☰ Tâches à réaliser

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



Répétition circulaire

## 💡 Aide

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

## 3.5. 🎥 Capture vidéo

