



03 – Processus de modélisation

FreeCAD 26.3 - 15/02/26



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

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

Extrait du Parcours guidé FreeCAD 26.3 : [version web](#)  - [version papier](#)  -

Réalisé avec [Scenari Dokieli](#)  ;

Licence –



Table des matières

Introduction	4
1. TP 3-1 	5
1.1. 1 ^{ère} esquisse	6
1.2. 2 ^{ème} esquisse	7
1.3. 3 ^{ème} esquisse	9
1.4. Modification du modèle	9
1.5.  Capture vidéo	10
2. Géométries externes	11
3. TP 3-2 	14
3.1. 1 ^{ère} esquisse	14
3.2. 2 ^{nde} esquisse	16
4. Plans de référence 	20
5. TP 3-3 	33
5.1. 1 ^{ère} esquisse	34
5.2. Plan de référence	35
5.3. 2 ^{ème} esquisse	37
5.4. 3 ^{ème} esquisse	37
6. TP 3-4 	38
6.1. 1 ^{er} cylindre	39
6.2. Plan de référence	39
6.3. 2 nd cylindre	40
6.4. Cavités	40

Introduction

Après avoir exploré l'atelier  Sketcher , nous allons expérimenter la construction **cumulative** de la modélisation paramétrique de l'atelier  Part Design  ;

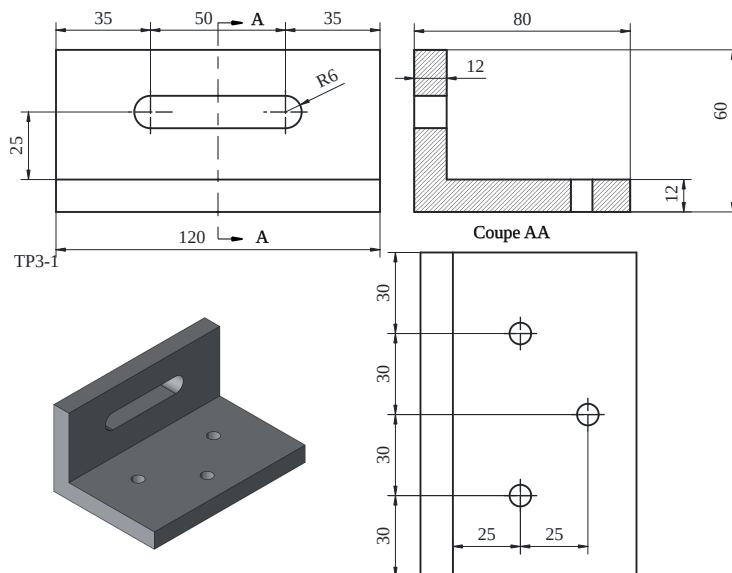


1. TP 3-1

Objectifs

- Mettre en œuvre et comprendre l'approche cumulative de la modélisation paramétrique en créant **plusieurs esquisses successives** ;
- Utiliser la géométrie **Contour oblong**  dans l'atelier **Sketcher**  ;
- Utiliser une nouvelle fonction paramétrique : la commande **Cavité**  de l'atelier **Part Design**  ;

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf [TP3-1-Plan.pdf](#))



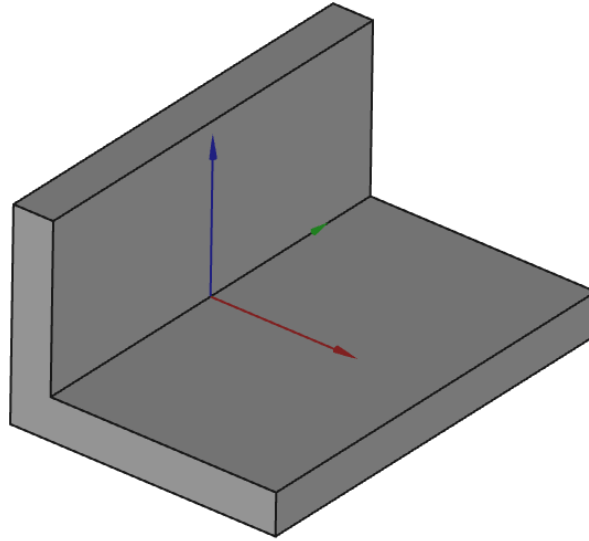
Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP3-1 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;



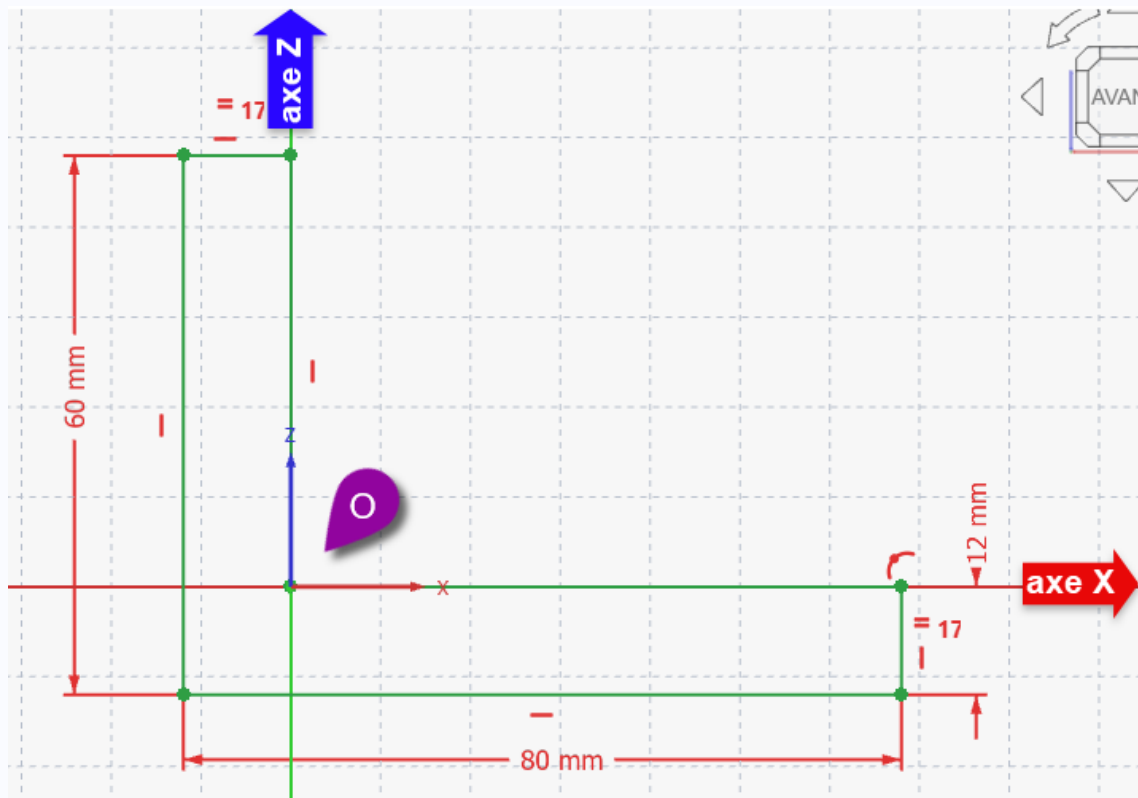
1.1. 1^{ère} esquisse

1^{ère} étape : nous allons modéliser l'équerre sans ses trous ;



📋 Tâches à réaliser

- Dans l'atelier  Sketcher , créer l'esquisse ci-dessous à l'aide d'une **seule** polyligne  en exploitant les contraintes automatiques ;



1^{ère} esquisse

- Créer une protrusion  de 120 mm **symétrique** par rapport au plan XZ ;

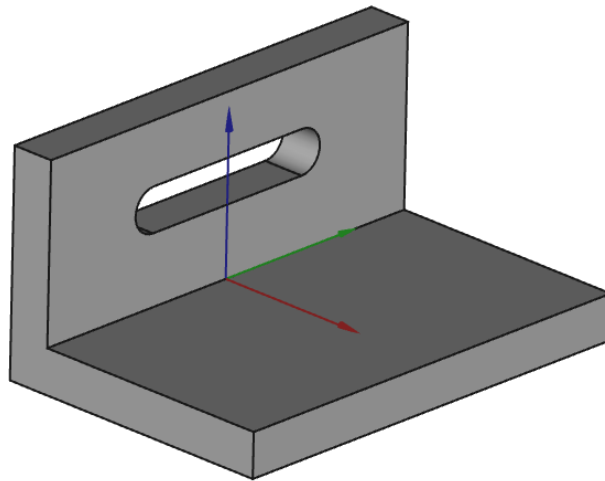


Utilisation de la symétrie dans FreeCAD

- D'une manière générale, il faut utiliser le plus souvent possible les symétries des modèles : dans le cas présent, cela permettra de placer les trous et le trou oblong par rapport à ces axes de symétrie.

1.2. 2^{ème} esquisse

2^{ème} étape : nous allons ajouter le trou oblong sur la face verticale :



Vue 3D du modèle après la 2^{ème} étape



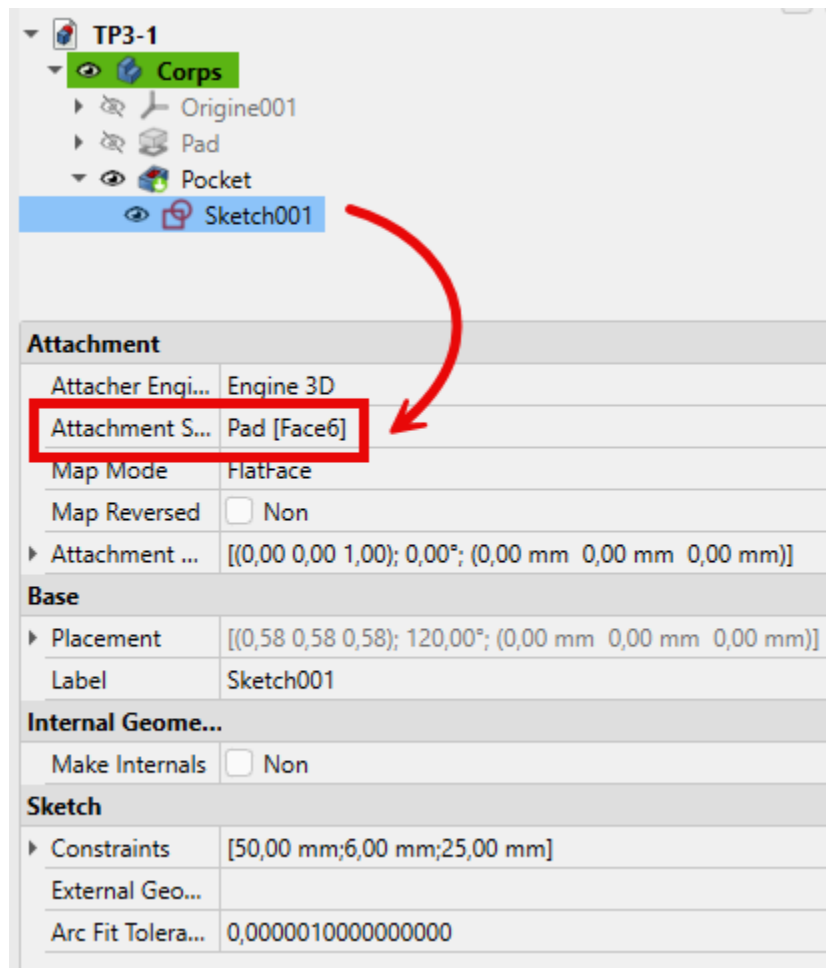
Aide

- Utiliser les contraintes de symétrie , distance verticale  et distance horizontale  pour positionner le trou oblong ;
- Pour mieux visualiser l'esquisse, vous pouvez sélectionner le mode d'affichage **Filaire**  à l'aide de la barre d'outils ;



« Attachment » de l'esquisse

En choisissant la face verticale pour créer l'esquisse, FreeCAD a attaché l'esquisse à cette face : Pad [Facex] ;



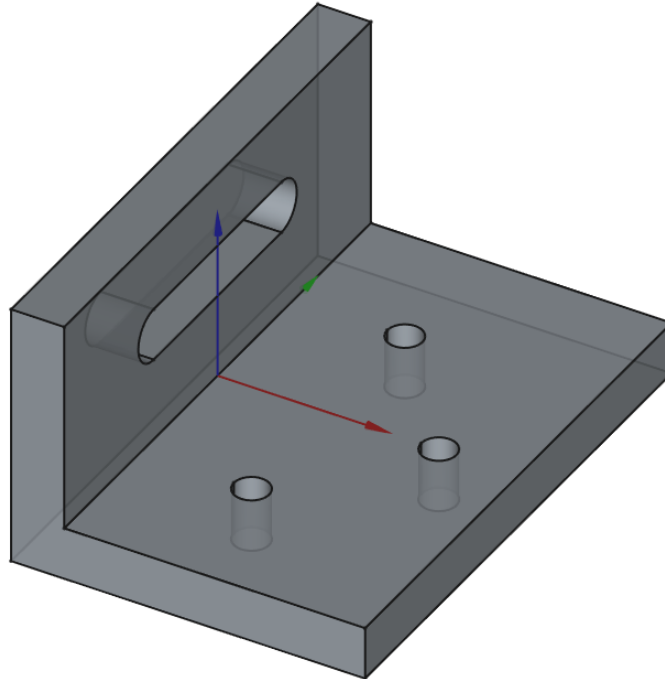
Attachment de l'esquisse 2

Ce plan correspond ici au **plan YZ** du corps. Pour créer cette esquisse, nous aurions pu choisir directement ce plan YZ pour créer l'esquisse.



1.3. 3^{ème} esquisse

Dernière étape : nous allons ajouter les trois trous sur la face horizontale :



Vue 3 D du modèle

1.4. Modification du modèle

Grâce à la modélisation paramétrique, il est très facile de modifier le modèle.



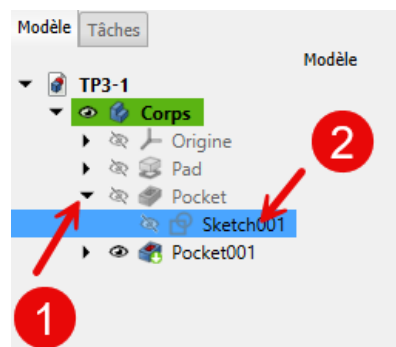
Tâches à réaliser

- Passer le rayon du trou oblong à 8 mm ;



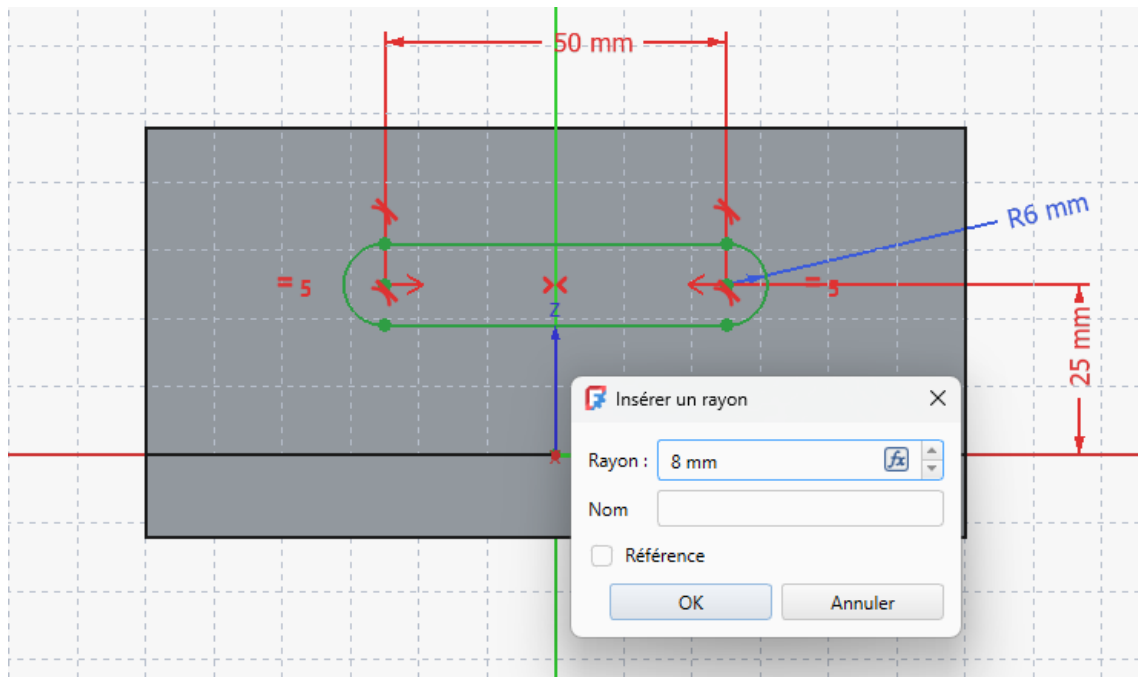
Aide

- Dans la vue modèle, développer la branche  Pocket ;
- Double-cliquer sur  Sketch001 ;



Sélection de l'esquisse à modifier

- Double-cliquer sur la contrainte de rayon et modifier sa valeur à 8 mm ;

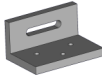


Modification du rayon du trou oblong

1.5. Capture vidéo



2. Géométries externes

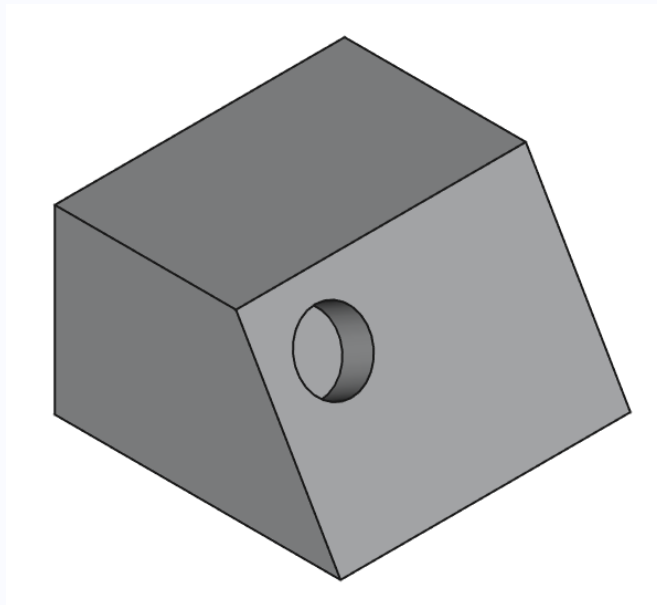
Dans le TP n°3-1 précédent , nous avons positionné les géométries contenues dans les différentes esquisses en nous référant directement aux axes liés au solide. Ce n'est pas toujours possible ou souhaitable, notamment s'il faut respecter certaines cotes fonctionnelles.

Objectifs

- Découvrir le concept de **Géométrie externe** ;

Tâches à réaliser :

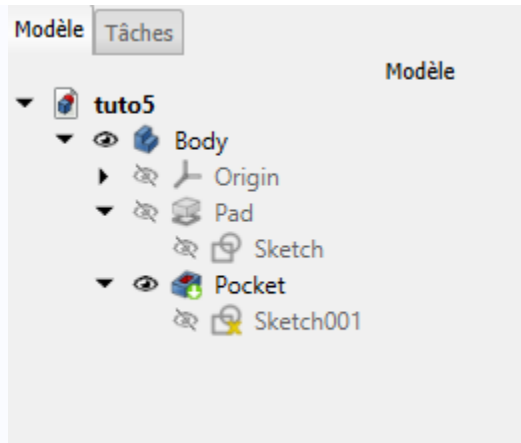
- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger le fichier [tuto5.FCStd](#) sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document  [tuto5.FCStd](#) dans FreeCAD ;



Vue 3D du modèle  [tuto03-1.FCStd](#)

Le modèle contient :

- une première esquisse  [Sketch](#) utilisée pour créer la protrusion ;
- une seconde esquisse  [Sketch001](#) utilisée pour créer la cavité ;

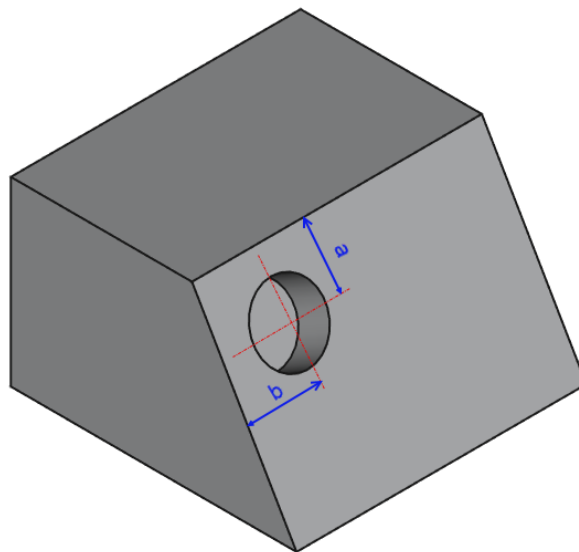
Structure du modèle [tuto03-1.FCStd](#)

Pour le moment, la position du centre du cercle contenu dans [Sketch001](#) n'est pas contrainte.

Problème à résoudre :

Comment fixer les dimensions **a** et **b** pour **contraindre la position du centre du cercle** utilisé pour créer la cavité ?

- **a** représente la distance du centre du cercle à l'arête supérieure de la face inclinée ;
- **b** représente la distance de centre du cercle à l'arête de gauche de la face inclinée ;



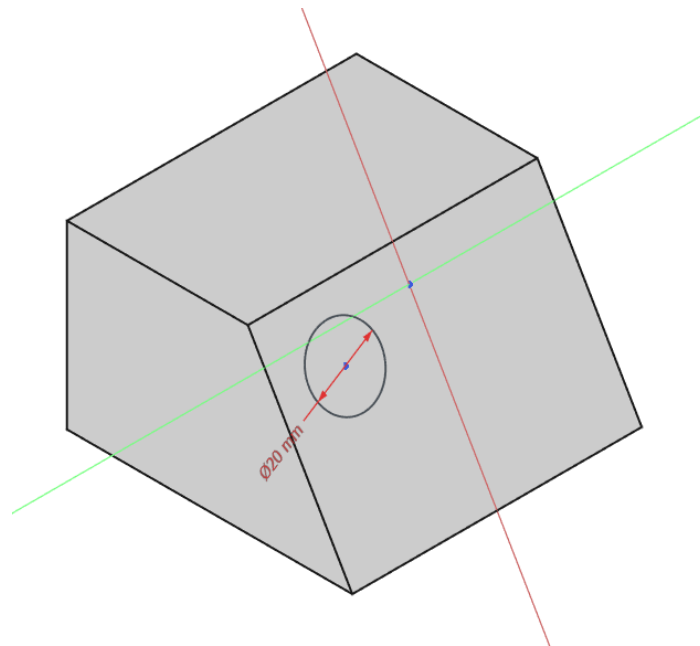
Dimensions à contraindre

Tâches à réaliser

- Modifier l'esquisse [Sketch001](#) et essayer de contraindre la position du centre du cercle à l'aide des dimensions **a** et **b** ? Conclusions ?

Visualisation de l'esquisse

Pour mieux visualiser l'esquisse dans l'espace, appuyer sur la touche  du pavé numérique pour basculer en vue isométrique (ou bien cliquer sur le bouton );



Vue isométrique de l'esquisse Sketch001

Réponse

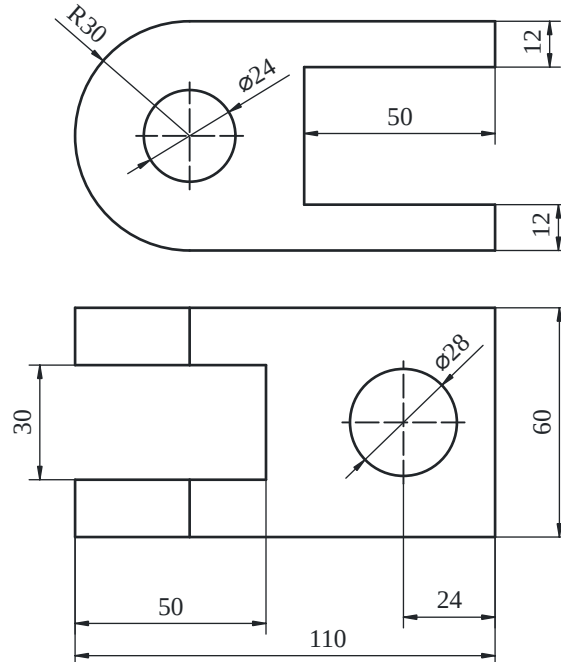
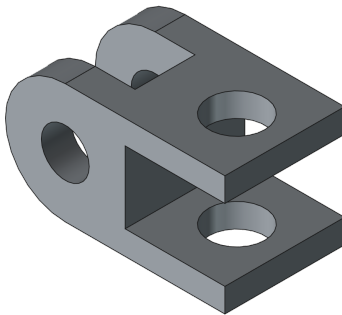
- Vous ne pouvez pas accrocher les arêtes pour définir les contraintes...



3. TP 3-2

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf [TP3-2-Plan.pdf](#))

TP3-2



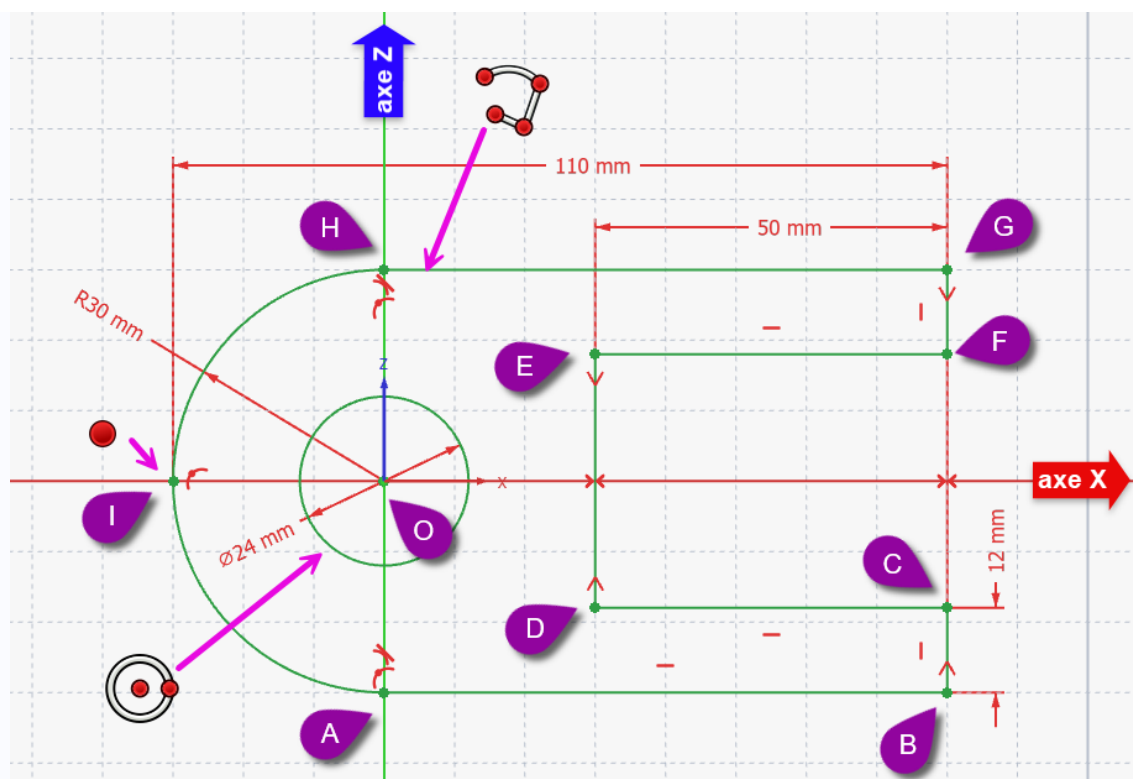
Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP3-2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;

3.1. 1^{ère} esquisse

Tâches à réaliser

- Créer la polyligne  fermée ABCDEFGHA en exploitant les **contraintes automatiques** du tableau ci-dessous

1^{ère} esquisse

Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Polyligne fermée	Point A	sur l'axe Z
	Points B, D, F	
	Point C, E, G	
	Point H	sur l'axe Z
	Point A	avec le point A

- Pour créer l'arc HA dans la polyligne :
 - Après avoir saisi le point H, appuyer **trois fois** sur la touche **M** pour insérer l'arc HA tangent au segment GH ;
 - Appuyer **deux fois** sur la touche **M** pour revenir au mode initial ;



✓✓✓ Tâches à réaliser (suite)

- Appliquer une contrainte de tangence  entre le 1/2 cercle HA et la ligne AB ;
- Appliquer la contrainte de symétrie  respectivement aux points D&E et B&G par rapport à l'axe X ;
- Ajouter un cercle  centré sur l'origine O ;
- Ajouter le point  I qui servira lors de la création de la contrainte  de 110 mm,

💡 Aide :

Pour contraindre la position du point I :

1. lors de la création du point I, appliquer une contrainte automatique  sur l'axe X
2. puis appliquer une contrainte  sur l'arc HA de la polyligne ;

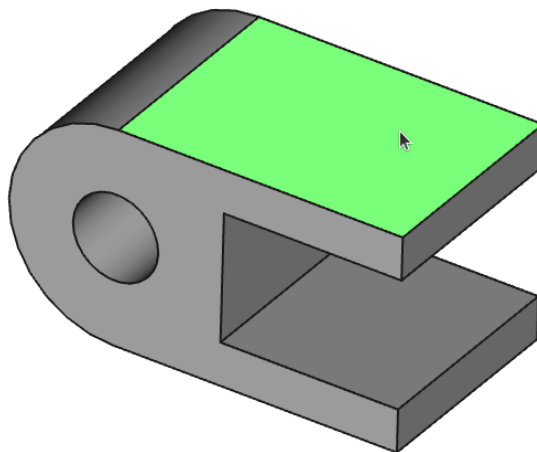
✓✓✓ Tâches à réaliser (suite)

- Vérifier la fermeture de l'esquisse ;
- Appliquer les contraintes dimensionnelles ;
- Vérifier que l'esquisse est entièrement contrainte et quitter l'atelier  Sketcher  ;
- Sélectionner l'esquisse et créer une protrusion  de 60 mm symétrique

3.2. 2^{de} esquisse

✓✓✓ Tâches à réaliser

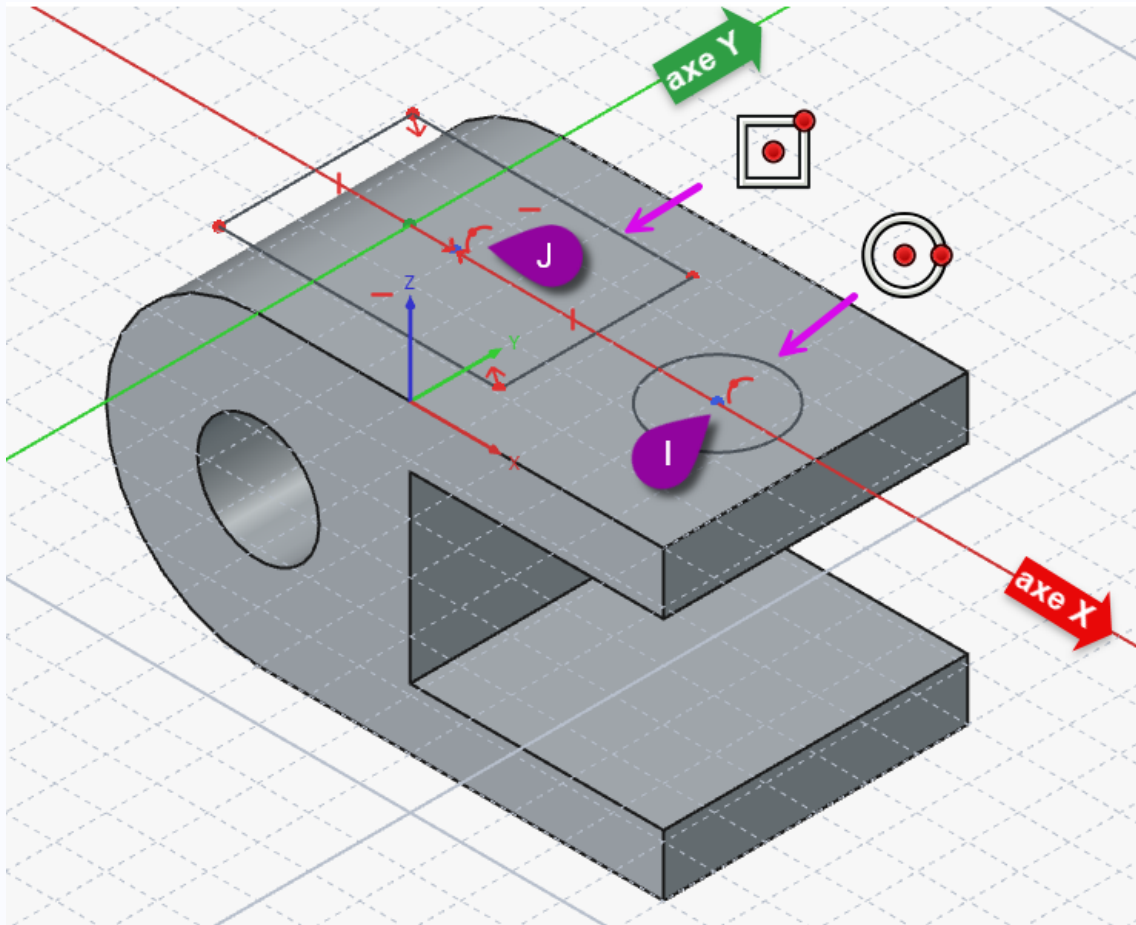
- Sélectionner la face supérieure de la protrusion et créer une nouvelle esquisse  ;





Sélection de la face pour la 2^{de} esquisse

- Créer l'esquisse ci-dessous constituée d'un cercle centré  et d'un rectangle centré  en exploitant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



- Saisir les dimensions du cercle et du rectangle ;

Aide :

- Appuyer sur la touche  du pavé numérique pour basculer en vue isométrique  ;

Tableau des contraintes automatiques

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Cercle centré	Centre I	 sur l'axe X
Rectangle centré	Centre J	 sur l'axe X

Aide :

- Pour positionner le cercle sur l'axe X, sélectionner les points I et A ;
- Pour positionner le bord du rectangle, sélectionner les sommets B et C ;



« Attachment » de l'esquisse

En choisissant la face supérieur du pad pour créer l'esquisse, FreeCAD a attaché l'esquisse à cette face : Face 7 de Pad ;

Attachment	
Attacher Engine	Engine 3D
Attachment Support	Pad [Face7]
Map Mode	FlatFace
Map Reversed	false
Attachment Offset	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm 0,00 mm 0,00 mm)]
Angle	0,00 °
Axe de rotation	[0,00 0,00 1,00]
z	
	0,00 mm
Base	
Placement	[(0,00 0,00 1,00); 180,00 °; (0,00 mm 0,00 mm 30,00 mm)]
Angle	180,00 °
Axe de rotation	[0,00 0,00 1,00]
Position	[0,00 mm 0,00 mm 30,00 mm]
Label	Sketch001
Internal Geometry	
Make Internals	false
Sketch	
Constraints	□
External Geometry	
Arc Fit Tolerance	0,0000010000000000

Position
de la face 7

Attachment de l'esquisse

Ce plan est parallèle au plan XY du corps. Pour créer cette esquisse, nous aurions pu choisir le plan XY associé au corps, créer l'esquisse puis appliquer un décalage d'attachement « Attachment offset » de 30 mm sur l'axe Z.



Attachment	
Attacher Engine	Engine 3D
Attachment Support	XY_Plane (Plan XY)
Map Mode	FlatFace
Map Reversed	false
Attachment Offset	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm 0,00 mm 30,00 mm)]
Angle	0,00 °
▸ Axe de rotation	[0,00 0,00 1,00]
Position	[0,00 mm 0,00 mm 30,00 mm]
x	0,00 mm
y	0,00 mm
z	30,00 mm
Base	
▸ Placement	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm 0,00 mm 30,00 mm)]
Label	Sketch001
Internal Geometry	
Make Internals	false
Sketch	
▸ Constraints	[28,00 mm;30,00 mm;50,00 mm;24,00 mm;30,00 mm]
External Geometry	Pad [Edge22]

Attachment Offset d'esquisse

≈ Décalage d'attachement de l'esquisse

L'Attachment Offset (ou décalage d'attache) d'une esquisse dans l'atelier PartDesign correspond à un décalage et/ou une rotation supplémentaires appliqués par rapport au plan ou à la face sur laquelle l'esquisse est attachée.

Quand une esquisse est créée dans l'atelier PartDesign, elle est attachée, ancrée :

- soit à un plan standard (XY, XZ, YZ),
- soit à une face d'un solide,
- soit à un plan de référence (Datum plane).

L'esquisse est alors ancrée à ce support via un système de coordonnées appelé Attachment.

L'Attachment Offset permet d'appliquer un décalage local (translation + rotation) par rapport à la position d'attache d'origine.

Il contient 6 valeurs :

Translation (en mm)	Position X	Position Y	Position Z	Décale l'esquisse le long des axes locaux de son plan d'attache.
Rotation (en degrés)	Axis X	Axis Y	Axis Z	Fait pivoter l'esquisse autour d'un axe local défini.

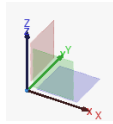
4. Plans de référence

Objectifs

- Créer des plans de référence  W ;

Remarque

Jusqu'à présent, pour créer de nouvelles esquisses, nous avons uniquement utilisé :

- soit directement les plans associés XY, YZ, XZ au corps 
- soit des faces existantes du modèle en construction.

Si vous avez besoin de créer des esquisses en dehors de ces plans (ou faces existantes) ou si vous souhaitez modifier l'origine ou les axes de l'esquisse, vous pouvez, **au choix** :

- soit attacher l'esquisse à une face du modèle ou à l'un des plans associés puis appliquer un décalage d'attachement (Attachment offset) (translation et/ou rotation) par rapport à cette face ;
- soit créer un nouveau plan de référence à partir de la commande **Plan de référence**  puis ancrer l'esquisse à ce plan de référence ;

Dans ce parcours, nous allons privilégier cette seconde méthode, moins directe mais a priori plus robuste et plus lisible ;

Plan de référence

$\approx$ datum plane

La commande **Plan de référence**  crée un objet de référence (datum plane) :

- un objet de référence peut être ancré à d'autres objets ;
- il est utilisé pour ancrer d'autres objets, par exemple une esquisse ;
- si la position ou l'orientation d'un objet de référence change, tous les objets qui lui sont ancrés suivront ;
- Il peut être utilisé comme référence pour les esquisses ou toute autre géométrie de référence.

Comment créer un plan de référence ?

- Sélectionner un ou plusieurs objets : plan, ligne, sommet (vertex) ;
- Cliquer sur le bouton déroulant  puis sélectionner la commande **Plan de référence**  :
FreeCAD crée un nouvel objet de référence ancré aux objets sélectionnés suivant selon une **méthode d'attachement** (*Attachment mode*) qui dépend du type d'objet(s) sélectionné(s) ;



LCS du plan de référence

Le plan de référence possède son propre repère **local**, appelé LCS (Local Coordinate System) : l'origine et l'orientation des axes du repère dépendent des objets sélectionnés pour créer le plan (ancrage) ;

- Le plan est contenu dans le plan XY de son LCS ;
- l'axe Z local est normal au plan (vers l'extérieur du plan) ;

Une fois le plan attaché, on peut modifier la position du LCS via :

- Offset (décalage le long des axes X, Y, Z locaux),
- Angle (rotation autour des axes locaux).

Ces paramètres permettent de repositionner le plan (et donc son LCS) sans changer la géométrie de référence.

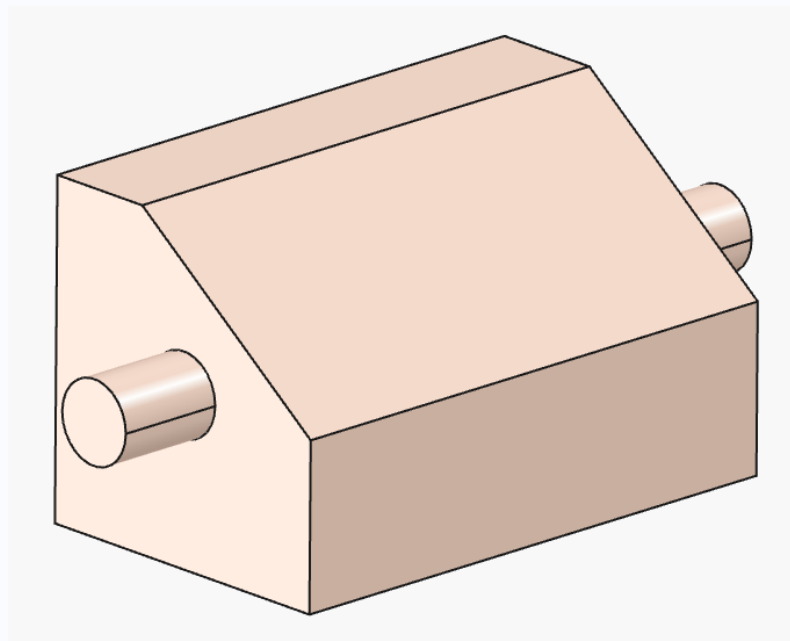
Attention

- Dans l'atelier Part Design, dans un corps, si vous souhaitez créer une esquisse attachée à un plan de référence, ce plan de référence doit être créé à l'intérieur d'un corps : vérifier que ce corps est actif (en **caractère gras**) avant de créer le plan de référence ;

cf https://wiki.freecad.org/Part_DatumPlane/fr

Travail préparatoire

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger le fichier [tuto6.FCStd](#) sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document  `tuto6.FCStd` dans FreeCAD ;



Vue 3D tutoplanreference

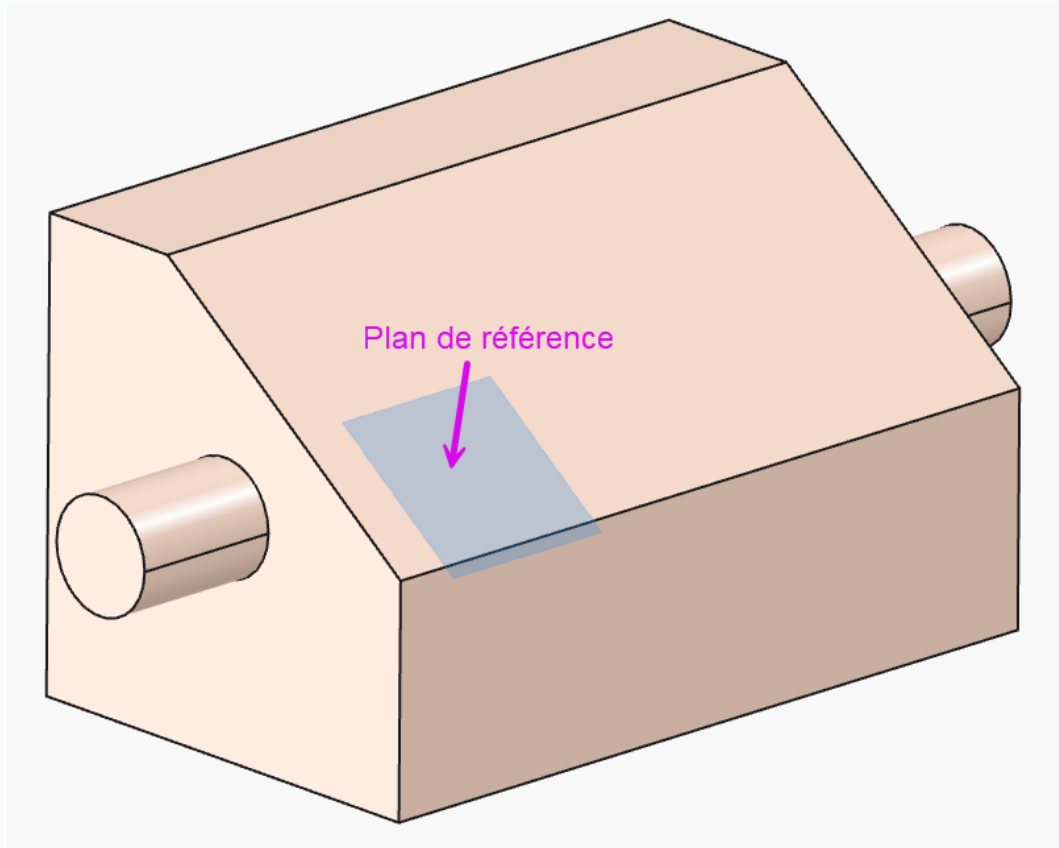


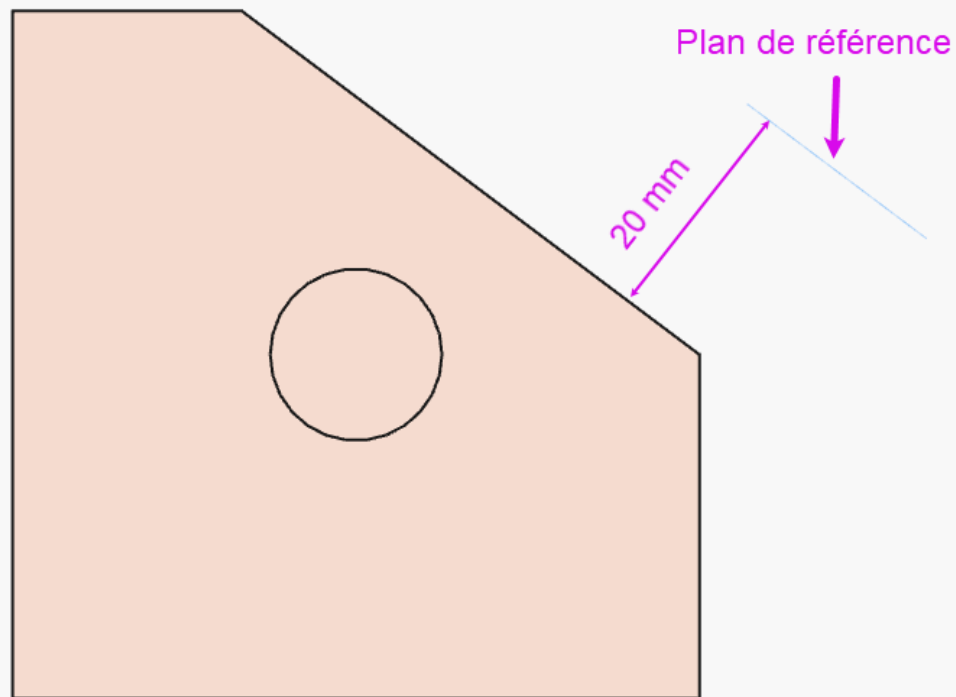
Ancrage : tangent à une face

Travail à réaliser

- Construire un plan de référence parallèle au plan incliné distant de 20 mm et dont l'origine est placée sur le coin inférieur gauche du plan incliné ;

Plan parallèle à une face avec origine décalée



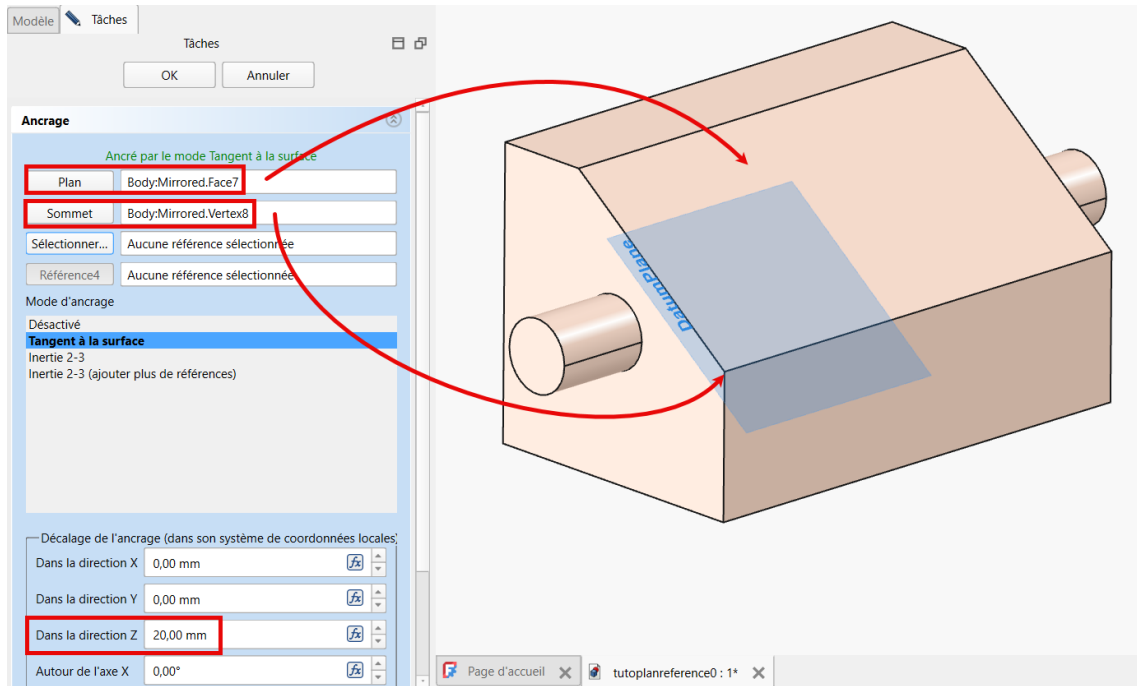


Aide

- Si nécessaire, activer le corps avant de créer le plan de référence ;
- Sélectionner la face inclinée ;
- Appuyer sur la touche **Ctrl** ( sous ) et sélectionner le sommet (vertex) inférieur gauche du plan incliné ;
- Cliquer sur le bouton  puis sélectionner la commande **Plan de référence**  ;



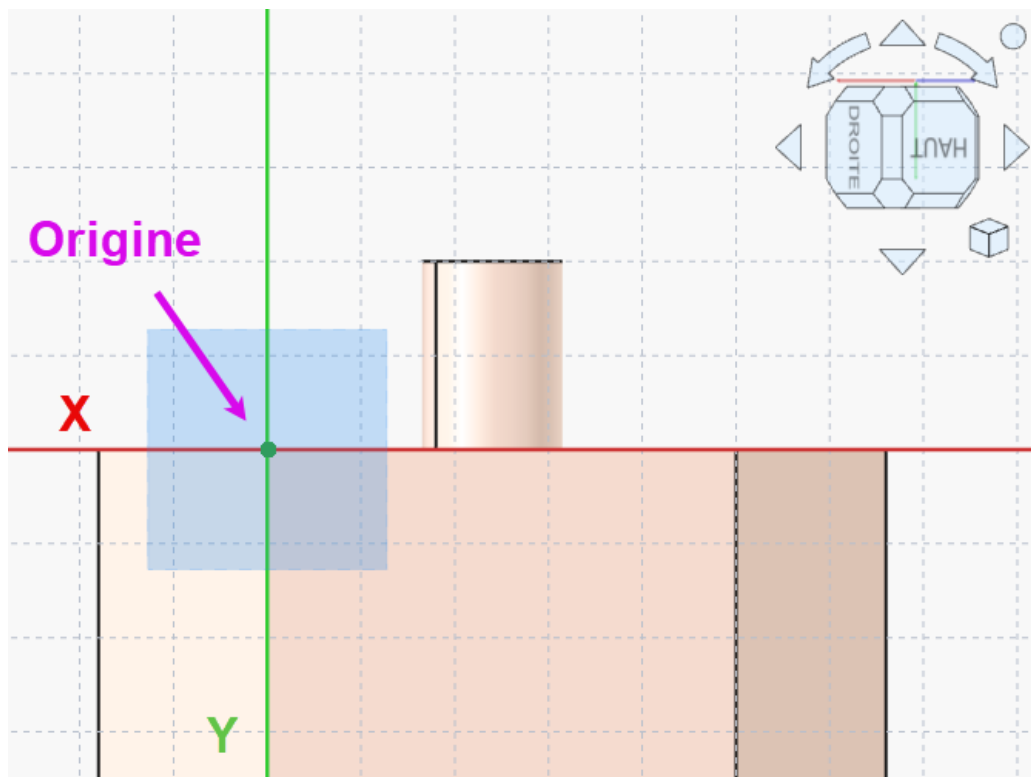
- Saisir le décalage z :



Plan de référence tangent à une face avec origine décalé

Remarque

Si vous créez une nouvelle esquisse attachée à ce plan de référence, les axes X et Y seront alignés sur les cotés du plan incliné, l'origine décalée au point inférieur gauche du plan incliné :



Esquisse attachée au plan de référence

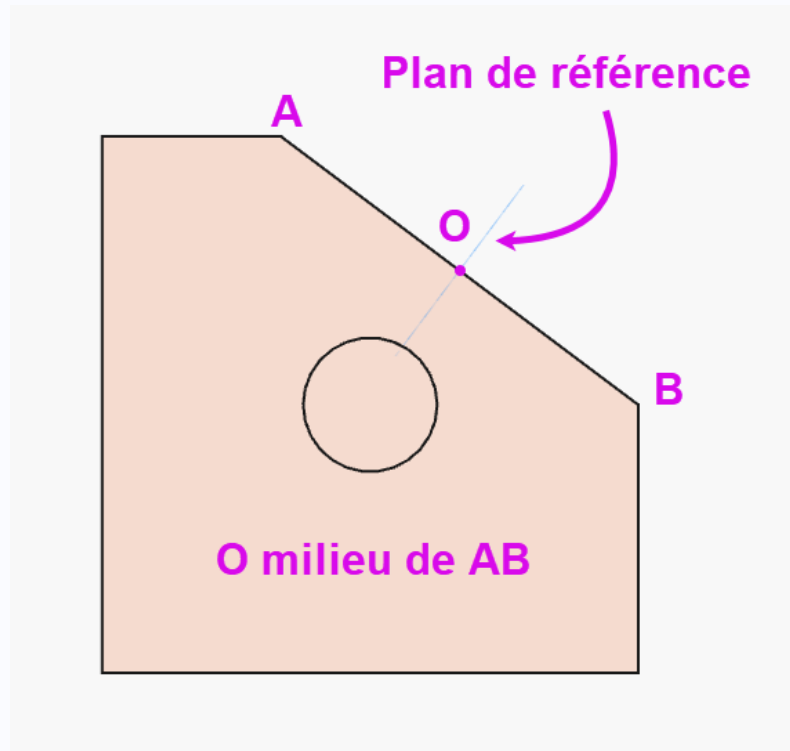
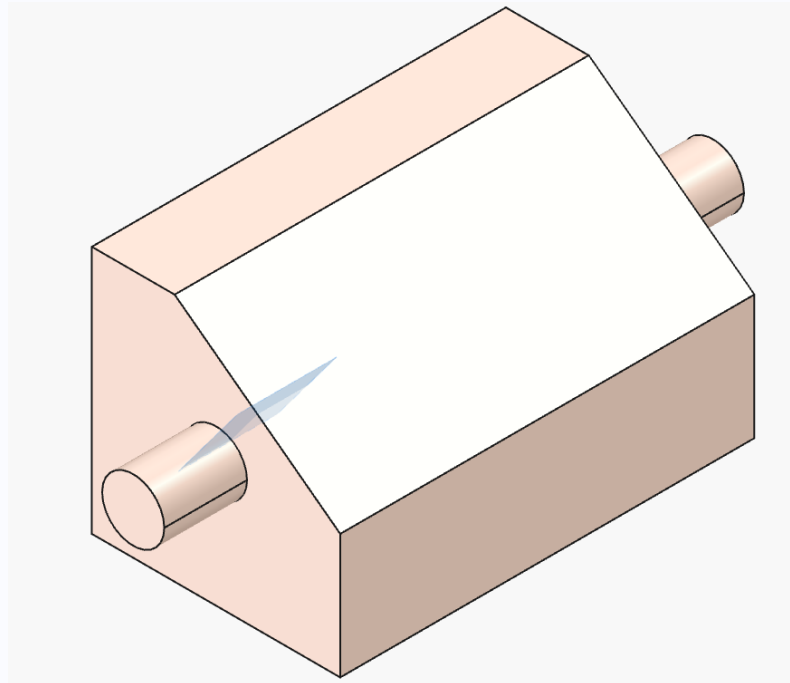


Ancrage : inertie 2-3

Travail à réaliser

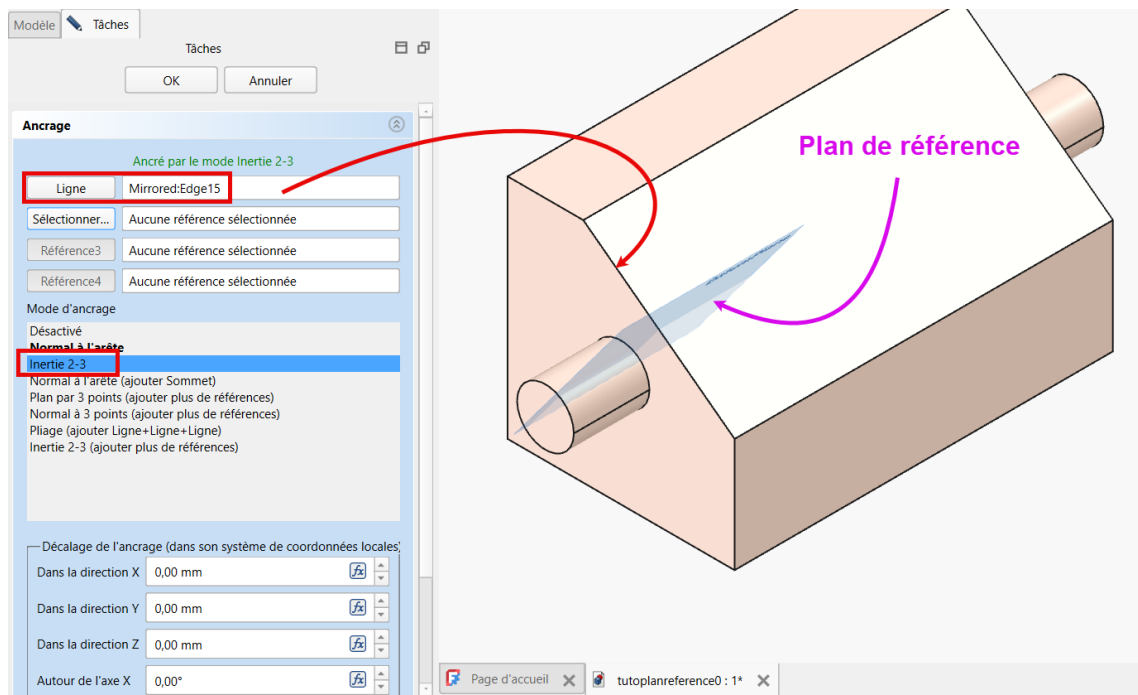
- Reprendre le fichier  tuto6.FCStd initial ;
- Construire un plan de référence perpendiculaire à une arête avec son origine au milieu de l'arête :

Plan de référence normal à une arête



Aide

- Sélectionner l'arête ;
- Cliquer sur la commande **Plan de référence** ;
- Saisir le mode d'accrochage **Inertie 2-3** :

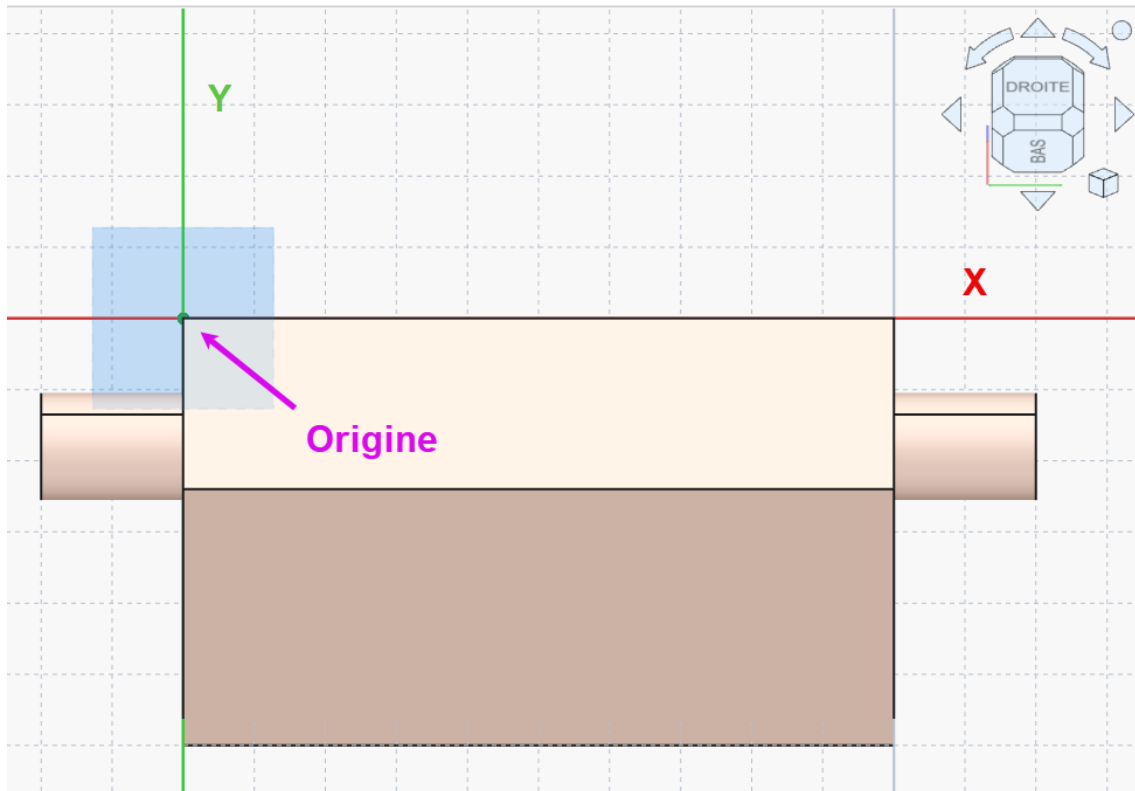


Plan de référence perpendiculaire à une arête, origine au milieu de l'arête



Remarque

Si vous créez une nouvelle esquisse attachée à ce plan de référence, les axes X et Y seront dans le plan perpendiculaire à l'arête, l'origine au milieu de l'arête :



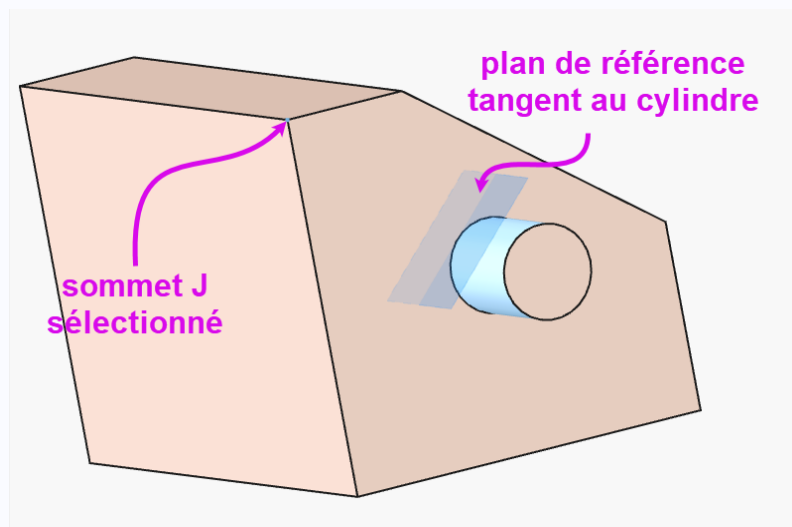
Esquisse ancrée au plan de référence

Ancrage : tangent à un cylindre

Travail à réaliser

- Reprendre le fichier  tuto6.FCStd initial ;
- Construire un plan de référence tangent à un cylindre :

Plan de référence tangent à un cylindre



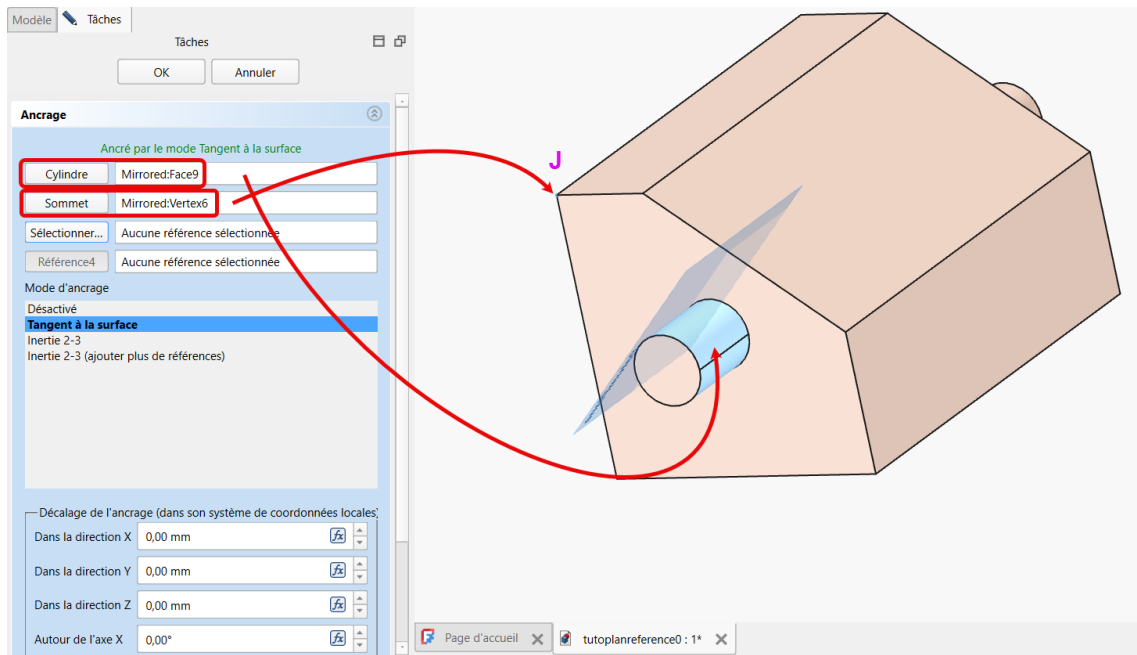


Remarque

Il existe une infinité de plans tangents au cylindre : le point J permet de sélectionner le plan tangent dont la perpendiculaire passe par le point J.

Aide

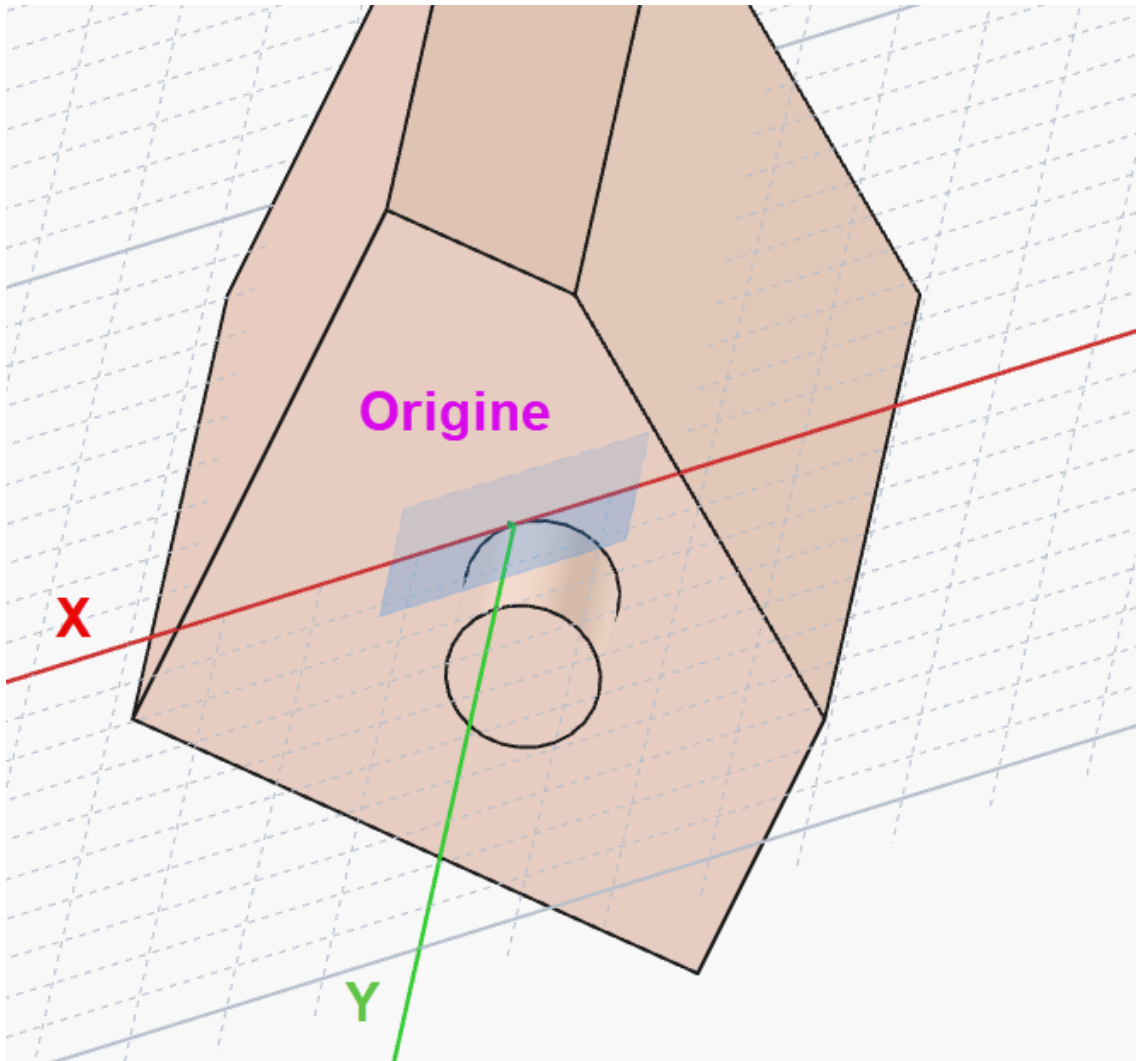
- Sélectionner la face cylindrique, appuyer sur la touche **CTRL** (⌘ sous Apple) et sélectionner le sommet J
- Cliquer sur la commande **Plan de référence** ;





Remarque

Si vous créez une nouvelle esquisse attachée à ce plan de référence, les axes X et Y seront dans le plan tangent au cylindre :



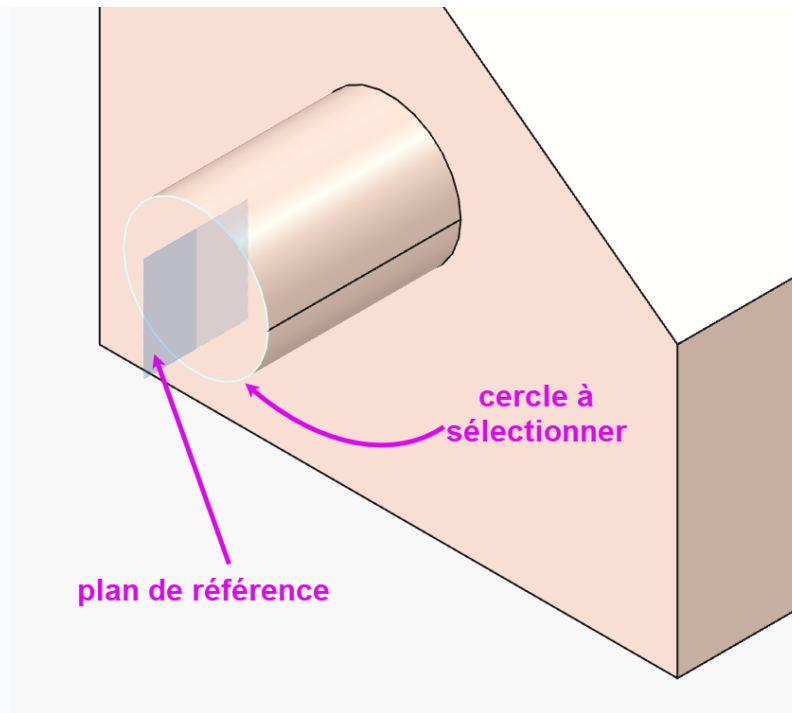
Esquisse attachée au plan de référence

Ancrage : concentrique

Travail à réaliser

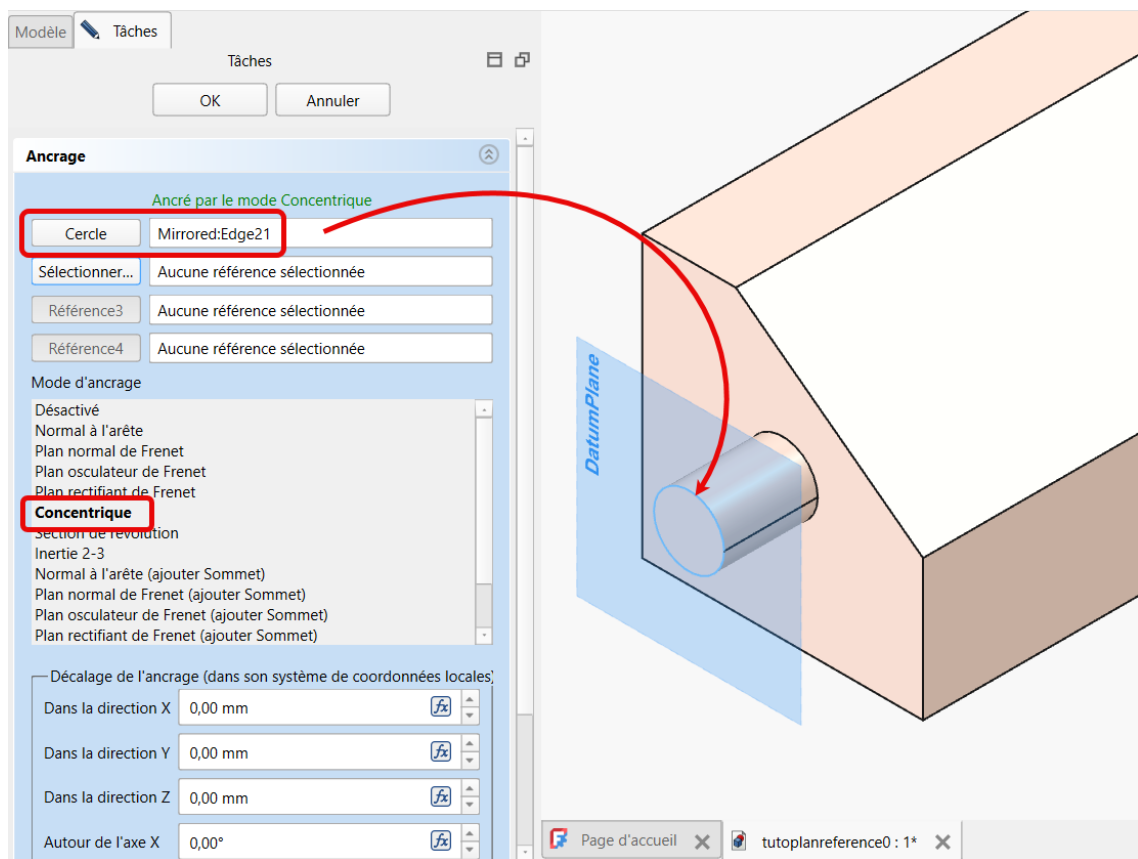
- Reprendre le fichier `tuto6.FCStd` initial ;
- Construire un plan de référence médian au cylindre avec son origine centrée sur son extrémité :

Ancrage concentrique



Truc & astuce

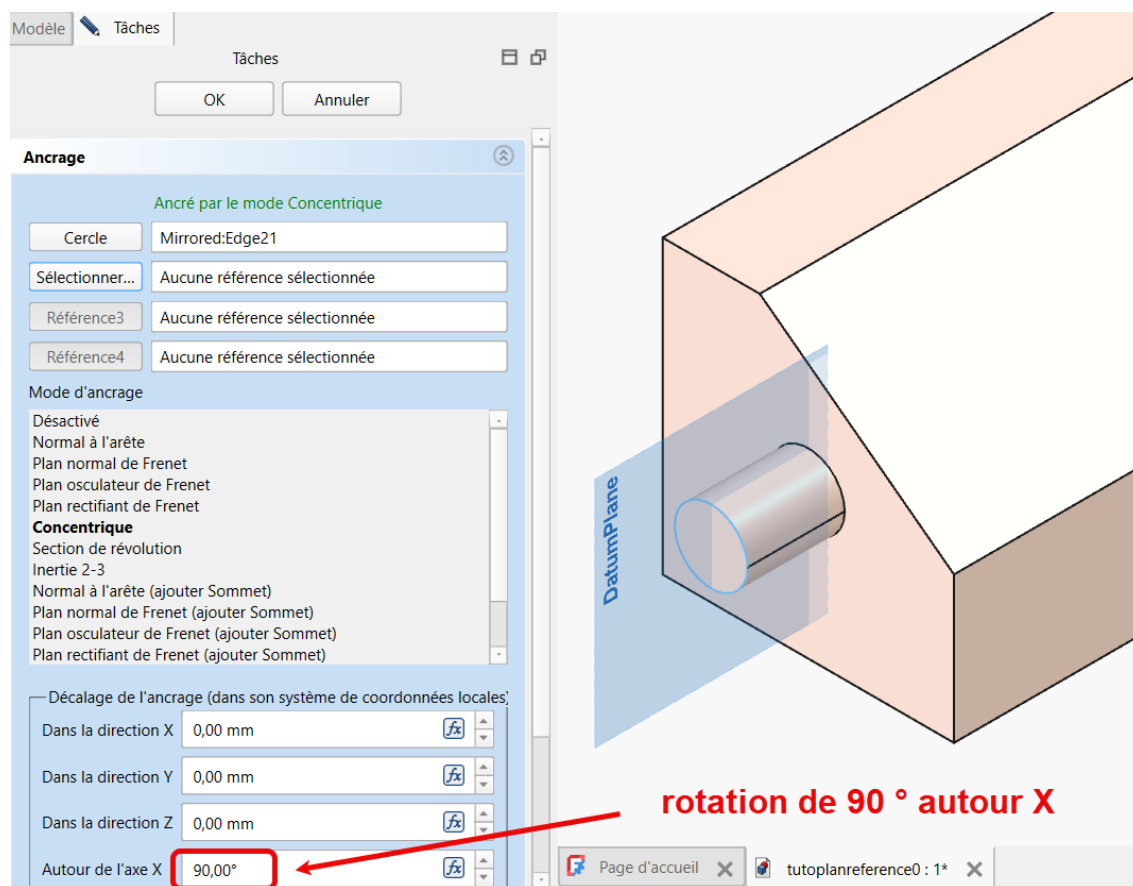
- Sélection le cercle extérieur à l'extrémité du cylindre ;
- Cliquer sur la commande **Plan de référence** ;



Ancre : concentrique



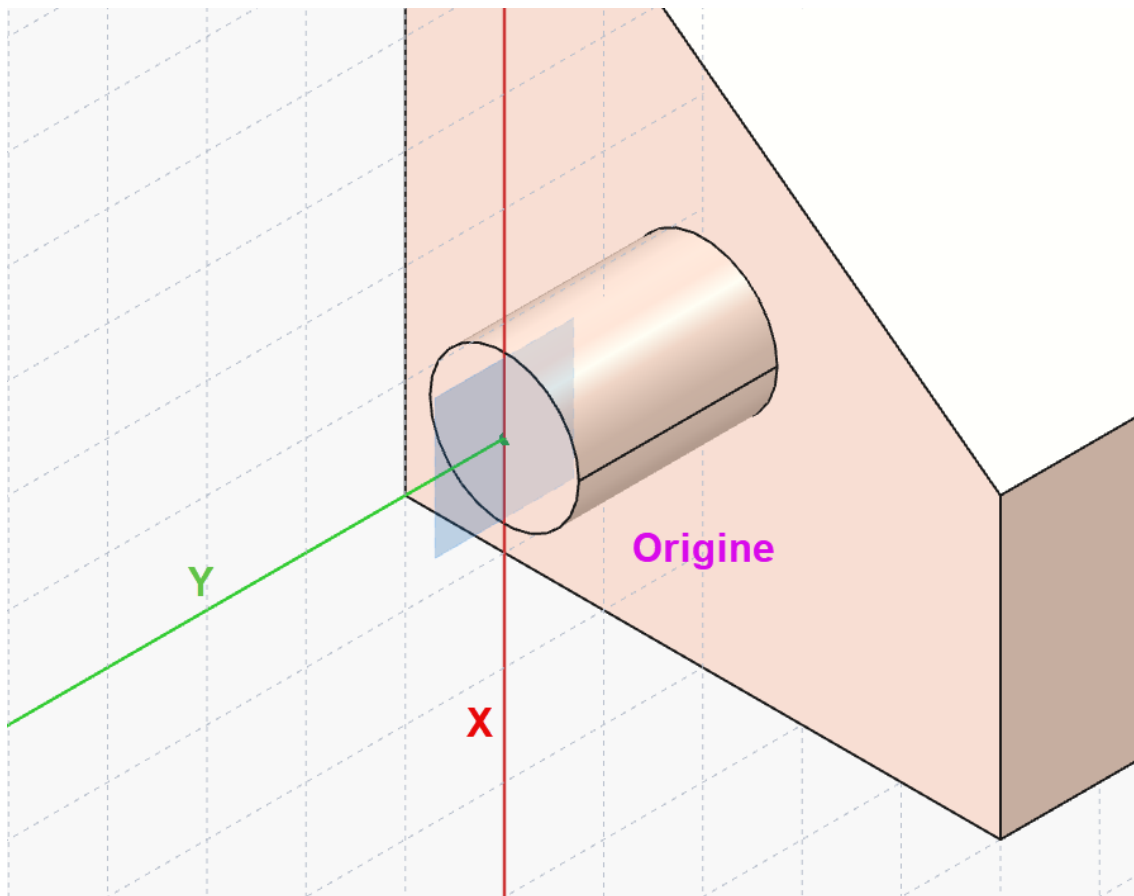
- Appliquer une rotation du plan de référence de 90 ° autour de l'axe X ;





Remarque

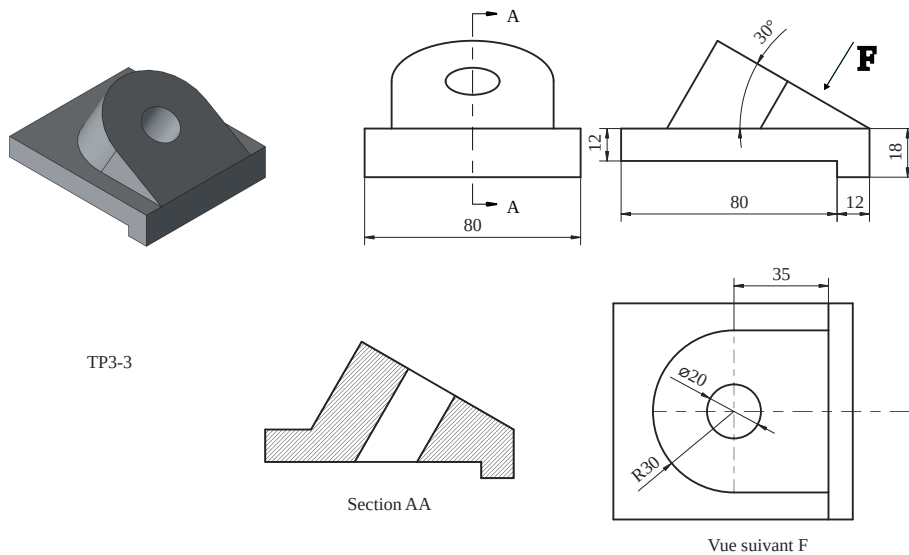
Si vous créez une nouvelle esquisse attachée à ce plan de référence, les axes X et Y seront dans le plan médian au cylindre, l'origine au centre du cercle :



Esquisse ancrée au plan de référence

5. TP 3-3

Nous allons modéliser le solide suivant : ([TP3-3-Plan.pdf](#))



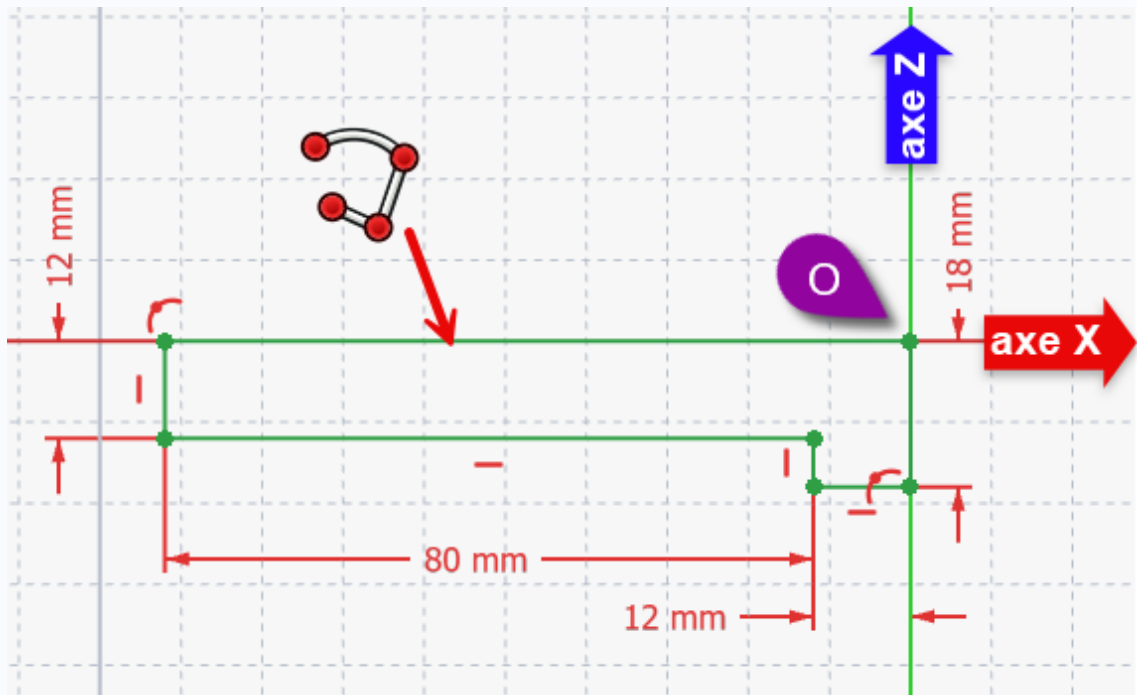
Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP3-3.FCStd dans FreeCAD ;
- Créer une nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;

5.1. 1^{ère} esquisse

☞ Tâches à réaliser

- Dans l'atelier  Sketcher , créer l'esquisse ci-dessous à l'aide d'une polyligne  :



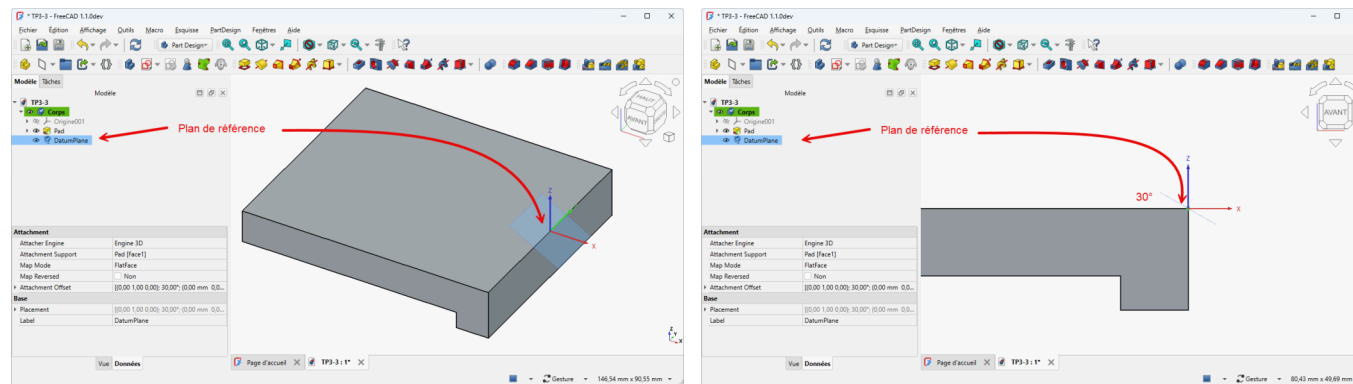
1^{ère} esquisse

- Dans l'atelier , créer une protrusion  de 80 mm **symétrique** :

5.2. Plan de référence

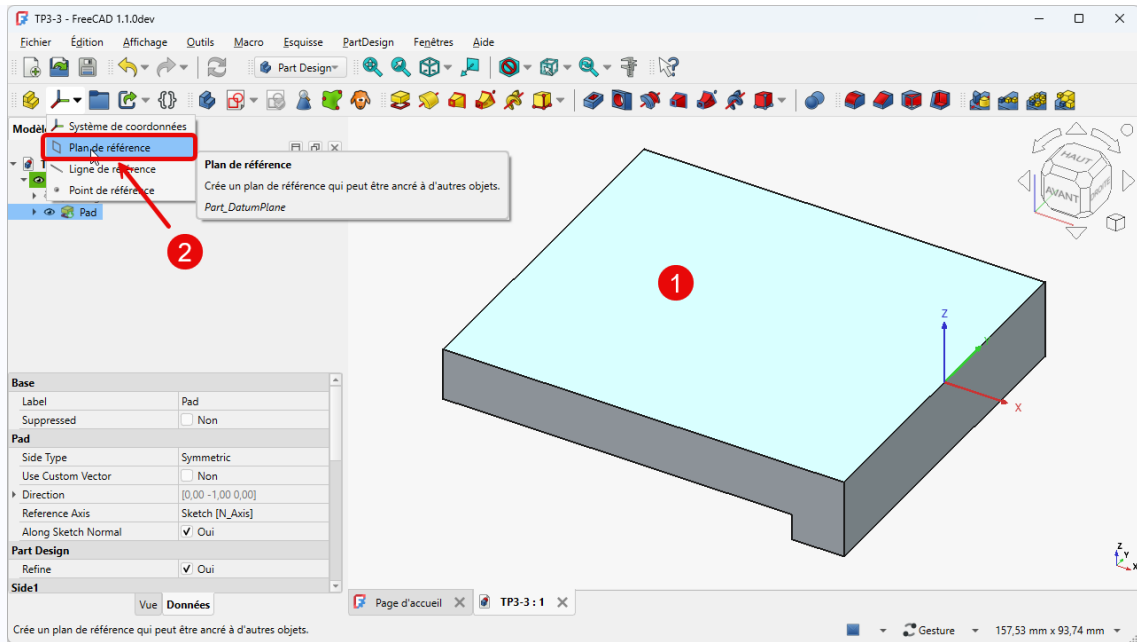
Objectifs

Nous allons créer le plan de référence  ci-dessous :



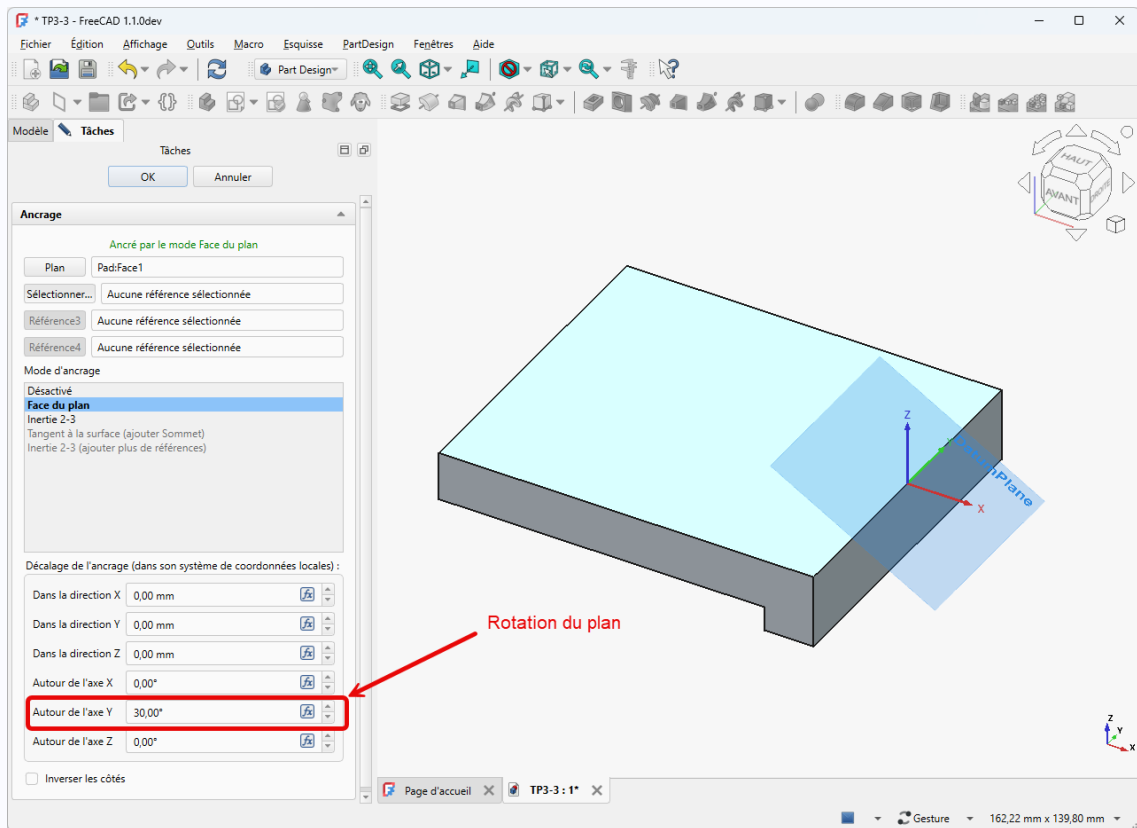
Tâches à réaliser

- Sélectionner la face supérieure du  Pad et sélectionner la commande Plan de référence  (cliquer sur le bouton déroulant  pour accéder à la commande la 1ère fois)



Création du plan de référence - 1

- Appliquer la rotation afin d'obtenir le résultat attendu ;



Création du plan de référence - 2

5.3. 2^{ème} esquisse

Aide :

- Dans l'onglet **Modèle**, masquer le plan de référence à l'aide du bouton  pour mieux voir l'esquisse ;

Tableau des contraintes automatiques

Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Polyligne	Point A	 sur l'axe Y
	Point B	 sur l'axe Y
	Point C	
	Point D	Appuyer 3 fois sur la touche M pour insérer un arc tangent au segment BC
	Point A	Appuyer 2 fois sur la touche M pour revenir au mode par défaut  avec le point A pour fermer le contour

Aide :

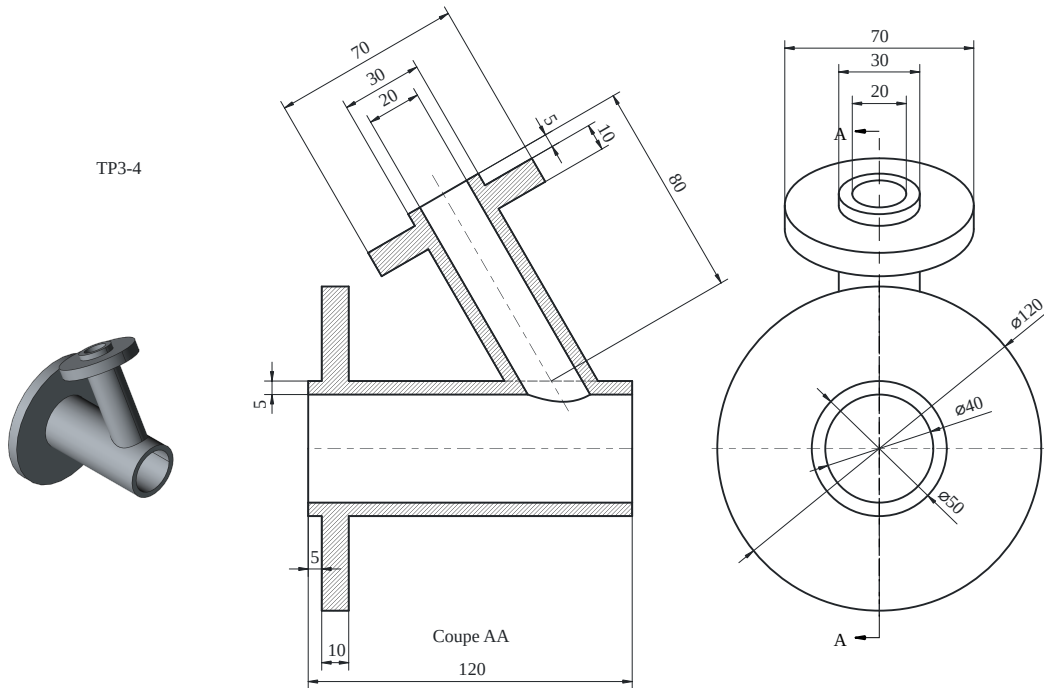
- Appliquer une contrainte  aux points A&B par rapport à l'axe X ;
- Appliquer une contrainte  au segment DA ;
- Appliquer une contrainte  entre l'arc CD et le segment DA ;
- Appliquer les deux contraintes dimensionnelles ;

5.4. 3^{ème} esquisse



6. TP 3-4

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf [TP3-4-Plan.pdf](#))



Tâches à réaliser

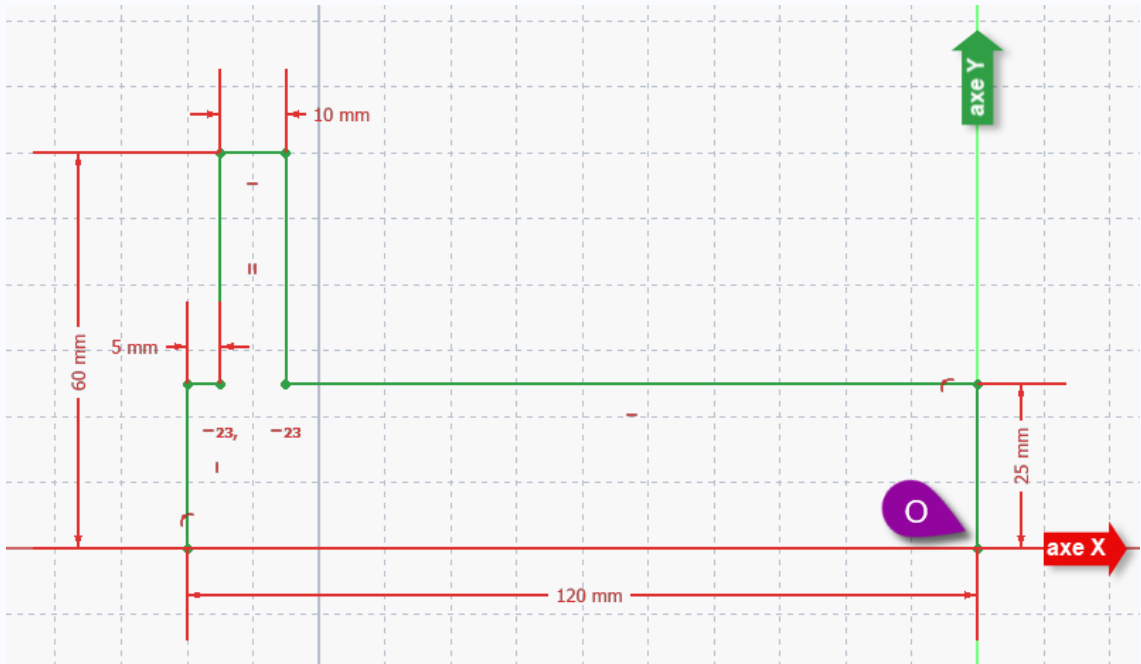
- Créer un nouveau document  TP3-4 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  ;



6.1. 1^{er} cylindre

☰ Tâches à réaliser

- Créer l'esquisse  ci-dessous dans le plan XY ;



Esquisse du 1^{er} cylindre

- Créer une révolution  autour de l'axe horizontal de l'esquisse ;

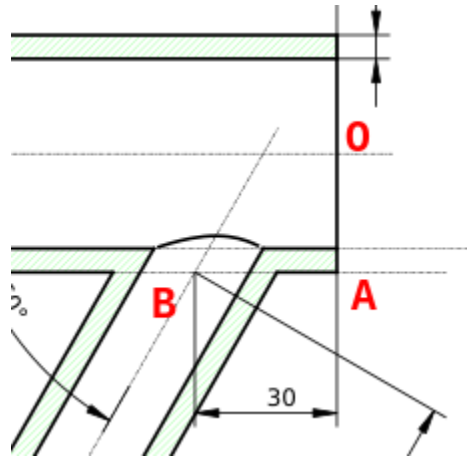
💡 Aide

- Utiliser une polyligne  pour créer l'esquisse ;

6.2. Plan de référence

💡 Explications

- Direction x : 25 mm correspond à OA du cylindre ;
- Direction z : -30 mm correspond à AB ;
- Rotation autour de X : 90 ° pour rendre le plan médian au cylindre ;
- Rotation autour de Y : 30 ° inclinaison du 2nd cylindre par rapport au 1^{er} cylindre ;



Explication du décalage et de la rotation du plan de référence

6.3. 2nd cylindre

6.4. Cavités