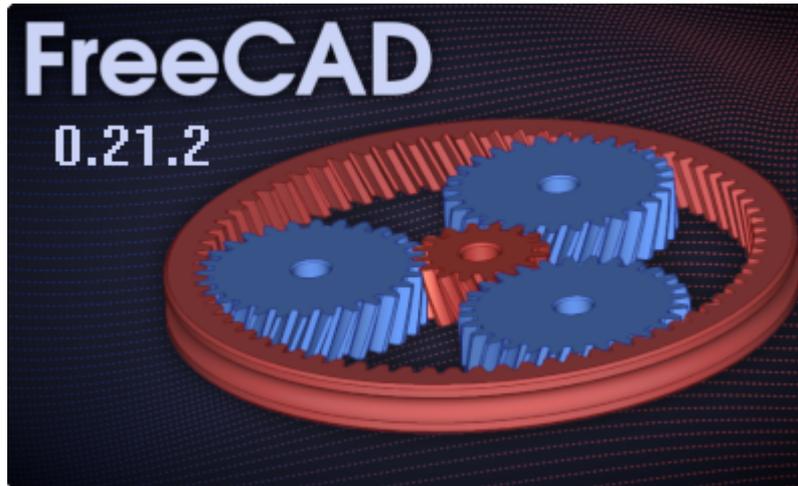




PROCESSUS DE MODÉLISATION

Mis à jour le 20/01/2024



Auteur(s) : mél : dominique.lachiver @ lachiver.fr
web : <https://lachiver.fr/>

Licence :



Table des matières

Introduction	4
1. TP n°4 	5
1.1. 1 ^{ère} esquisse & fonction paramétrique	6
1.2. 2 ^{ème} esquisse & fonction paramétrique	8
1.3. 3 ^{ème} esquisse & fonction paramétrique	12
1.4. Modification du modèle	14
2. Géométrie externe 	15
2.1.  Pas à pas	18
3. TP n°5 	23
3.1. 1 ^{ère} esquisse & fonction paramétrique	23
3.2. 2 ^{nde} esquisse & fonction paramétrique	25
4. Plans de référence 	29
4.1. Créer un plan de référence parallèle à une face	30
4.2. Créer un plan de référence perpendiculaire à une arête	33
4.3. Créer un plan de référence tangent à une surface	36
4.4. Créer un plan de référence normal à une courbe	38
5. TP n°6 	41
5.1. 1 ^{ère} esquisse & protrusion	42
5.2. Plan de référence	43
5.3. 2 ^{ème} esquisse et protrusion	44
5.4. 3 ^{ème} esquisse & cavité	47

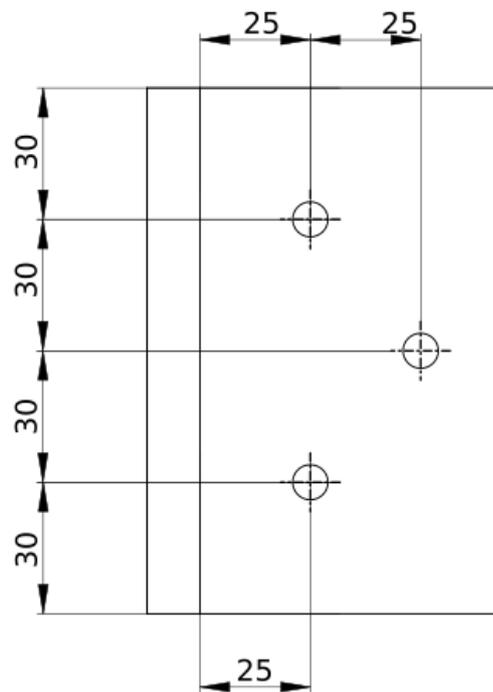
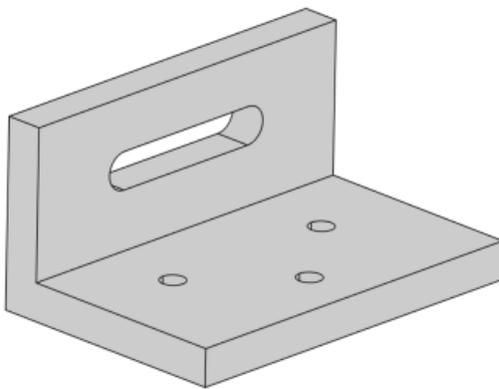
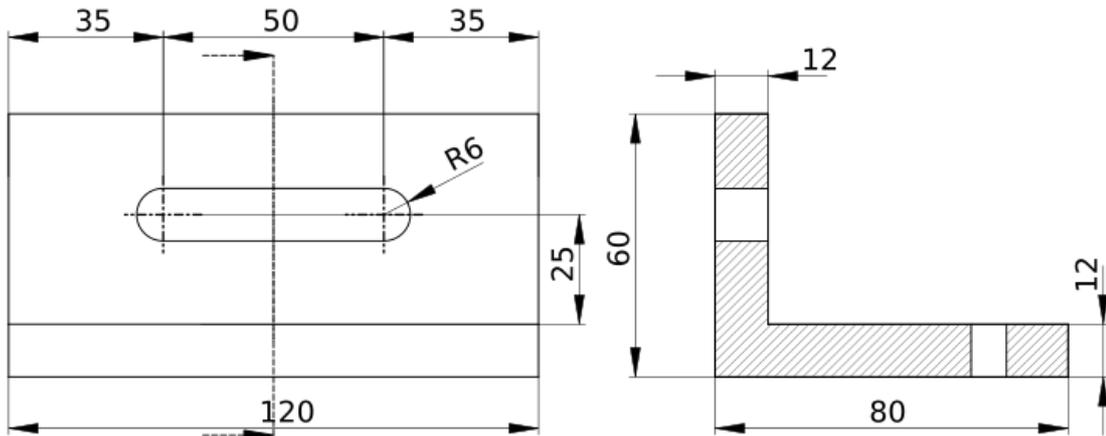
Introduction

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

1. TP n°4

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

TP n°4



Plan TP n°4

Objectifs

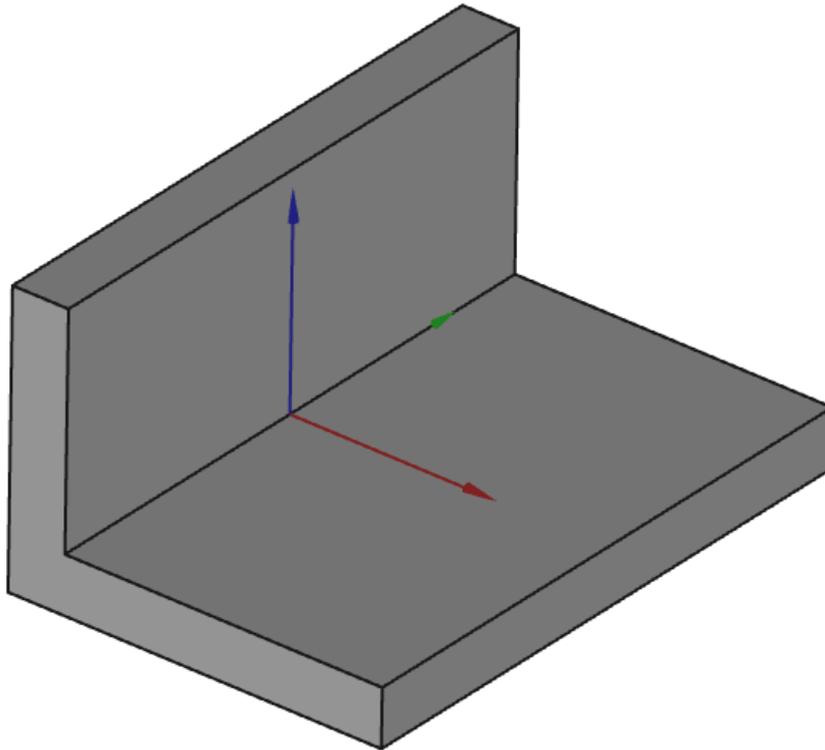
- Mettre en œuvre et comprendre l'approche cumulative de la modélisation paramétrique en créant **plusieurs esquisses successives** ;
- Utiliser la géométrie **Contour oblong**  dans l'atelier **Sketcher** ;
- Utiliser la commande **Cavité**  dans l'atelier **Part Design** ;

Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP4 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;

1.1. 1^{ère} esquisse & fonction paramétrique

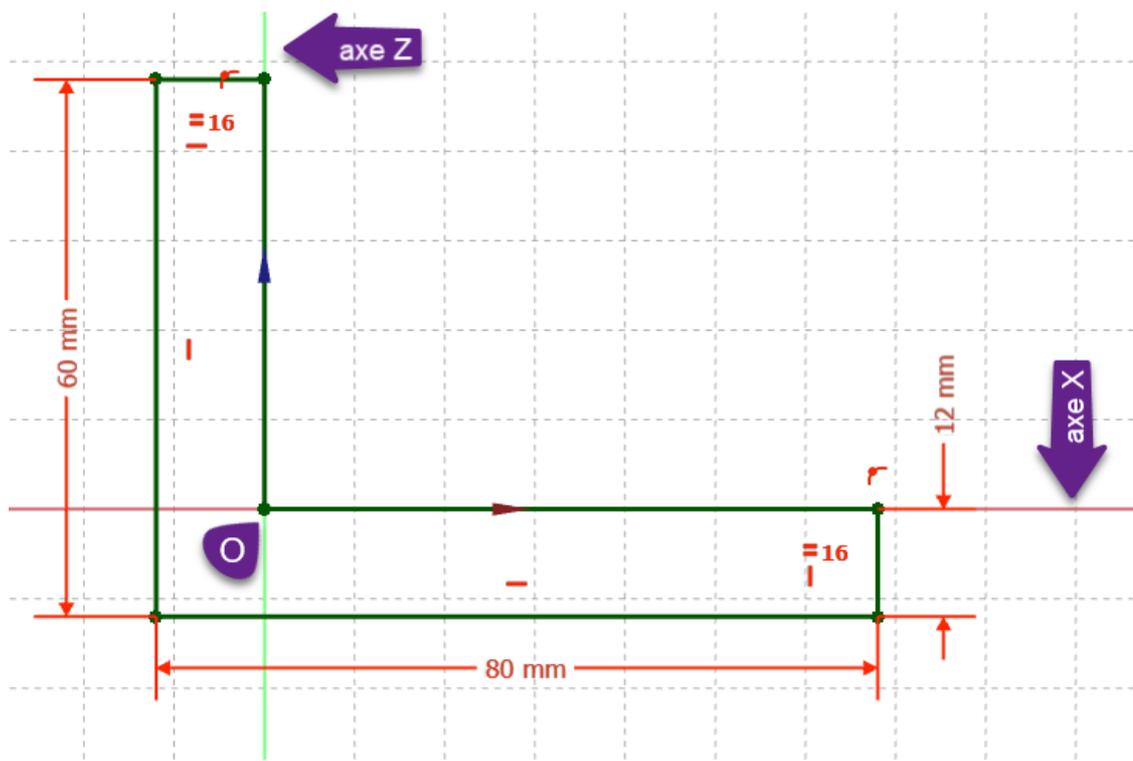
1^{ère} étape : nous allons modéliser l'équerre sans ses trous ;



Vue 3D du modèle 1^{ère} étape

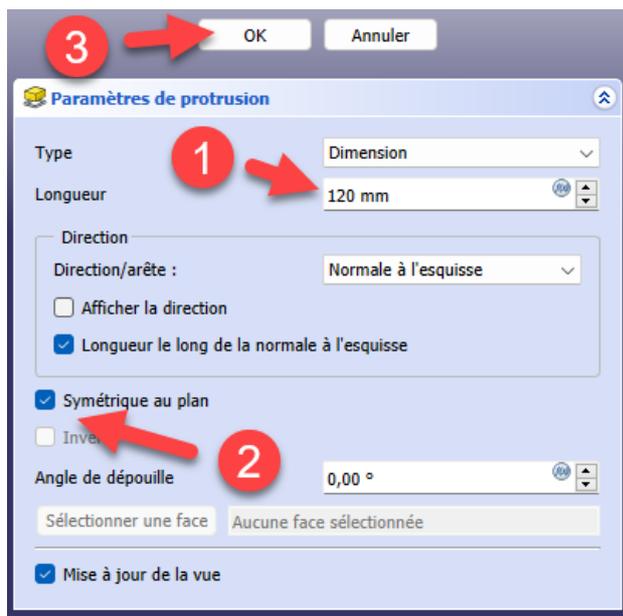
Tâches à réaliser

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



1ère esquisse

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



Création de la protrusion

Utilisation de la symétrie dans FreeCAD

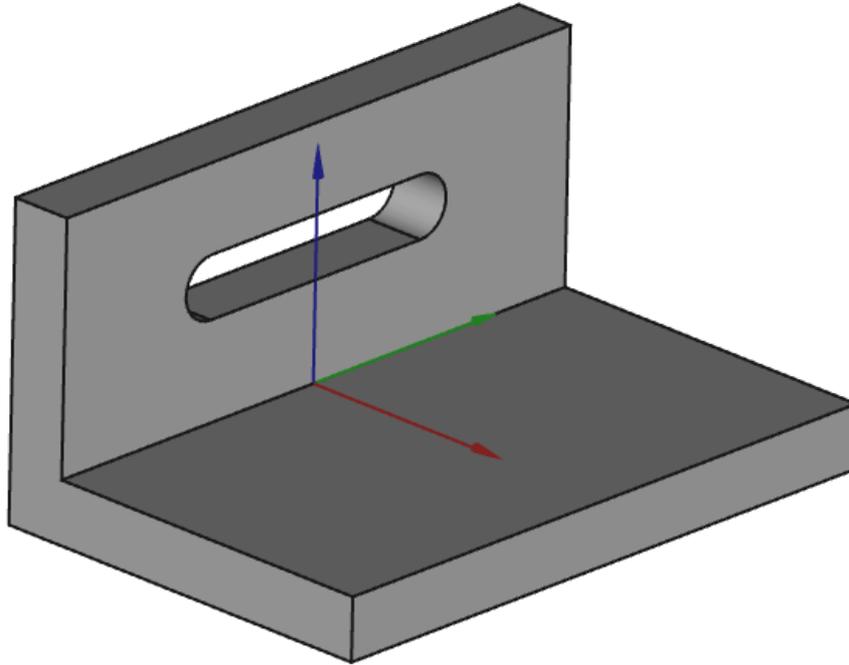
D'une manière générale, il faut utiliser le plus souvent possible les symétries des modèles : dans le cas présent, cela permettra de placer les trous et le trou oblong par rapport à ces axes de symétrie.

Aide en ligne

 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP4-1.mp4

1.2. 2^{ème} esquisse & fonction paramétrique

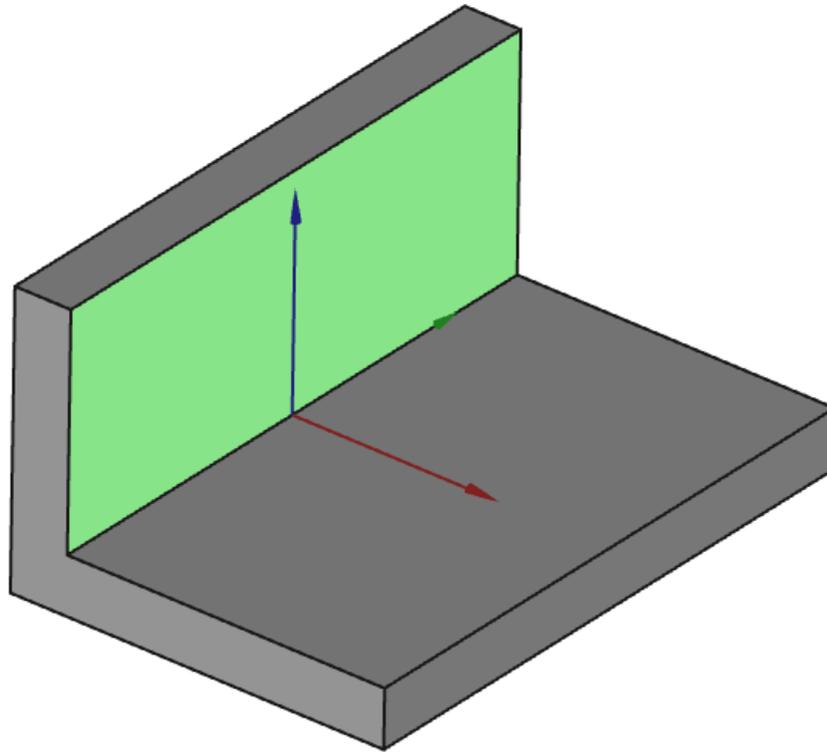
2^{ème} étape : nous allons ajouter le trou oblong :



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

Tâche à réaliser

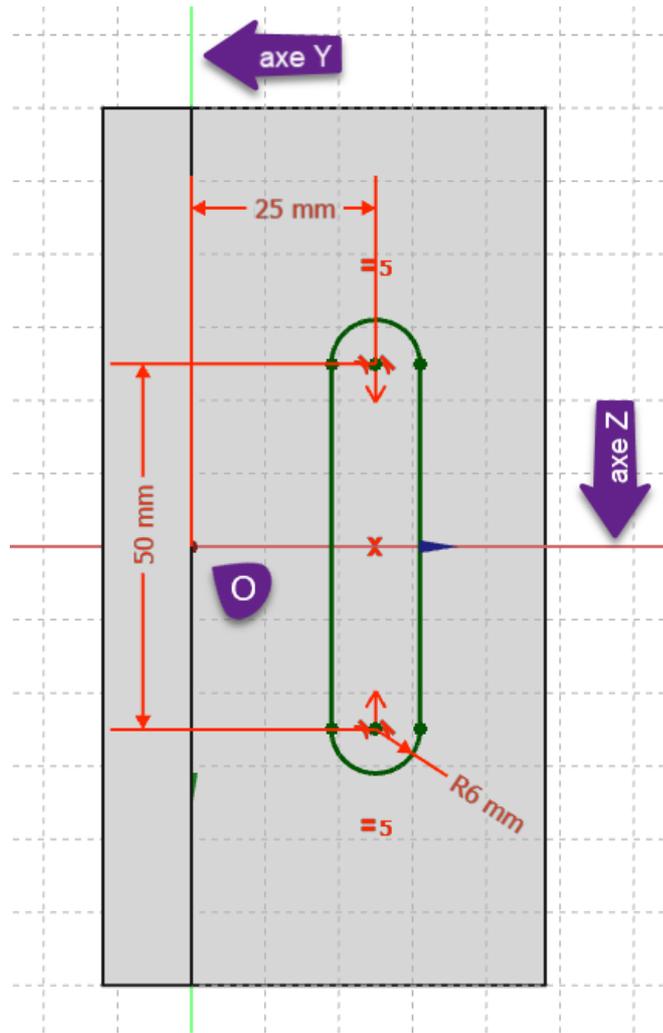
- Sélectionner la face verticale suivante :



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

- Créer un nouvelle esquisse  attachée à cette face ;

- Dans l'atelier  Sketcher, définir l'esquisse comme ci-dessous :

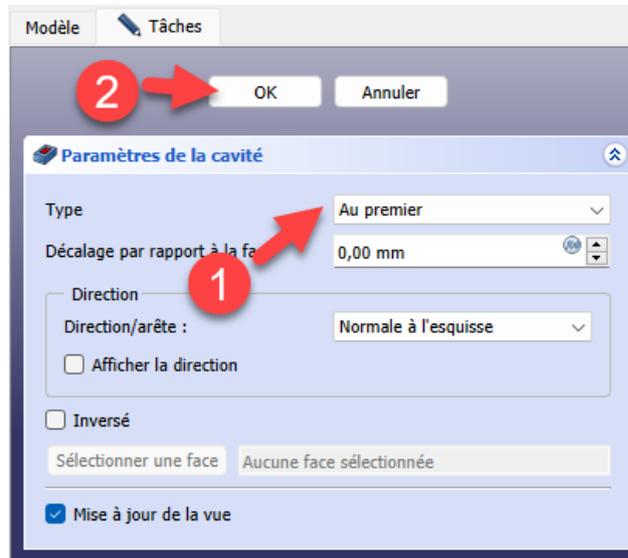


Esquisse n°2 pour le trou oblong

- Dans l'atelier  Part Design, sélectionner cette esquisse et créer une cavité  :

Aide

- Pour sélectionner la face support de l'esquisse, il suffit de cliquer gauche sur la face ;
- Pour créer la trou oblong, sélectionner la commande  ;
- Utiliser les contraintes de symétrie , distance verticale  et distance horizontale  pour positionner le trou oblong ;
- Pour vérifier le positionnement de l'esquisse, vous pouvez utiliser la vue  (Touche  du pavé numérique) ;
- Pour la commande , sélectionner le type  Au premier ;



Paramètre de la cavité



Problème de dénomination topologique : préconisations du wiki

- Créer l'esquisse dans le plan YZ et non sur la face du solide ;
- Pour la cavité, utiliser le type  Jusqu'à la face et sélectionner la face arrière du modèle ;



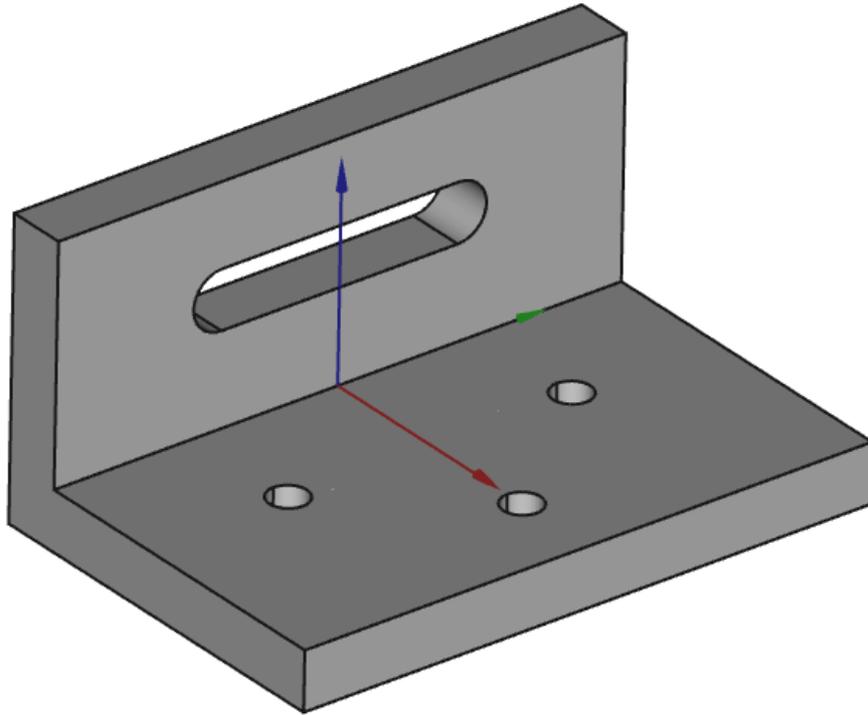
Aide en ligne



https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP4-2.mp4

1.3. 3^{ème} esquisse & fonction paramétrique

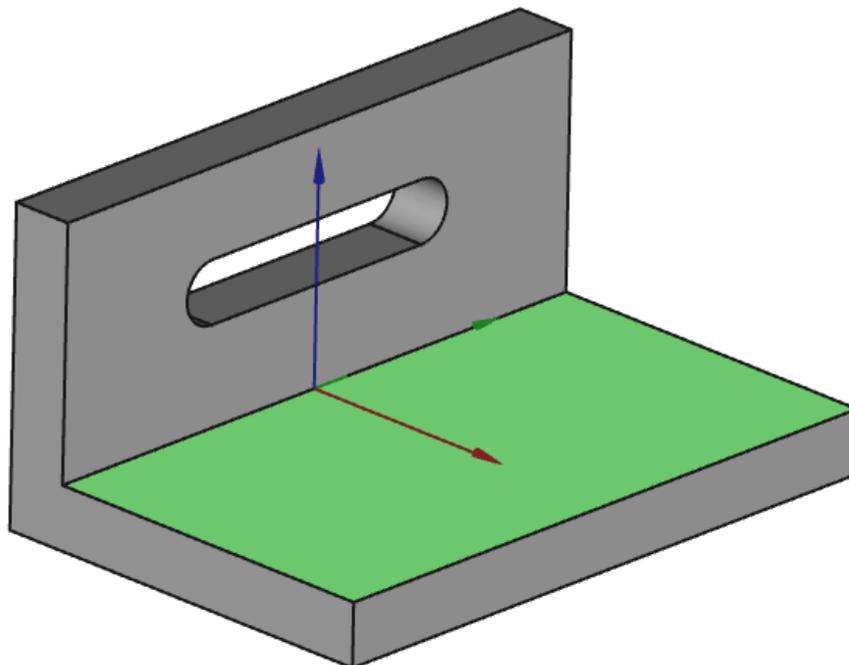
Dernière étape : nous allons ajouter les trois trous :



Vue 3 D du modèle

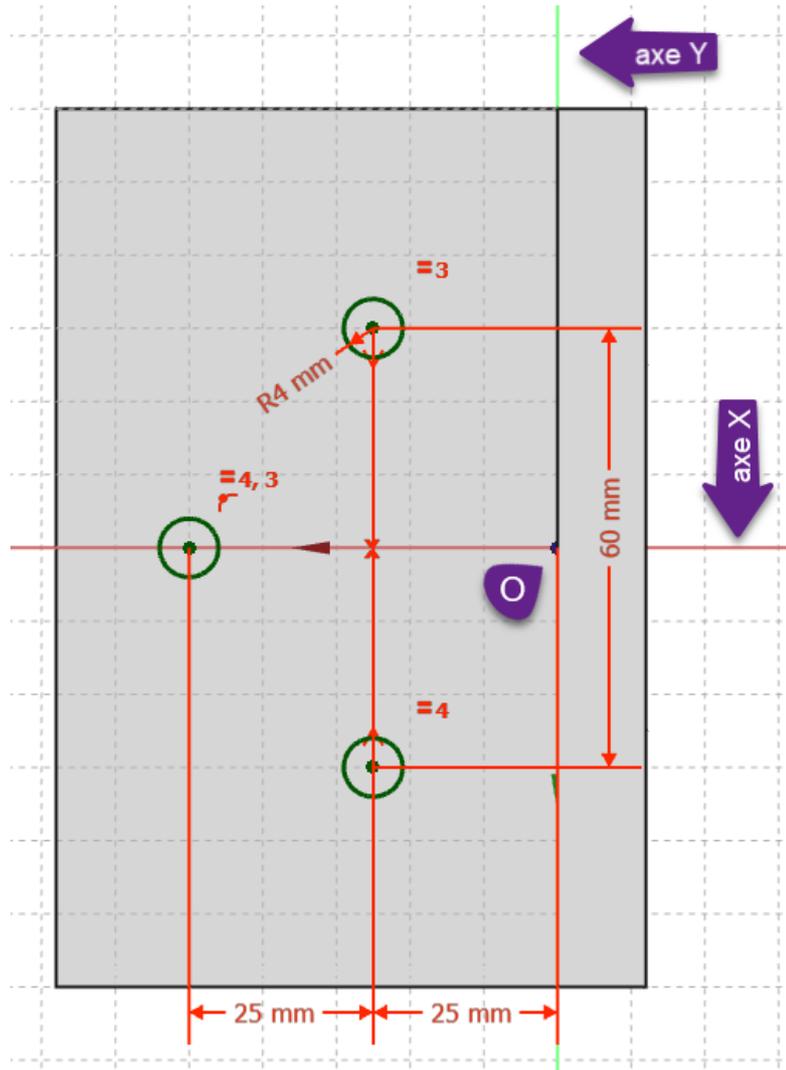
Tâche à réaliser

- Sélectionner la face horizontale du dessus :



Sélection de la face pour la 3^{ème} esquisse

- Créer une nouvelle esquisse  attachée à cette face ;
- Dans l'atelier  Sketcher, définir l'esquisse comme ci-dessous :



3^{ème} esquisse pour la création des trois perçages

- Dans l'atelier  Part Design, sélectionner cette esquisse et créer une cavité  :

Aide :

Pour la commande , sélectionner le type  Au premier ;

Problème de dénomination topologique : préconisations du wiki

- Créer l'esquisse dans le plan XY et non sur la face du solide ;
- Pour la cavité, utiliser le type  Jusqu'à la face et sélectionner la face du dessous du modèle ;

Aide en ligne

 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP4-3.mp4

1.4. Modification du modèle

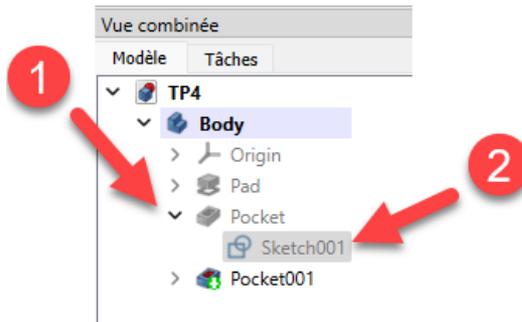
Grâce à la modélisation paramétrique, il est très facile de modifier le modèle.

Tâches à réaliser

- Passer le rayon du trou oblong à 6 mm ;

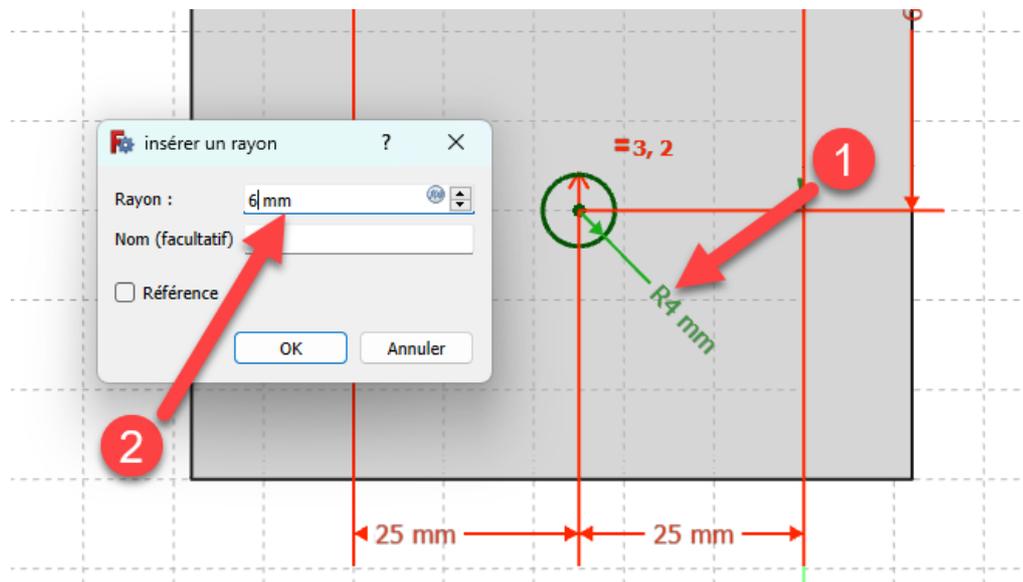
Aide

- 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 6 mm ;



Modification du rayon du trou oblong

Aide en ligne

 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP4-4.mp4

2. Géométrie externe

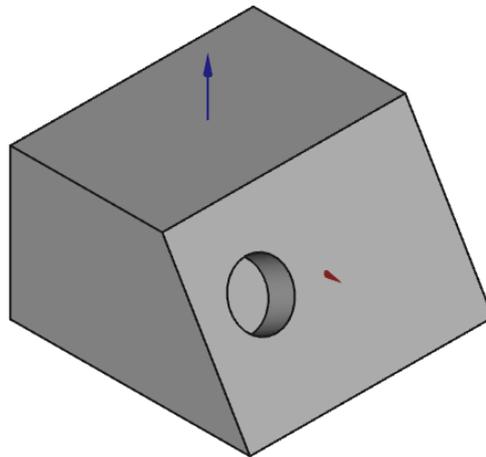
Dans le TP n°4 précédent , nous avons positionné les géométries contenues dans les différentes esquisses en nous référant directement aux axes liés au solide. Ce n'est pas toujours possible ou souhaitable, notamment s'il faut respecter certaines cotes fonctionnelles. Nous allons découvrir dans ce chapitre les géométries externes.

Objectifs

- Découvrir le concept de Géométrie externe ;

Tâches à réaliser :

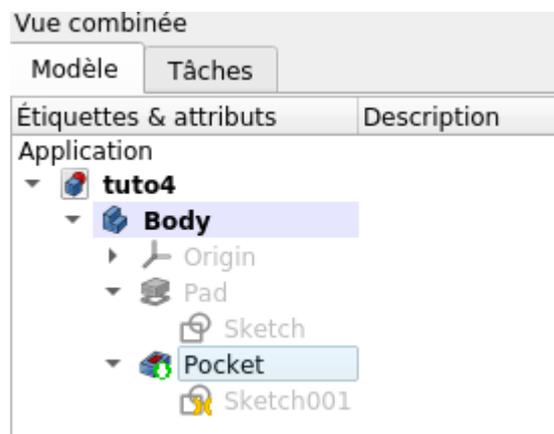
- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger le fichier [tuto4.FCStd](#) sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document  [tuto4.FCStd](#) dans FreeCAD ;



Vue 3D du modèle  [tuto4.FCStd](#)

Le modèle contient :

- une première esquisse  Sketch utilisée pour créer la protrusion ;
- une seconde esquisse  Sketch001 utilisée pour créer la cavité ;



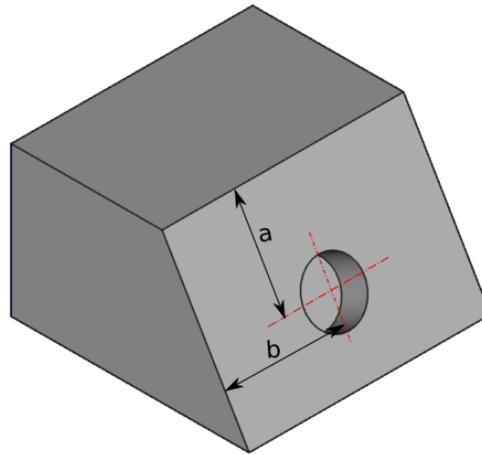
Structure du modèle  tuto4.FCStd

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 ;



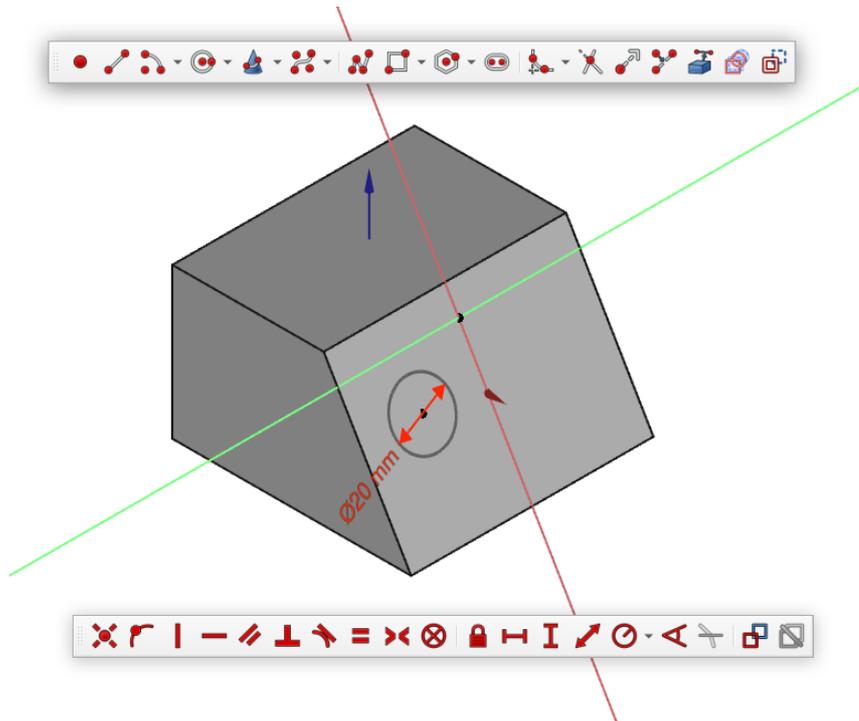
Dimensions à contraindre

 **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  0 du pavé numérique pour basculer en vue isométrique (ou bien cliquer sur le bouton ) ;



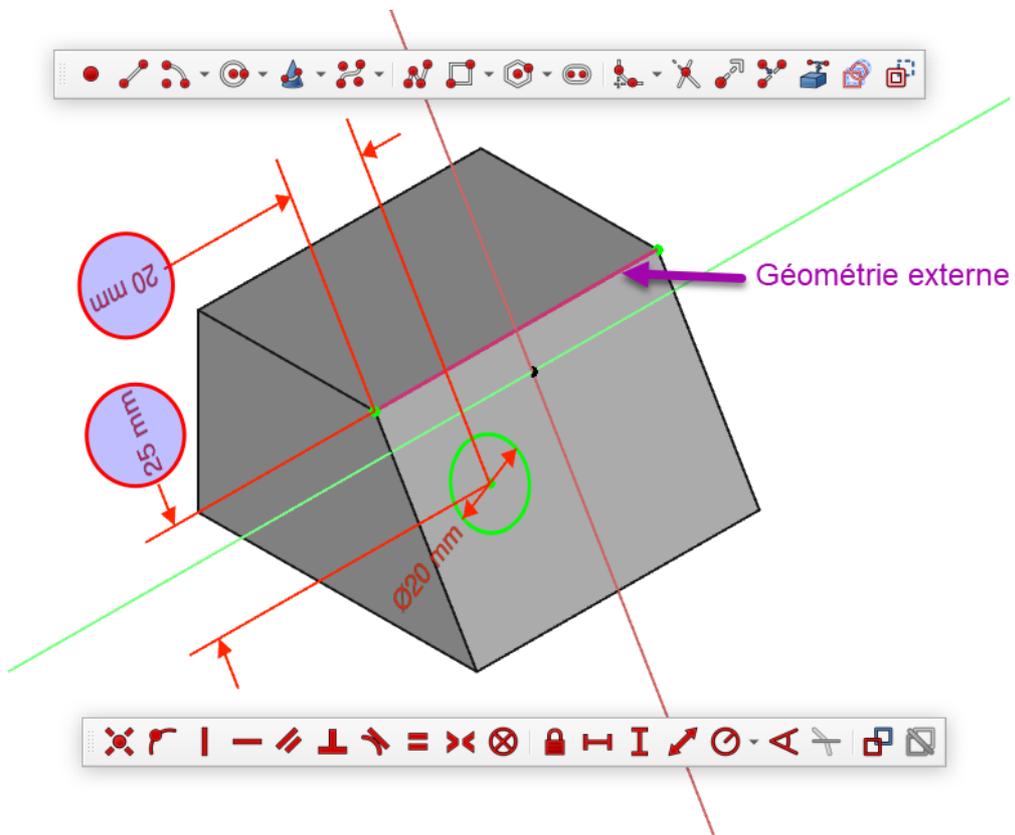
Vue isométrique de l'esquisse à compléter

+ Réponse

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

☰ Tâches à réaliser

- Utiliser la commande  pour définir une géométrie externe puis contraindre la position du cercle ;



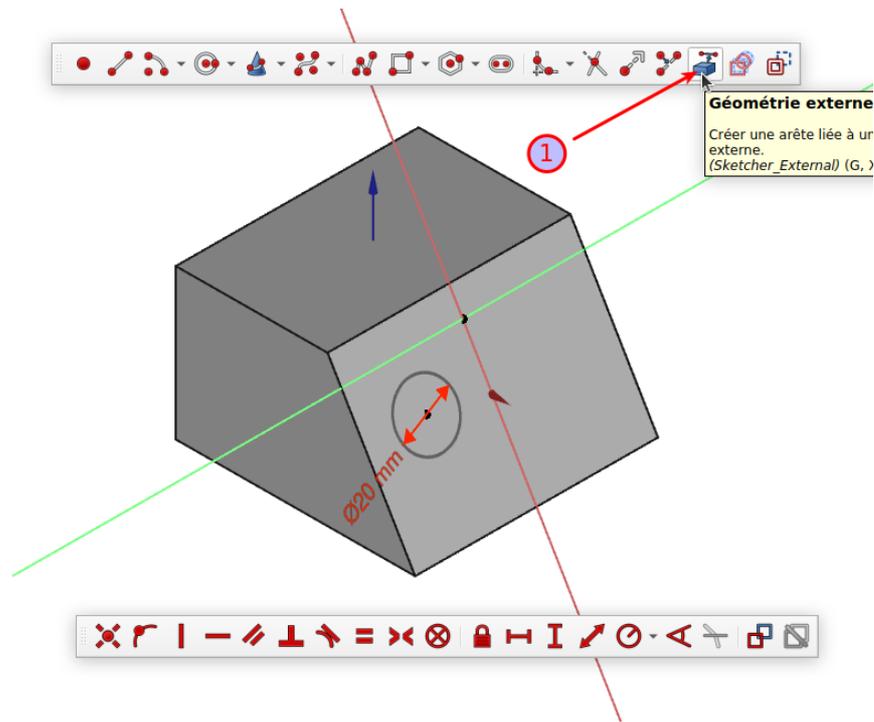
Utilisation d'une géométrie externe pour positionner le cercle

2.1. Pas à pas

Utilisation d'une géométrie externe

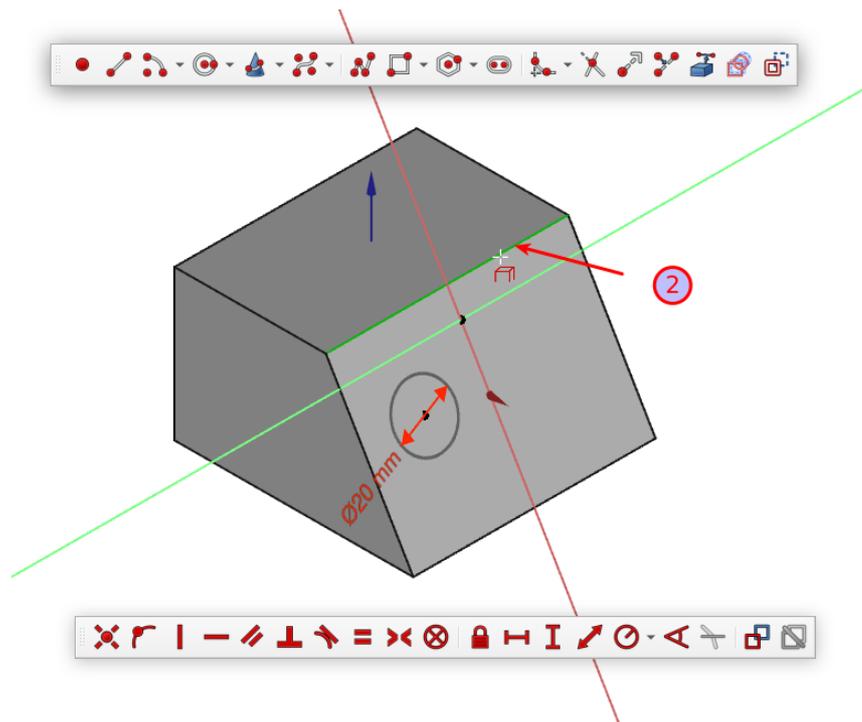
Procédure

1. Sélectionner la commande  ;



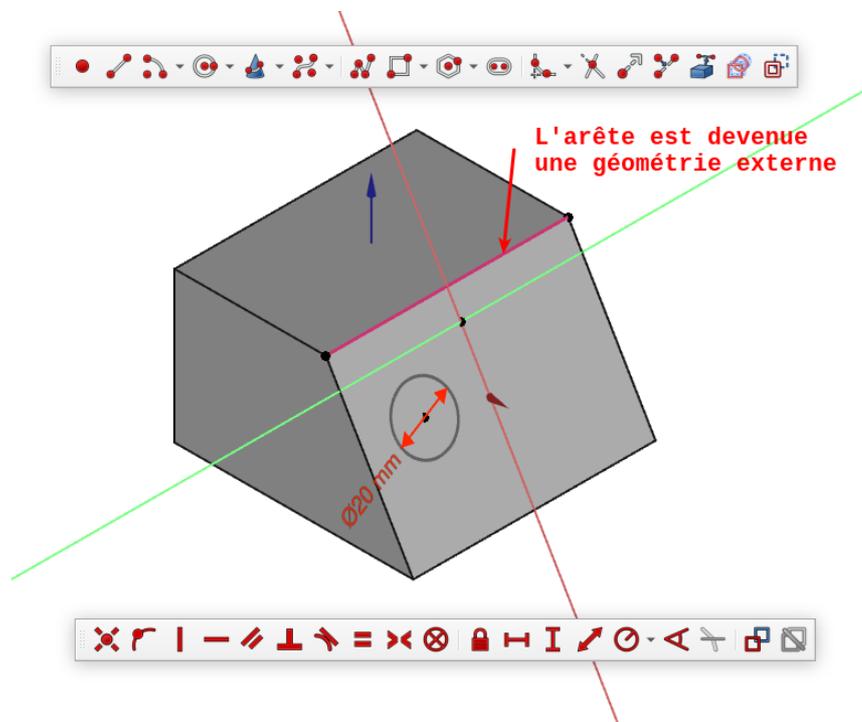
Sélection de la commande *Géométrie externe* 

2. Cliquer gauche sur l'arête supérieure ;



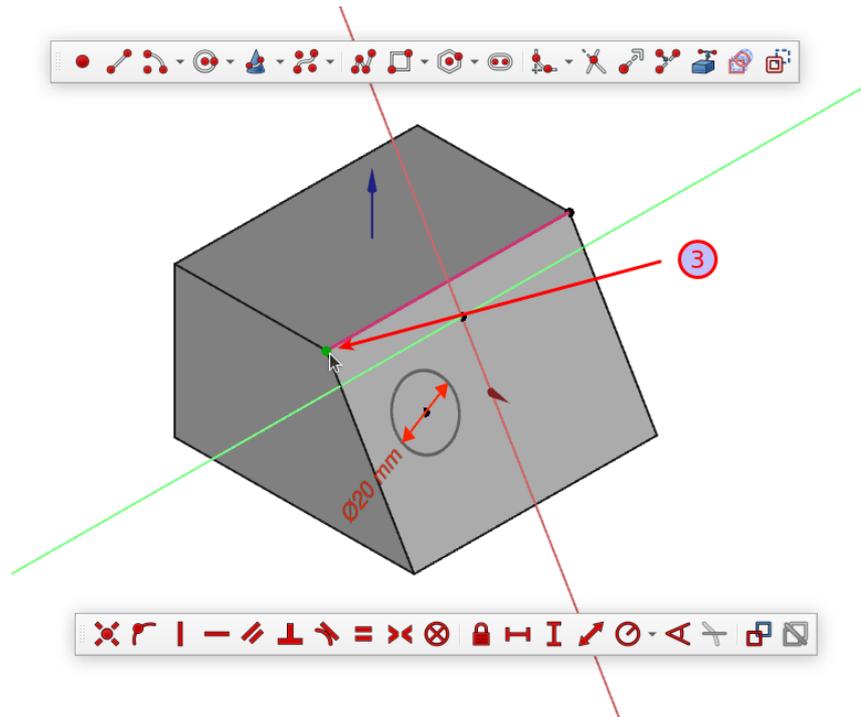
Choix de l'arête

Noter le changement de couleur de l'arête **magenta** : elle est devenue une géométrie externe dans l'esquisse ;



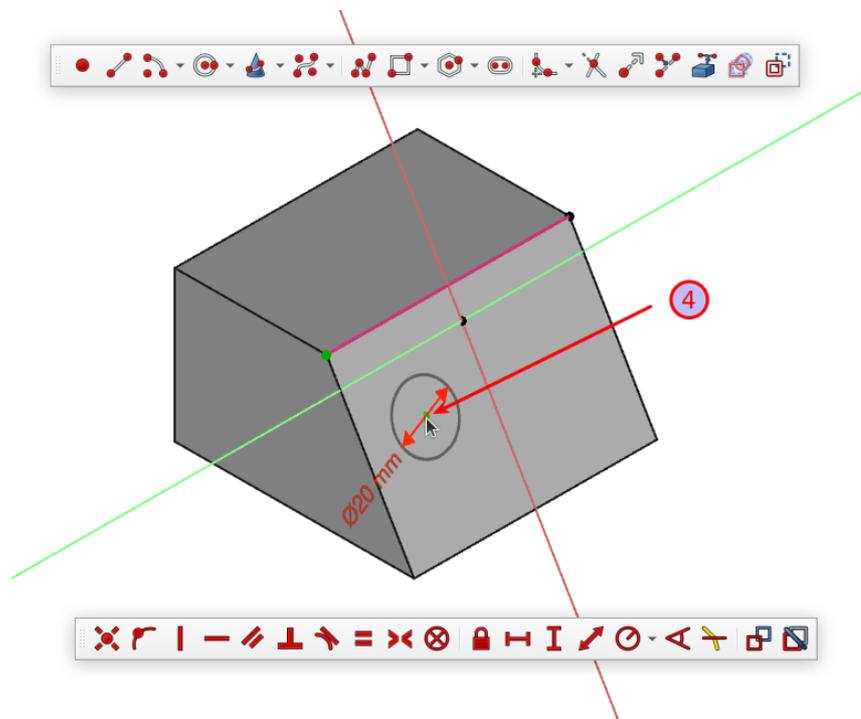
Coloration en magenta de la géométrie externe

3. Sélectionner le sommet gauche de la géométrie externe ;



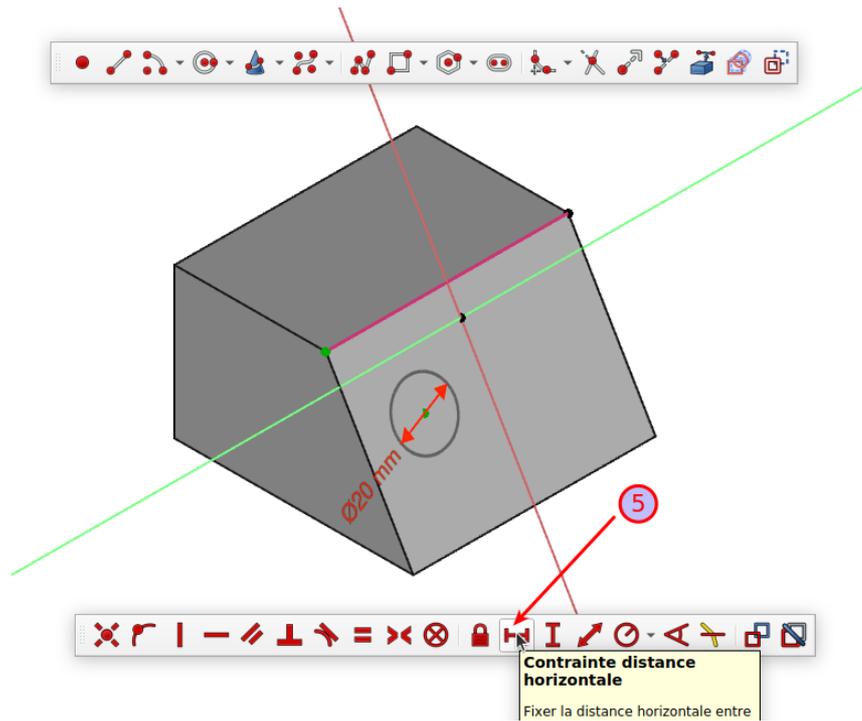
Sélection du 1^{er} point pour la définition de la contrainte

4. Sélectionner le centre du cercle ;

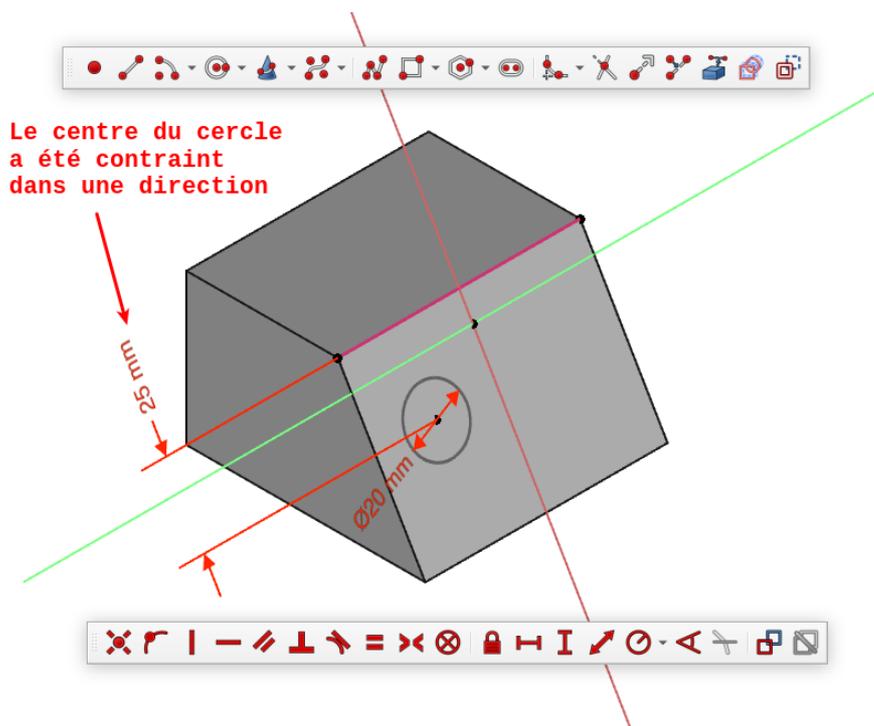


Sélection du 2^{ème} point pour la définition de la contrainte

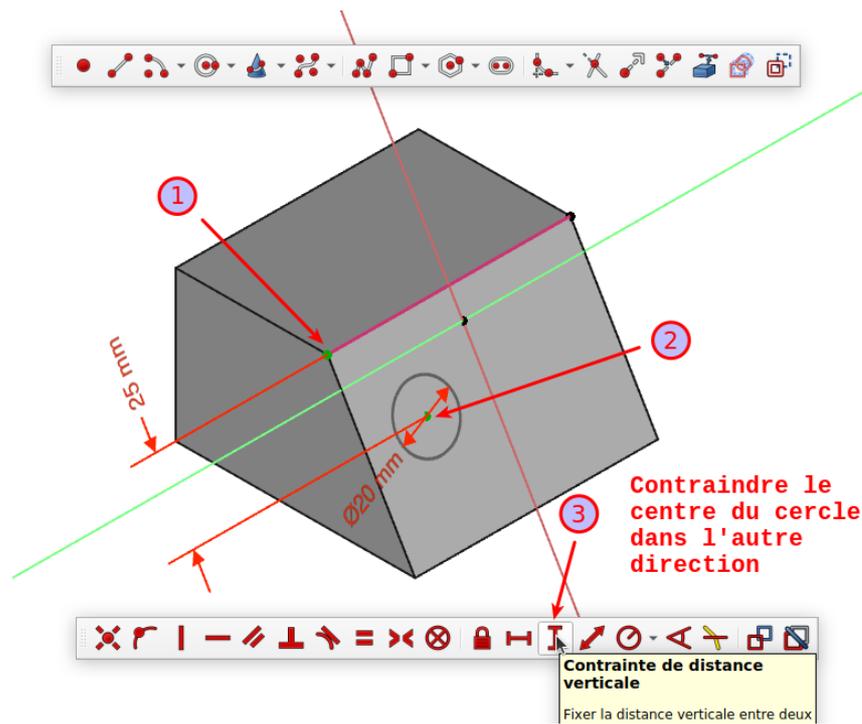
5. Sélectionner la commande  et saisir la distance ;



Sélection de la contrainte horizontale

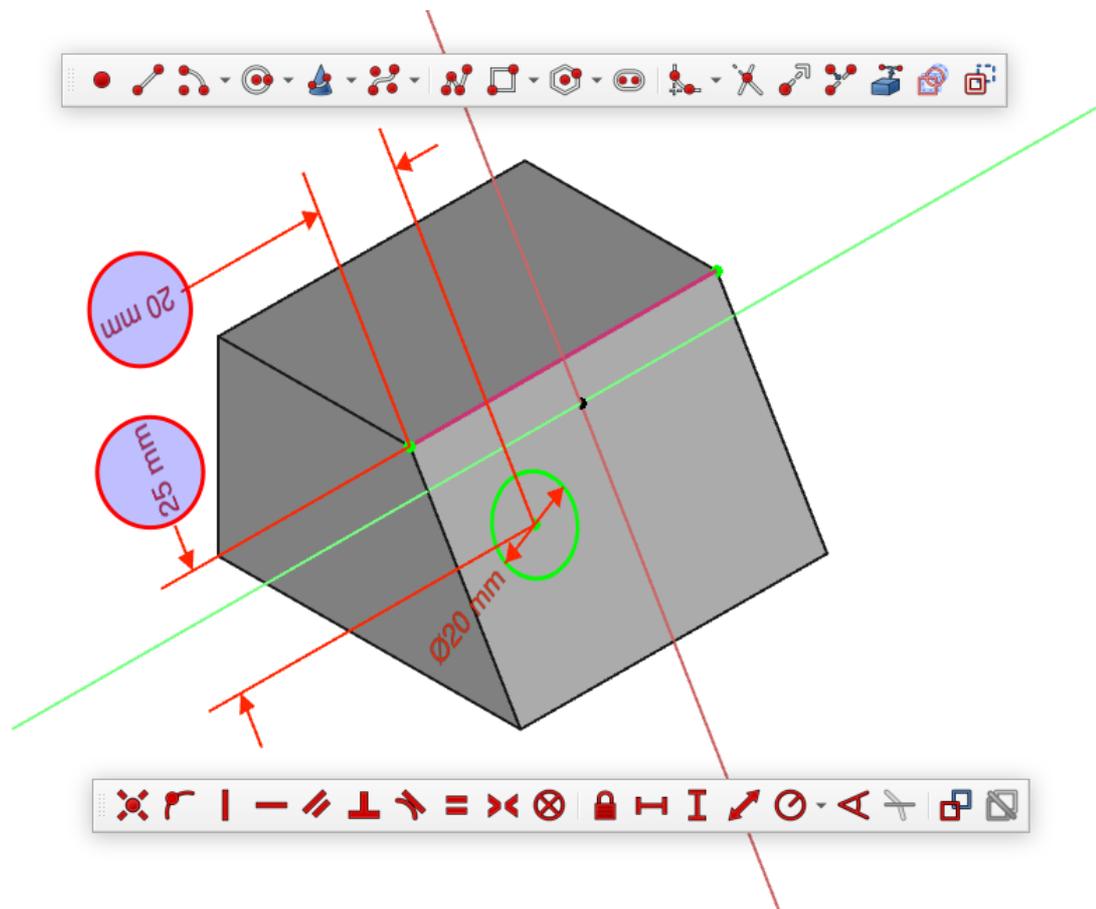


6. Répéter la même opération avec la contrainte  ;



Application de la contrainte verticale

Le centre du cercle a été contraint dans les deux directions

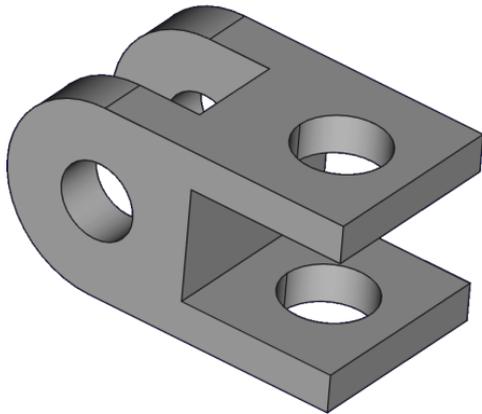


Création des contraintes à l'aide d'une géométrie externe 

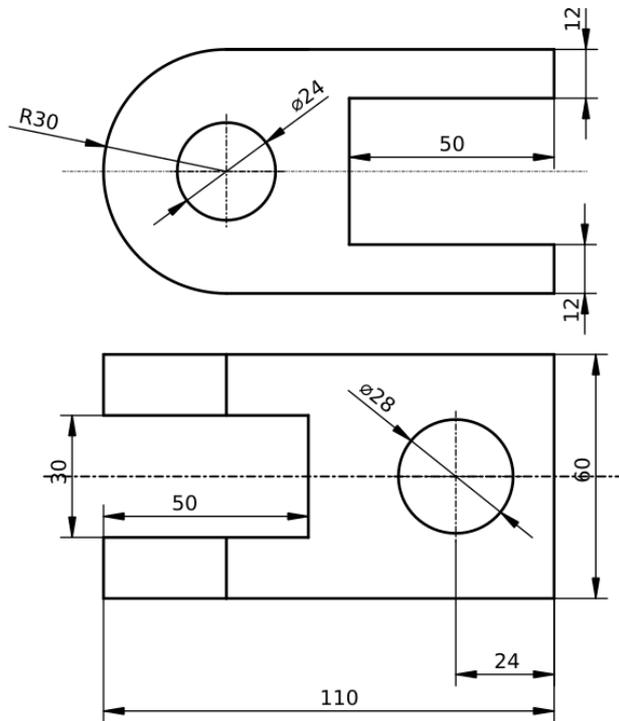


3. TP n°5

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf [TP5.pdf](#))



TP n°5



Plan du TP n°5

Objectifs

- Utiliser les géométries externes  ;
- Utiliser la commande **Créer un point de référence**  ;
- Insérer un arc tangent au segment précédent dans une polyligne  ;
- Utiliser la commande **Rectangle centré**  ;

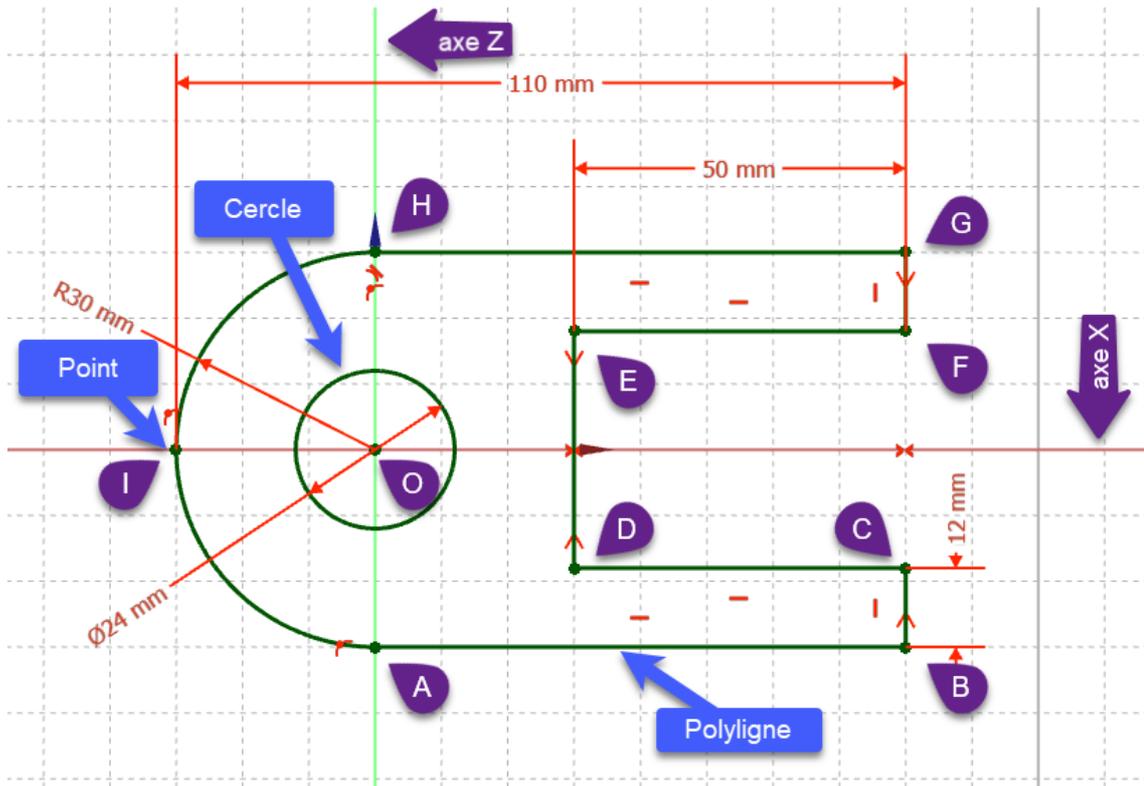
Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP5 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;

3.1. 1^{ère} esquisse & fonction paramétrique

Tâches à réaliser

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



1ère esquisse

Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Polyligne fermée	Point A	sur l'axe Z
	Point B	
	Point C	
	Point D	
	Point E	
	Point F	
	Point G	
	Point H	sur l'axe Z
	Point A	
	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 ;
- cf. Créer une polyligne 

Tâches à réaliser (suite)

- Appliquer la contrainte de symétrie  respectivement aux points D&E et C&F par rapport à l'axe X ;
- Ajouter un cercle  centré sur l'origine O ;
- Ajouter d'un point  qui servira lors de la création de la contrainte  de 110 mm,

Aide :

Pour contraindre la position du point I, appliquer deux contraintes  **successives** :

1.  sur l'axe X puis
2.  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

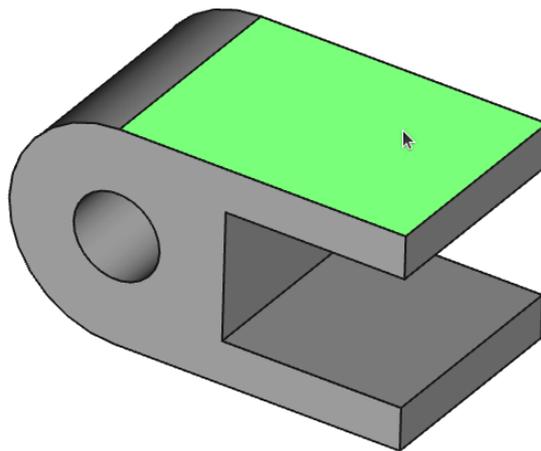
Aide en ligne

 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP5-1.mp4

3.2. 2^{nde} esquisse & fonction paramétrique

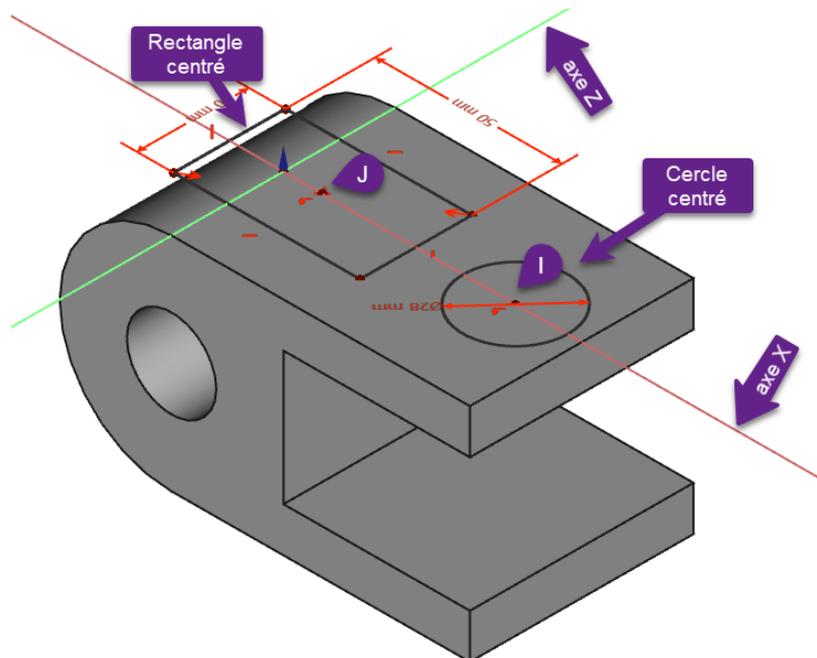
Tâches à réaliser

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



Sélection de la face pour la 2nde 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 :



Vue isométrique de la 2nde esquisse 1^{ère} étape

- Saisir les dimensions du cercle et du rectangle ;

Aide :

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

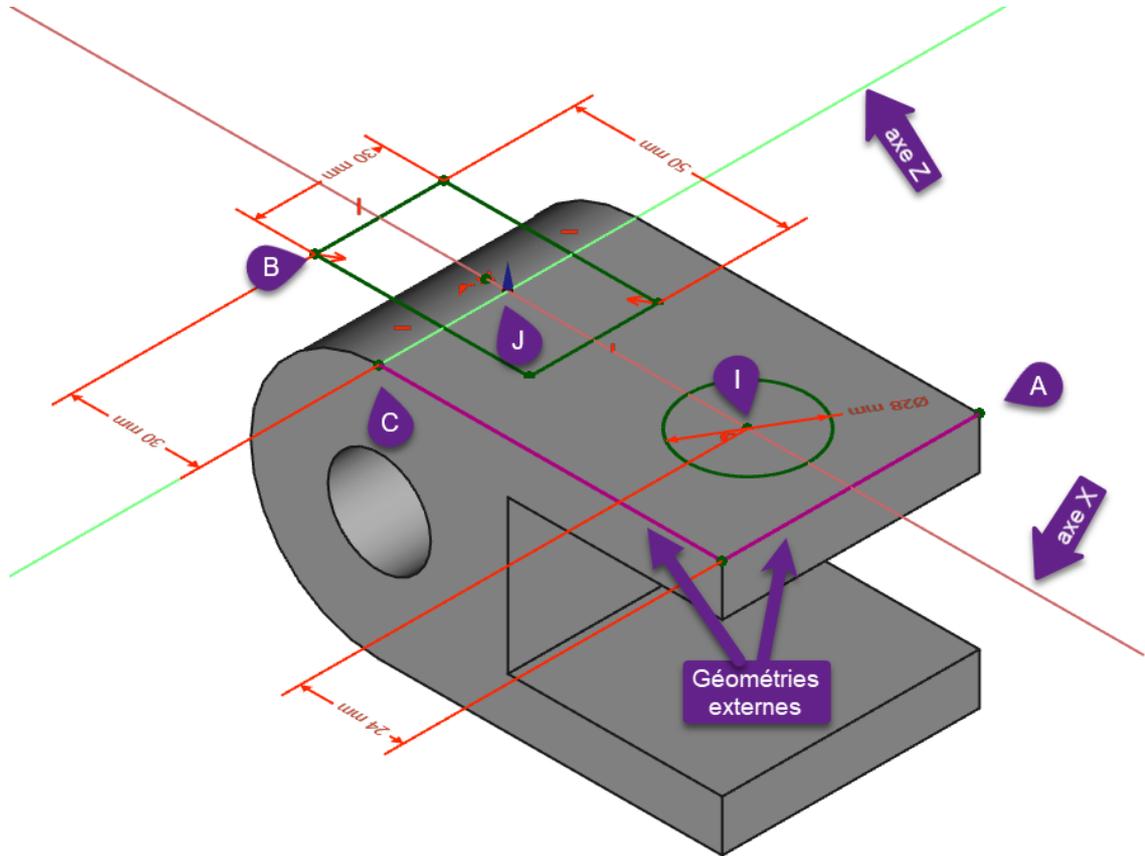
Tableau des contraintes automatiques



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

Tâches à réaliser (suite)

- Créer deux géométries externes  ;



2ème esquisse avec le centre du cercle et du rectangle constraints

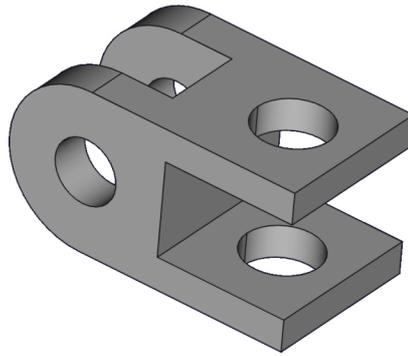
- Contraindre la position du centre du cercle et du rectangle ;
- Vérifier que l'esquisse est entièrement contrainte et quitter l'atelier  Sketcher ;

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 ;

Tâches à réaliser (suite)

- Sélectionner l'esquisse et créer une cavité  de type  Au premier ;



Vue 3D du TP n°5



Problème de dénomination topologique : préconisations du wiki

- Créer l'esquisse dans le plan YZ et non sur la face du solide ;
- Pour la cavité, sélectionner un type À travers tout et cocher symétrique au plan ;



Aide en ligne



https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP5-2.mp4

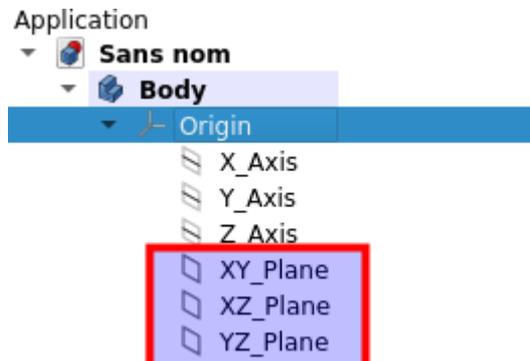


4. Plans de référence

Objectifs

- Comprendre et utiliser les plans de référence dans la modélisation ;

Chaque fois que vous créez un nouveau corps, trois plans sont créés et associés à ce corps : XY, YZ et XZ.



Origine associé à Body comprenant les axes X, Y, Z, et les plans standards

Jusqu'à présent nous avons uniquement utilisé ces plans. Si vous avez besoin de créer des esquisses ou des géométries de construction en dehors de ces plans, vous devez créer de nouveaux plans de référence.

Plan de référence

Il peut être utilisé comme référence pour les esquisses ou toute autre géométrie de référence.

- Les esquisses peuvent être attachées aux plans de référence.

Comment créer un plan de référence ?

Dans l'atelier Part Design, il faut utiliser la commande **Créer un plan de référence**

Attention

- Un plan de référence ne peut être créé qu'à l'intérieur d'un corps.
- Il doit être défini, positionné, par rapport à ce corps. On utilise l'ancrage à ce corps.

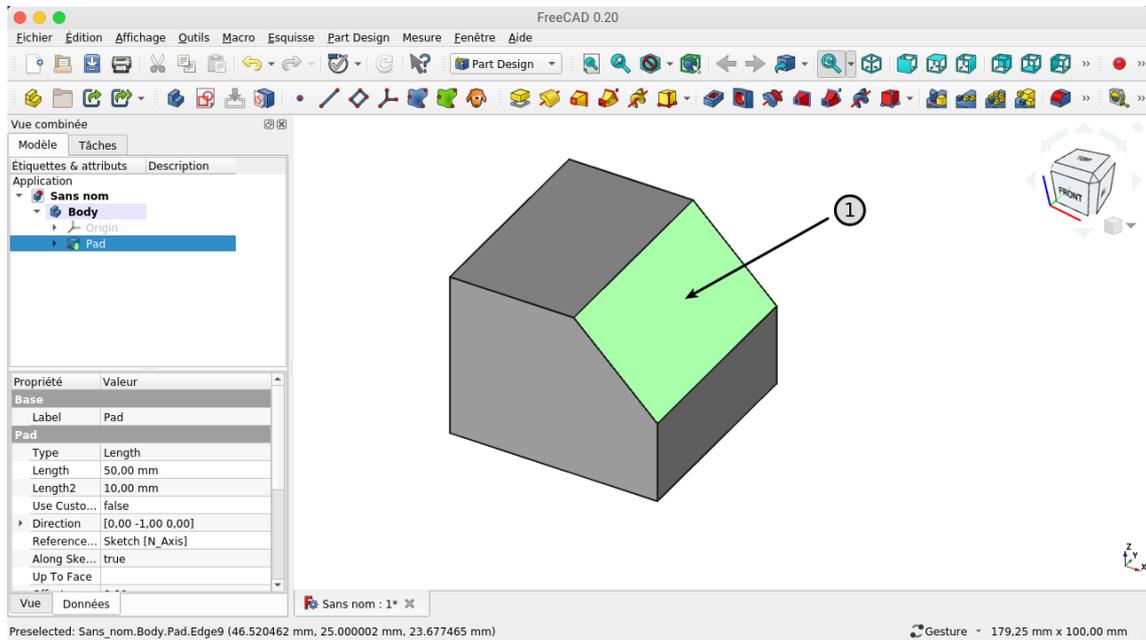
cf https://wiki.freecadweb.org/PartDesign_Plane/fr



4.1. Créer un plan de référence parallèle à une face

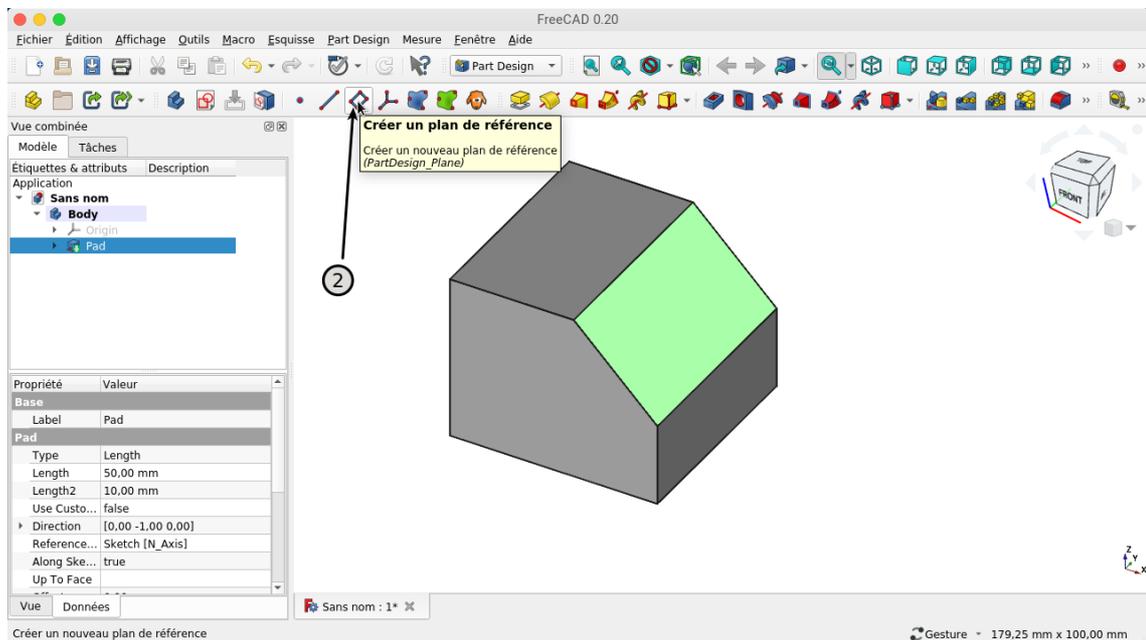
Procédure

1. Sélectionner la face ;



Sélection de la face

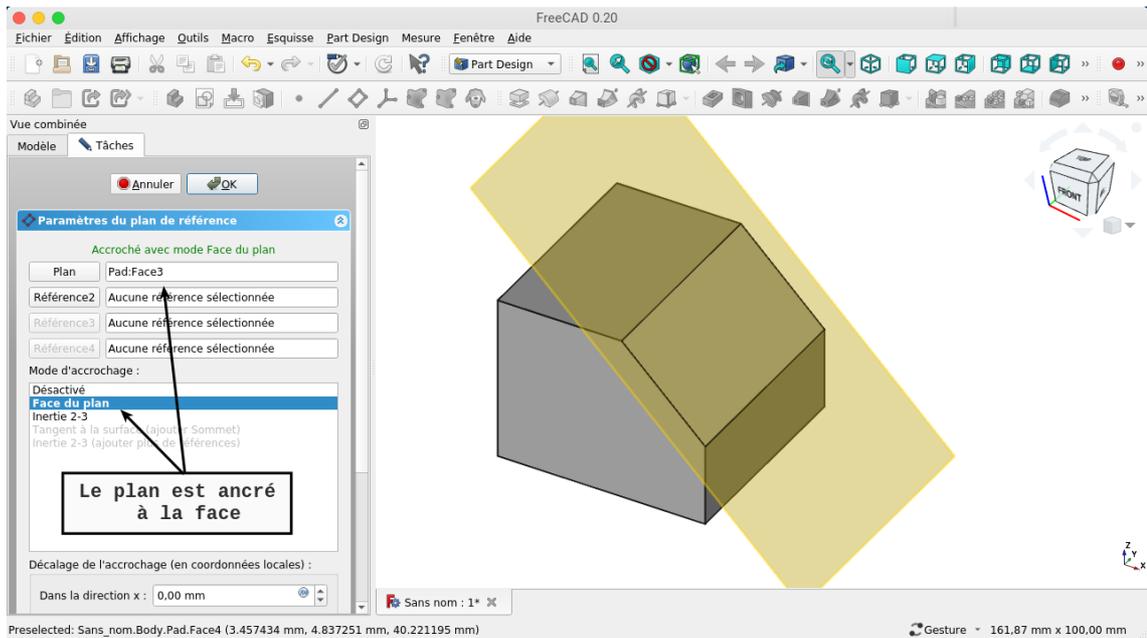
2. Sélectionner la commande  ;



Sélection de la commande Plan de référence 

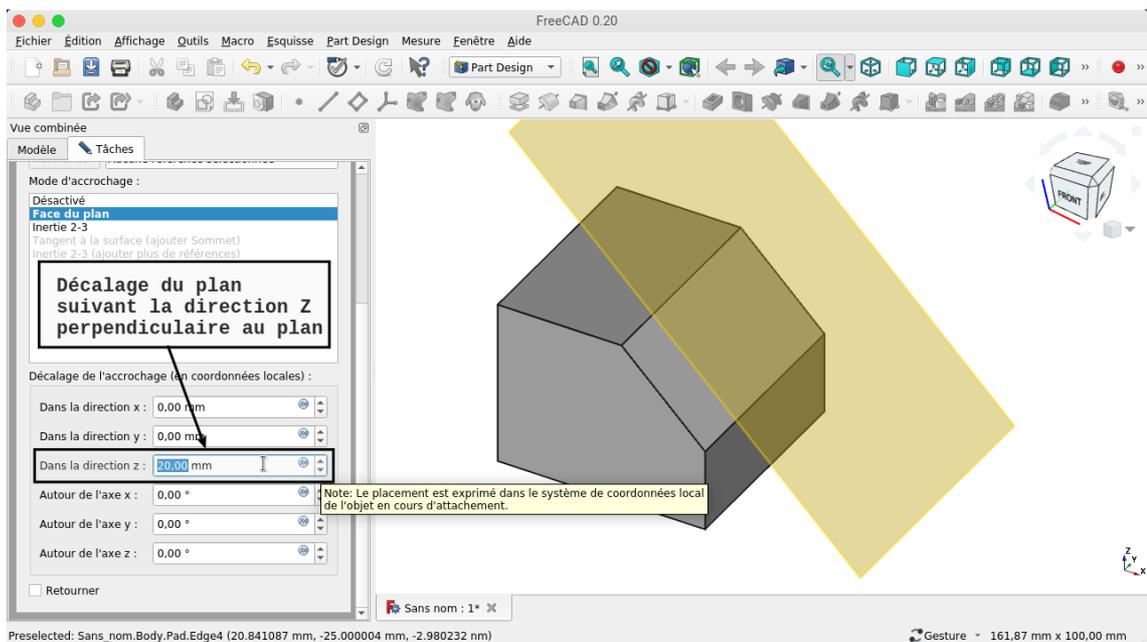


FreeCAD crée le plan de référence :



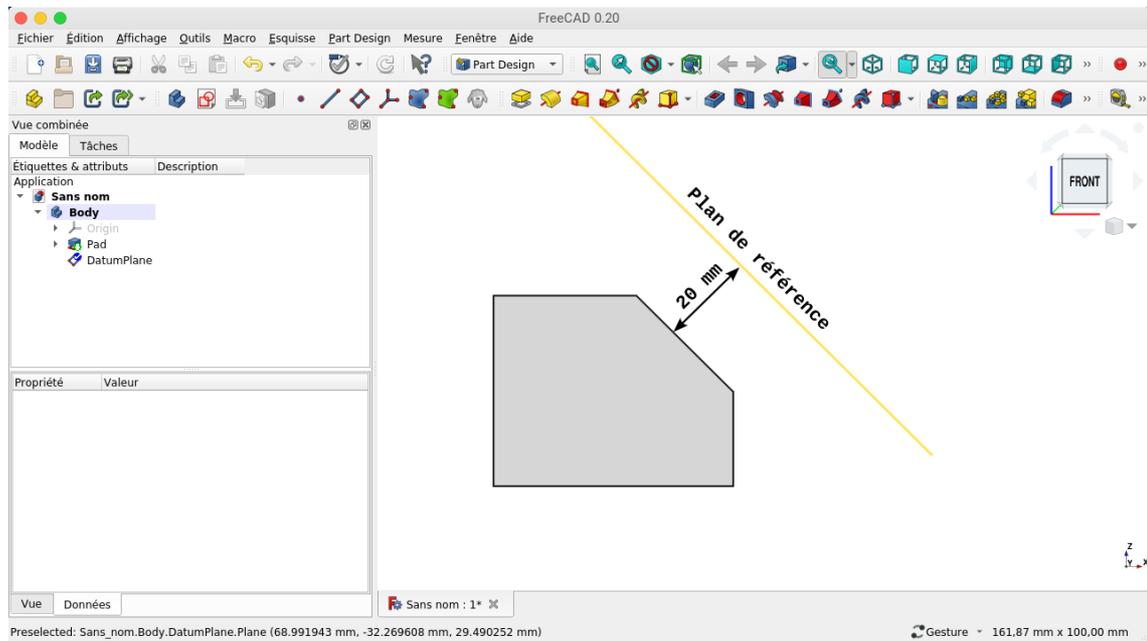
Référence et mode d'accrochage du plan de référence

3. Dans l'onglet Tâche, décaler la plan



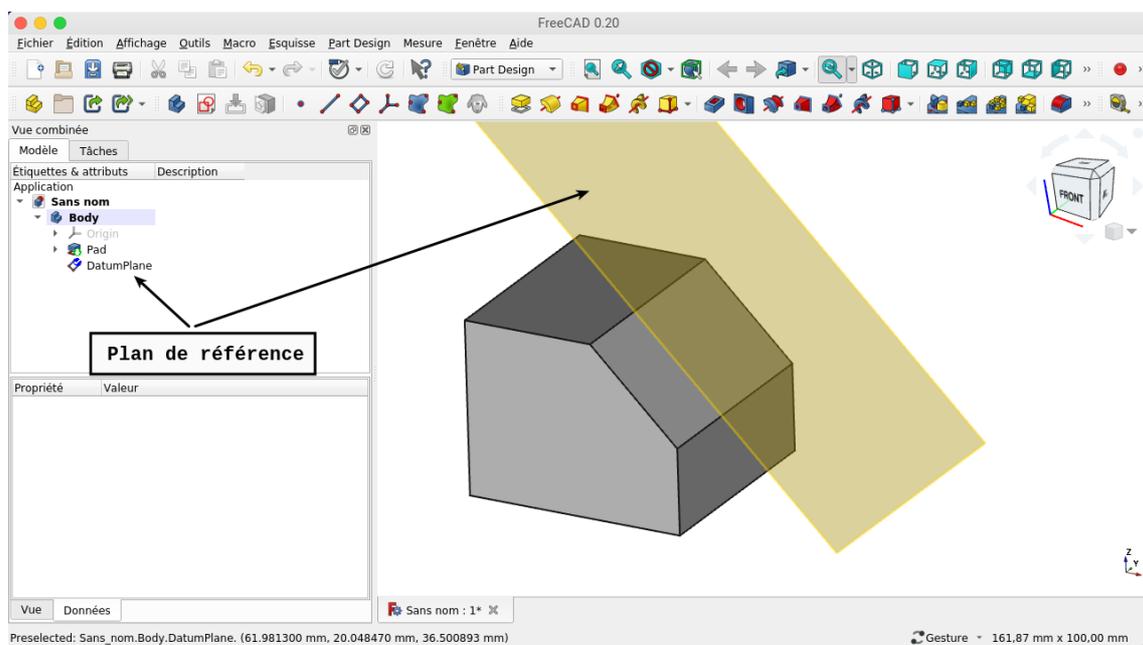
Décalage de l'accrochage

FreeCAD décale le plan



Plan de référence décalé

Résultat



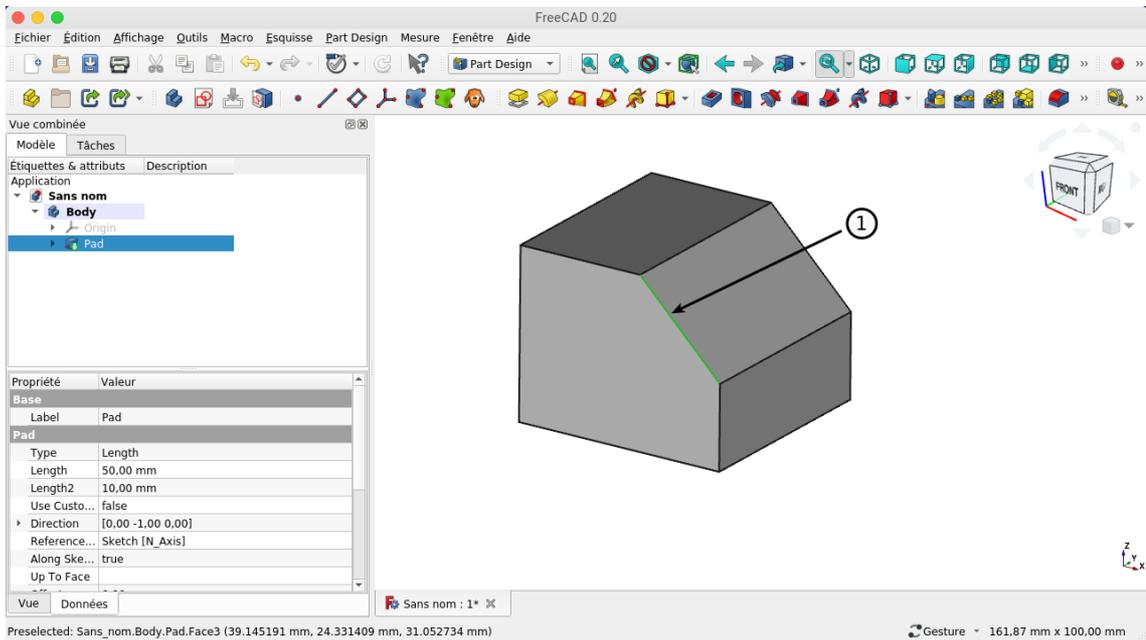
Ajout du plan de référence  dans la vue  Modèle



4.2. Créer un plan de référence perpendiculaire à une arête

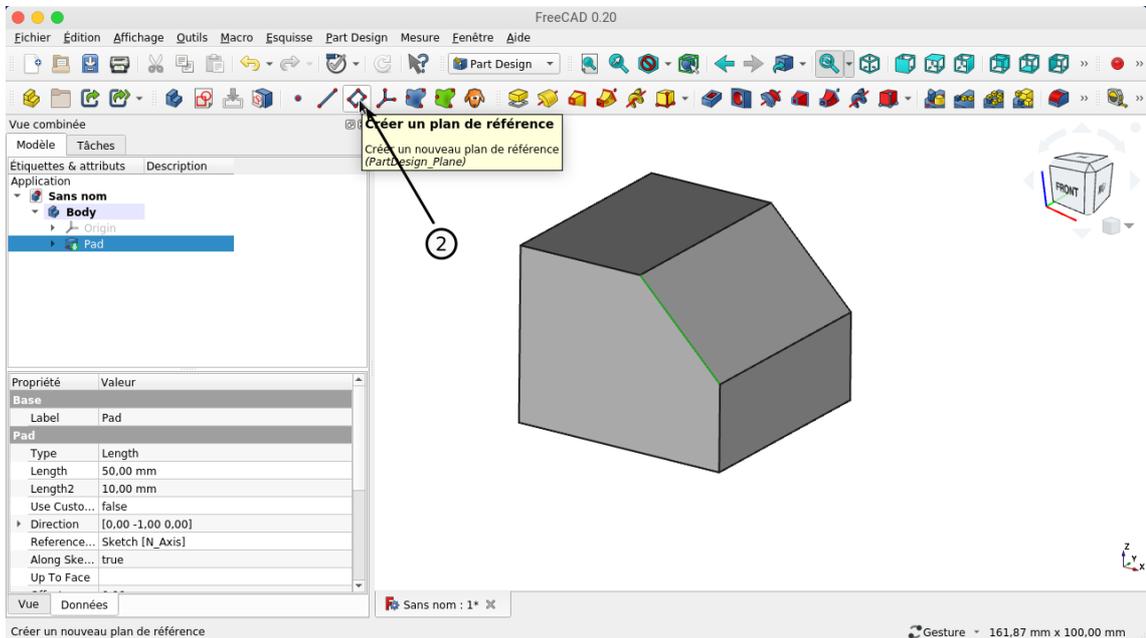
Procédure

1. Sélectionner l'arête ;



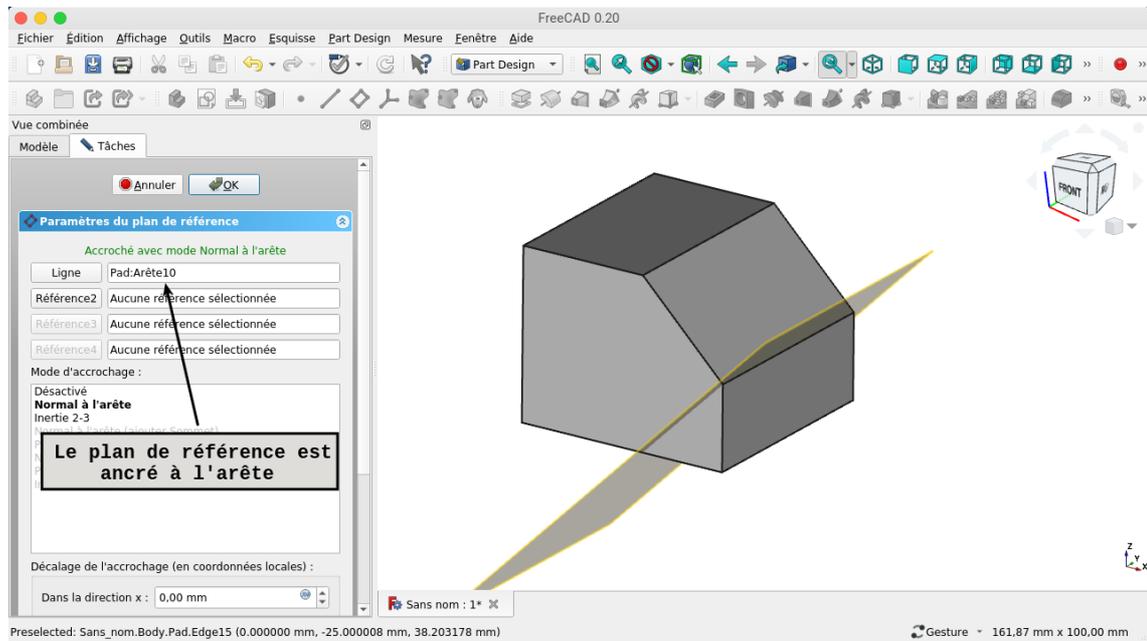
Sélection de l'arête

2. Sélectionner la commande  ;



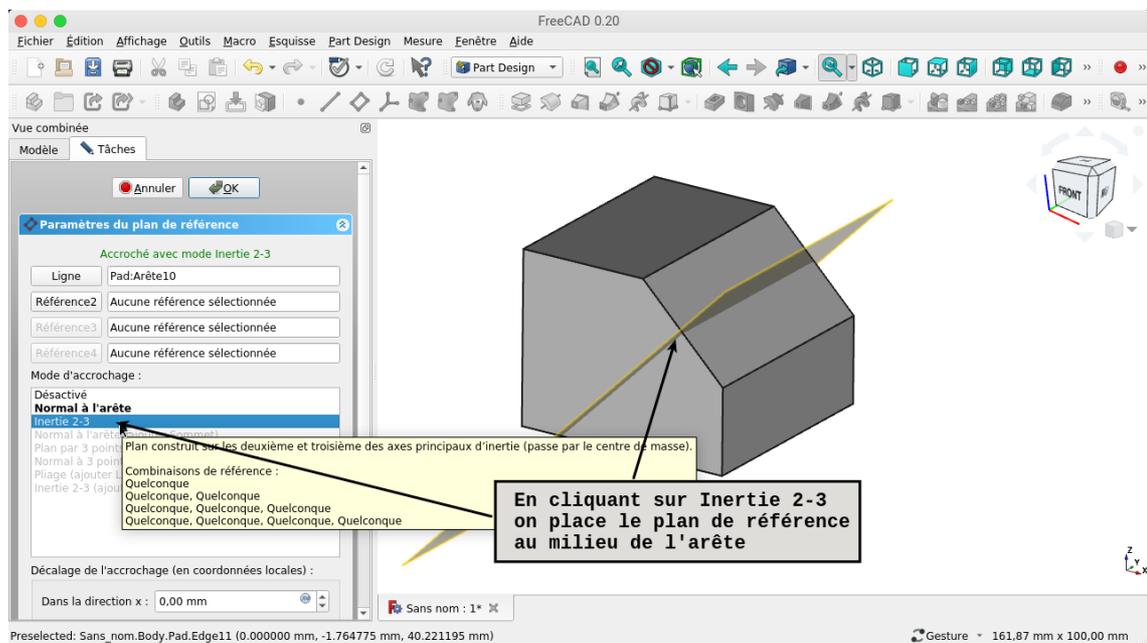
Sélection de la commande

FreeCAD crée le plan de référence ;



Accrochage du plan de référence à l'arête

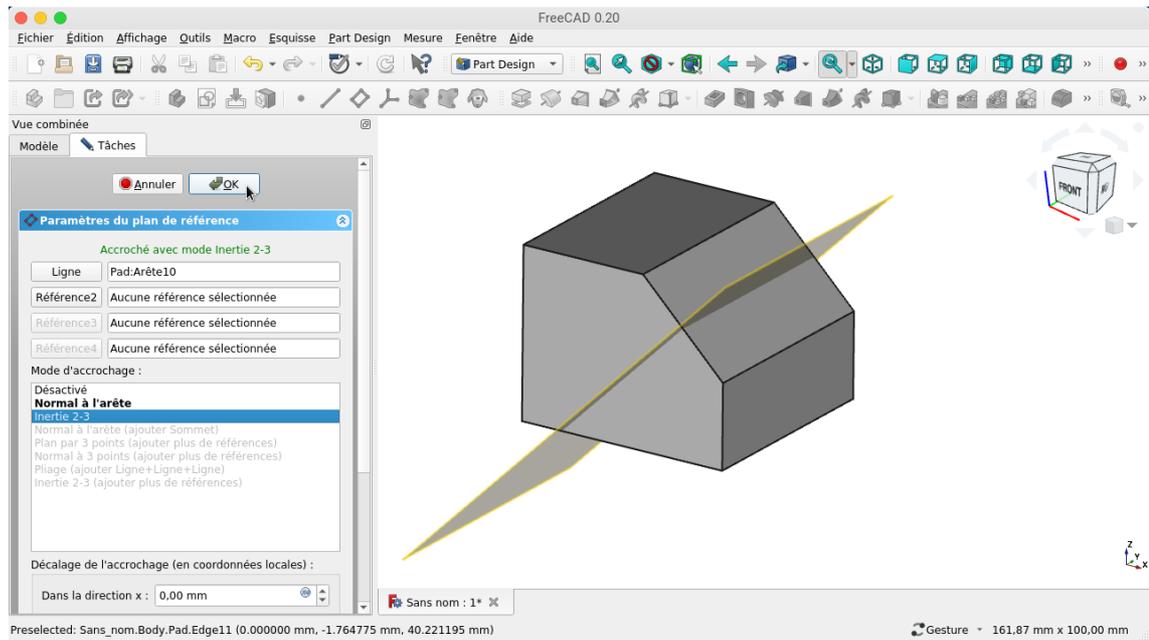
3. Dans l'onglet Tâche, sélectionner le mode d'accrochage inertie 2-3



Choix du mode d'accrochage Inertie 2-3

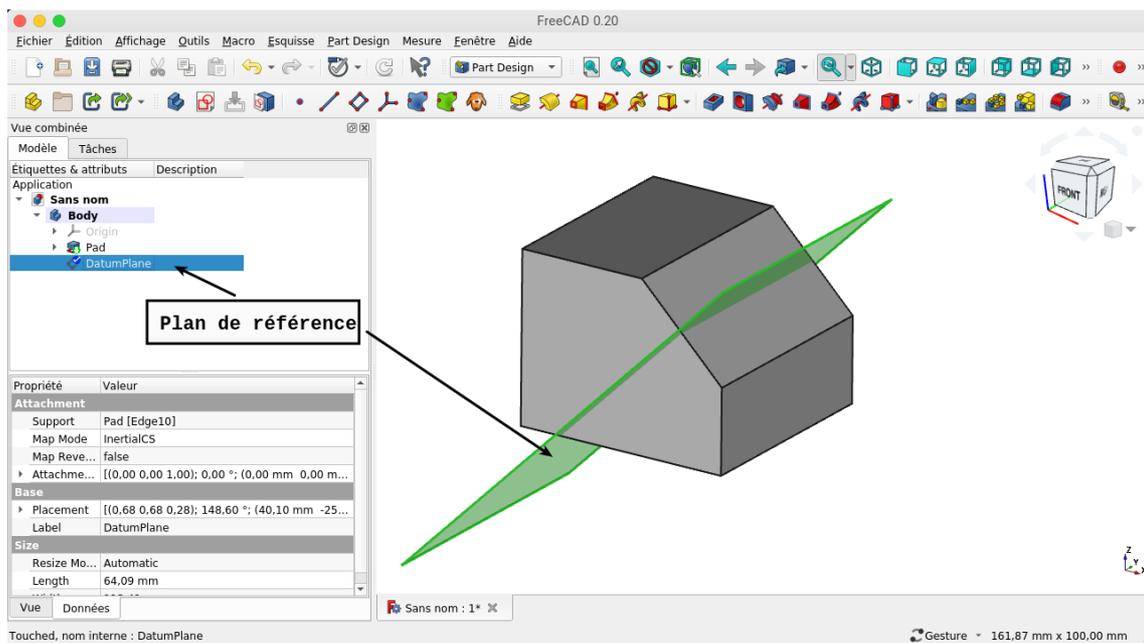


FreeCAD déplace le plan de référence au milieu de l'arête :



Plan de référence déplacé au milieu de l'arête

Résultat



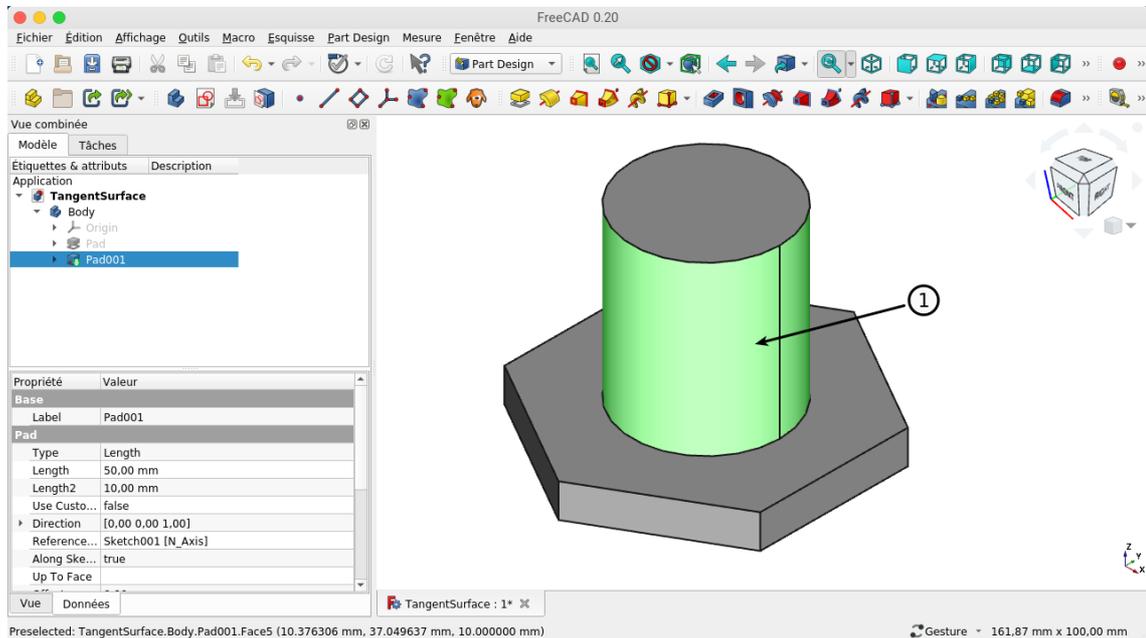
Ajout du plan de référence dans  Modèle



4.3. Créer un plan de référence tangent à une surface

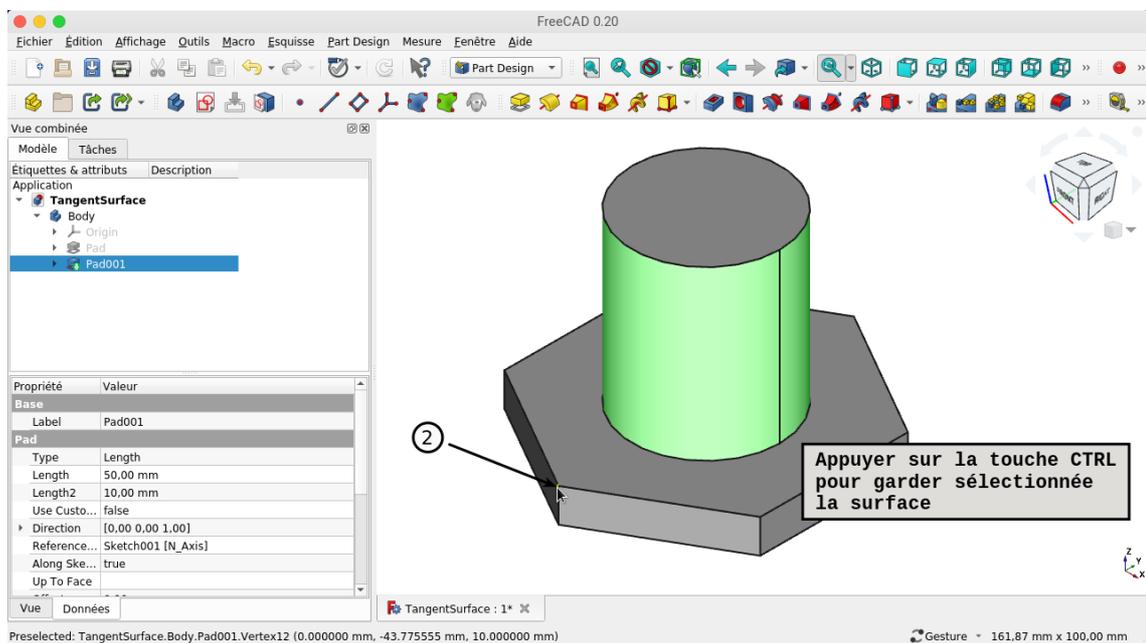
Procédure

1. Sélectionner la surface ;



Sélection de la surface

2. Sélectionner un sommet ;



Sélection du sommet

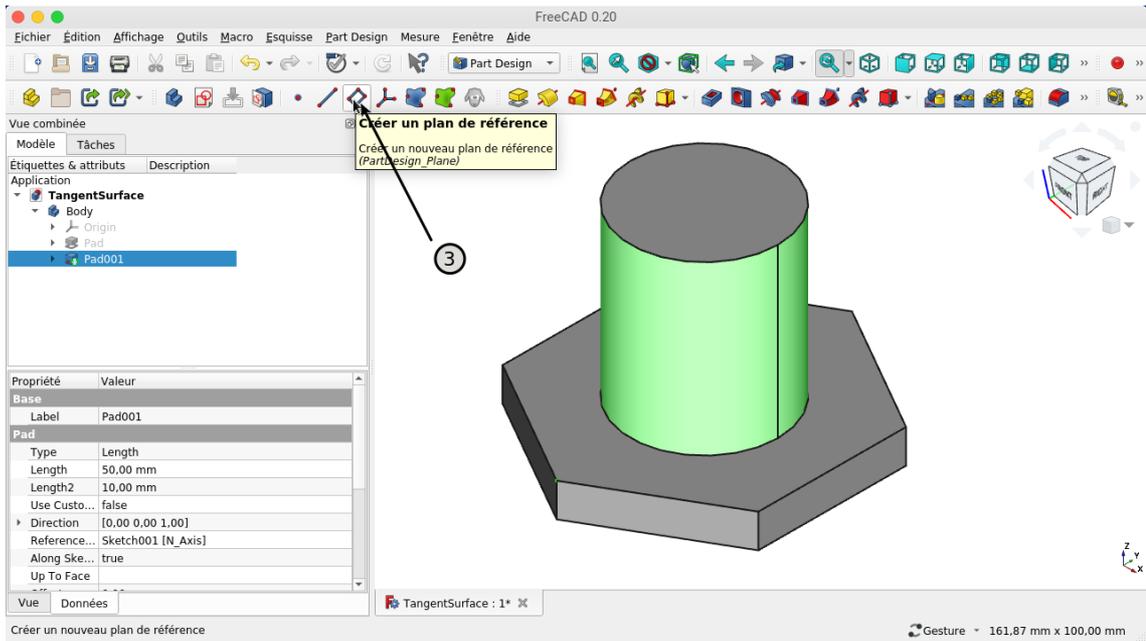


Truc & astuce

Ce sommet servira à positionner le plan tangent ;

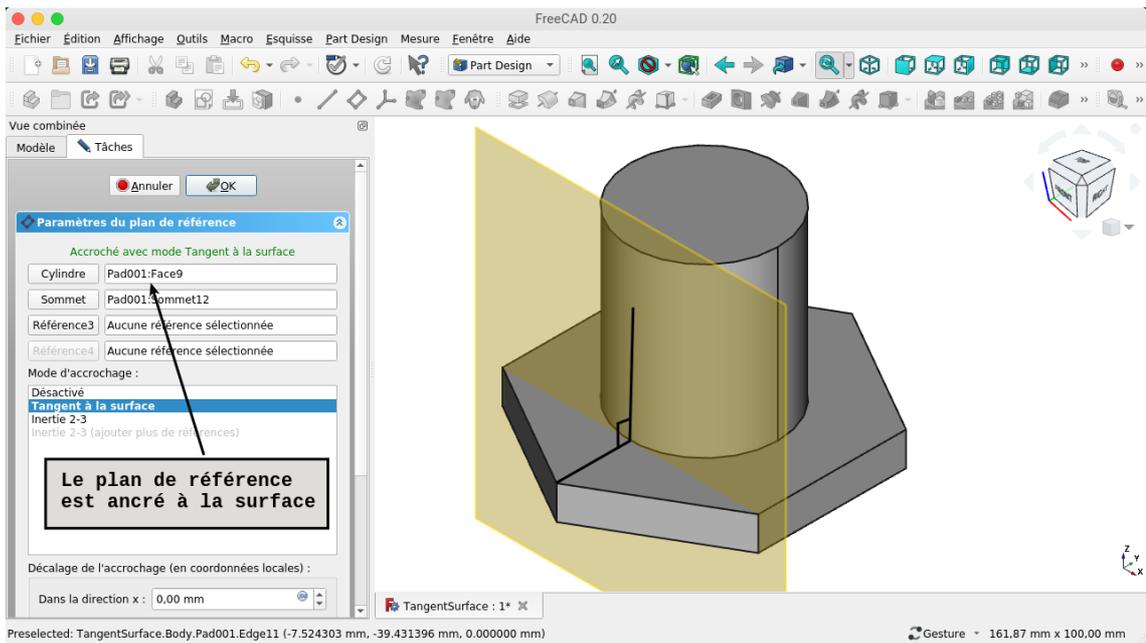


3. Sélectionner la commande  ;



Sélection de la commande  ;

FreeCAD crée le plan de référence



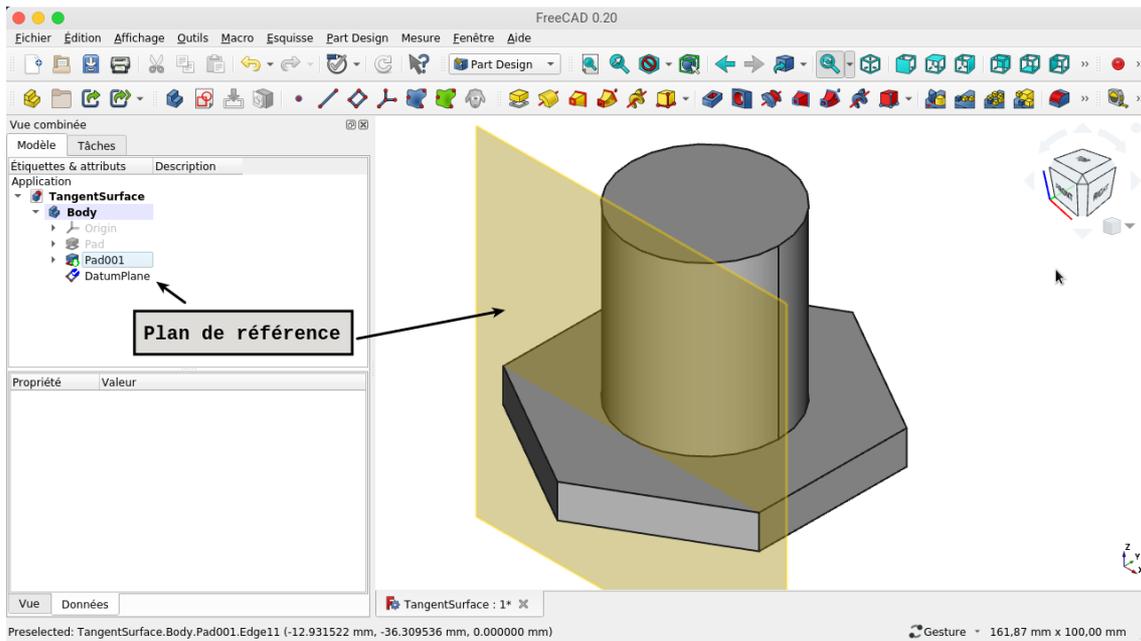
Références et mode d'accrochage

 **Remarque**

Le sommet est utilisé pour positionner le plan de référence ;



Résultat

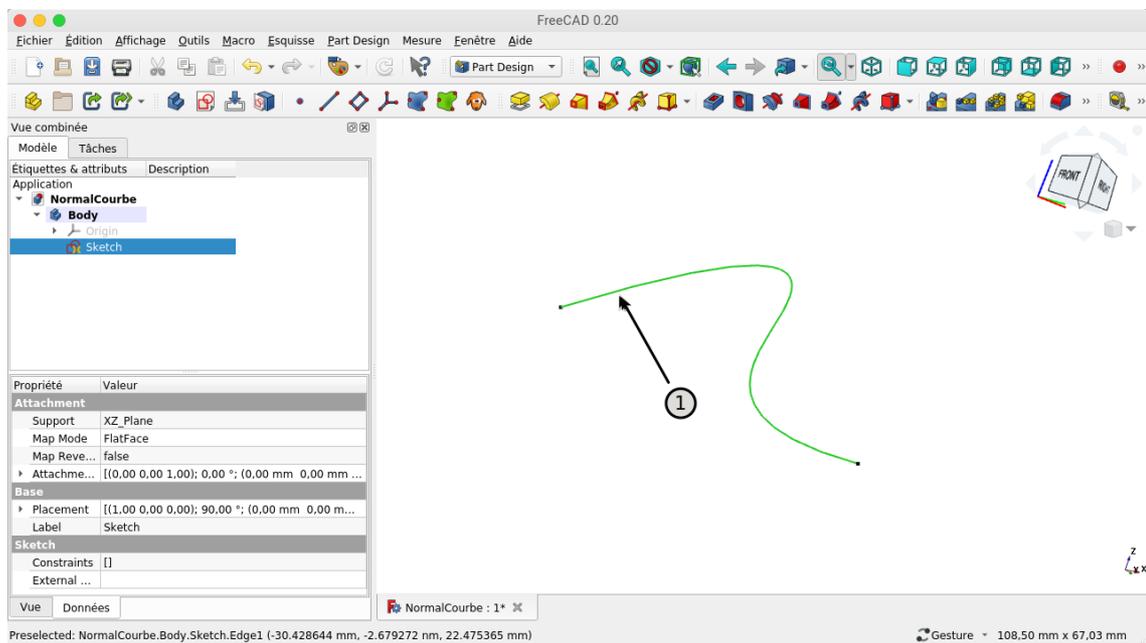


Ajout du plan de référence dans  **Modèle**

4.4. Créer un plan de référence normal à une courbe

Procédure

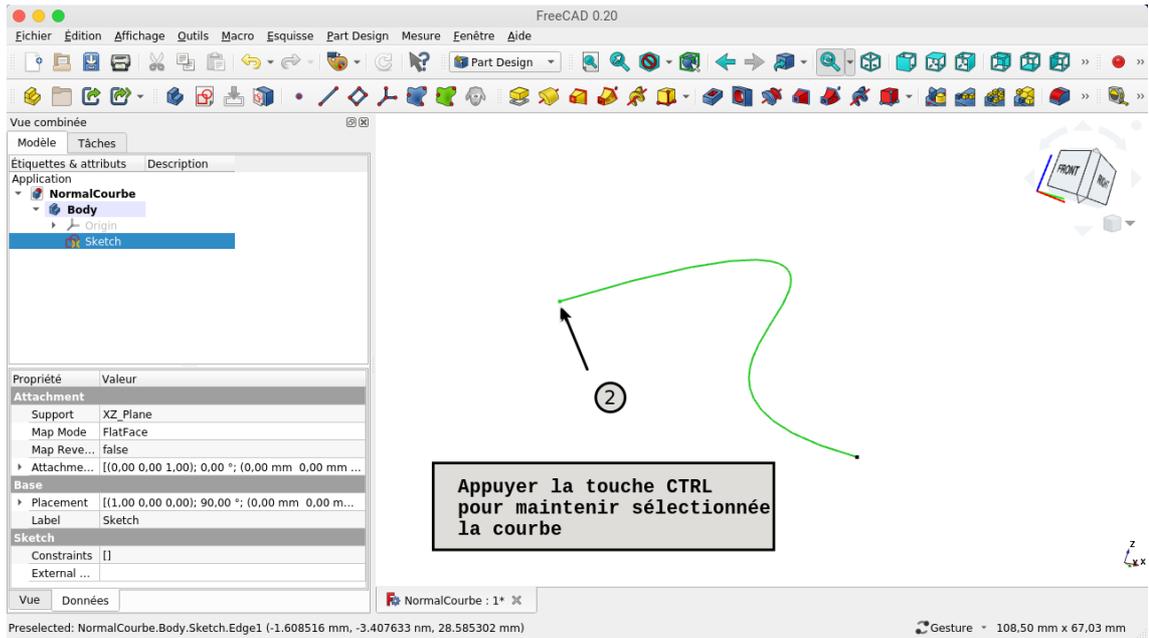
1. Sélectionner la courbe ;



Sélection de la courbe

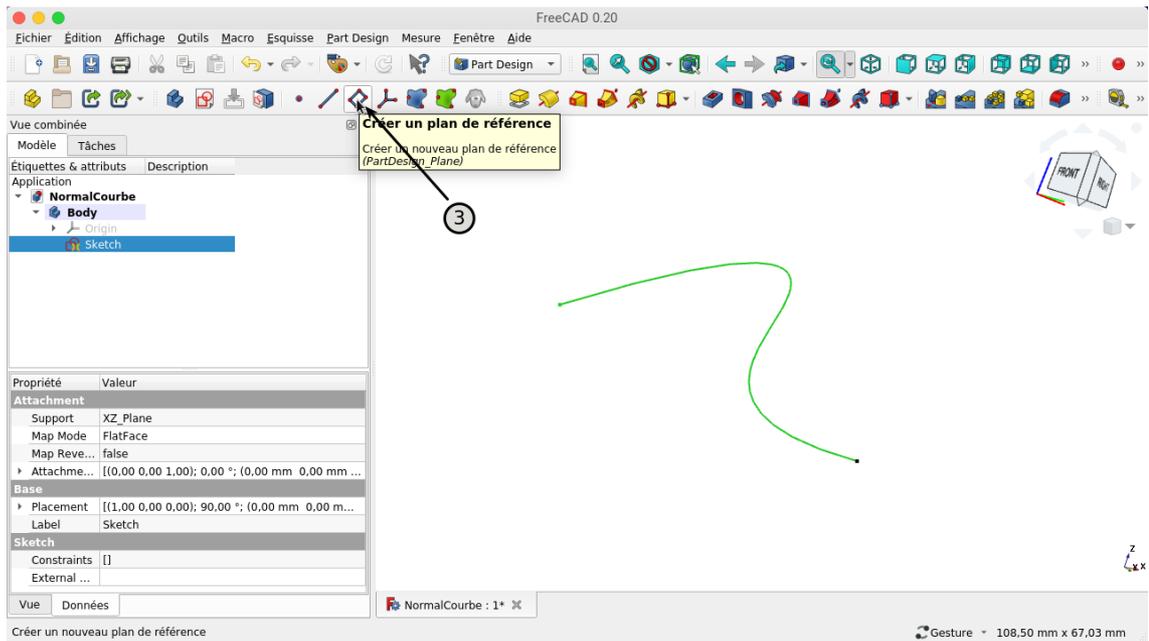


2. Sélectionner un point de la courbe ;



Sélection d'un point

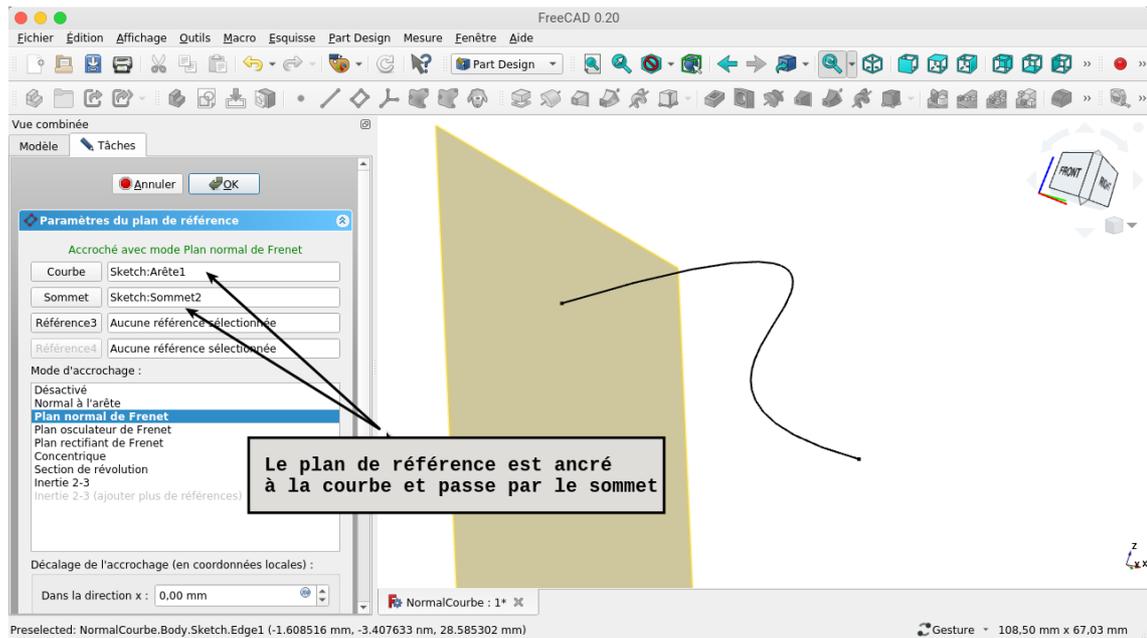
3. Sélectionner la commande  ;



Sélection de la commande 

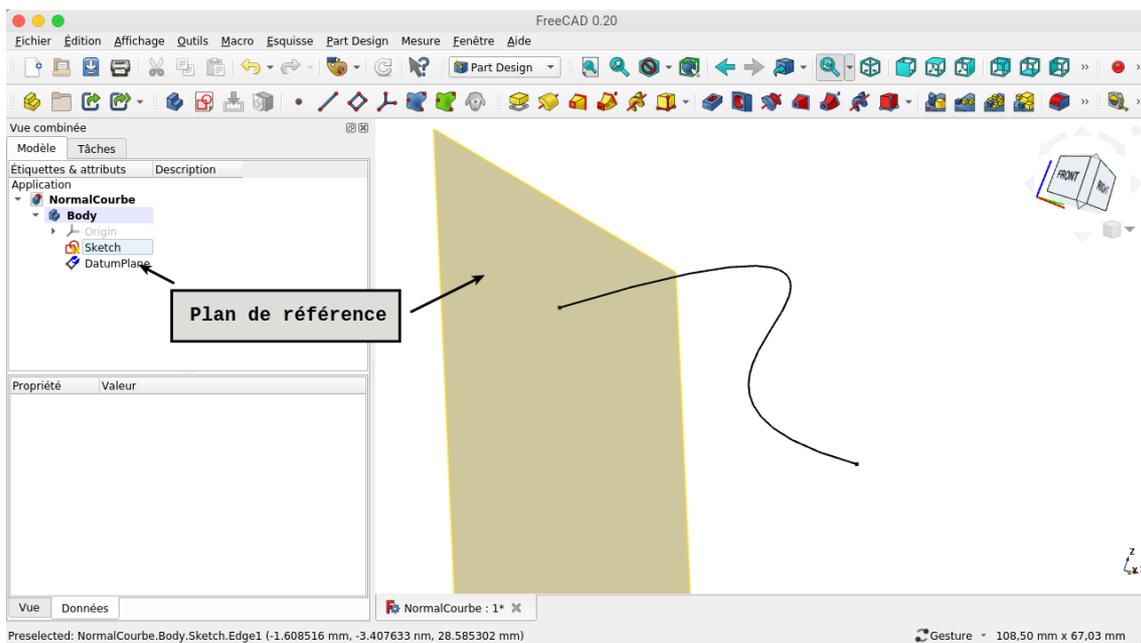


FreeCAD crée le plan de référence :



Références et mode d'accrochage

Résultat

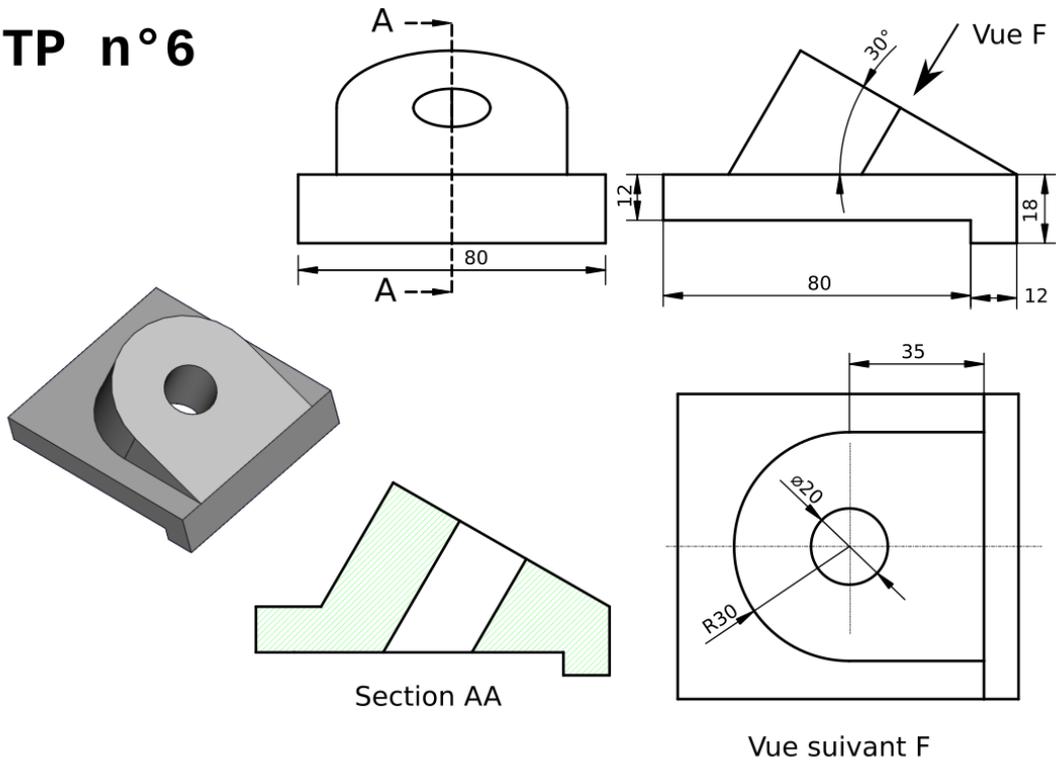


Ajout du plan de référence dans **Modèle**

5. TP n°6

Nous allons modéliser le solide suivant : (TP6.pdf)

TP n°6



Plan du TP n°6

Objectifs

- Définir et utiliser un plan de référence ^[p.29] ;
- Utiliser la commande **Créer un plan de référence**  ;

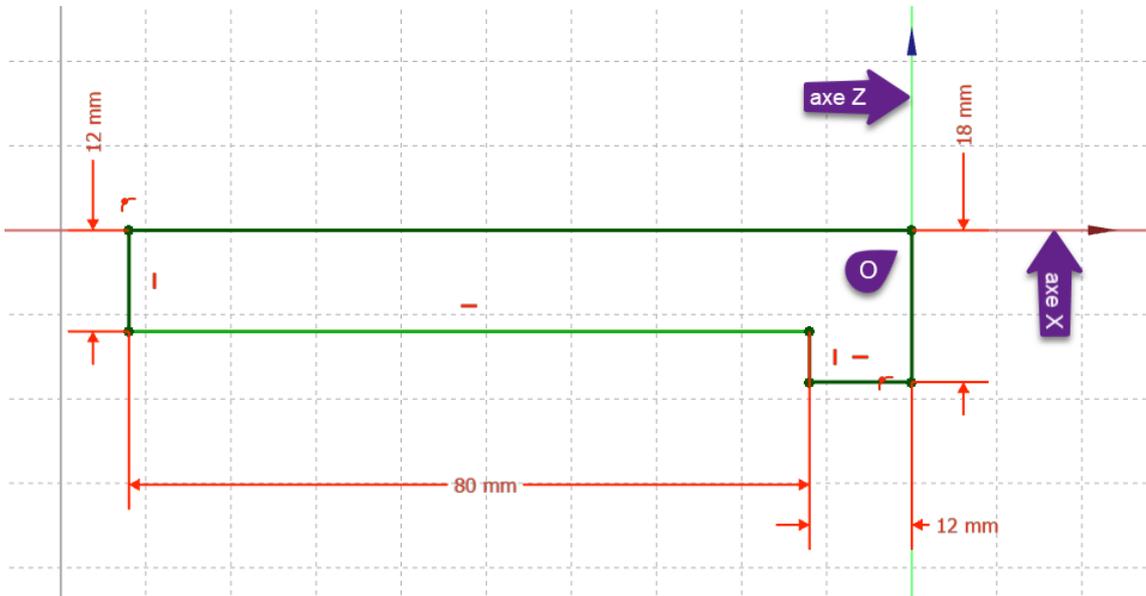
Tâches préliminaires

- Créer un nouveau document  TP6.FCStd dans FreeCAD ;
- Créer une nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;

5.1. 1^{ère} esquisse & protrusion

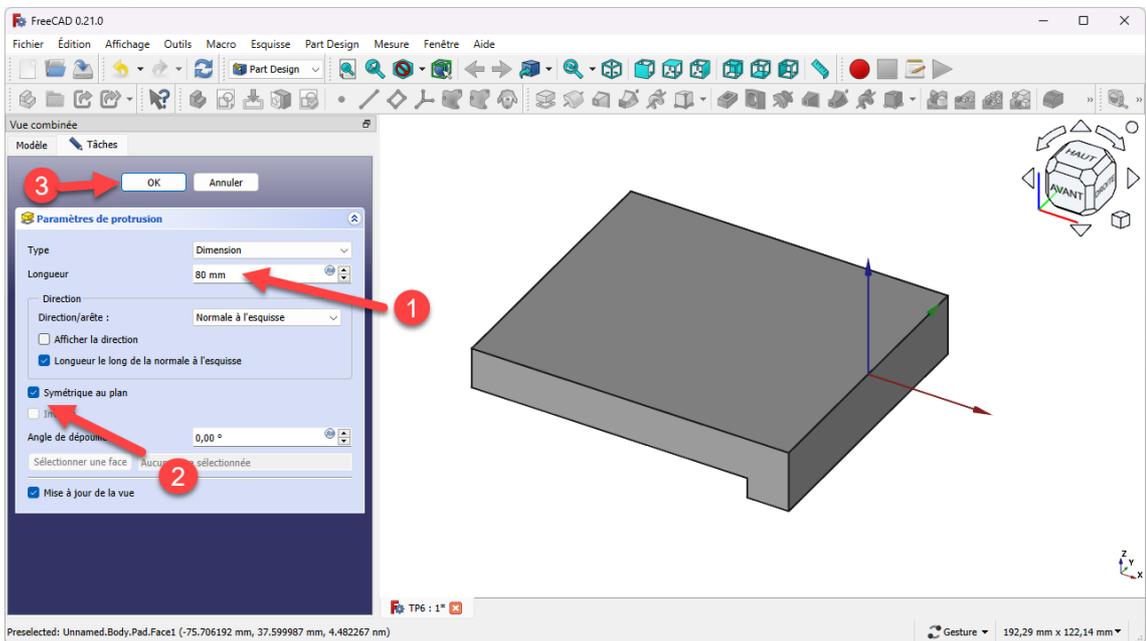
Tâches à réaliser

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



1^{ère} esquisse du TP n°6

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



1^{ère} protrusion du TP n°6

Aide en ligne

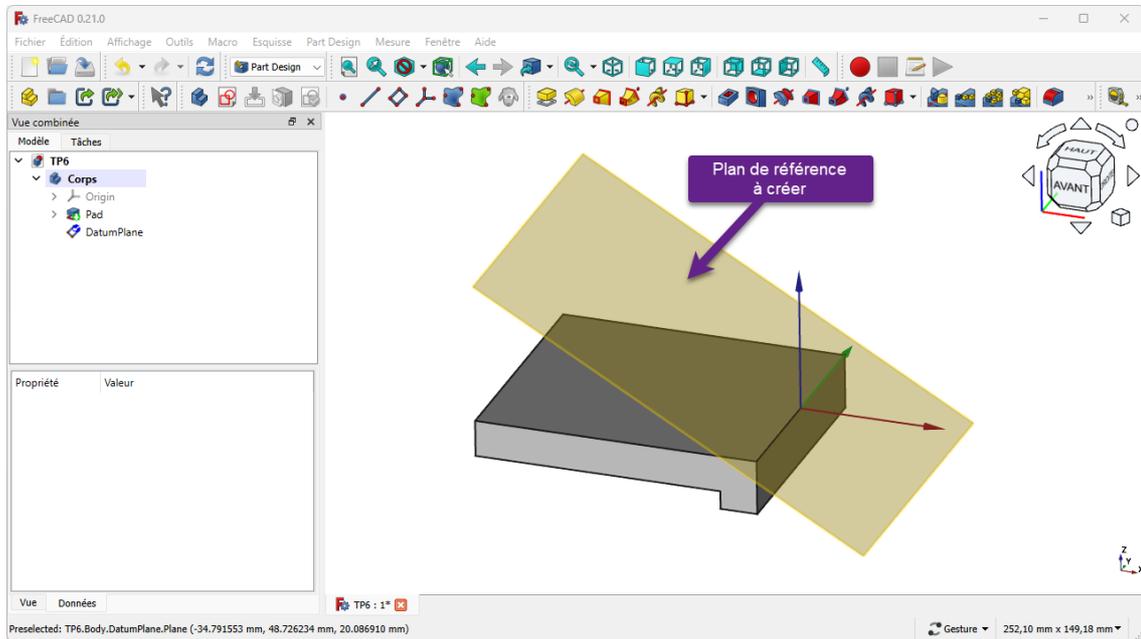
https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP6-1.mp4

5.2. Plan de référence

Objectifs

Nous allons créer le plan de référence  ci-dessous :

Plan de référence à créer

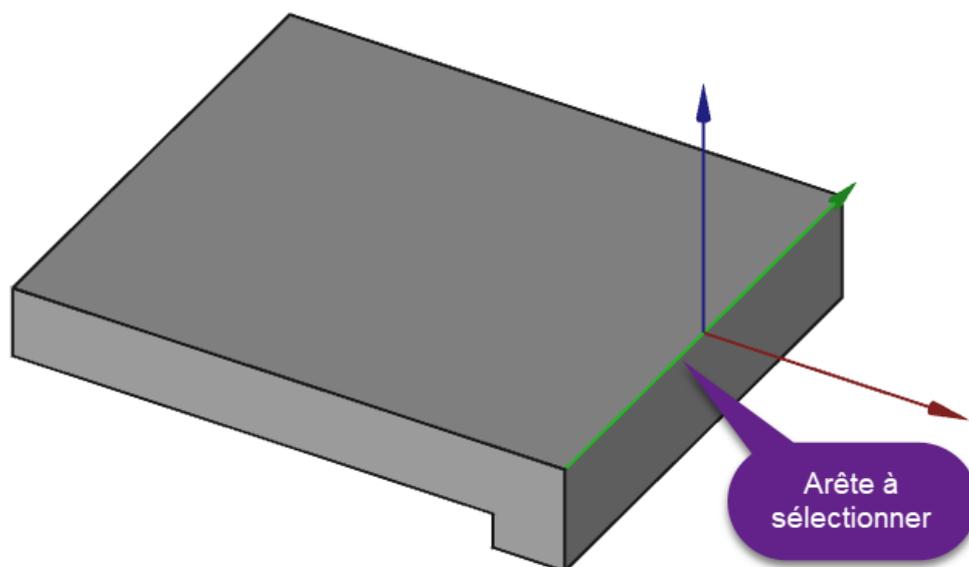


Vue isométrique du plan de référence

en faisant en sorte que le repère local de ce plan de référence respecte la symétrie du solide ;

Tâches à réaliser

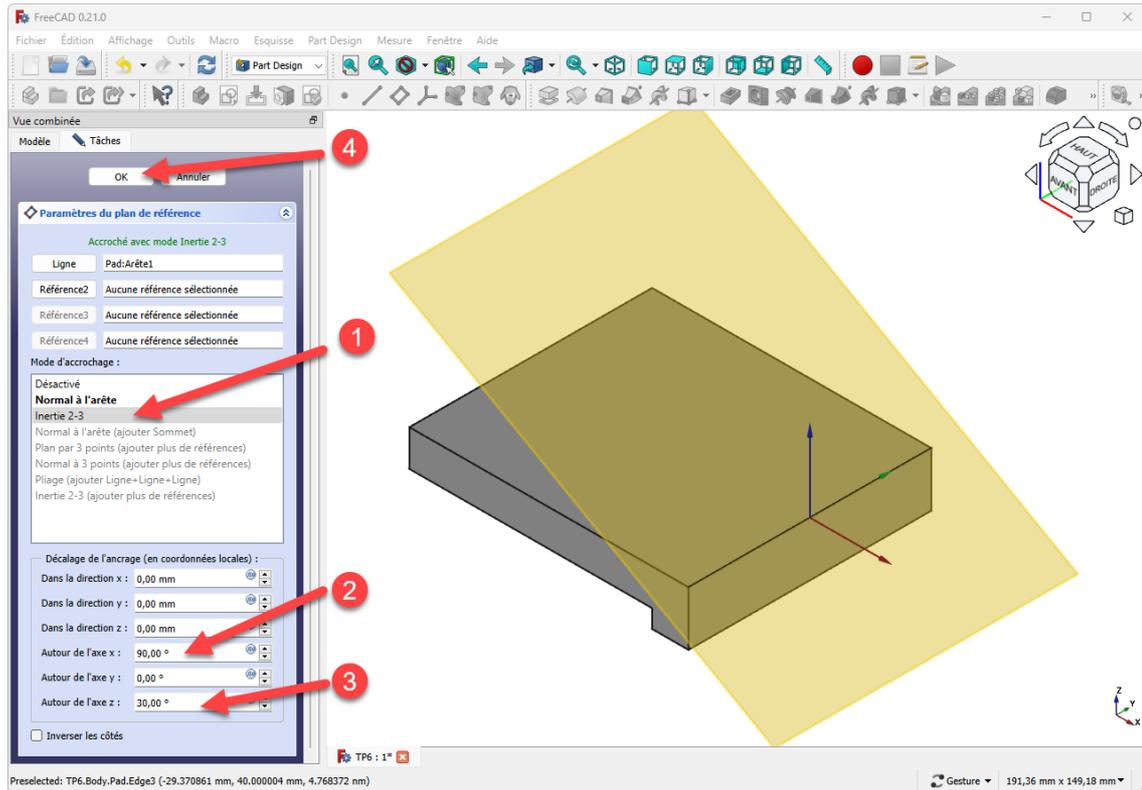
- Sélectionner l'arête ci-dessous et sélectionner la commande **Créer un plan de référence**  ;



Sélection de l'arête



- Choisir le mode d'accrochage  Inertie 2-3 et appliquer des rotations afin d'obtenir le résultat attendu ;



Choix du mode d'accrochage et rotations du plan

Aide :

- L'utilisation du mode d'accrochage  Inertie 2-3 permet de placer l'origine du repère local au milieu de l'arête et donc de le faire coïncider à l'origine 0 du repère général ;
- Pour les rotations, n'hésitez pas à faire des essais pour trouver les bonnes valeurs...

Aide en ligne

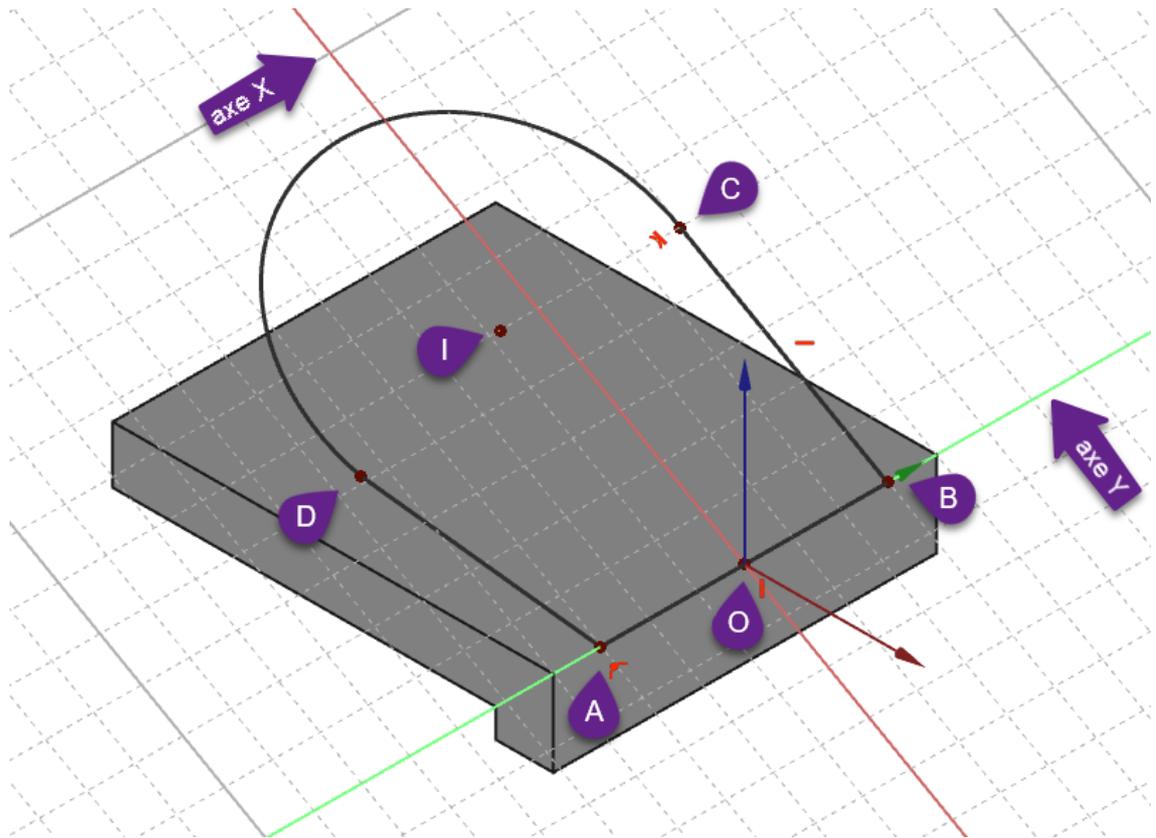
 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP6-2.mp4

5.3. 2^{ème} esquisse et protrusion

Tâches à réaliser

- Créer une nouvelle esquisse  dans le plan de référence  que vous venez de créer ;

- Créer la polyligne **approximative fermée** ABCDA  suivante en exploitant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



Ébauche de l'esquisse n°2

 **Aide :**

- Masquer le plan de référence pour mieux voir l'esquisse (touche  Espace dans l'onglet  Modèle) ;
- Passer en vue  pour mieux visualiser la position de l'esquisse (touche  0) ;

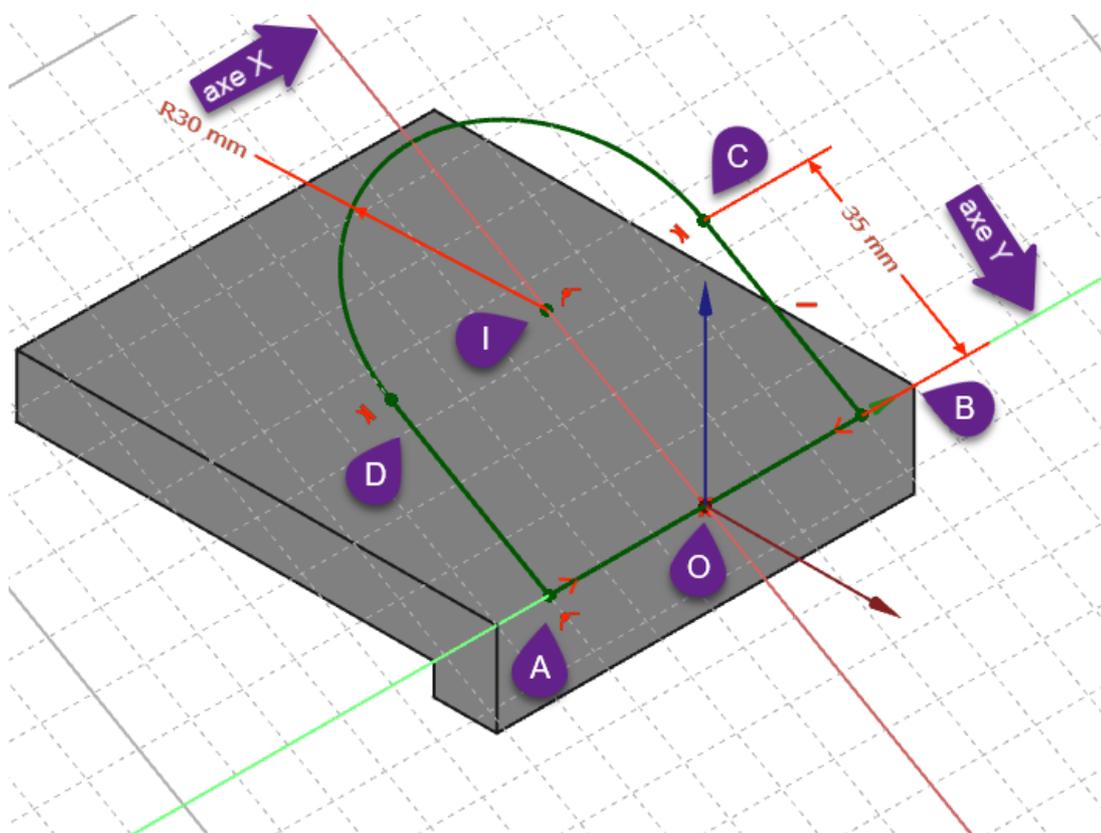
Tableau des contraintes automatiques



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

Tâches à réaliser (suite)

- Finaliser l'esquisse comme ci-dessous :



Esquisse n°2 finalisée

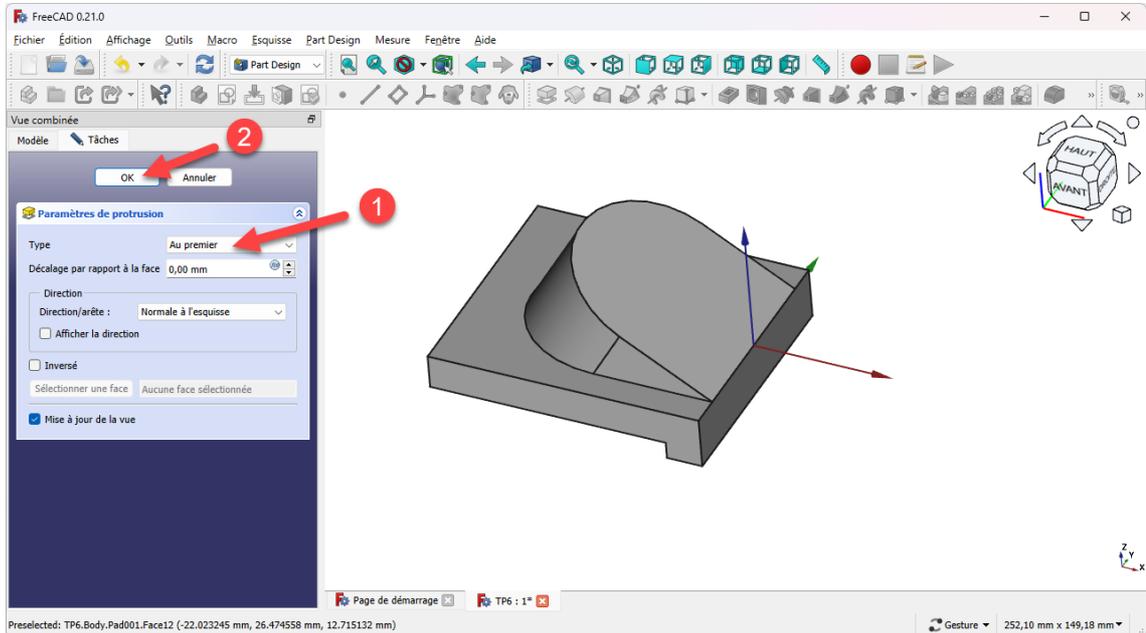
Aide :

- Placer le centre de l'arc I sur l'axe X à l'aide d'une contrainte ;
- Appliquer une contrainte aux points A&B par rapport à l'axe X ;

- Appliquer une contrainte  entre l'arc et le segment DA ;
- Appliquer les deux contraintes dimensionnelles ;

Tâches à réaliser (suite)

- Créer une protrusion  de type  Au premier ;



Protrusion « Au premier » de l'esquisse n°2

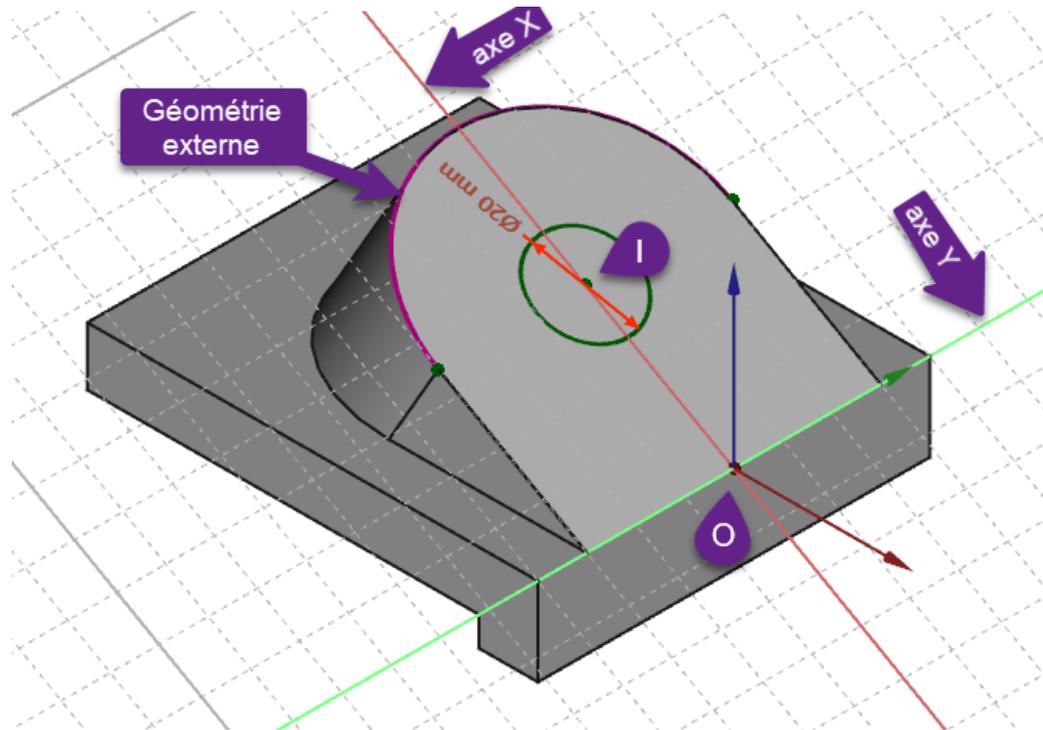
Aide en ligne

 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP6-3.mp4

5.4. 3^{ème} esquisse & cavité

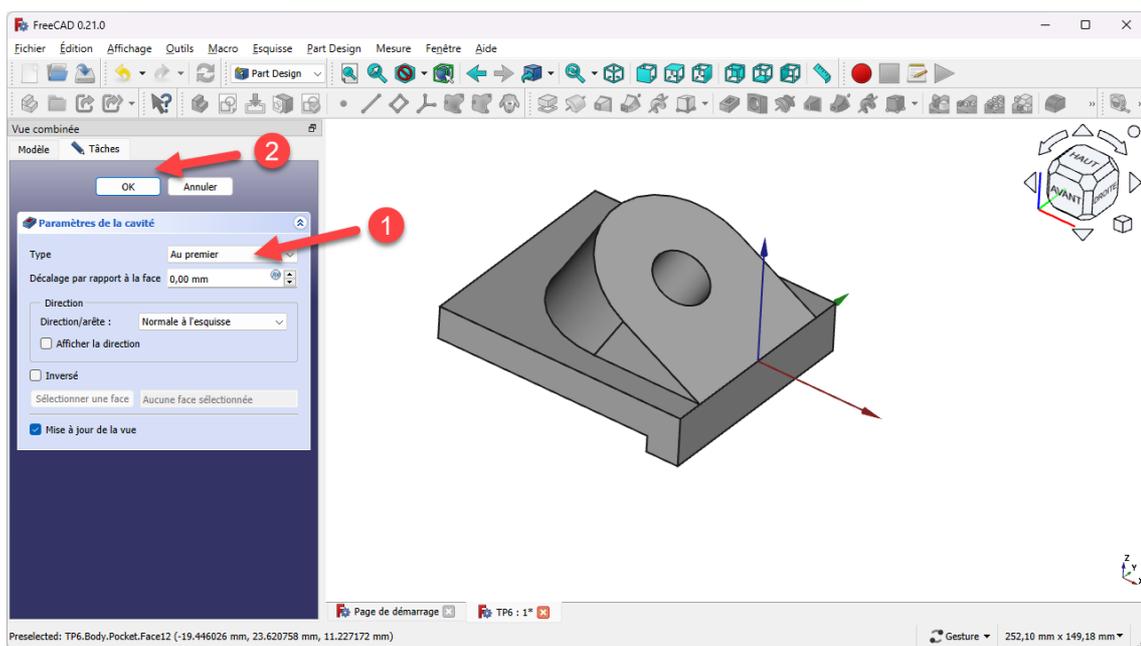
Tâche à réaliser

- Créer une nouvelle esquisse  sur la face inclinée supérieure ;



Esquisse n°3 pour la cavité

- Créer une cavité  de type Au premier ;



Création de la cavité de type  Au premier

Quelques conseils

- Utiliser une vue  pour mieux visualiser la position de l'esquisse ;
- Pour positionner le centre du cercle, créer une géométrie externe à partir de la bordure extérieure ;
- Utiliser une contrainte automatique de coïncidence pour saisir le centre du cercle ;



Problème de dénomination topologique : préconisations du wiki

- Reprendre le plan de référence précédent pour créer l'esquisse ;



Aide en ligne



https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP6-4.mp4

