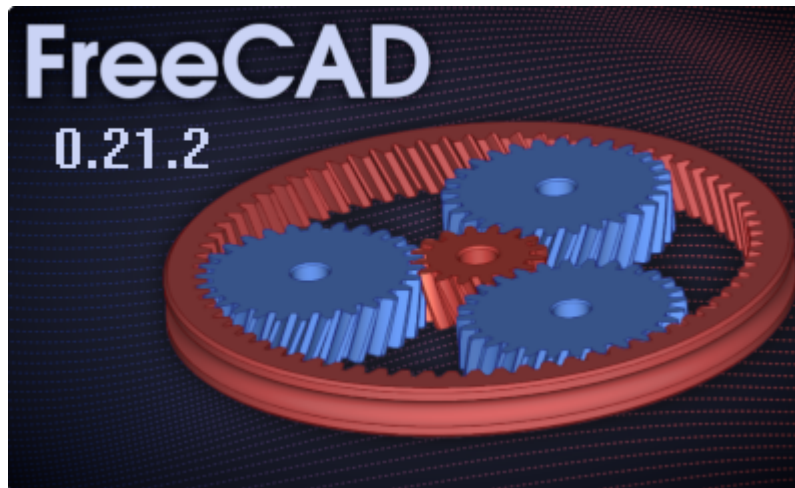




EXPLORER SKETCHER








Mis à jour le 27/01/2024




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

Licence : 

Table des matières

Introduction	4
1. Interface de Sketcher	5
2. Degrés de libertés	9
2.1.  Pas à pas	10
3. Contraintes auto	12
3.1. Contraintes auto désactivées	14
3.1.1.  Pas à pas	15
3.2. Contraintes auto activées	17
3.2.1.  Pas à pas	19
4. Suppression automatique des redondances	22
5. Fermeture des esquisses	27
6. TP n°2 	29
6.1.  Pas à pas	32
7. TP n°3 	38
7.1.  Pas à pas	45
8. Géométries de construction	56

Introduction

- Comme nous l'avons vu précédemment, la création d'esquisses est une **étape clef** dans le processus de modélisation.
- Avant d'aborder la modélisation de solides complexes, avec plusieurs esquisses successives, nous allons détailler la création d'esquisses dans l'atelier  Sketcher.












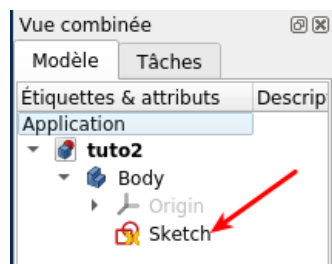
1. Interface de Sketcher

Objectifs

- Identifier les principaux éléments de l'atelier Sketcher  ;

Tâches à réaliser

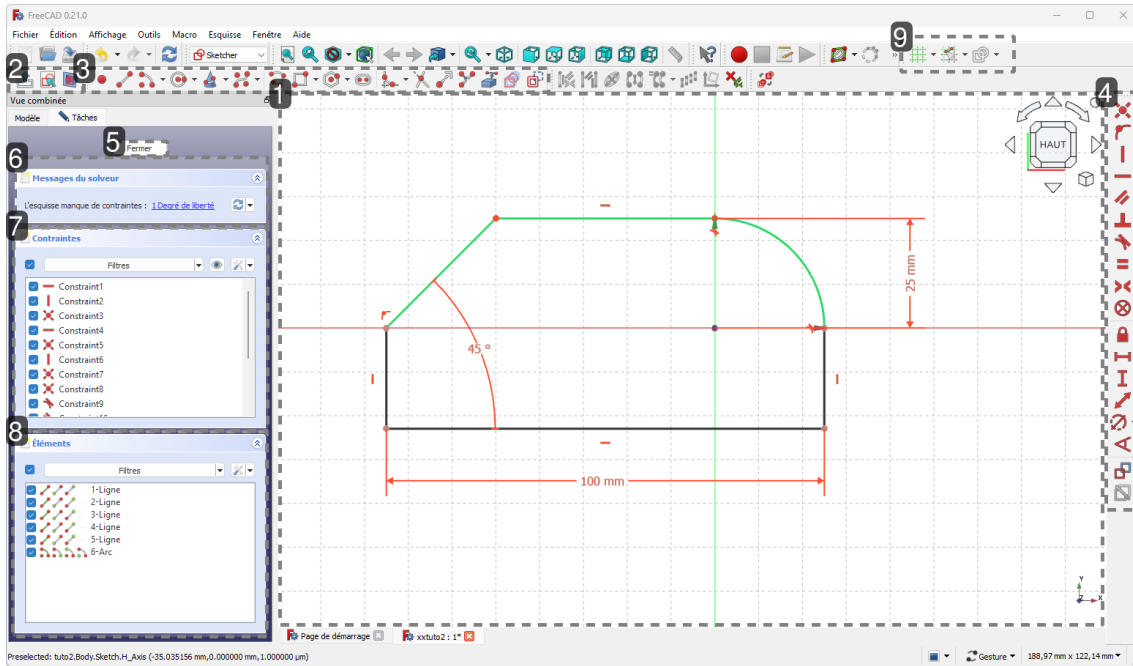
- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger le fichier [tuto2.FCStd](#) sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document  `tuto2.FCStd` dans FreeCAD ;
- Enregistrer ce document sous le nom  `xxtuto2.FCStd`, **xx** représentant vos initiales, à l'aide de la commande  Fichier => Enregistrer Sous... (raccourci clavier :  CTRL+MAJ+S) ( CMD MAJ S) sous  ;
- Sélectionner l'onglet  Modèle de la vue combinée ;
- Double-cliquer sur l'élément  Sketch pour l'afficher dans l'atelier  Sketcher ;



Esquisse Sketch dans Body

- A l'aide de la capture d'écran ci-dessous, identifier les principaux éléments de l'interface de l'atelier Sketcher ;

Interface de l'atelier Sketcher



1. Vue 3D

Contient l'esquisse ;

Rappel

L'esquisse est une géométrie 2D

2. Barre d'outils Mode édition d'esquisse



Contient les commandes générales de gestion de l'esquisse :

- création d'esquisse ,
- fermeture de l'esquisse,
- ...

3. Barre d'outils Géométries d'esquisse



Barre d'outils : géométries

Permet de créer des éléments dans l'esquisse ;

4. Barre d'outils Contraintes



Barre d'outils : contraintes

Permet de définir des règles entre les éléments d'esquisse. On distingue :

- les contraintes géométriques ;



- les contraintes dimensionnelles ;

Position de la barre d'outils

Dans la capture d'écran, cette barre d'outils a été glissée sur le bord droit de la vue 3D afin de laisser de la place aux autres barres d'outils de l'atelier Sketcher

5. Bouton Fermer

Referme l'atelier Sketcher ;

Remarque

Vous pouvez aussi cliquer sur le bouton  ;

6. Messages du solveur



Messages du solveur

Affiche les messages du solveur :

- « **Entièrement contrainte** » ;

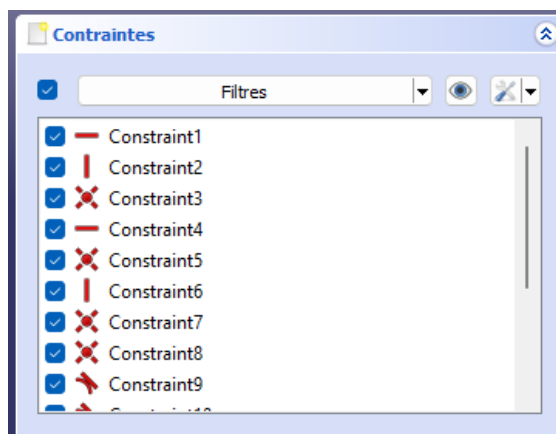
Sinon

- « **L'esquisse manque de contraintes** » suivi du nombre de degrés de liberté de l'esquisse ;

ou

- « **L'esquisse possède trop de contraintes** » suivi des numéros des contraintes surabondantes ;

7. Panneau Contraintes

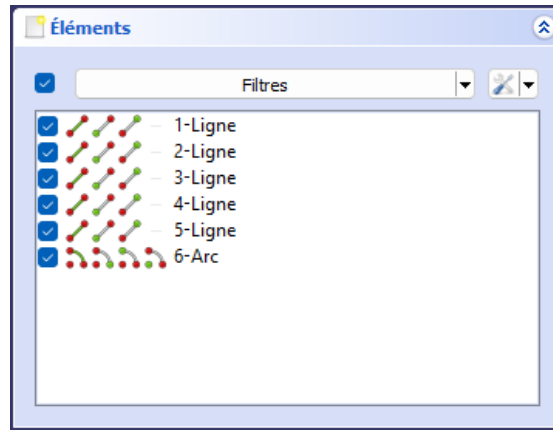


Liste des contraintes

Affiche la liste des contraintes saisies dans l'esquisse ;



8. Panneau Éléments



Liste des géométries

Affiche la liste des éléments géométriques de l'esquisse ;

9. Barre d'outils Grille

Permet :

- d'activer / désactiver la grille,
- de régler le pas de la grille ;



2. Degrés de libertés



Objectifs

- Comprendre la notion de **degré de liberté** et les messages du solveur de l'atelier Sketcher ;



Tâches à réaliser

- Si nécessaire, ouvrir xxtuto2 dans FreeCAD et afficher l'esquisse Sketch dans l'atelier Sketcher ;
- Quel est le message du solveur ?
- Cliquer sur la ligne horizontale de 100 mm et vérifier que vous pouvez la déplacer verticalement ;
- Cliquer sur la contrainte d'angle 45 ° pour la sélectionner et appuyer sur la touche Suppr ;
- Quel est le message du solveur ?
- Cliquer et maintenir appuyé sur la ligne inclinée pour la déplacer ;
- Appuyer plusieurs fois sur CTRL+Z (CMD Z sous pour annuler la suppression de la contrainte d'angle ;
- Cliquer sur le bouton de la barre d'outils Contraintes, puis cliquer sur le bord gauche vertical de l'esquisse et saisir la longueur 25 mm ;
- Quel est le message du solveur ?



Réponses aux questions ci-dessus

Questions	Messages du solveur
2	
5	
9	



Conclusion

- A priori, il est souhaitable qu'une esquisse soit entièrement contrainte mais ce n'est pas une obligation absolue pour modéliser un solide.





 Aide en ligne


 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_ddl.mp4

2.1. Pas à pas




Procédure

1. Double-cliquer sur  Sketch pour l'ouvrir dans l'atelier  Sketcher ;
2. Lire le message du solveur :




3. Cliquer gauche sur la contrainte d'angle 45° pour la sélectionner et appuyer sur la touche  Suppr pour la supprimer ;
4. Lire le message du solveur ;



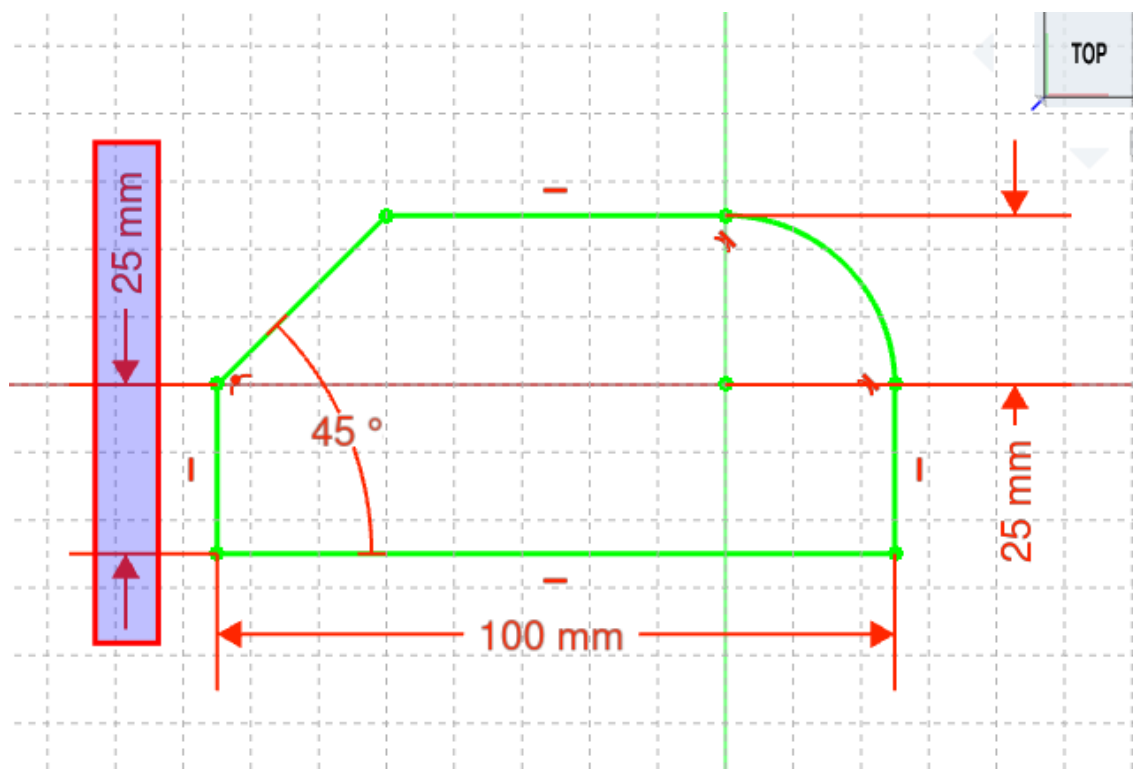
5. Appuyer plusieurs sur la combinaison de touches  CTRL+Z ( CMD Z sous ) pour annuler la suppression de la contrainte d'angle ;



6. Cliquer gauche sur le coté gauche de l'esquisse
7. Cliquer sur le bouton  de la barre d'outils des contraintes ;



8. Saisir la longueur de 25 mm ;



9. Lire le message du solveur





10. Cliquer sur le bouton **Fermer** pour quitter l'atelier Sketcher ;














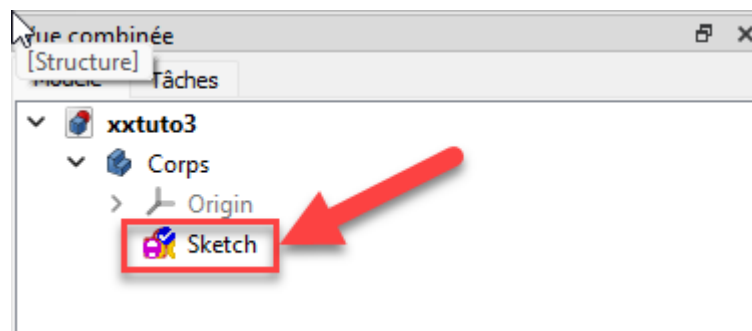
3. Contraintes auto

Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement et l'intérêt du réglage Contraintes auto dans l'atelier  Sketcher  ;
- Identifier les icônes associés au pointeur de la souris lors de la création d'éléments géométriques ;

Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger et enregistrer le fichier [tuto3.FCStd](#) sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document  tuto3.FCStd dans FreeCAD ;
- Sélectionner l'onglet  Modèle de la  vue combinée ;
- Enregistrer ce document sous le nom  **xx**tuto3.FCStd, **xx** représentant vos initiales, à l'aide de la commande  Fichier => Enregistrer Sous... (raccourci clavier :  CTRL+MAJ+S) ( CMD MAJ  S sous ) ;
- Double-cliquer sur l'élément  Sketch pour l'afficher dans l'atelier  Sketcher ;

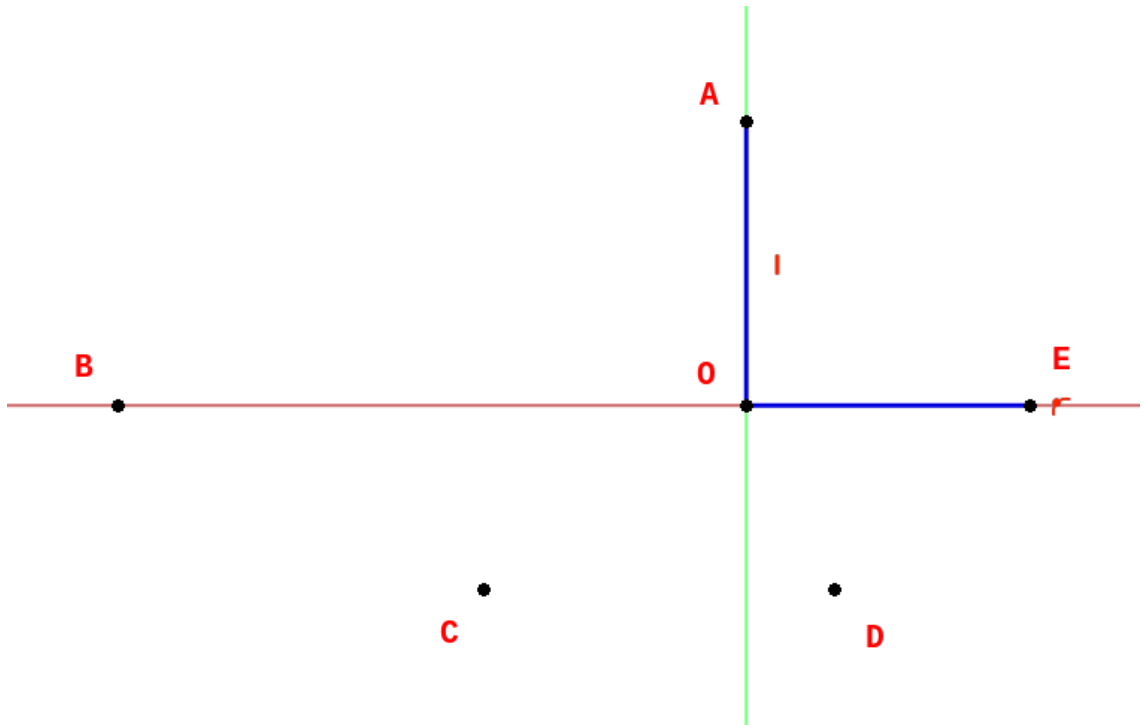


Esquisse Sketch contenu dans Corps





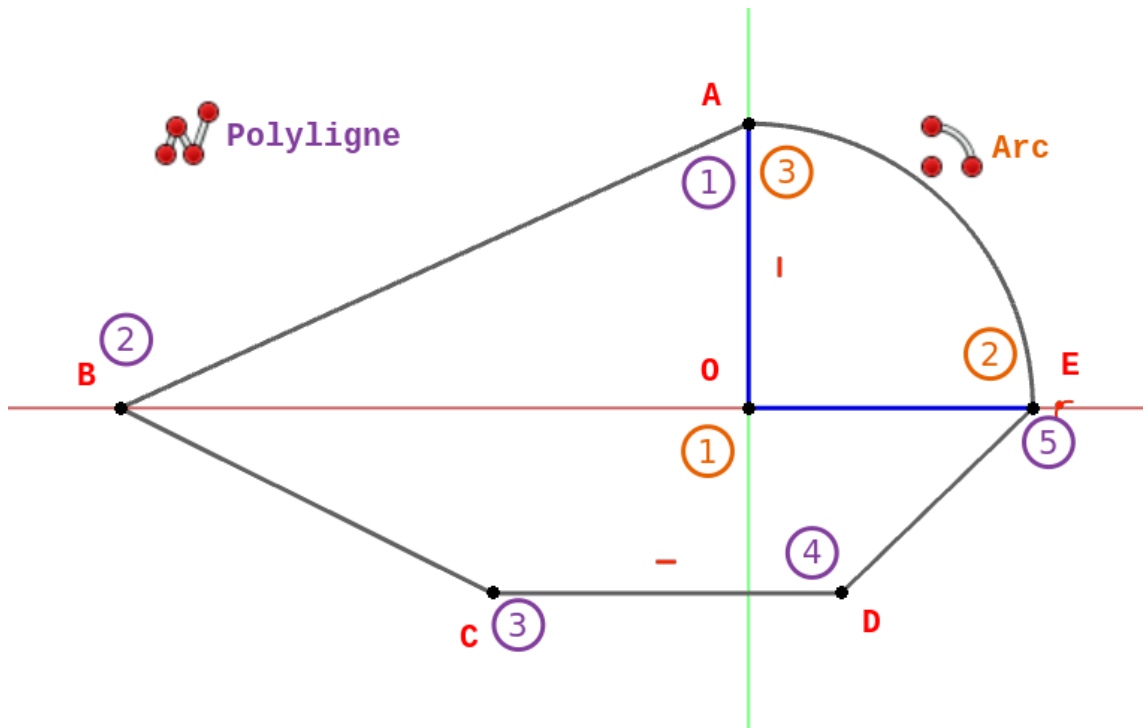
Explications :

- Sketch contient uniquement des lignes et points de construction, notamment 5 points notés A B C D E sur la figure ci-dessous :



Contenu initial de l'esquisse

- Nous allons construire l'esquisse ci-dessous constituée d'une polygline  ABCDE et d'un arc  EA, une première fois avec le mode Contraintes automatiques **désactivées**, puis une seconde fois avec le mode Contraintes automatiques **activées** ;



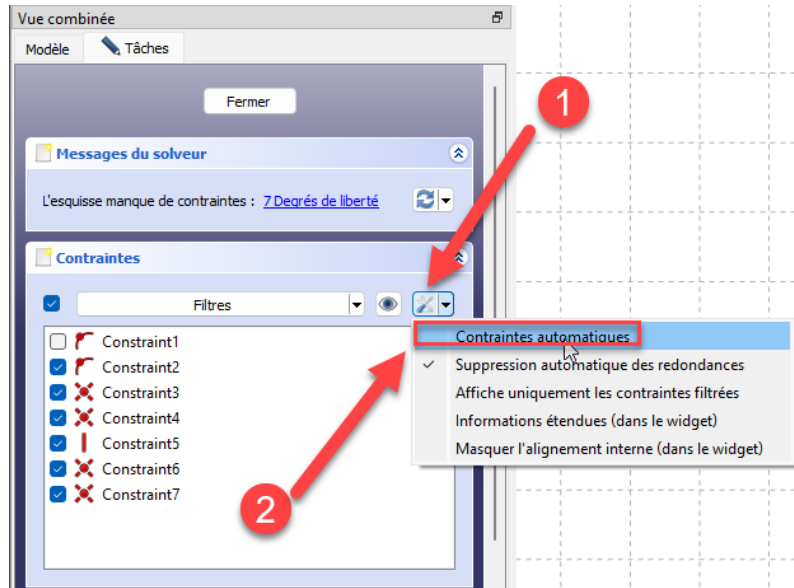
Esquisse complète à créer



3.1. Contraintes auto désactivées

Tâches à réaliser

- Si nécessaire, ouvrir l'esquisse Sketch du document xxtuto3 dans l'atelier Sketcher ;
- Cliquer sur le bouton déroulant du panneau Contraintes et décocher Contraintes automatiques ;

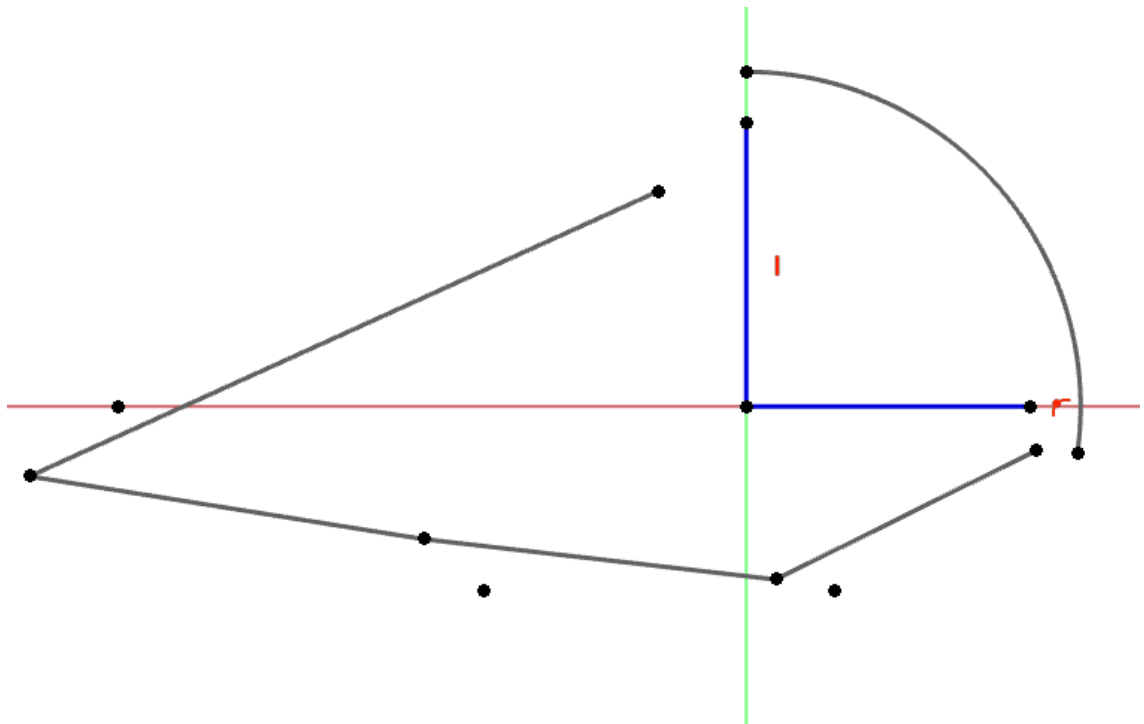


Contraintes automatiques désactivées

- Créer une polyligne joignant les points A, B, C, D, E ; (Cliquer droit deux fois pour sortir de la commande Polyligne) ;
- Créer un arc en cliquant successivement les points O, E, A ; (Cliquer droit pour sortir de la commande Arc) ;
- Quel est le message du solveur ?
- Essayer de déplacer l'arc de cercle, puis la polyligne : conclusions.

Si vous déplacez l'arc ou la polyligne, vous constatez :

- l'arc n'est pas accroché à la polyligne ;
- tous les segments de la polyligne peuvent se déplacer sans contraintes ;
- idem pour l'arc ;



Esquisse non fermée

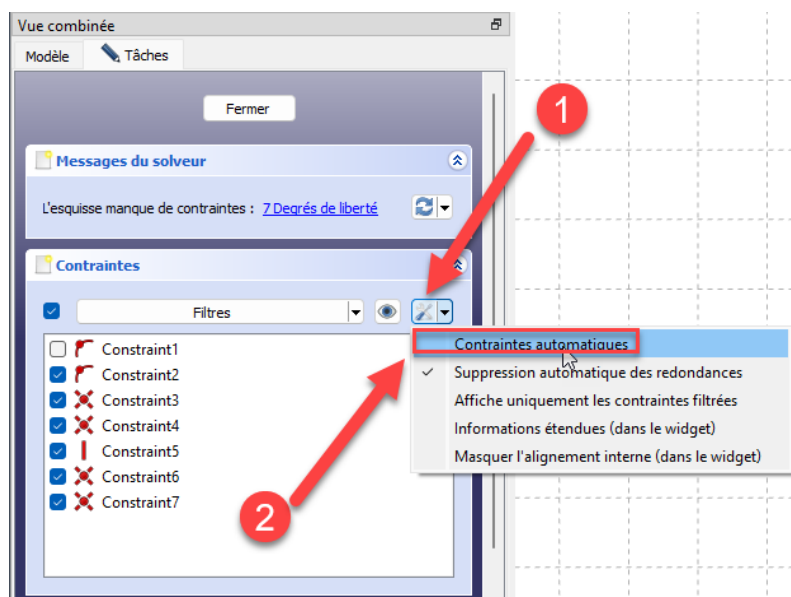
Aide en ligne

https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_demoNonAuto.mp4

3.1.1. Pas à pas

Procédure

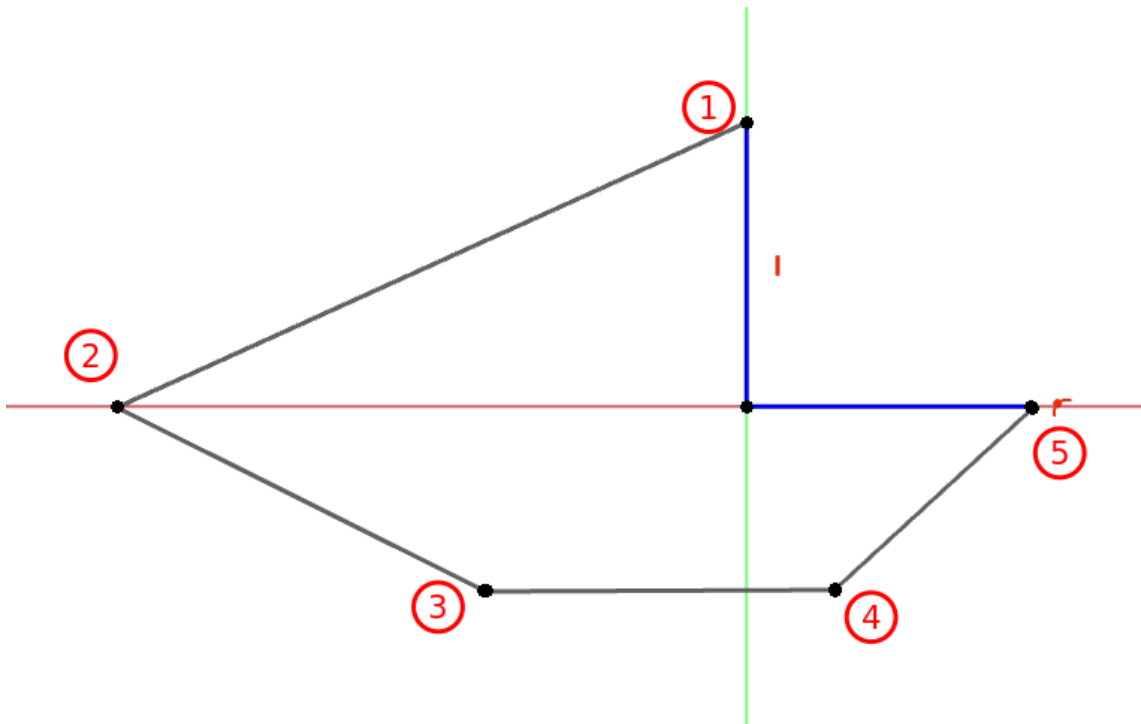
1. Dérouler le panneau Modifier les contrôles ;
2. Décocher la case Contraintes auto ;



Contraintes automatiques désactivées

3. Cliquer sur le bouton  ;

4. Cliquer sur les points A, B, C, D, E

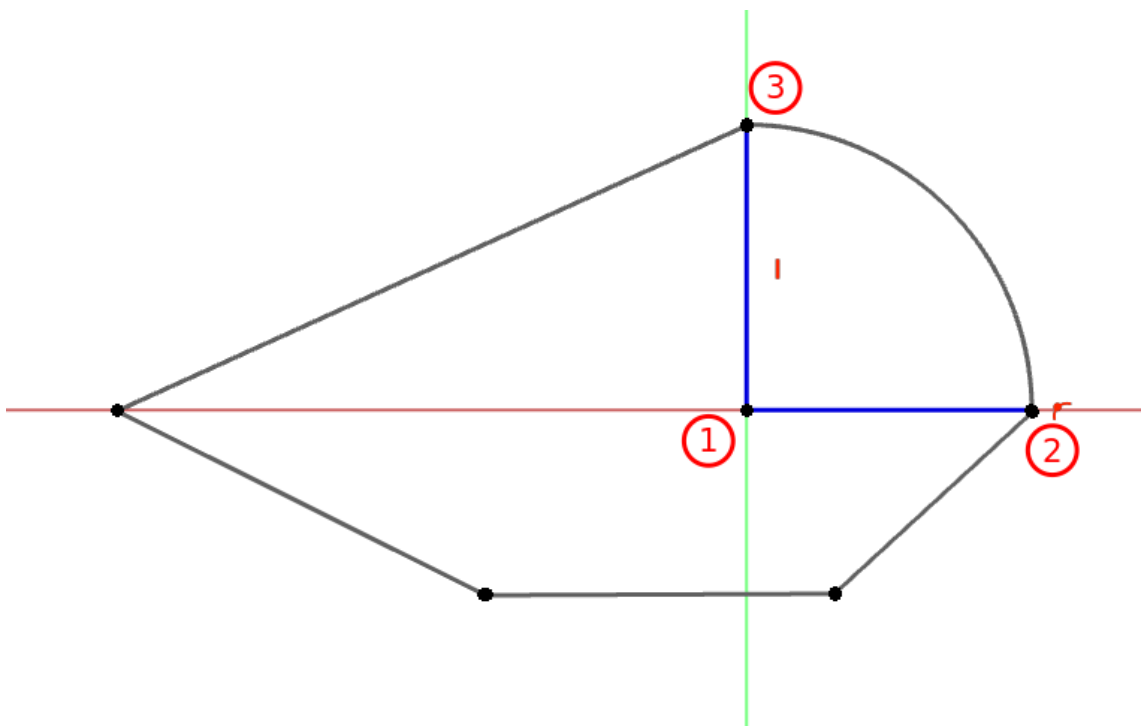


5. Cliquer **droit** une premier fois pour arrêter la polyligne et une seconde fois pour quitter la commande




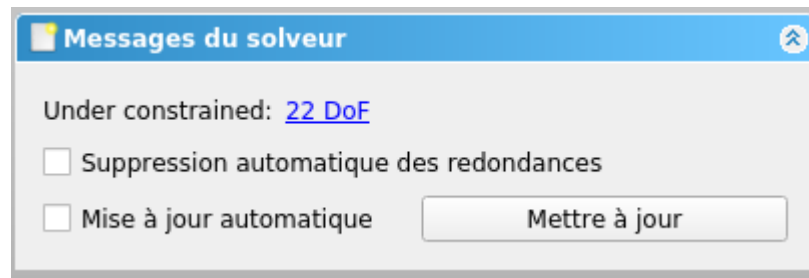
6. Cliquer sur le bouton  ;

7. Cliquer sur les point O, E A ;





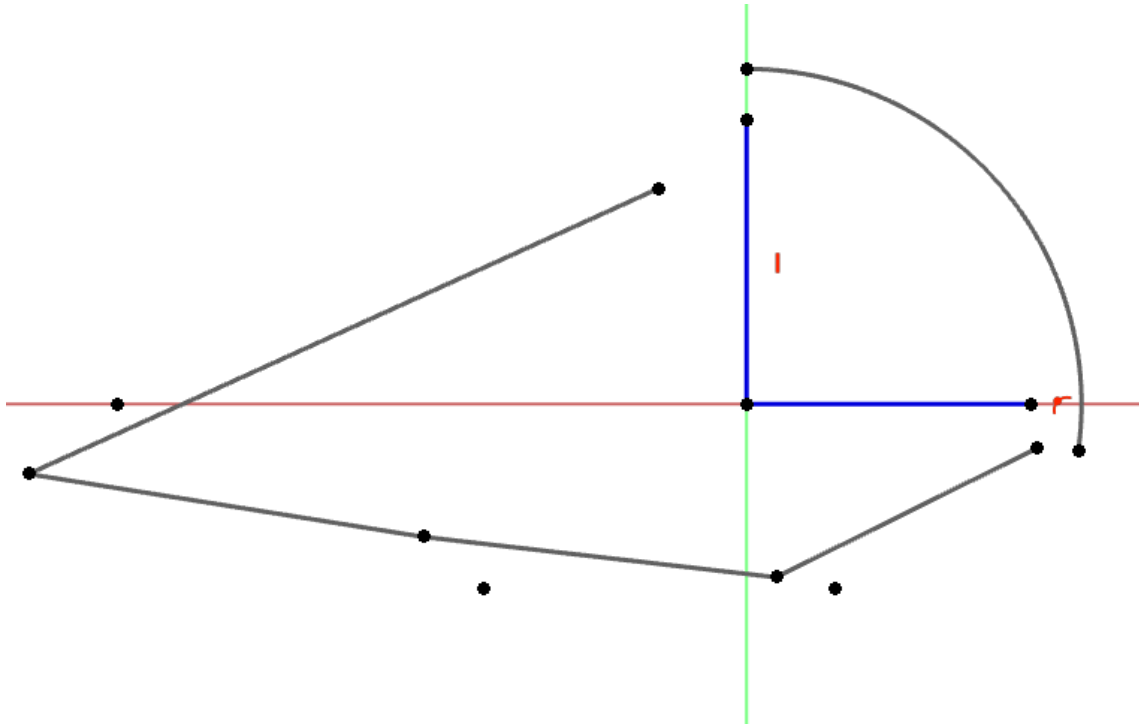
8. Cliquer **droit** pour quitter la commande  ;
9. Le solveur affiche un très grand nombre de degrés de libertés ;



Commentaires

 Si vous déplacez l'arc ou la polyligne, vous constatez :

- l'arc n'est pas accroché à la polyligne ;
- tous les segments de la polyligne peuvent se déplacer sans contraintes ;
- idem pour l'arc ;

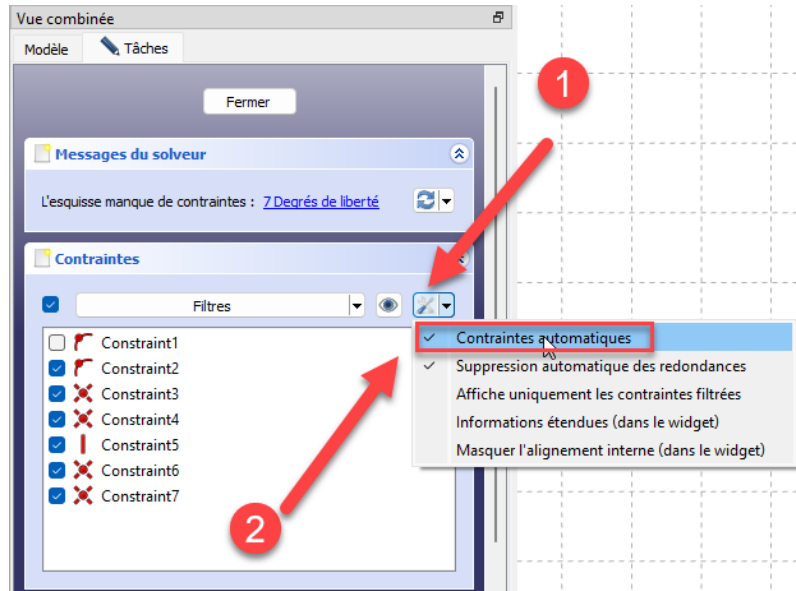


Esquisse non fermée



3.2. Contraintes auto activées

Tâches à réaliser

- Appuyer plusieurs fois sur  CTRL+Z ( CMD Z sous ) pour revenir à l'état initial ;
- Cliquer sur le bouton déroulant du panneau  Contraintes et cocher  Contraintes automatiques ; ;



Contraintes automatiques activées


- Créer une polyligne  joignant les points A, B, C, D, E, **en observant attentivement le pointeur de la souris** lors de la création de la polyligne ;
- Cliquer **droit** deux fois pour sortir de la commande Polyligne ;
- Créer un arc  en cliquant successivement les points O, E, A **en observant attentivement le pointeur de la souris** lors de la création de l'arc ;
- Cliquer droit pour sortir de la commande Arc ;
- Quel est le message du solveur ?
- Essayer de déplacer l'arc de cercle, puis la polyligne : conclusions.

Si vous déplacez l'arc ou la polyligne, vous constatez :




- l'esquisse est fermée ;
- Le point A se déplace uniquement sur l'axe Y ;
- Le point B se déplace uniquement sur l'axe X ;
- Le segment CD est toujours horizontal ;
- Le point D se déplace uniquement sur l'axe X ;

A retenir :

Tableau des principales contraintes automatiques

Icones	Contraintes automatiques
 <i>Contrainte de coïncidence</i>	Le point créé coïncidera avec le point existant



 <i>Contrainte point sur objet</i>	Le point créé appartiendra à la ligne, cercle, arc existant.
 <i>Contrainte horizontale</i>	Le point créé fera que la ligne ainsi créée sera horizontale
 <i>Contrainte verticale</i>	Le point créé fera que la ligne ainsi créée sera verticale

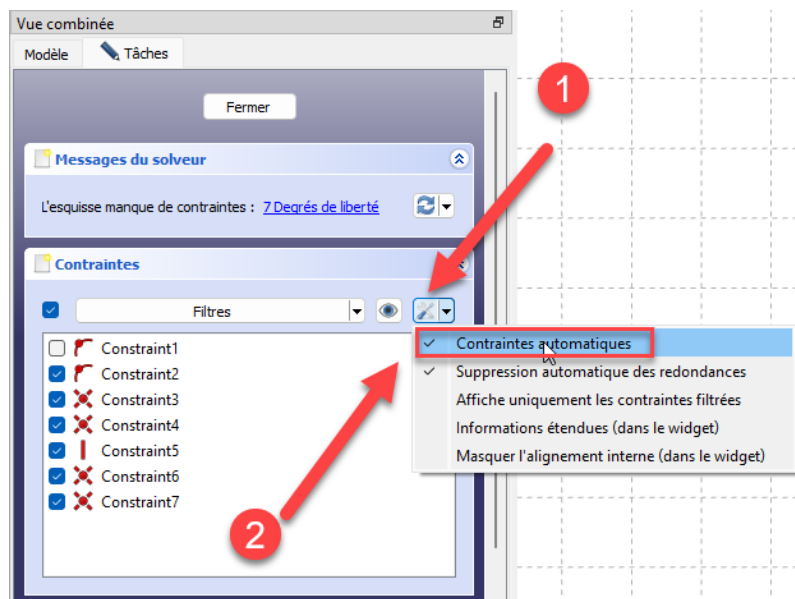
 Aide en ligne

 https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_demoAuto.mp4

3.2.1. Pas à pas

Procédure

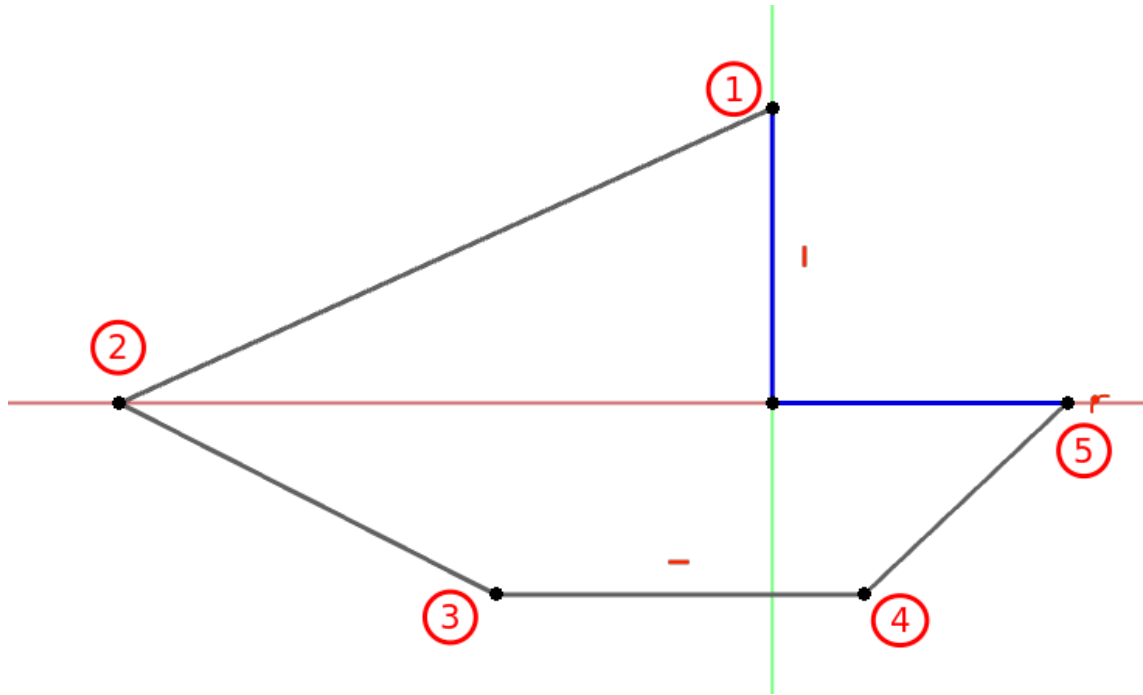
1. Appuyer plusieurs fois sur  CTRL+Z ( CMD Z sous  pour revenir à l'état initial ;
2. Cocher la case Contraintes auto ;



Contraintes automatiques activées

3. Cliquer sur le bouton  ;

4. Cliquer sur les points A, B, C, D, E

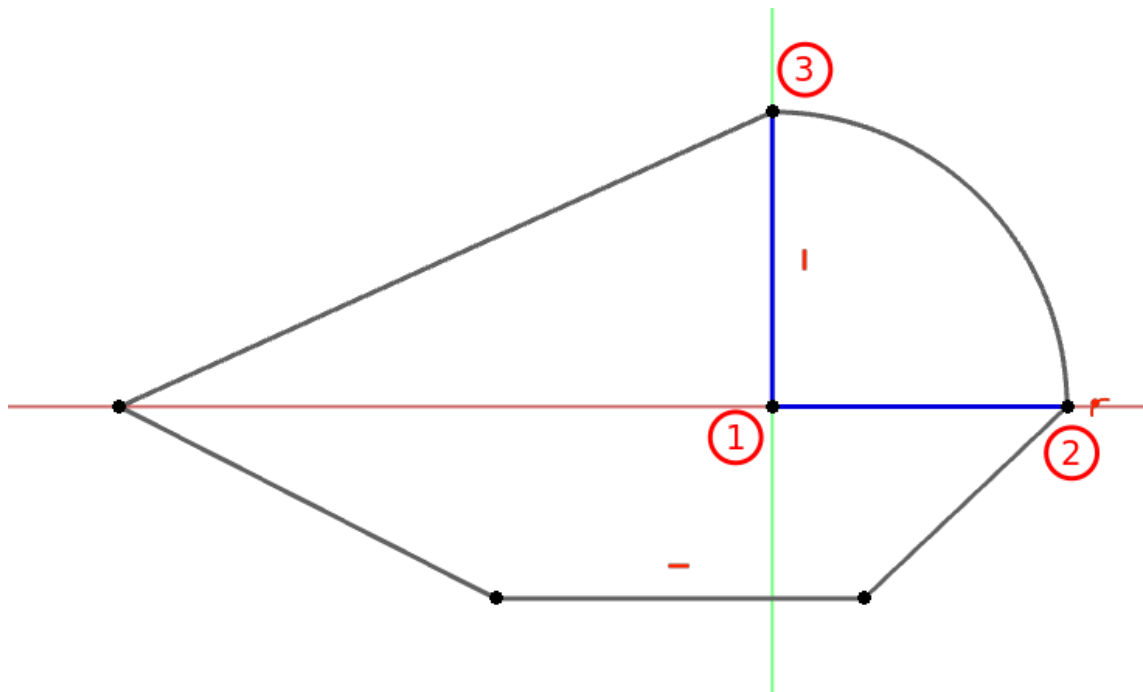


5. Cliquer **droit** une premier fois pour arrêter la polyligne et une seconde fois pour quitter la commande



6. Cliquer sur le bouton  ;

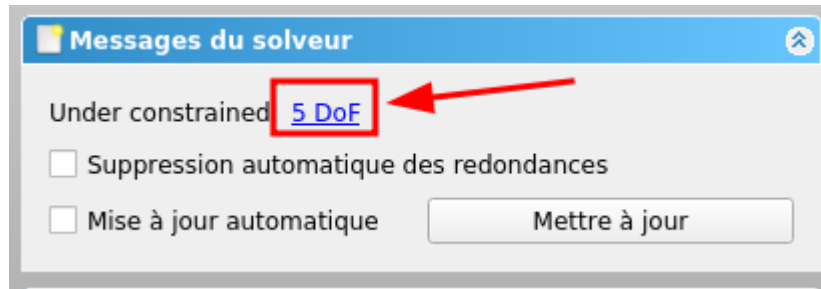
7. Cliquer sur les point O, E A ;




8. Cliquer **droit** pour quitter la commande  ;

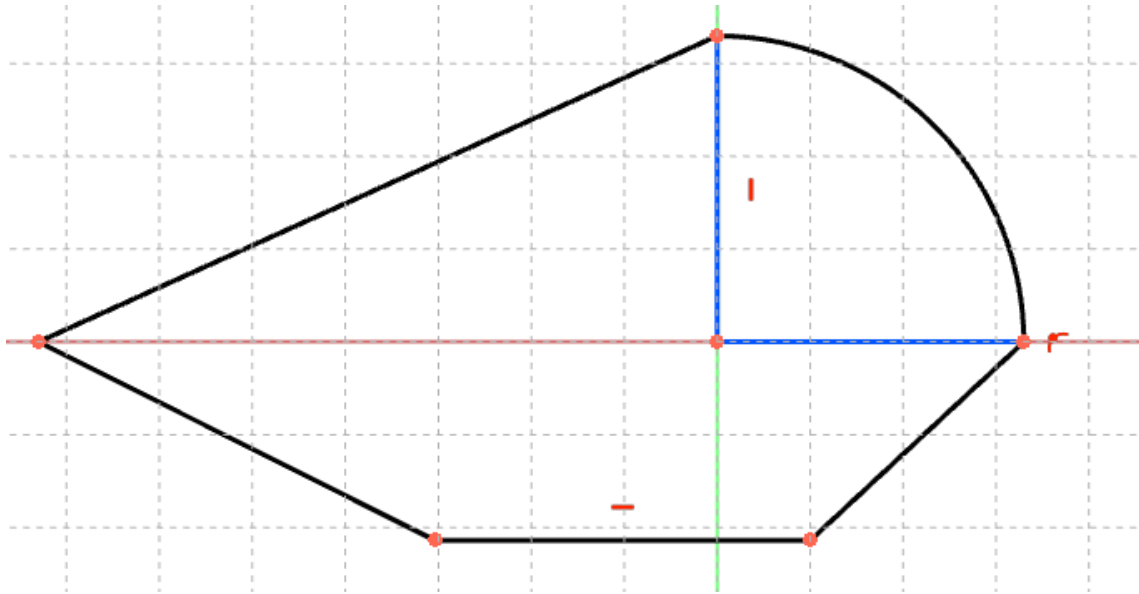


9. Le solveur affiche 5 degrés de libertés ;



Commentaires

 Si vous déplacez l'arc ou la polyligne, vous constatez :





- l'esquisse est fermée ;
- Le point A se déplace uniquement sur l'axe Y ;
- Le point B se déplace uniquement sur l'axe X ;
- Le segment CD est toujours horizontal ;
- Le point D se déplace uniquement sur l'axe X ;






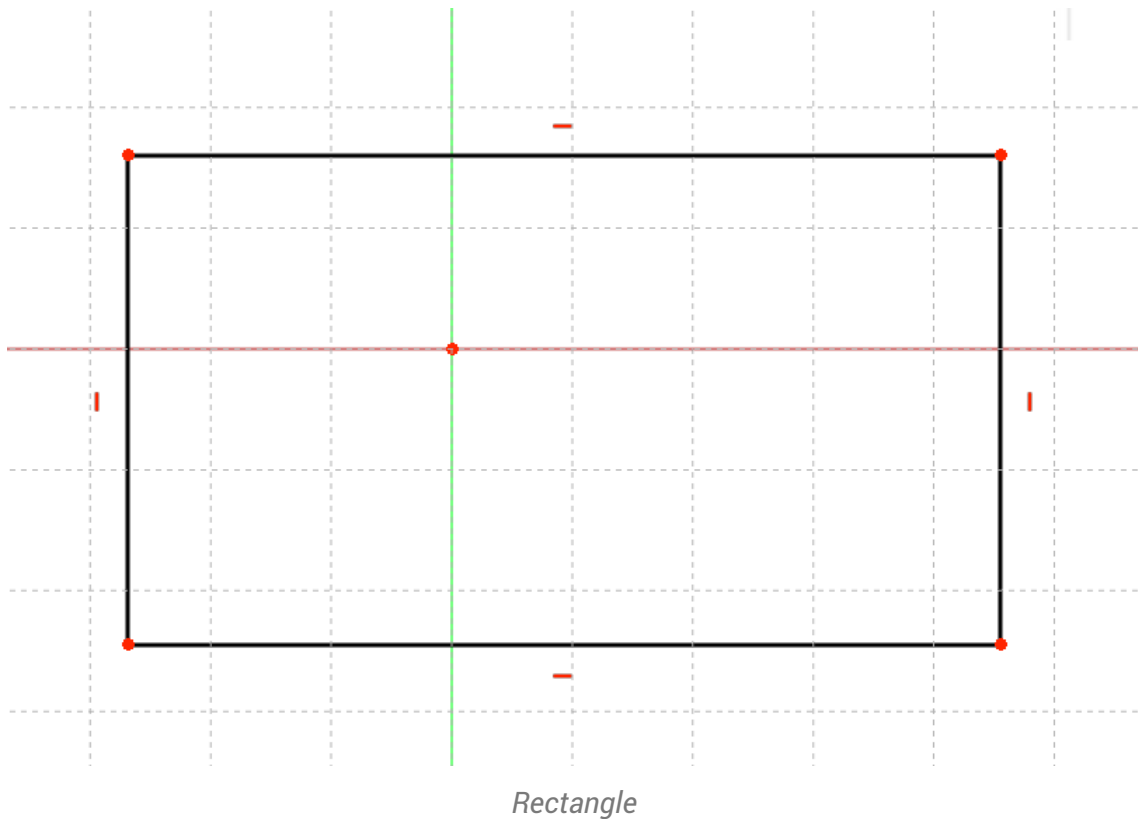
4. Suppression automatique des redondances


Objectifs

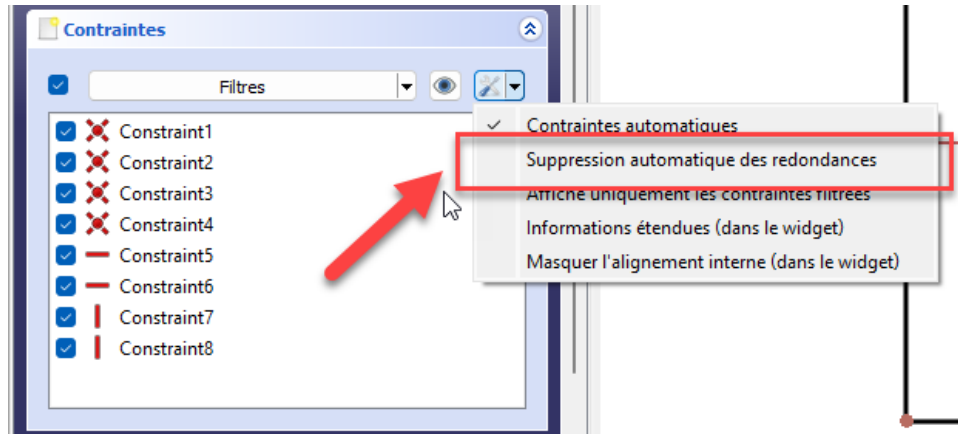
- Comprendre et utiliser le réglage Suppression automatique des redondances du solveur ;
- Utiliser la géométrie **Rectangle**  ;
- Utiliser la contrainte **Symétrie**  ;

Tâches à réaliser


- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau corps  et une nouvelle esquisse  dans le plan XY ;
- Créer un rectangle  comme ci-dessous :

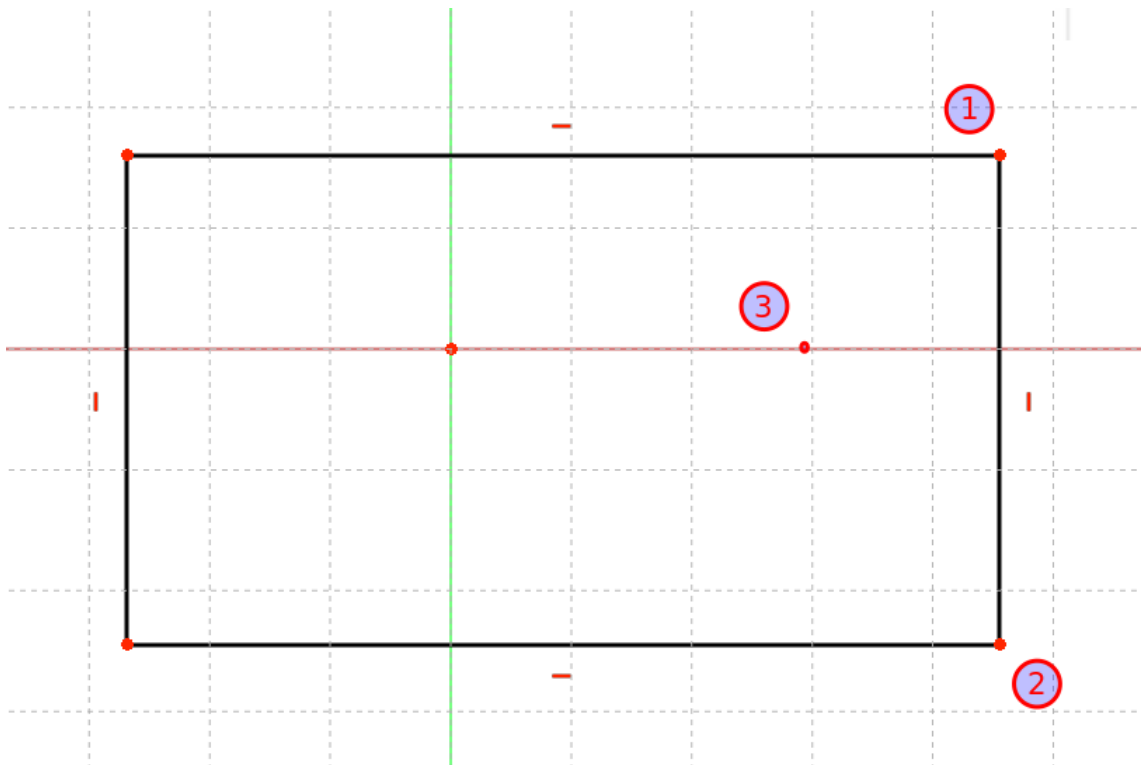


- Cliquer sur le bouton déroulant  du panneau Contraintes et décocher la case Suppression automatique des redondances du solveur ;



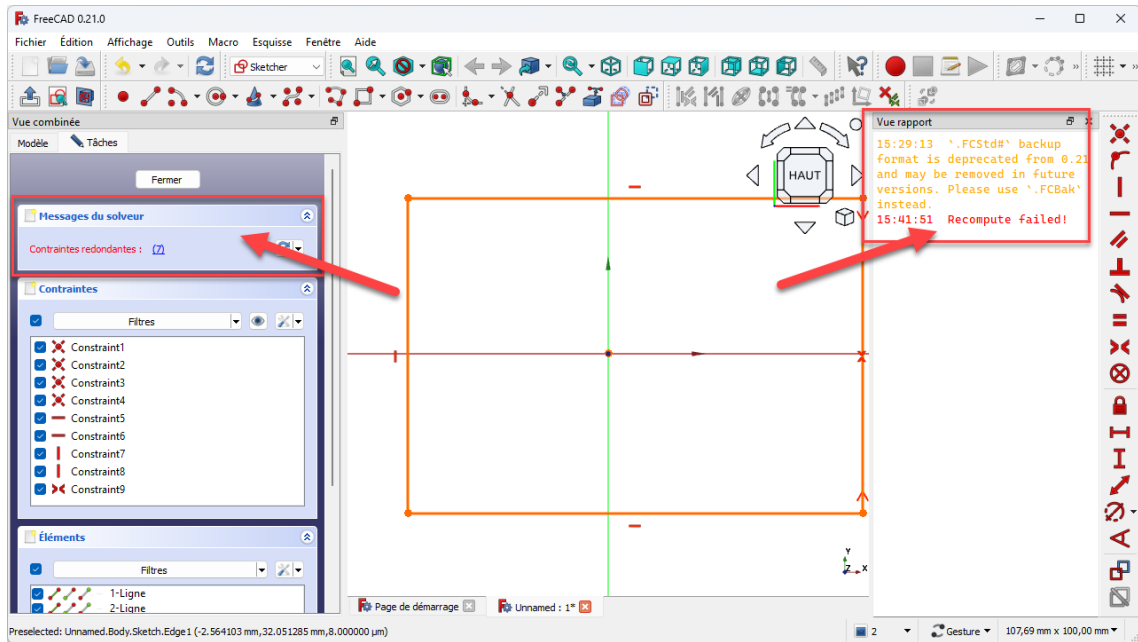
Suppression automatique des redondances désactivée

- Cliquer sur la contrainte symétrie  ;
- Cliquer successivement sur les points (1) (2) et sur l'axe X ;





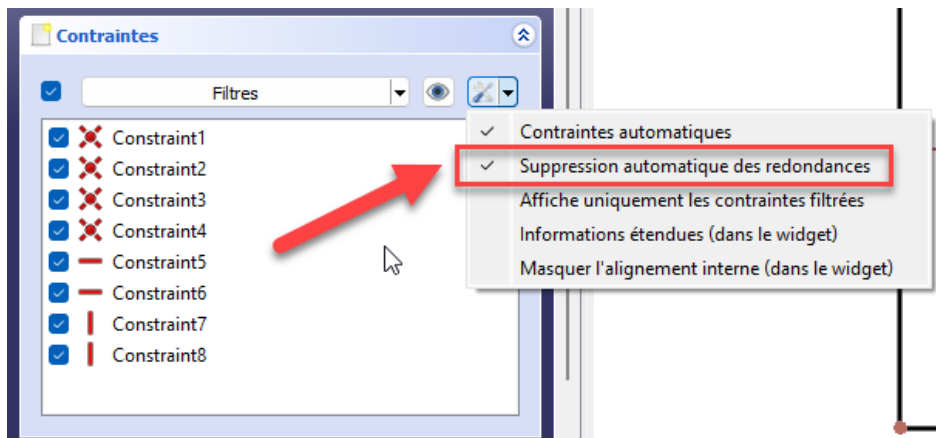
Contrainte de symétrie de 2 points par rapport à un axe

- Que constatez vous ?



Message d'erreur

- Annuler la dernière action à l'aide du raccourci clavier **CTRL + Z** (**CMD Z** sous );
- Cliquer à nouveau sur le bouton déroulant  du panneau **Contraintes** et cocher la case **Suppression automatique des redondances** du solveur ;



Suppression automatique des redondances activée

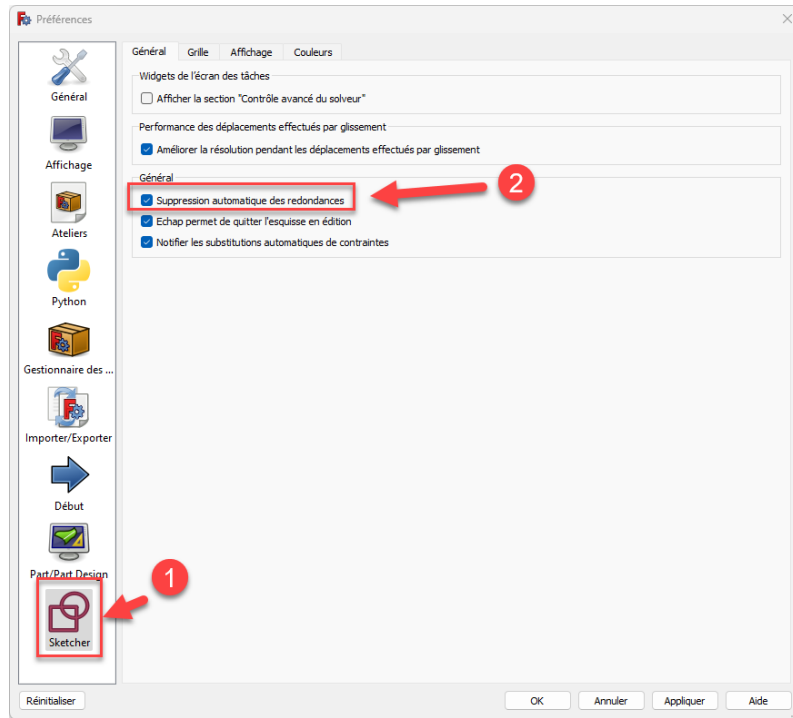
- Répéter la contrainte de symétrie comme précédemment ;
- Que constatez vous ?

 **En pratique**

En règle générale, il vaut mieux garder le réglage **Suppression automatique des redondances** activé.



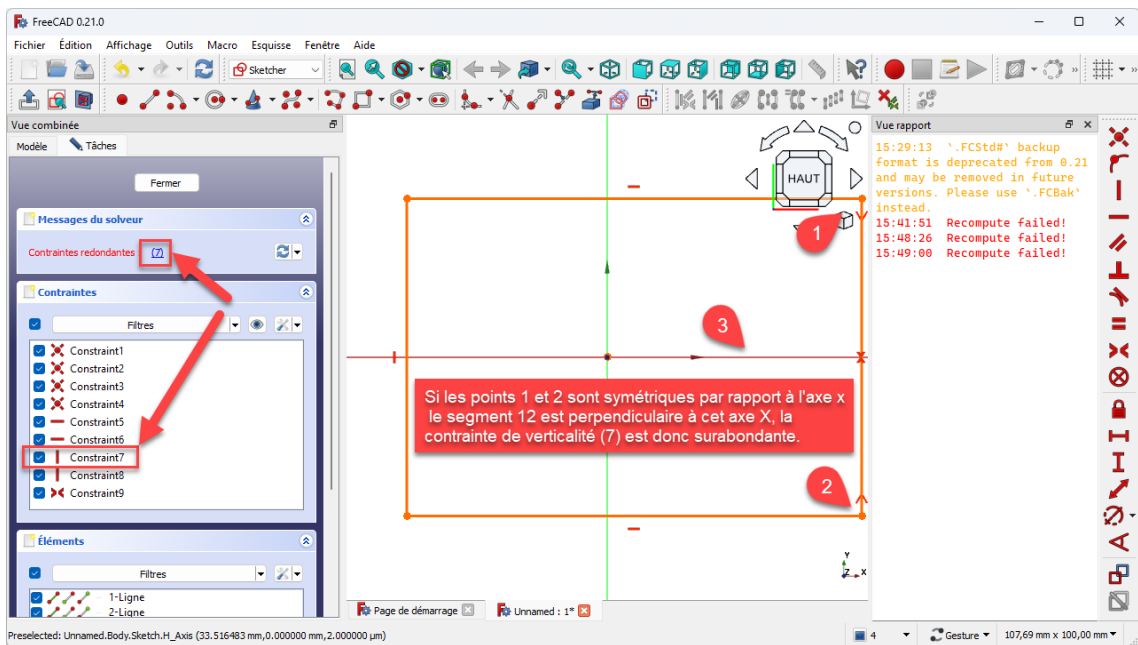
voir le réglage (4) ci-dessous des préférences de l'atelier Sketcher :



Suppression automatique des redondances dans Sketcher

+ Explications

1. Si les points (1) et (2) du rectangle sont symétriques par rapport à l'axe X, le segment [1-2] est forcément vertical



Explication de l'erreur

2. ce qui est surabondant par rapport à la contrainte verticale qui a été créée au moment de la création du rectangle
3. ce qui explique le message d'erreur lorsque le réglage Suppression automatique des redondances du solveur n'est pas activé.

La suppression automatique des redondances supprimera la contrainte verticale superflue.





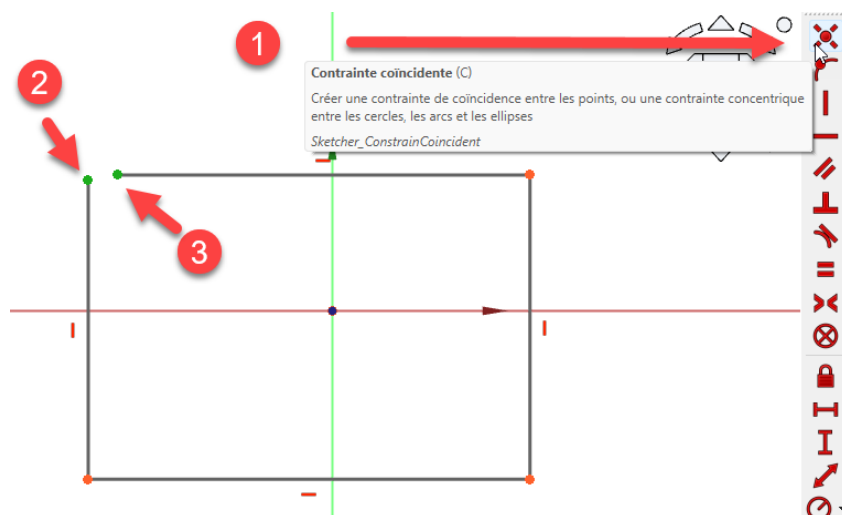
5. Fermeture des esquisses

Objectifs


- Comprendre l'enjeu de la fermeture des esquisses ;
- Connaître les bonnes pratiques pour obtenir des esquisses fermées ;

Tâches à réaliser






- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Télécharger et enregistrer le fichier [tuto3bis.FCStd](#) sur votre ordinateur ;
- Ouvrir ce document  `tuto3bis.FCStd` dans FreeCAD ;
- Sélectionner l'esquisse Sketch et appliquer la commande Protrusion  ;
- Que constatez vous ?
- **Fermer la vue rapport**, annuler la commande et ouvrir l'esquisse dans l'atelier Sketcher ;
- Déplacer le coté gauche du rectangle . Que constatez vous ?
- Appliquer la contrainte de coïncidence aux deux points du coin supérieur gauche ;



Application d'une contrainte de coïncidence aux points 2 et 3 pour fermer l'esquisse

- Quitter l'atelier Sketcher et applique à nouveau la commande Protrusion  ;
- Conclusion : La plupart des fonctions paramétriques : protrusion, révolution, cavité... appliquées à une esquisse **nécessite que cette esquisse soit fermée**.



Bonnes pratiques

- Privilégier l'utilisation de polygones  à celle de lignes  ou d'arcs  successifs ;
- **Exploiter les contraintes automatiques**, notamment la contrainte de coïncidence  et la contrainte de point sur objet  lors de la création des géométries ;
- **Tester régulièrement la fermeture du contour** de l'esquisse ;



- Commencer par les contraintes géométriques et finir par les contraintes dimensionnelles, ce qui permet de tester plus facilement la fermeture du contour de l'esquisse ;

Valider une esquisse

FreeCAD propose une commande  Valider une esquisse permettant d'identifier les problèmes d'une esquisse, notamment l'option  Surligner les sommets posant problème qui peut permettre de repérer une esquisse non fermée ;

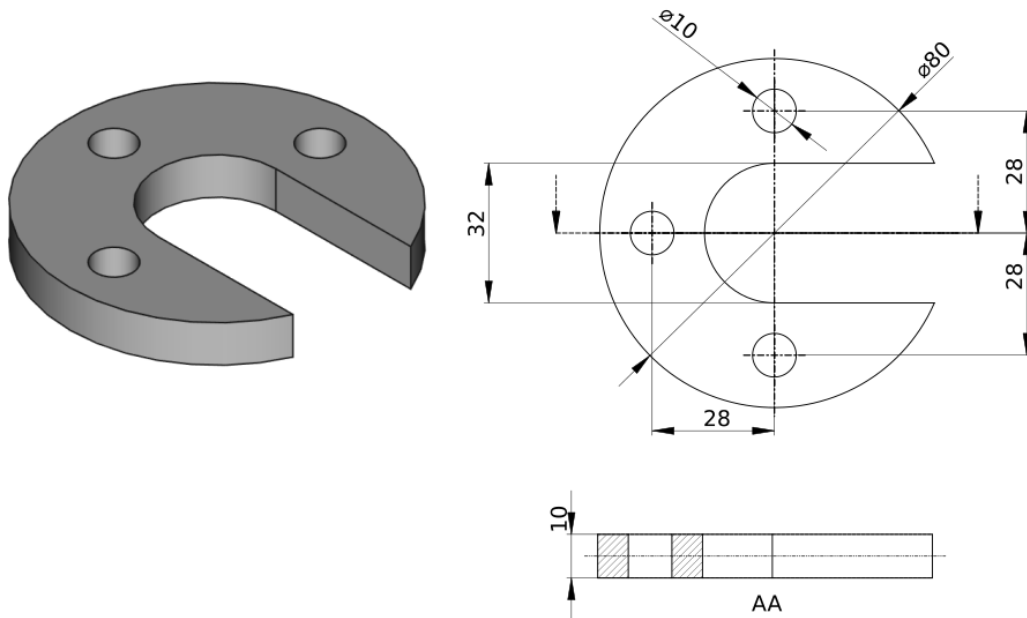
Attention

- Une esquisse peut être **entièrement contrainte sans être fermée** ;










6. TP n°2

Nous allons modéliser le solide suivant : (cf [TP2.pdf](#))









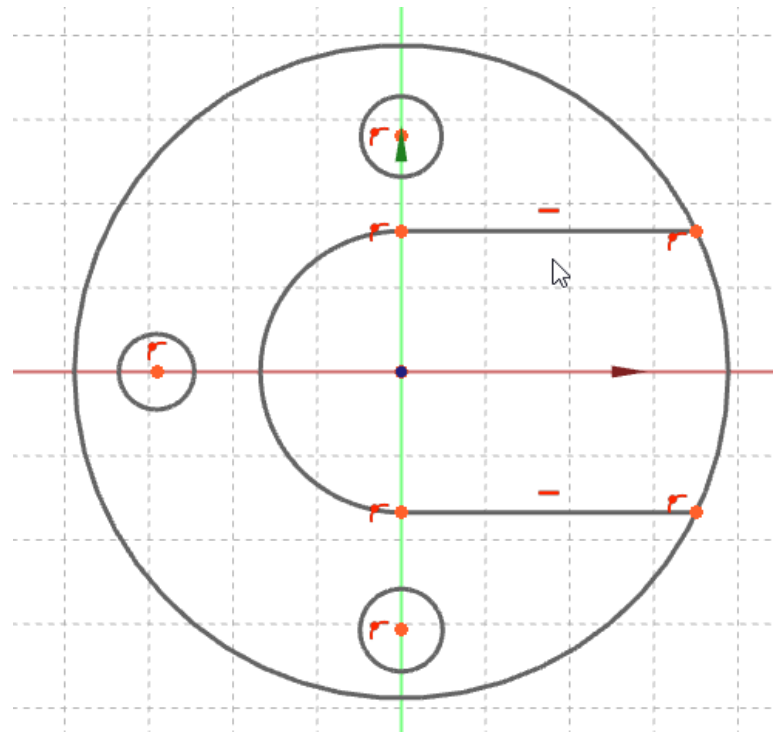
Plan du TP n°2

Objectifs

- Utiliser les géométries : cercle , ligne , arc  ;
- Exploiter les contraintes automatiques lors de la création de ces géométries ;
- Utiliser la commande **Ajuster**  ;
- Utiliser les contraintes dimensionnelles : Diamètre , Distance horizontale , Distance verticale  ;

Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document  TP2 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau body  et une nouvelle esquisse  dans le plan XY ;
- Si nécessaire, cliquer sur le bouton  pour afficher la grille de l'atelier  Sketcher ;
- Construire l'esquisse ci-dessous :
 - en utilisant la grille  et les informations de coordonnées associées au pointeur de la souris pour positionner les points approximativement,
 - en exploitant les contraintes automatiques (cf tableau)



Ébauche de l'esquisse

Aide :

Tableau des contraintes automatiques à exploiter

Géométries	Points	Contraintes automatiques
Grand cercle	Centre	sur l'origine
Petits cercles	Centre	respectivement sur l'axe Y ou bien X
1/2 cercle	Centre	sur l'origine
	Extrémités	sur l'axe Y
Lignes horizontales	Extrémité gauche	avec l'extrémité du 1/2 cercle
	Extrémité droite	avec le cercle de 80 mm
	Ligne elle-même	

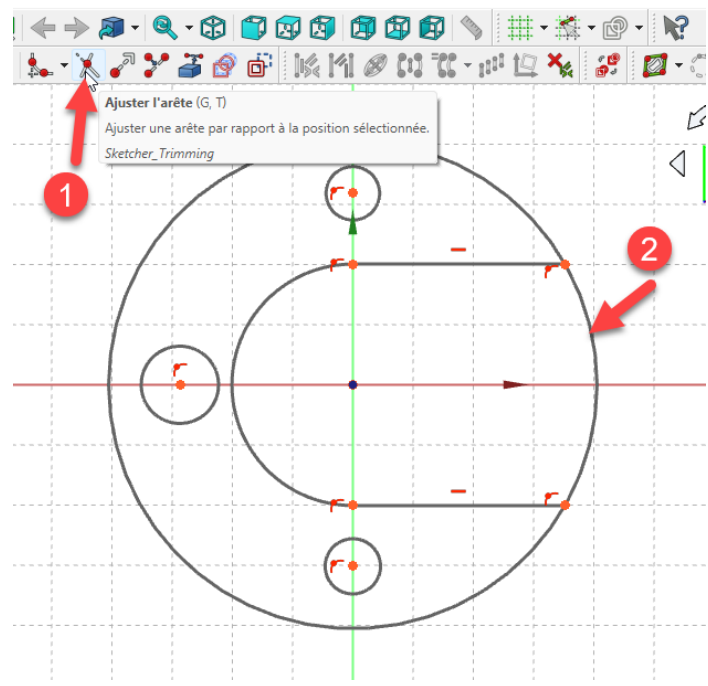
Tâches à réaliser (suite)

- Ajuster le grand cercle entre les deux lignes horizontales :
- Déplacer légèrement une des 2 lignes horizontales afin de vérifier que **le contour extérieur de l'esquisse est bien fermé** ;

Aide :

Pour ajuster le grand cercle, Il suffit de cliquer sur la commande puis de cliquer sur la portion de cercle à effacer, celle située entre les deux lignes horizontales ;

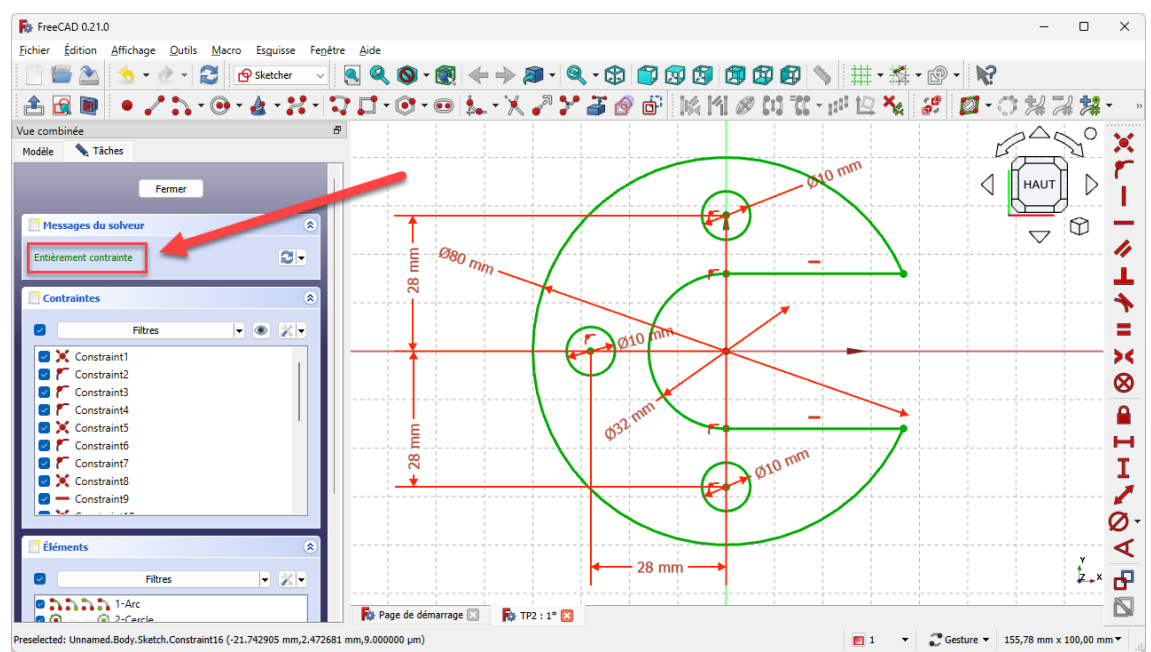
Ajustement du grand cercle



TP n°2 - étape n°5

Tâches à réaliser (suite et fin)

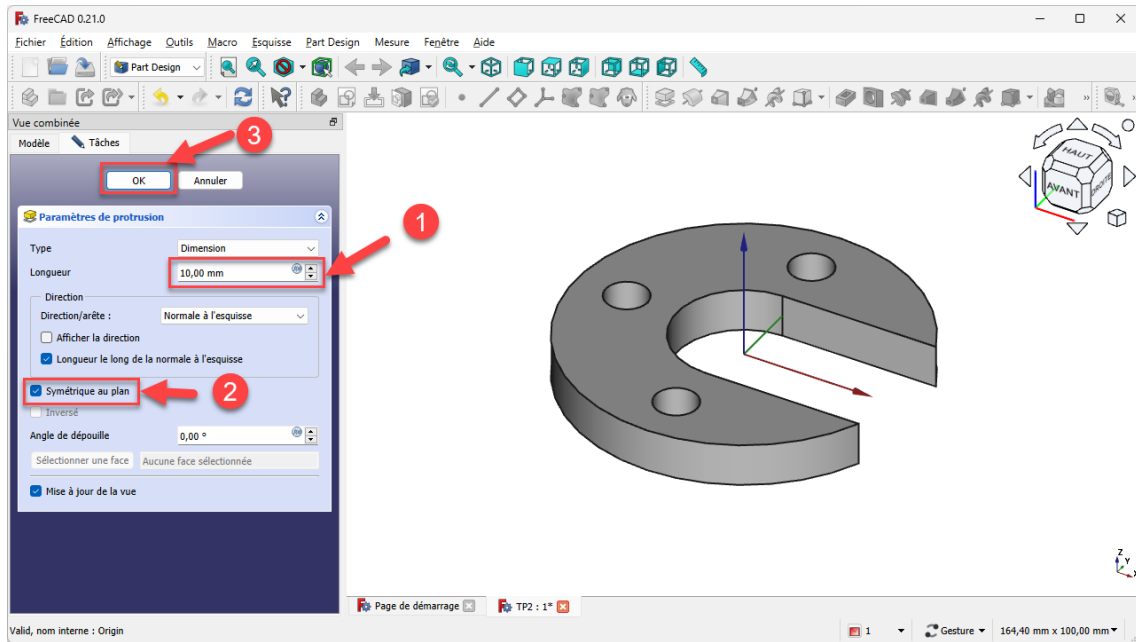
- Appliquer la contrainte dimensionnelle \varnothing pour les cercles et 1/2 cercle ;
- Appliquer les contraintes \parallel , \perp pour positionner les petits cercles ;
- Vérifier que l'esquisse est bien **entièrement contrainte** ;



Esquisse entièrement contrainte

- Refermer l'esquisse et créer la protrusion  de 10 mm, symétrique par rapport au plan XY ;

Création de la protrusion



Aide en ligne

https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP2.mp4

6.1. Pas à pas

Prérequis

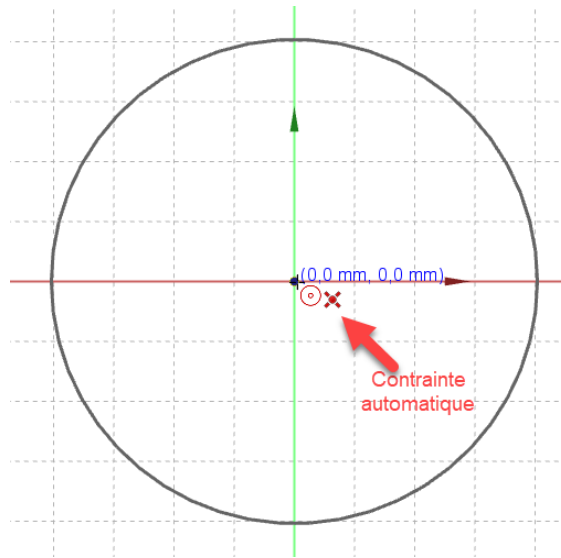
- Vous avez créé un nouveau document TP2 ;
- Dans ce document TP2, vous avez créé un nouveau body ;
- Dans ce body, vous avez créé une nouvelle esquisse dans le plan XY ; ;
- Vous êtes dans l'atelier Sketcher ;
- Vous avez vérifié que :
 - Suppression automatique des redondances est coché,
 - Contraintes auto est coché ;

Procédure

1. Si nécessaire, cliquer sur le bouton pour afficher la grille de l'atelier Sketcher ;

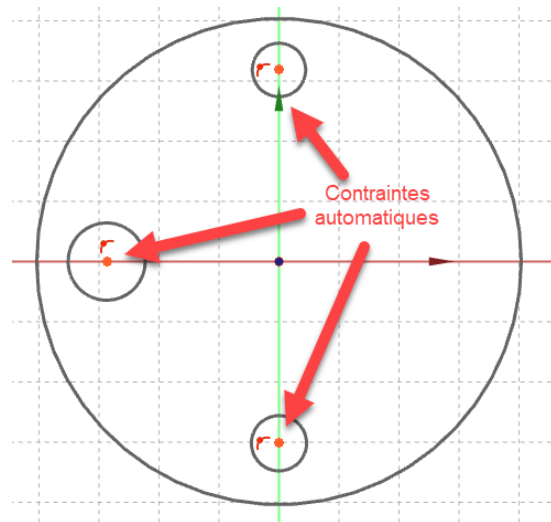


2. Créer un cercle d'environ 40 mm de rayon en utilisant une contrainte automatique de coïncidence pour le centre du cercle avec l'origine 0






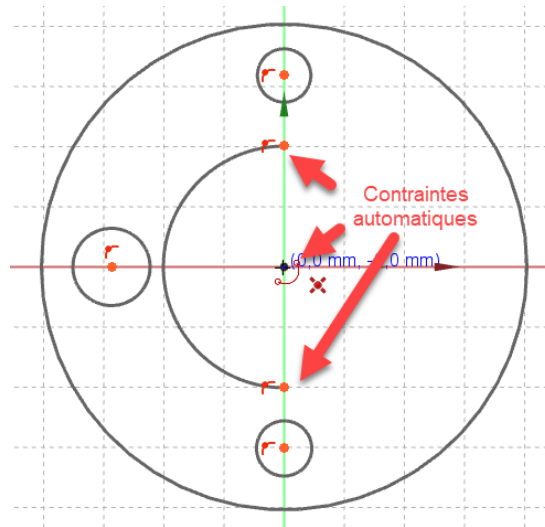
TP n°2 - étape n°1

3. Créer trois cercles d'environ 5 mm de rayon en utilisant une contrainte automatique de Point sur objets pour les centres sur l'axe Y puis l'axe X ;







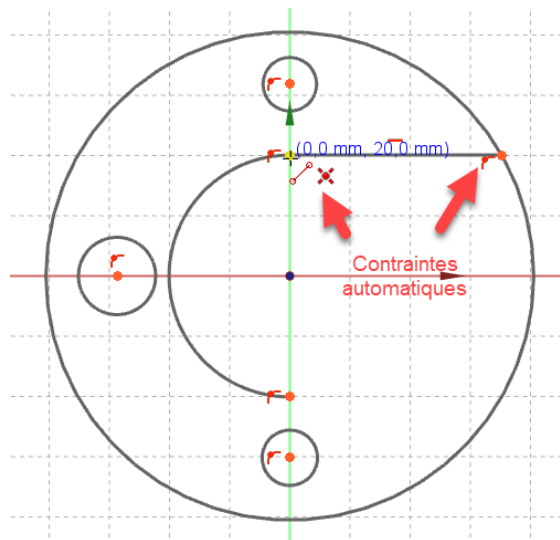
TP n°2 - étape n°2

4. Créer un demi-cercle  d'environ 16mm en utilisant une contrainte automatique de coïncidence  pour le centre et une contrainte automatique de Point sur objets  pour les extrémités sur l'axe Y ;

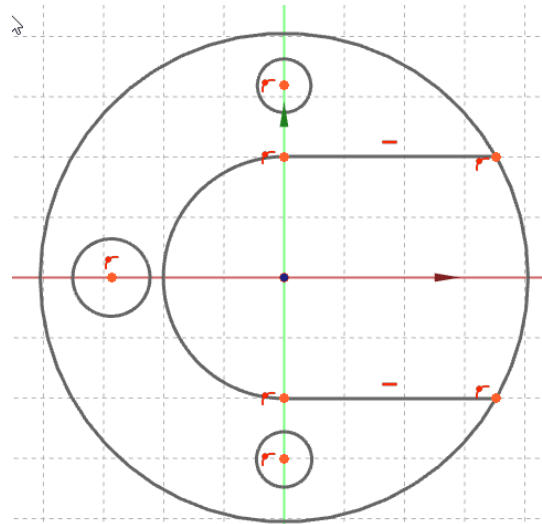


TP n°2 - étape n°3

5. Créer les deux lignes **horizontales**  en utilisant pour l'origine une contrainte automatique de coïncidence  avec l'extrémité du 1/2 cercle et pour l'extrémité deux contraintes automatiques : Point sur objets  avec le grand cercle et  ;



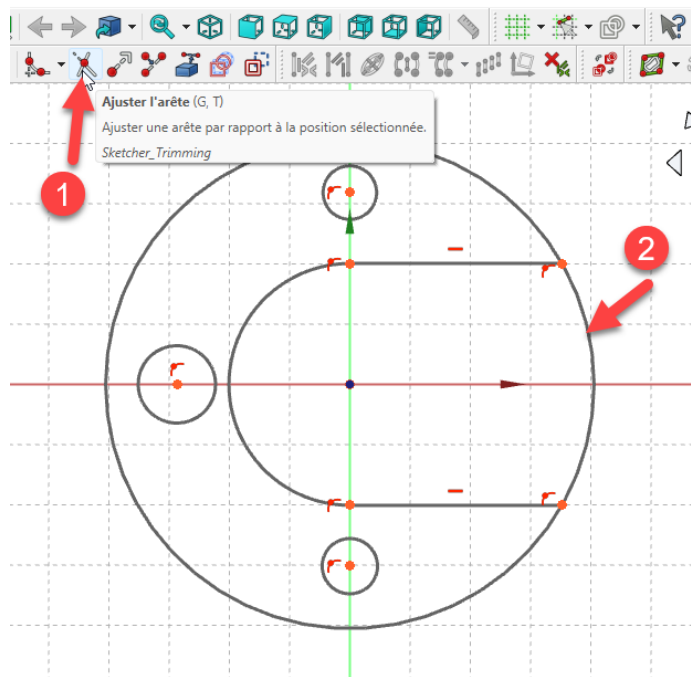
TP n°2 - étape n°4



TP n°2 - étape n°4 bis

6. Ajuster  le grand cercle entre les deux lignes horizontales ;

Ajustement du grand cercle

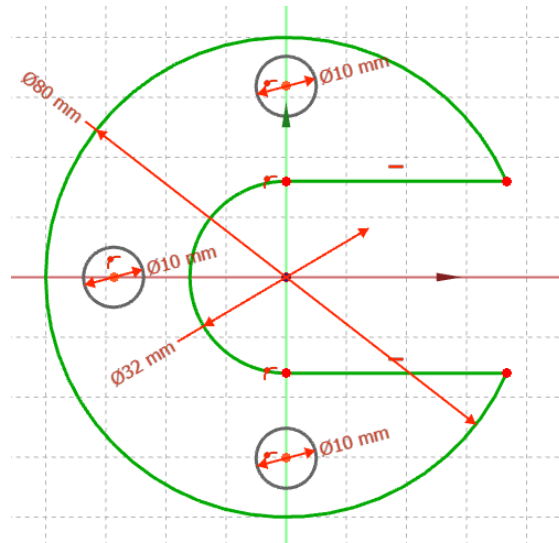


TP n°2 - étape n°5

7. Déplacer légèrement une des deux lignes horizontales et vérifier que le **contour extérieur est bien fermé** ;

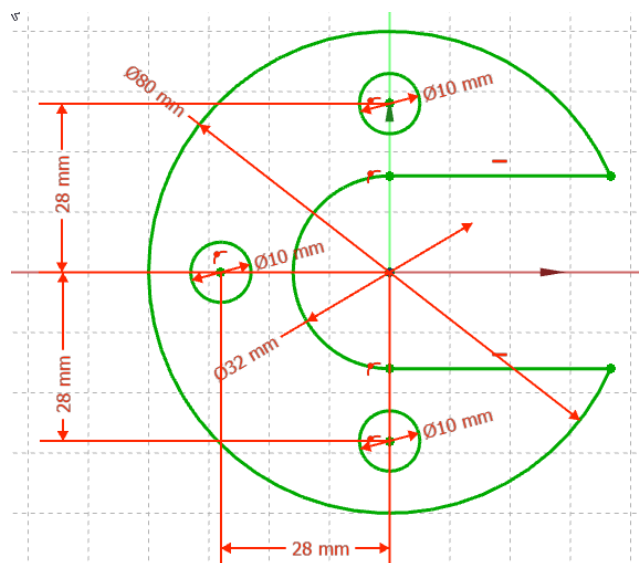
TP n°2

8. A l'aide des contraintes dimensionnelles de diamètre  fixer les diamètre du grand cercle, des trois cercles et du 1/2 cercle ;



TP n°2 - étape n°6

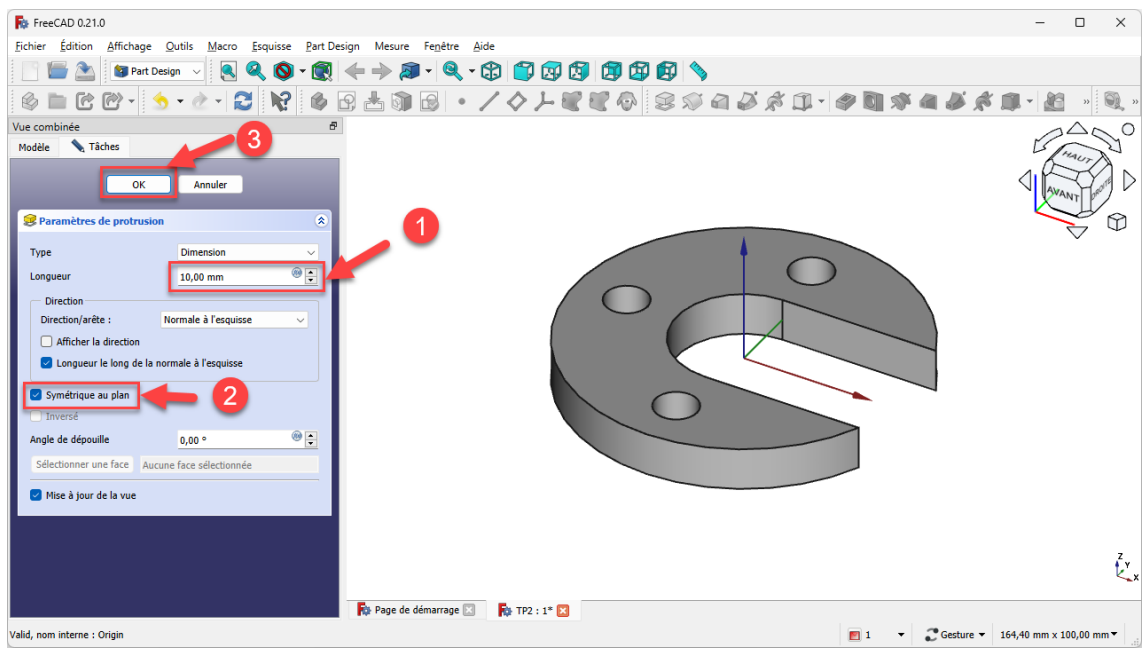
9. A l'aide de contraintes de distance verticale  et horizontale , contraindre la position du centre des trois cercles intérieurs ;



TP n°2 - étape n°7

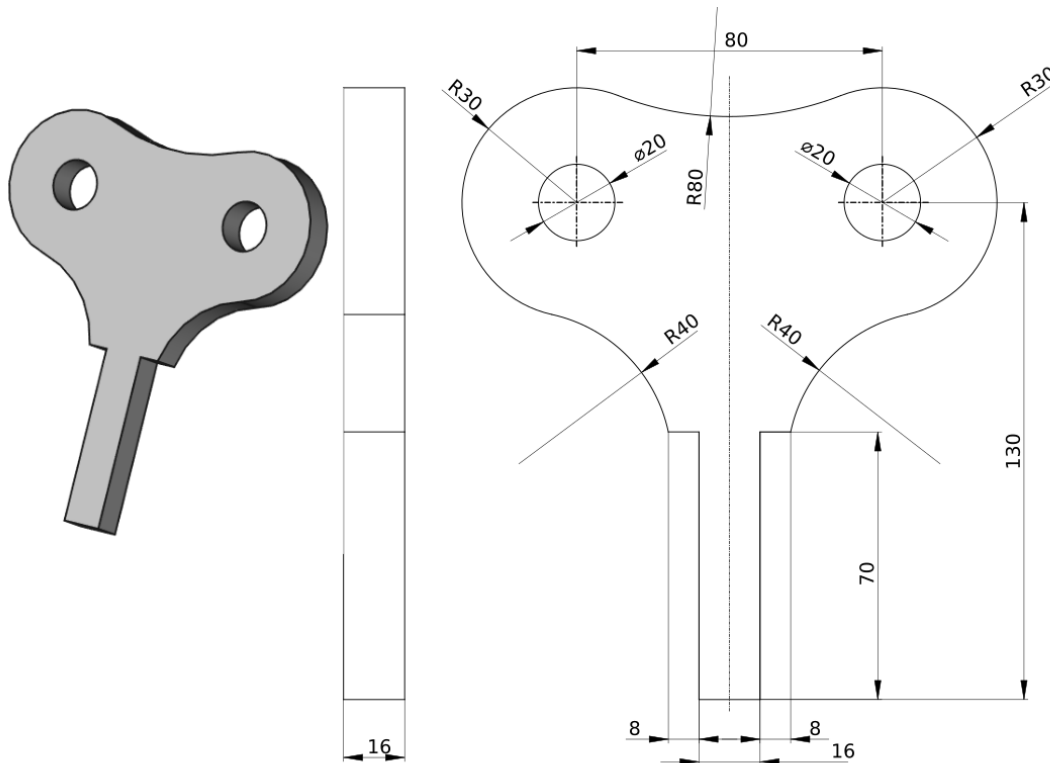
10. Refermer l'esquisse  et créer un protrusion  de 10 mm symétrique ;

Création de la protrusion









7. TP n°3

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










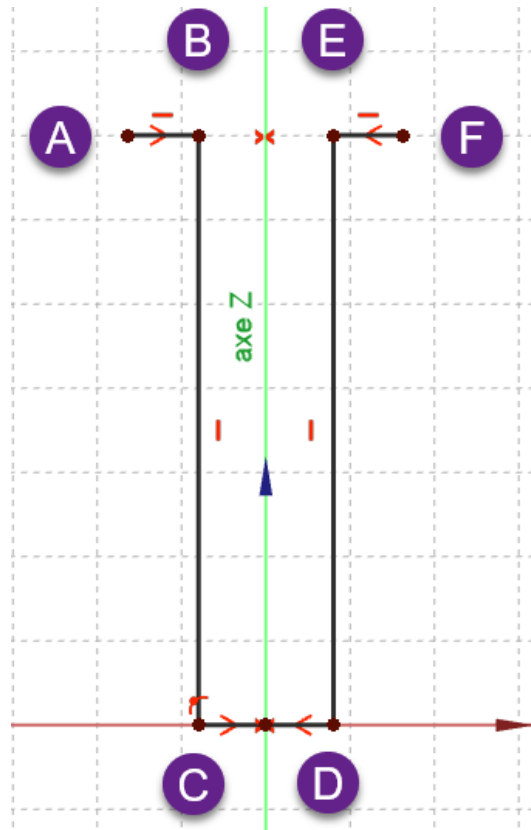
Plan du TP n°3

Objectifs

- Utiliser les géométries : polyligne , arc 3 points  ;
- Utiliser les contraintes géométriques : symétrie , égalité , tangence  ;
- Utiliser la contrainte dimensionnelle : Rayon ,

Tâches à réaliser

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document  TP3 dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau body  et une nouvelle esquisse  dans le plan XZ ;
- Si nécessaire, cliquer sur le bouton  pour afficher la grille de l'atelier  Sketcher ;
- Créer la polyligne  A B C D E F :
 - en utilisant la grille  et les informations de coordonnées associées au pointeur de la souris pour positionner les points **approximativement**,
 - **en exploitant les contraintes automatiques** (cf. tableau ci-dessous)



1^{ère} partie de l'esquisse

- Utiliser la contrainte de symétrie par rapport à l'axe Z respectivement pour les points A & F puis C & D ;

Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser

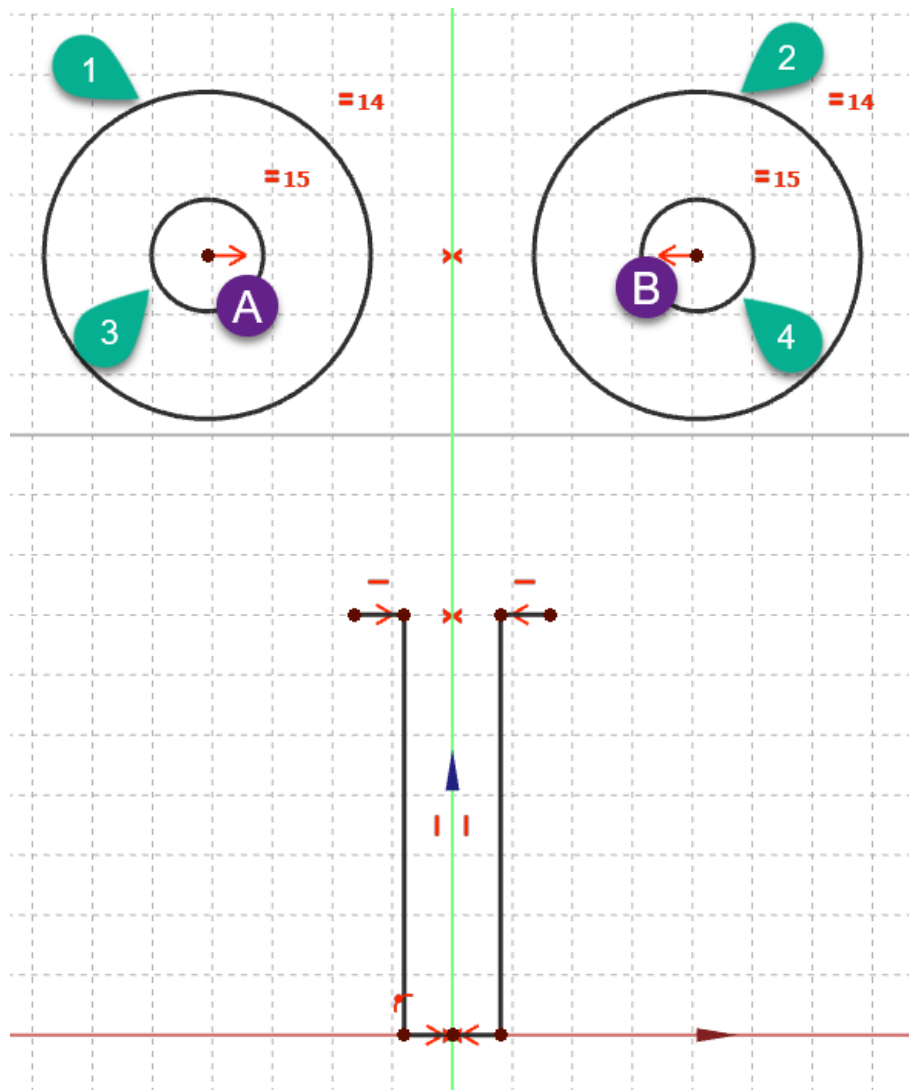
Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Polyligne	Point B	
	Point C	sur l'axe X
	Point D	sur l'axe X
	Point E	
	Point F	

Ordre de saisie des contraintes

Afin de pouvoir tester la fermeture de l'esquisse, il est préférable de saisir les contraintes dimensionnelles en dernier après avoir saisi toutes les contraintes géométriques ;

Tâches à réaliser (suite)

- Créer les cercles 1 2 3 4 en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



2^{ème} partie de l'esquisse

- Puis utiliser :
 - la contrainte de symétrie $\times \ltimes$ par rapport à l'axe Z respectivement pour les centres A et B ;
 - la contrainte d'égalité $=$ respectivement pour les cercles 1 & 2 puis 3 & 4 ;

Aide :

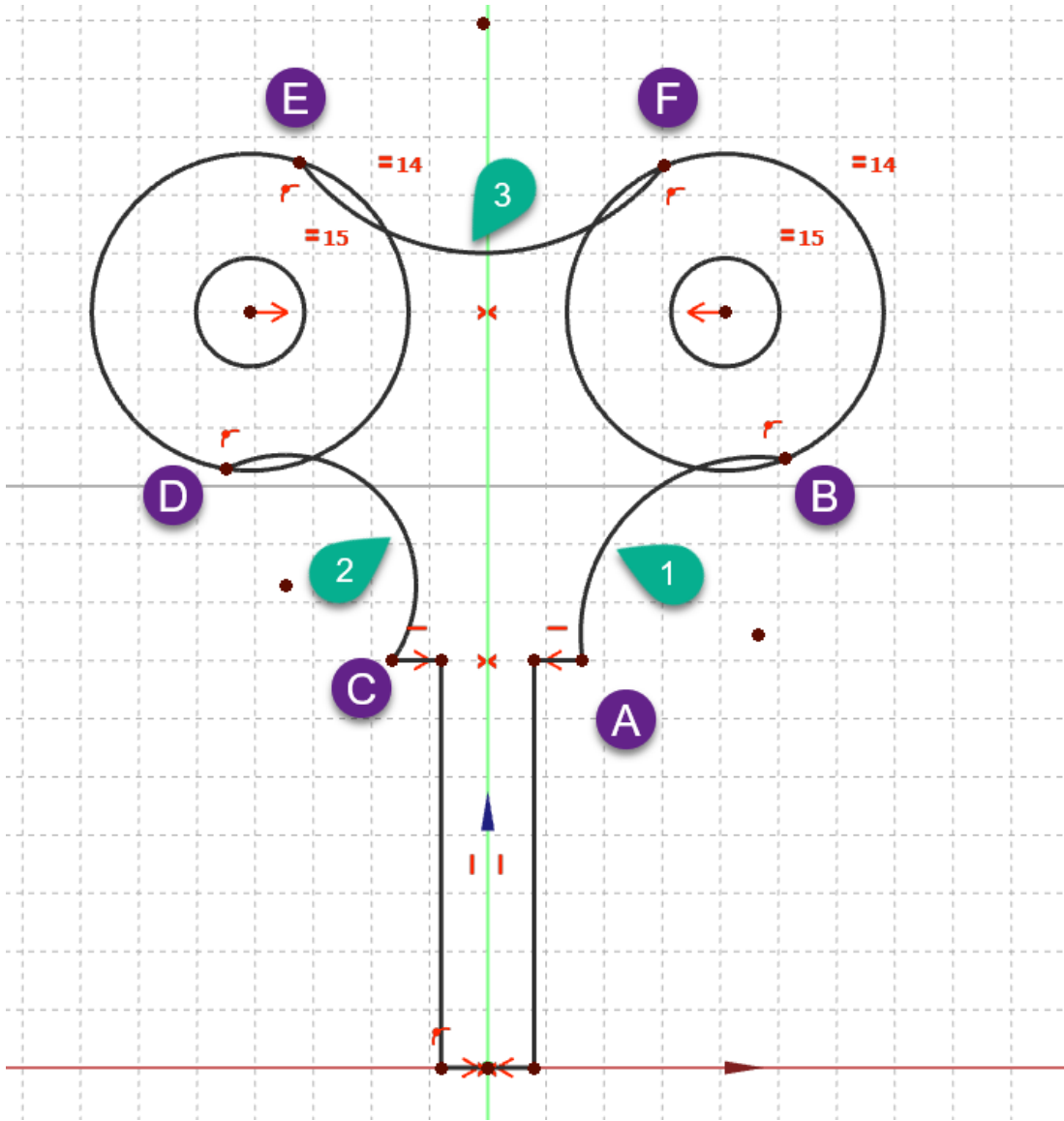
Tableau des contraintes automatiques à utiliser

Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Cercle 3	Centre	$\times \ltimes$ avec le centre A du cercle 1
Cercle 4	Centre	$\times \ltimes$ avec le centre B du cercle 2



Tâches à réaliser (suite)

- Créer 3 arcs 3 points en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous :



3^{ème} partie de l'esquisse

Aide :

Tableau des contraintes automatiques à utiliser

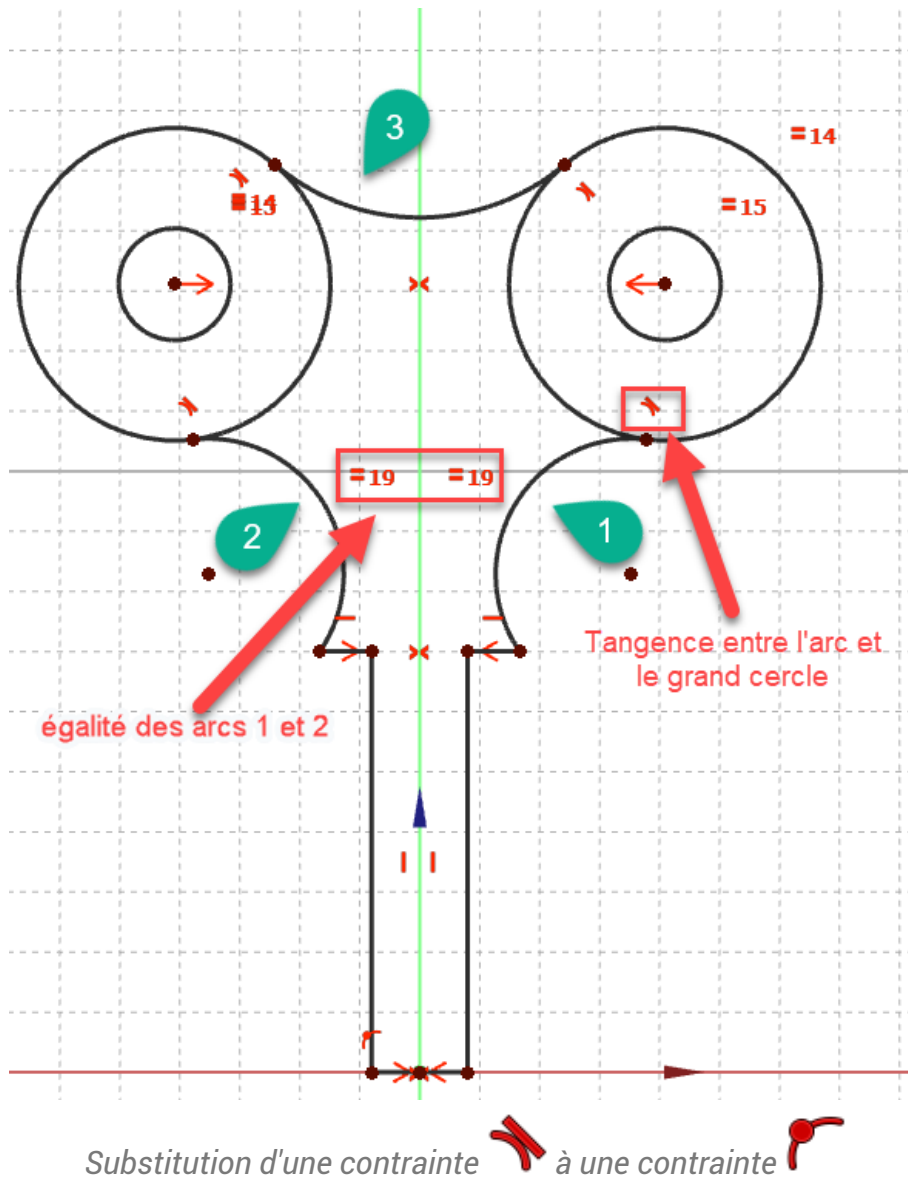
Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Arc 1	Point A	avec l'extrémité droite de la polyligne
	Point B	avec le grand cercle de droite
Arc 2	Point C	avec l'extrémité gauche de la polyligne
	Point D	avec le grand cercle de gauche



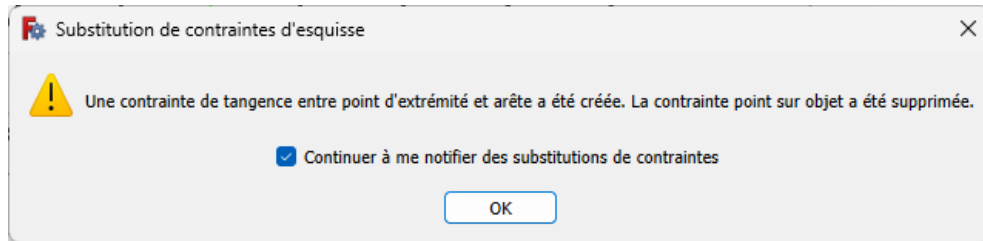
Arc 3	Point E	avec le grand cercle de gauche
	Point F	avec le grand cercle de droite

Tâches à réaliser (suite)

- Utiliser la contrainte d'égalité entre les arcs 1 et 2 ;
- Utiliser la contrainte de tangence respectivement entre l'arc 1 et le grand cercle de droite, entre l'arc 2 et le grand cercle de gauche, entre l'arc 3 et les deux grands cercles ;



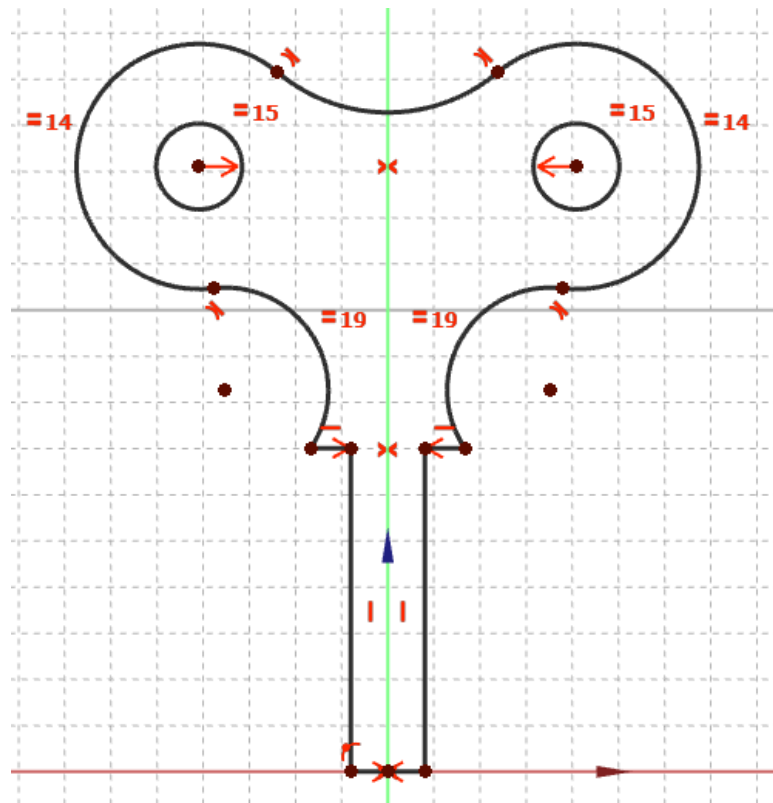
Lors de l'utilisation de la contrainte de tangence, FreeCAD remplace une contrainte par une contrainte de tangence : valider la boîte de dialogue ;




Message de FreeCAD lors d'une substitution de contrainte

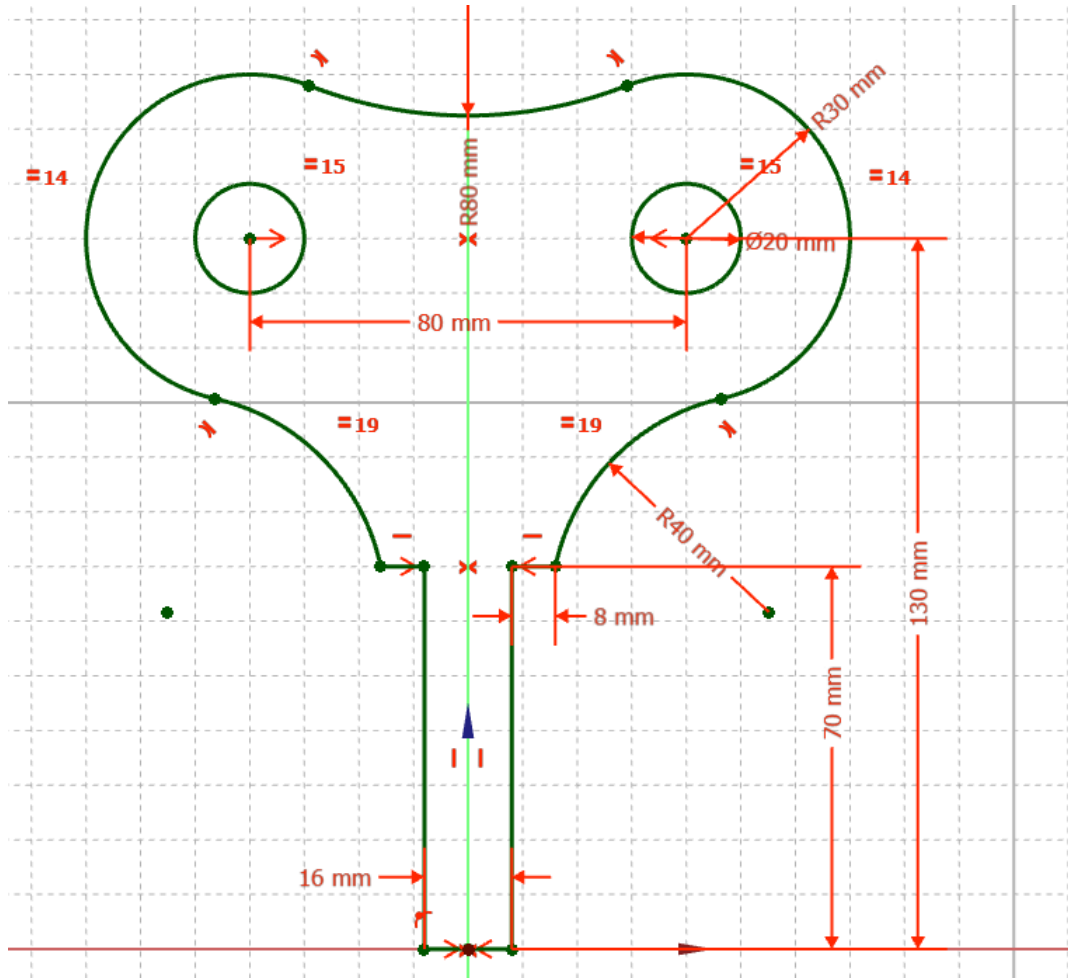
Tâches à réaliser (suite et fin)

- Ajuster  les deux grands cercles ;



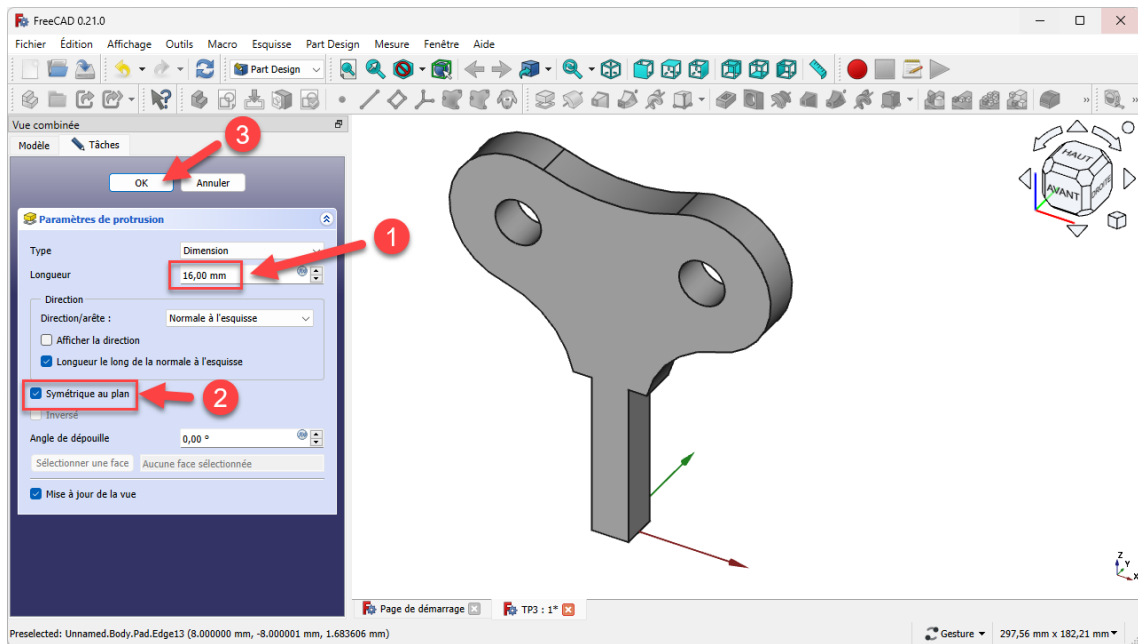
Ajustement des grands cercles

- Vérifier que le contour extérieur est bien fermé en déplaçant légèrement des éléments de l'esquisse avec la souris ;
- Appliquer les contraintes dimensionnelles  ;



Esquisse avec les contraintes dimensionnelles

- Fermer l'esquisse et créer une protrusion  de 16 mm symétrique ;



Création de la protrusion



Aide en ligne



https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/V21_TP3.mp4

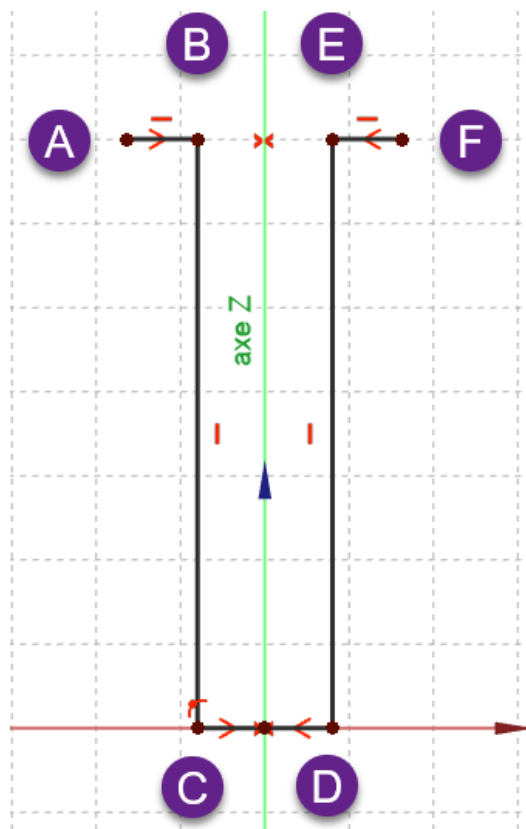
7.1. Pas à pas

Prérequis

- Vous avez créé un nouveau document TP3 ;
- Dans ce document TP3, vous avez créé un nouveau body ;
- Dans ce body, vous avez créé une nouvelle esquisse dans le plan XZ ;
- Vous êtes dans l'atelier Sketcher ;
- Vous avez affiché la grille de l'atelier Sketcher ;
- Vous avez vérifié que :
 - Suppression automatique des redondances est coché,
 - Contraintes auto est coché ;

Procédure

1. Créer une polygline A B C D E F en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous



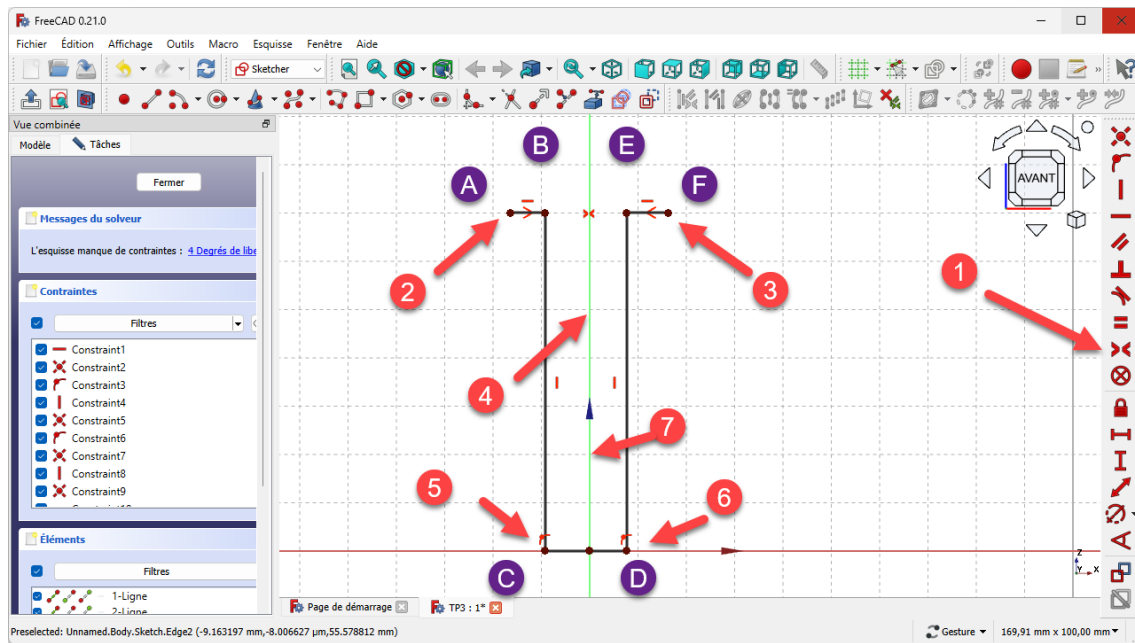
1^{ère} partie de l'esquisse



Tableau des contraintes automatiques à exploiter

Points	Contraintes automatiques
Point B	
Point C	sur l'axe X
Point D	sur l'axe X
Point E	
Point F	

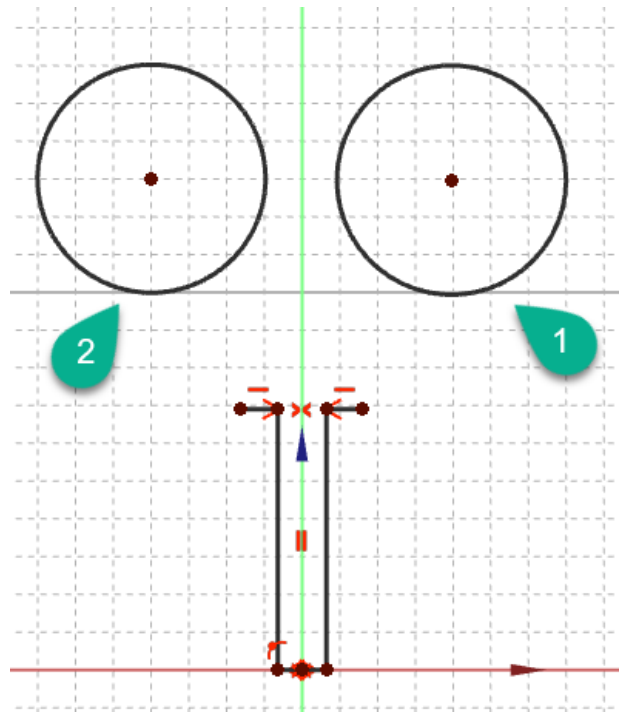
2. Utiliser la contrainte pour les points A & F par rapport à l'axe Z puis pour les points C & D par rapport à l'axe Z :




Application des contraintes de symétrie

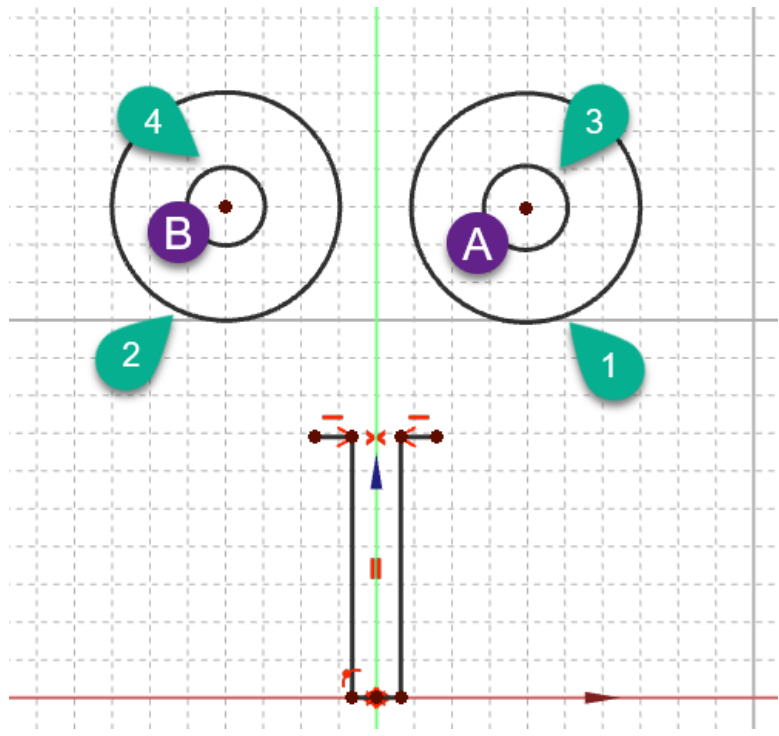


3. Créer 2 cercles 1 & 2 de rayon environ 30 mm placés approximativement à 40 mm de l'axe Z et 130 mm de l'axe X ;





Création des deux grands cercles

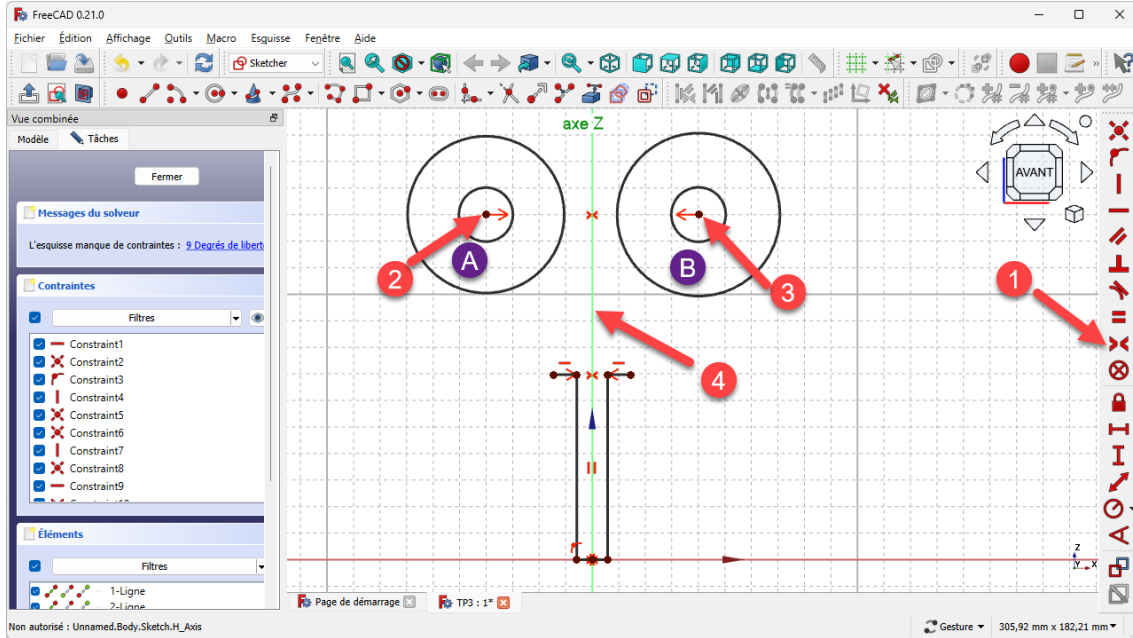
4. Créer deux cercles 3 & 4 de rayon environ 10 mm et en utilisant la contraintes automatique  pour rendre concentriques respectivement les cercles 1&3 et 2&4 ;



Création des petits cercles concentriques aux grands

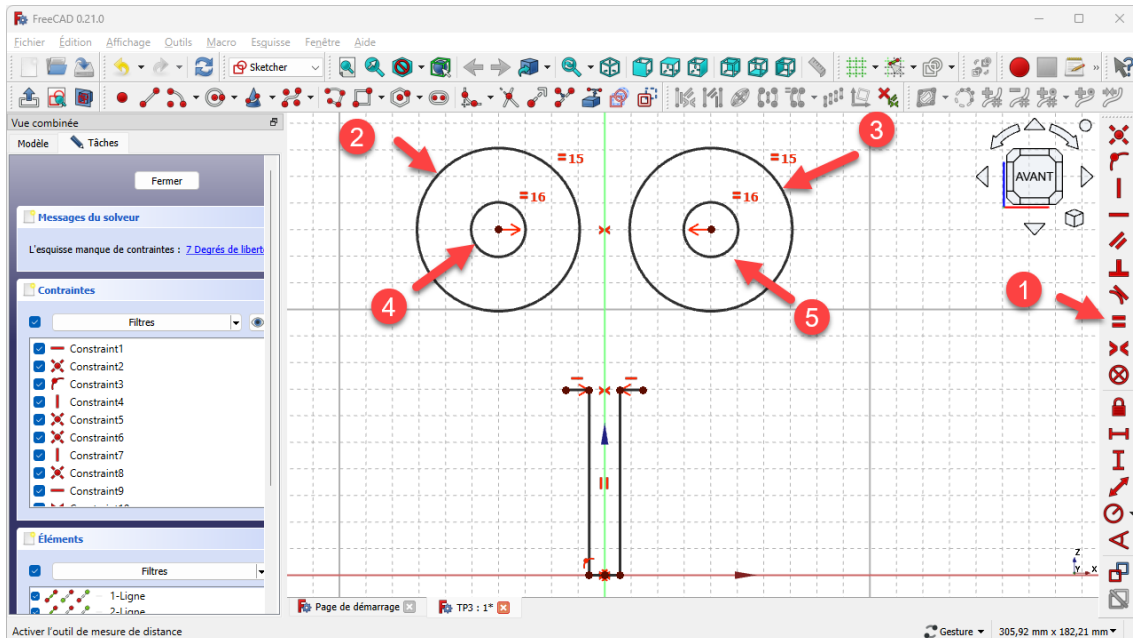
Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Cercle 3	Centre	 avec le centre A du cercle 1
Cercle 4	Centre	 avec le centre B du cercle 2

5. Appliquer la contrainte de symétrie  aux centres A&B par rapport à l'axe Z ;



Symétrie du centre des cercles par rapport à l'axe Z

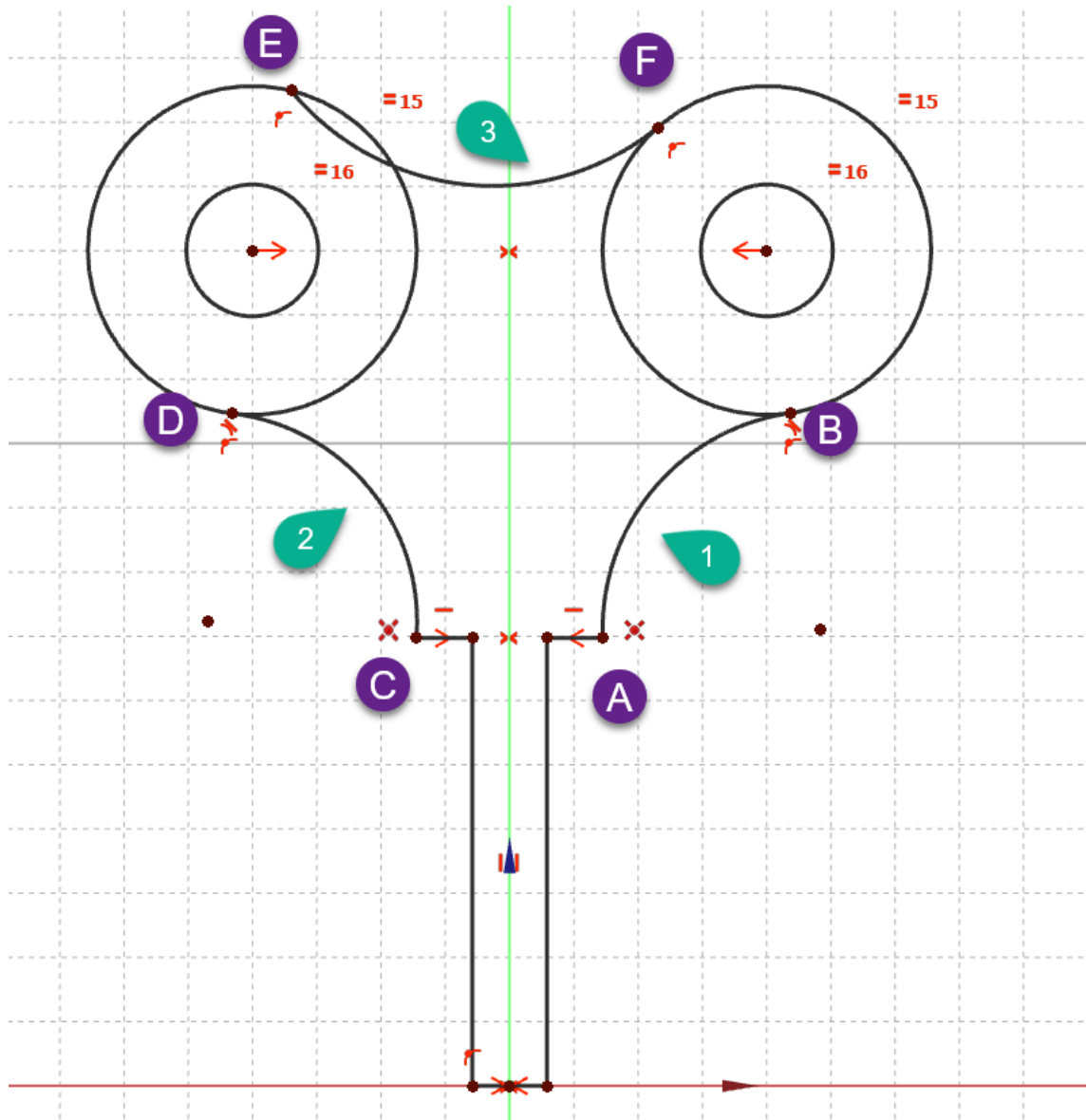
6. Appliquer la contrainte d'égalité  respectivement aux cercles 1&2 puis 3&4 ;









Égalité des cercles deux à deux



7. Créer trois arcs trois points  en utilisant les contraintes automatiques du tableau ci-dessous



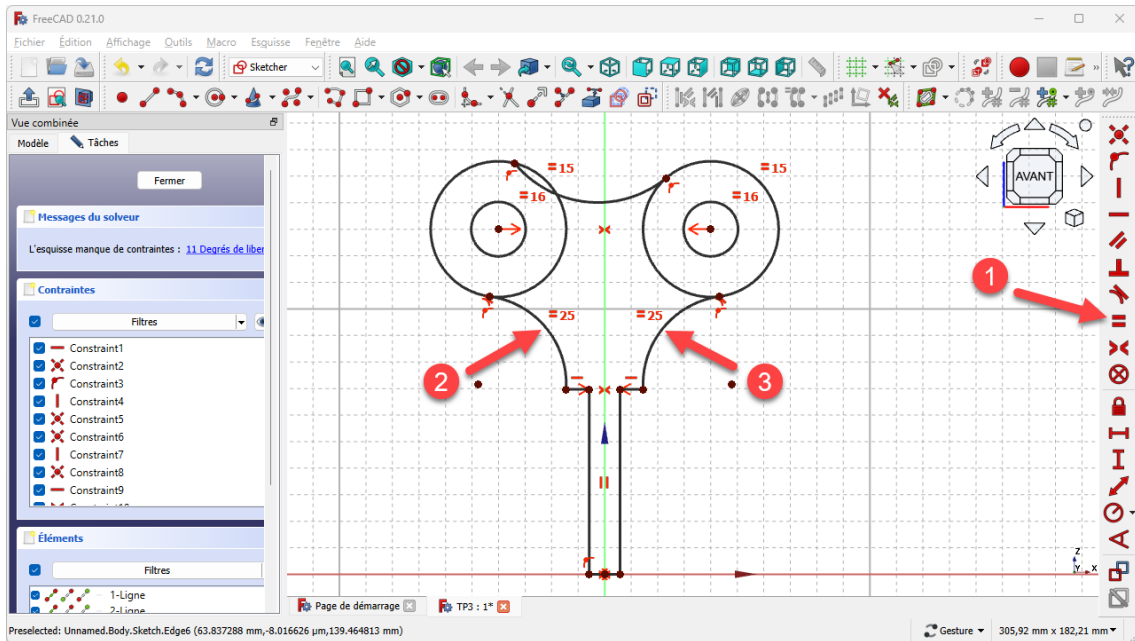
Création des arcs 

Géométrie	Points	Contraintes automatiques
Arc 1	Point A	 avec l'extrémité droite de la polyligne
	Point B	 avec le grand cercle de droite
Arc 2	Point C	 avec l'extrémité gauche de la polyligne
	Point D	 avec le grand cercle de gauche
Arc 3	Point E	 avec le grand cercle de gauche
	Point F	 avec le grand cercle de droite


Remarque

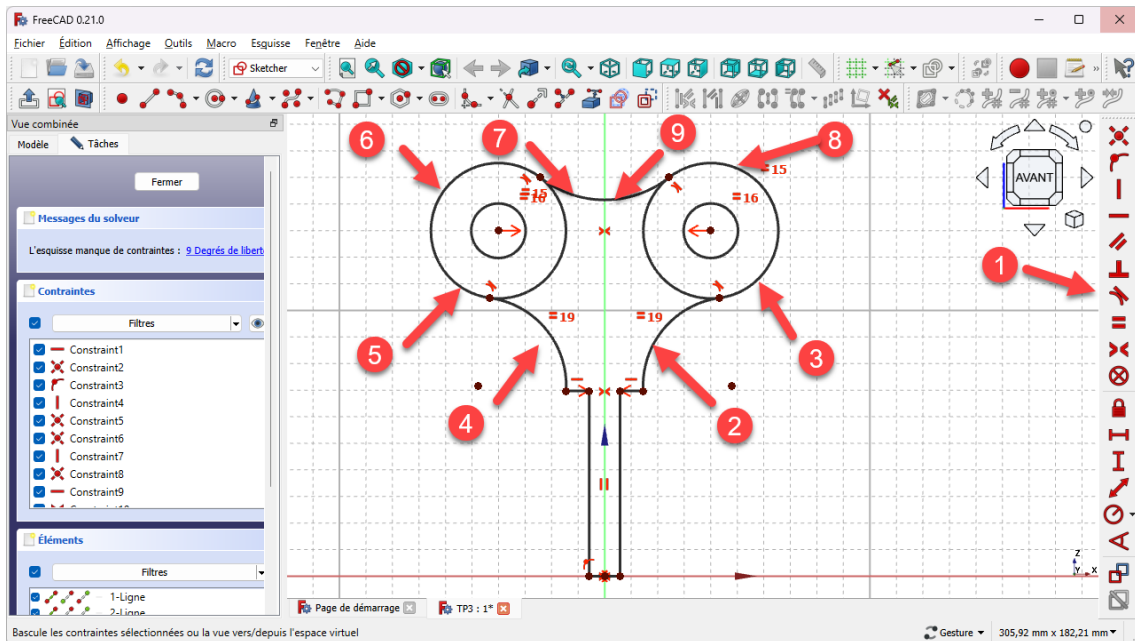
Placer approximativement le 3ème point de chaque arc pour obtenir les courbures visées ;

8. Appliquer la contrainte d'égalité  aux arcs 1&2 ;



Égalité des deux arcs

9. Appliquer la contrainte de tangence  respectivement entre l'arc 1 et le grand cercle de droite, entre l'arc 2 et le grand cercle de gauche, entre l'arc 3 et les deux grands cercles ;

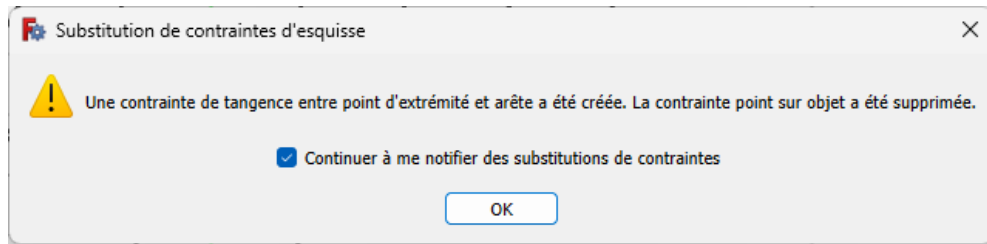


Substitution des contraintes  par des contraintes 



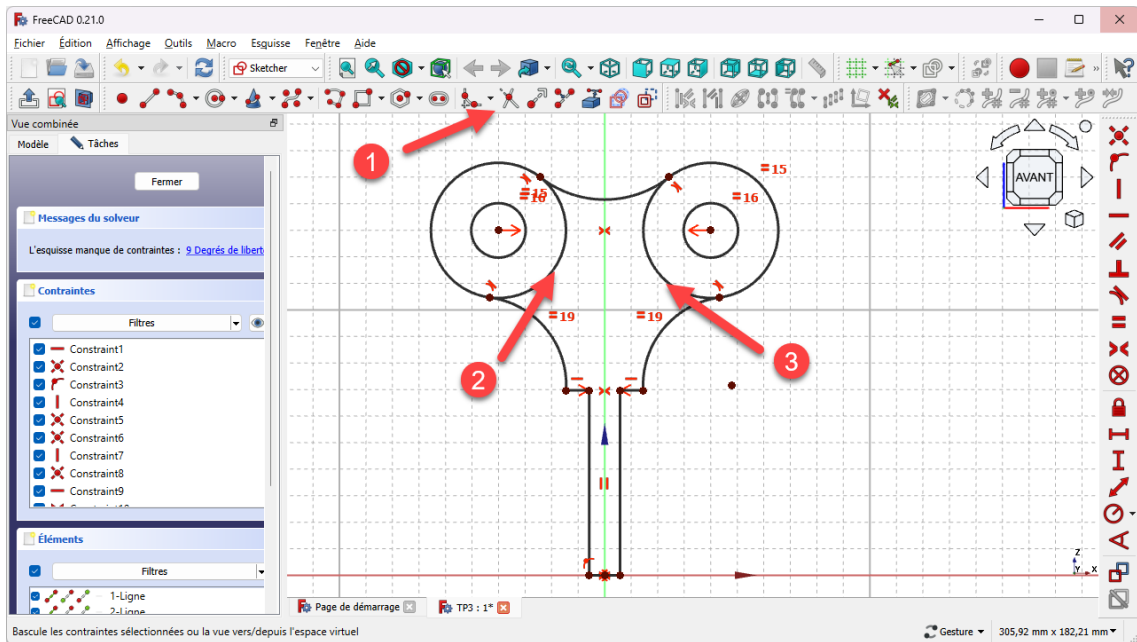
⚠ Substitution de contrainte

Valider lorsque FreeCAD ouvre la boîte de dialogue ci-dessous :

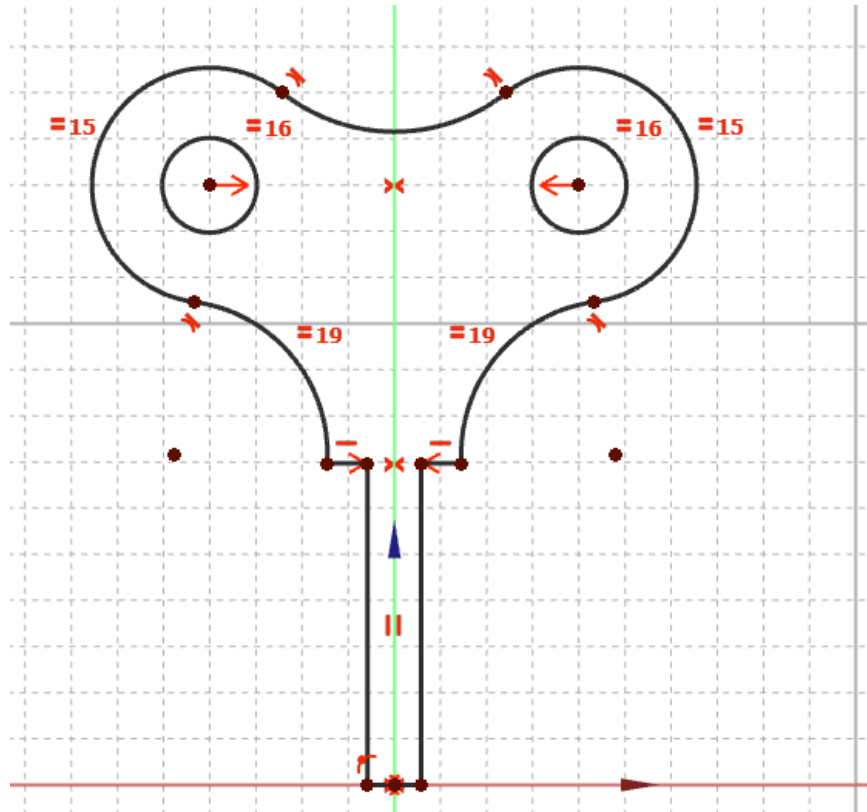


Message de FreeCAD lors d'une substitution de contrainte

10. Ajuster  les deux cercles extérieurs ;



Ajustement des grands cercles

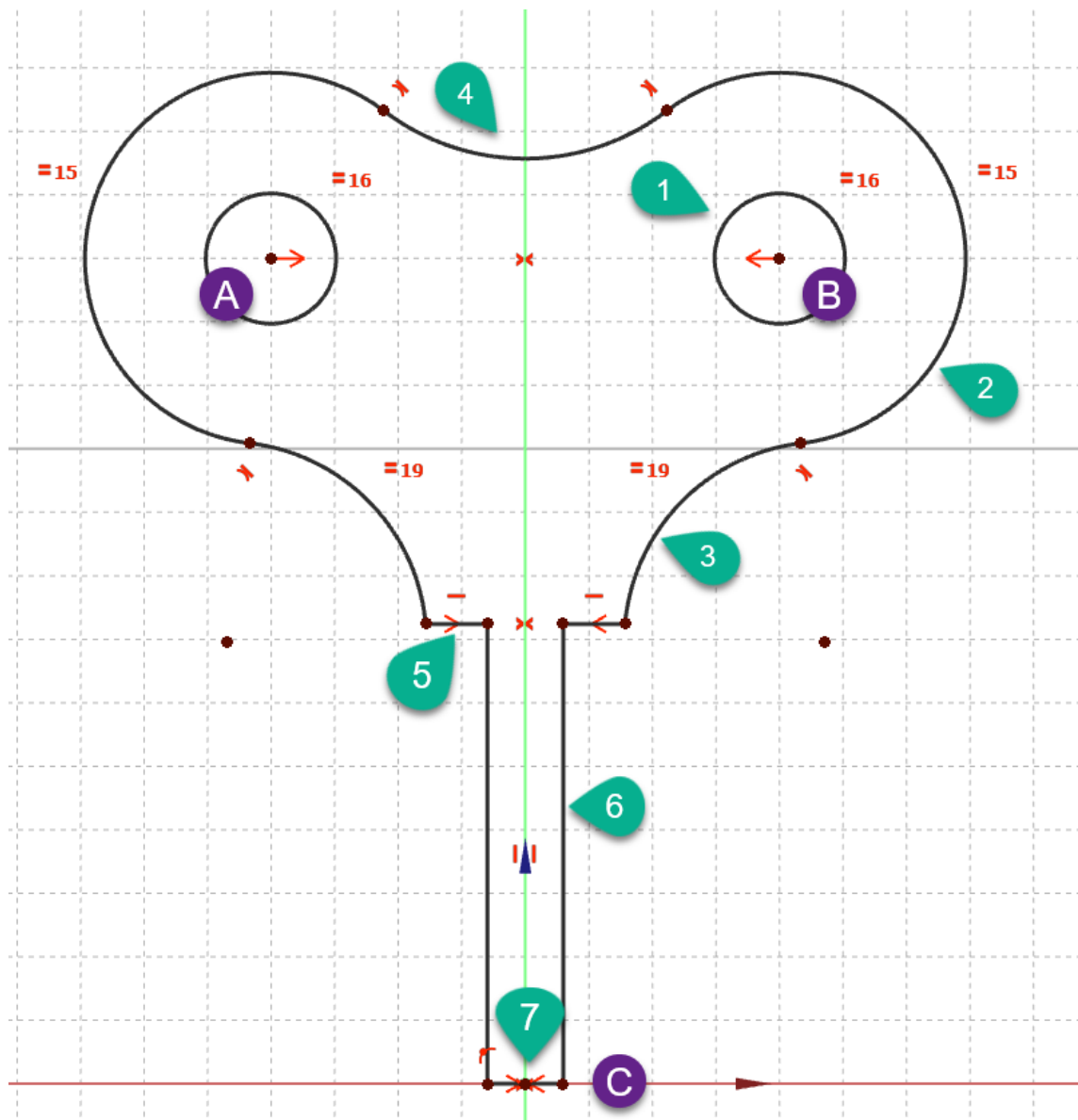


Esquisse avant application des contraintes dimensionnelles

11. Vérifier que le contour extérieur de l'esquisse est bien fermé en déplaçant légèrement les géométries de l'esquisse ;



12. Appliquer les contraintes dimensionnelles du tableau ci-dessous :



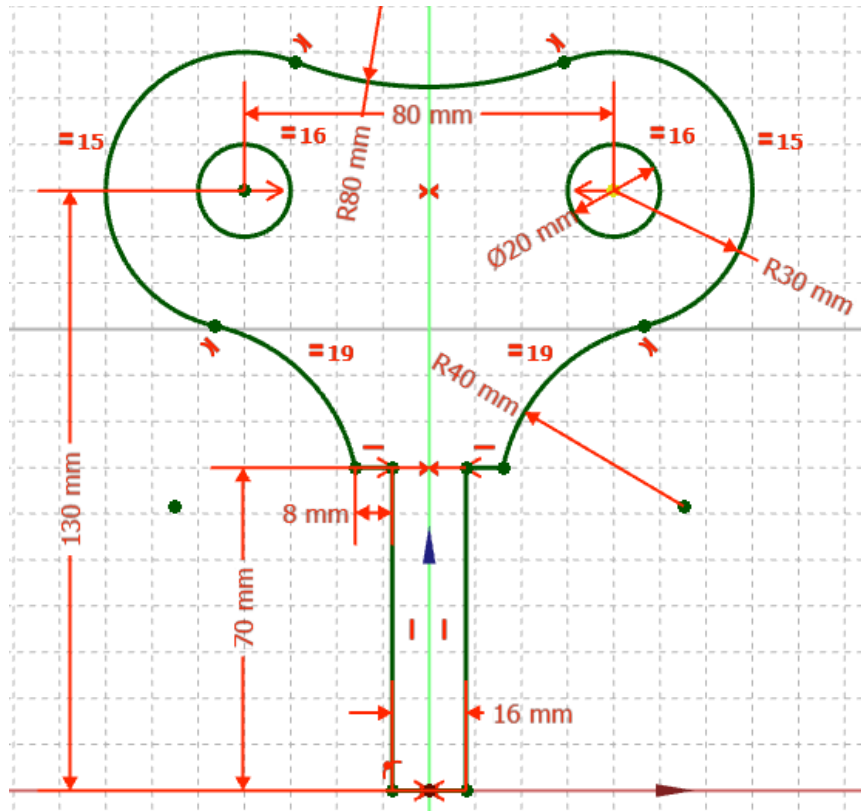
Contraintes dimensionnelles à appliquer

Contraintes dimensionnelles	Géométries	Valeurs en mm
	Cercle 1	20
	Arc 2	30
	Arc 3	40
	Arc 4	80
	du point A au point B	80
	du point A au point C	130
	ligne 5	8



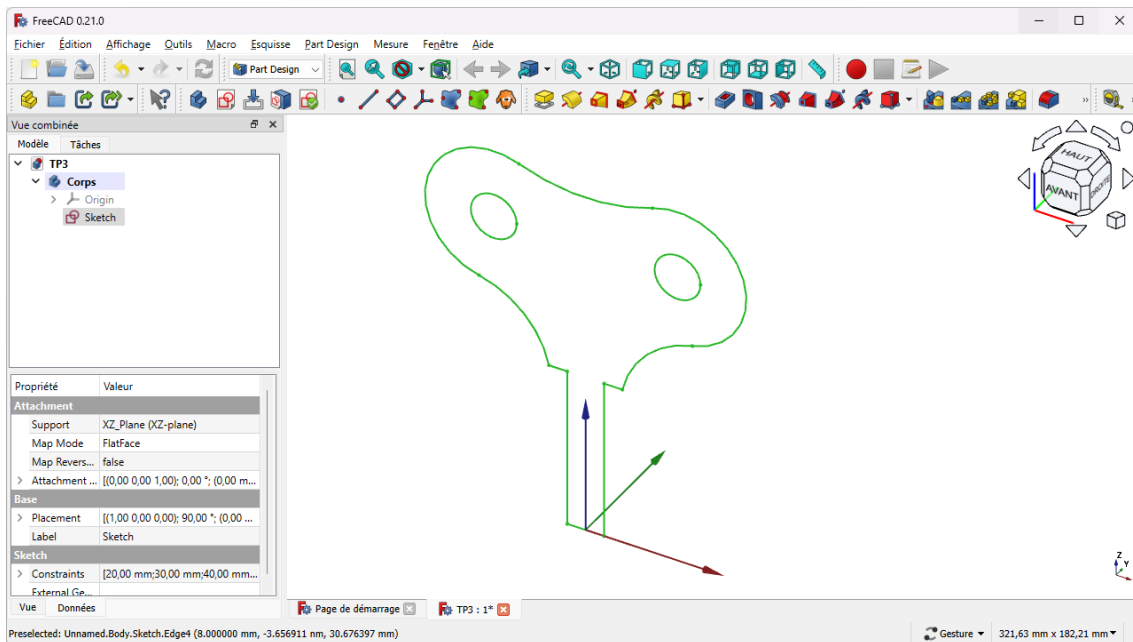
	ligne 6	70
	ligne 7	16

Vérifier que l'esquisse est entièrement contrainte



Esquisse entièrement contrainte

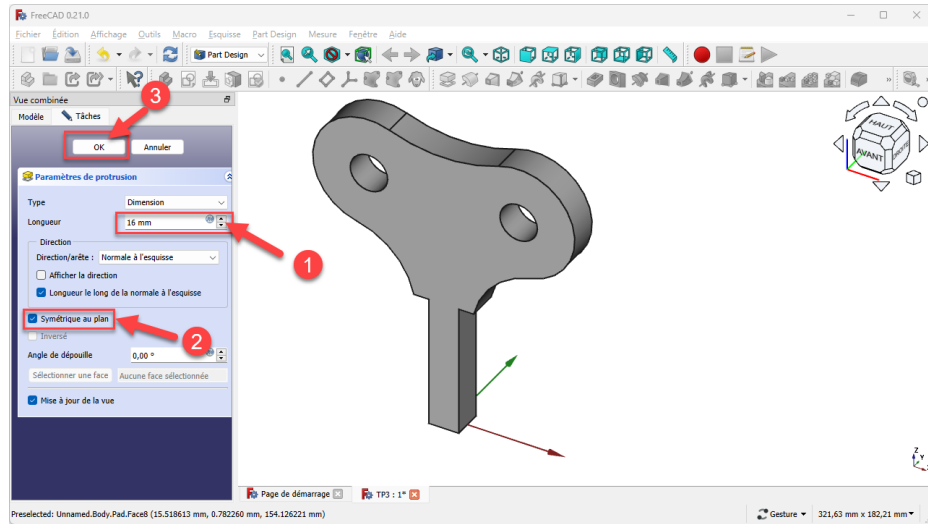
13. Refermer l'esquisse



Esquisse Sketch créée dans Corps

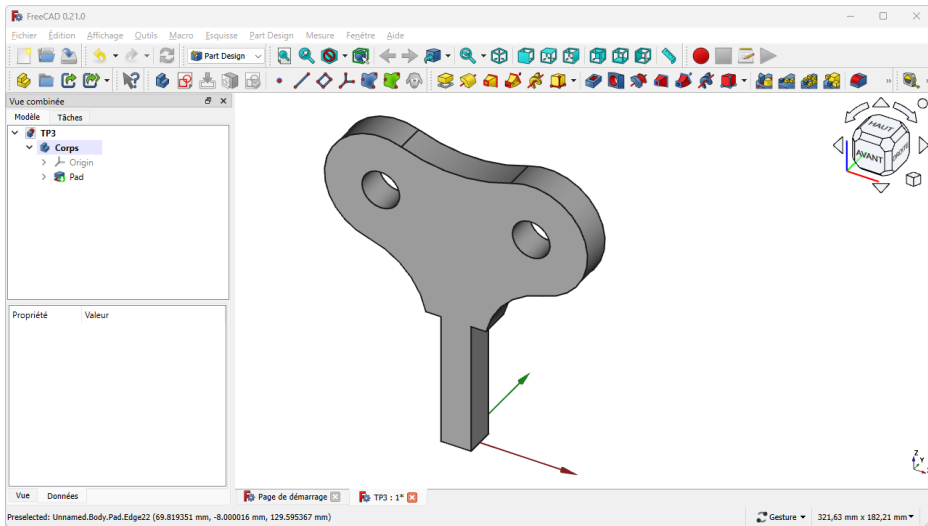


14. Créer un protrusion de 16 mm symétrique ;



Création de la protrusion

Résultat

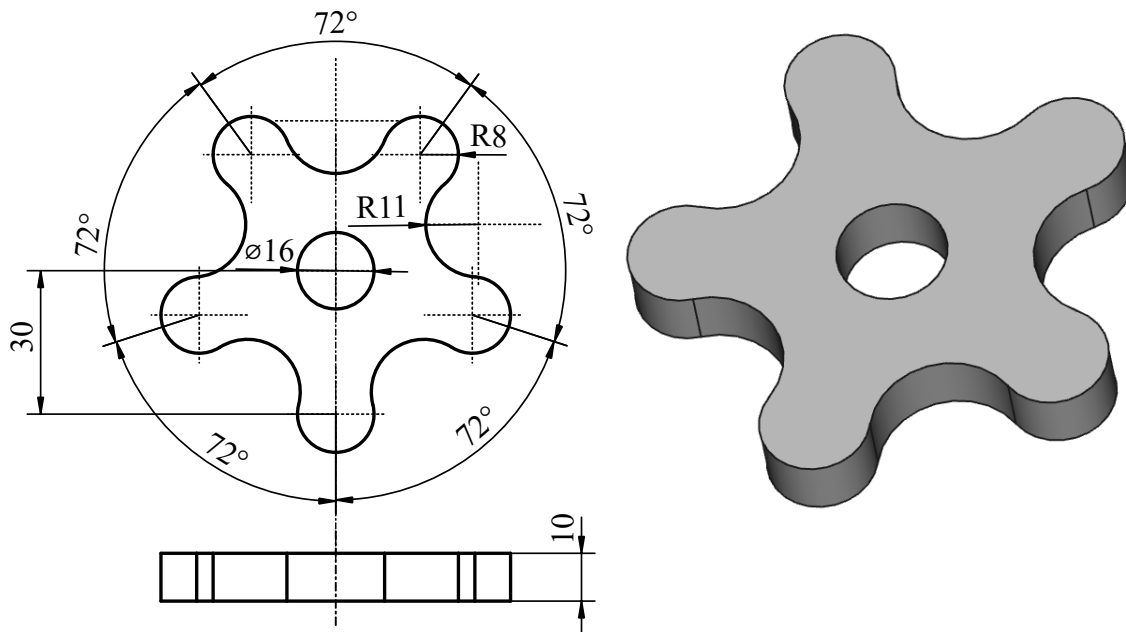


Vue 3D du solide modélisé



8. Géométries de construction

Nous allons reprendre l'exemple ci-dessous provenant du wiki FreeCAD :



TP Géométries de construction

Objectifs

- Comprendre et utiliser les géométries de construction de l'atelier Sketcher ;

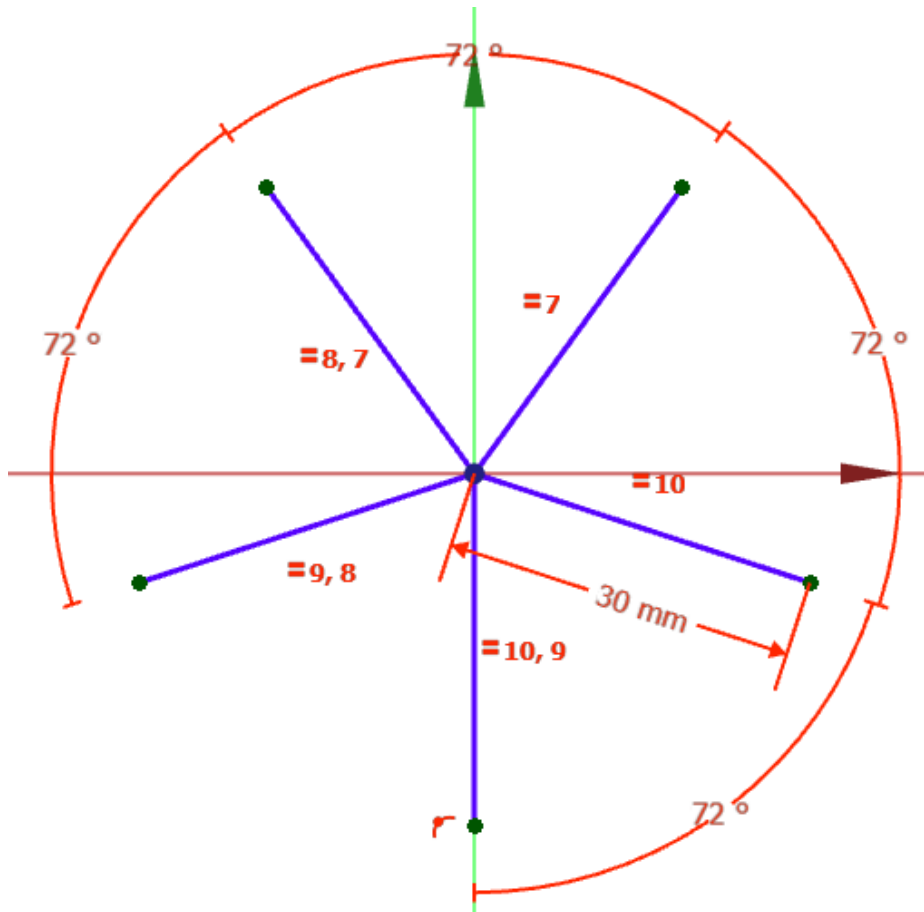
Tâches à réaliser : création des géométries de construction

- Dans FreeCAD, si nécessaire, refermer les documents ouverts précédemment ;
- Créer un nouveau document TPGeoConst dans FreeCAD ;
- Créer un nouveau body et une nouvelle esquisse dans le plan XY ;
- Dans l'atelier Sketcher, cliquer sur le bouton de la barre d'outils Géométries d'esquisse ;
 - Noter la coloration en bleu des boutons de cette barre d'outils :




Barre d'outils : géométries de construction

- Construire les 5 lignes de construction partant de l'origine de l'esquisse.
- Contraindre la longueur à 30 mm et la position de ces lignes à l'aide de contraintes d'angle de 72° ;







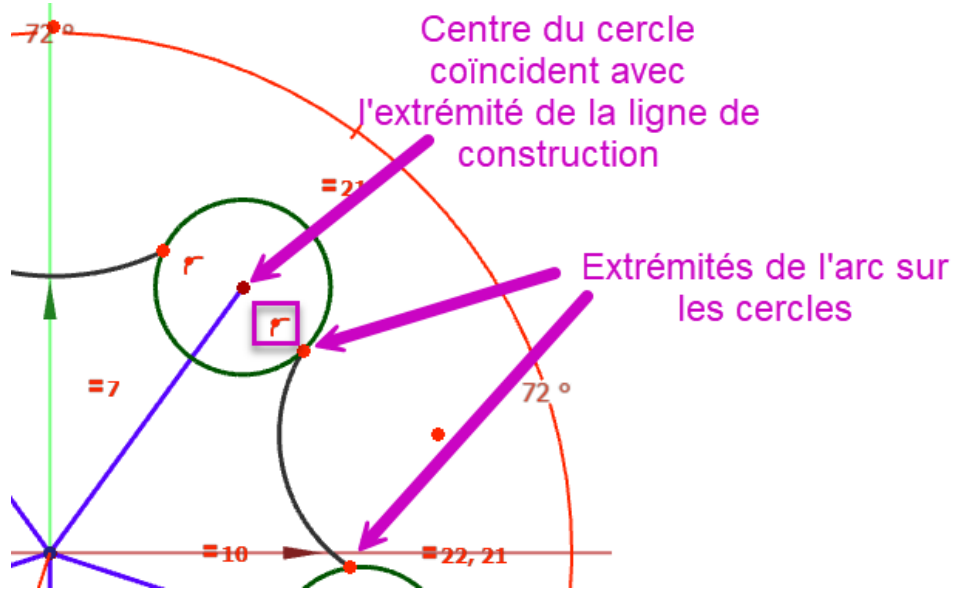
Réalisation des lignes de construction

Aide :



- Utiliser la contrainte de coïncidence  pour l'origine des 5 lignes ;

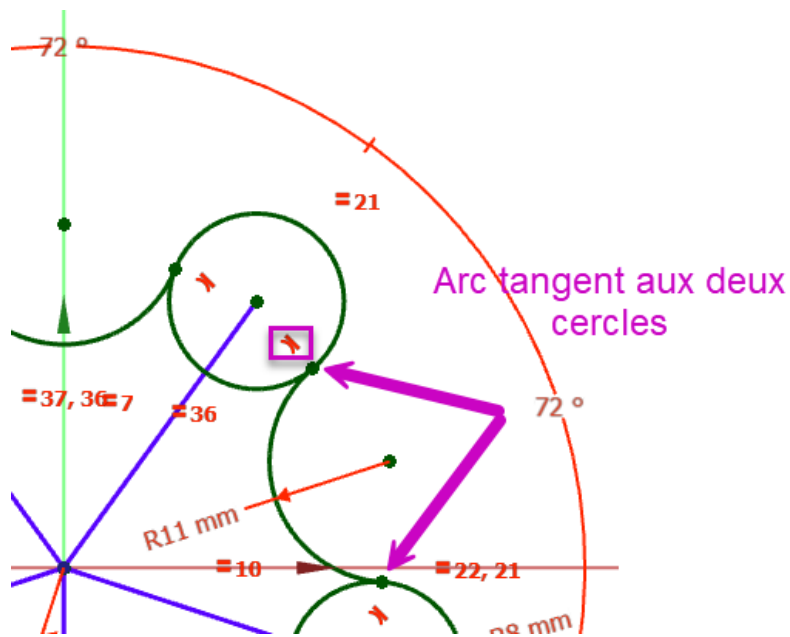
Tâches à réaliser : création des géométries réelles

- Cliquer à nouveau sur le bouton  de la barre d'outils Géométries d'esquisse pour revenir en mode normal ;
- Créer 5 cercles de rayon  8 mm centrés sur l'extrémité de chaque ligne de construction ;
- Créer 5 arcs 3 points  en prenant soin d'exploiter la contrainte automatique  pour les extrémités de ces arcs : chaque extrémité d'arc doit se trouver sur un cercle ;




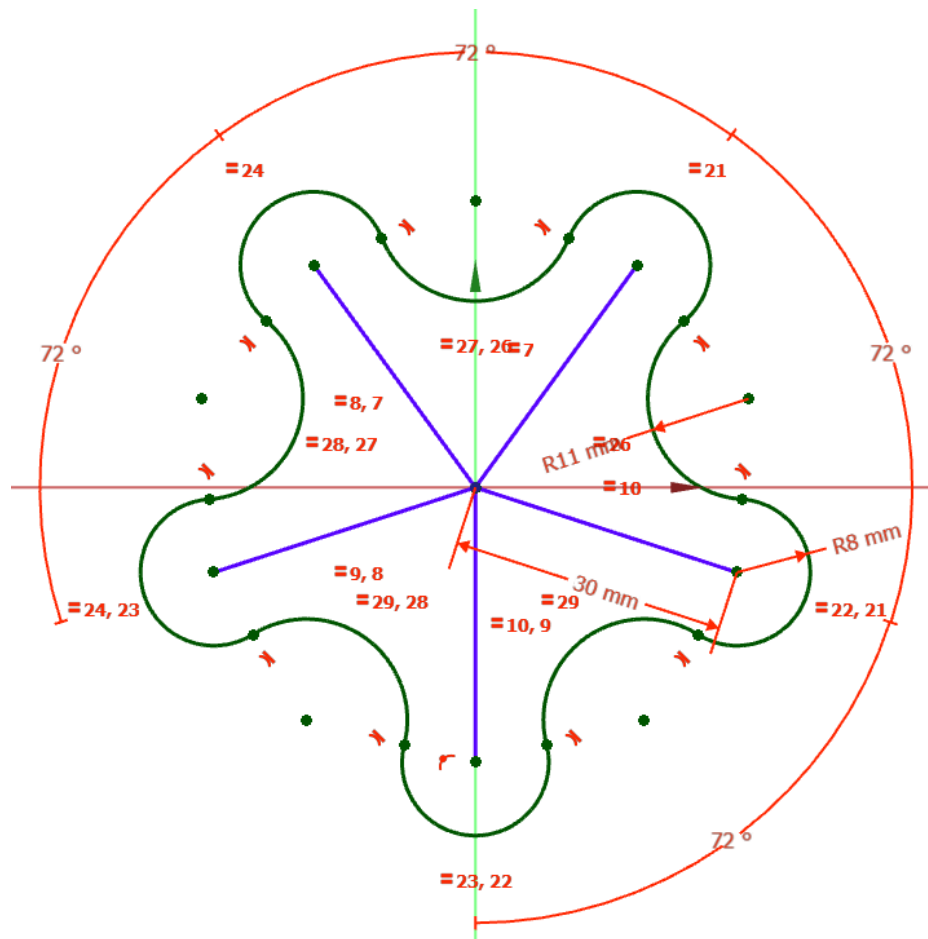
Création des cercles et des arcs en utilisant les contraintes automatiques

- Rendre tangents ces arcs aux cercles à l'aide de la contrainte de tangence  ;
- Fixer le rayon de ces arcs à  11 mm ;



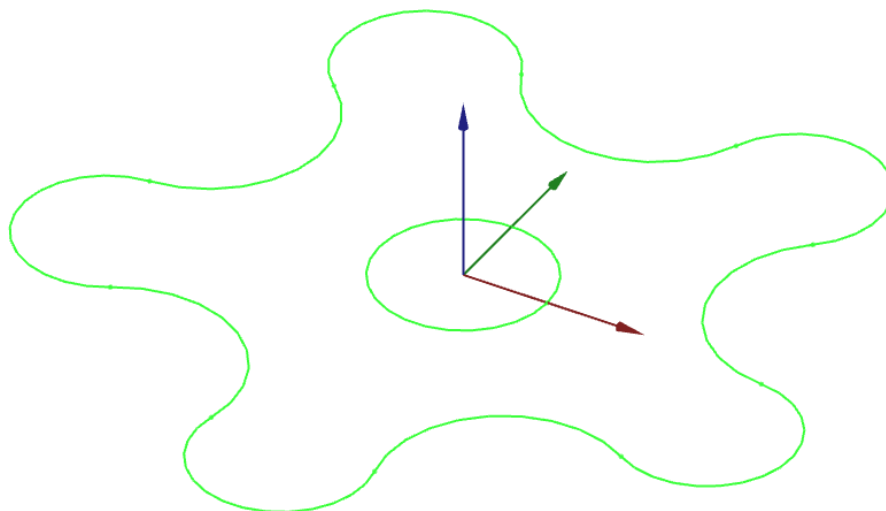
Contrainte de tangence entre les cercles et les arcs

- Supprimer l'intérieur des 5 cercles à l'aide de la commande Ajuster  ;



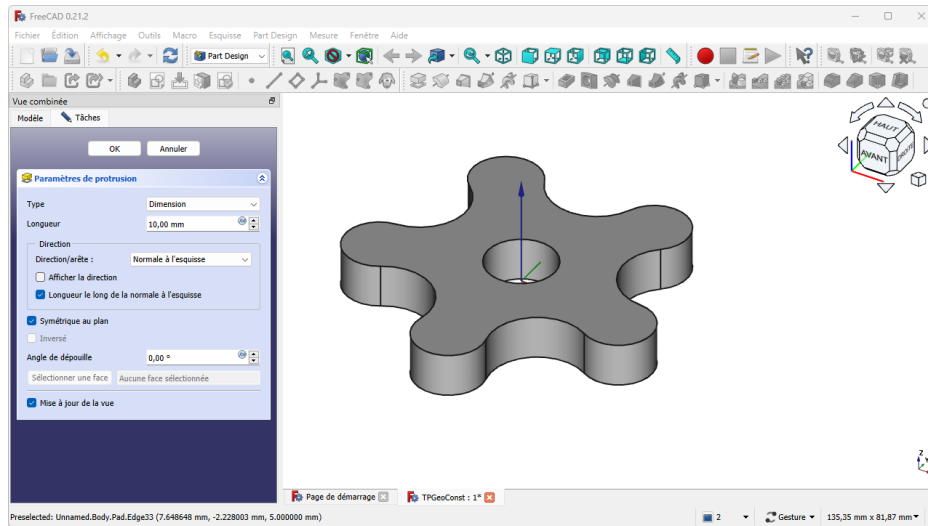
Suppression de l'intérieur des cercles par ajustements

- Ajouter le cercle central de diamètre \varnothing 16 mm centré sur l'origine du repère ;
- Fermer l'atelier Sketcher et vérifier que les lignes de construction n'apparaissent pas ;



Esquisse

- Appliquer une protrusion de 10 mm symétrique ;



Création de la protrusion

 Aide en ligne

 <https://lachiver.fr/FreeCAD-mp4/GeoConst.mp4>

