

# Free CAD

## Table des matières

1 Objectifs.....	3
2 Documentation FreeCAD.....	3
2.1 Page de démarrage.....	3
2.2 Tutoriels.....	4
2.3 GitHub.....	5
2.3.1 Library.....	5
2.3.2 FreeCAD on GitHub.....	5
2.4 Libraries.....	5
2.4.1 GrabCAD Community.....	5
2.4.2 Thingiverse.....	6
2.5 Forum.....	6
3 Démarrer avec FreeCAD.....	6
3.1 Navigation dans la Vue.....	6
3.2 Vue combinée.....	6
3.3 Premiers pas.....	7
3.3.1 Travailler avec PartDesign et Sketcher.....	8
3.3.2 Travailler avec Draft et Arch.....	8
3.3.3 Macros.....	8
4 Trucs & astuces.....	8
4.1 La touche Espace.....	8
4.2 Productivité.....	8
4.3 Afficher la grille millimétrique.....	9
4.4 Bouger la figure avec la souris.....	10
4.5 Affichage -> Vues standards.....	10
4.5.1 Stocker la vue de travail.....	10
4.6 Retrouver le path le répertoire d'un projet.....	12
4.7 Réduire / Développer.....	12
5 Atelier PartDesign.....	13
5.1 Ajouter un axe de construction.....	13
5.2 Retirer de la matière sur un cylindre.....	15
5.3 Créer un rectangle contraint.....	16
5.4 Référencer une géométrie externe.....	17
5.5 Choisir un axe de symétrie sur une pièce.....	18
5.6 Transformation multiple.....	19
5.7 Chanfreins et arrondis dans l'esquisse.....	20
6 Atelier Part.....	21
6.1 Outils booléens.....	22
6.2 Outil lissage.....	22
6.3 Outil balayage.....	23
6.4 Créer des primitives d'objets géométrique.....	24

7 Comment percer un anneau.....	27
7.1 Support pour percer un tube.....	27
7.1.1 Bug.....	28
7.2 Deuxième méthode pour percer un tube.....	30
7.3 Percer un anneau solution.....	34
8 Fabriquer un ressort.....	35
8.1 Sortie de filetage déplacer un balayage.....	36
8.2 Créer un ressort solution.....	38
8.3 Ressort avec hélice de sortie.....	39
8.4 Ressort « simple ».....	43
9 Atelier TechDraw.....	44
10 FEM Finite Element Method.....	45
10.1 Conteneur d'Analyse.....	45
10.2 Contraintes de forces et d'immobilisation.....	45
10.3 Faire un maillage.....	46
10.4 Ajouter le solveur pour effectuer les calculs.....	47
10.5 Visualiser les calculs.....	48
11 FEM - Avec d'autres Formes.....	49
11.1 Ressort avec sortie de ressort.....	49
11.2 Calcul sur petit ressort.....	53
11.3 Gros ressort.....	54
11.3.1 Ajouter une deuxième contrainte de Force.....	56
12 Extensions.....	57
12.1 animation.....	58
12.2 Assembly 4.....	58
12.3 Animation FreeCAD.....	60
13 Animations des pièces.....	60
13.1 Animation avec l'extension Assembly 4.....	62
13.2 Atelier TechDraw.....	63
13.3 Assembly 3.....	63
14 Atelier Assembly 4.....	64
14.1 Variable pour l'animation.....	64
14.2 Créer des systèmes des coordonnées.....	65
14.3 Déplacer des pièces d'un repère à un autre.....	66
14.4 Créer une esquisse Assembly 4.....	69
14.5 Les limites de l'Assembly 4.....	71
14.6 Animation réussie avec Assembly 4.....	72
15 Formation FreeCAD.....	74
15.1 Les fichiers STL.....	74
15.1.1 Convertir un STL en solide.....	74

# 1 Objectifs

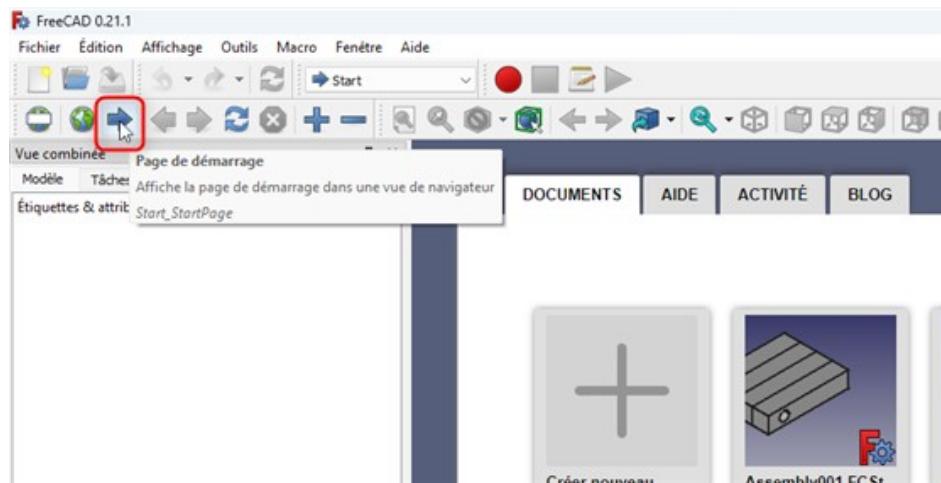
Prendre des notes rapides sur Free CAD pour prendre en main rapidement ce logiciel de CAO.

## 2 Documentation FreeCAD

Où est la doc ?

### 2.1 Page de démarrage

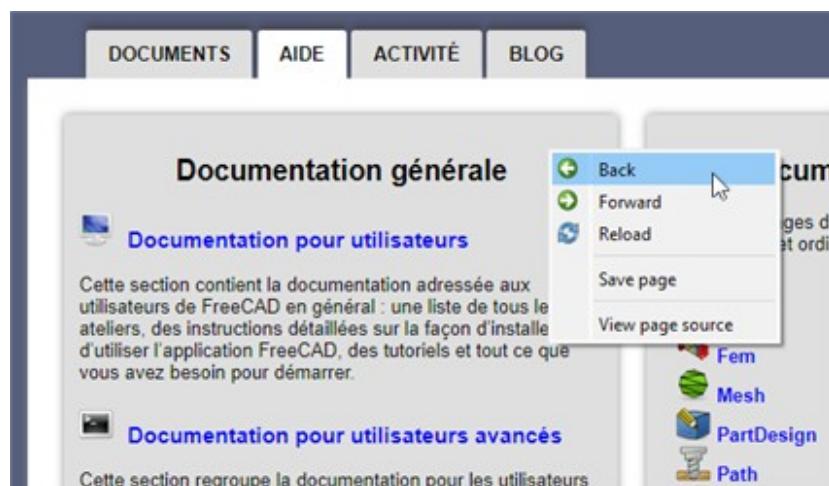
Si vous fermez la Page de démarrage elle est là :



Dans la Page de démarrage de l'application FreeCAD onglet Aide :

[Doc - Documentation pour les utilisateurs](#)

Si jamais vous cliquez dans un lien sans faire bouton droit ouvrir dans un navigateur externe ... pour revenir à la page de démarrage il faut faire « bouton droit » sur la page je vois aors les flèches vertes **Back** et **Forward** :



Dans la page ci-dessus, il y a un lien : les Premiers pas :

## Doc - Démarrer avec FreeCAD

Explorer l'interface

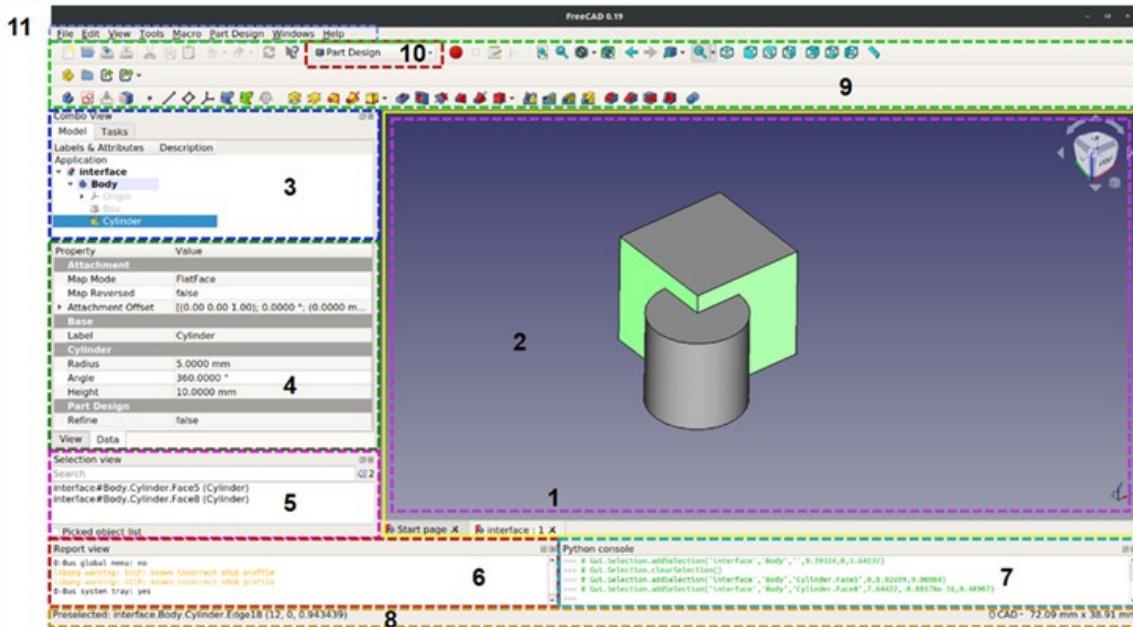


Figure 1: Fenêtre principale de FreeCAD

[https://wiki.freecad.org/Online\\_Help\\_Toc/fr](https://wiki.freecad.org/Online_Help_Toc/fr)

A partir de la page Documentation pour les utilisateurs, je trouve des tutoriels :

## Doc – Tutoriels

Il y a également un tas de doc sur les migration possibles à partir de Fusion360, OnShape, Solidworks, Revit, et d'autres

## 2.2 Tutoriels

Pour démarrer avec la version 0.16

<https://www.youtube.com/watch?v=SCPF2ob3p1Y>

01, 02 ,03, ... 13 super tutos !

Transition de FreeCAD 0.16 -> 0.17 : Corps

<https://www.youtube.com/watch?v=H5q46UJbGH8>

7-[Tutoriel] Freecad et .STL: Comment les créer/Modifier

<https://www.youtube.com/watch?v=No0fZpawrHs&t=5s>

### YouTube - CAD Printer

L'inconvénient avec CAD Printer c'est qu'il est en version 0.16, la vidéo de passage de 0.16 à 0.17 est intéressante mais il va s'arrêter là et ne fait plus de vidéo depuis 5 ans ... snif.

Là, c'est compliqué et textuel :

[Tutoriel : Crédit de vis - FreeCAD Documentation](#)

Vidéos YouTube

[FreeCAD-France - YouTube](#)

## 2.3 GitHub

### 2.3.1 Library

[GitHub – FreeCAD/FreeCAD-library](#)

**A library of Parts for FreeCAD. WARNING - This library is huge. It might take a long time to download and make the addons manager unresponsive for many minutes.**

### 2.3.2 FreeCAD on GitHub

[GitHub - FreeCAD](#)

L'Incroyable projet d'un microscope trouvé à partir du Forum User Showcases

[TadPath/PUMA: 3D Printed Microscope](#)

## 2.4 Libraries

### 2.4.1 GrabCAD Community

Des modèles 3D mis en ligne par une communauté

[GrabCAD Community Library](#)

Recherches sont difficiles à effectuer, en générale je trouve depuis l'extérieur en tapant :

**grabcad printable car**

<https://grabcad.com/library/diesel-engine-quanchai-qc490-1>

Et le fichier **quanchai\_490\_asm.stp** ne se charge pas ! Trop gros ? 80 Mo ... alors si j'ai attendu environ 10 min

[GrabCAD Community Library - kart](#)

## 2.4.2 Thingiverse

Librairie d'objets partagés Thingiverse

Logo FreeCAD

[Thingiverse - FreeCAD logo by Han\\_Ne](#)

## 2.5 Forum

Recherche du Moteur Baudoin DK3

[FreeCAD Forum](#)

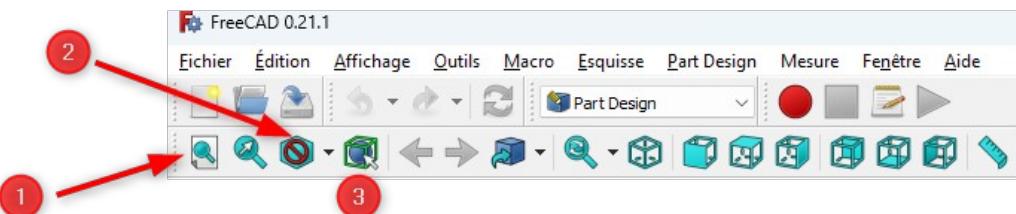
[FreeCAD Forum - Users Showcase](#)

# 3 Démarrer avec FreeCAD

Modeleur numérique 3D paramétrique, **paramétrique** cela signifie que l'on peut changer les paramètres d'une pièce si on s'est trompé pour la taille d'un trou pas la peine de recommencer il suffit de modifier le paramètre **taille du trou**.

## 3.1 Navigation dans la Vue

Pour choisir une des différentes vues, cliquer sur les chiffre du numérique pad 1 2 3 4 5 6



1 : revenir avec la pièce au centre et une taille maximum

2 : style de représentation

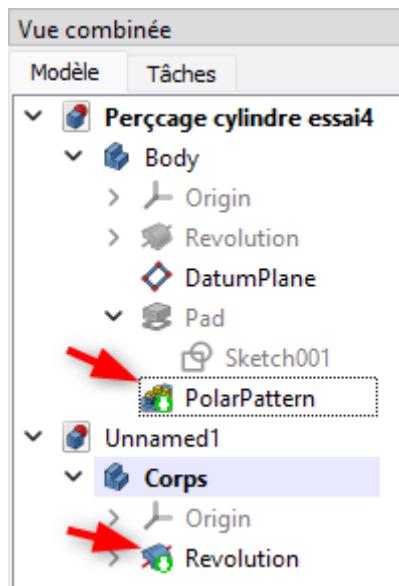
3 : afficher la boîte englobante

Tout en bas à droite une dropbox de choix de navigation à la souris : Gesture, CAD, etc.

## 3.2 Vue combinée

Dans la fenêtre principale c'est la zone 3 : **Combo View**

Je me suis toujours demandé ce que pouvais signifier les petites icônes vertes :

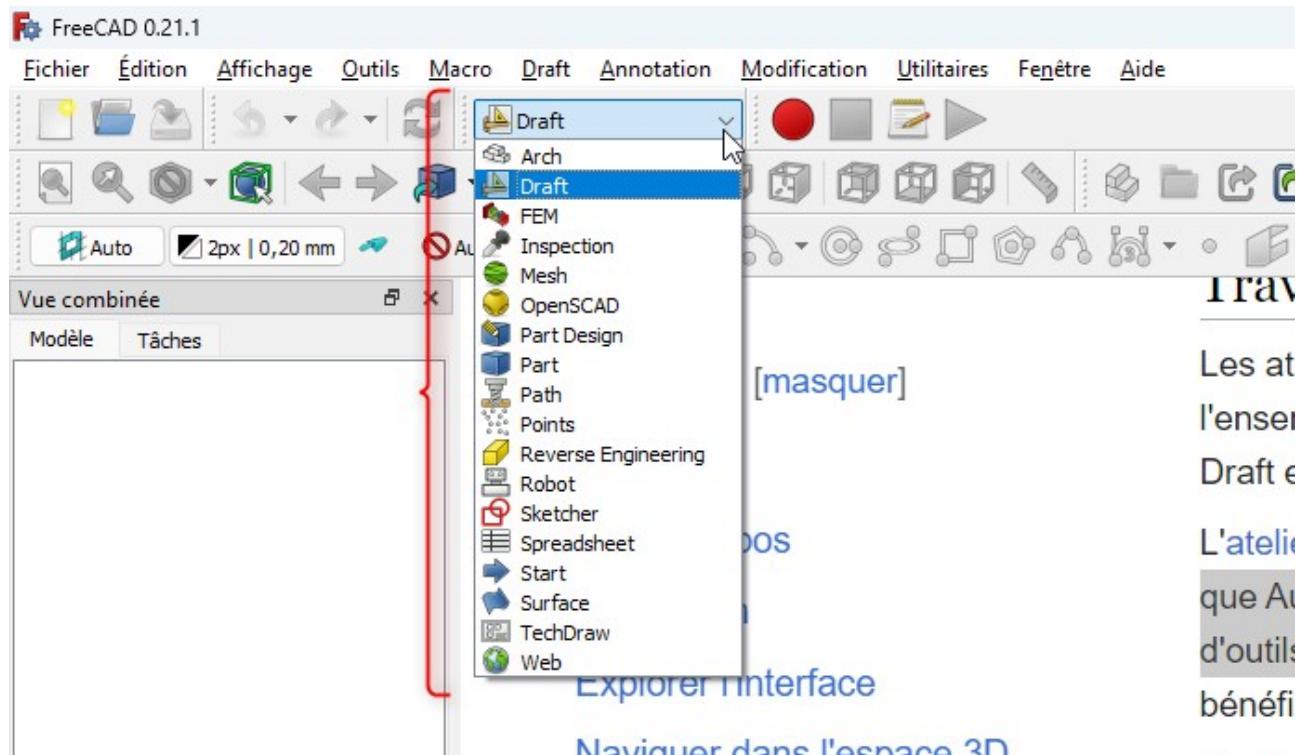


Je crois que j'ai trouvé, il s'agit d'indiquer le **résultat final**.

### 3.3 Premiers pas

Résumé de la page « les premiers pas ».

FreeCAD est décomposé en Ateliers :



**Sketcher** (esquisse) et **PartDesign** sont faits principalement pour concevoir des **pièces uniques**, **Draft** et **Arch** sont faits pour faciliter votre travail lorsque vous travaillez avec **plusieurs objets simples**.

**Draft** propose des outils 2D à ceux des applications de CAO 2D comme AutoCAD avec une palette d'outils moins complète

Il est tout à fait possible de changer d'atelier sur une même vue pour choisir des outils suivant ce que l'on a à faire.

### 3.3.1 Travailler avec PartDesign et Sketcher

**PartDesign** pour construire des objets complexes à partir de formes simples en ajoutant ou supprimant des opérations appelées fonctions, les fonctions du processus de modélisation sont stockées dans la Vue Modèle

Un objet PartDesign est une succession d'opérations

**Sketcher** permet de dessiner des formes 2D puis de leur appliquer des contraintes.

Les formes 2D du Sketcheur servent dans ParDesign pour extruder des volumes 3D

### 3.3.2 Travailler avec Draft et Arch

**Draft** propose des outils 2D

**Arch** ajoute des outils de modélisation BIM (Building information modeling) Bâtiment Génie civil et Travaux publics)

### 3.3.3 Macros

Court extrait de code en python

FreaCAD est codé en C++

## 4 Trucs & astuces

### 4.1 La touche Espace

Commande pour faire apparaître ou disparaître des parties du modèle paramétrique.

Je regarde les vidéos tuto et je vois le gars qui fait apparaître et disparaître des pièce en les sélectionnant dans l'arborescence et cliquant sur la touche espace.

Je ne trouve pas la commande équivalente dans les menus !?

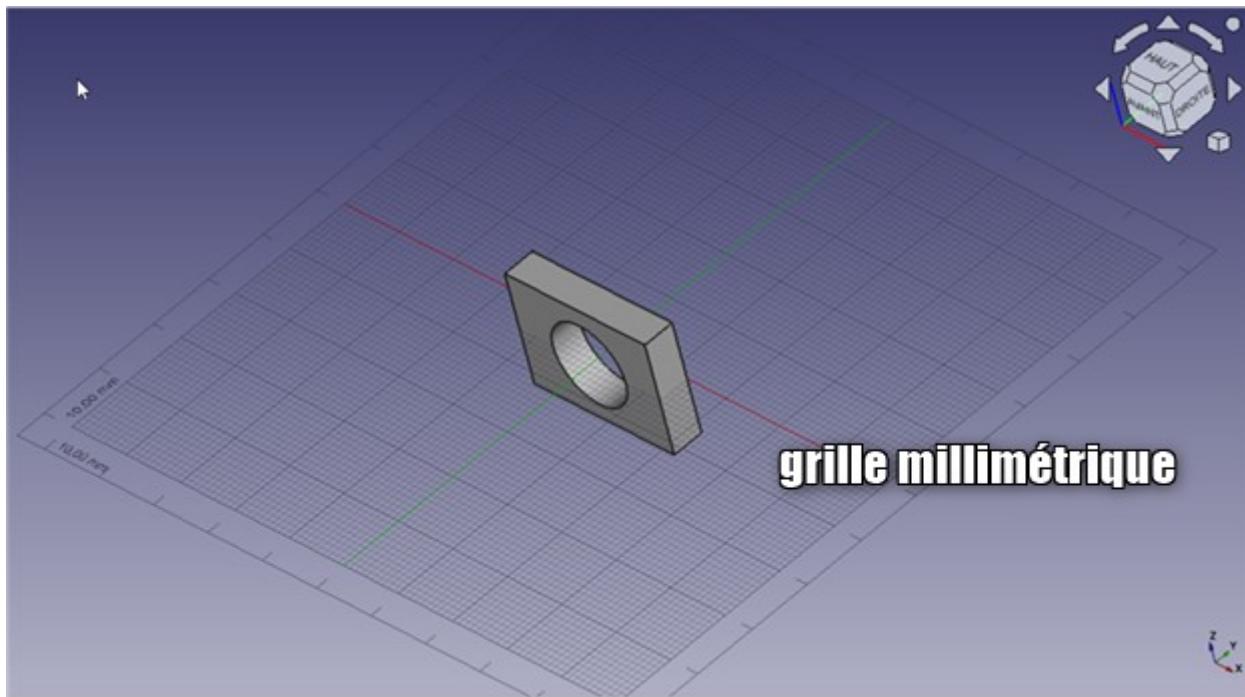
### 4.2 Productivité

Pour sortir de l'outil création d'esquisse (Sketcheur) on peut soit faire « **bouton droit** » soit bouton échappe et en faisant **échappe deux fois** on sort de l'esquisse.

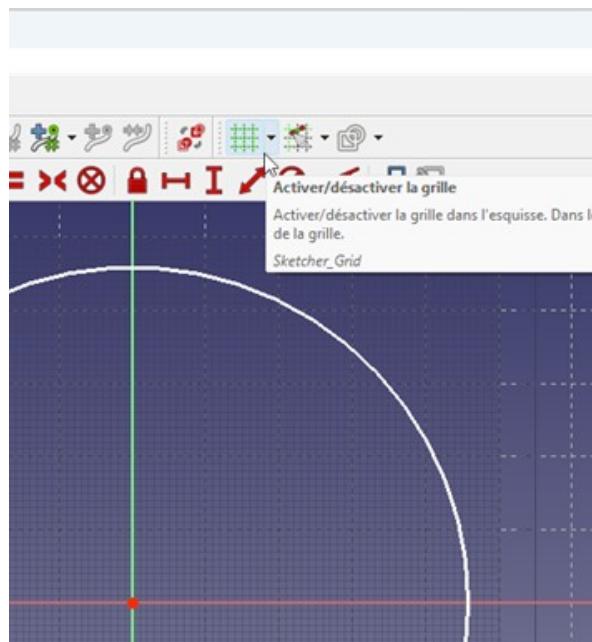
## 4.3 Afficher la grille millimétrique

D'un coup, j'ai vu apparaître une grille et puis elle a disparu. Comment la remettre, la réafficher ?

Alors je me promène dans les ateliers et c'est quand j'ai choisi l'Atelier **Draft** que la grille millimétrique s'est affichée à nouveau derrière la pièce.

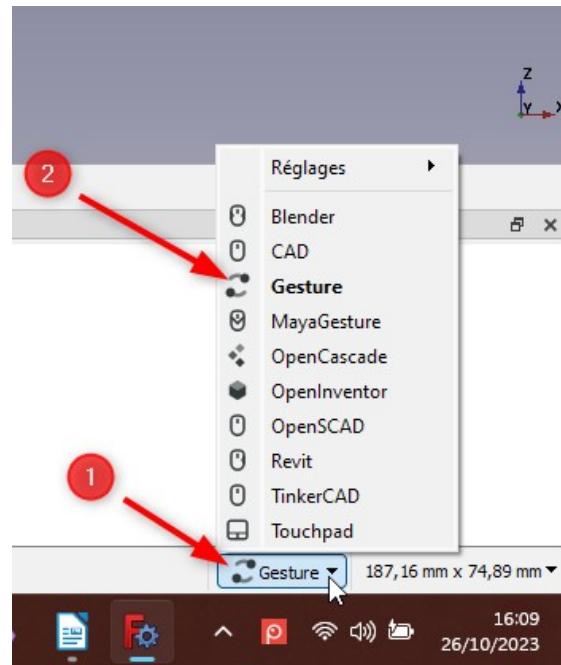


En plus il y a le bouton Grille :



## 4.4 Bouger la figure avec la souris

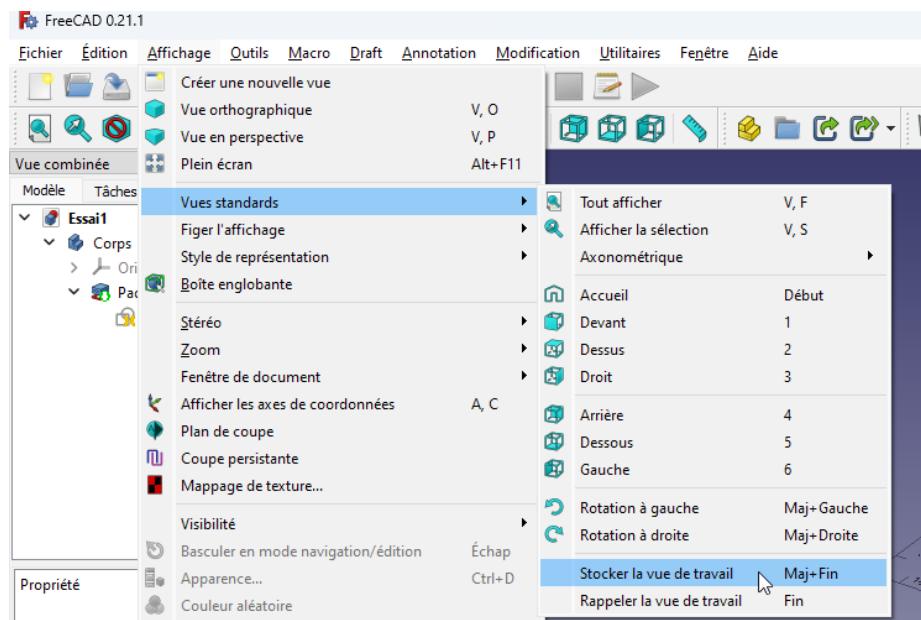
On peut paramétriser la souris pour déplacer la figure, à la façon des autres logiciels de CAO.



## 4.5 Affichage -> Vues standards

### 4.5.1 Stocker la vue de travail

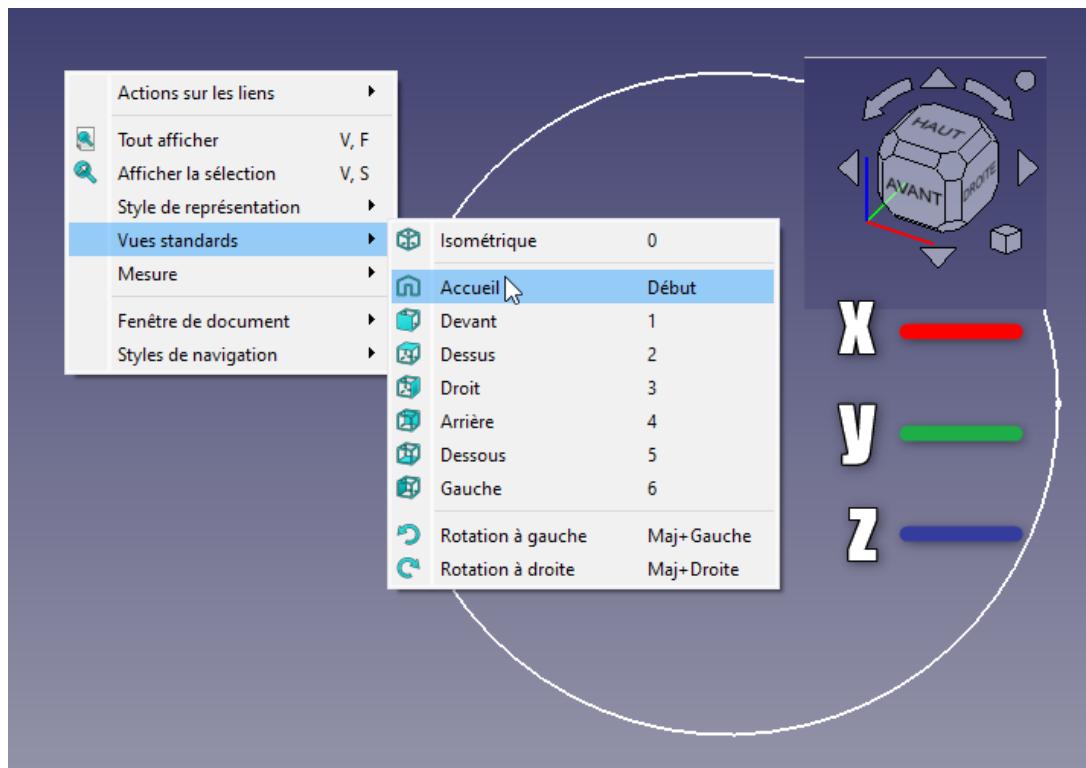
Voilà, jouant avec les vues. Si je positionne ma pièce comme je veux et que je trouve ça bien, je peux **Stocker la vue de travail** : **Maj.+ Fin** pour **Retrouver cette position** je tape : **Fin**.



Mais un truc curieux c'est la Vue début

## Remettre la Vue au début

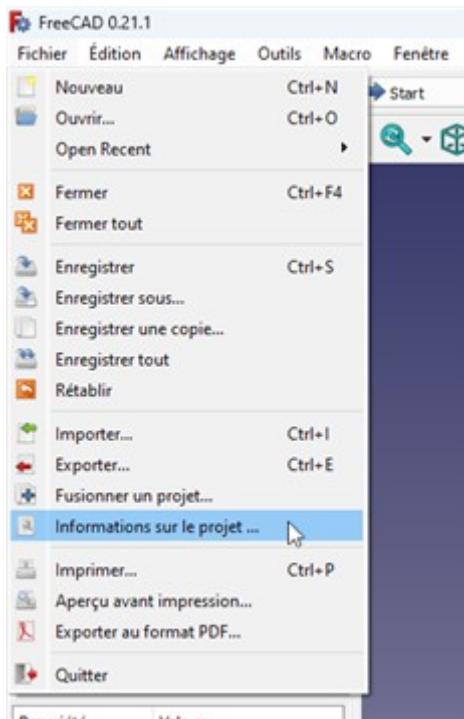
Si on est perdu dans la vue pour la remettre facilement d'aplomb.



## 4.6 Retrouver le path le répertoire d'un projet

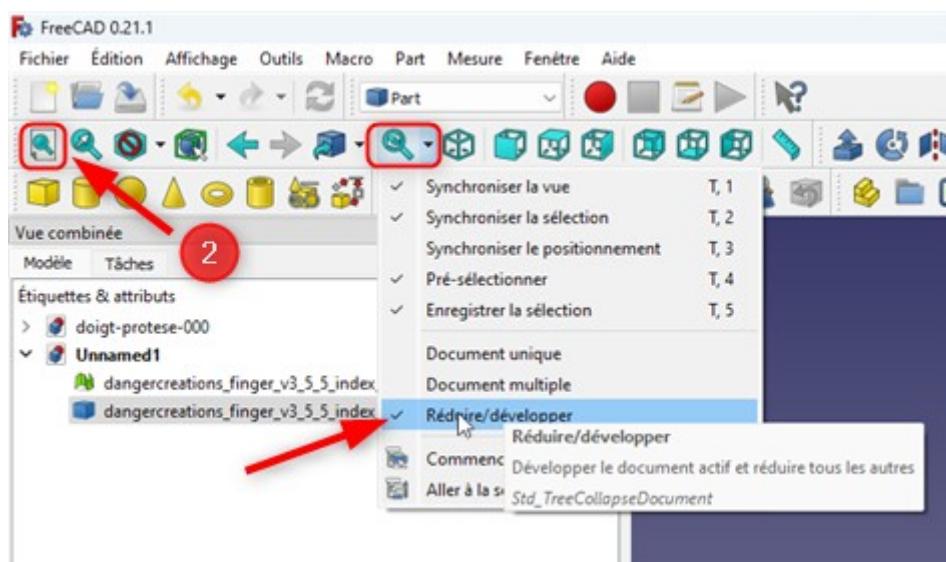
Pour retrouver le chemin d'accès à un fichier.

Menu Fichier → Informations sur le projet :



## 4.7 Réduire / Développer

A un certain moment, je me suis retrouvé dans l'**Arbre de construction** avec cette option et quand je cliquais sur un projet ou une pièce, les autres projets se fermaient, c'était très pénible !



(2) à noter que pour que l'**Aperçu**, dans l'explorateur de Windows, soit correctement afficher il faut cliquer sur cette touche **Tout afficher** avant de sauvegarder alors le fichier .FCStd aura une allure sympathique.

# 5 Atelier PartDesign

Comme on l'a vu les ateliers vont par couples le premier couple est orienté pièces mécaniques voici le début de la doc :

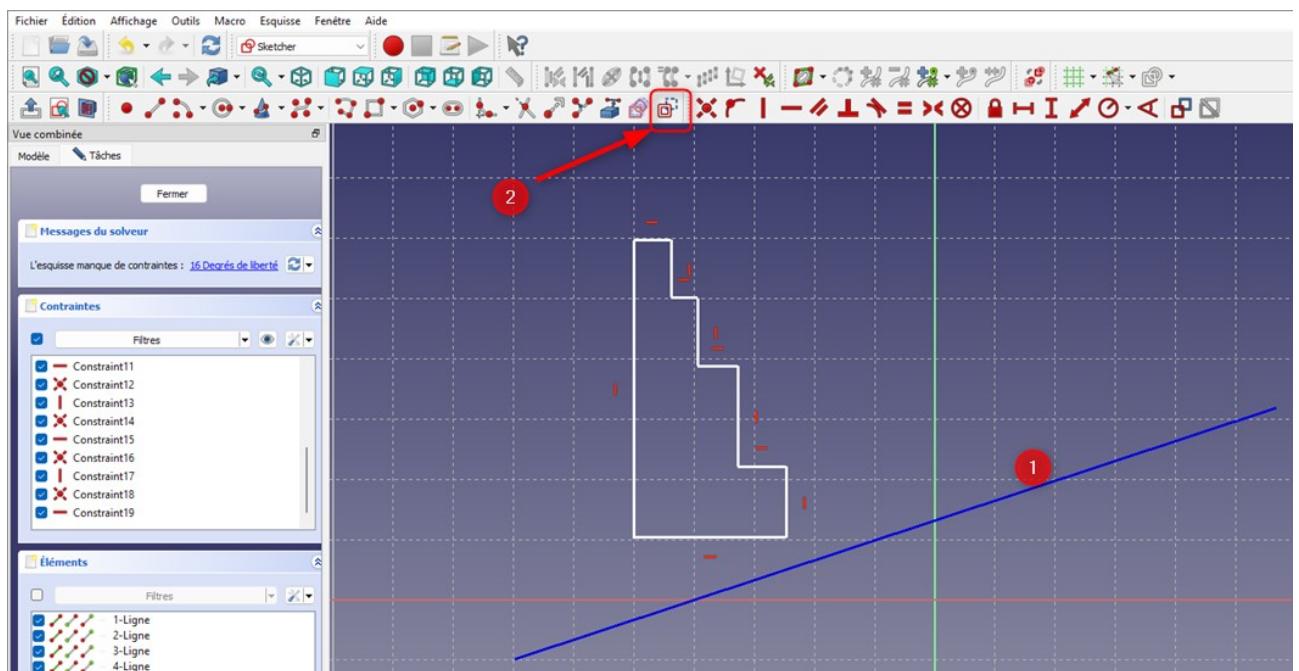
## Atelier PartDesign

Clique sur le bouton esquisse pour entrer en mode Sketcher

- choisir un plan et là on dessine en 2D

### 5.1 Ajouter un axe de construction

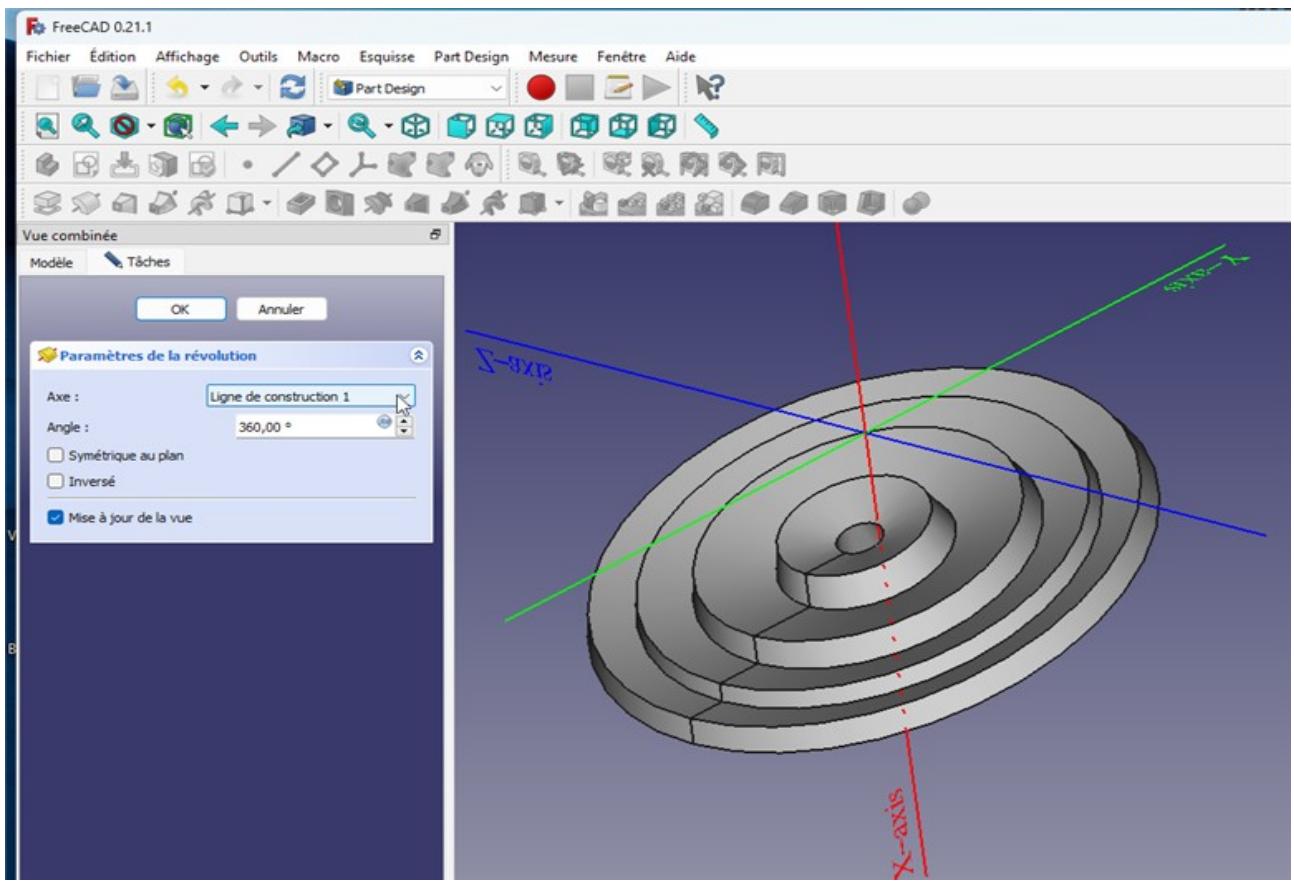
Pour utiliser l'outil **Révolution** avec un axe différent de XYZ ajouter une ligne sur l'esquisse et cliquer sur le bouton :



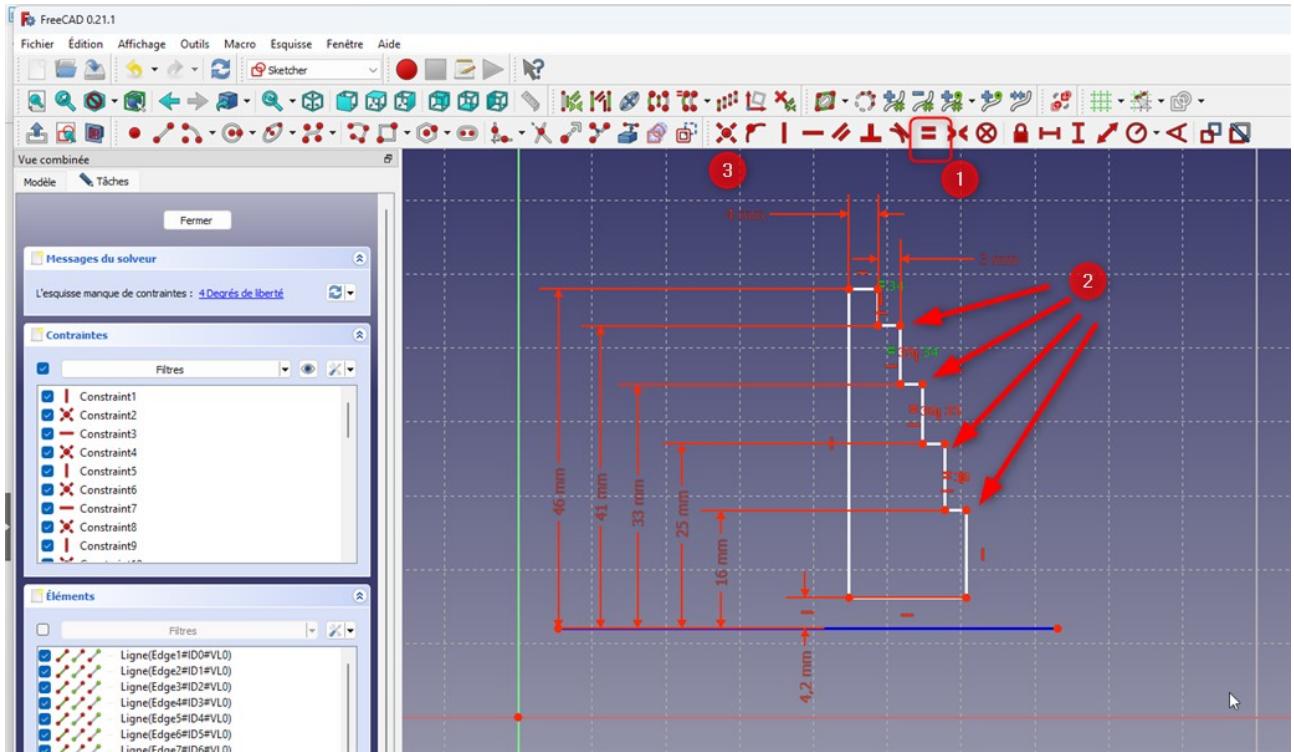
1 : dessiner la ligne qui va devenir l'axe de rotation

2 : faire une ligne et basculer le mode de la **géométrie de construction**

Quitter l'esquisse utiliser l'outil Révolution :



Réalisation de la pièce par cotation d'une polyligne :



1 : la contrainte  $=$  pour tous les petits segments

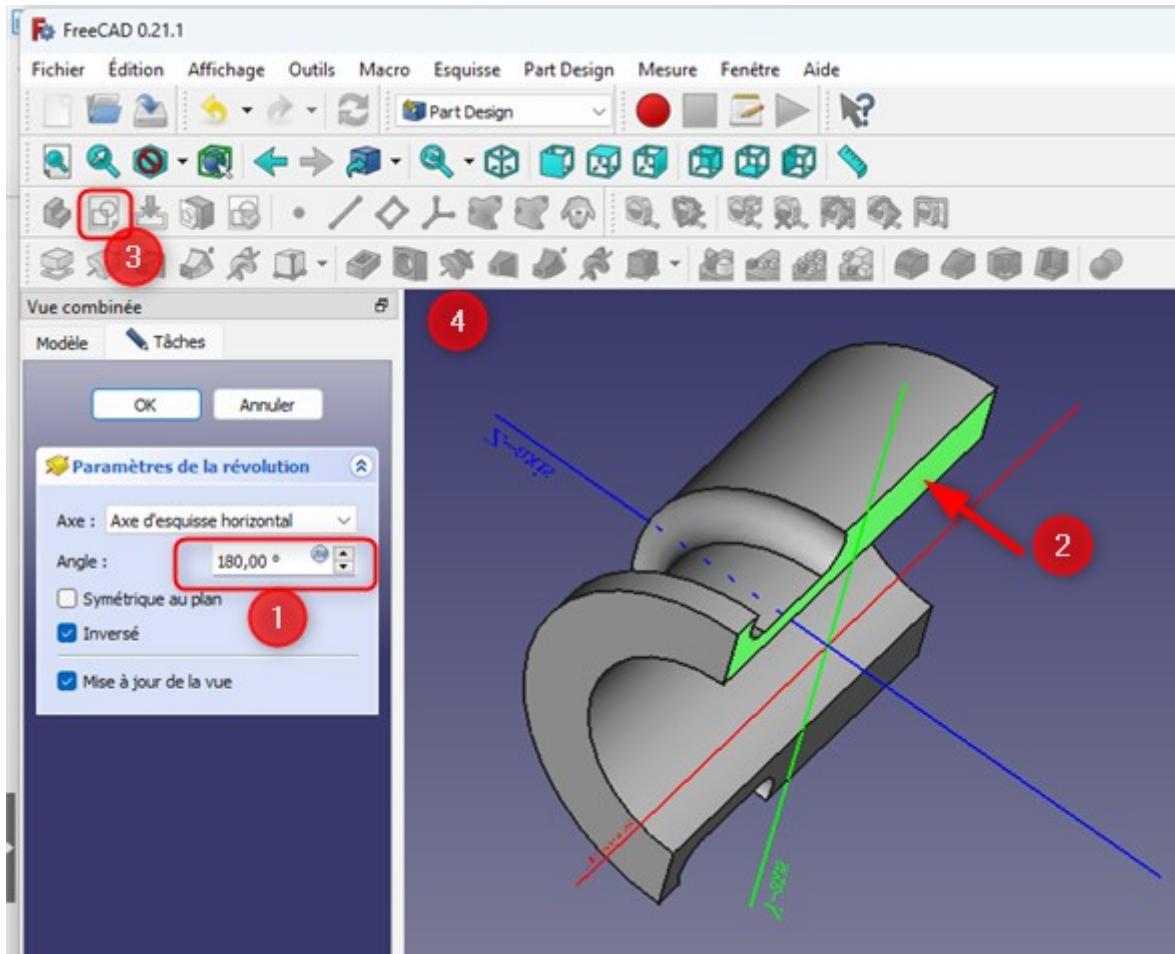
2 : contrainte de coïncidence pour fermer les polyligne

Pour fermer la polyligne cliquer sur les deux points et ajouter une contrainte de coïncidence.

Je peux également ajouter une nouvelle partie à ma polyligne en ajoutant une nouvelle polyligne, pareil pour s'assurer de fermer, ajouter au point des contraintes de coïncidence.

## 5.2 Retirer de la matière sur un cylindre

J'ai créé un cylindre par Révolution pour créer une encoche, je diminue la révolution de 360° à 180° pour avoir la « face » sélectionner et pouvoir ajouter une esquisse :



1 : 180° pour avoir une face de matière pour positionner mon esquisse

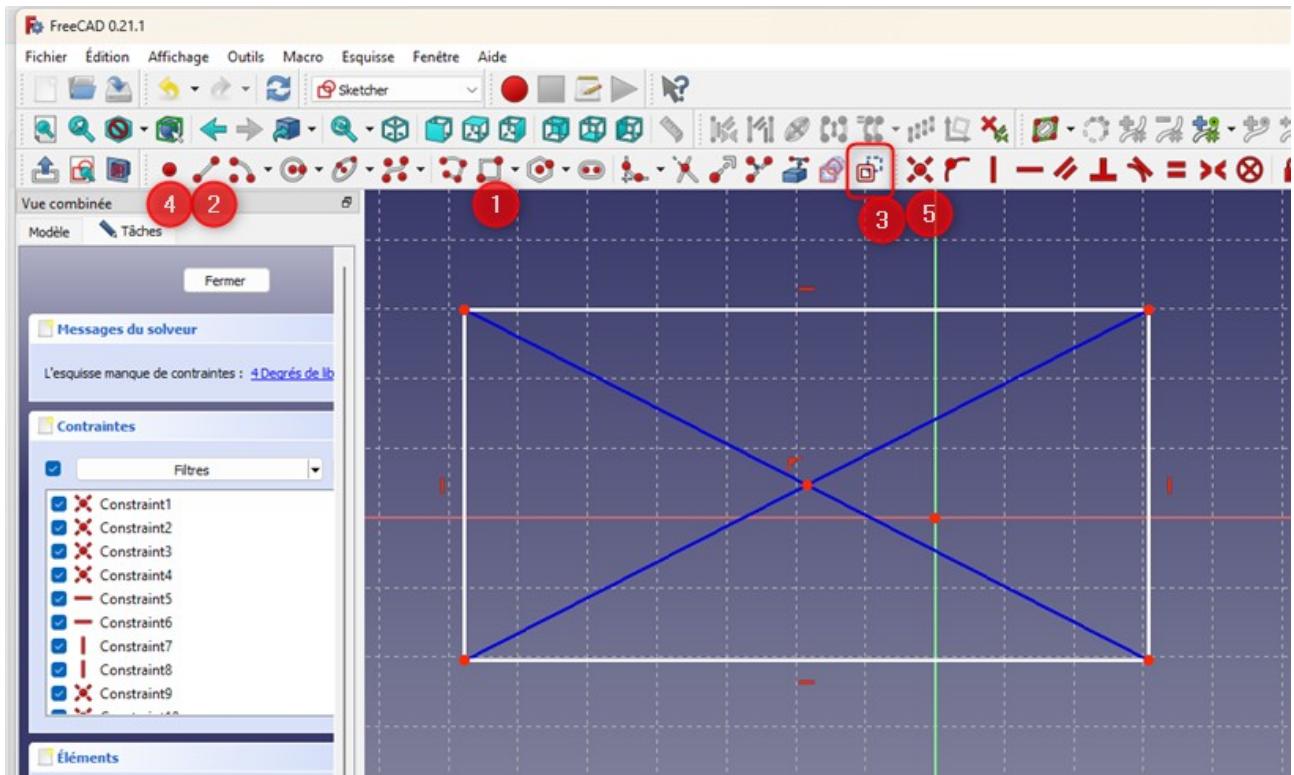
2 : sur la face je crée une nouvelle esquisse

4 : j'utilise la rainure (enlèvement de matière) pour faire le trou

Mais cela ne fonctionne pas bien ...

## 5.3 Crée un rectangle contraint

Cliquez pour créer une Esquisse pour créer ce rectangle :



1 : créer le rectangle

2 : créer les 2 diagonales

3 : transformer les diagonales en ligne de construction (bleu)

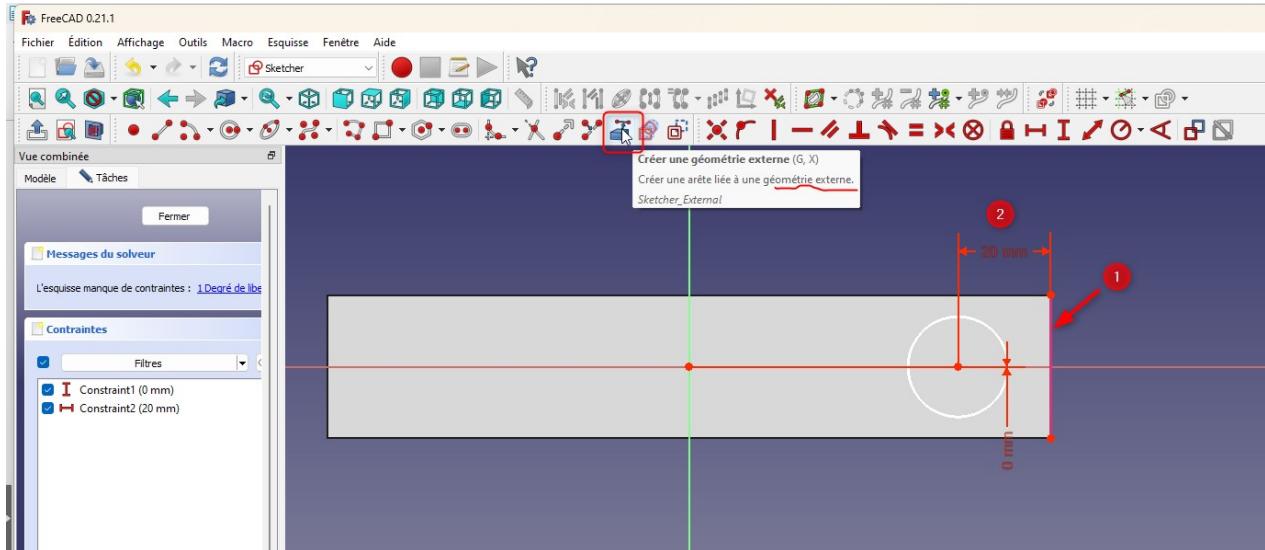
4 : créer deux points sur chaque ligne de construction

5 : ajouter les contraintes de coïncidence à ces deux points

## 5.4 Référencer une géométrie externe

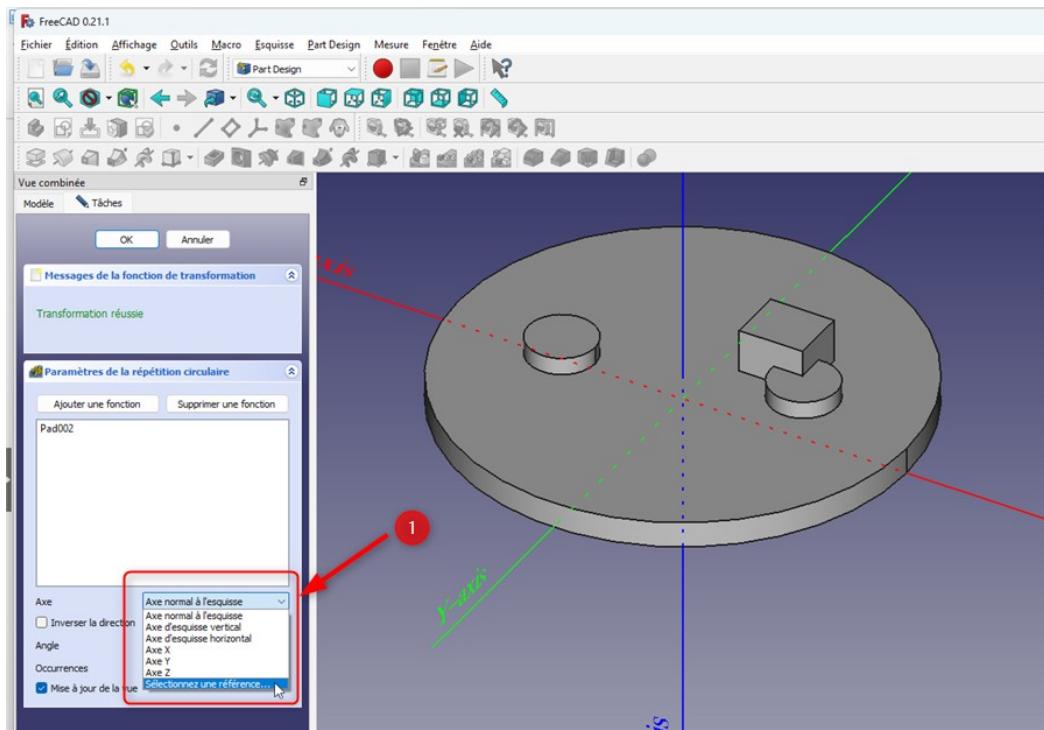
Pour référencer une esquisse précédente dans l'arbre de construction il faut créer une géométrie externe.

Lors de la création de la poche je souhaite qu'elle soit positionnée à 10 du bord de mon rectangle :

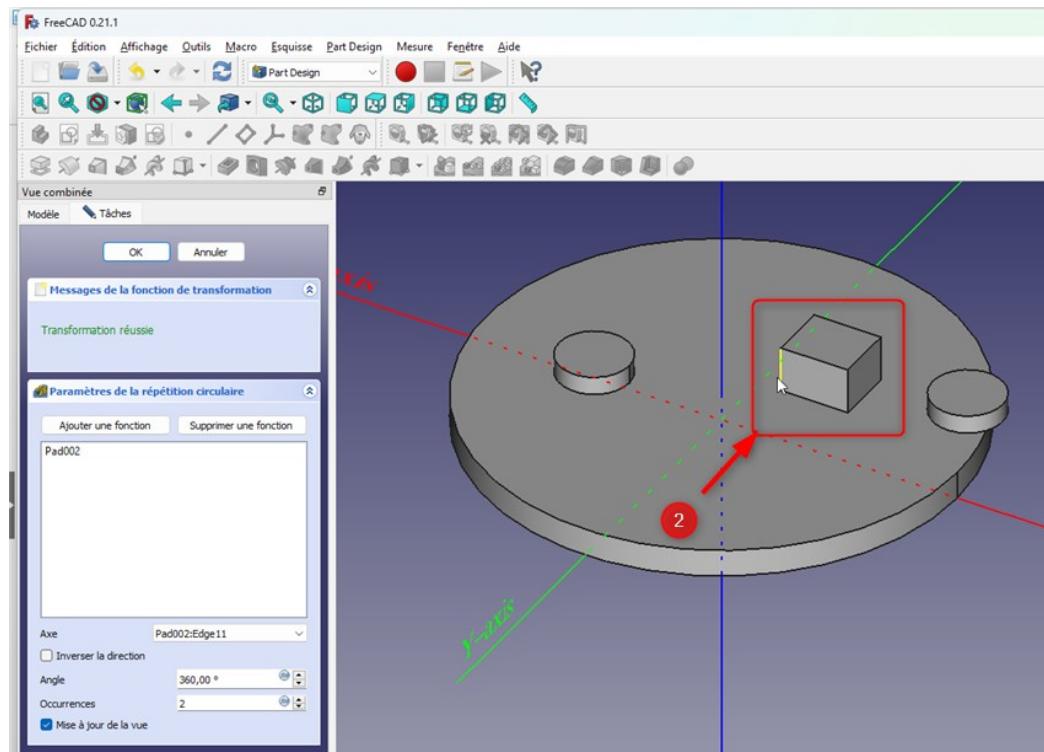


## 5.5 Choisir un axe de symétrie sur une pièce

Pour créer un axe de symétrie, on crée une **pièce côtée** avec une de ses arête qui va pouvoir servir d'axe de symétrie :

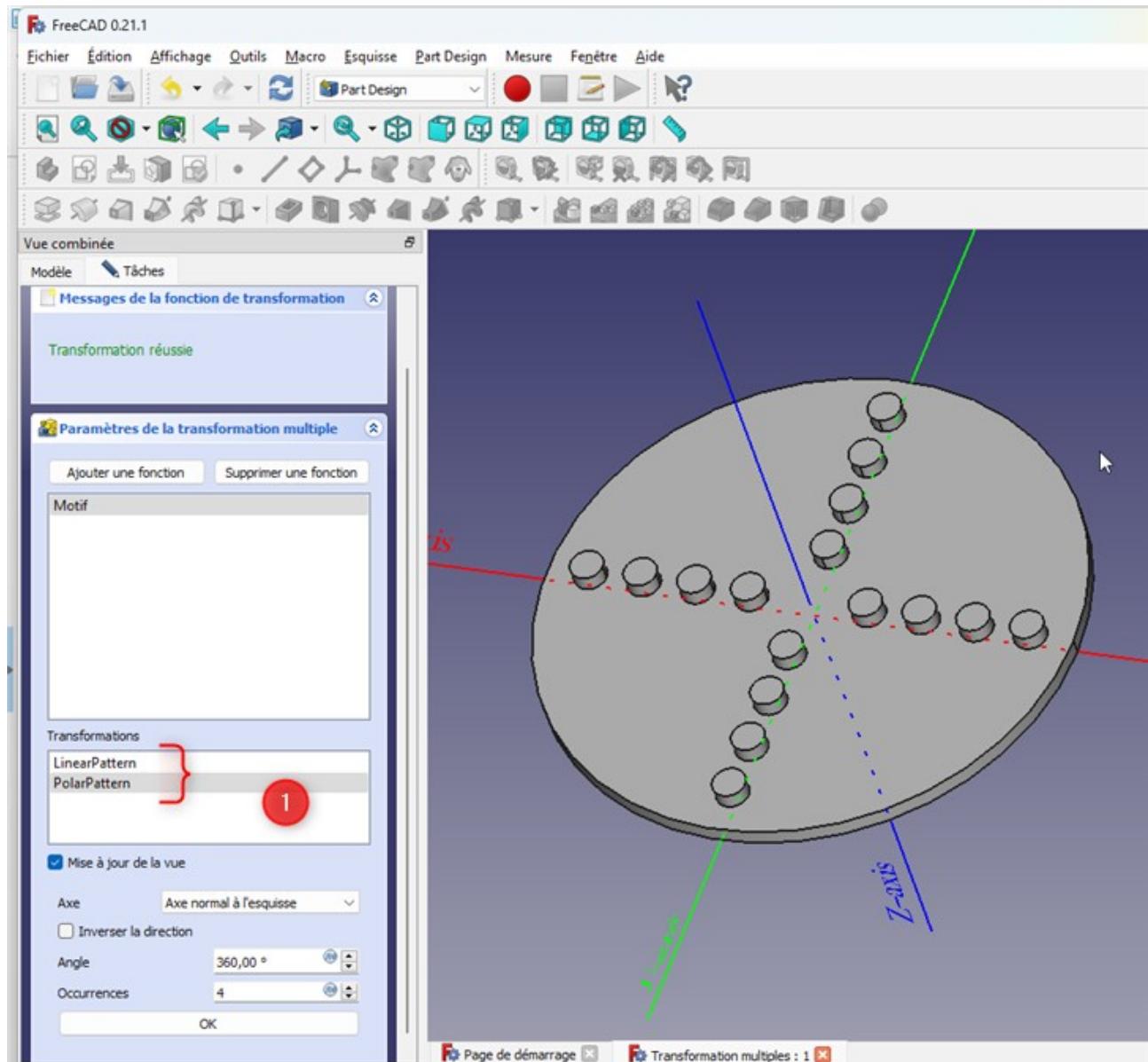


Il faut aller tout en bas choisir **Selectionner une référence** et alors on peut choisir comme référence une arête du motif côté :



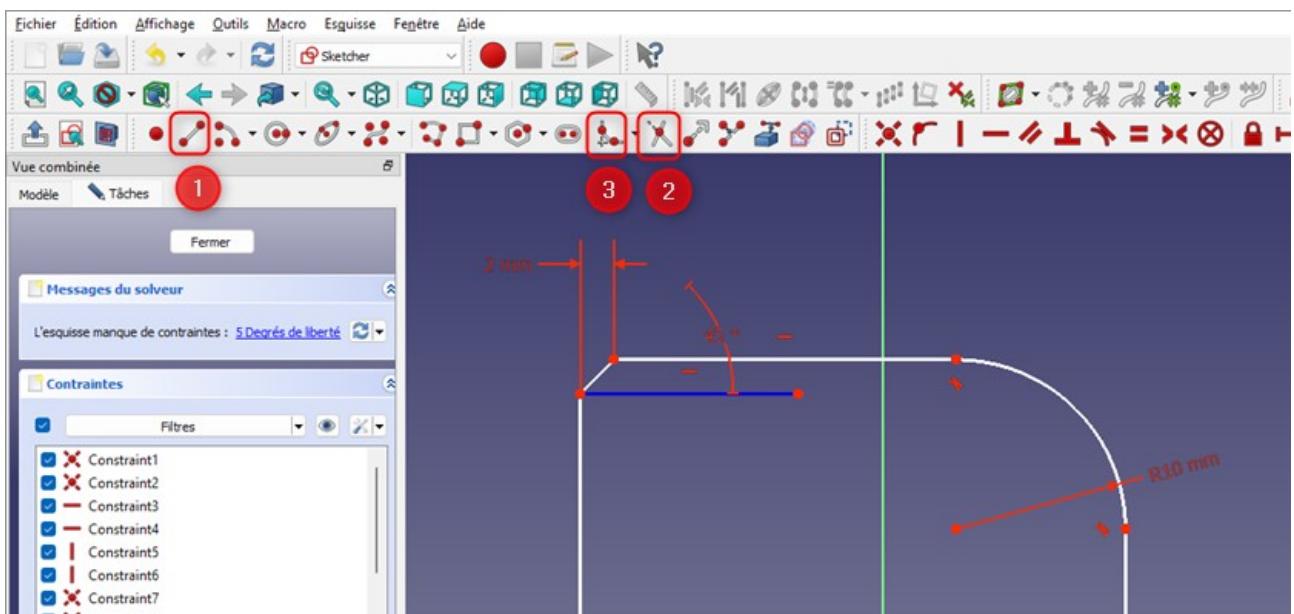
## 5.6 Transformation multiple

Pièce obtenue par deux transformations, linéaire et cylindrique



## 5.7 Chanfreins et arrondis dans l'esquisse

Même s'il existe des outils pour faire des congés et des chanfreins sur la pièce c'est mieux de le faire dans l'esquisse pour la stabilité du modèle numérique ...

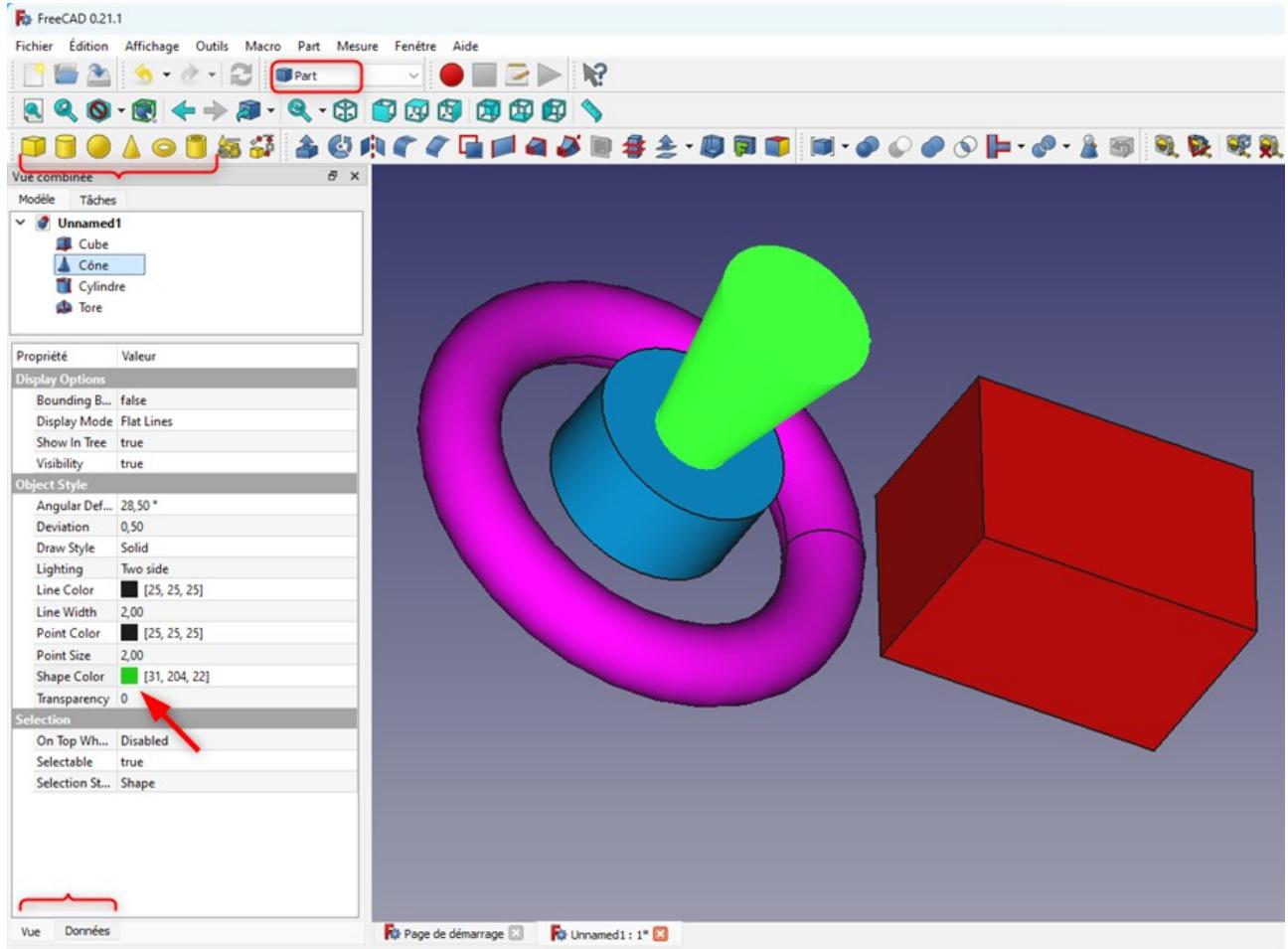


1 : faire une ligne pour le chanfrein mettre une contrainte d'angle par rapport à la ligne de construction bleue

2 : ajuster l'arête pour supprimer les deux bouts

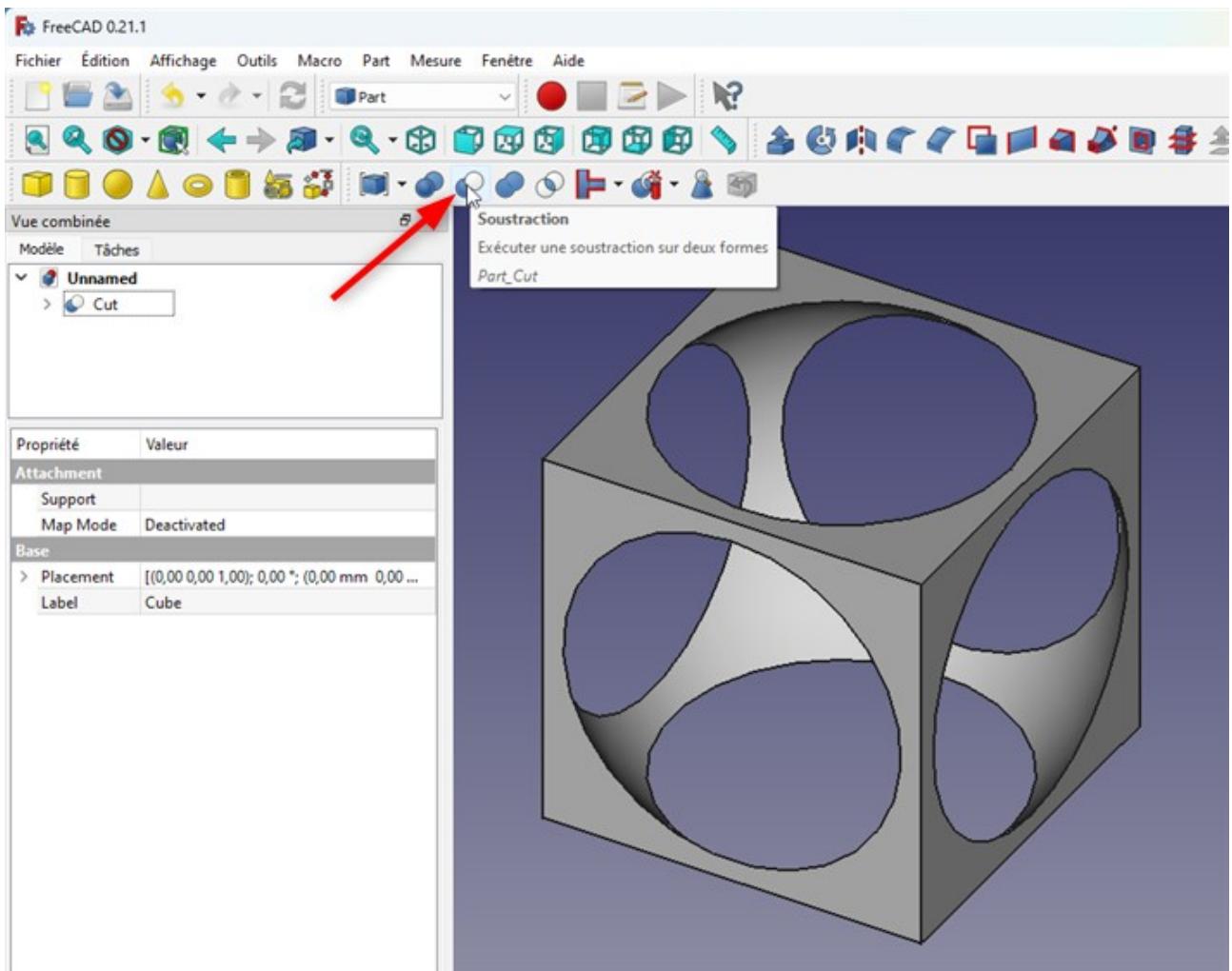
## 6 Atelier Part

L'atelier **Part Desing** est basé sur les esquisses l'atelier **Part** est sur les formes plus facile pour les créer changer leur couleurs, mais on revenir à tout moment dans Part Design pour créer une esquisse et refaire des extrusions ou autre :



## 6.1 Outils booléens

Soustraction d'un sphère et d'un cube :

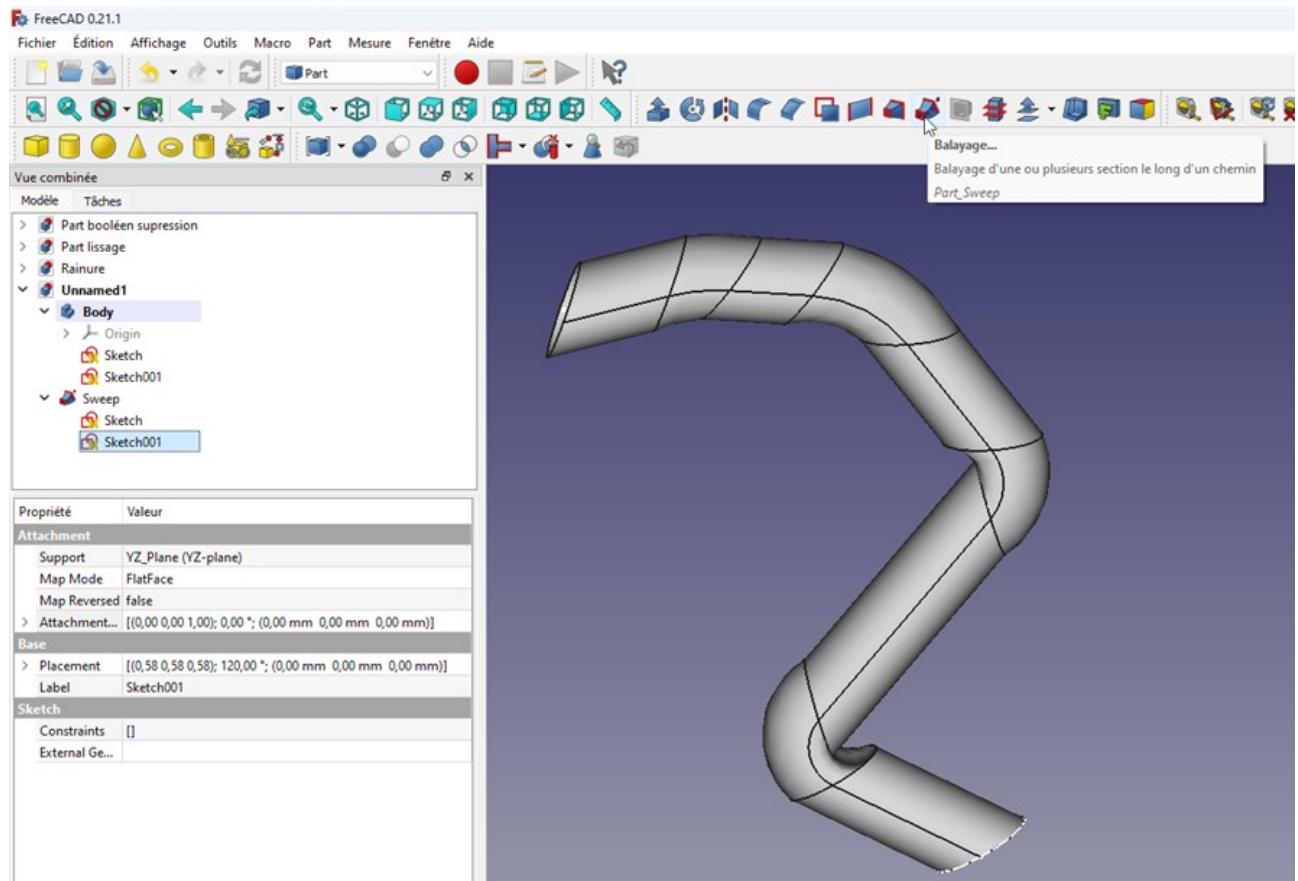


## 6.2 Outil lissage

lissage entre deux profils, la difficulté c'est de mettre les deux esquisses dans des plans différents. Dans la vidéo le logiciel est plus ancien nous on créé les deux esquisses dans le même plan et je les décale en Z dans les propriétés, il y plein de méthodes

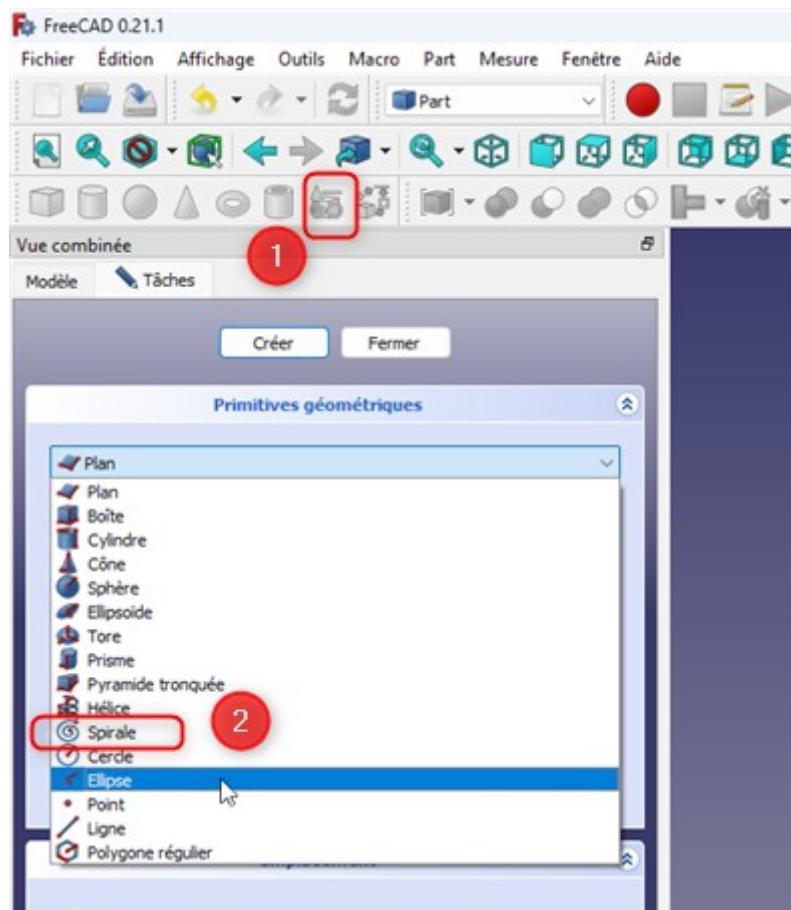
## 6.3 Outil balayage

L'outil balaye un profile le long d'un chemin ...



## 6.4 Crée des primitives d'objets géométrique

Pour créer une spirale :

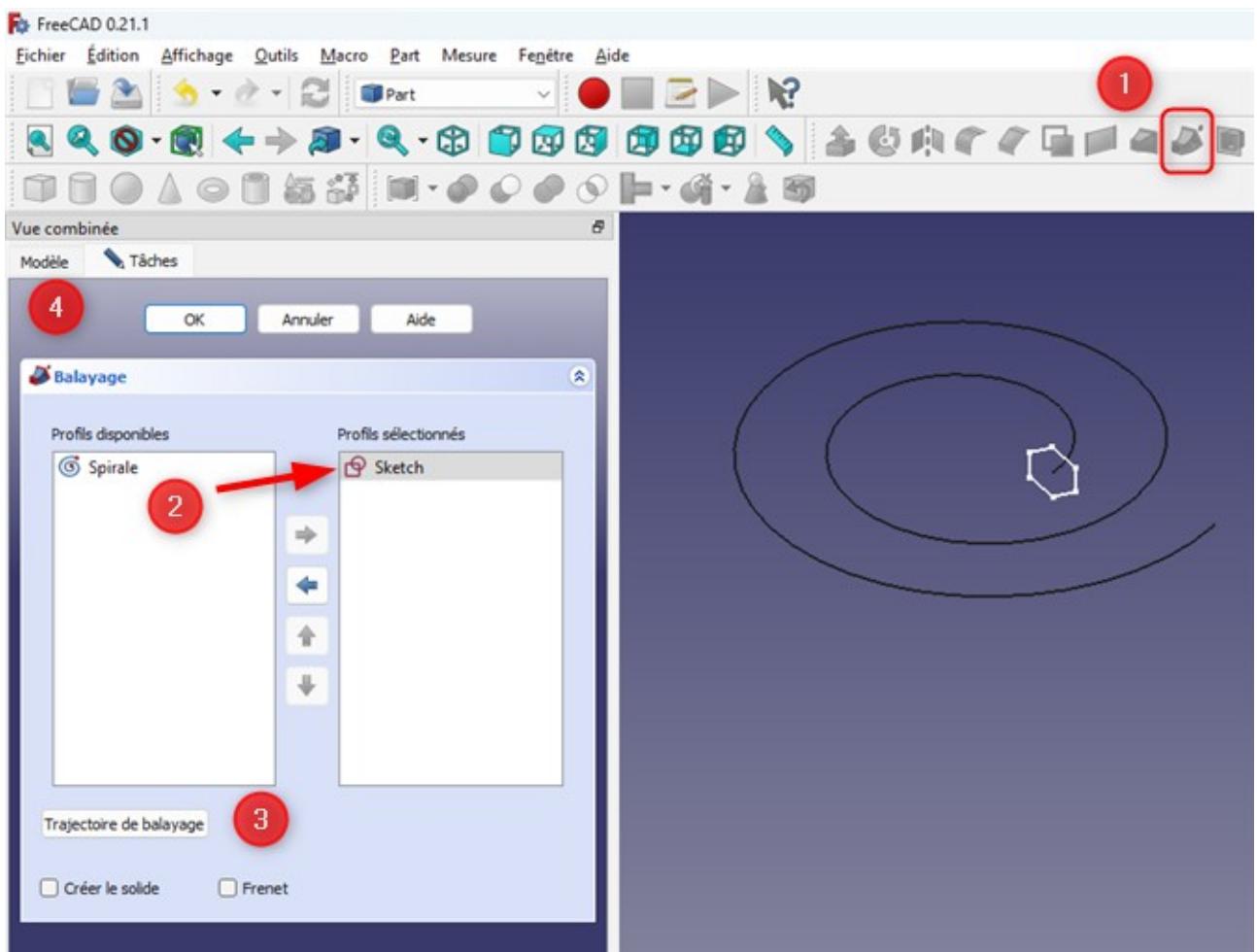


1 : choisir l'outil **Créer des primitives**

2 : choisir spirale

Pour créer l'esquisse de l'hexagone, il faut aller dans **PartDesign**.

La difficulté c'est de **créer l'esquisse au bonne endroit** dans le bon plan. La spirale des dans le plan XY, l'esquisse va donc se trouver dans le plan XZ et pour la créer au bon endroit, il faut cliquer sur le premier point de la spirale pour le sélectionner avec de cliquer sur esquisse.



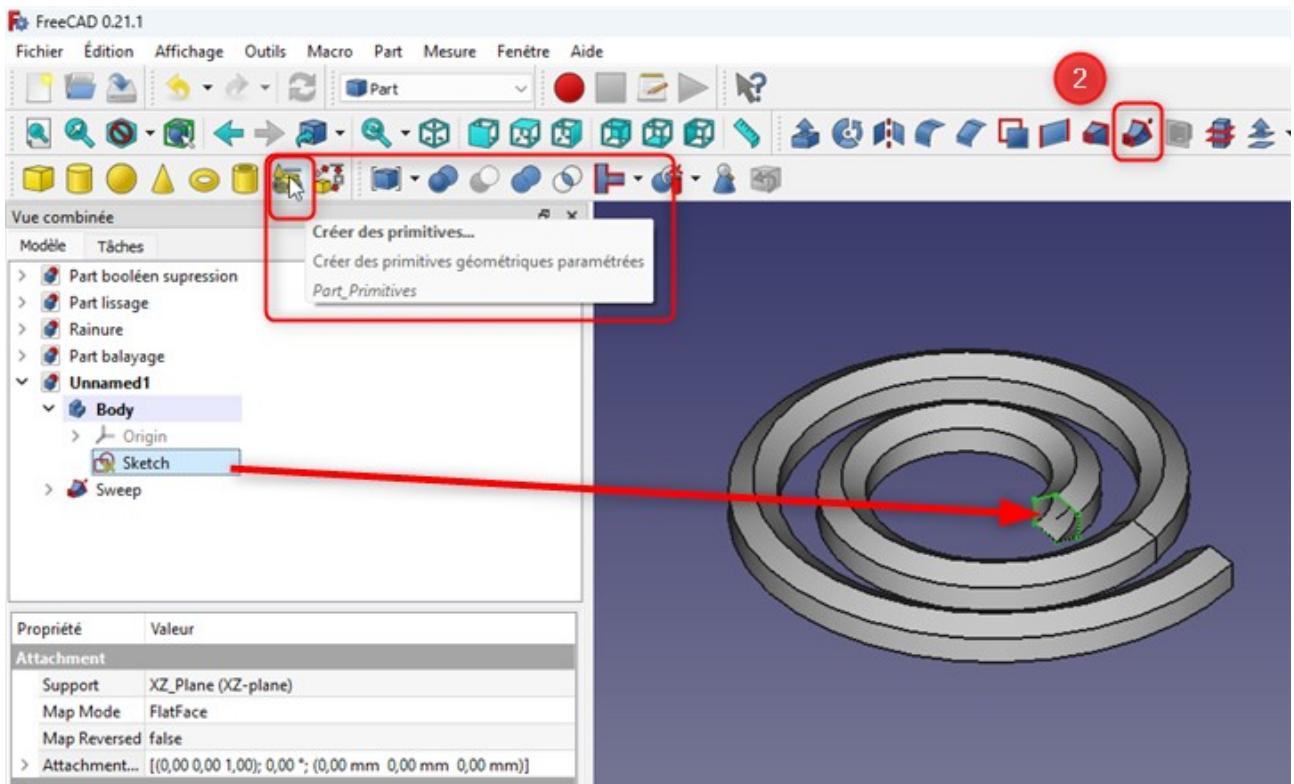
1 : cliquer outil Balayage

2 : choisir l'esquisse comme base

3 : choisir la Trajectoire de balayage

Pour réaliser 3 aller dans 4 : Modèle pour choisir la spirale

Revenir dans Tâche pour cliquer sur le bouton qui a changé et passé à **Fait**.



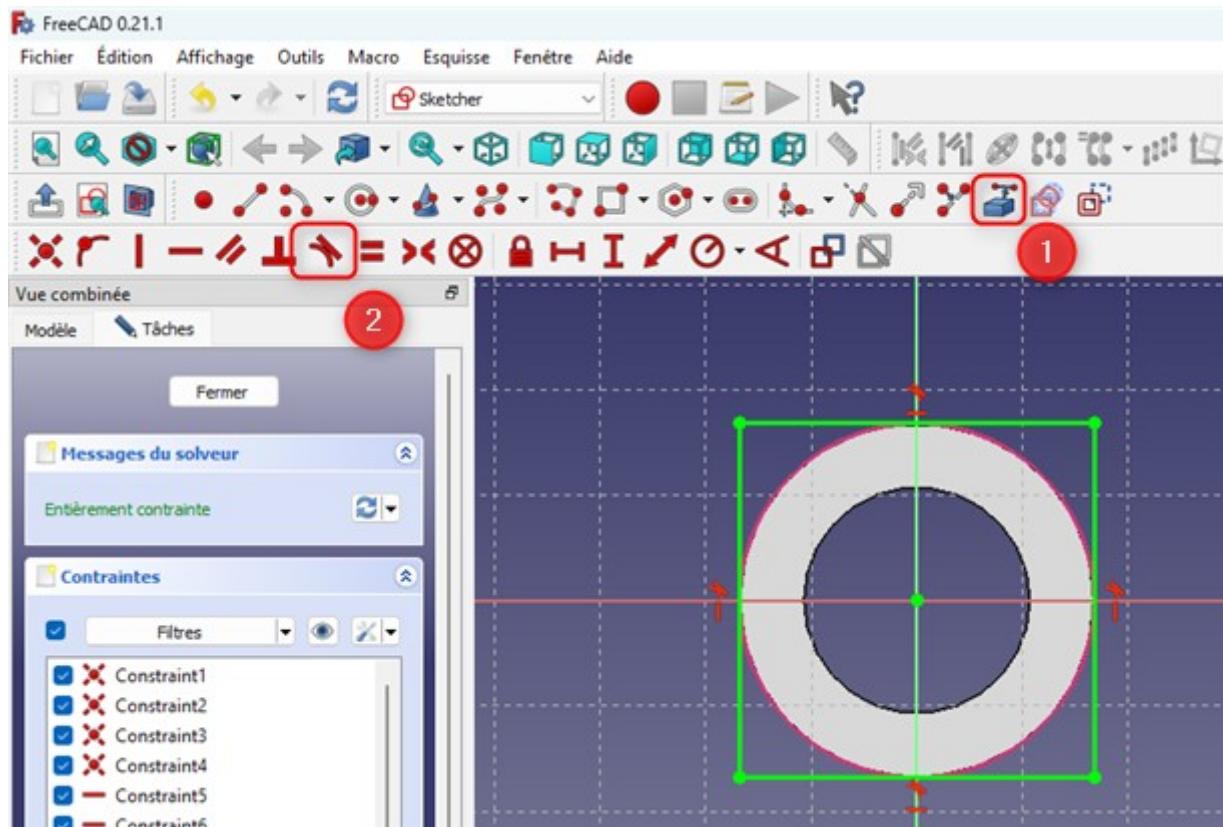
2 : c'est l'outil balayage dans lequel on va choisir d'esquisse pour choisir le chemin et la Spirale comme trajectoire de balayage.

# 7 Comment percer un anneau

Utilisation de plusieurs ateliers pour percer un anneau avec la résolutions de la difficulté de placer une référence pour le perçage...

## 7.1 Support pour percer un tube

Si on sélectionne un tube pour créer une esquisse le logiciel ne peut pas on créer alors un support pour créer les esquisses qui permettront de percer le tube.

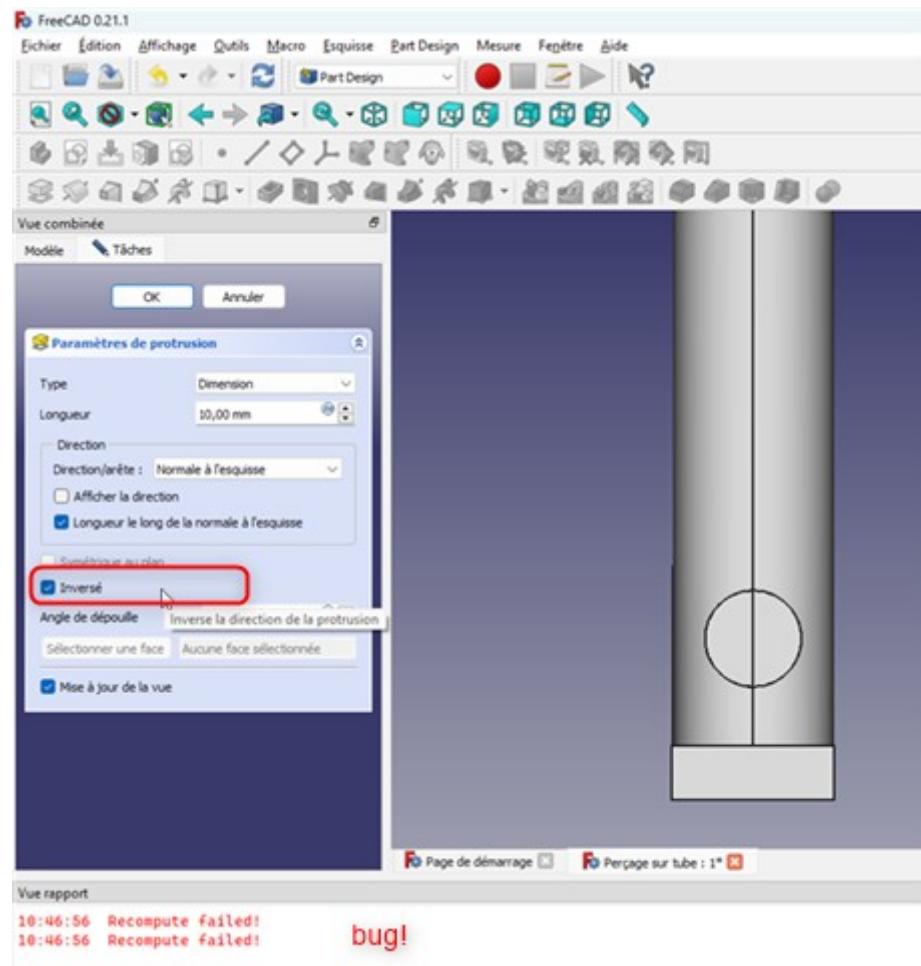


J'ai créé le tube je selectionne son bord pour créer l'esquisse et là je créé un carré support en utilisant les deux boutons 1 : **Créer une géométrie externe** pour selectionner le tube et le bord du carré pour ajouter la **Contrainte tangente** en 2.

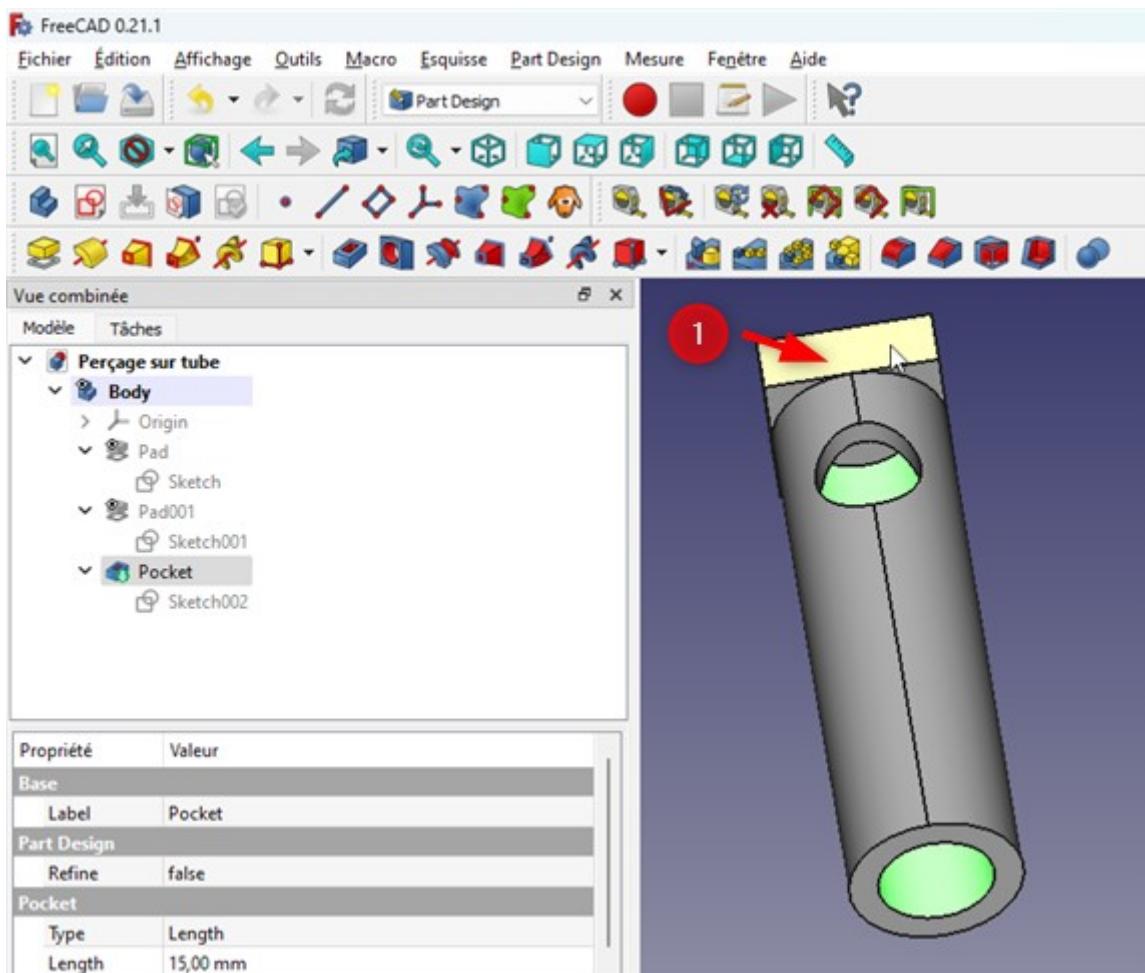
La figure est : **Entièrement contrainte**

## 7.1.1 Bug

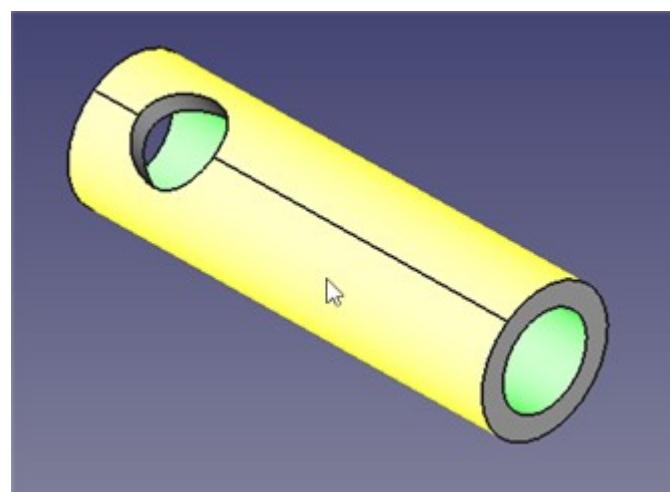
Sur un cylindre si la matière part vers l'extérieur il n'y a pas de recouvrement entre les deux parties de la pièce, cela crée 2 pièces et c'est impossible, il y a bug.



Ce qu'il faut saisir ici c'est que la matière du rond vient vers nous et n'a aucune partie commune avec le tube en dessous.



Il ne manque plus qu'à faire disparaître le cube de construction en faisant un cube cavité qui le recouvre.

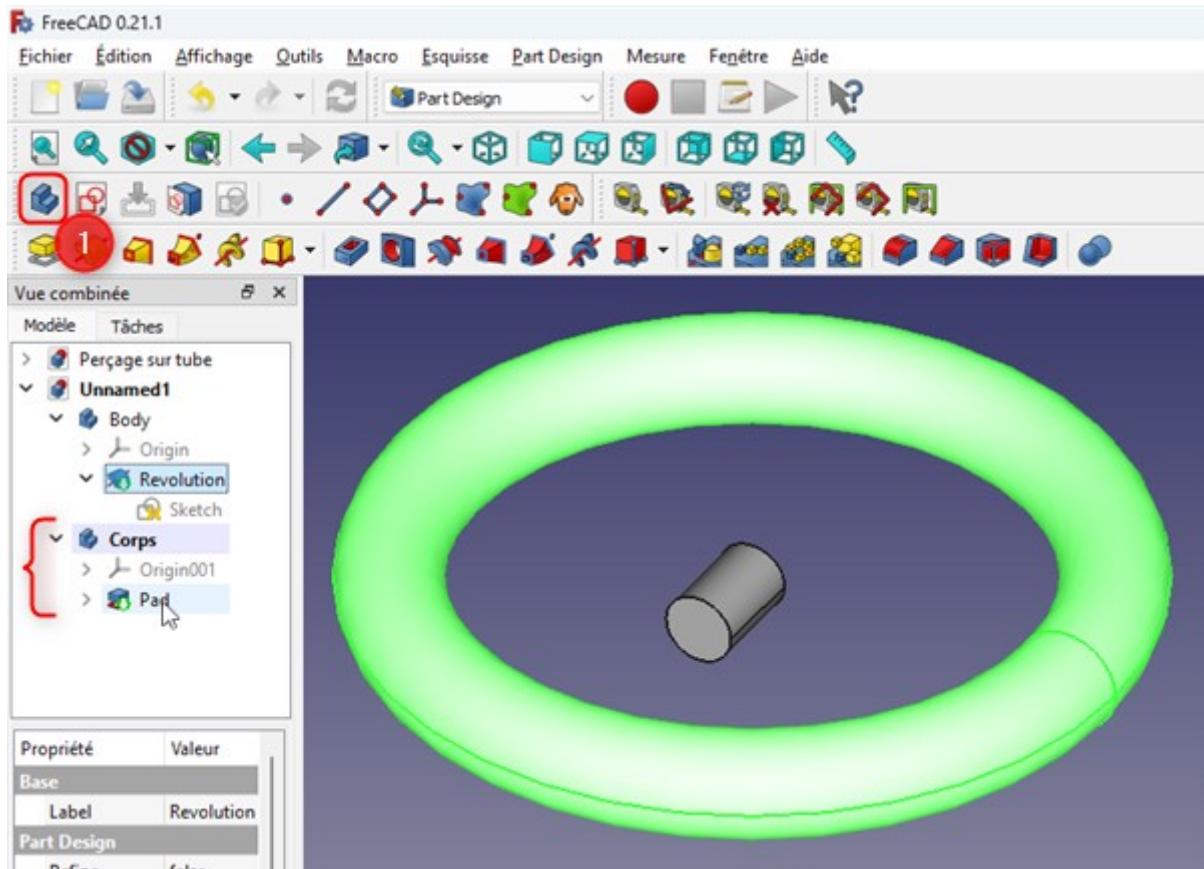


## 7.2 Deuxième méthode pour percer un tube

En utilisant les opérations booléennes.

Il est plus difficile de positionner un support par exemple sur anneaux. On va faire une opération booléenne.

Au passage, j'ai trouvé comment corriger le message d'erreur « opérations avec de multiples solides n'est pas supportée » il faut **Ajouter un corps** :



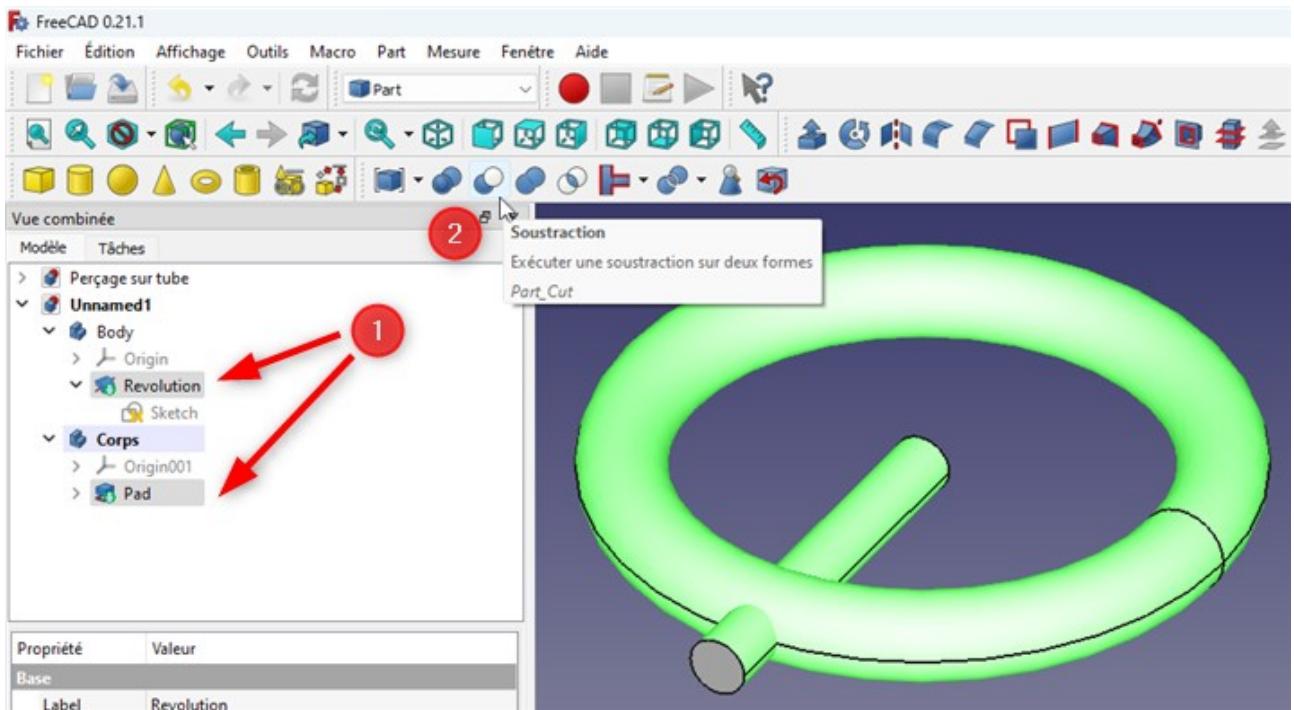
En cliquant sur le bouton 1 : Créer un corps, j'ajoute un corps.

**Catastrophe** : que des bugs sur cette méthode j'entends à un moment dans le vidéo le gars expliquer qu'il travaille avec une version antérieur à la mienne 0.21.1

ce qui me choque c'est que si l'extrusion vient coller le tube au cercle alors ça passe sinon :

**Recompute failed !**

Dans l'Atelier draft je vais pouvoir faire une soustraction :



Pour pouvoir faire directement une soustraction j'appuie sur la touche Ctrl pour sélectionner les deux pièces avec de cliquer sur 2 : Soustraction.

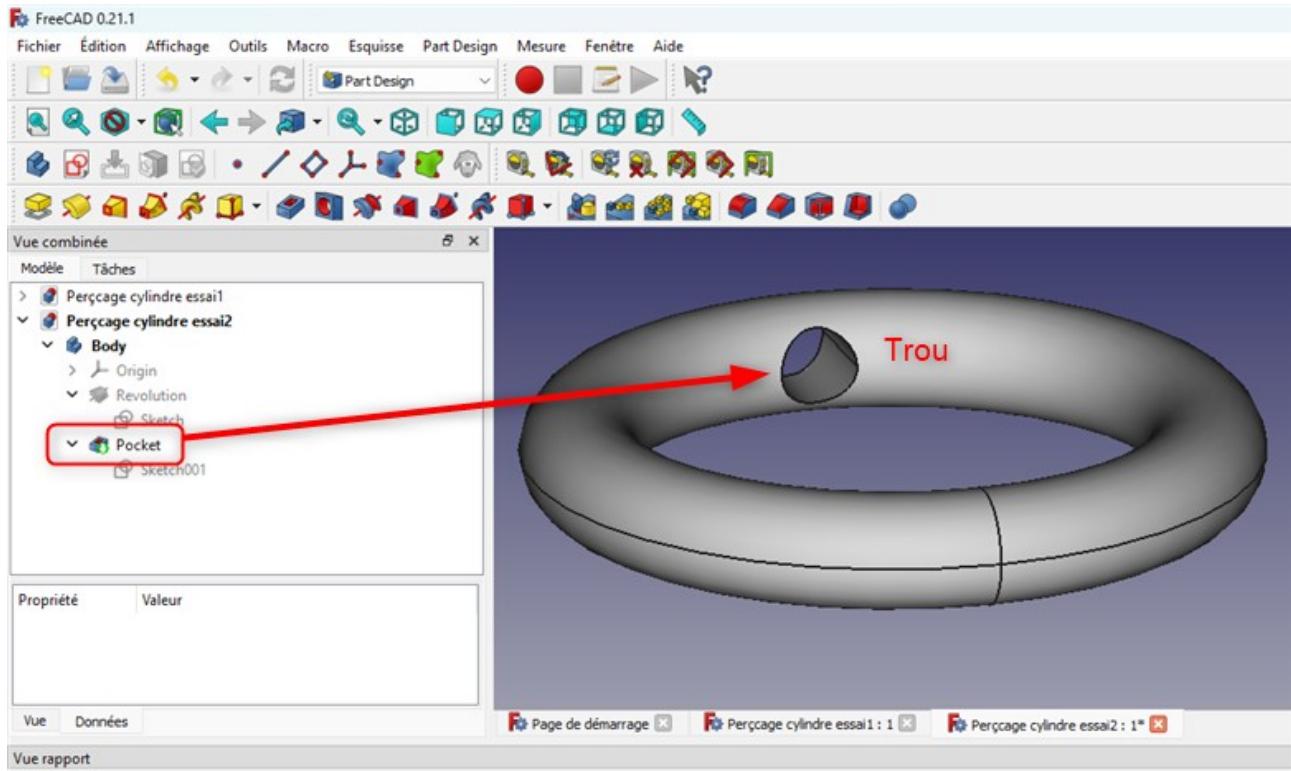
Et non !!!

Là clairement on a une sacrée différence avec la vidéo du tuto lui n'a pas de problèmes avec sa version de FreeCAD mais moi je **ne peux pas avoir deux pièces** sur un seul Corps

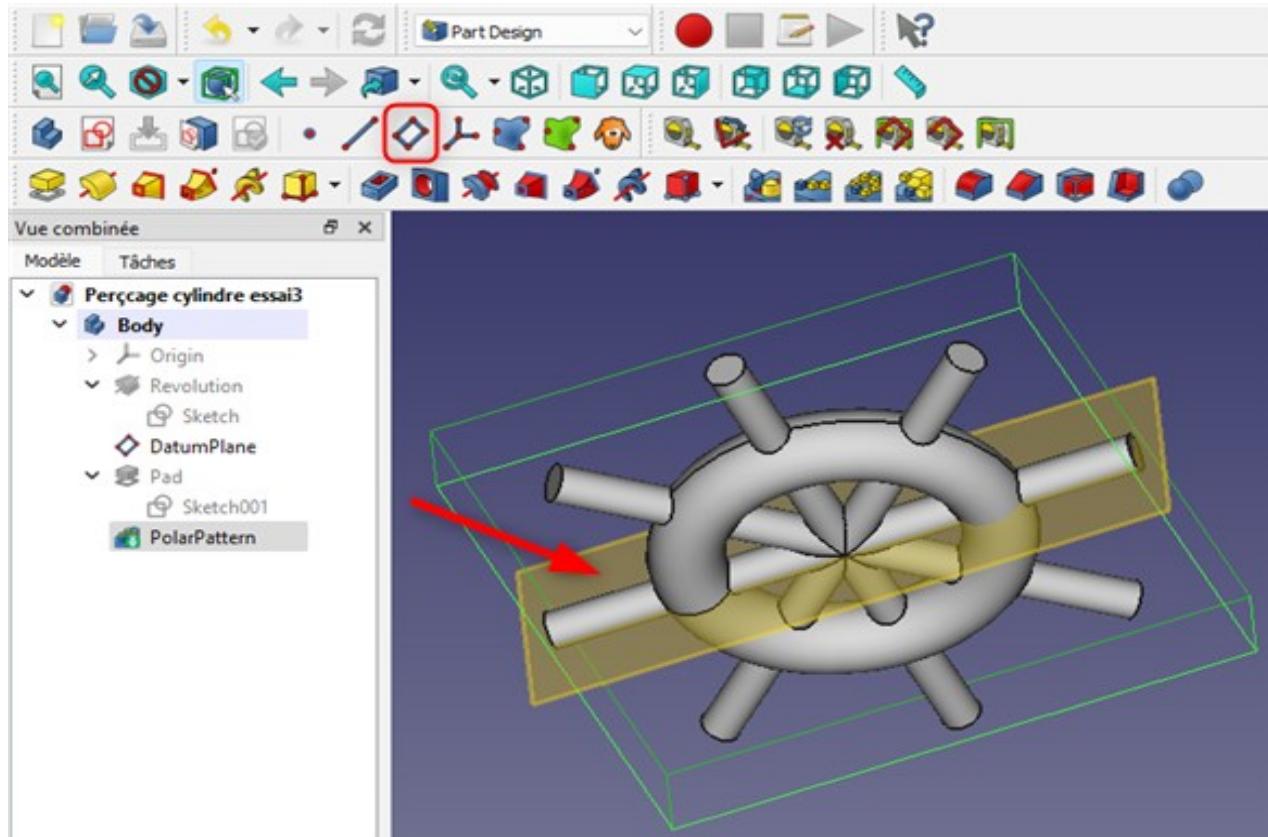
Je fais avec deux Corps et là c'est la soustraction que je ne peux pas faire.

Donc je reviens à une solution avec 1 Corps et en donnant au tube une longueur de 120 mm là il intersecte l'anneau et cela fonctionne mais bon ...

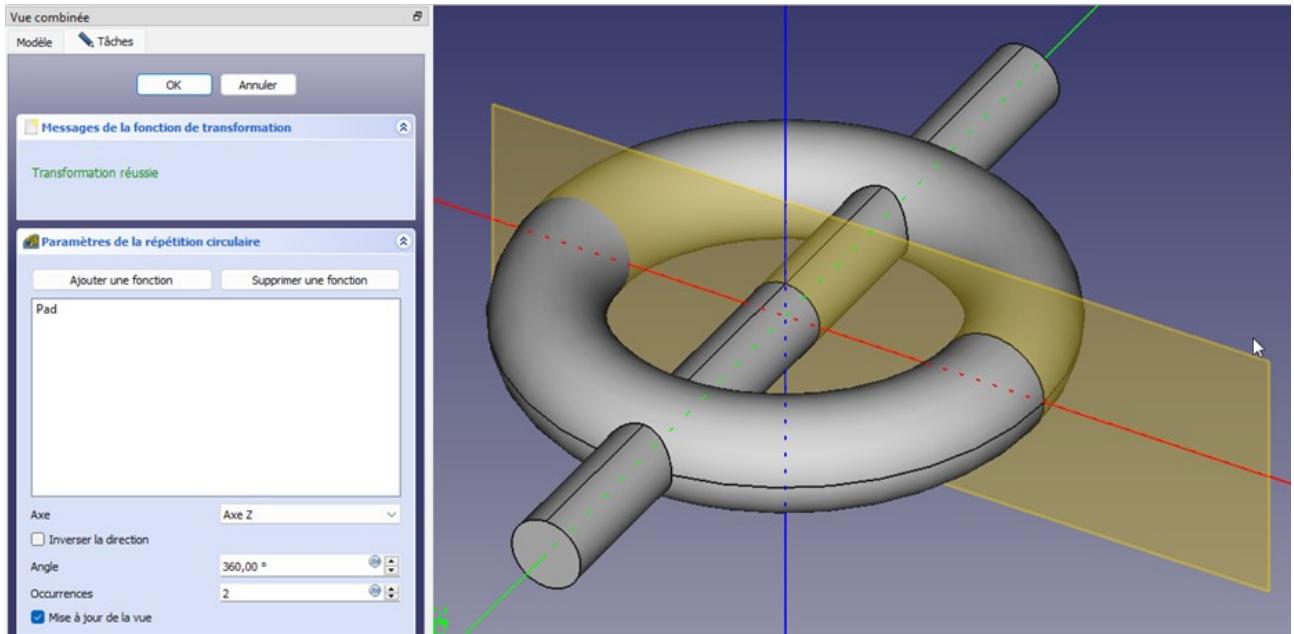
Si au lieu de faire une Protrusion je fais une **Cavité** (poche) cela fonctionne :



J'ai beaucoup de difficultés à dessiner la barre à roue, je dois regarder d'autres vidéos avec une **version plus récente de FreeCAD** pour découvrir le bouton **Créer un plan de référence** et obtenir la figure ci-dessous :

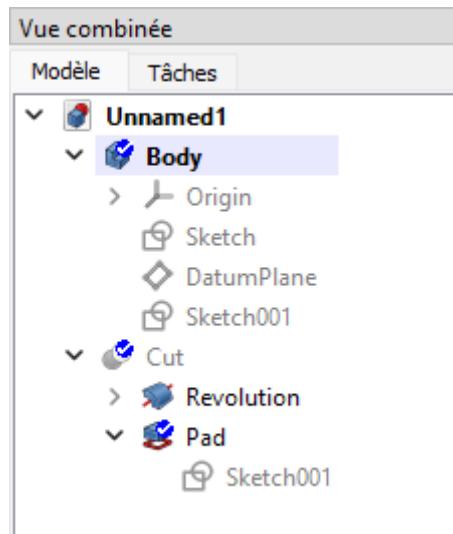


Beaucoup d'essais d'échecs



Finalement revenir dans l'atelier Part pour faire une soustraction cela crée des bugs ...

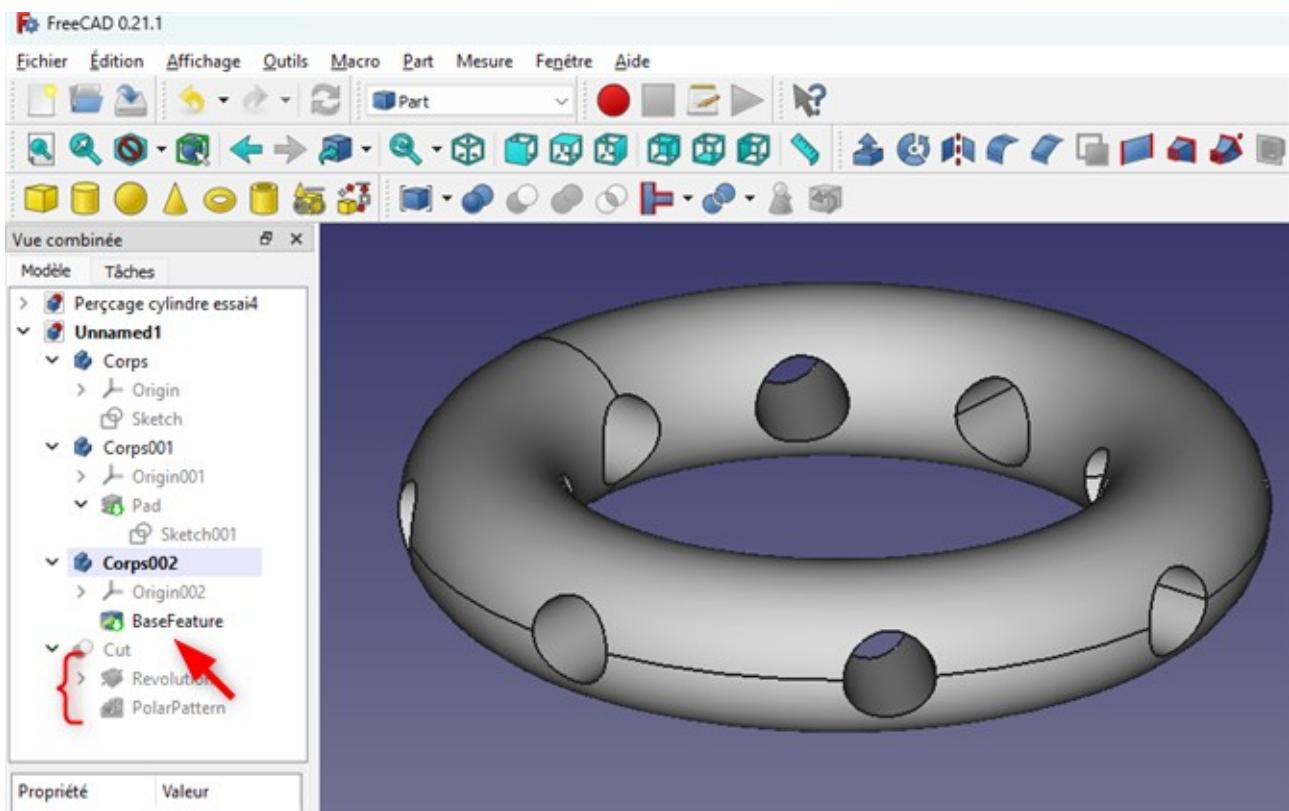
Alors en fait ce n'est pas dans Part Design mais dans Part qu'il faut jouer ...



Dans l'arbre de construction on voit que Cut « a pris » Revolution et Pad qui ne sont plus dans Body ... imagine quand je supprime Cut tout le projet est foutu !

## 7.3 Percer un anneau solution

Finalement en **créant deux corps** un pour la Révolution (anneau) l'autre pour le Tube et un troisième corps pour le résultat de la soustraction faite dans l'atelier Part, voici le résultat :



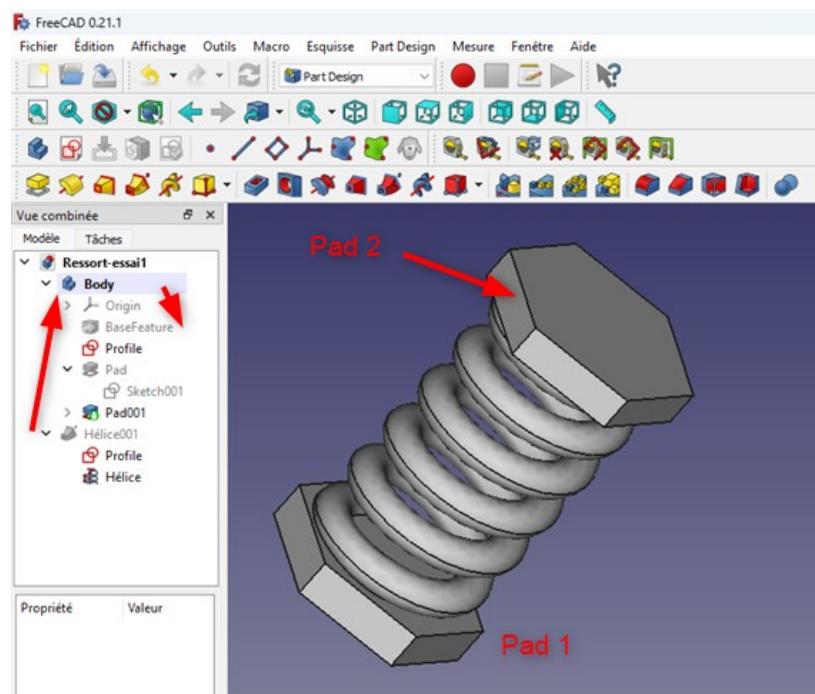
Il me semble que cette fois c'est bon !

## 8 Fabriquer un ressort

Après avoir calculé des tas de ressorts en **Part Design** ou en **Part** si je ne coche pas **Frenet** et que je souhaite redimensionner mon hélice c'est la catastrophe !



Voici une jolie pièce, à nouveau la difficulté est de fabriquer le deuxième **Pad** :



Il faut créer un **plan de référence** au bon endroit ... Pour créer le **Pad 2** j'ai du copier **Hélice001** dans **Body** en effectuant un glissé déplacé comme l'indique les flèches.

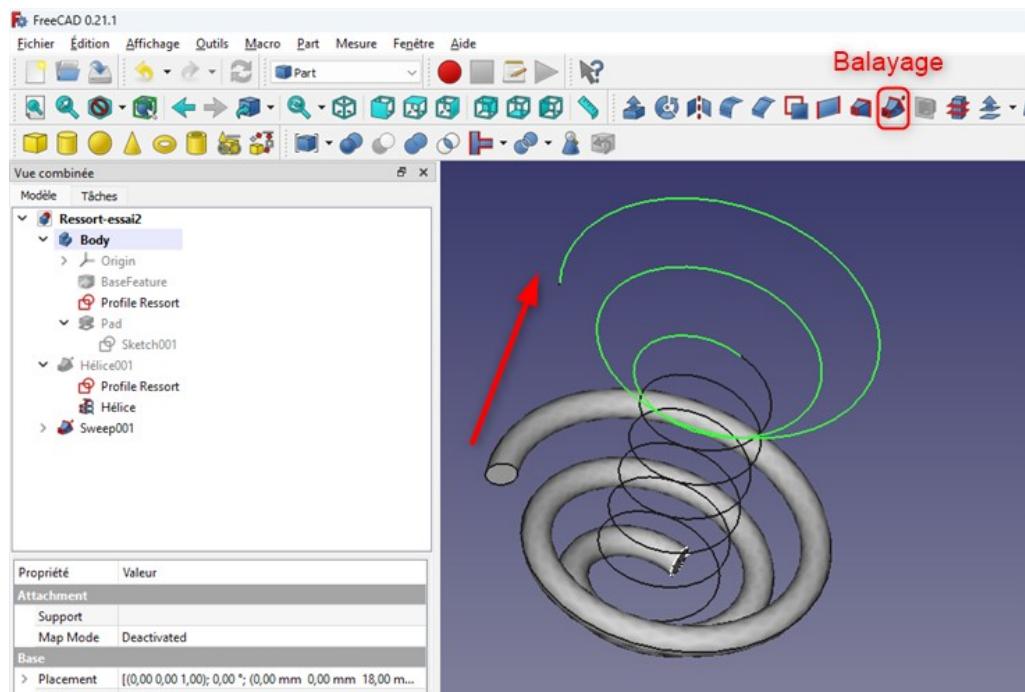
Je pense que j'ai supprimé le plan de référence que l'on ne voit pas dans l'arbre de construction.

## 8.1 Sortie de filetage déplacer un balayage

Pour réaliser une jolie visse, il faut réaliser une « sortie de filetage » c'est en fait une hélice évasée à 45 ° :

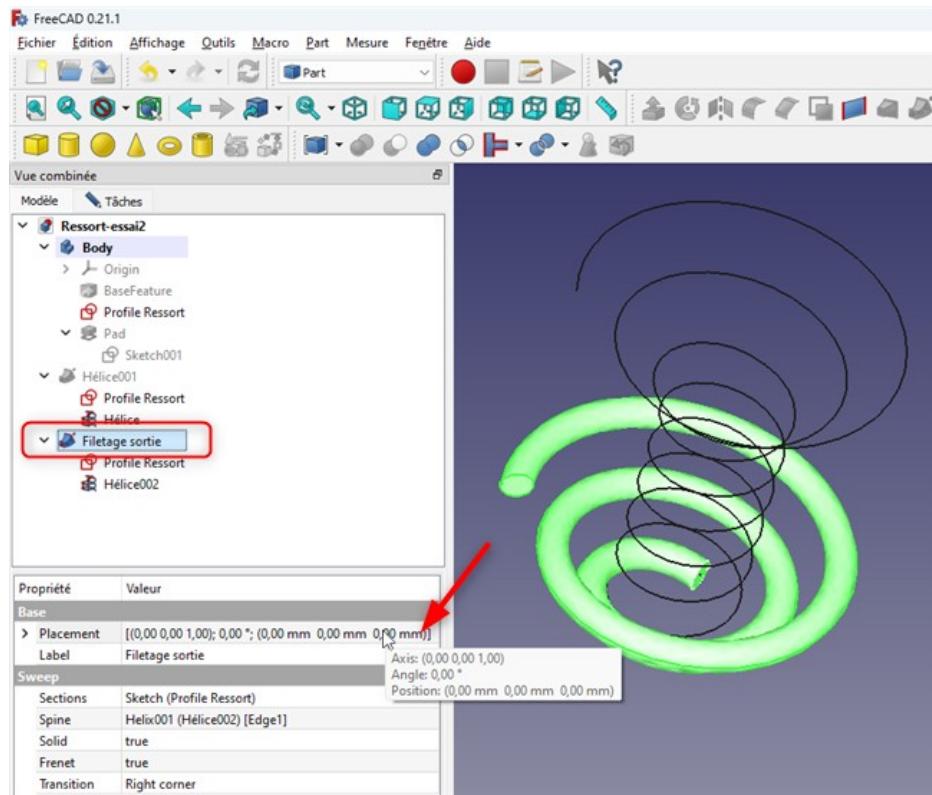
<https://www.youtube.com/watch?v=vmlqJCo419E>

Je fais la même opération sur mon ressort du coup je dois déplacer le résultat en Z :

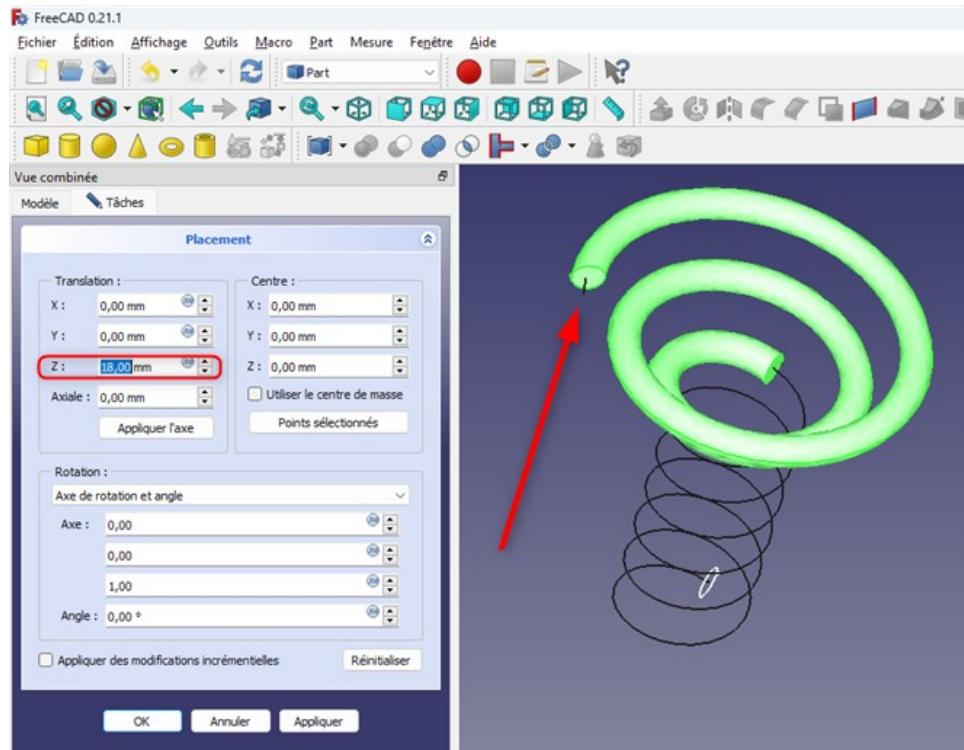


L'outil à créé le solide à partir du bas ce n'est pas grave on va le déplacer vers la haut.

On reste dans **Part**, j'ai renommé **Sweep001** en **Filetage de sortie** :



Selectionner le balayage Filetage de sortie dans la partie Propriétés cliquer sur Placement pour effectuer un déplacement en Z.



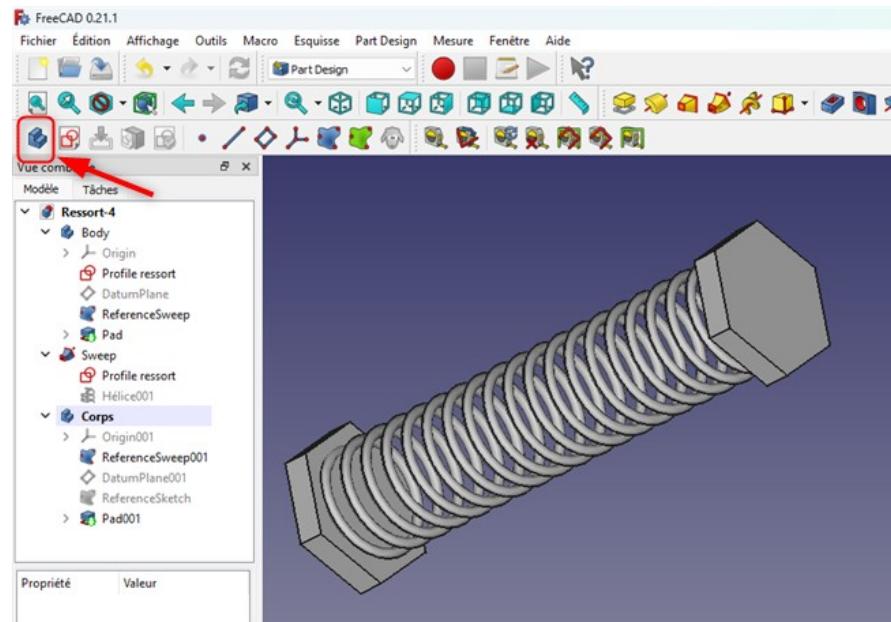
Maintenant j'essaye de refaire la partie socle du ressort en Créant un plan de référence **mais impossible**. Alors j'utilise l'astuce de copier la partie Filetage de sortie dans le corps mais **erreur !**

## 8.2 Créer un ressort solution

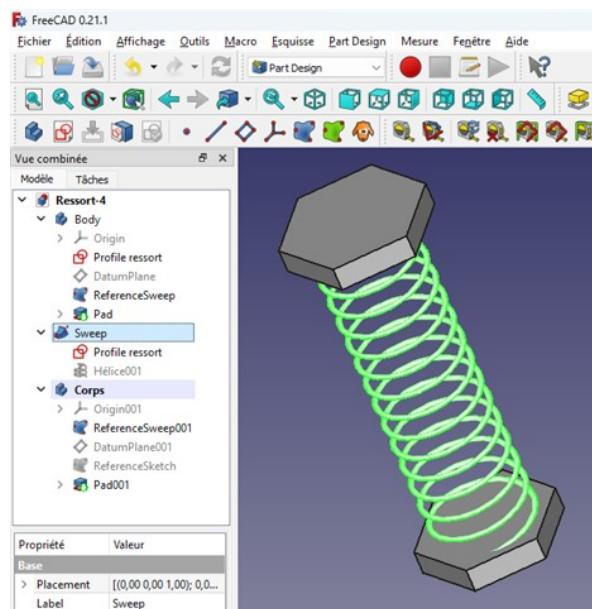
Après avoir vu la vidéo sur la **création des Corps** :

<https://www.youtube.com/watch?v=H5q46UJbGH8>

Je me retrouve avec l'arbre de création suivant :

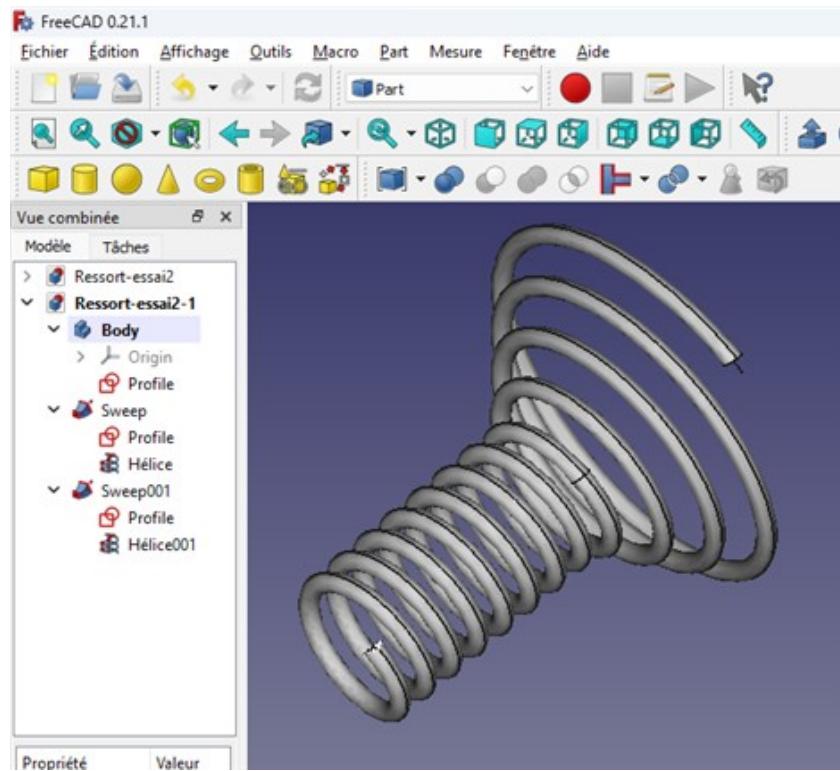


A chaque fois que FreeCAD me propose de faire une copie je choisis de la faire « dépendante ». Mon modèle reste alors paramétrique ... je peux **modifier la partie Sweep** :



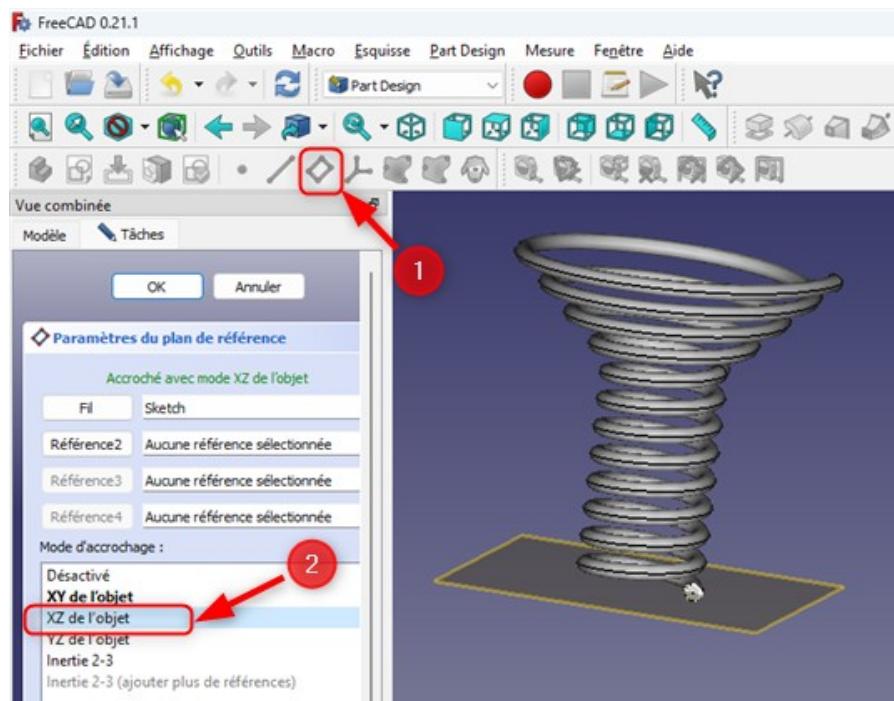
## 8.3 Ressort avec hélice de sortie

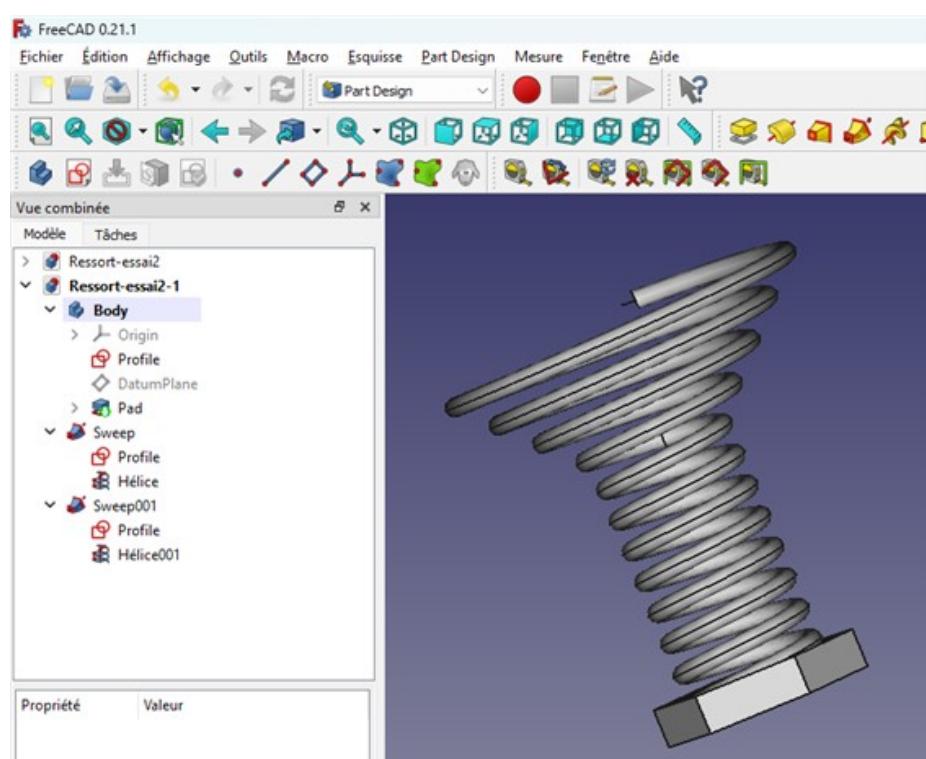
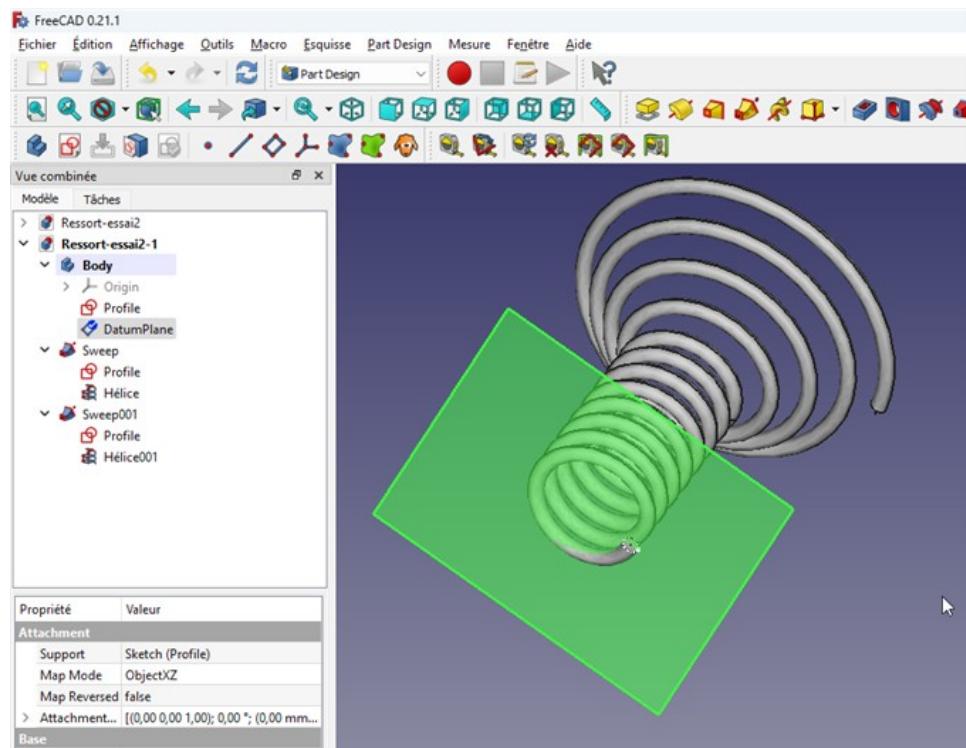
Du coup je reprends Ressort-essai-1 :



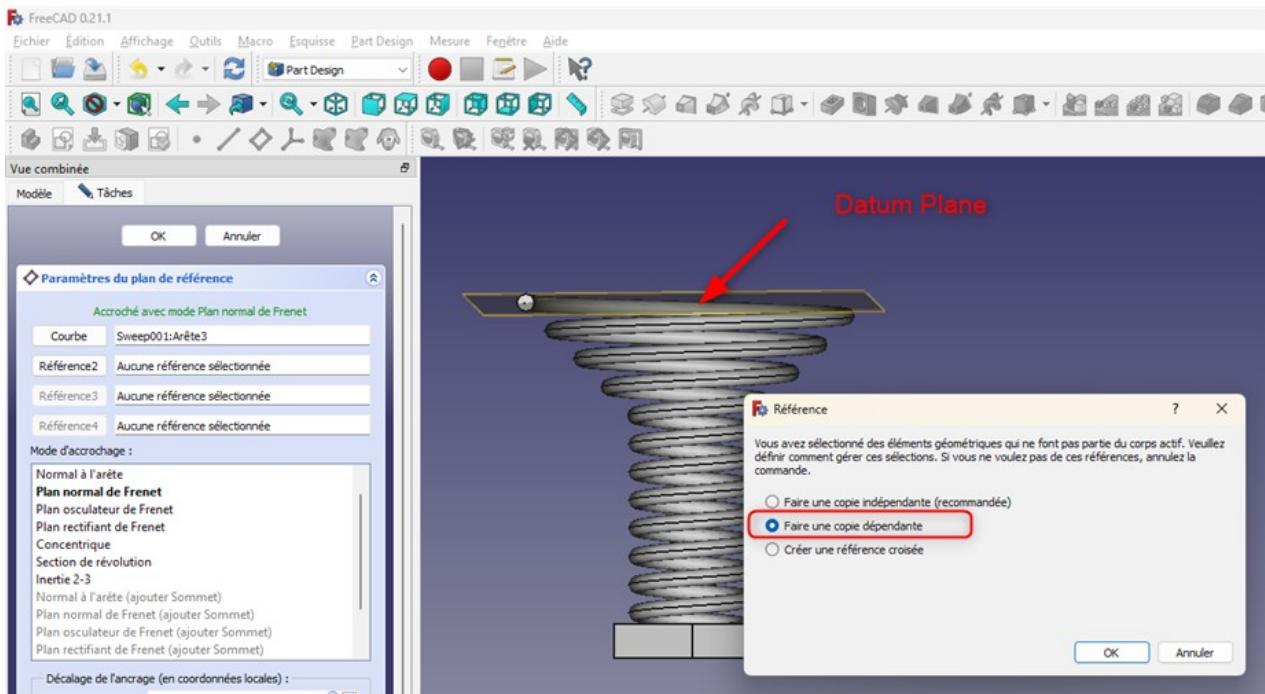
Et je vais essayer de créer les **deux Pad** en haut et en Bas.

Pour le permier pas besoin de créer un Corps :

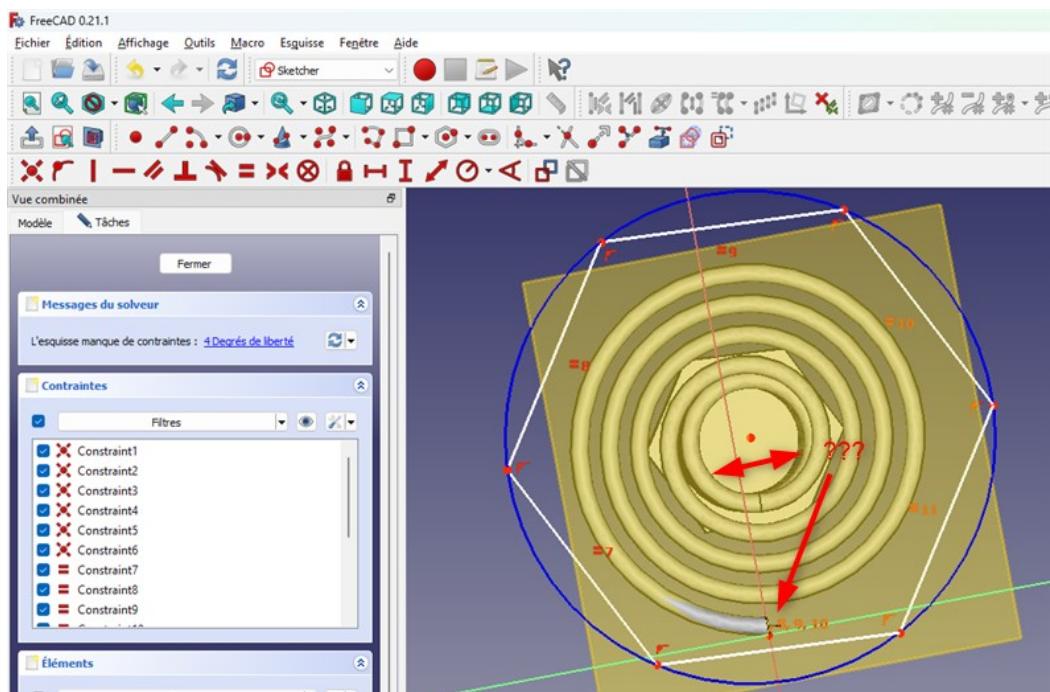




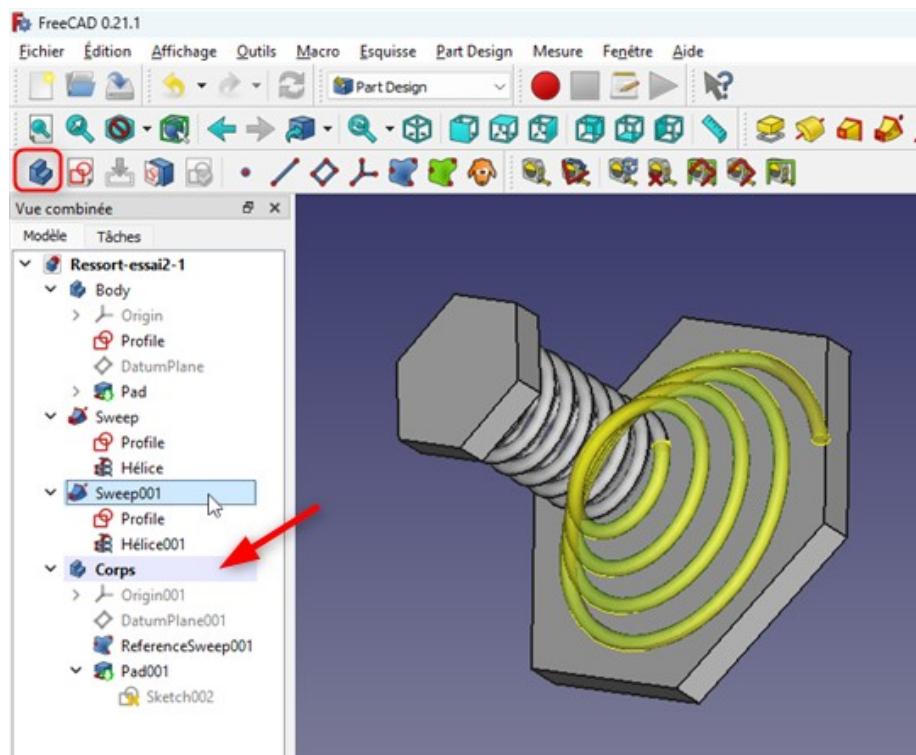
Pour créer le deuxième il faut créer un Corps :



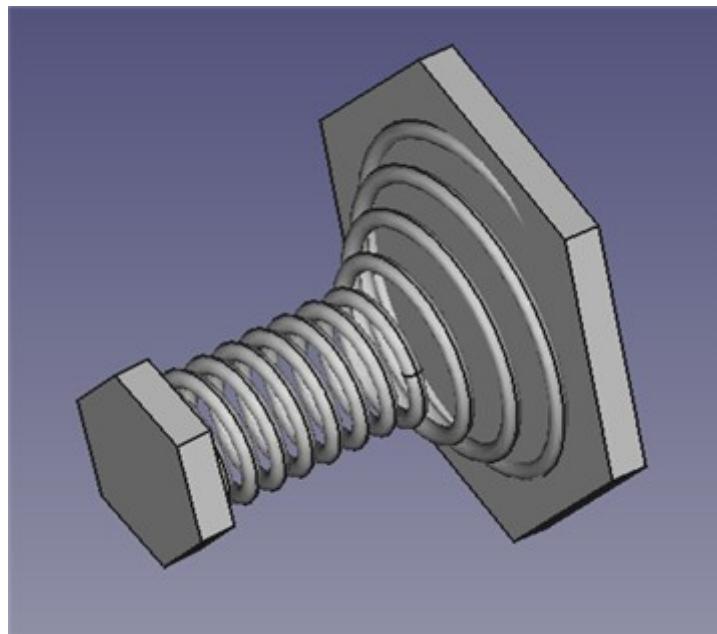
C'est là que l'on se rend compte que curieusement tout ne coïncide pas :



Mais je peux enfin faire ma **deuxième Protrusion** :



Et le résultat final est :

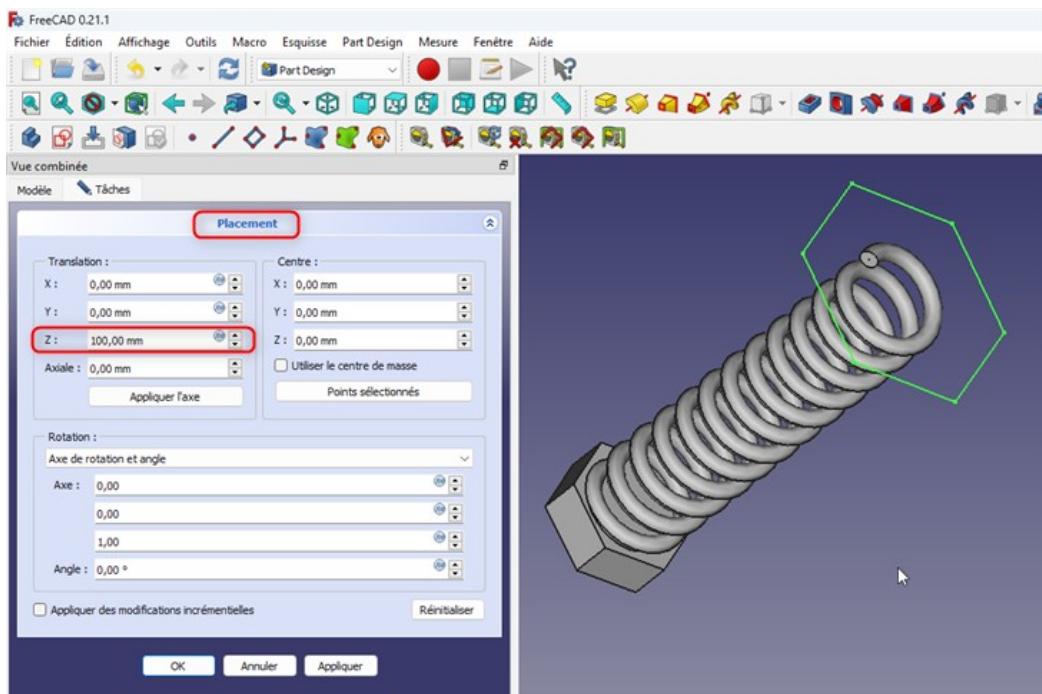


Voilà donc c'est en suivant les vidéo avec la version 0.16 que je n'ai pas trouvé la solution mais la vidéo de passage de 0.16 à 0.17 permet de corriger le tire avec la création des Corps.

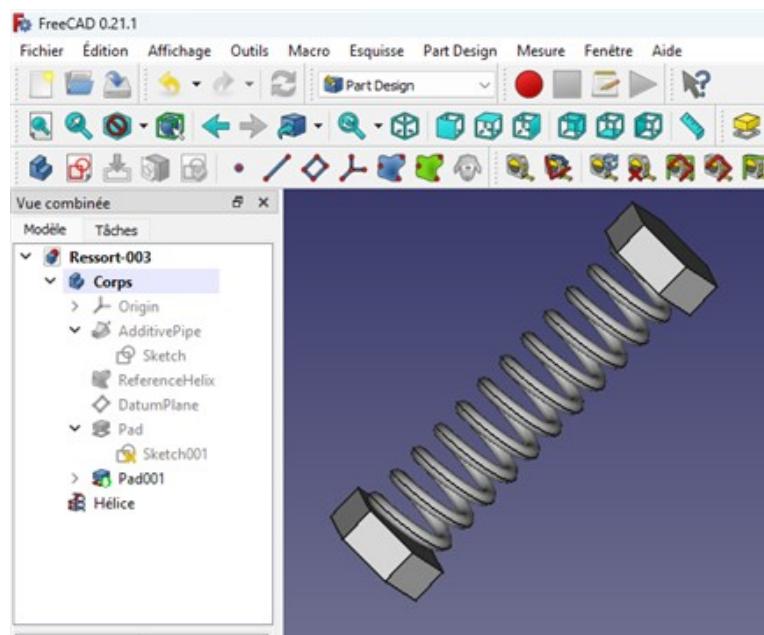
## 8.4 Ressort « simple »

Pour faire de la FEM (finite elements method) mon ressort est bien trop compliqué FreeCAD explose je décide de faire un ressort simple pour faire dessus une Analyse FEM

Il me vient l'idée de déplacer en Z une deuxième esquisse pour tracer le Pad2 :



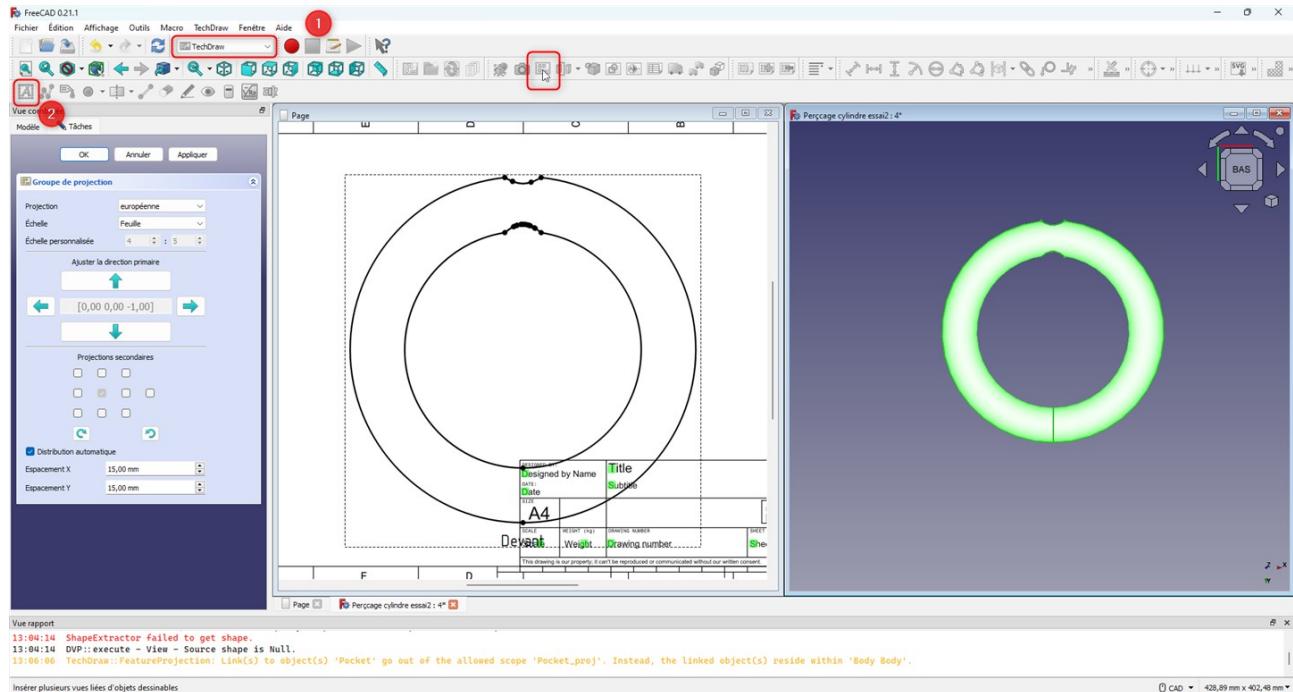
Voilà le ressort « simple » avec son arbre de construction :



Ce fut chaud pffff ....

# 9 Atelier TechDraw

Rapidement comment faire un dessin technique avec un cartouche :

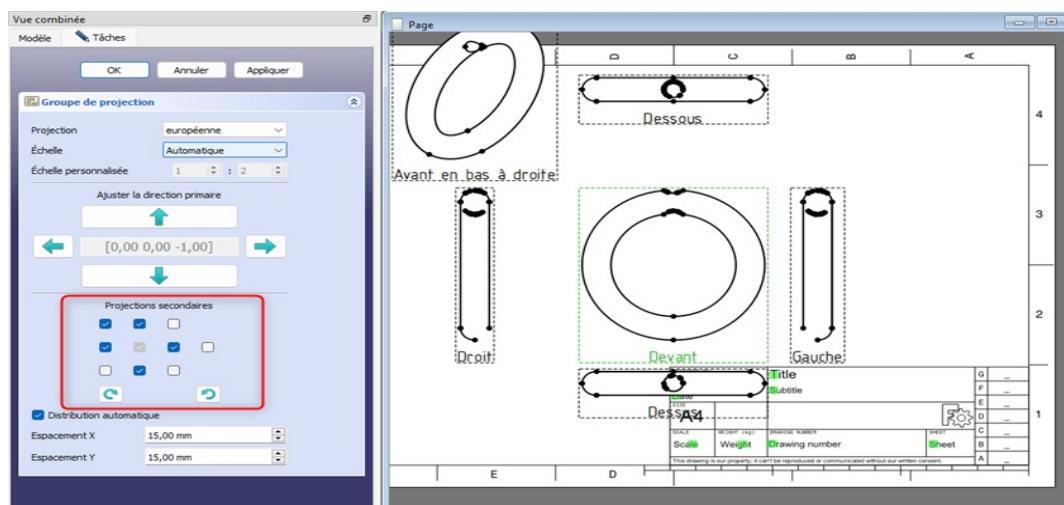


## Choisir l'Atelier **TechDraw**

1 : pour avoir les fenêtres côté à côté menu Fenêtre → Fenêtre en mosaïque

2 : ajouter une feuille A4

## Choisir la tâche : **Insérer un groupe de projections**



Franchement le résultat n'est pas terrible, à affiner.

# 10 FEM Finite Element Method

## FreeCAD Documentation - Atelier FEM

L'atelier FEM, il y plein de boutons, avec l'atelier **Part** créer un Cube et choisir les dimensions :

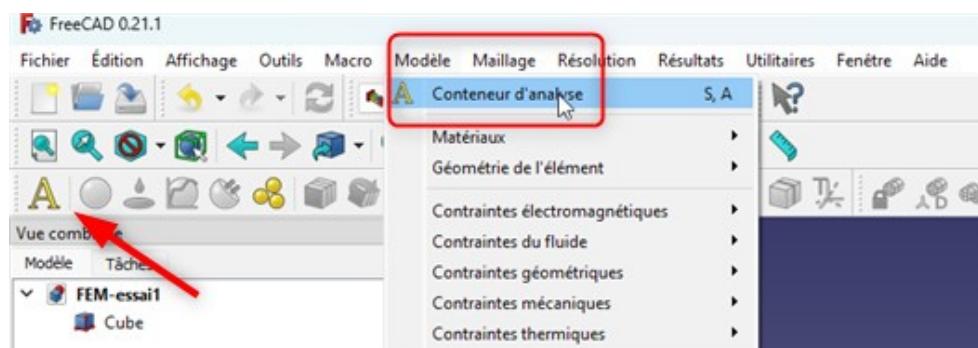
Longueur : 8. 000 m

Largeur : 1. 000 m

Hauteur : 1. 000 m

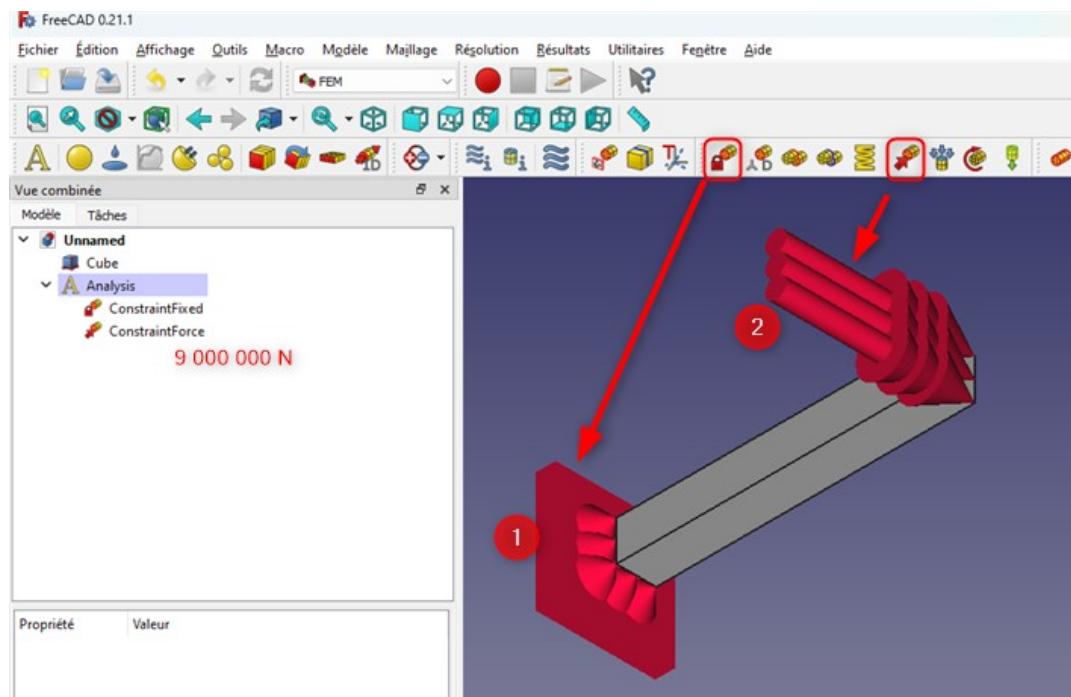
## 10.1 Conteneur d'Analyse

Puis créer un container d'Analyse :



## 10.2 Contraintes de forces et d'immobilisation

Ajouter ensuite les contraintes :

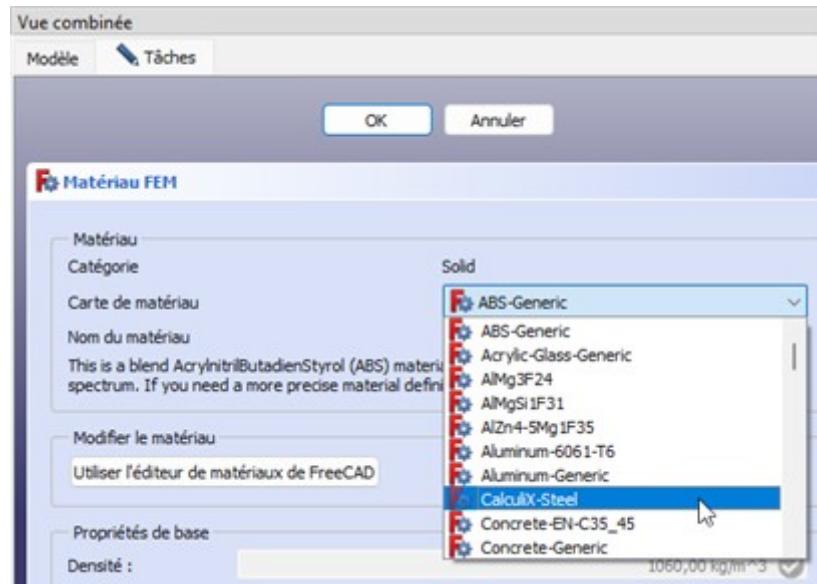


1 : Contrainte d'immobilisation

2 : Contrainte de force

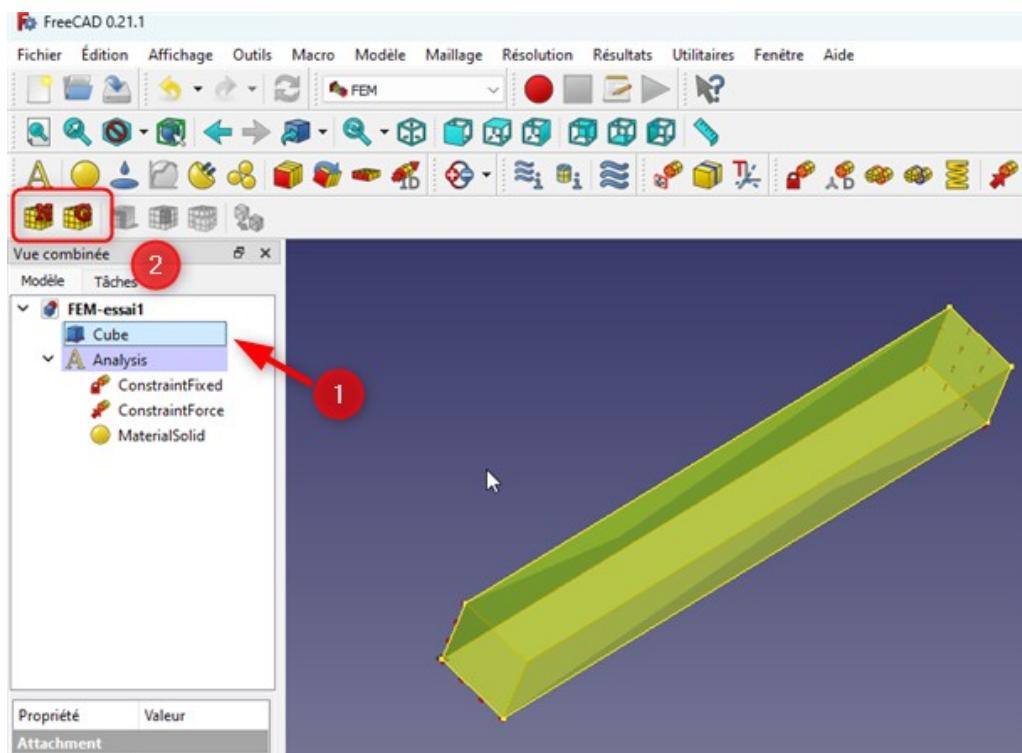
J'aime bien ces flèches mais je vais changer d'échelle pour retrouver les bonnes valeurs.

Choisir le Solid :



## 10.3 Faire un maillage

Netgen et Gmsh sont deux logiciels de génération de maillage, **Netgen** plus pour les **débutants**.



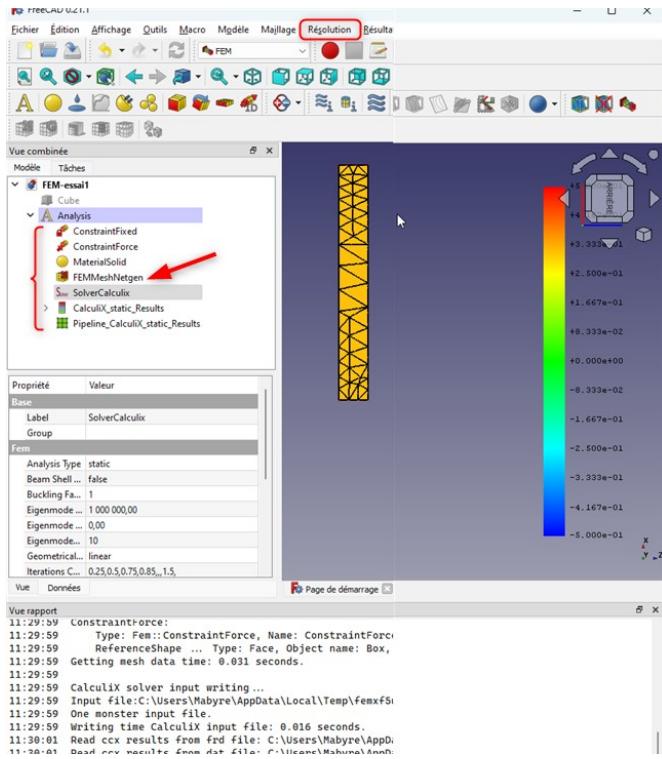
1 : sélectionner la pièce pour faire apparaître les boutons de maillage Netgen et Gmsh

2 : sélectionner un type de maillage

Le paramètres du maillage sont simples en gros la finesse.

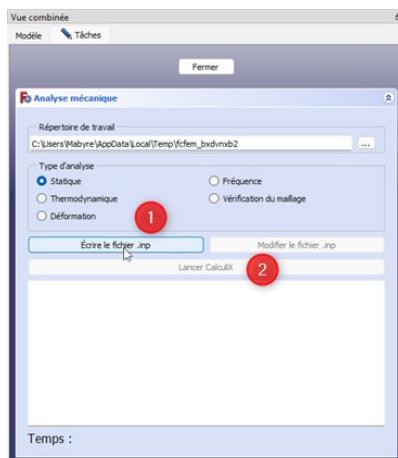
## 10.4 Ajouter le solveur pour effectuer les calculs

On le trouve dans le menu **Résolution**, il n'était pas actif et pour l'activer j'ai du cliquer sur le maillage et faire **Appliquer** et **Ok**. Il me semble que lors de la création du maillage, je n'avais pas fait Ok ...



Plutôt que de regarder dans le Menu il y a également le bouton **Solveur**

Cliquer sur le **SolverCalculix** pour effectuer les calculs :

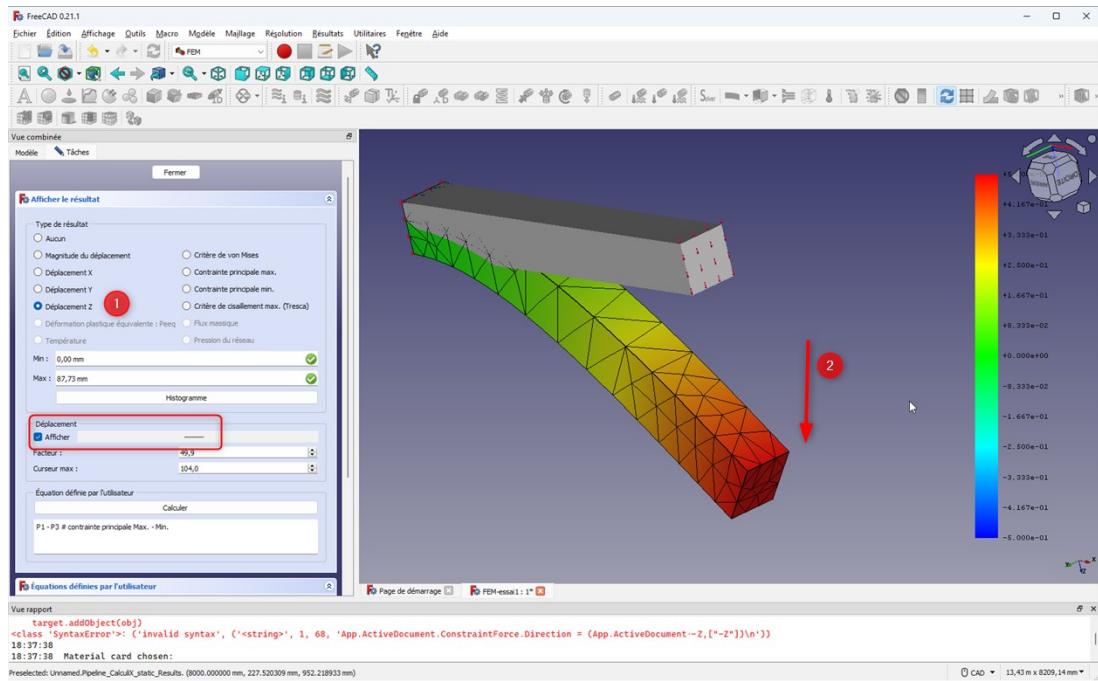


1 – écriture du fichier input

2 – lancer les calculs qui peuvent prendre plusieurs dizaines de secondes

## 10.5 Visualiser les calculs

Cliquer sur **CalculX\_static-result** parfois FreeCAD reste bloqué en cas de calculs erronés



1 : Visualiser le déplacement par exemple en z

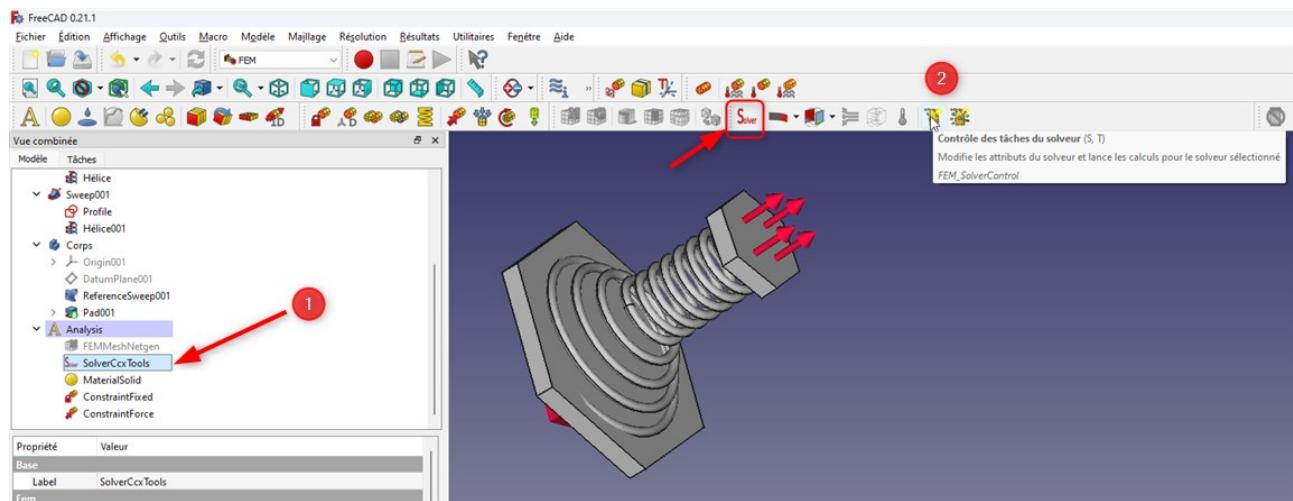
2 : Bouger le curseur de Déplacement pour voir les déformations

# 11 FEM - Avec d'autres Formes

C'est la catastrophe FreeCAD explose ses capacités.

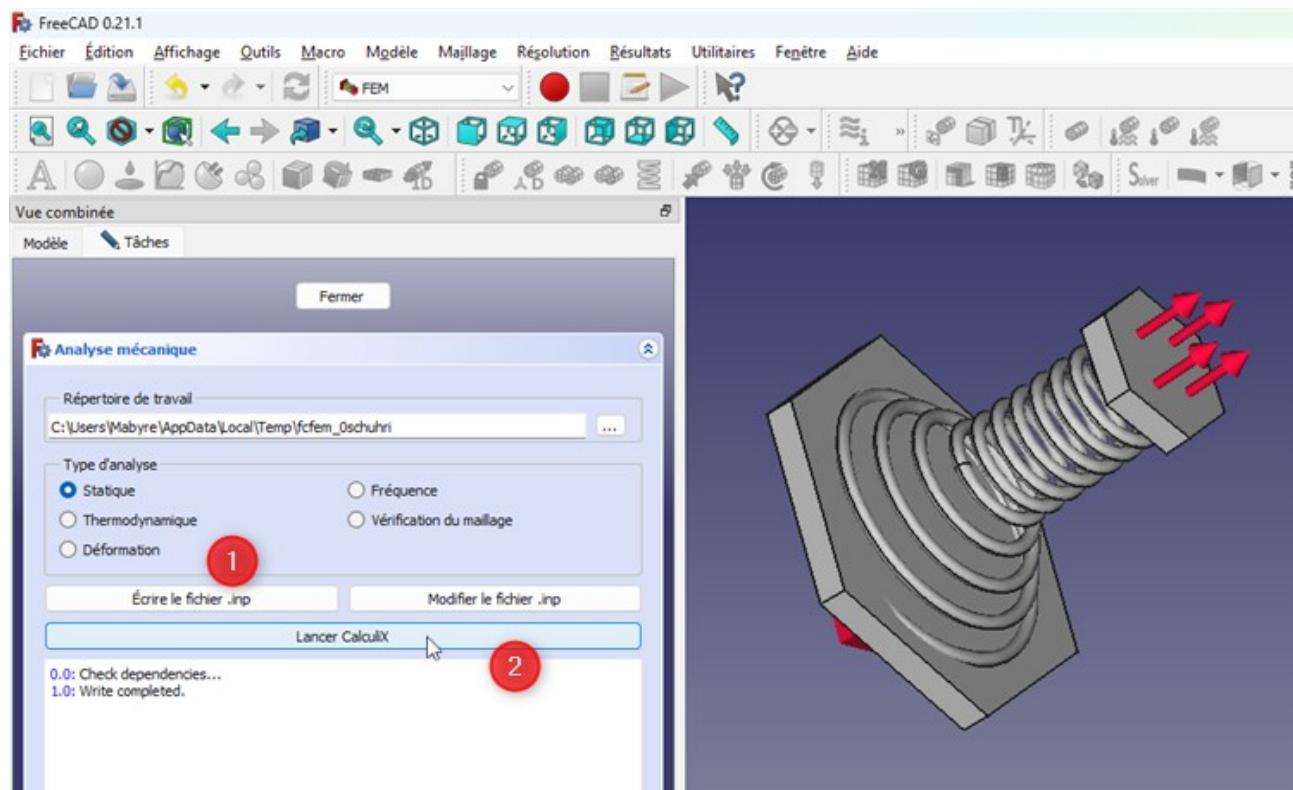
## 11.1 Ressort avec sortie de ressort

J'ai une jolie forme

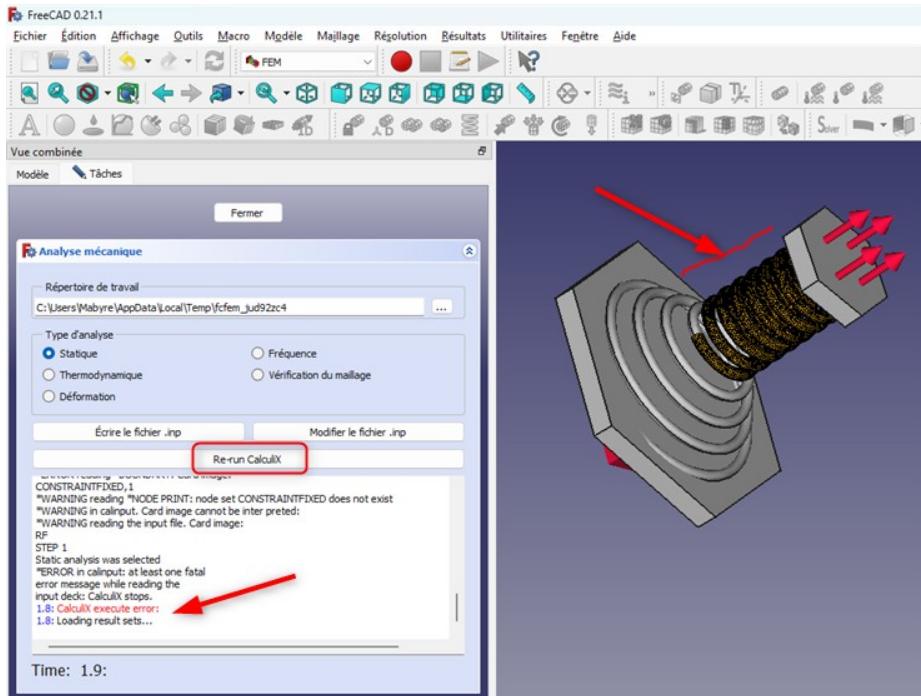


Qui ajoute le fichier en gardant sélectionné le fichier Solveur les boutons 2 apparaissent.

2 - cliquer sur Contrôle des tâches du Solveur :



- 1 : écrire le fichier .inp (input) qui reprend les éléments de l'analyse les contraintes, le maillage
- 2 : lancer le CalculiX

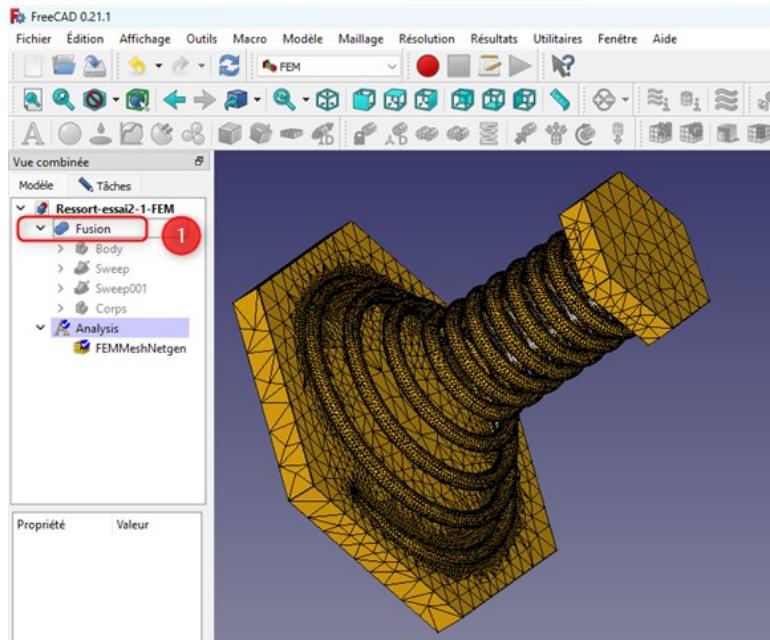


Là j'obtiens une erreur car ma pièce est en plusieurs Corps je n'ai réalisé que le maillage sur la partie ressort.

Avec un poutre c'est plus simple, j'ai obtenu les résultats et je peux cliquer sur le fichier résultat.

En cliquant sur CalculiX\_static\_Results :

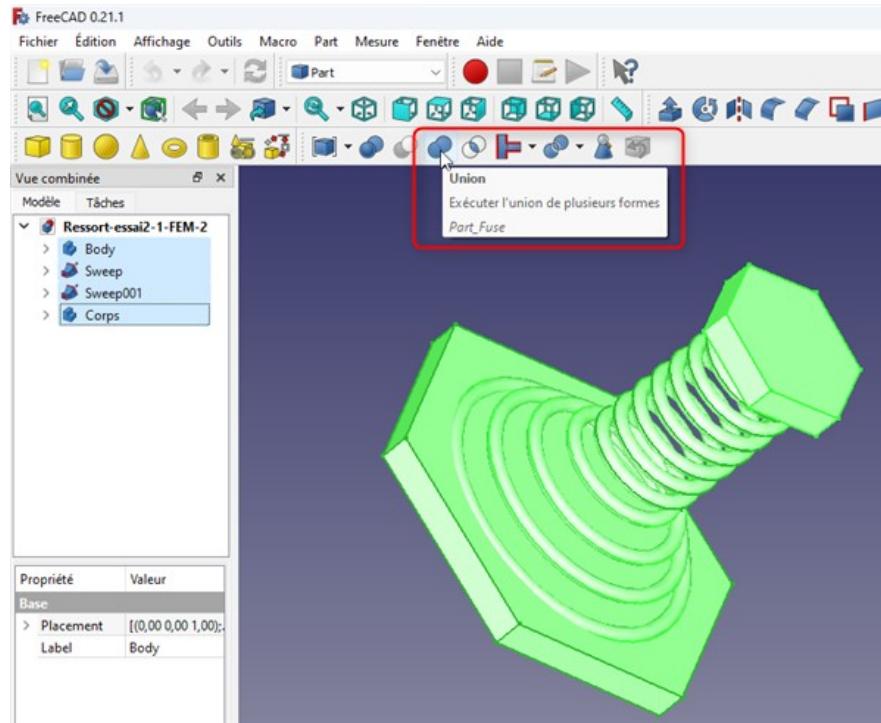
Je finis par obtenir le résultat suivant :



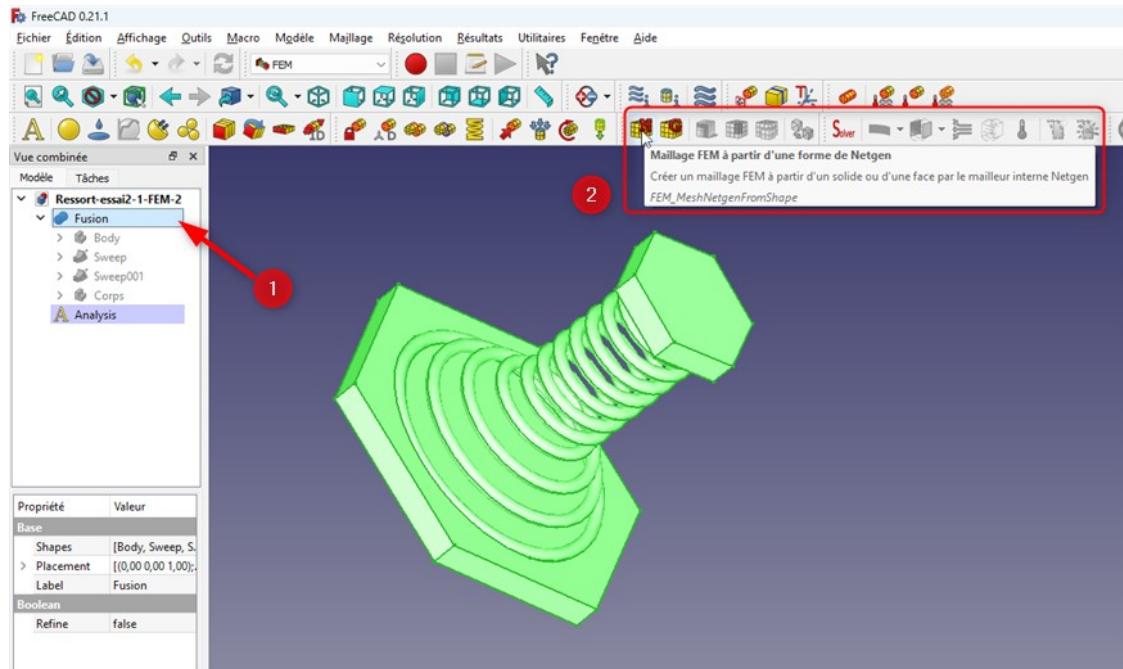
En créant une **Fusion** à l'aide de l'Atelier **Part**.

Dans l'arbre de construction je sélectionne tous mes objets et je créé une **Union**.

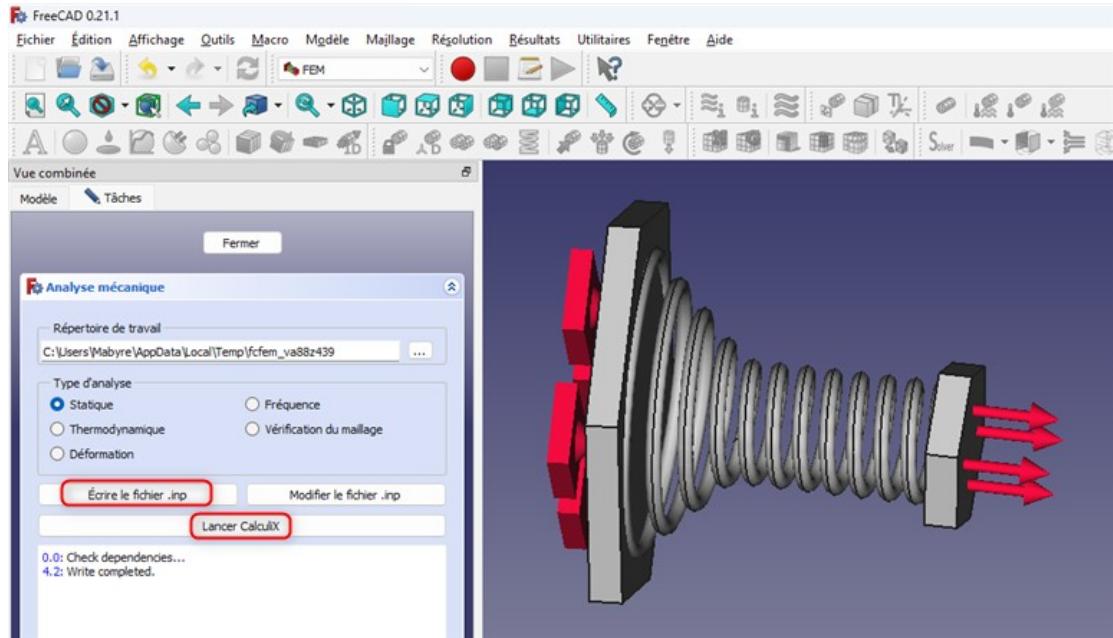
En suite je crée le maillage Mesh



Je reviens dans l'Atelier FEM en sélectionnant Fusion je peux cliquer sur Maillage FEM à partir de NetGen :



Cette fois en cliquant sur le bouton Appliquer c'est long mais cela ne plante pas !



En cliquant sur **Lancer CalculX** le résultat est obtenu en 64 sec. mais l'affichage des déformations est totalement foireux. FreeCAD est à la ramasse j'ai dépassé sa puissance de calcul.

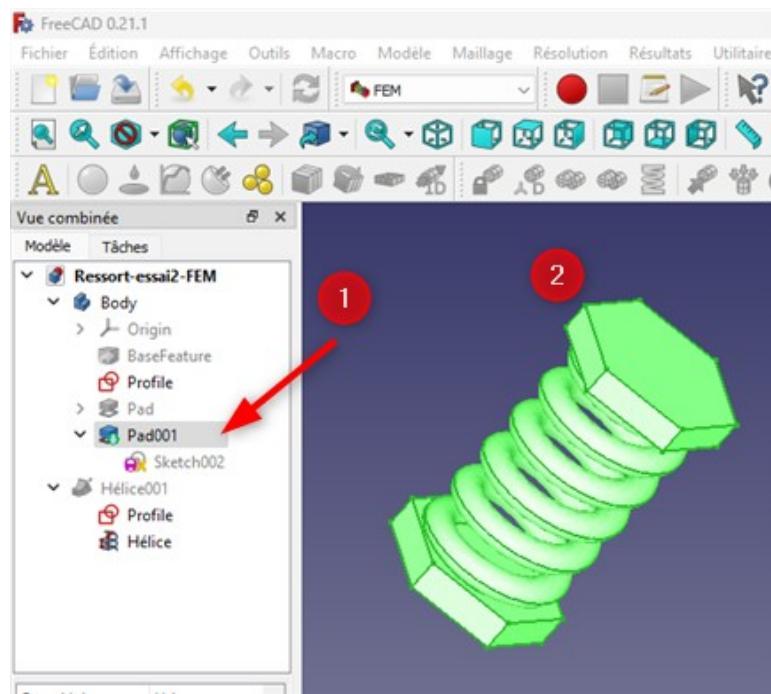
J'ai relancé les calculs avec un maillage très grossier cette fois le calcul indique une erreur :

**\*ERROR in e\_c3d: nonpositive jacobian**

Au moins l'application ne plante pas.

## 11.2 Calcul sur petit ressort

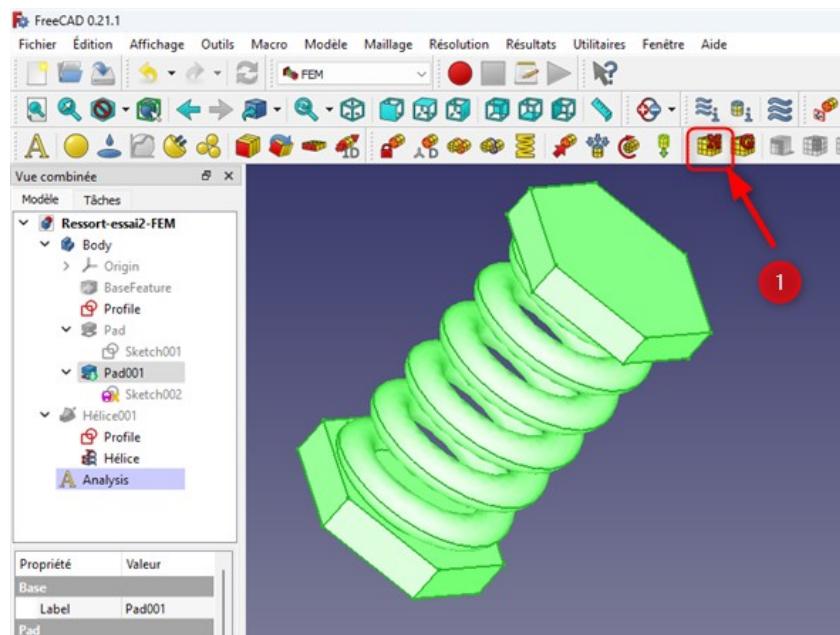
Je reprends un fichier de pièce où je n'ai qu'une seule pièce pour tenter mon analyse FEM :



En sélectionnant Pad001 toute ma pièce est dans le même Corps.

J'ajoute une Analyse

Je souhaite calculer le maillage NetGen



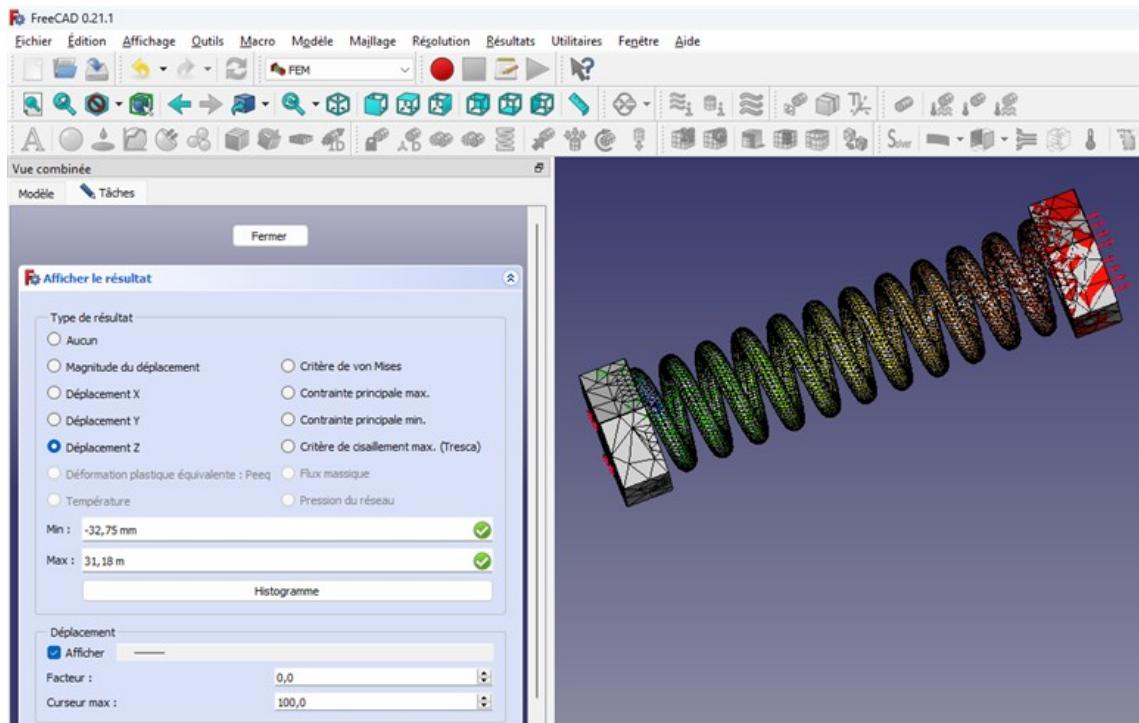
Et là c'est le Drame FreeCAD **explose et sort de l'application !**

## 11.3 Gros ressort

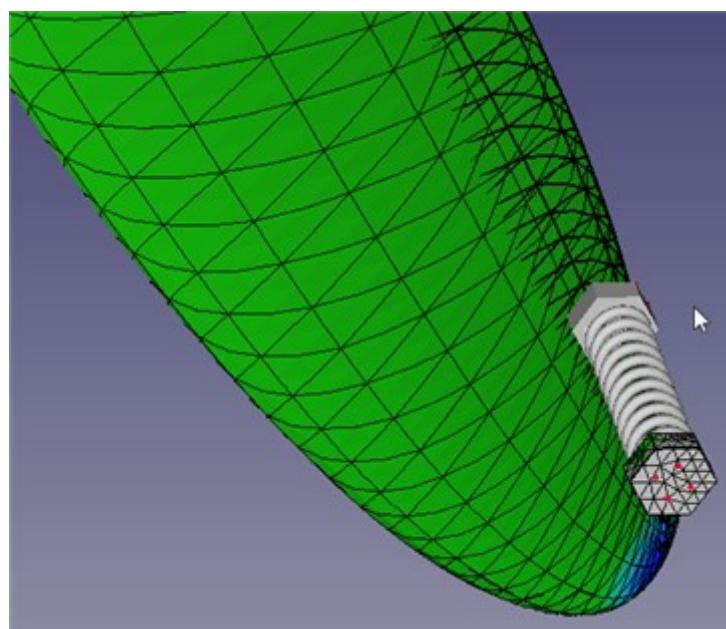
Je reprends la vidéo pour tenter de réussir un Calcul

[CAD Printer - 01-Comment réaliser une Analyse mécanique avec Freecad \(Elements finis\)](#)

Les calculs se terminent mais la figure explose

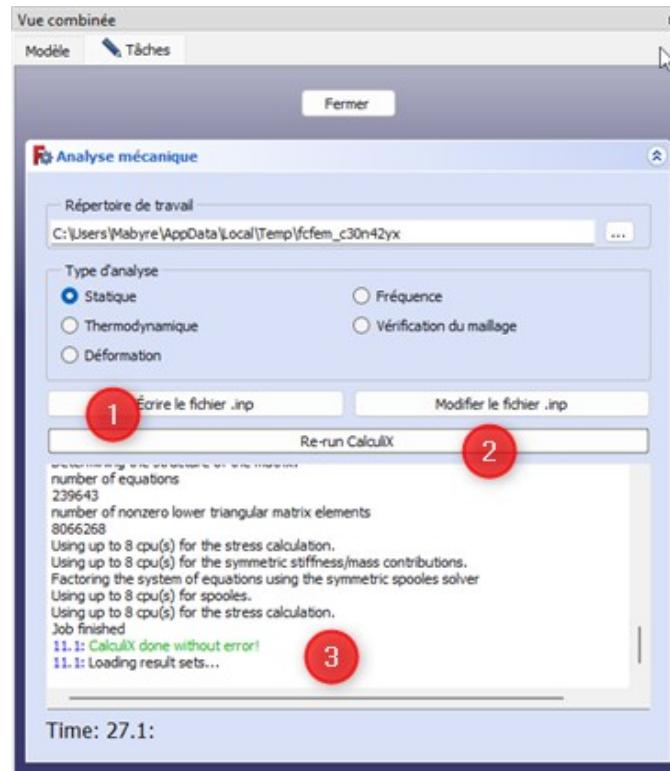


Dilatation des éléments finis :

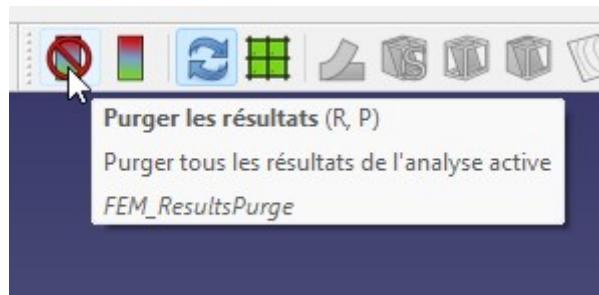


La force de 9000000 N était bien trop importante.

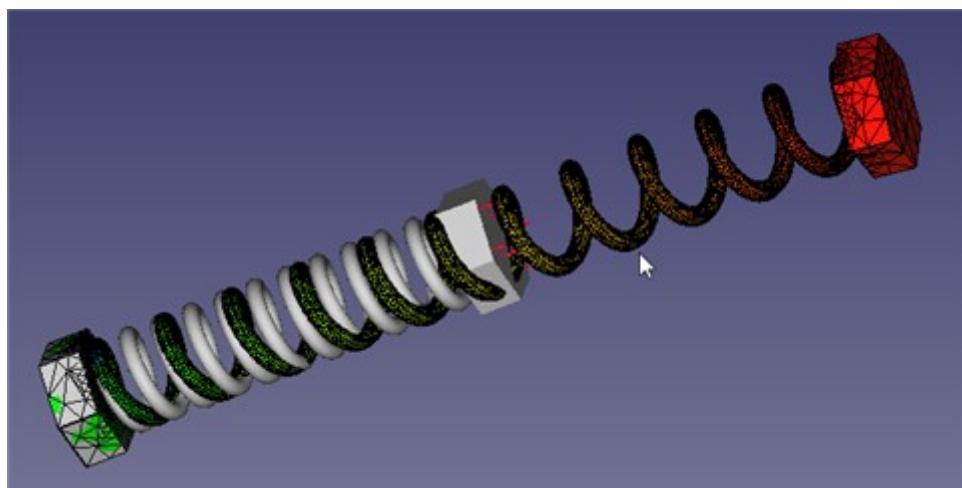
Je réduis les contraintes de force à 5000 N



Penser à purger les résultats de calcul :

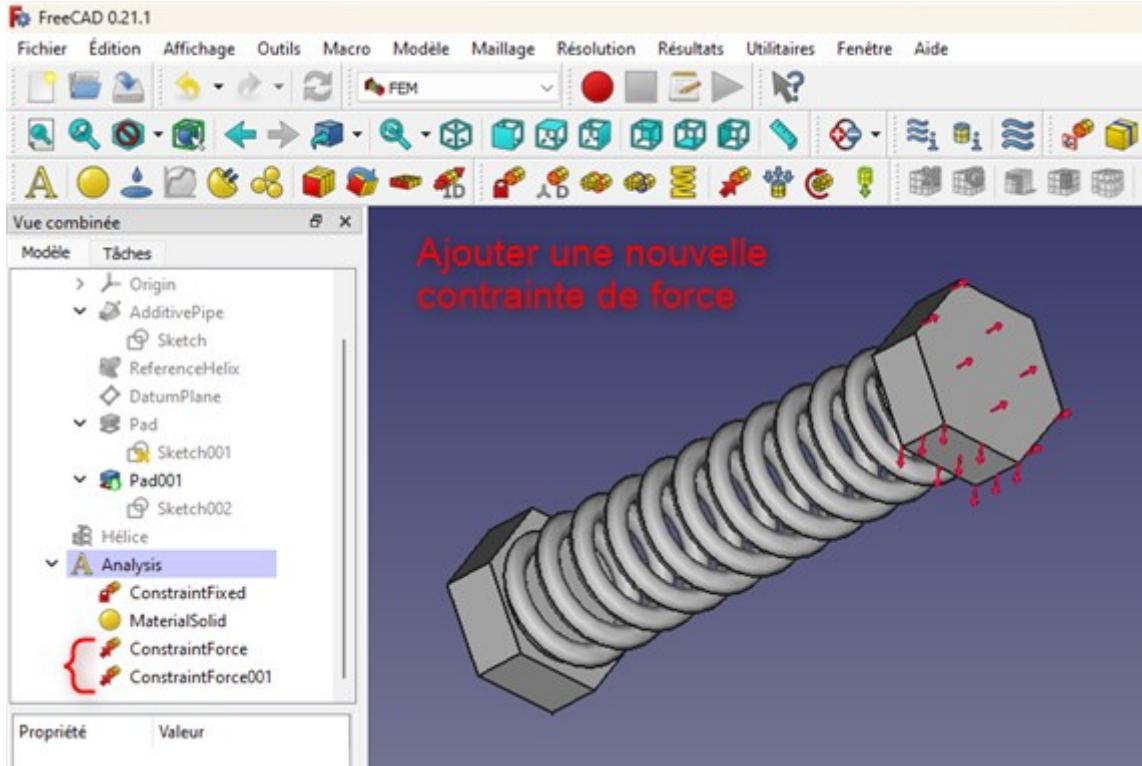


Avec 1500 N voici mon ressort déformé :

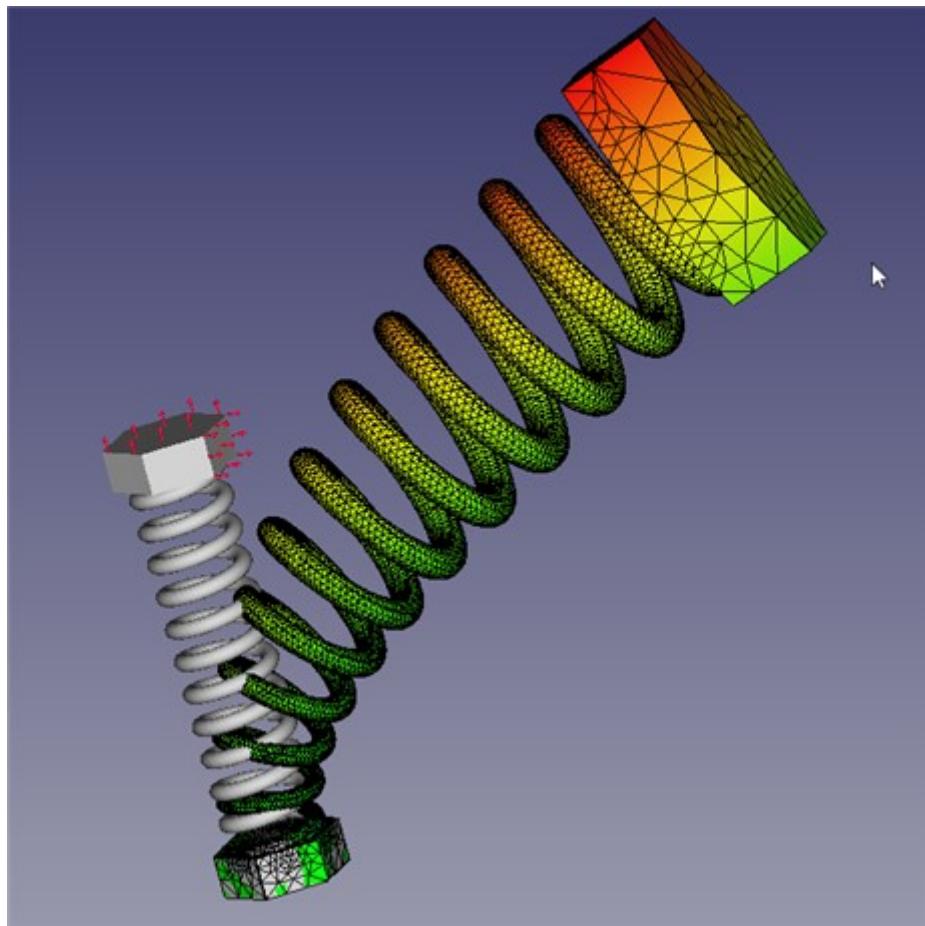


### 11.3.1 Ajouter une deuxième contrainte de Force

Il ne faut pas essayer d'ajouter « les deux dans la même » mais recliquer sur la contrainte pour ajouter une nouvelle contrainte.



Voici le résultat et comme il est dit dans la vidéo ne dormez pas tout de suite sous une poutre calculée avec cette méthode :



Voilà on est à la fin de ma formation FEM Méthode calcul par les éléments finis le logiciel FreeCAD est utilisable malgré quelques contournements.

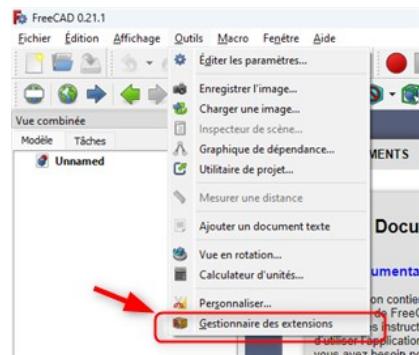
## 12 Extensions

Qu'elles extension installer ?

[FreeCAD Documentation - Ateliers externes](#)

Il y a des croix **rouges** pour indiquer les extension dépréciées et **animation** est dedans.

Appel au Gestionnaire d'extensions :



## 12.1 animation

C'est la seule extension que je trouve pour faire une animation de pièce.

Ce que je souhaite faire est dans cette vidéo :

<https://www.youtube.com/watch?v=dye86KNPRjM>

avec l'extension animation qui semble avoir été abandonnée ...

17:12:59 During initialization the error ""backend.qt4 is not a valid rc parameter (see rcParams.keys() for a list of valid parameters)"" occurred in C:\Users\Mabyre\AppData\Roaming\FreeCAD\Mod\animation\InitGui.py

17:12:59 Please look into the log file for further information

J'ai installé l'extension **animation** elle n'est même pas apparue dans la liste des ateliers du coup je cherche comment faire la fonction « Placer dialog » après avoir désinstallé cette extension je vais vérifier que je n'ai plus rien à cet emplacement :

C:\Users\Mabyre\AppData\Roaming\FreeCAD\Mod\animation\Animation.py

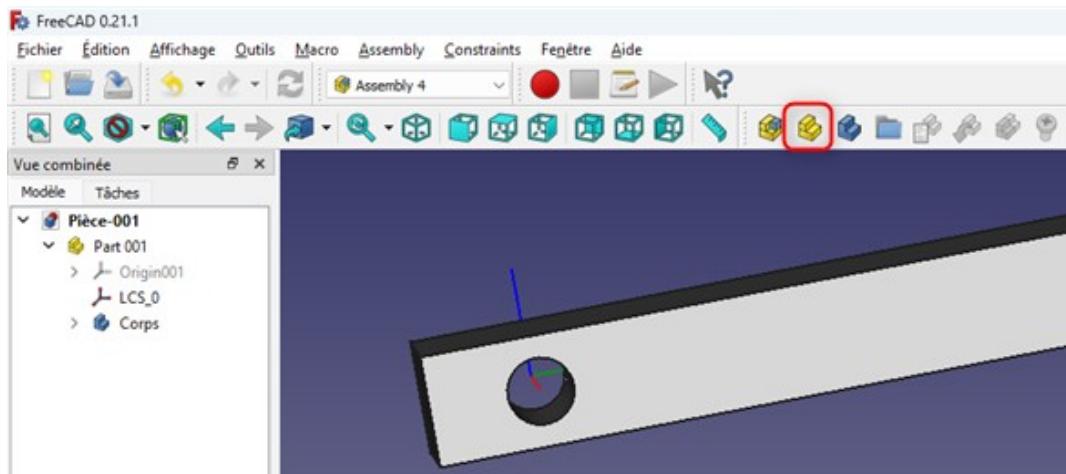
## 12.2 Assembly 4

Le Gestionnaire des extensions permet d'ajouter les plugins mais lesquels ajouter ? Dans une de ses vidéos [jp willm](#) utilise la version 0.20 et parle de ne pas utiliser Assembly 4 pour faire des Parts et des Links alors que dans la version 0.21 il semble que l'outil Parts ne soit que dans l'Assembly 4...

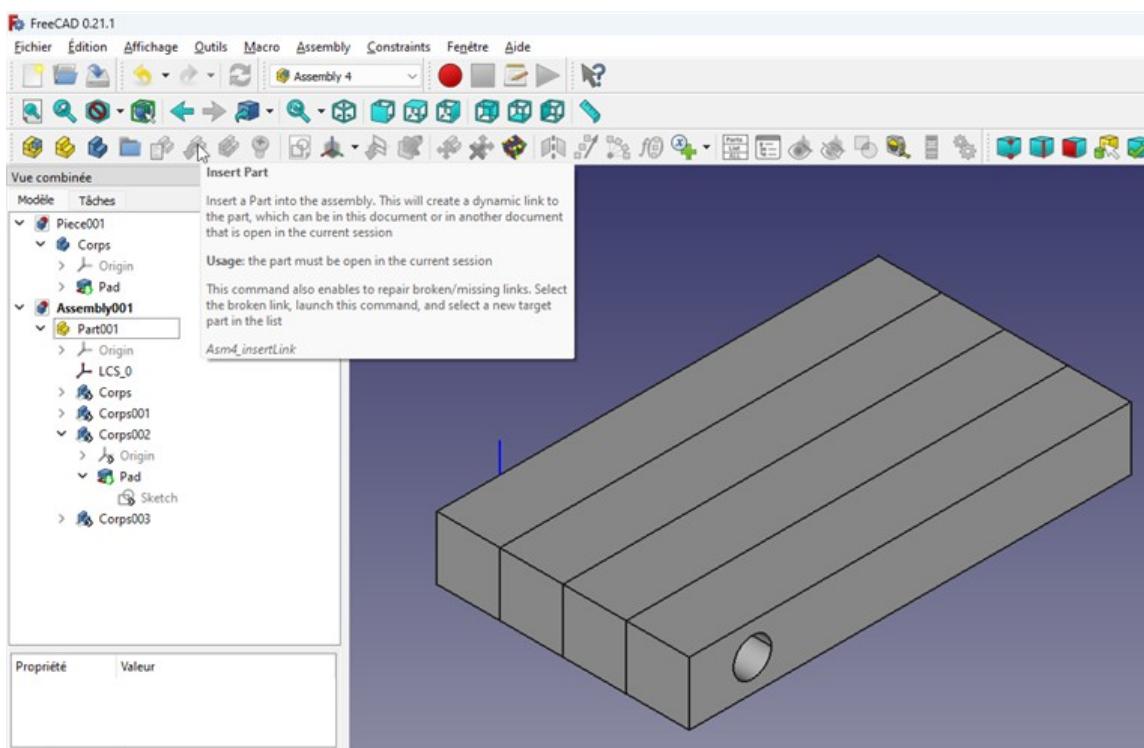


L'outil New Part n'est présent que dans l'Assembly 4 autrement dit si je veux faire des parts et des links je dois installer Assembly 4

Comment pour **Transformer** trois pièces identiques pour faire une animation ...

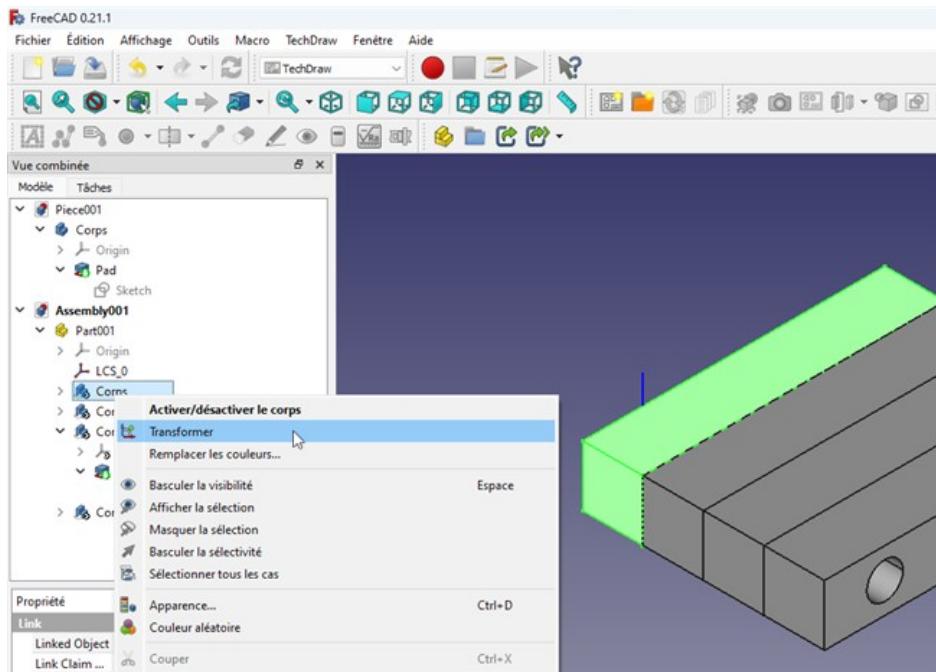


Voici le résultat avant l’animation :



J’ai compris que Assembly 4 est l’extension indispensable pour organiser un projet FreeCAD en fichiers représentant des pièces indépendantes. En cliquant droit sur le corps je peux faire transformer pour placer ma pièce dans le nouveau fichier.

J’ai vérifié qu’en modifiant la pièce de base les pièces liées sont modifiées :



Ainsi je peux placer les pièces dans Assembly001.

## 12.3 Animation FreeCAD

[GitHub - QuentinTournier40 - Animation workbench for FreeCAD](#)

[AnimationFreeCAD/docs/guide](#)

Là encore stoppée en décembre 2022 ce n'est pas un bon signe !

Il manque le fichier :

C:\Users\Mabyre\AppData\Roaming\FreeCAD\Mod\

C:\Users\Mabyre\AppData\Roaming\FreeCAD\Mod\AnimationFreeCAD/icons/**clapCinema.svg**

A priori un problème de droits d'accès !

## 13 Animations des pièces

Comment faire des animations, je cherche avec ChatGpt et il me dit que il y a un atelier **animation** mais il **ne se trouve pas** par défaut dans ma version de FreeCAD.

ChatGPT me dit que l'atelier TechDraw.

Quelle extension installer pour faire une animation de pièce mécanique ?

Ateliers externes depuis la version 0.19 il n'y a plus d'atelier d'assembly officiel ...

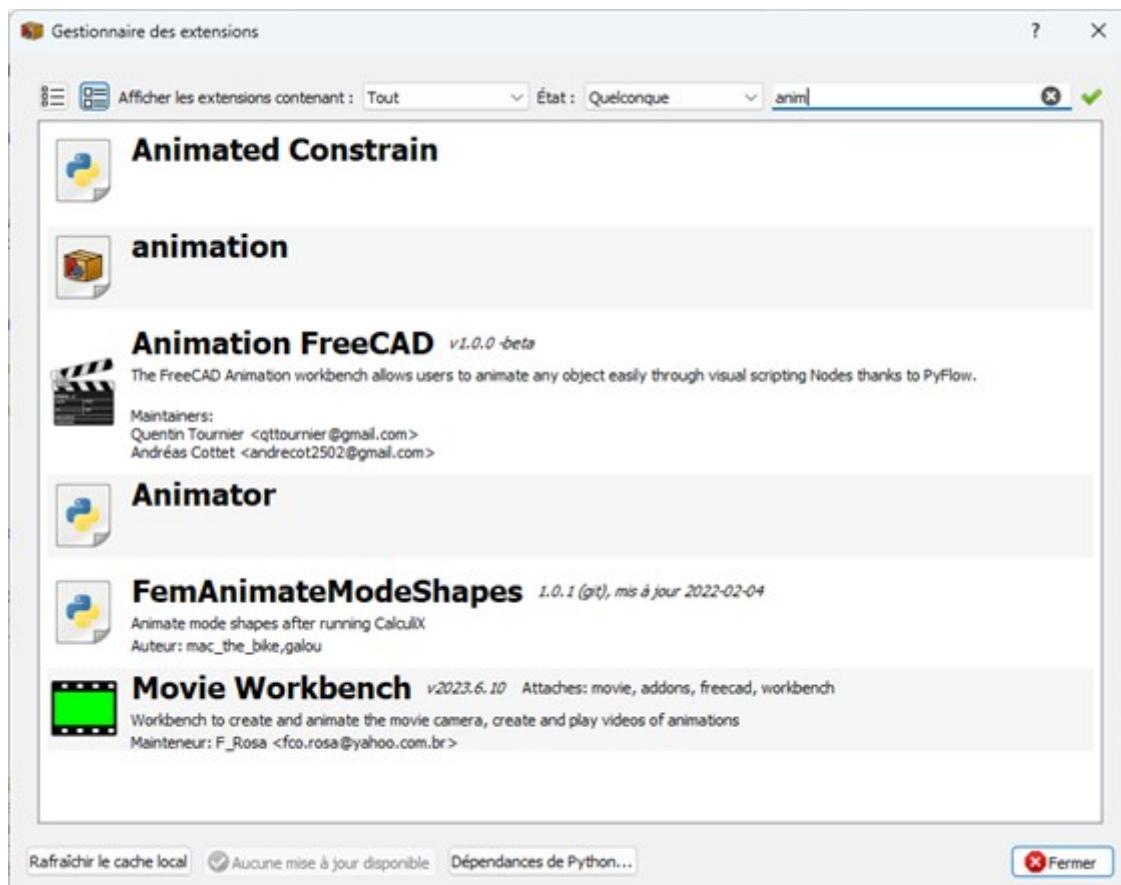
A priori développement stoppée en 2019

<https://github.com/microelly2/Animation.git>

Une animation de Bâtiment complètement incroyable :

[FreeCAD Forum -Using cycles renderer: perspectives and animation](#)

Réalisé avec **Movie Workbench**



Là le gars installe l'extension Animation FreeCAD mais il ouvre une fenêtre ... autre que dans freeCAD

<https://www.youtube.com/watch?v=ofTqKRTGq9M>

Là le gars fait fonctionner l'extension mais pour faire tourner le volant d'un tricycle pas fun fun ...

[https://www.youtube.com/watch?v=sz\\_vVxz9yYw&t=0s](https://www.youtube.com/watch?v=sz_vVxz9yYw&t=0s)

Je trouve le GitHub :

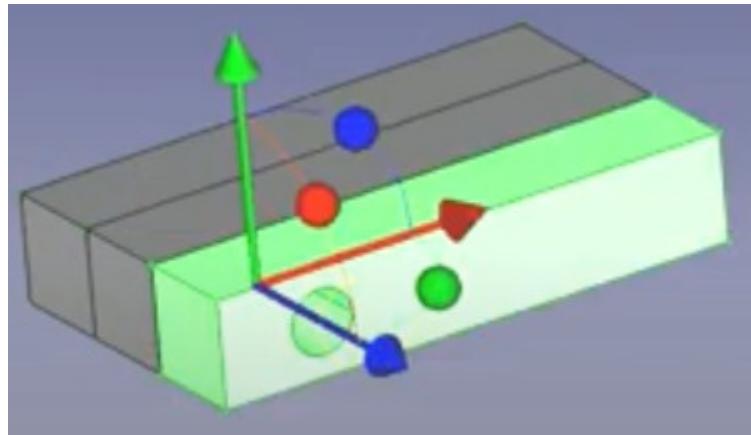
[GitHub - Zolko-123 - FreeCAD\\_Assembly4 workbench](#)

Une méthode, animation avec du Python dans la console ...

<https://www.youtube.com/watch?v=BHbnOlBvpLI&t=110s>

Animer des pièces mécaniques

<https://www.youtube.com/watch?v=dye86KNPRjM>



Pour faire apparaître le joli Repère 3D, il faut cliquer droit pourvoir **Transformer** la pièce pour la déplacer dans le repère.

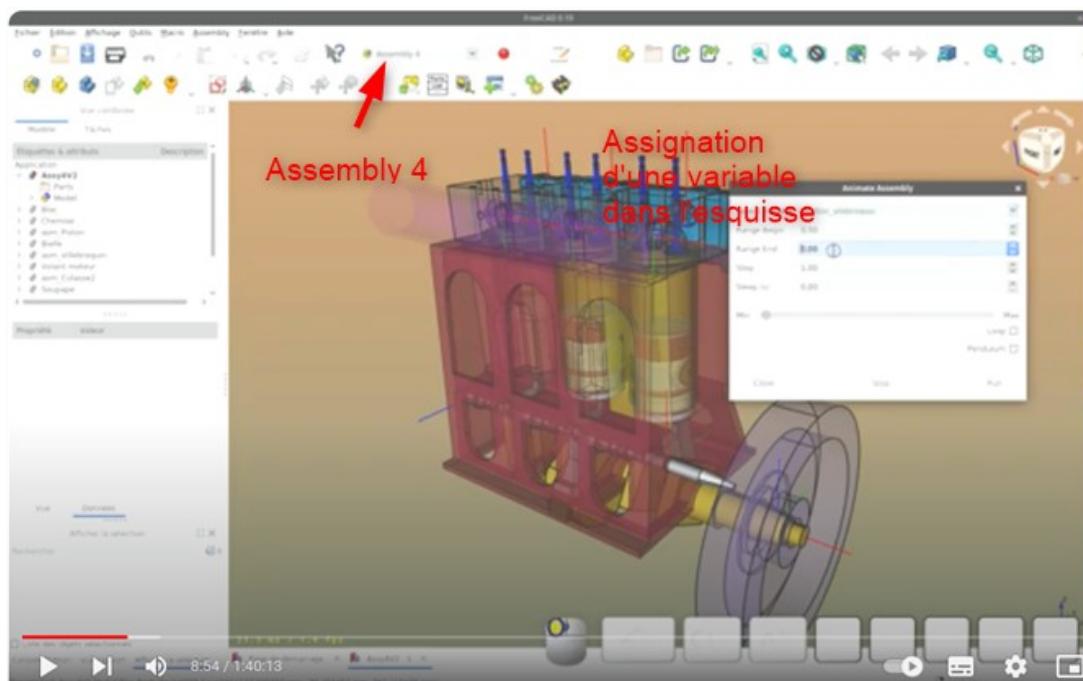
L'extension animation est obsolète les fonctionnalité de cette extension sont soit dans la branche main soit dans d'autres ateliers ...

Vidéo comment utiliser le combo FreeCad Blender pour réaliser une animation :

<https://www.youtube.com/watch?v=6QH0PwB8YJY>

### 13.1 Animation avec l'extension Assembly 4

Dans cette vidéo il anime une esquisse.



<https://www.youtube.com/watch?v=NzxwSX3DTRU&t=24s>

Avec Assembly 4

## 13.2 Atelier TechDraw

Finalement ChatGpt avait sûrement raison l'atelier pour créer une animation n'est plus « animation » mais TechDraw

Recherche dans le forum FreeCAD

## 13.3 Assembly 3

[FreeCAD Forum - Tutorial : Top-down design testing of the F16 landing gear \(Asm3\)](#)

Les vidéos tutos :

[https://help-freecad-jpg87.fr/06-4\\_concept\\_desc.php](https://help-freecad-jpg87.fr/06-4_concept_desc.php)



[https://help-freecad-jpg87.fr/03\\_mep\\_ind.php](https://help-freecad-jpg87.fr/03_mep_ind.php)

Là c'est du délire la modélisation et l'animation d'un train d'atterrissement d'avion F16 avec Assembly 4 :

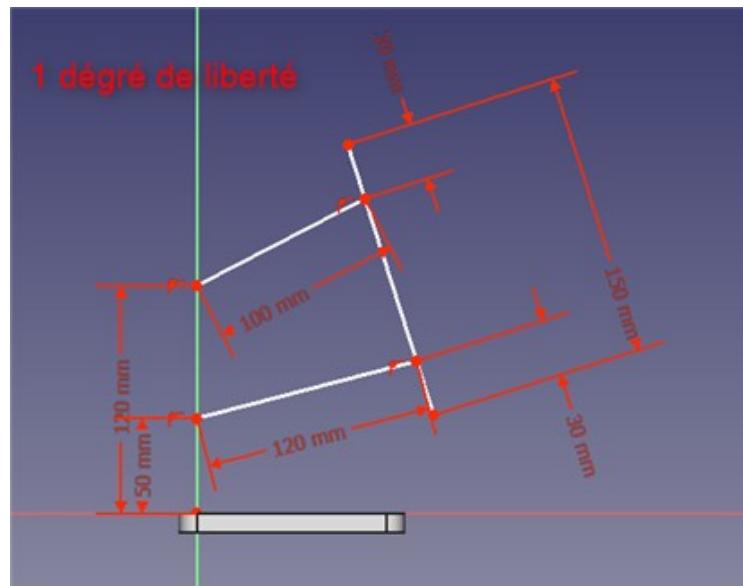
[FreeCAD Forum - PD V0.21/Asm4 0.50.2: Reverse Engineering the F16 Main Landing Gear](#)

Mais là encore il s'agit d'animer avec une seule variable ...

# 14 Atelier Assembly 4

Je poursuis la lecture de la vidéo et je vois comment animer des pièces avec une esquisse dont on créé une variable **angle** que l'on peut alors faire varier avec un sketch.

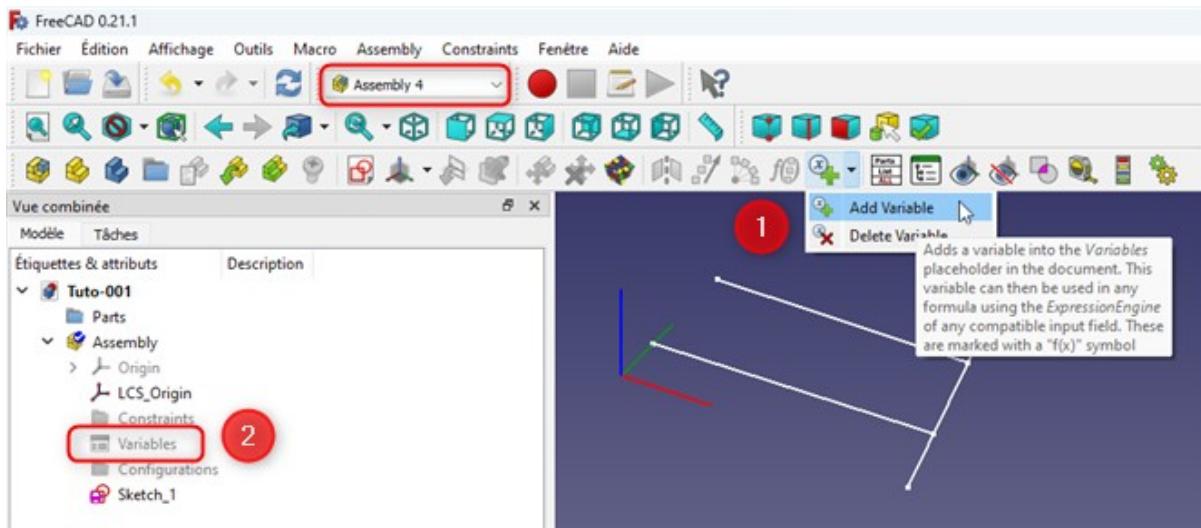
Pour cela fonctionne il faut obtenir 1 degré de liberté, voici l'esquisse :



1 degré de liberté, piloté par une variable angle de rotation.

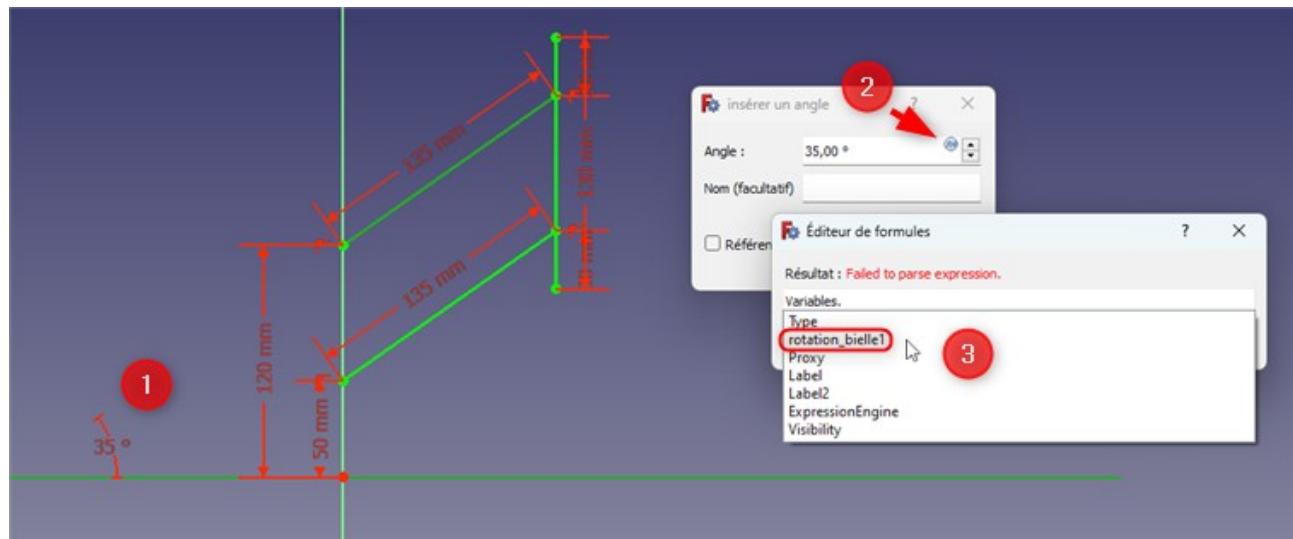
## 14.1 Variable pour l'animation

J'ajoute une variable (1) rotation\_bielles1 :



(2) je peux vérifier les variables que j'ai créé que je vais pouvoir accrocher à mon Sketch.

J'ajoute une contrainte d'angle (1) je clique dessus pour Ajouter une expression (2) en tapant le mot clef Variable. l'éditeur de formule me propose **rotation\_bielle1** :



Echappe pour revenir sur le Modèle.

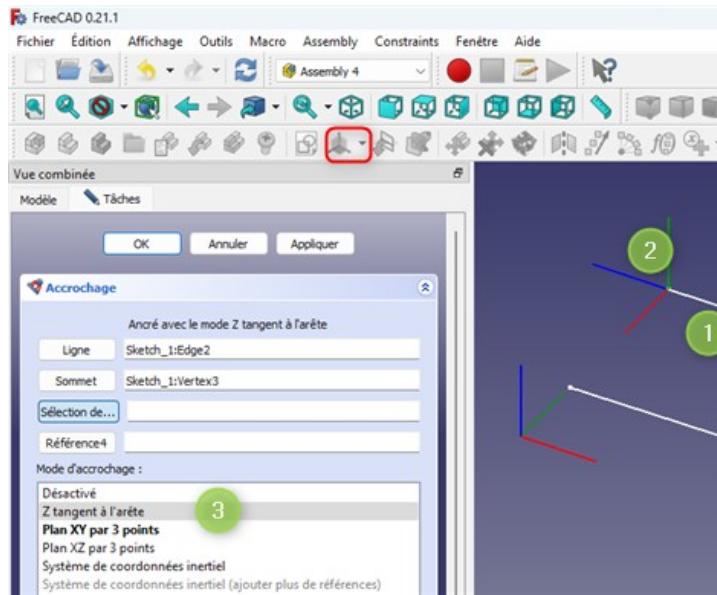
En cliquant sur le bouton Animation d'assemblage :



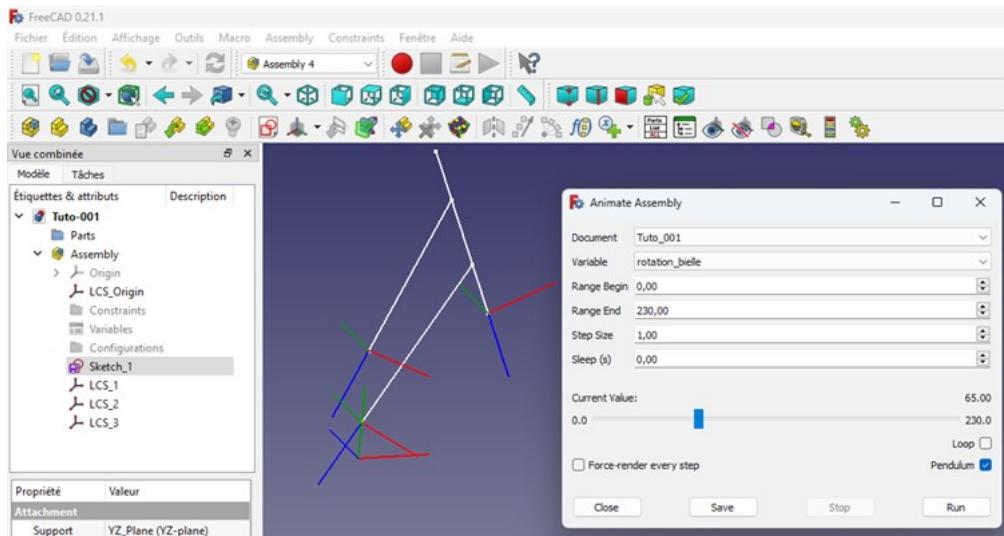
## 14.2 Créer des systèmes des coordonnées

Les repères créés sur l'esquisse permettent de placer les pièces.

**LCS Datum Object** : Cliquer sur le bouton, sélectionné la ligne (1), le point (2), Z tangent à l'arête (3) :

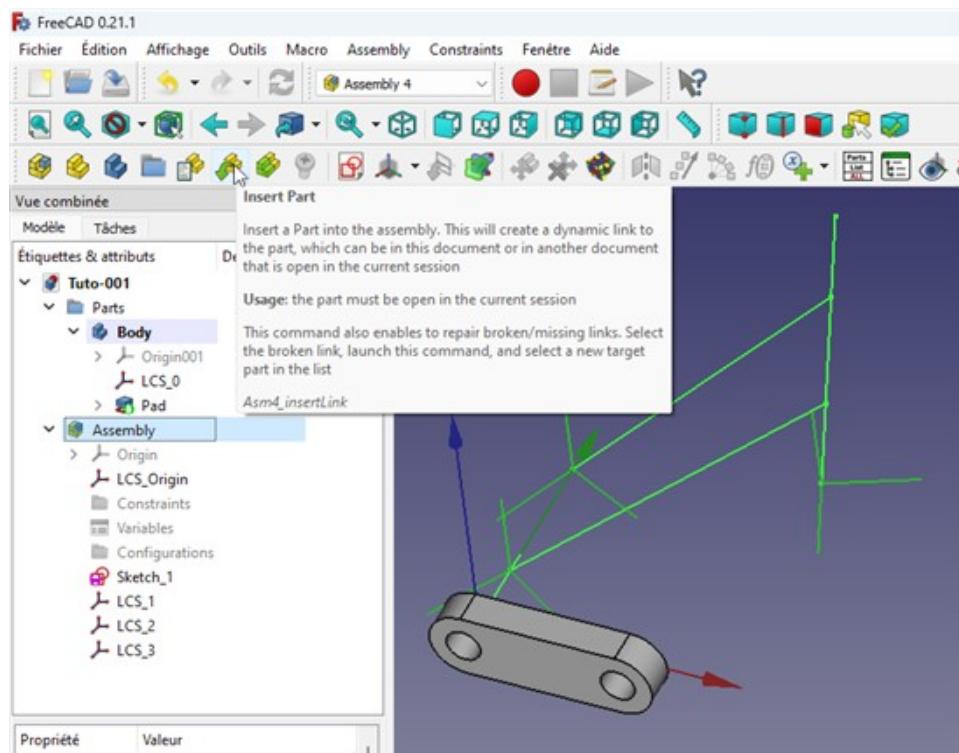


Faire tourner l'Animation d'assemblage pour vérifier que le repère est correctement attaché.

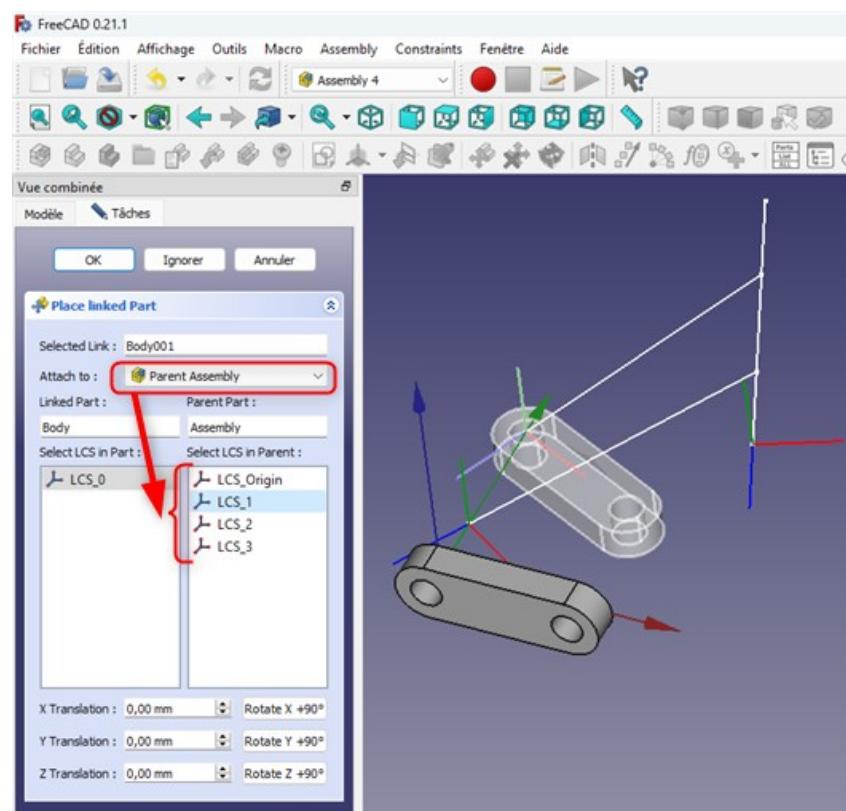


## 14.3 Déplacer des pièces d'un repère à un autre

La subtilité de la création de **Body** avec **Assembly 4** c'est qu'il crée un repère LCS avec le Body.

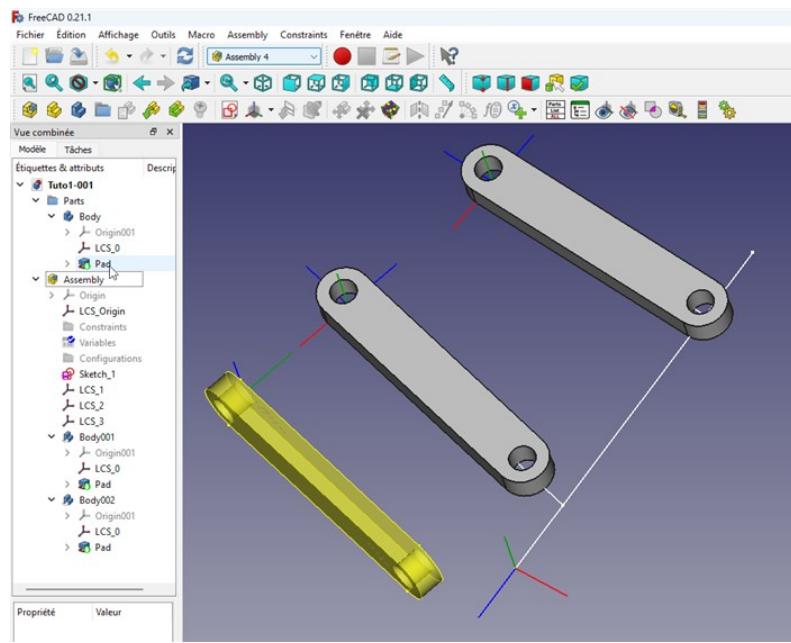


Insert Part, je peux alors déplacer la pièce d'un repère à l'autre :



Pour que cela fonctionne il Inserter les Part dans l'Assemby.

A la fin on doit obtenir ceci :

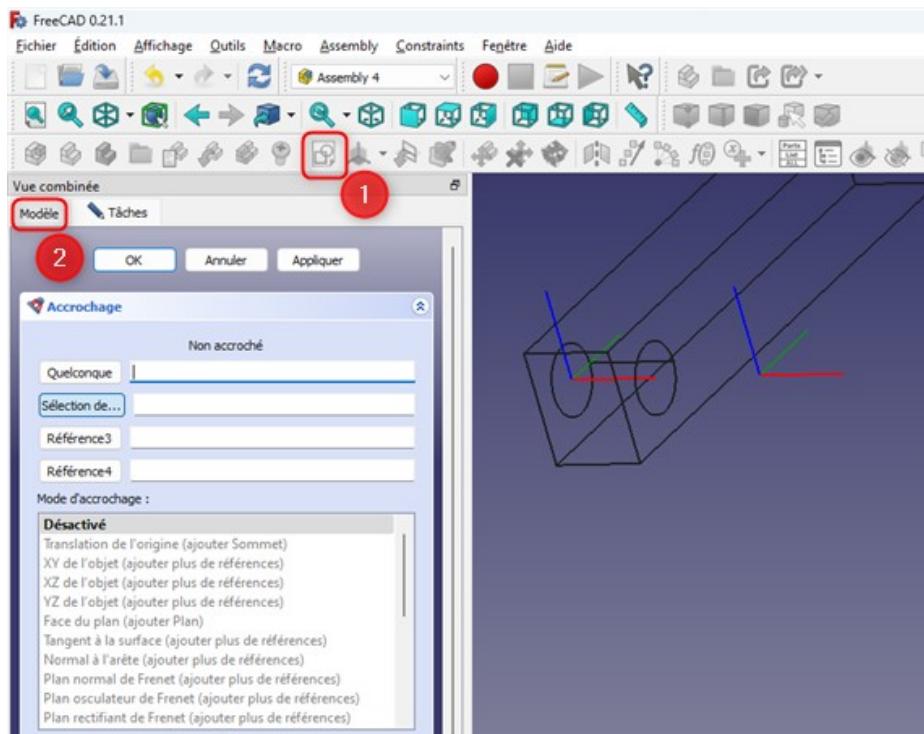


Comme c'est un lien toutes les bielles ont la même longueur alors que dans la vidéo

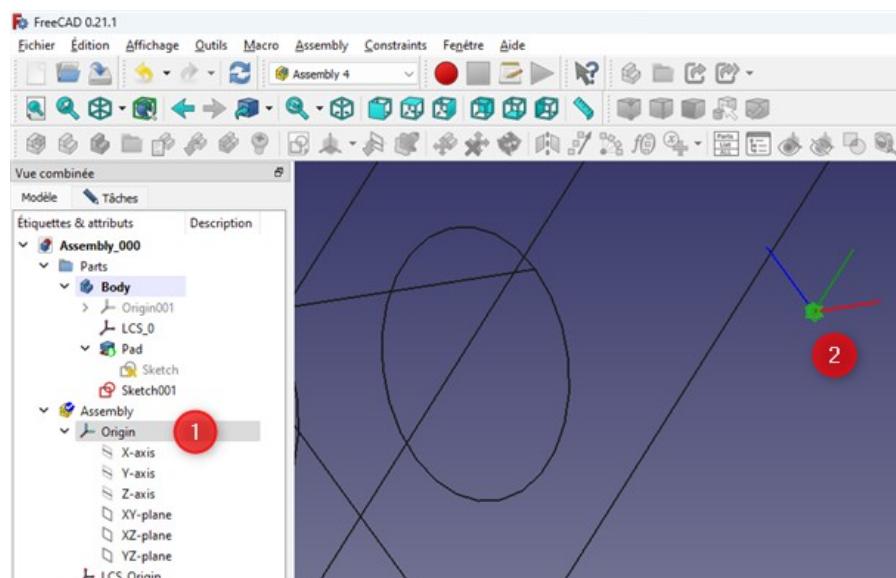
## 14.4 Crée une esquisse Assembly 4

Depuis le début, il me manque la création d'une **esquisse avec Assembly 4** du coup je crée mes esquisses avec Part Design mais cela ne se passe pas bien par exemple si je modifie la longueur de ma bielle toutes les bielles se redessinent à la nouvelle longueur.

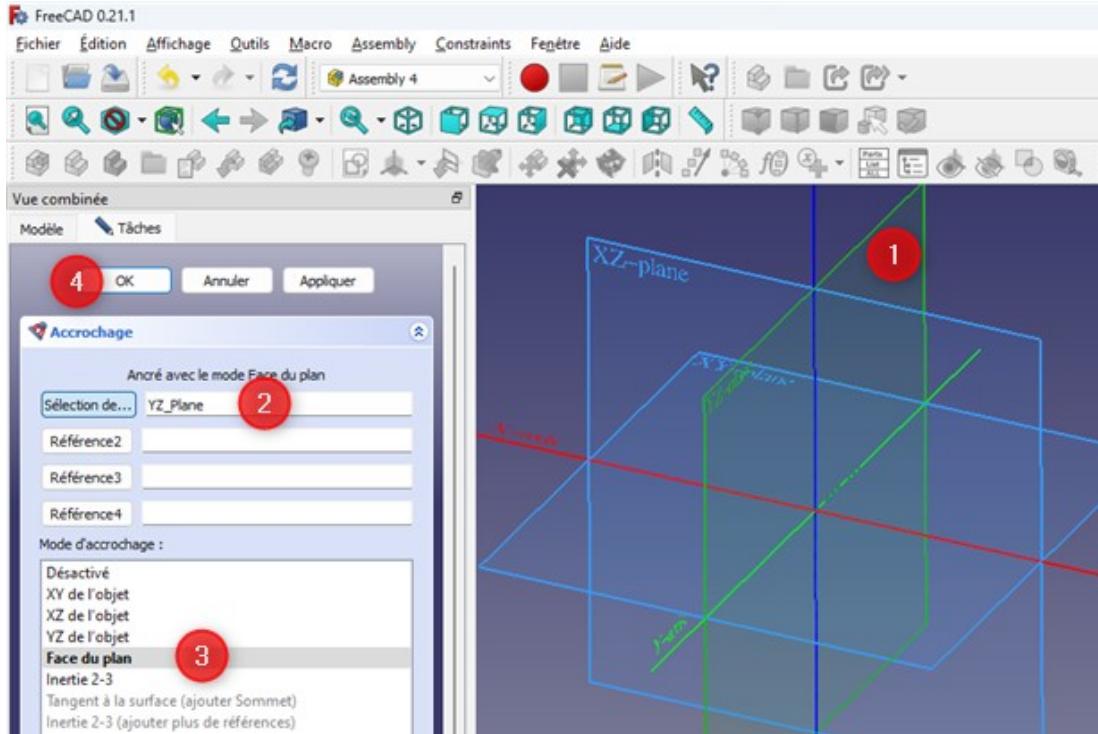
Je regarde et reregarde la vidéo, il fait un petit tour de passe passe avant d'attacher son esquisse, je vais essayer de faire pareil.



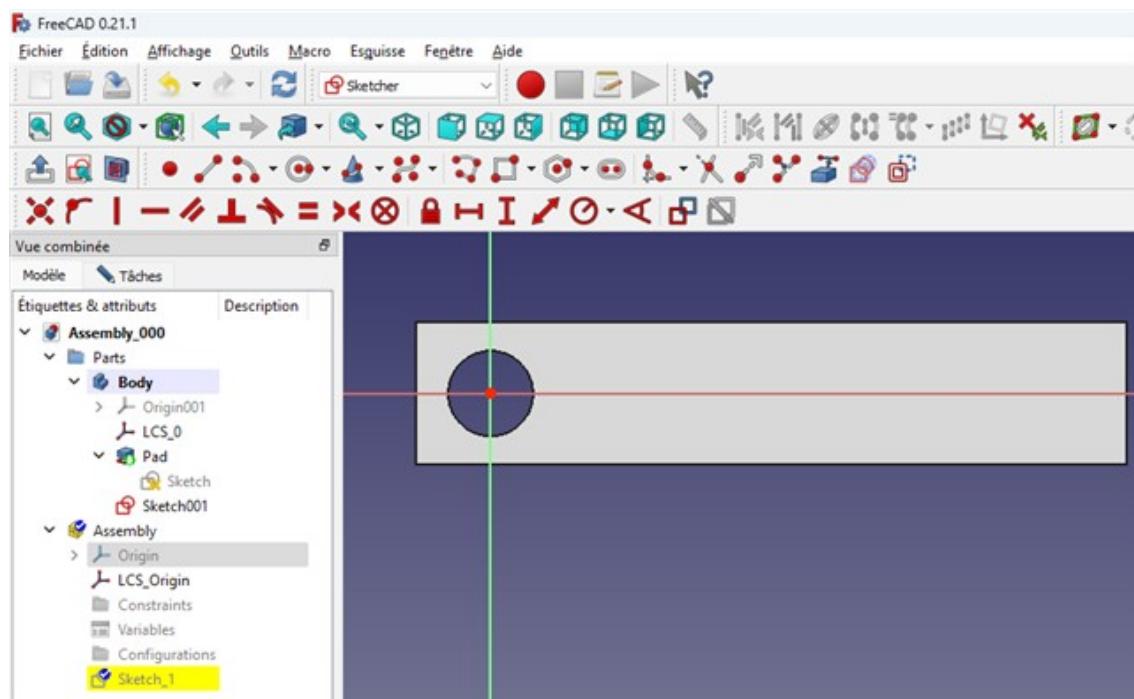
(1) dans Assembly 4 **New Sketch** mais je reviens sur le Modèle (2) pour faire apparaître le repère d'Origine :



(1) en pointant le repère dans le Modèle, je tape barre espace (2), il apparaît en **tout tout petit** mais au bon endroit pour créer mon esquisse avec Assembly 4, je fais **rouler rouler rouler la roulette** pour agrandir mon repère je retourne dans l'accrochage de mon esquisse et la je sélectionne le Plan YZ :



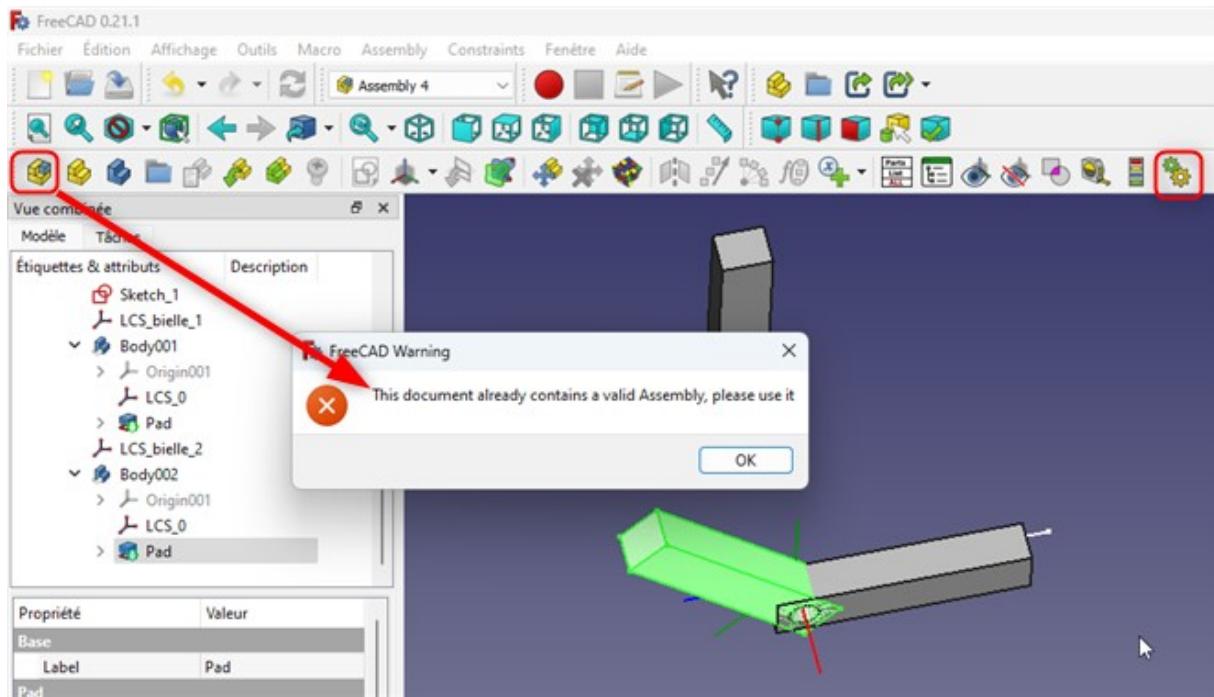
(1) selection du plan YZ\_Plane (2) vérifier qu'il est en place de la première sélection (3) choisir Face du plan (4) vérifier le message Ancré avec le mode Face du plan et cliquer sur OK.



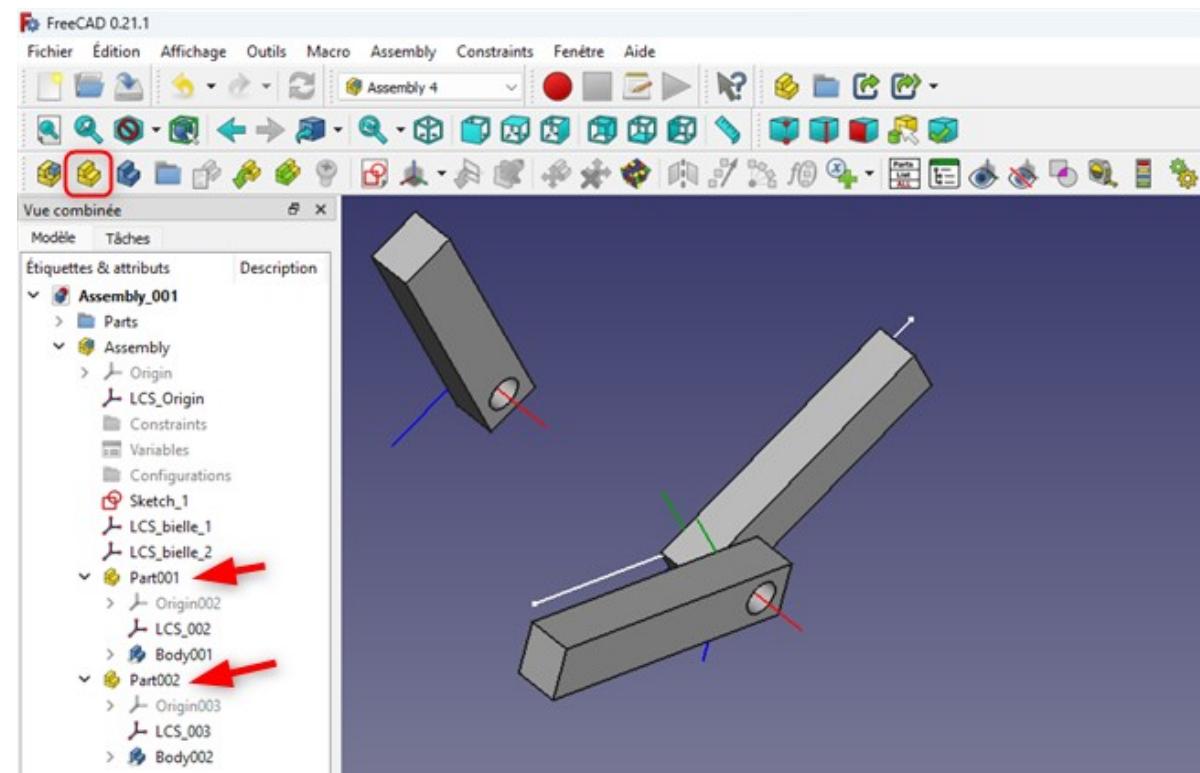
Maintenant la pièce dans mon esquisse se positionne correctement.

## 14.5 Les limites de l'Assembly 4

On ne peut qu'un seul scénario. Ou ne créer qu'un Assembly par fichier ...



Avec Assembly 4 je créé deux Part pour cliquer droit et la déplacer :



Mais je ne peux jouer, pour animier, que sur un seul paramètre à la fois ...

[https://github.com/Zolko-123/FreeCAD\\_Examples/blob/master/Asm4\\_Tutorial1/README.md](https://github.com/Zolko-123/FreeCAD_Examples/blob/master/Asm4_Tutorial1/README.md)

Par une astuce trouvée dans la vidéo de :

<https://www.youtube.com/watch?v=KffHu3M5gEY>

astuce : Variables.rotation\_bielle – 90

Je créé une animation un peu plus amusante :

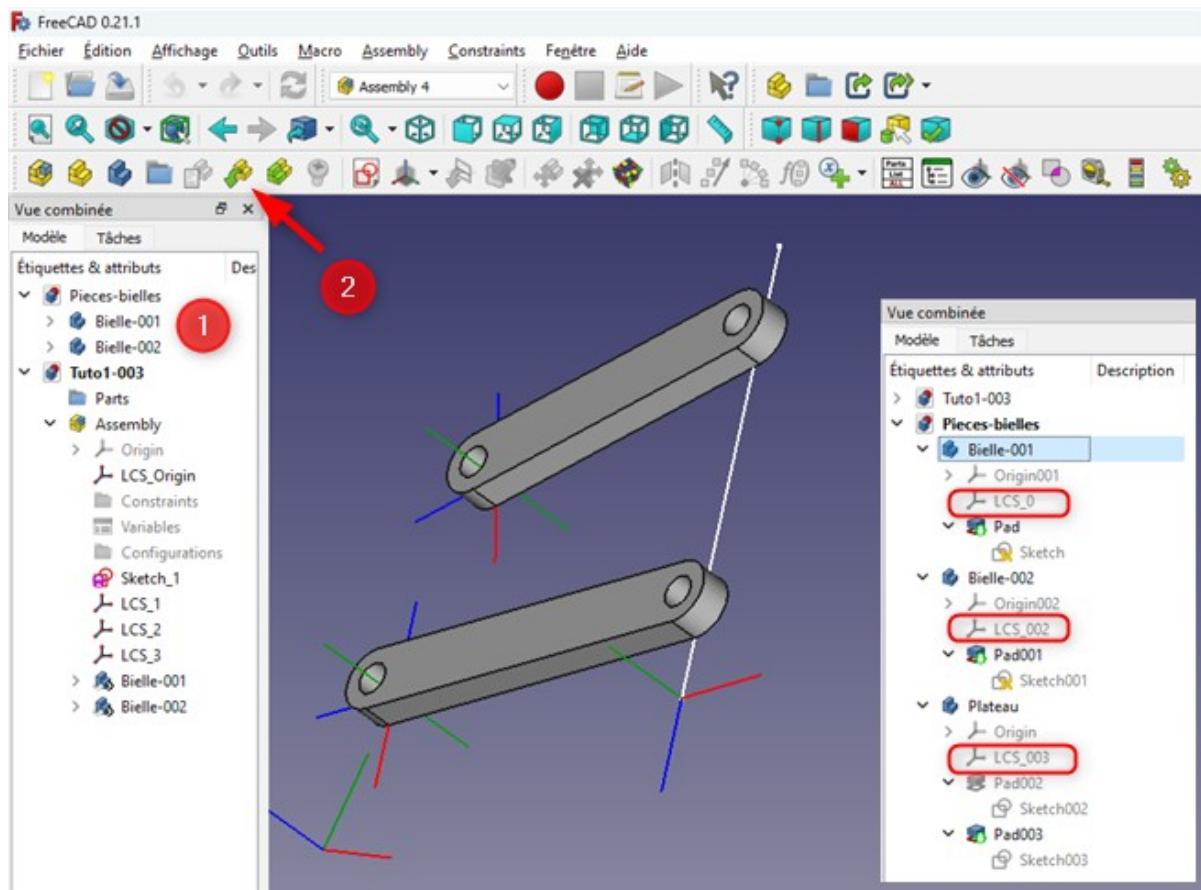
<https://youtu.be/vdMDDqSZqE8?feature=shared>

Il semble bien que pour les animations le combo FreeCAD Blender est le meilleur choix ...

J'installe Blender ...

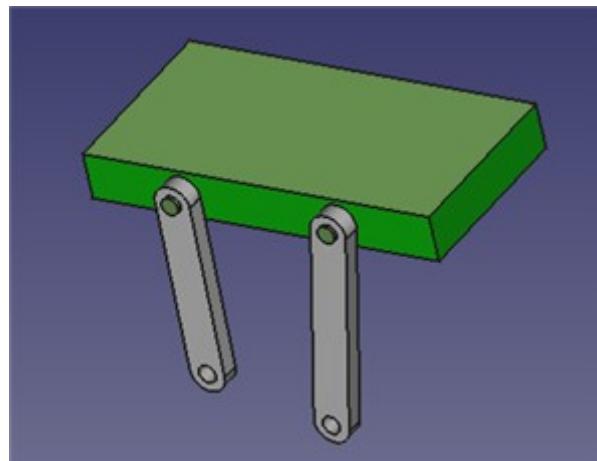
## 14.6 Animation réussie avec Assembly 4

C'est une question d'organisation des fichiers, il faut un fichier pièces (1) et cliquer sur **Insert Part** (2) pour placer les pièces sur le Sketch :



Ces **Boby** ont été créés avec l'atelier **Assembly 4** car ils ont un objet **LCS\_001**, **LCS\_002**, ... qui permettent de placer ces pièces associées dans les repères associés aux systèmes de coordonnées.

Par la suite, je rajoute un plateau que j'attache au troisième repère :



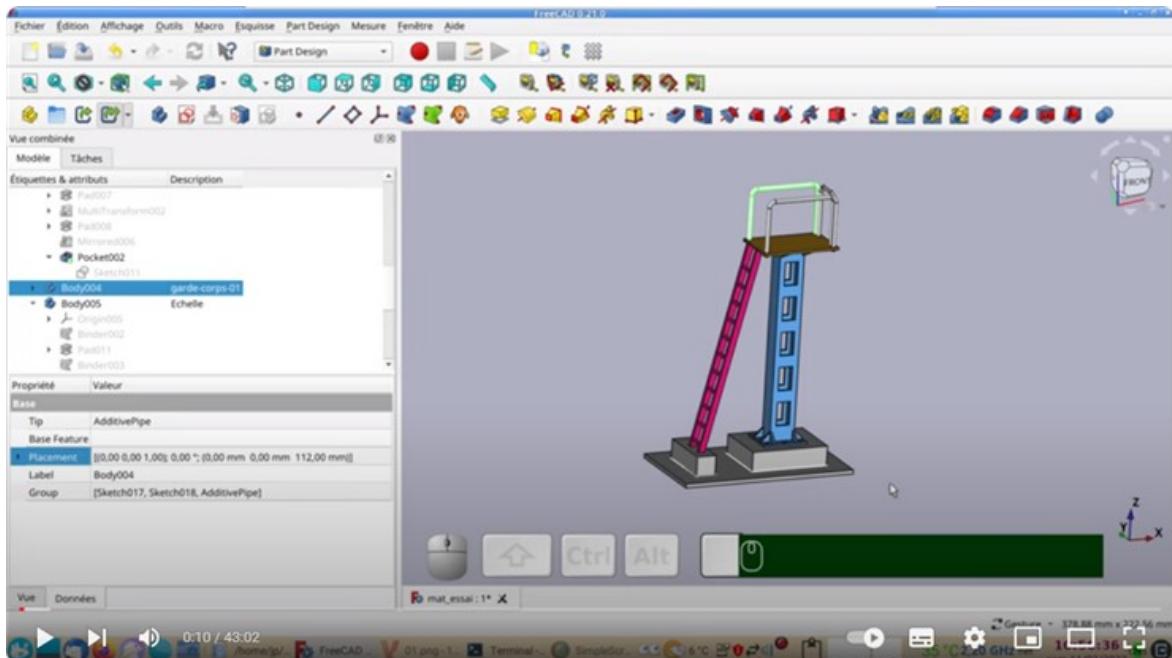
Et voici la vidéo :

<https://youtu.be/jlRVIRTPvIc?feature=shared>

Voilà la découverte de l'Assembly 4 est maintenant terminée.

# 15 Formation FreeCAD

Une bonne vidéo bien sympathique :



<https://www.youtube.com/watch?v=cIBVFQbhHUY>

Par la suite je décris ici ce qu'il me manque ce que j'ai travaillé un peu plus.

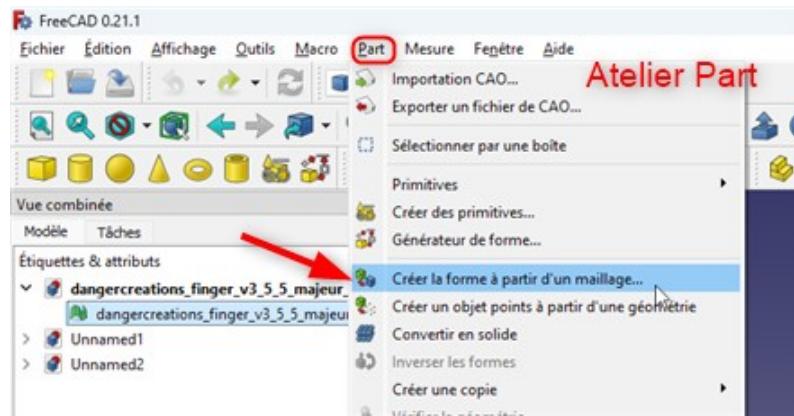
## 15.1 Les fichiers STL

Quand on travaille avec l'objectif de faire une impression 3D, on travaille avec le format STL qui peut se mettre en Binaire et en ASCII pour être lisible par un éditeur de texte.

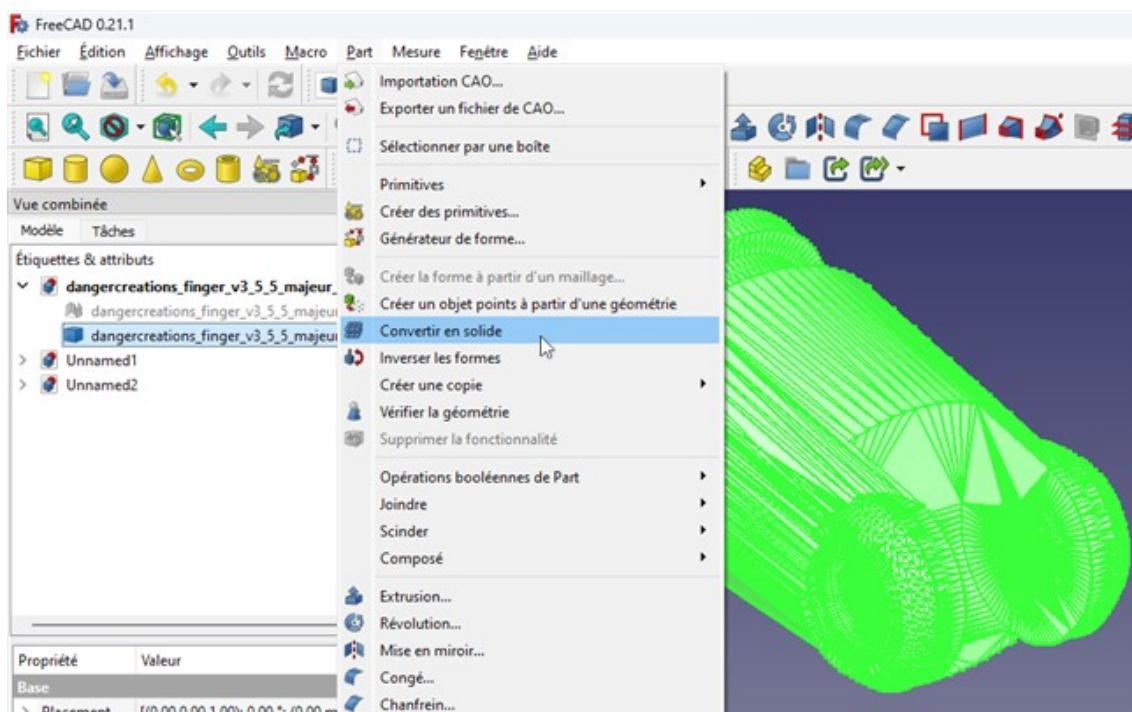
<https://www.youtube.com/watch?v=No0fZpawrHs&t=5s>

### 15.1.1 Convertir un STL en solide

Du coup quand on récupère des fichiers en provenance d'autres Modéleur 3D, il se peut qu'ils soient en STL comment en faire une pièce, [Atelier Part](#) :



Le maillage est créé mais ce n'est pas encore un solide, deuxième opération :



Convertir en solide.

