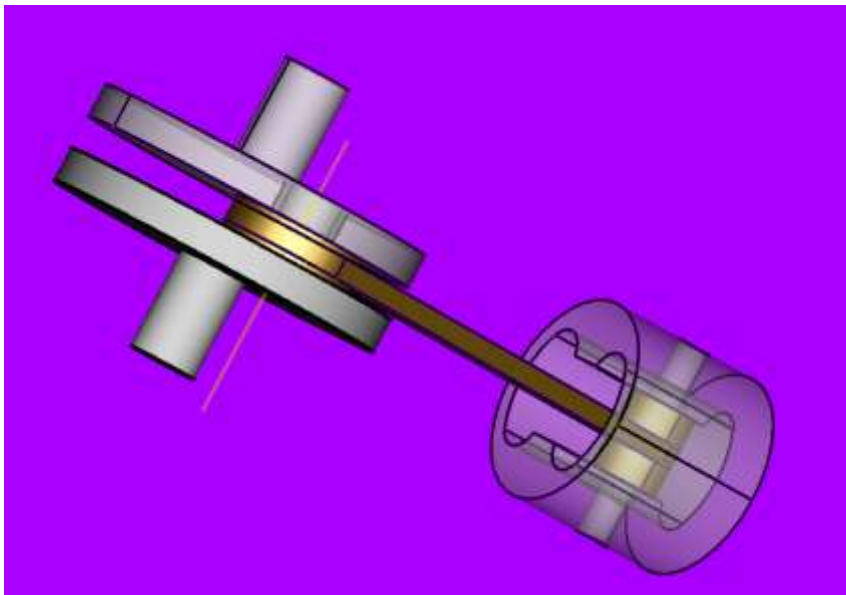


## Atelier 6 système bielle manivelle (suite)

En complément de l'atelier 5 au cours duquel nous avons utilisé :

- Les primitives additives et soustractives de PartDesign
- La fonction « sketcher » de PartDesign
- La fonction « clone » de PartDesign
- Les premières notions de référentiel secondaire pour placer les solides
- Plusieurs corps (body) au sein d'un fichier

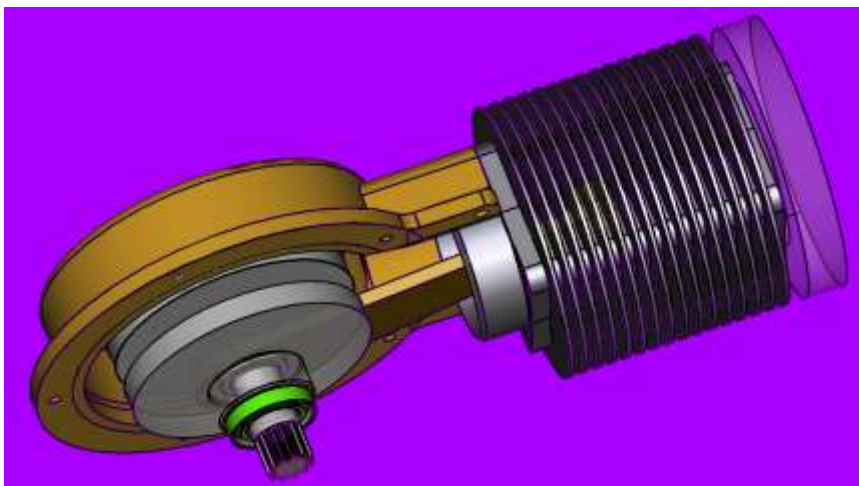
Ce qui nous a permis d'arriver à la modélisation suivante :



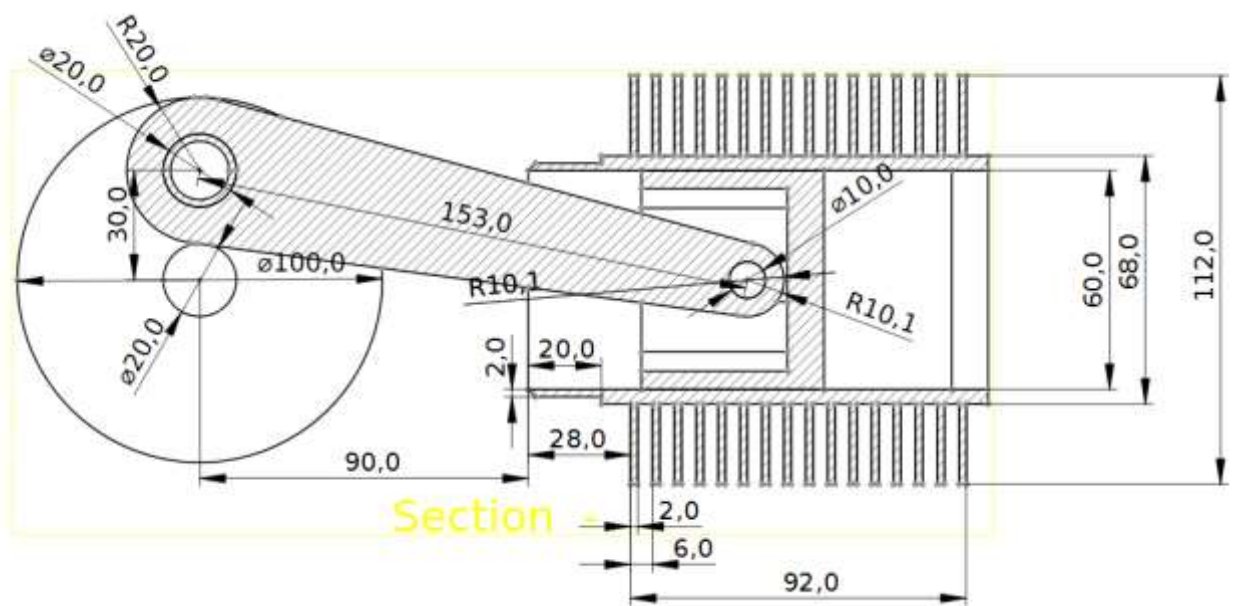
L'atelier 6 va nous permettre de découvrir :

- La fonction de répétition matricielle de l'atelier sketcher
- L'atelier TechDraw pour la mise en plan et de la cotation
- La réalisation d'un pignon denté

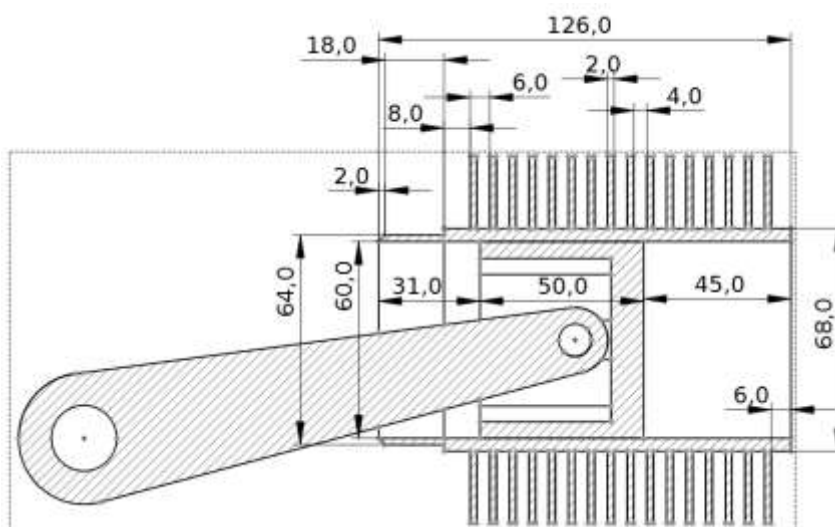
Ainsi que de compléter la modélisation avec les fonctions classiques de FreeCad



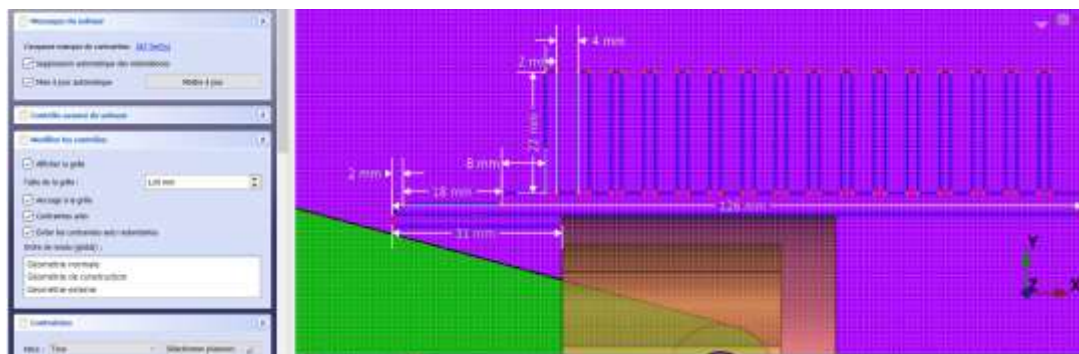
Rappel des principales cotes du système



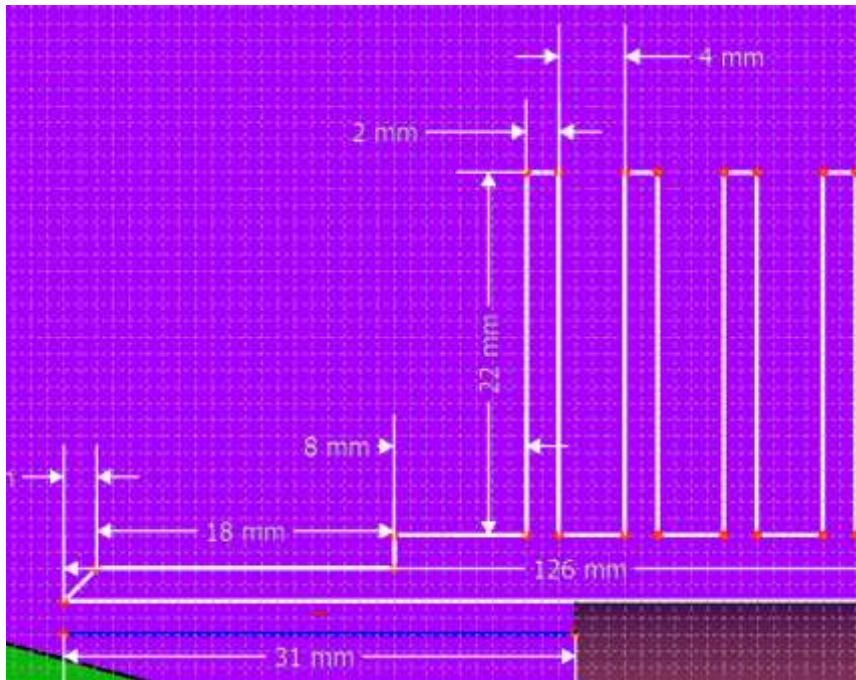
A) Réalisation du Cylindre



Le décalage du maneton du vilebrequin est de 30 mm. La course totale du piston dans le cylindre est donc de 60 mm, donc 30 mm de part et d'autre de la position médiane représentée ici.

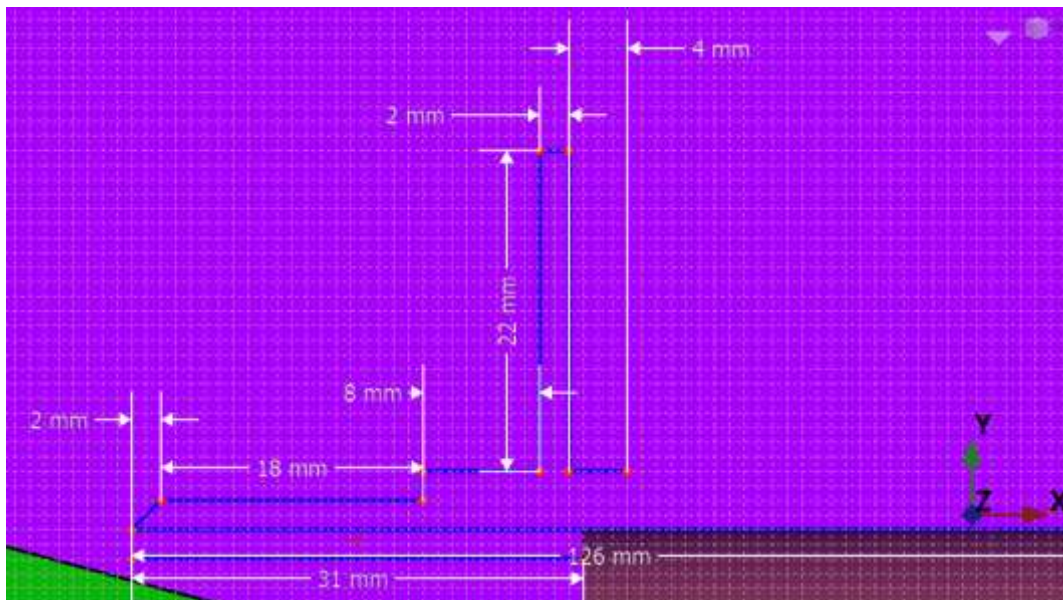


Le cylindre va être réalisé par la révolution d'une esquisse cotée ci-dessous avec 16 ailettes



On démarre l'esquisse sur le plan XY en mode épure (bleu) et on trace l'horizontale de 31 mm pour positionner le bas du cylindre qui va nous laisser 1 mm en position basse du piston.

A partir de la verticale de ce point on trace la ligne de 126 mm qui constitue la surface en contact avec le piston (course 60 mm + 50 mm de hauteur de piston + le chanfrein de 2 mm, la ligne de 18 mm, la verticale de 2 mm, l'horizontale de 8 mm et enfin la première ailette que l'on dupliquera 16 fois ensuite

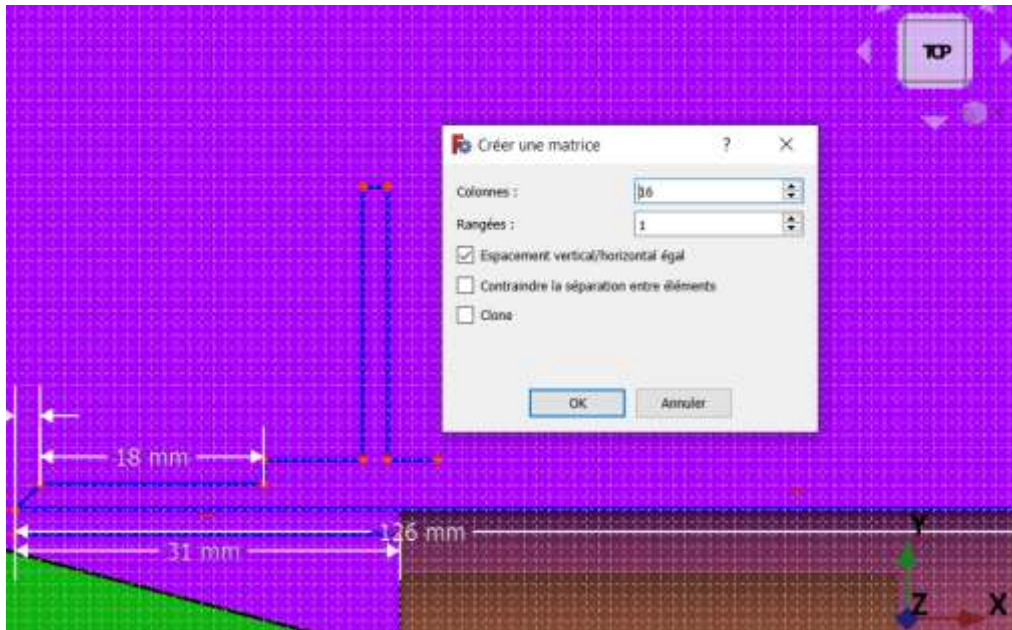


Je sélectionne ensuite les 4 traits de l'ailette et j'utilise l'icône des 4 traits verticaux :

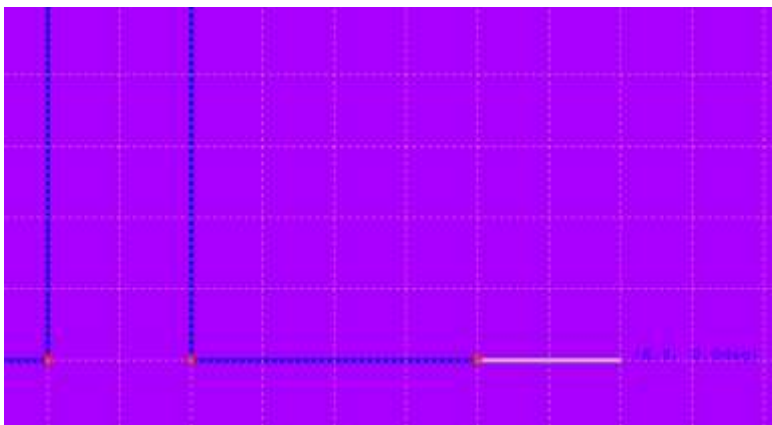




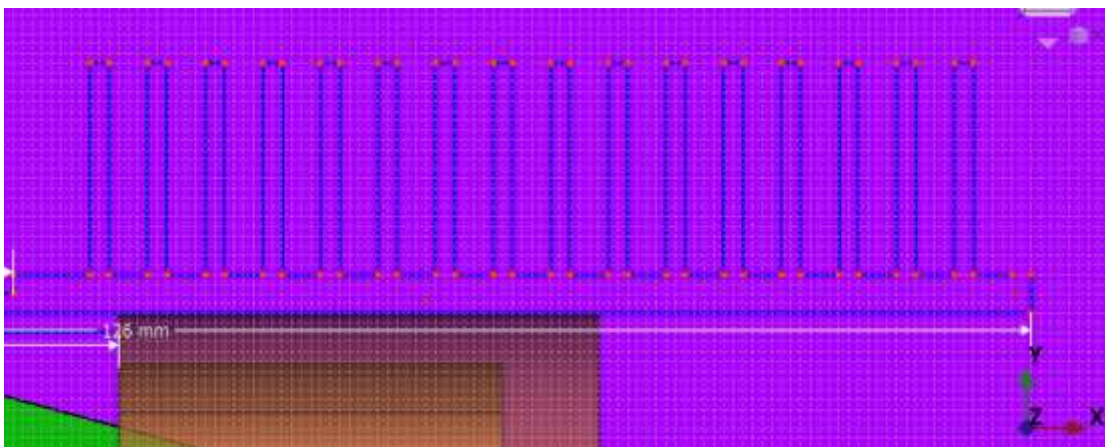
Je vais donc créer une répétition horizontale uniquement en indiquant 16 occurrences en colonne et une seule en rangée (possibilité de faire une grille par exemple)



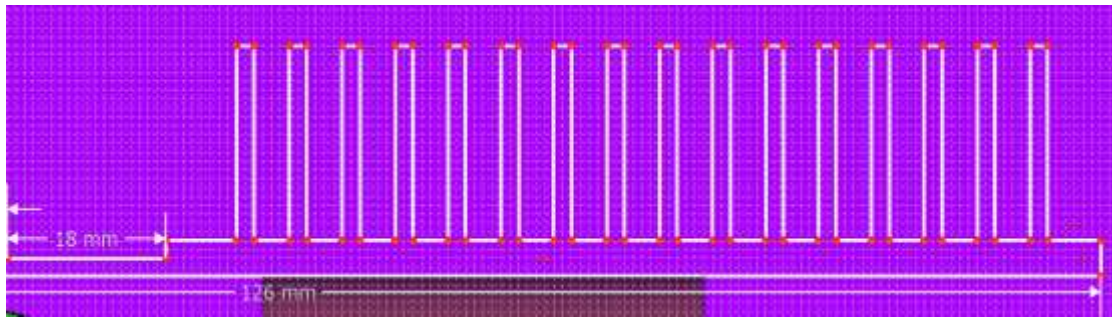
Il faut ensuite choisir le pas de répétition ici de 6 mm :



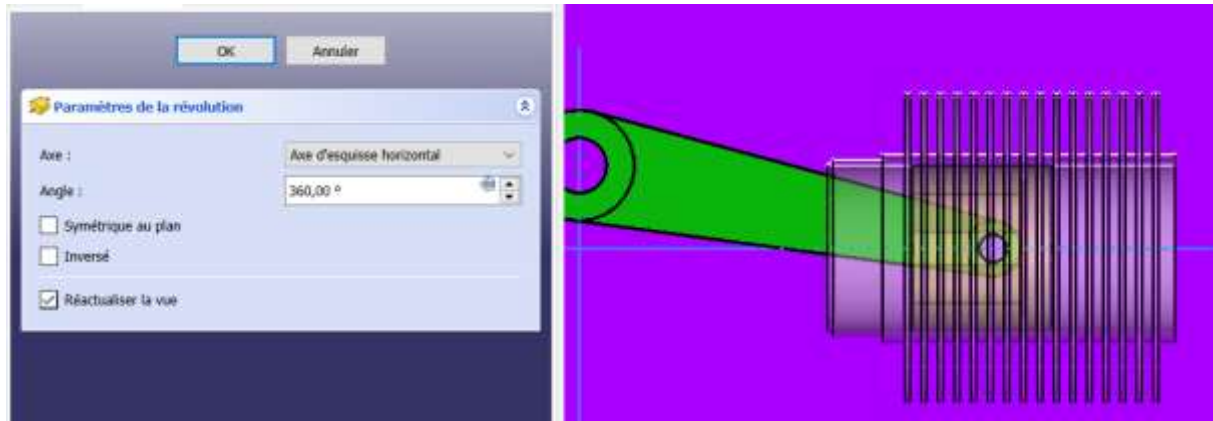
et l'on obtient ceci :



Résultat que l'on ferme à l'extrémité pour obtenir les 6 mm et que l'on transforme en esquisse (trait en blanc)



Je vais ensuite appliquer une révolution selon l'axe horizontal pour obtenir mon cylindre

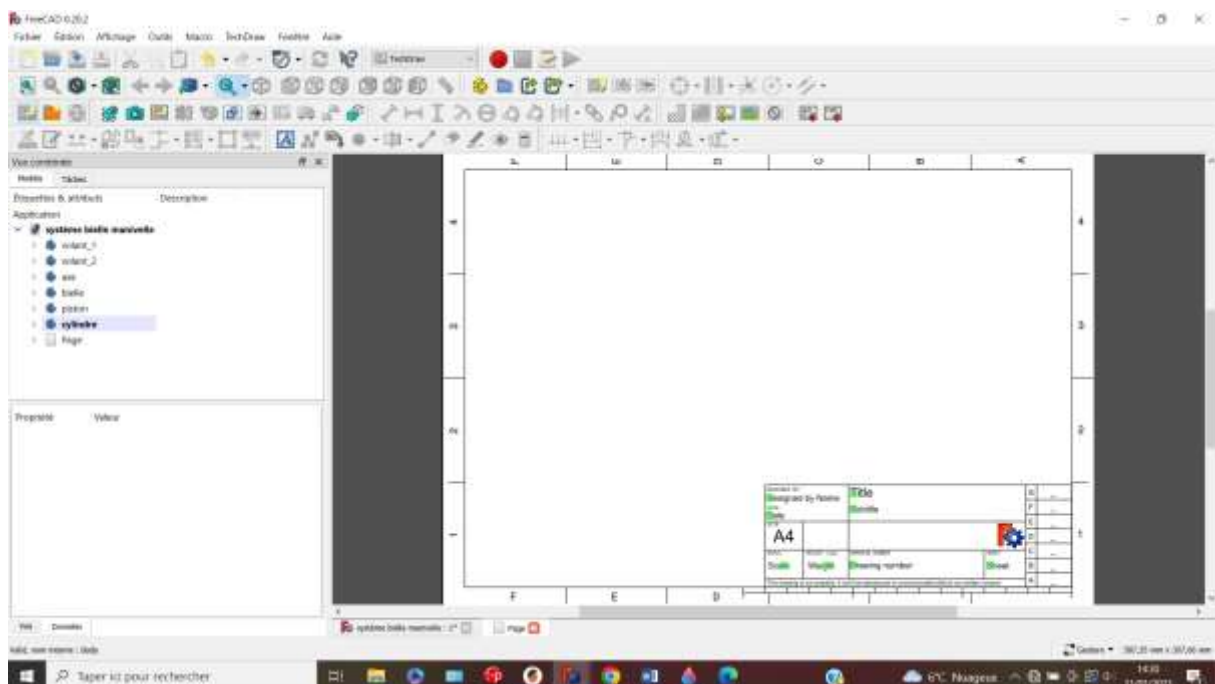
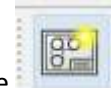


A) Utilisation de l'atelier TechDraw (au bas de la liste des ateliers)


Cet atelier est particulièrement utile pour vérifier les cotes avant réalisation mais également pour produire des plans 2D en bonne et due forme

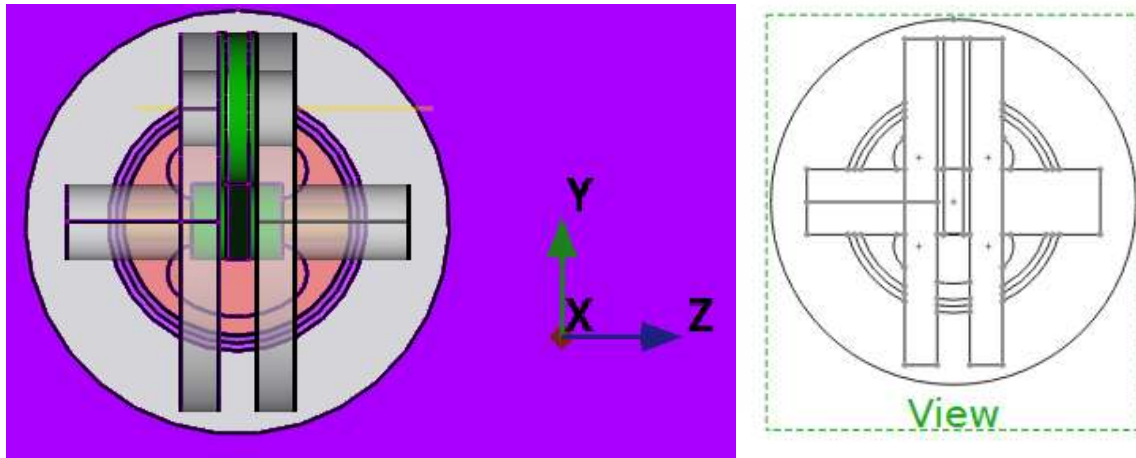
La première chose à faire est de charger la feuille du format « papier » (création de **Page** dans

l'arborescence de la vue combinée) qui va accueillir les dessins, grâce à l'icone




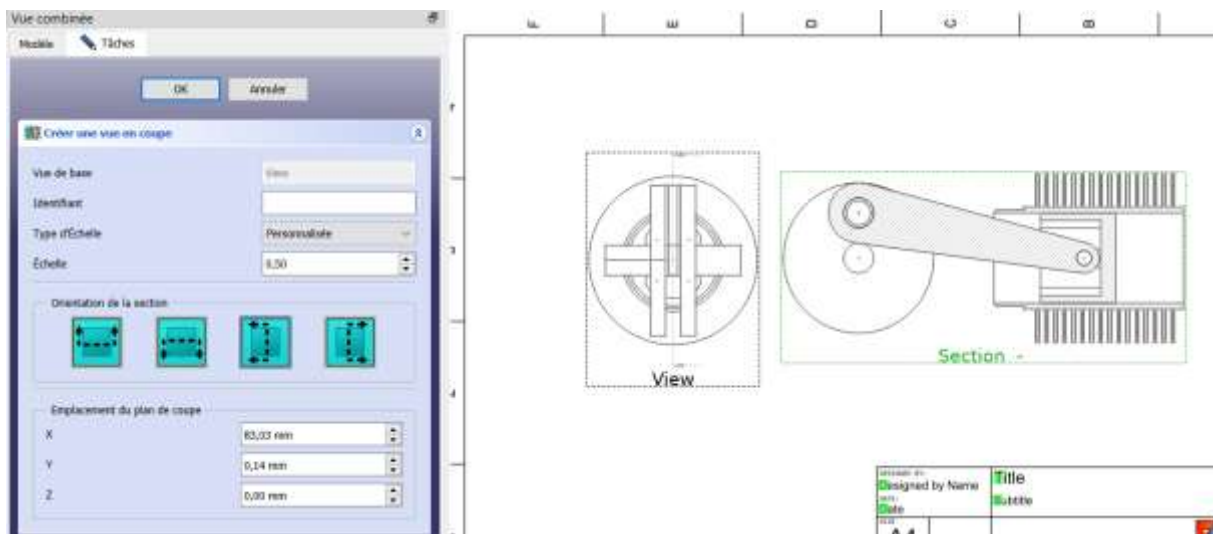
On sélectionne ensuite le ou les corps à inclure dans le 2D puis on se positionne en 3D selon la vue

que l'on souhaite voir en 2D, on utilise l'icône  et on se place dans la page



En complément de cette vue, je vais faire un plan de coupe pour mieux visualiser l'ensemble.

Je sélectionne « View » au sein de la page, j'utilise l'icône  et la fenêtre suivante apparaît



Sur la fenêtre de gauche, je choisis la 3<sup>ème</sup> option d'orientation de la section et j'obtiens la coupe ci-dessus

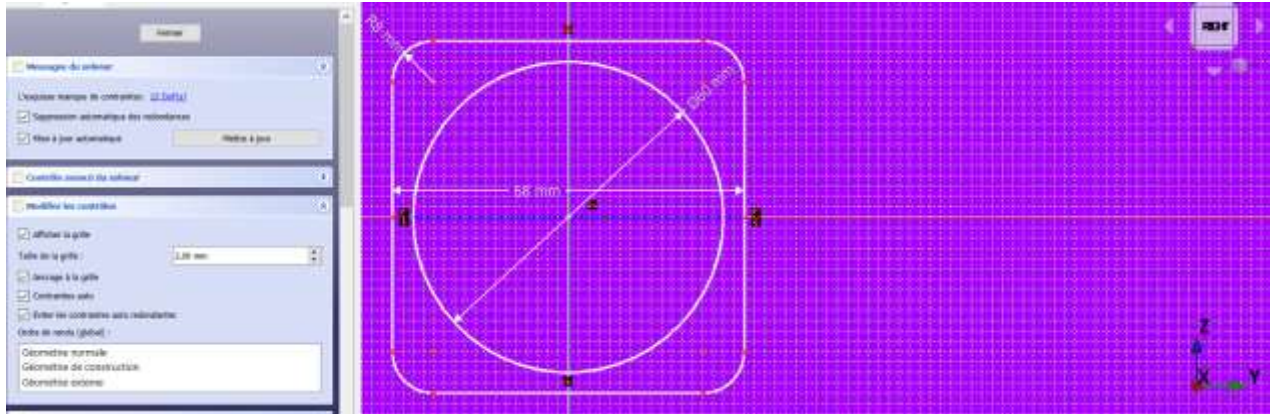
Après avoir fait Ok, je peux alors réaliser la cotation entre tous les points et géométrie remarquable, ce que vous avez en page 2 et que je développerais en atelier (peut être le n°6)



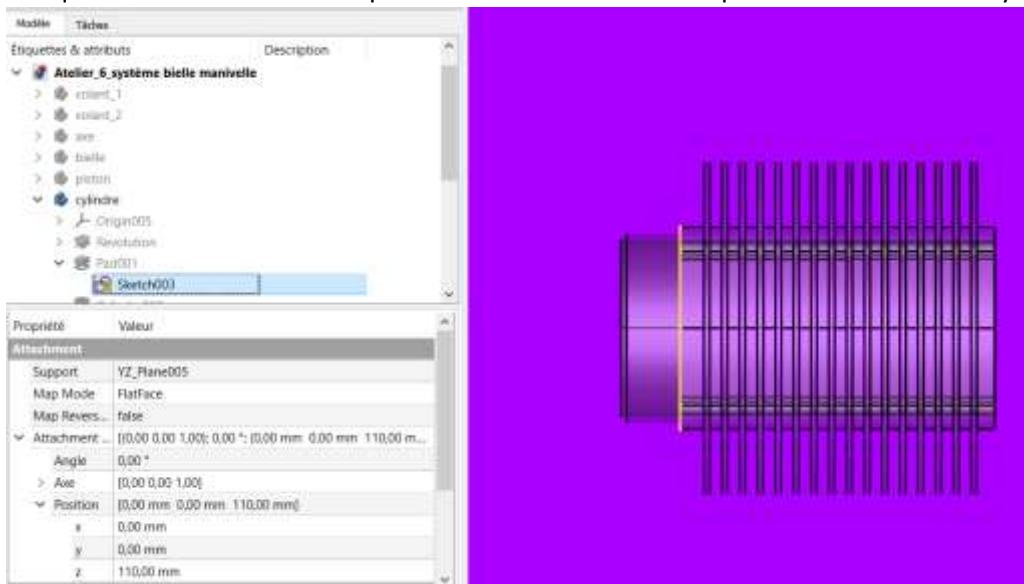
## B) Poursuite de la modélisation du cylindre

Le cylindre doit au final être traversé par les 4 goujons qui vont permettre de l'assembler avec le carter et la culasse

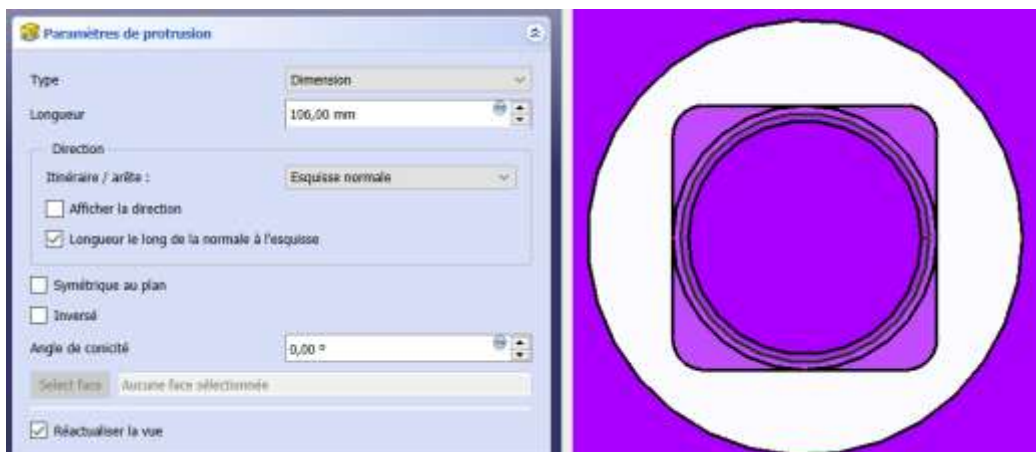
Nous allons réaliser une nouvelle esquisse avec une grille au pas de 2 mm dans le plan YZ suivant les cotes indiquées ci-dessous :



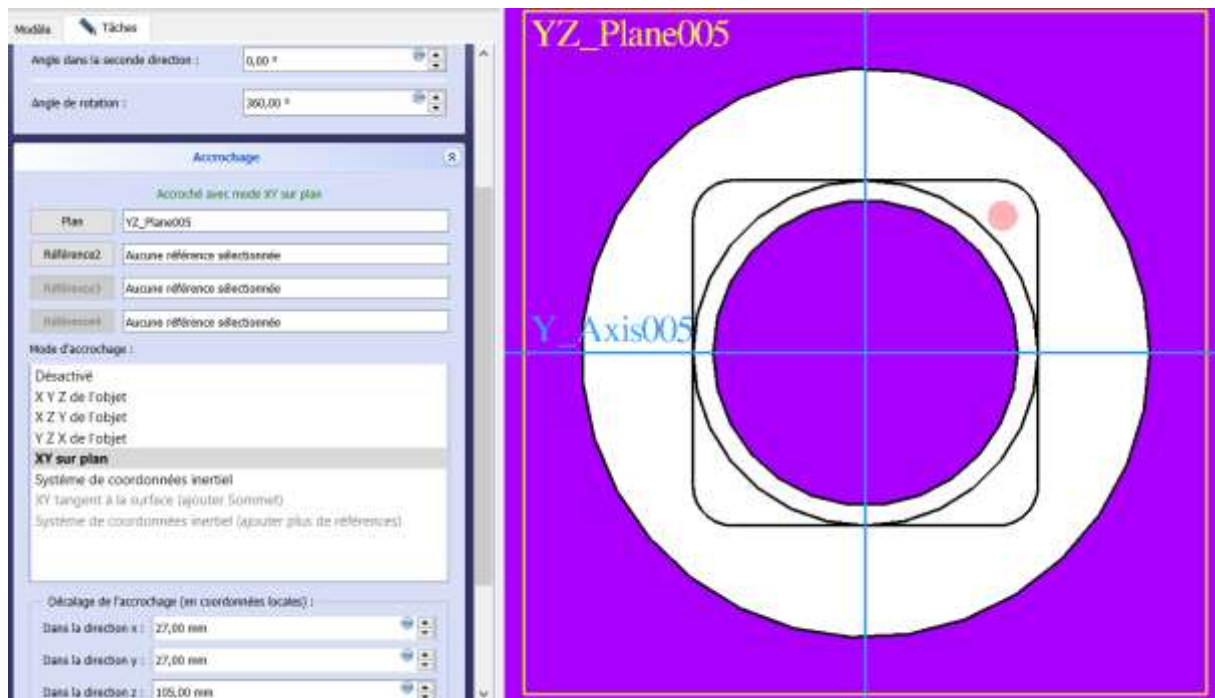
L'esquisse doit ensuite être déplacée sur l'axe Z de 110 mm pour être à la base du cylindre :



J'utilise la fonction « protrusion » avec une valeur de 106 mm pour obtenir le résultat final

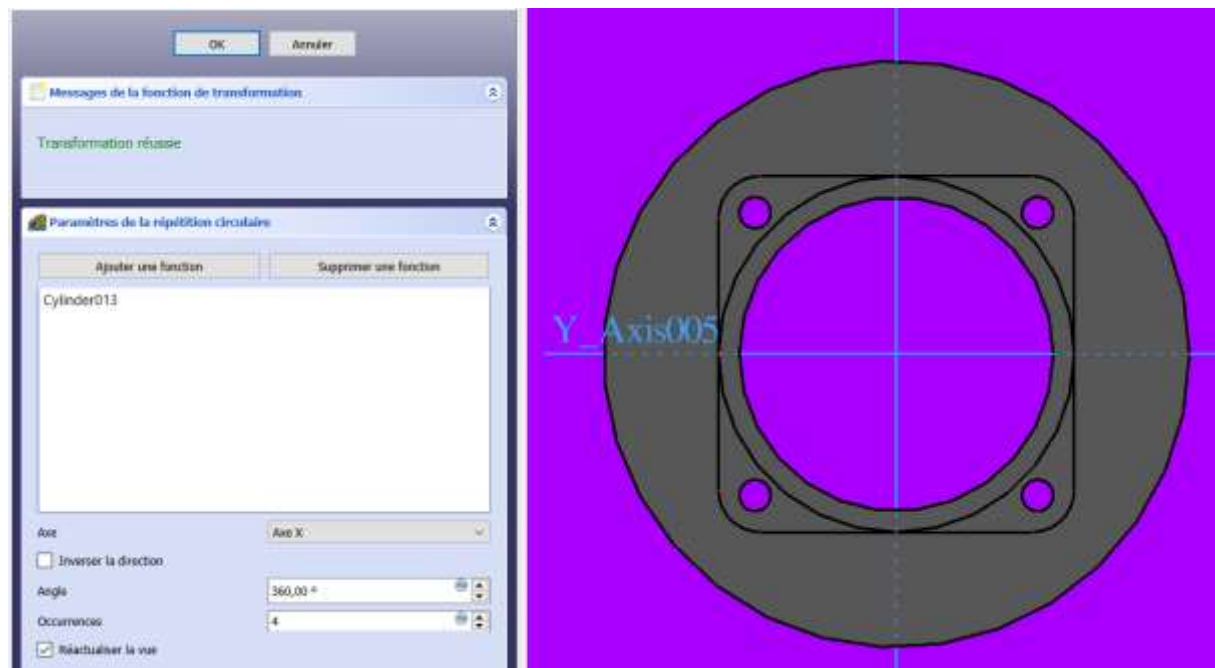


Il ne me reste plus que les 4 trous de 6mm x 120 mm à faire pour les goujons :



Trou accroché sur YZ et décalé sur x,y,z comme ci-dessus.

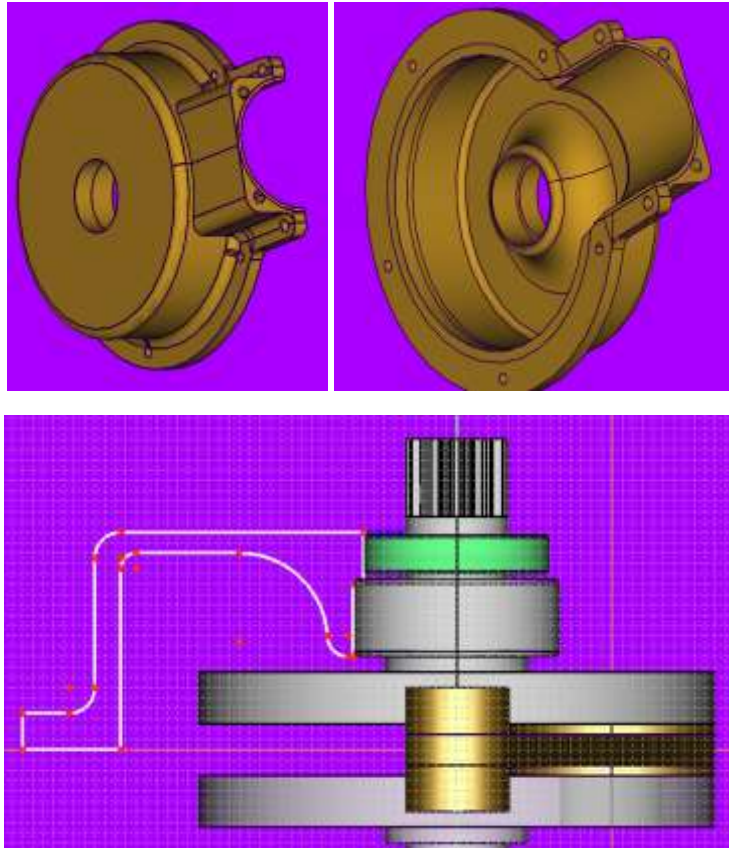
On utilise ensuite la répétition circulaire pour obtenir les 4 trous :



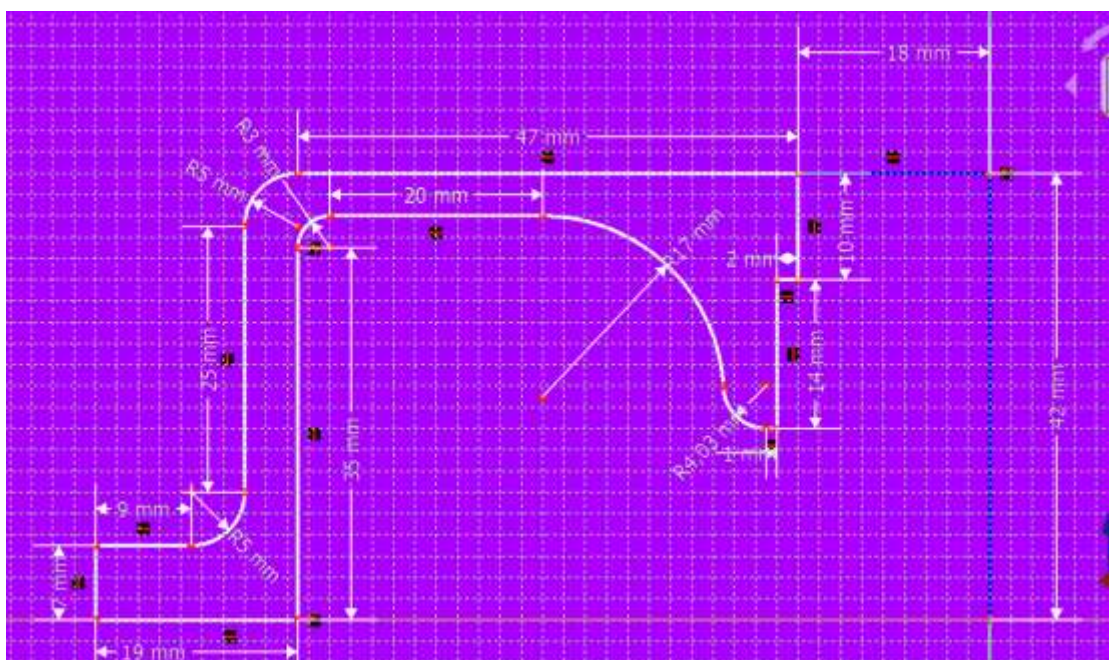
Le cylindre est terminé



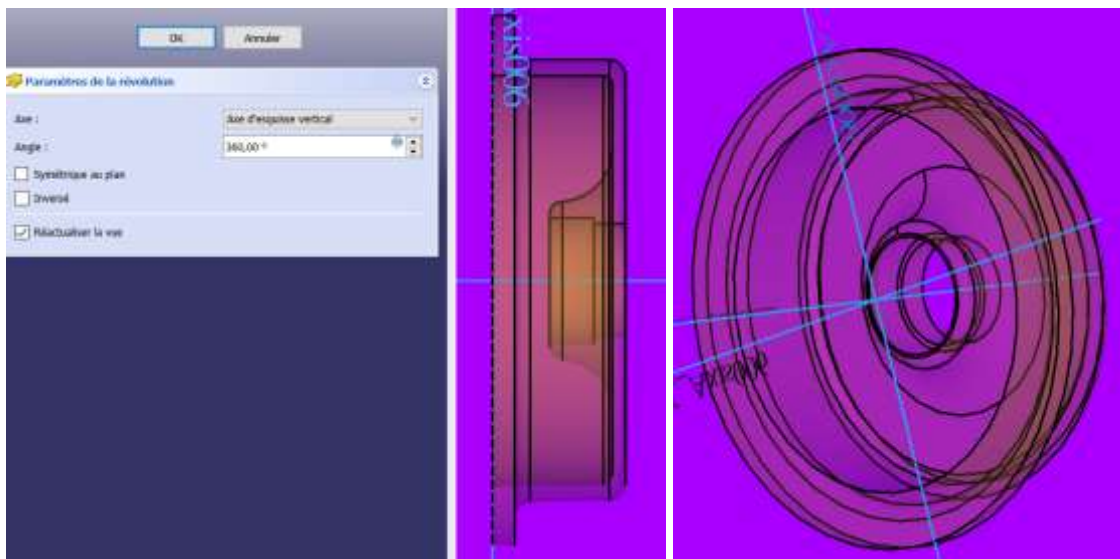
- C) Réalisation des deux demi carters (symétriques pour faire plus simple) qui vont :
- Constituer une enveloppe étanche pour le système bielle\_manivelle
  - Accueillir le cylindre et les goujons de fixation
  - Accueillir les roulements du vilebrequin ainsi que les joints à lèvres pour l'étanchéité
  - Permettre le montage/démontage de l'ensemble



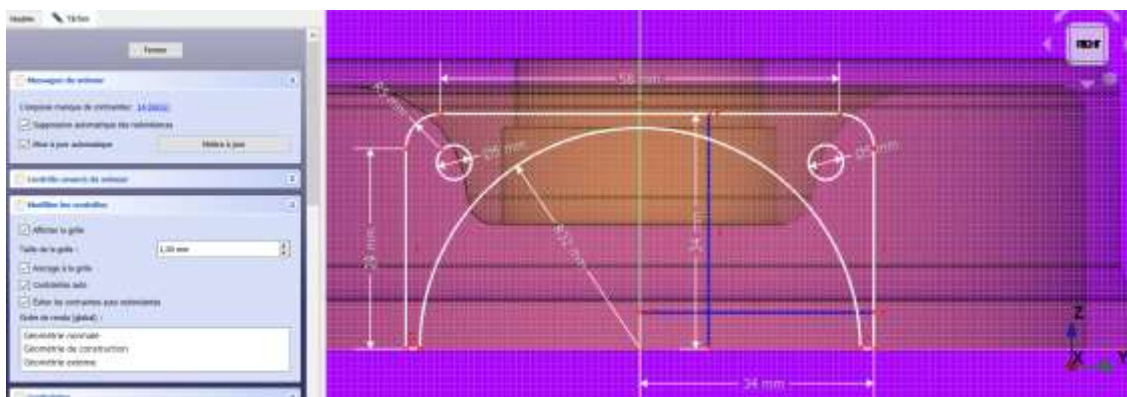
On part sur une esquisse sur le plan YZ avec un pas de 1 mm et on déroule le contour ci-dessous (le trait bleu vertical étant l'axe Z)



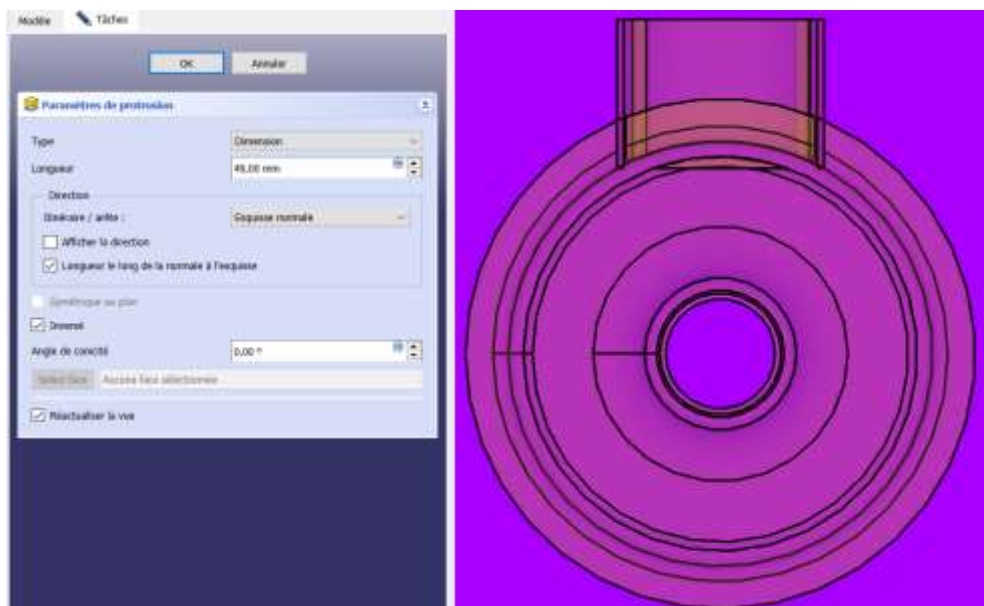
Puis on applique une révolution du contour autour de l'axe vertical



On complète la partie de révolution par la partie qui accueille de cylindre et qui reprend le contour déjà utilisé

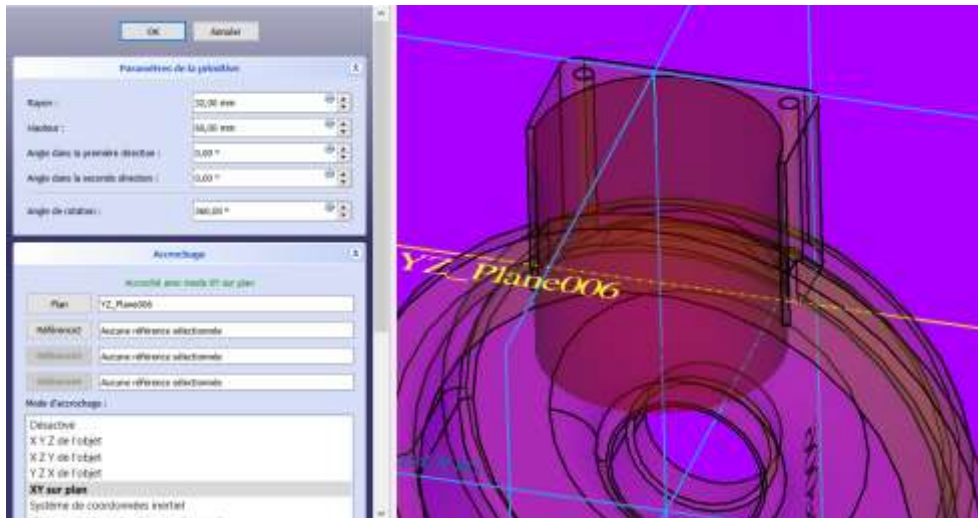


L'esquisse doit être déplacée de 110 mm en Z comme précédemment avant la protrusion de 49 mm avec la **case inversée de cochée**

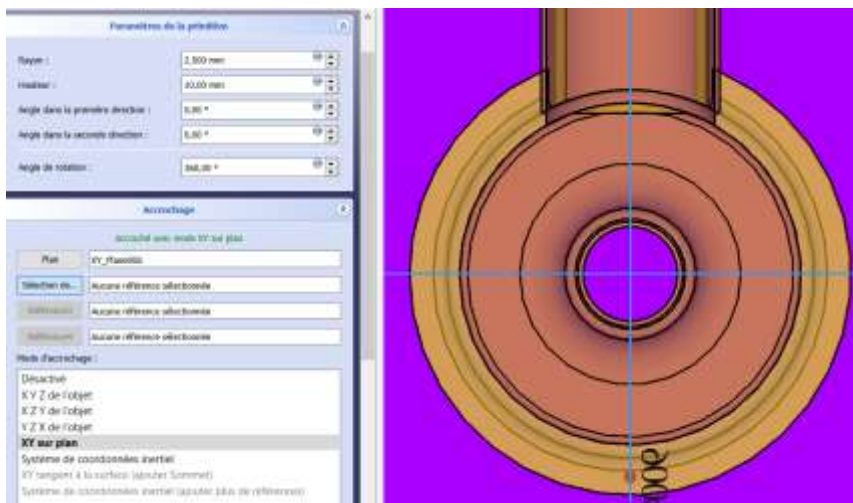




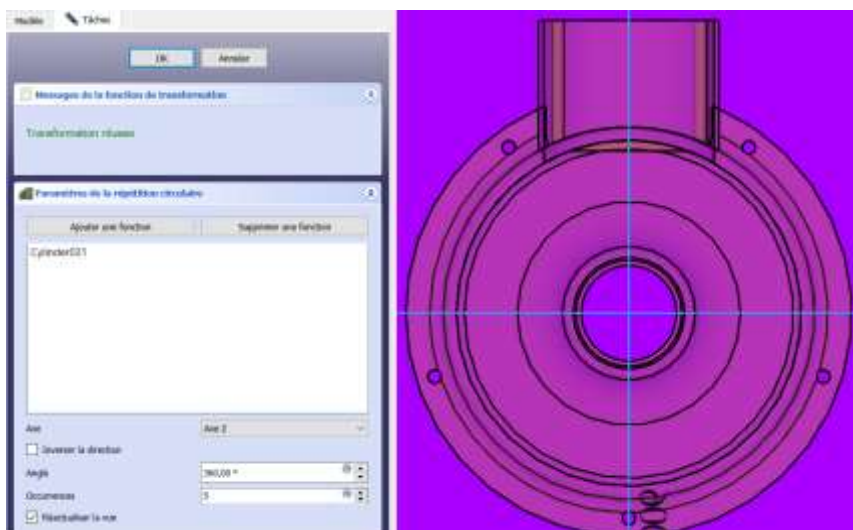
On évide ensuite le volume en intersection par un cylindre soustractif de 32 mm de rayon, de 60 mm de hauteur, accroché sur YZ et décalé de +50 mm sur Z



Réalisation des trous de fixation des deux demi carters ensemble : 5 trous de 2,5 mm, hauteur 10 mm, accroché sur XY et décalé de -77 en X

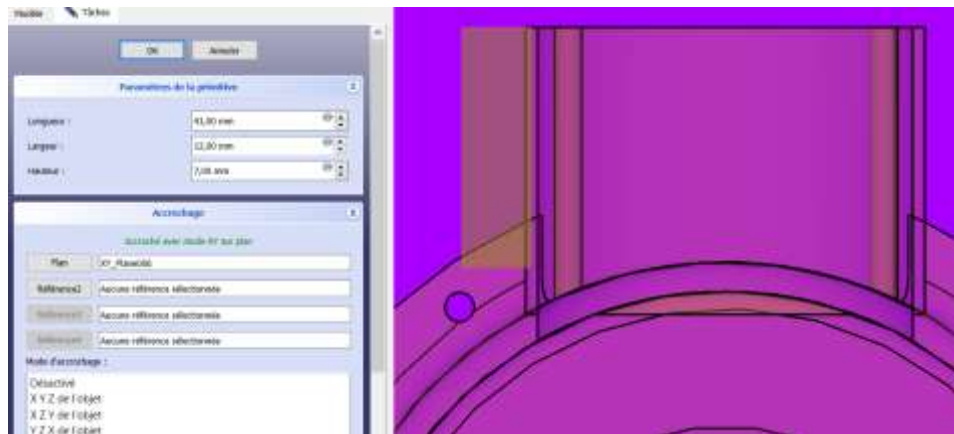


Puis répétition circulaire :

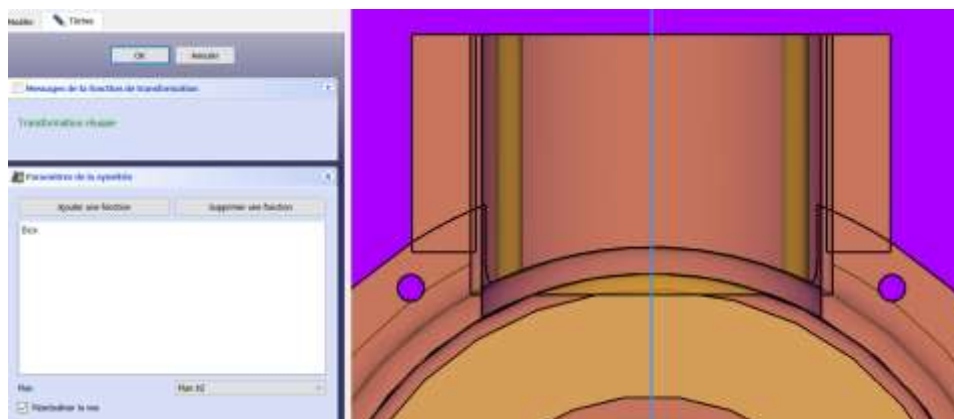




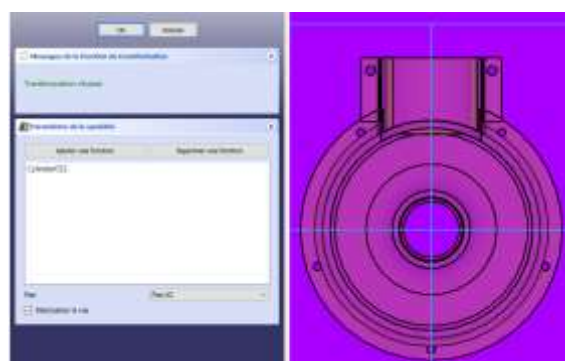
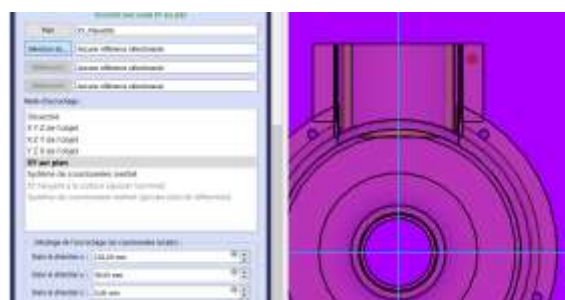
On complète avec une « box » additive pour recevoir la fixation haute : box de 41x12x7 mm, attachée sur XY et décalée de 69 en X et -45 en Y



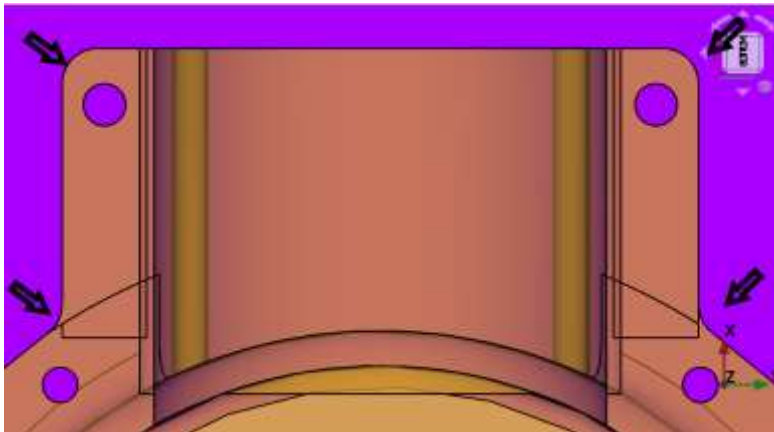
Sur laquelle on applique une fonction de symétrie :



On ajoute le 1<sup>er</sup> perçages de R=3 mm accroché sur XY et à 39 mm de l'axe et à 102 mm du centre de rotation, puis le deuxième par symétrie :

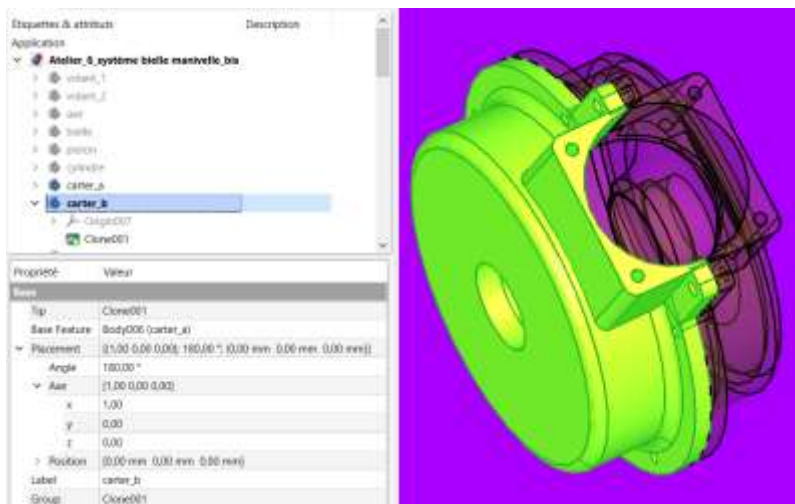


On termine par les 4 congés de 5 mm indiqués par les flèches :



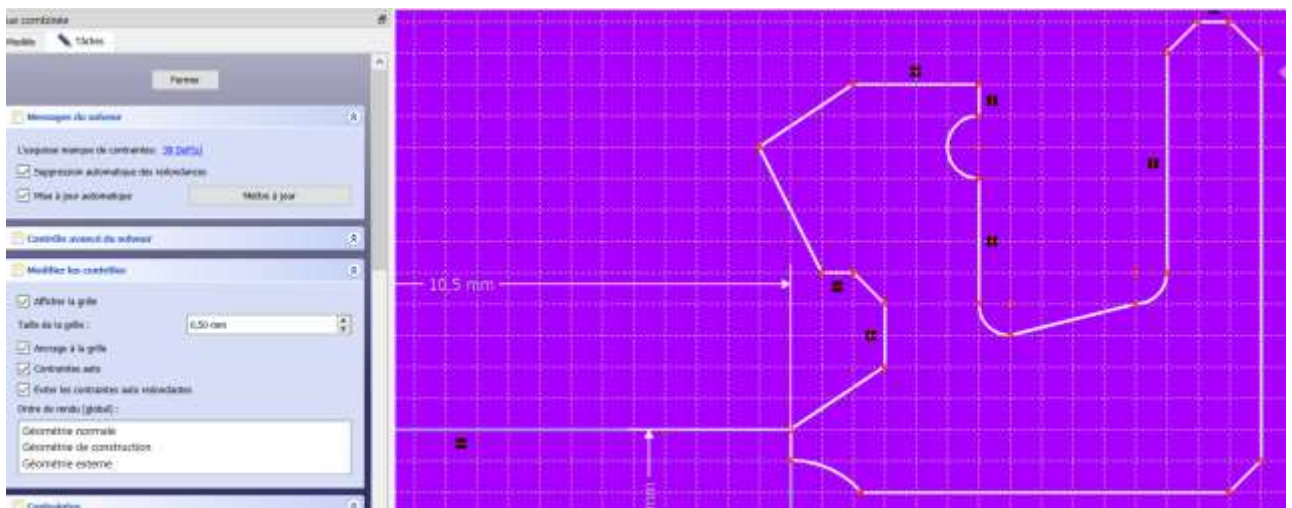
Pour l'instant le carter a) est terminé

Pour le carter b) on fait un clone en lui appliquant une rotation de 180°

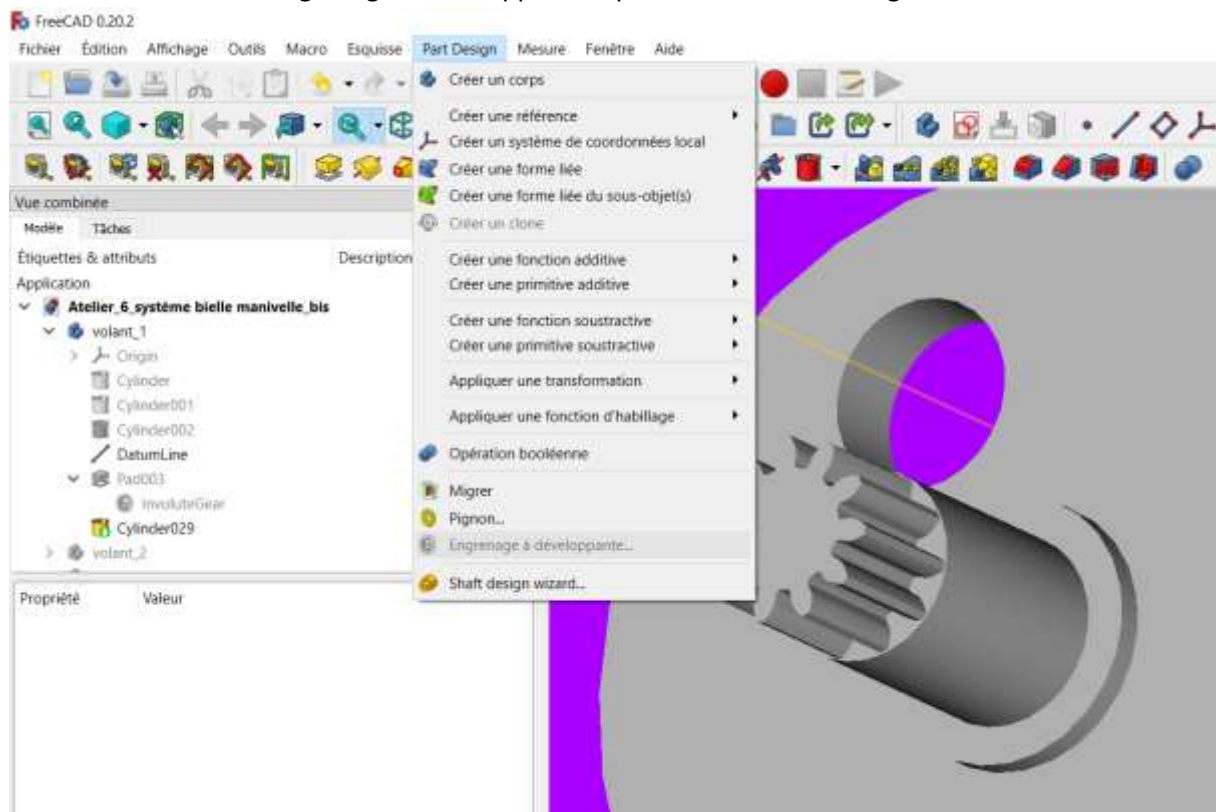


Bon ce sera tout pour cet atelier car il est midi passé

Pour les plus rapide, je vous invite à compléter par les deux roulements ainsi que par les deux joints à lèvres dont le croquis est sympa à faire (10.5 mm de l'axe de rotation et 35 mm du plan de joint)



Et enfin pour les très très rapide je propose de terminer par l'engrenage de queue de vilebrequin en utilisant la fonction « engrenage à développante » pour créer l'« involutegear »



C'est un outil qui permet d'obtenir très simplement l'esquisse de l'engrenage à partir de quelques paramètres choisis pour pouvoir respecter la « montabilité » des roulements et joints spi ( $D_{\text{nominal}} = \text{nb de dents} \times \text{module}$ ) mais je reviendrais rapidement sur la théorie des engrenages => voir aussi tuto de l'exercice 6 de l'an dernier

**Paramètres de la développante**

Nombre de dents :	11
Module :	1,50 mm ✓
Angle de pression :	20,00 ° ✓
Haute précision :	Vrai
Engrenages externes :	Vrai