

CREPP 2021-2022

De la conception 3D à l'impression 3D

- CAO 3D FREECAD
- Slicer (trancheur) CURA

Objectif de l'atelier sur l'année 2021-2022

Être capable :

- 1) De réaliser en 3D des pièces fonctionnelles à partir des différentes capacités de FREECAD
- 2) De faire en sorte que la pièce conçue soit imprimable et avec le meilleur rendu final
- 3) D'intégrer quelques notions sur les aspects résistance des matériaux, propre à l'impression 3D
- 4) D'exporter la conception dans le « trancheur » et de régler les paramètres pour optimiser l'impression

Prérequis :

- Un ordinateur portable sous linux, MACos ou Windows (équivalent core I5 avec 4Go (ou mieux 8 Go) si possible) avec un écran de 15'' minimum et une souris
- La version 0.19.2 de FREECAD (voir slide 4)
- La version 4.10.0 ou 4.11.0 de Cura (voir slide 4)

Atelier du 9 octobre :

- 1) Tour de table des participants (expérience et attente de l'atelier)
- 2) Point sur installation de FREECAD / CURA des participants
- 3) De la conception 3D à l'impression 3D => illustration avec quelques exemples concrets
- 4) Bonnes pratiques pour concevoir dans le but d'imprimer
 - Le croquis préalable avec les dimensions essentielles de la pièce
 - Le choix du nb de pièces à la conception
 - Les contraintes structurelles liées à l'impression 3D
- 5) L'environnement de travail de FREECAD
 - Les différentes zones de l'écran
 - Les principales primitives de l'atelier « Part Design »
 - Aperçu de l'atelier « Sketcher »
 - Utilisation du référentiel xyz
 - Gestion de l'apparence de l'objet
 - Création d'un objet ou d'un ensemble d'objet
- 6) le premier pas ensemble dans l'atelier « Part Design » (s'il nous reste du temps)

* Atelier FREECAD = ensemble de fonctions rassemblées pour un objectif cohérent : concevoir en 3D, faire une mise en plan, préparer l'usinage CNC,...

Installation de FREECAD 0.19.2 :

<https://www.freecadweb.org/downloads.php?lang=fr>

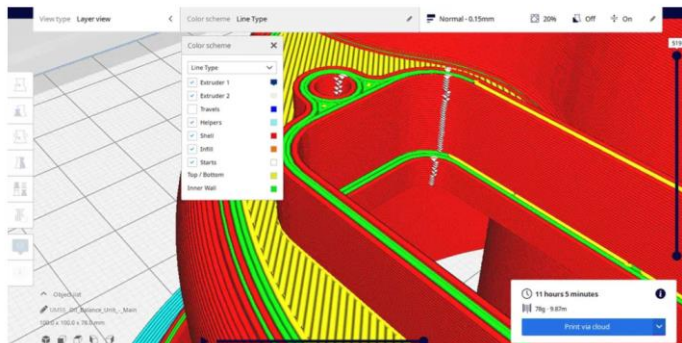


Doc de FREECAD

<https://wiki.freecadweb.org/Download/fr>

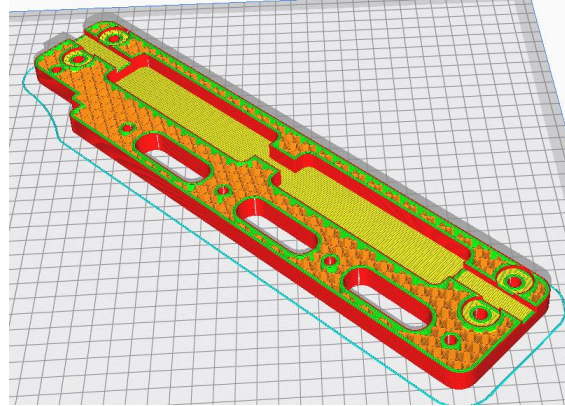
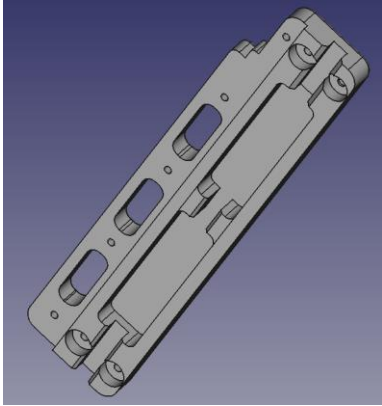
Installation de CURA 10.0 :

<https://ultimaker.com/fr/learn/an-improved-engineering-workflow-with-ultimaker-cura-4-10>

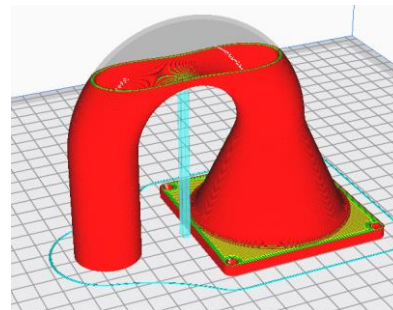
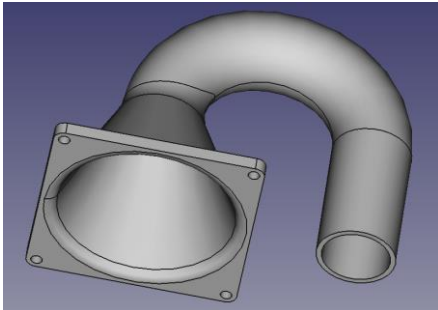


Exemples concret de la conception à l'impression :

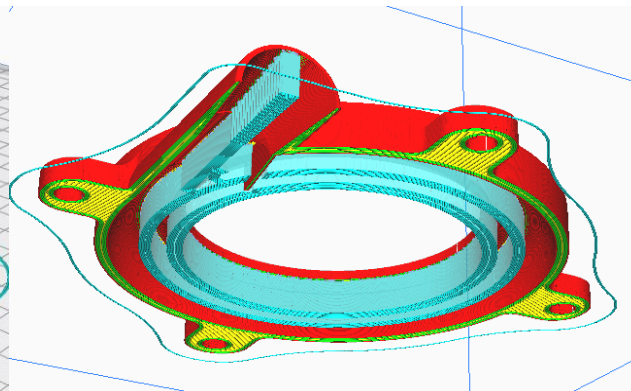
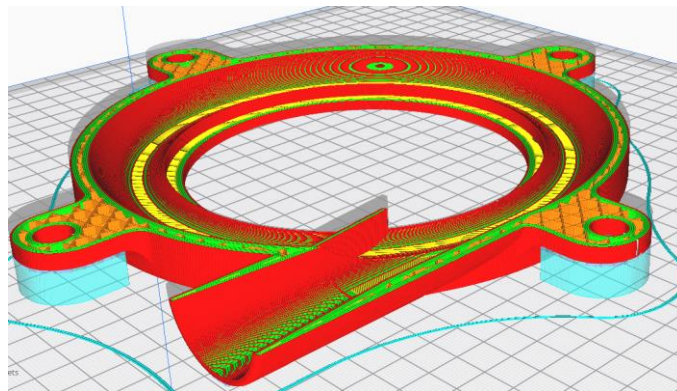
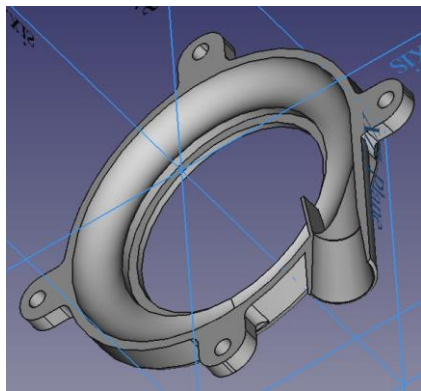
1) Guide de scie circulaire



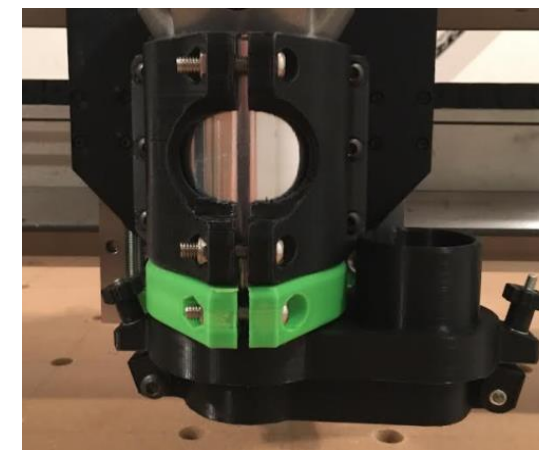
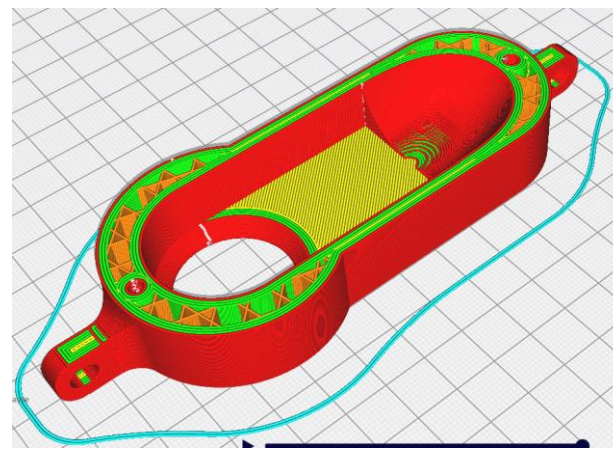
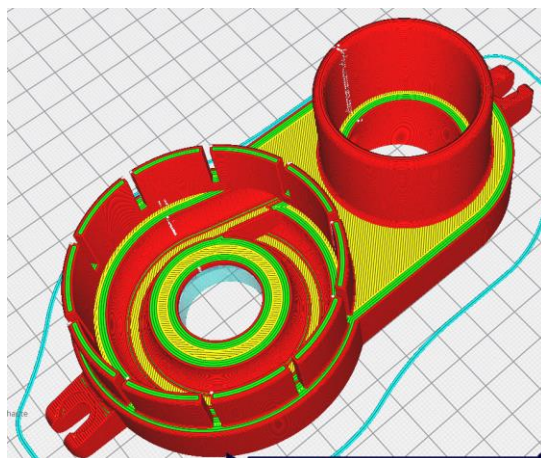
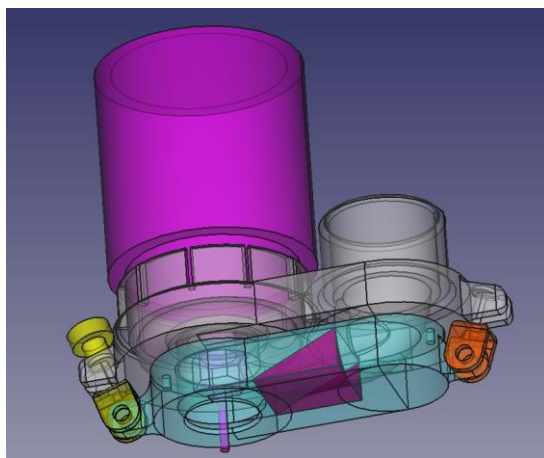
2) Sortie aspirateur de la CNC d'usinage des circuits imprimés



1) Aspirateur pour CNC personnelle



2) Dust shoes de ma CNC perso



4 - Les bonnes pratiques pour :

I. concevoir

Toujours faire un croquis 2D coté **le plus complet possible** de la pièce à réaliser pour :

- ✓ Aider à la réflexion pour concrétiser l'objet ou l'ensemble d'objet (ne pas partir d'une feuille blanche en 3D)
- ✓ Fixer les dimensions de la pièce à réaliser
- ✓ Fiabiliser les interfaces de l'objet avec son environnement (un réglet, un pied à coulisse et une équerre à écran digital sont bien pratiques pour des mesures précises)

II. Imprimer

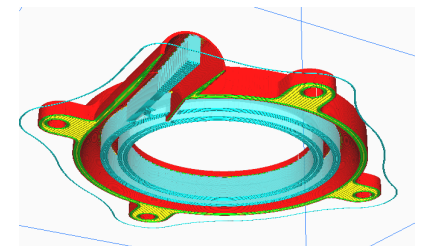
1) Identifier dès le départ la face qui sera en contact avec le plateau pour générer des formes compatibles en CAO

2) Déterminer le nb de pièces pour optimiser l'impression et réduire les supports qui engendre des états de surface « rugueux »

- ✓ Une assemblage par collage est possible (cf cyanoacrylate pour du PLA)
- ✓ L'utilisation de vis à bois permet de faire des assemblages solides
- ✓ L'utilisation d'insert métallique (écrou) et de vis Mx est une solution classique pour les assemblages de pièces

3) Optimiser les formes

- ✓ Les « plafonds » de type « voute arrondie » permettent de réduire de manière importante les supports



4 - Les bonnes pratiques pour concevoir pour imprimer (suite)

4) Les contraintes structurelles liées à l'impression 3D

- ✓ Concevoir la pièce pour pouvoir aligner les « fibres » dans le sens de la sollicitation à la flexion/traction/torsion à l'impression. La résistance de l'adhésion inter couches est bien plus faible que celle du « fils » d'impression
- ✓ Intégrer un ou plusieurs inserts métalliques pour augmenter la résistance (tube, rond, tige fileté,...) si nécessaire
- ✓ Un rayon de raccordement permet de renforcer la résistance des parties saillantes
- ✓ Privilégier la fluidité (esthétique) des formes garantie souvent une résistance optimum

5-L'environnement de travail de FREECAD (exemple du contexte « Part Design »)

FreeCAD 0.19

Fichier Édition Affichage Outils Macro Sketch Part Design Mesure Fenêtre Aide

Part Design

2

3

1

4

Vue combinée

Modèle Tâches

Étiquettes & attributs Description

Application

molette_siège_vito

Body

Origin

Cylinder

Cylinder001

Cylinder002

Cylinder003

Box

Fillet

PolarPattern

Cylinder004

Propriété Valeur

Attachment

Support XY_Plane

Map Mode FlatFace

Map Revers... false

Attachment ... [(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm ...

Base

Label Cylinder002

Cylinder

Radius 37,50 mm

Angle 360,00 °

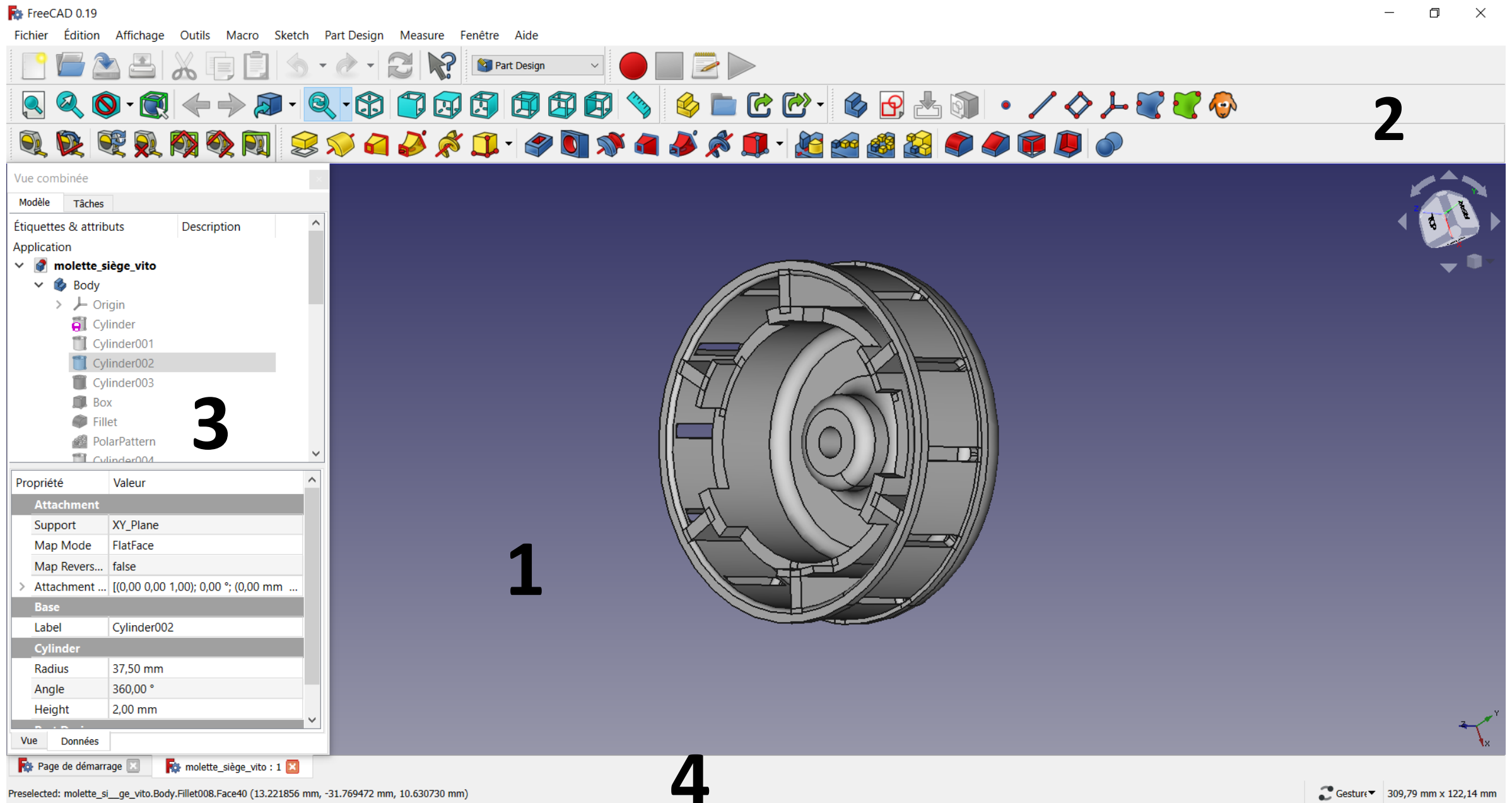
Height 2,00 mm

Vue Données

Page de démarrage molette_siège_vito : 1

Preselected: molette_siège_vito.Body.Fillet008.Face40 (13.221856 mm, -31.769472 mm, 10.630730 mm)

Gesture 309,79 mm x 122,14 mm



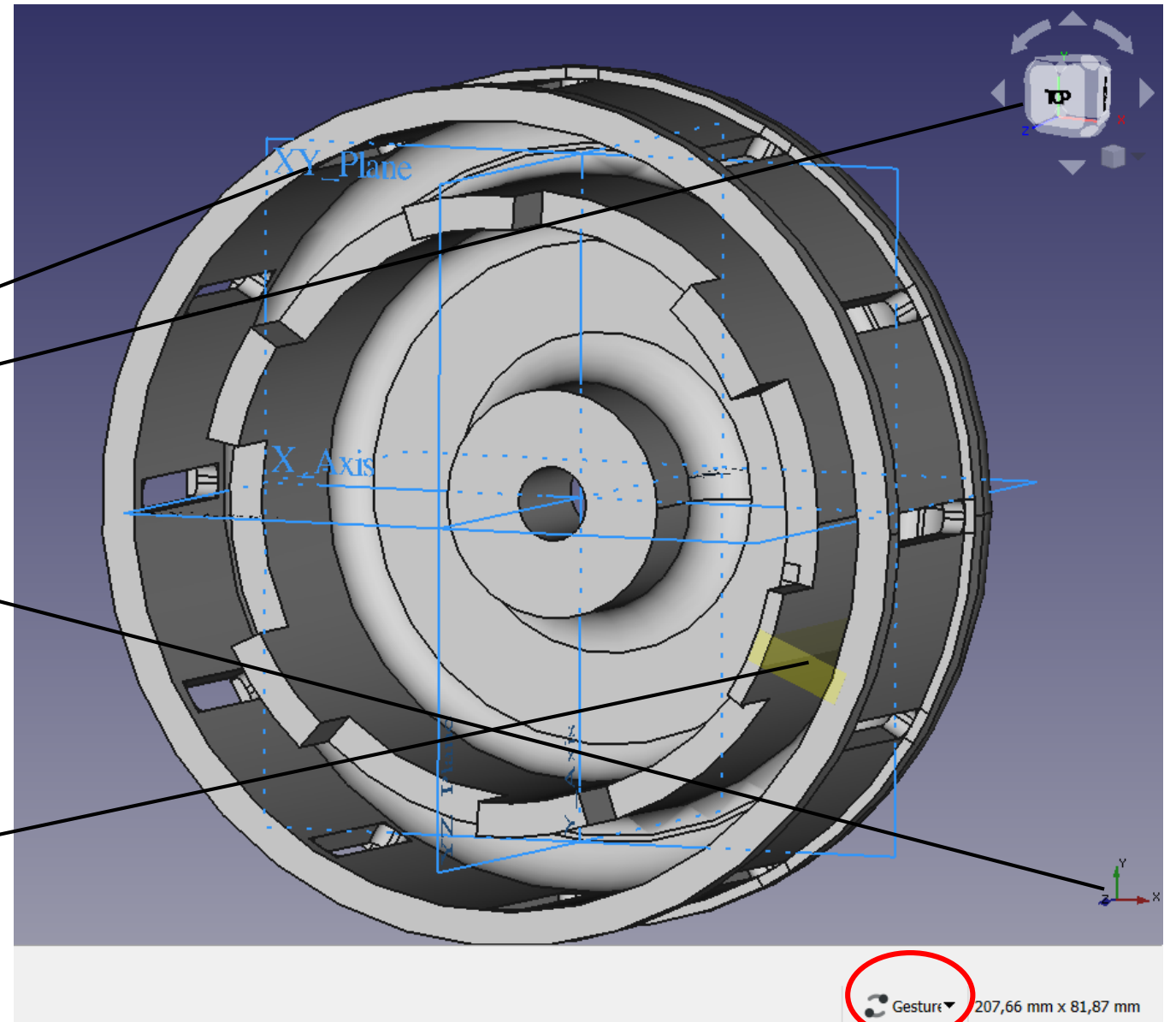
5.1 les différentes zones de l'écran

1 - Zone de travail de l'utilisateur

Référentiels de l'objet

A noter que les plans (XY,XZ,YZ) n'apparaissent dans la fenêtre que lorsqu'une primitive est active dans l'arborescence (double clic)

Primitive sélectionnée dans l'arborescence

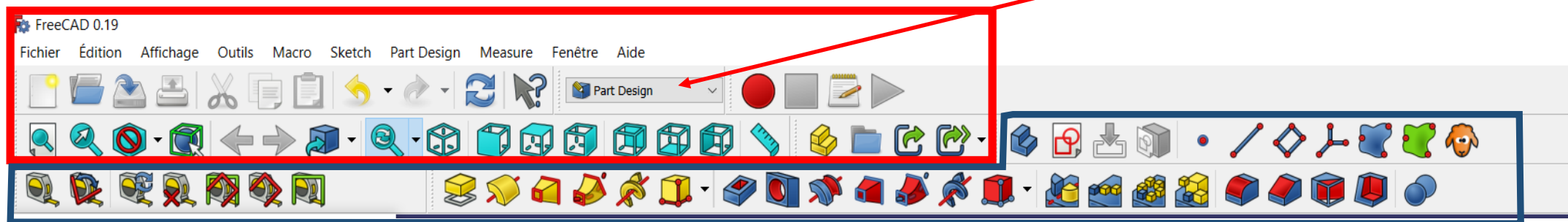


Mode de manipulation de l'objet (ici avec la souris : touche de gauche : rotation de l'objet, touche de droite: déplacement de l'objet, molette : augmentation ou diminution de la taille de l'objet)

2 – Zone des menus (exemple sur atelier »Part Design «)

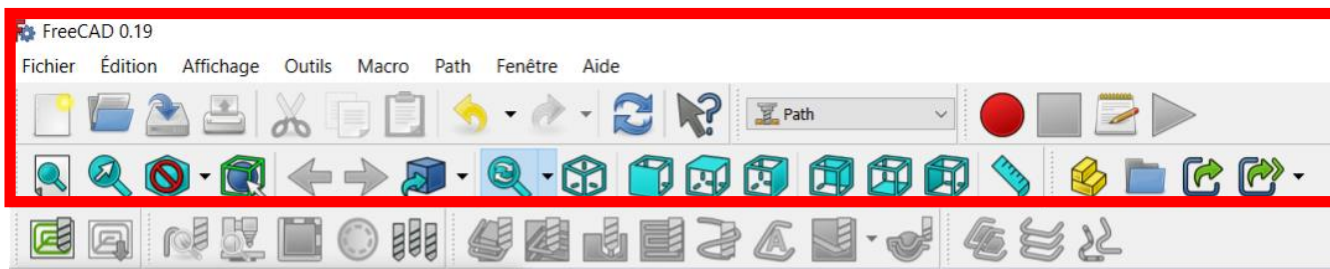
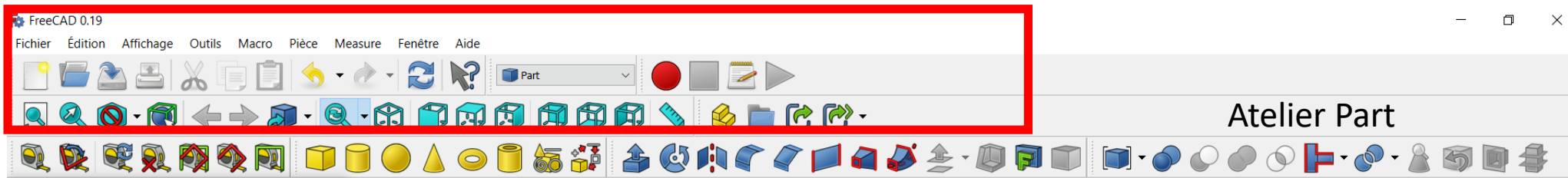
Menu standard pour tous les ateliers FREECAD et qui contient les opérations de base (en rouge)

Sélecteur d'Atelier

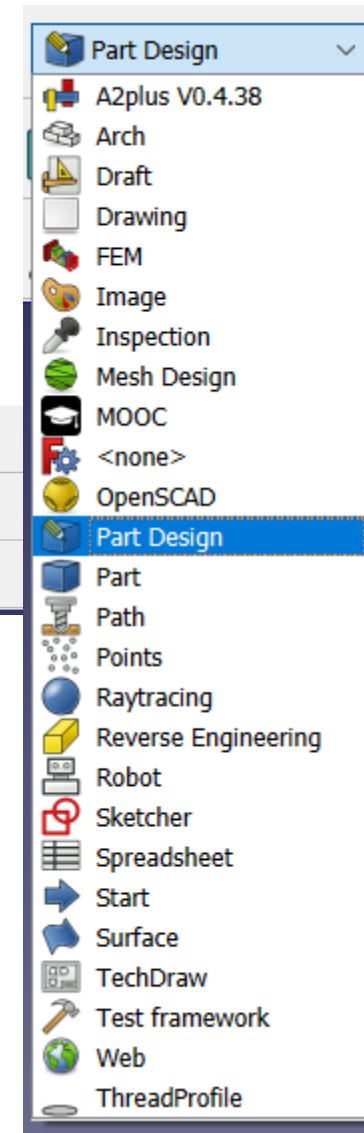


Menu spécifique de l'atelier « Part Design » qui contient toutes les fonctions de construction et de mesure (en bleu)

Autre exemple d'atelier



Atelier Path



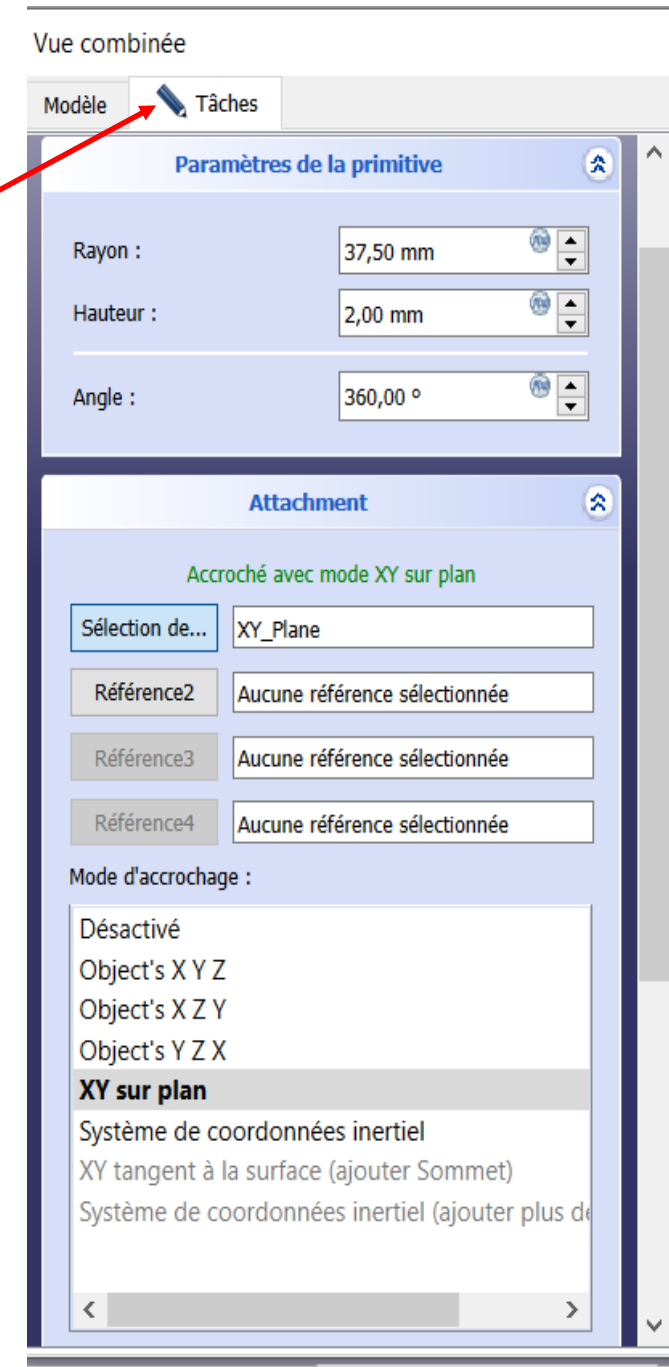
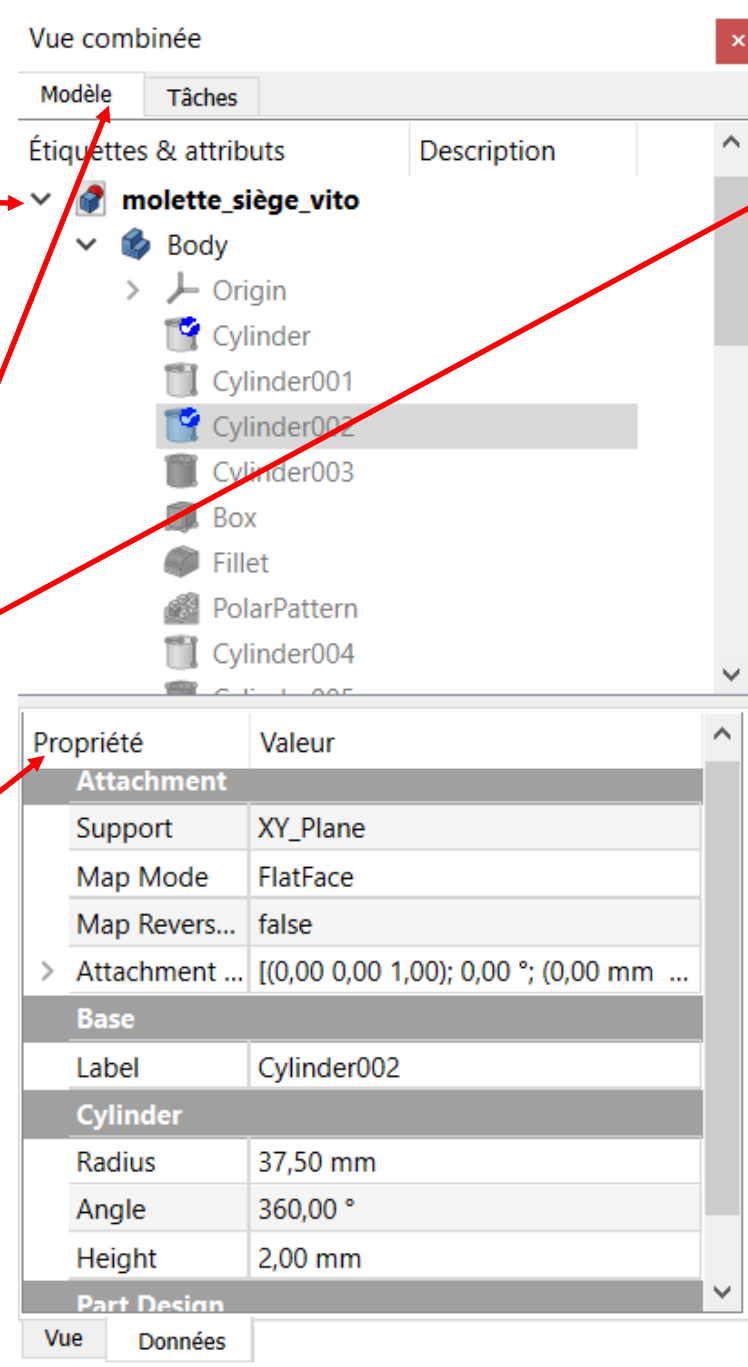
3 – La vue combinée

La vue arborescente qui montre l'historique et la hiérarchie de construction des objets dans le document

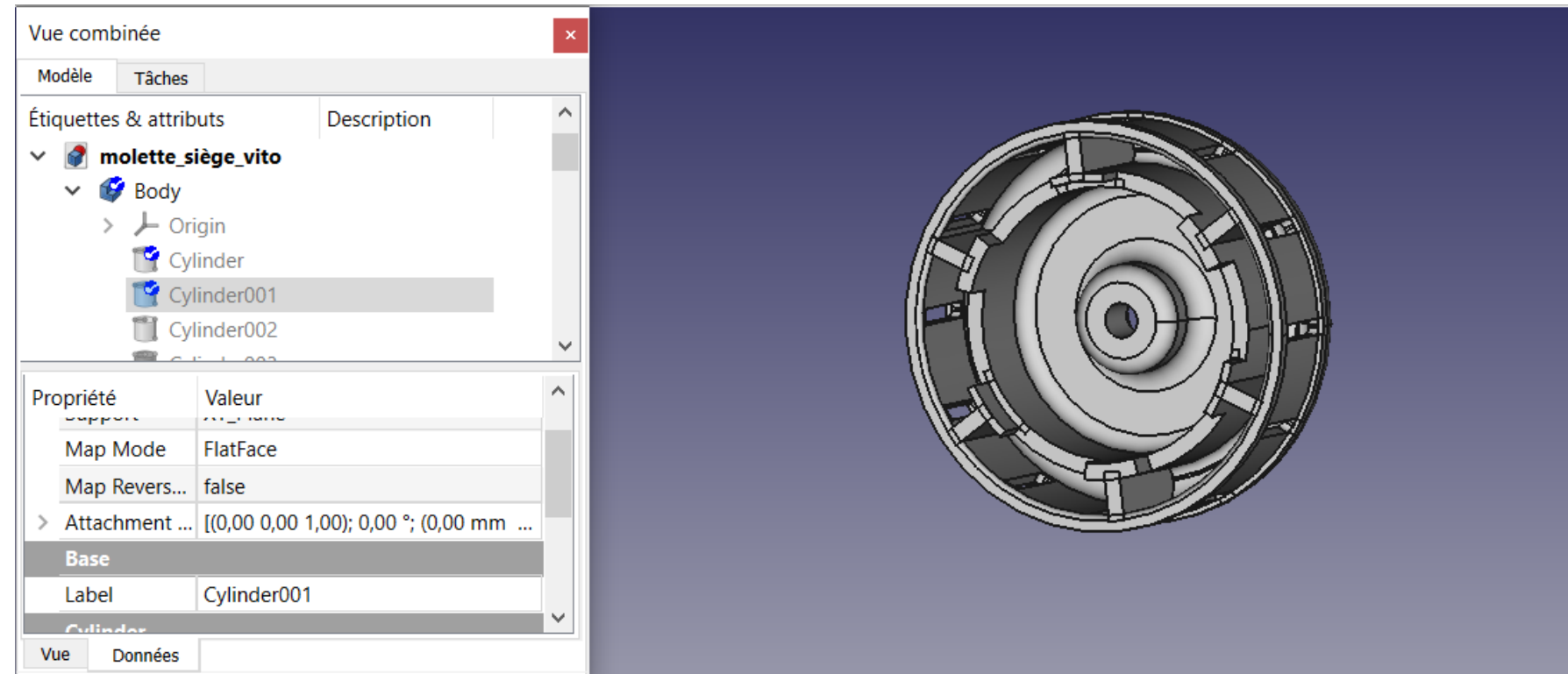
il peut également afficher le panneau des tâches pour les commandes actives (double clic sur un objet de l'arborescence pour l'éditer)

L'éditeur de propriétés qui permet d'afficher et de modifier les propriétés des objets sélectionnés sans être obligé de l'éditer (simple clic)

Nom du document



4 – La vue de rapport



The screenshot shows the FreeCAD interface. The 'Vue combinée' (Combined View) window is active, displaying a 3D model of a mechanical part. The tree view on the left shows the model structure, with 'Cylinder001' selected. The properties table below the tree shows the following data:

Propriété	Valeur
Map Mode	FlatFace
Map Revers...	false
Attachment ...	[(0,00 0,00 1,00); 0,00 °; (0,00 mm ...
Base	
Label	Cylinder001

The 'Vue rapport' (Report View) window is also visible, showing a log of messages and warnings:








```
12:49:00 PositionBySupport: TopoDS::Face
12:49:52 1e-07 <App> Document.cpp(3172): The graph must be a DAG.
12:49:52 AttachEngine3D::calculateAttachedPlacement:InertialCS: inertia tensor has axis of symmetry. Second and third axes of inertia are undefined.
12:49:52 AttachEngine3D::calculateAttachedPlacement:InertialCS: inertia tensor has axis of symmetry. Second and third axes of inertia are undefined.
12:49:52 34.9714 <App> Document.cpp(3527): molette_si_ge_vito#Cylinder001 still touched after recompute
12:49:52 34.9715 <App> Document.cpp(3527): molette_si_ge_vito#Cylinder still touched after recompute
12:49:52 34.9741 <App> Document.cpp(3172): The graph must be a DAG.
12:49:52 AttachEngine3D::calculateAttachedPlacement:InertialCS: inertia tensor has axis of symmetry. Second and third axes of inertia are undefined.
12:49:52 AttachEngine3D::calculateAttachedPlacement:InertialCS: inertia tensor has axis of symmetry. Second and third axes of inertia are undefined.
12:49:52 35.406 <App> Document.cpp(3527): molette_si_ge_vito#Cylinder001 still touched after recompute
12:49:52 35.4061 <App> Document.cpp(3527): molette_si_ge_vito#Cylinder still touched after recompute
```

La vue rapport (ou fenêtre de sortie) qui est la fenêtre où FREECAD affiche des messages, avertissements et erreurs.

5.2 Les principales primitives de l'atelier « Part Design »

A) Les primitives additives

Les volumes de base :









-  Cube additif
-  Cylindre additif
-  Sphère additive
-  Cône additif
-  Ellipsoïde additif
-  Tore additif
-  Prisme additif
-  Cale additive

les volumes générés depuis une esquisse

- La protrusion d'une esquisse
- La révolution d'une esquisse
- Lissage de profil
- Balayage d'une esquisse sur un chemin
- Balayage d'une esquisse le long d'une hélice



B) Les primitives soustractives

-  Cube soustractif
-  Cylindre soustractif
-  Sphère soustractive
-  Cône soustractif
-  Ellipsoïde soustractif
-  Tore soustractif
-  Prisme soustractif
-  Cale soustractive

les volumes soustraits depuis une esquisse

- cavité à partir d'une esquisse
- perçage à partir d'une esquisse
- rainure à partir d'une esquisse
- Balayage d'une esquisse sur un chemin en soustraction
- Balayage d'une esquisse le long d'une hélice en soustraction



5.2 Les principales primitives de l'atelier « Part Design » (suite)

C) Les transformations des objets déjà créés

- La symétrie
- La répétition linéaire
- La répétition circulaire
- La transformation multiple (combinaison des précédentes)



D) Les transformations complémentaires

- Le congé
- Le chanfrein
- La dépouille
- La coque



E) Fonction de mesure de cotes

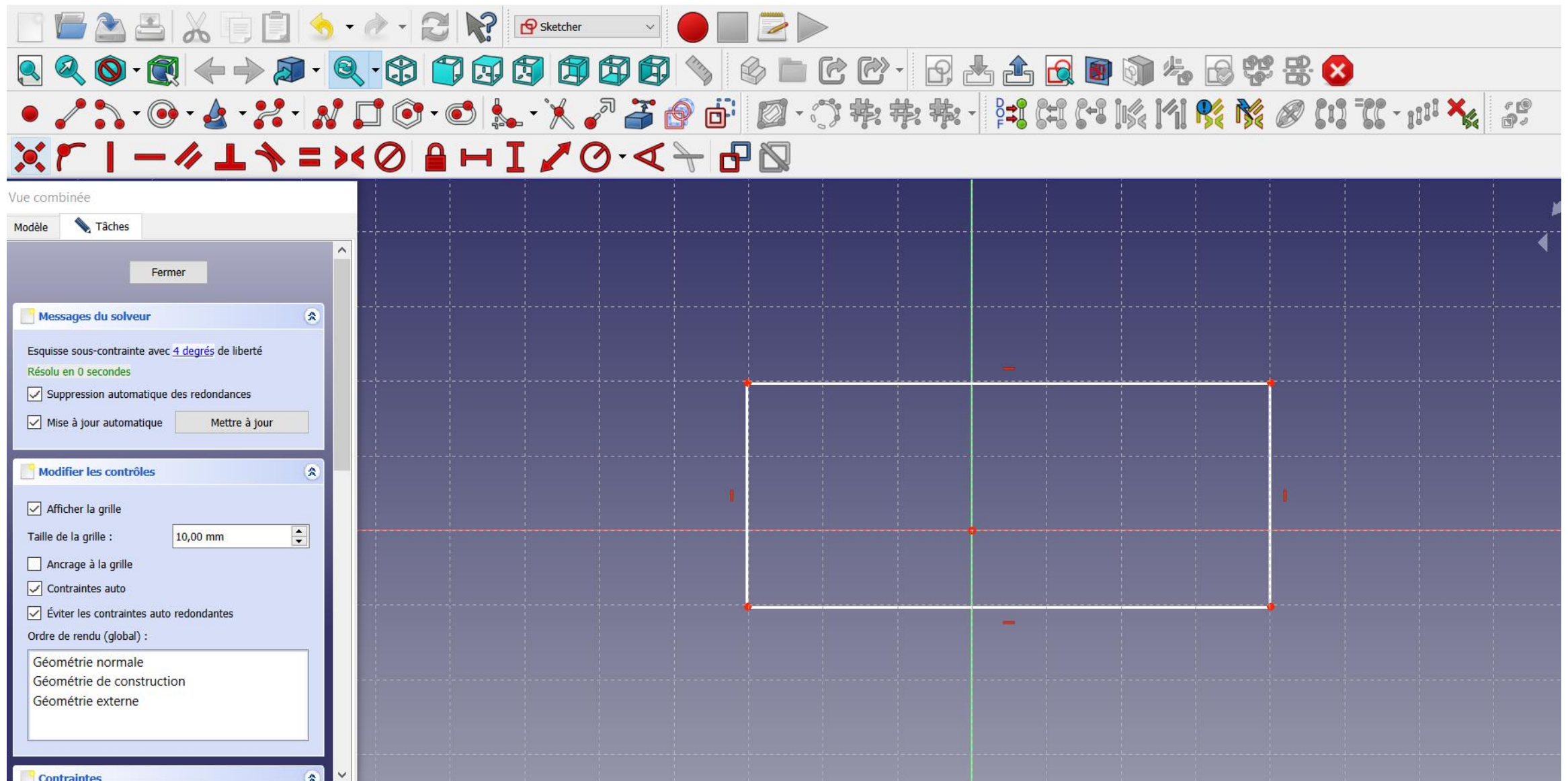


F) Fonction autres

- Créer une nouvelle pièce
- Créer un nouveau groupe
- Créer un lien
- Créer un nouveau corps
- Accès à l'atelier « Sketcher »
- ...
- Dessiner un mouton 😊



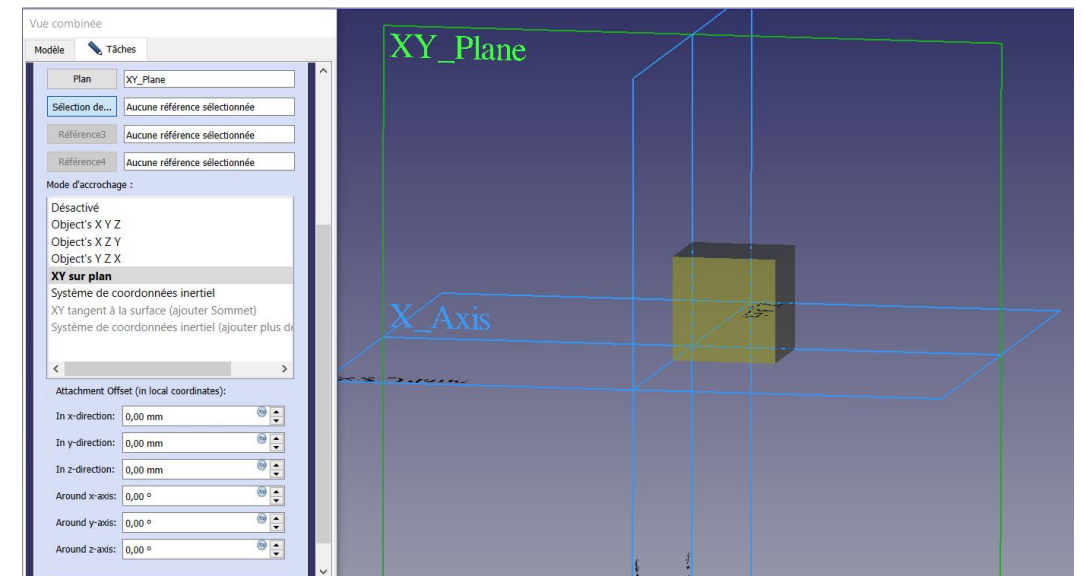
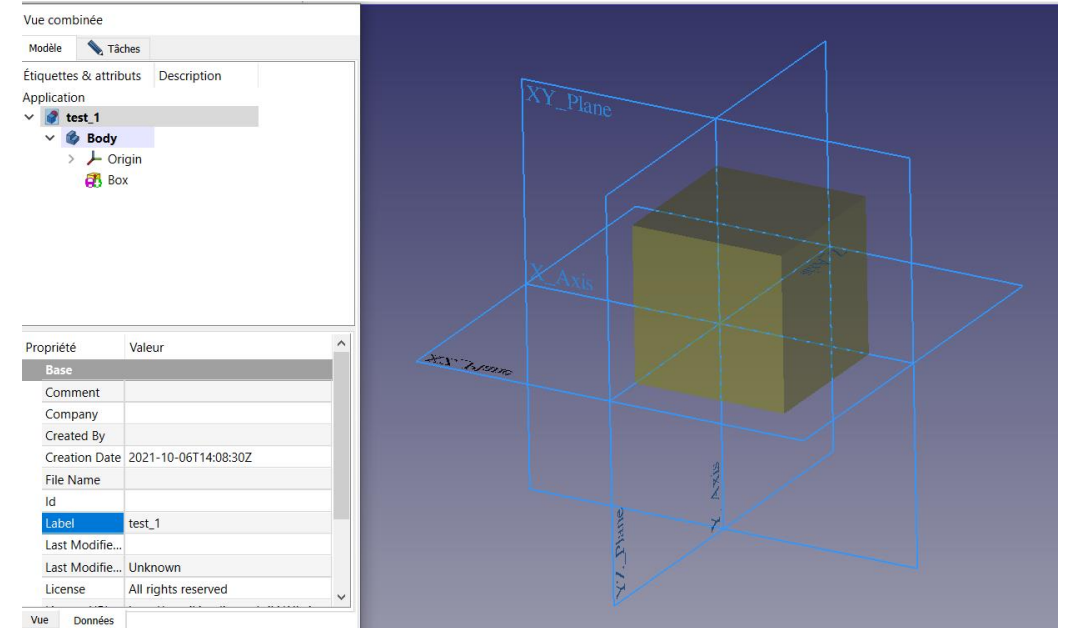
5.3 Aperçu de l'atelier « Sketcher »



5.4 L'utilisation du référentiel XYZ

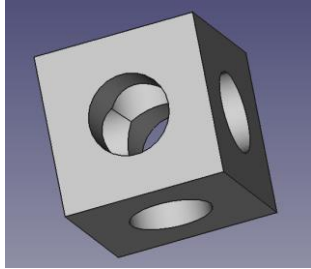
- a) Dès sa création (ici utilisation de la primitive « cube additif ») la primitive est positionnée dans le référentiel XYZ par défaut sans y être « accroché »
- b) Pour modifier sa position, il est nécessaire au préalable « d'accrocher » la primitive à un plan, un point,...
- c) Une fois la primitive « accrochée », il est possible de modifier sa position dans l'espace 3D en saisissant la valeur de translation en X,Y,Z ou/et de rotation autour des axes X,Y,Z

A noter que le positionnement pertinent dans le référentiel permet plus facilement l'usage de la transformation de symétrie,...

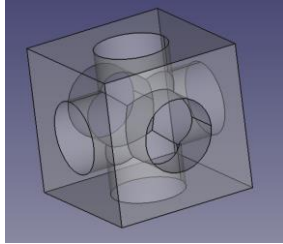


5.5 La gestion de l'apparence de l'objet (les principales représentations)

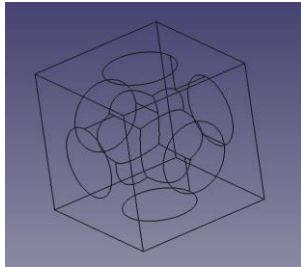
- Représentation standard



- Représentation avec transparence



- Représentation filaire



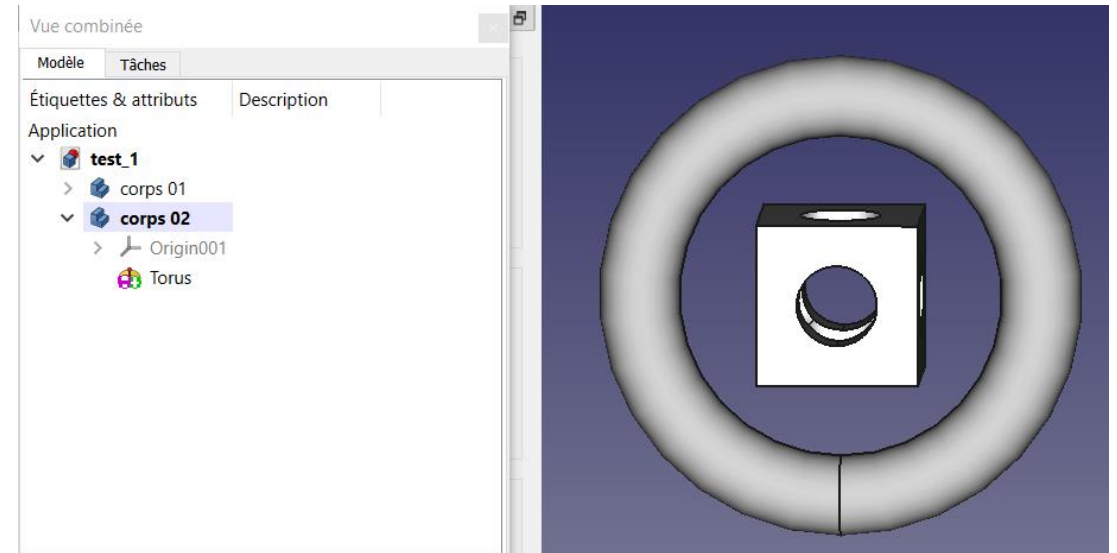
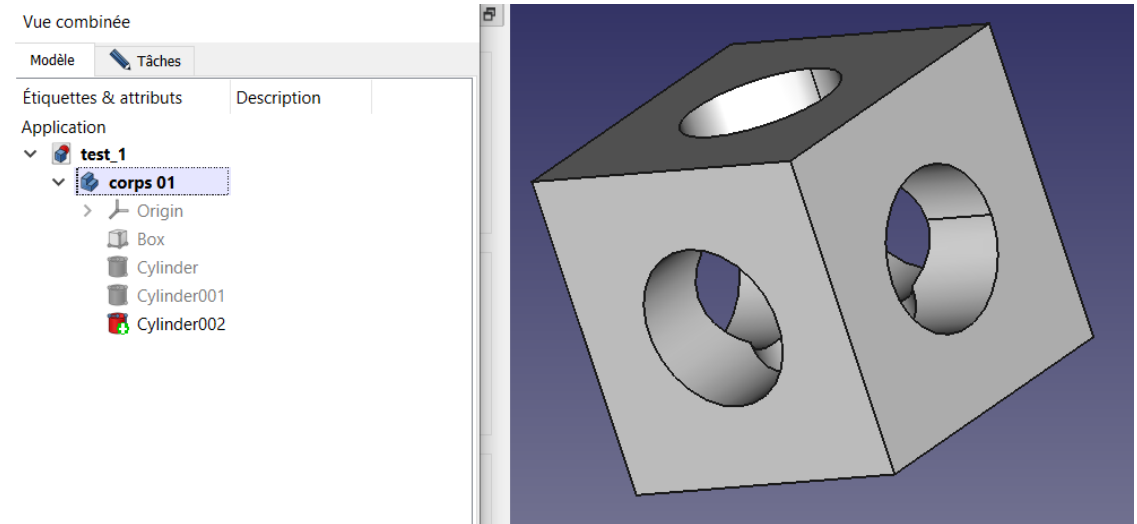
5.6 Création d'un objet ou d'un ensemble d'objet

- Un objet est un ensemble de primitives (addition, soustraction, transformation,...) rassemblées au sein d'un « corps »

Exemple : Le corps 01 est constitué d'un parallélépipède carré auquel j'ai soustrait trois cylindres sur les 3 axes

- Au sein d'un seul corps, les primitives sont obligatoirement en intersection ou en contact
- Un groupe est constitué de plusieurs « corps » qui peuvent être liées entre eux ou pas

Exemple du corps 02 constitué d'un tore sans aucun contact/intersection avec le corps 01



Proposition d'ordre du jour du prochain atelier :

- Réalisation d'une pièce simple en utilisant les primitives additives et soustractives sur la base d'un croquis que je vous aurais fournis dans la semaine qui suit
- Vous vous essayez sur la réalisation entre les deux ateliers (je vous aide le mardi soir sur toutes questions qui vous bloquent)
- Je refais la pièce devant vous en début de séance
- Vous refaites la pièce ensuite