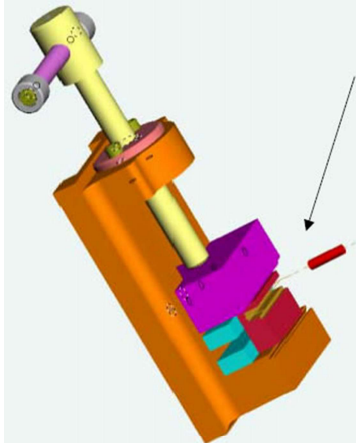


TECH REPAIR MECA



Objectif TP : Initiation à la conception mécanique et à l'impression 3D.

Attendu : acquérir les bases techniques pour dessiner une pièce mécanique avec un logiciel de CAO. Connaître les techniques permettant de réaliser la pièce, en particulier via l'impression 3D. Connaître les limitations du design et de la pièce imprimée (solidité, température,..) Notion sur les autres matériaux et les autres techniques : sls, frittage, découpe laser, usinage.

Outils nécessaires : Réglet, pied à coulisse, Ordinateur, Freecad, Slicer

Etapes :

* prise de côtes. Pensez à adapter la forme de la pièce en fonction des contraintes de réalisation. (Chanfrein, porte à faux, finesse de paroi)

*CAO (Freecad) et export STL

*Slicer (Prusaslicer) ou sélection d'un prestataire internet

FreeCad :

FREECAD https://wiki.freecad.org/PartDesign_Workbench/fr

Logiciel de dessin 3D ou CAO (Conception Assistée par Ordinateur) open source. Il permet de générer un fichier 3D en partant d'une forme 2D de base (esquisse) puis en lui donnant une 3^e dimension (Extrusion) On Complexifie ensuite la forme par étapes successives. (esquisse puis ajout ou retrait de volumes)

I Création du fichier 3D

Présentation

Pour démarrer lancer le logiciel et créer un nouveau document.

Dans le menu déroulant « start » choisir 'part design'.

Menu de gauche contient 2 onglets : Modèle avec l'arbre des étapes déjà effectuée (se complète au fur et à mesure) et l'onglet tâche qui présente les actions possibles en cours. Fenêtre droite = espace de travail avec le cube de choix des vues. Au-dessus les barres d'outils générique (type de vue + choix atelier) et les outils de l'atelier en cours.

Il est possible d'ajouter des ateliers pour des travaux spécifiques, dans le menu principal cliquer sur l'onglet 'outil' puis 'gestionnaire d'extension'.

Déplacement

Pour déplacer la pièce en cours de conception, cliquer avec la molette de la souris. En cliquant sur la molette puis également la touche gauche de la souris vous pouvez faire tourner la pièce. En tournant la molette vous jouez sur le zoom.

Créer une esquisse (2D)

Dans la fenêtre de gauche cliquer sur « créer un corps » puis « créer une esquisse ». (ou cliquer sur



l'icône « esquisse » de la barre d'outils.) Choisir alors le plan correspondant à la vue désirée. (Vous allez créer dans ce plan une image 2D de votre pièce avant de l'extruder)

FreeCAD vous fait automatiquement entrer dans l'atelier 'Sketcher', c'est ce qui doit apparaître dans le menu déroulant de la barre d'outil. Les icônes de votre barre d'outils ont changé également.

Vous pouvez alors choisir un des outils de dessins (traits, rectangle, cercle,..)

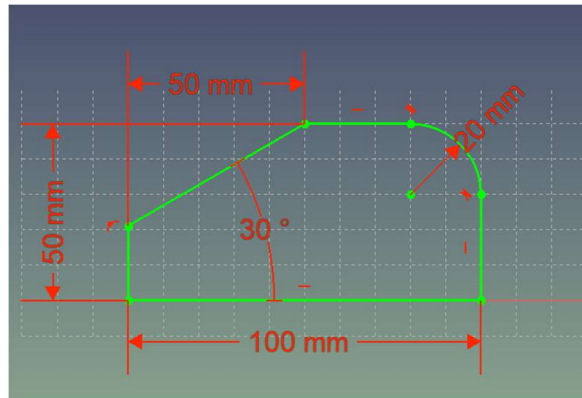


Vous devez créer une forme aux contours fermés afin de l'extruder à l'étape suivante.

Pour fixer les dimensions, agrandissez la barre d'outils des contraintes :



Lorsque toutes les contraintes sont placées votre esquisse doit devenir verte :



Menu gauche sélectionner fermer pour revenir dans 'part design'.


Créer des volumes

Pour créer de la matière et obtenir une pièce 3D il faut 'extruder'. Sélectionner votre esquisse puis dans le menu de gauche onglet 'taches' cliquer sur 'protrusion' et fixer une hauteur et le sens d'extrusion. Puis fermer la tâche en cours en cliquant sur 'ok'.

Pour enlever de la matière, le principe est le même : sélectionner une face et dans le menu de gauche cliquer sur 'créer esquisse'. Lorsque votre forme 2D est terminée, fermer la tâche et sélectionner 'cavité'.


Vous pouvez également ajouter ou enlever de la matière via une rotation, pour cela après avoir dessiner votre esquisse, utiliser 'révolution' (enlèvement de matière par balayage) et choisir l'axe de révolution.

Géométrie de référence dans les esquisses

Dans l'atelier esquisse, cliquez sur  [Géométrie externe](#).



Lorsque vous sélectionnez une arête de votre pièce, elle apparaît en violet, elle est maintenant accessible dans votre esquisse.

On peut maintenant se servir de ce segment (et des points aux extrémités) pour placer un autre élément.

Cliquez sur  [Basculer le mode de la géométrie de construction](#), nous passons en mode lignes de construction: les segments seront en bleu et ne seront pas des arêtes sur la pièce. Créez par exemple des segments et recliquez sur l'icône ou repassez en mode esquisse.

Répétition d'une tâche

Lorsqu'une forme se répète (série de trous ou de plots par exemple) il est possible de reproduire une

tâche selon une répétition linéaire ou circulaire. Cliquez sur l'icône correspondante   puis à

dans le menu de gauche choisir la tâche à répéter, cliquer sur 'ok' puis sélectionner l'axe à utiliser, la période et le nombre d'occurrences.

Géométrie spéciale : engrenage

Onglet 'part design' puis 'engrenage à développante'. Freecad génère automatiquement l'esquisse d'un engrenage centrée sur l'origine. Il reste à lui fournir les dimensions de l'engrenage, notamment concernant ses dents.

Exportation

Une fois votre pièce terminée, vous pouvez l'enregistrer au format Freecad pour des modifications ultérieures ou l'exporter dans un format spécial.

Le format stp (ou step) est un format 3D universel et qui vous permettra de l'ouvrir avec les autres logiciels de CAO. (Solidworks, Catia, Siemens NX,..)

Pour l'impression 3D, il faut ensuite utiliser un logiciel spécifique appelé slicer. (Il va découper notre forme 3D pour qu'elle soit imprimée tranche par tranche) Le format d'entrée du slicer le plus couramment utilisé est STL. Il représente les surfaces brutes d'un modèle avec des triangles. Plus la structure est détaillée, plus il y aura de triangles affichés pour représenter le modèle.

Dans la fenêtre de gauche, dans l'onglet 'modèle' cliquer sur le corps de votre objet. Puis dans le menu du haut, 'fichier' sélectionner 'exporter' et donner un nom de fichier en .stl .

II Réalisation de la pièce

Préparation à l'impression (slicer)

Le fichier 3D (.stl) sert donc de base à la création du fichier imprimable. Il existe différents slicers open source notamment Cura, Superslicer et Prusa slicer :

<https://github.com/supermerill/SuperSlicer/releases>

Avant son utilisation, le slicer doit être paramétré pour l'imprimante que vous utilisez.




Lancez le logiciel puis chargez votre fichier stl. Il doit apparaître sur le plateau virtuel de l'imprimante. Vous avez accès à de nombreux réglages, mais les valeurs par défaut sont souvent suffisantes. Vous pouvez sélectionner 'découper' pour préparer le fichier ce qui vous permet de visualiser les couches qui seront déposées, la position des supports et le rendu final de votre pièce. L'étape suivante serait l'envoi du fichier vers une imprimante ou la sauvegarde sur clé usb.

Réalisation de la pièce via un site

En l'absence d'imprimante disponible, il est possible d'envoyer le fichier à des sites spécialisés qui vont imprimer et nous envoyer notre objet. Par exemple easy3D ou Xometry :

<https://www.easy3d.io/>

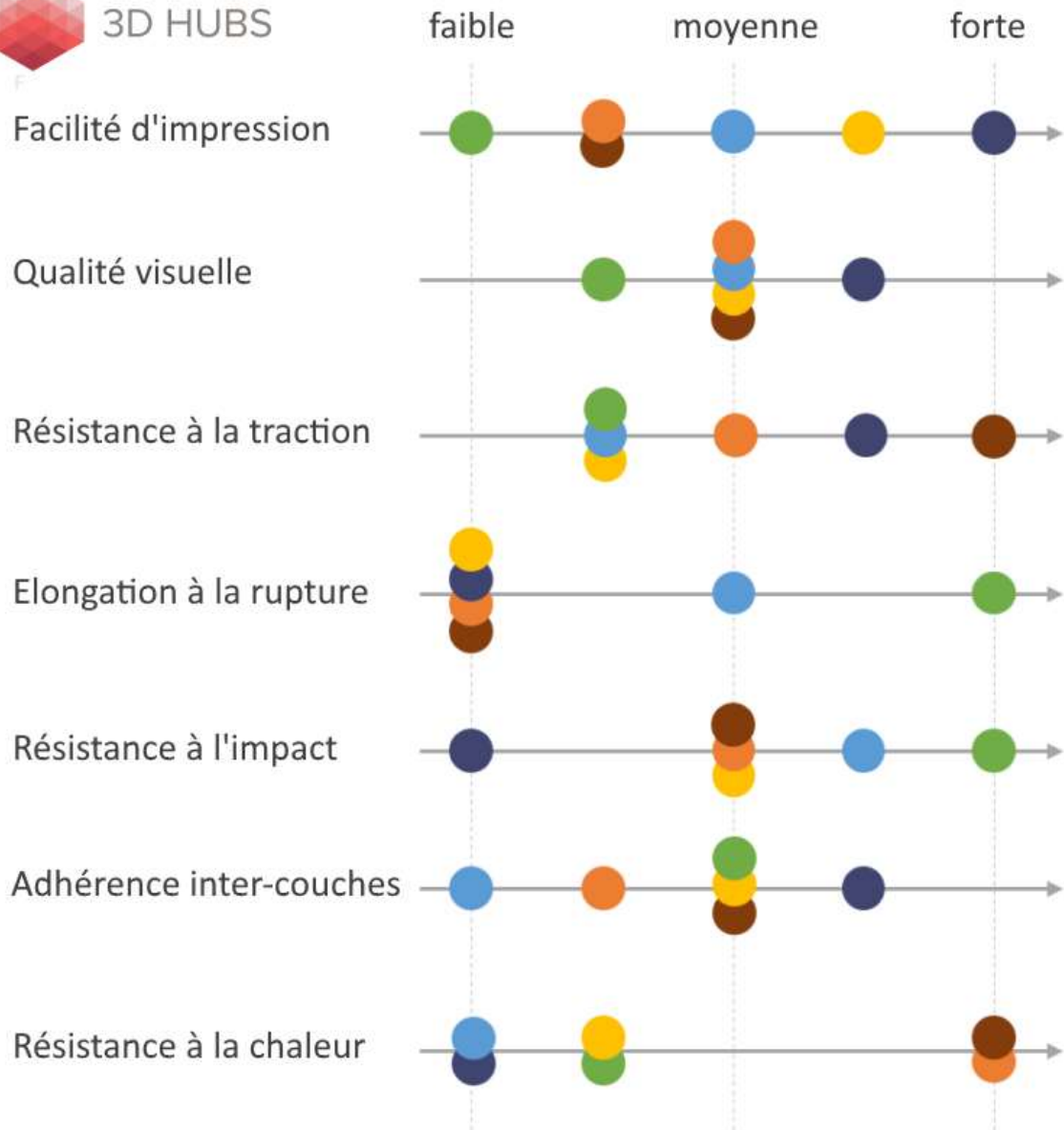
Il existe différentes technologies d'impression : frittage laser (plastique, métal) ou Multi jet ou Poly jet (poudre + colle : céramique, plastique, métal), stéréolithographie (résine UV), dépôt de fil fondu (filaments plastiques et filaments chargés). Le dépôt de fil fondu est généralement le moins cher.

ESQUISSE3D Concrétiser vos idées	FDM	SLA	SLS / SLM
Aspect de finition sans post process	Superposition de couche	Lisse	Aspect poudreux
Photo de finition sans post process			
Liberté de forme	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Besoin de support	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■
Consommables	Polymère sous forme de filament ou granulé	Résine Liquide	Polymère et métal sous forme de poudre
Choix des matériaux	■ ■ ■ ■	■ ■	■
Matériaux chargés	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■
Multi-matériaux	■ ■ ■ ■ ■ ■	■	■
Multi-couleurs	■ ■ ■ ■	■	■
Applications	Pièce mécanique, Accessoires, Gabarit	Bijoux, Figurines, Moules, pièces délicates	Pièces épaisseur fine, forme complexe
Performance d'impression en fonction du volume des pièces			
Très petites pièces > 4cm ³	■	■ ■ ■ ■	■ ■
Petites pièces > 4 cm ³ < 2000 cm ³	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
Moyennes pièces > 2000 cm ³ < 0,54 m ³	■ ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
Grandes pièces < 0,54 m ³ < 2 m ³	■ ■ ■ ■	■	■
Budget	300 € à 100 k€	500 € à 100 k€	6k € à 1 M€

FDM : fused deposit filament ; SLA (DLP) : stereolithography (Digital Light Processing), SLS : selective laser sintering / SLM : selective laser melting



3D HUBS



● PLA ● ABS ● PET ● Nylon ● TPU ● PC

PLA prototypage et figurines, ABS tenu chaleur, TPU pièce déformable, Nylon résistance chimique.

III Conclusion

Grâce à l'impression 3D il est assez simple de réaliser une pièce mécanique une fois le modèle 3D dessiné. Il faut simplement penser à adapter le design de la pièce à la technologie d'impression que l'on souhaite utiliser.

Mais il existe d'autres solutions pour réaliser une pièce auxquelles FreeCAD vous donne accès.

Découpe laser

Il faut simplement réaliser une esquisse 2D et exporter le fichier en .dxf

On est bien sûr limité à des formes 2D (plaques) et aux matériaux tendres : bois, pmma, certains plastiques non chlorés.

Usinage conventionnel

Pour usiner une pièce 3D, par exemple en métal, il y a 2 possibilités.

- A partir de l'atelier 'path' on génère un fichier qui aura la même fonction que le celui généré par le slicer : c'est un fichier texte contenant le code (gcode) permettant à la machine-outil de réaliser la pièce. (parcours outils, vitesse de rotation,..) C'est l'équivalent du fichier généré par un slicer. Il faut alors avoir accès à une cnc.
- A partir de l'atelier 'techdraw' on projette la pièce en 2D en y insérant les cotes nécessaires à la fabrication de la pièce, la matière et la précision souhaitée. Ce dessin peut être fourni à un atelier mécanique qui pourra ainsi fabriquer la pièce aux dimensions voulues.