

Impression 3D

Patrick Hainaut 2021

But de cette présentation

- L'impression 3D a révolutionné notre façon de concevoir des objets et de les créer
- Réservée initialement aux industriels et destinée exclusivement au prototypage, elle a envahi notre quotidien en se démocratisant
- Actuellement, tout le monde peut créer un objet et l'imprimer, que ce soit une pièce de rechange, une conception à partir de rien, une figurine, ...
- Il est essentiel d'avoir les notions de base concernant cette technique que l'on retrouve dans tous les secteurs

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

2

Introduction

- Pour obtenir une pièce imprimée en 3D, il faut passer par plusieurs étapes:
 - Obtenir un fichier STL via une conception avec un logiciel de dessin 3D ou via une bibliothèque de modèles existants
 - Choisir une imprimante 3D et choisir le filament/la résine avec lequel on va imprimer l'objet
 - Transformer le fichier STL en fichier GCODE compréhensible par l'imprimante 3D
 - Transmettre ce fichier à l'imprimante 3D, lancer l'impression et ... attendre
 - Appliquer éventuellement un post-traitement sur l'objet imprimé: enlèvement des supports éventuels, ponçage, lissage, mise en peinture, ...

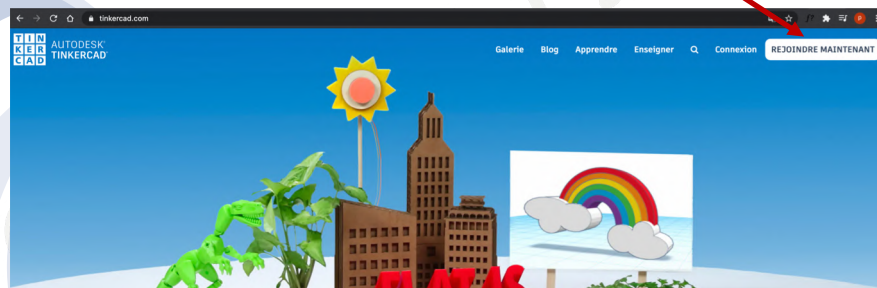
1. CONCEPTION 3D

Logiciels de conception 3D

- Il existe plusieurs logiciels de conception 3D:
 - Certains gratuits, comme: Blender, FreeCAD, 3D Builder, TinkerCAD, ...
 - D'autres payants, comme: CATIA, Fusion 360, Inventor, SolidWorks, ...
- Il existe aussi des logiciels d'analyse/réparation de fichiers 3D, comme NetFabb (payant) ou MeshMixer (gratuit)
- Pour cette introduction au monde de la 3D, nous utiliserons TinkerCAD (et MeshMixer dans une moindre mesure) pour le côté intuitif de la prise en main

Mise en route

- TinkerCAD est un outil en ligne accessible via www.tinkercad.com
- La première étape est de créer un compte utilisateur



Mise en route

- Il suffit de donner les renseignements usuels pour créer ce compte

Commencer à utiliser Tinkercad
Comment utiliseriez-vous Tinkercad?

À l'école?

Enseignants, commencez ici

Étudiants, rejoignez un cours

Par vous-même

Créer un compte personnel

Vous possédez déjà un compte? Connexion

Commencer à utiliser Tinkercad
Comment créer un compte?

S'inscrire avec une adresse

Se connecter avec Google

Se connecter avec Apple

Autres options de connexion...

Vous possédez déjà un compte? Connexion

Créer un compte

Pays, territoire ou région
Belgique

Date de naissance
mai 4 1977

SUIVANT

VOUS AVEZ DÉJÀ UN COMPTE? CONNECTEZ-VOUS

Créer un compte

Adresse e-mail
prenom.nom@cdac.org

Mot de passe
.....

Au moins 1 lettre
Au moins 1 chiffre
8 caractères minimum
Au moins 3 caractères uniques

J'accepte les Conditions d'utilisation Tinkercad et la Déclaration de confidentialité d'Autodesk.

CRÉER UN COMPTE

VOUS AVEZ DÉJÀ UN COMPTE? CONNECTEZ-VOUS

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

L'interface

Rétablir (Ctrl+Y)

Annuler (Ctrl+Z)

Supprimer (Supr)

Dupliquer (Ctrl+D)

Coller (Ctrl+V)

Copier (Ctrl+C)

Change l'angle de vue

Revient à la vue par défaut

Ajuste au mieux la vue

Zoom avant

Zoom arrière

Vue 2D/3D

Regrouper

Dissocier

Aligner

Outil miroir

Plan construction

Mod grille
Grille d'accrochage 1,0 mm

Importer Exporter Envoyer

Plan construction

Tinkercad

Formes simples

Bolte

Cylindre

Bolte

Cylindre

Sphère

Scribble

Toit

Cône

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

Premiers pas

On glisse-dépose, sur le plan, un cylindre et la règle

On peut choisir la couleur du cylindre et le nombre de côtés (plus il y a de côtés, plus il sera lisse)

rotation verticale

profondeur

rotation horizontale

longueur

hauteur

distance par rapport au sol

On peut modifier les dimensions et l'orientation du cylindre

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

Premiers pas

On ajoute, sur le plan, un cylindre de perçage, qu'on peut dimensionner également ainsi que le nombres de côtés (facettes)

On ajoute, sur le plan, un cylindre de perçage, qu'on peut dimensionner également ainsi que le nombres de côtés (facettes)

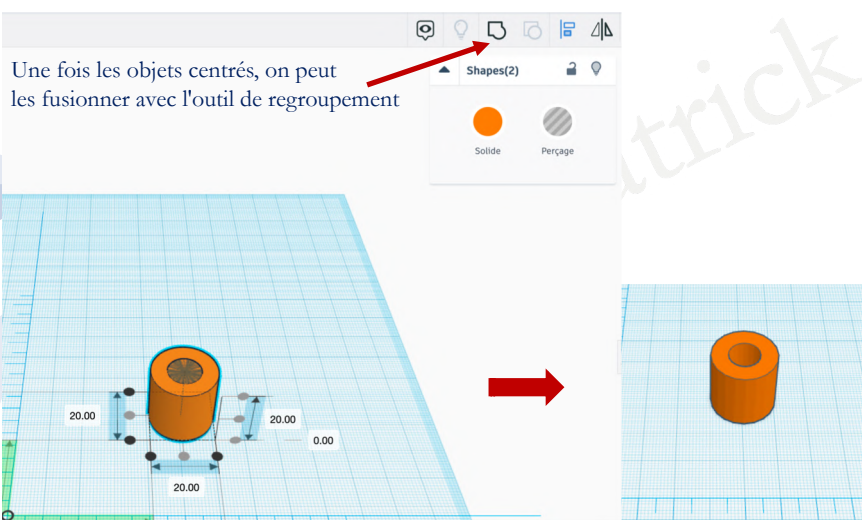
©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

Premiers pas



11

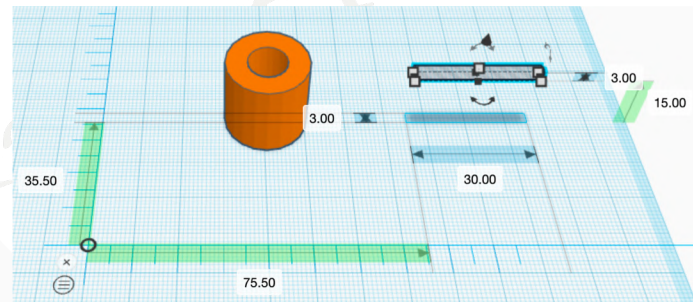
Premiers pas



12

Premiers pas

- On ajoute ici, un 3^{ème} cylindre qui va nous servir à créer un trou de perçage
- Pour cela, on le fait pivoter verticalement de 90°, on redimensionne les cotés à 3 mm, et on adapte la hauteur par rapport au sol, à 15mm (attention, les 15mm ne sont pas à l'axe mais juste en-dessous du 3^{ème} cylindre)

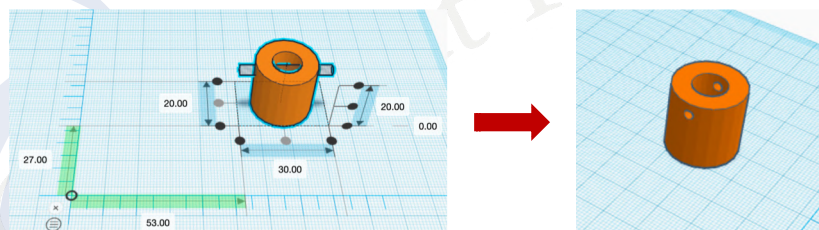


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

13

Premiers pas

- On aligne, on fusionne et on a notre cylindre percé

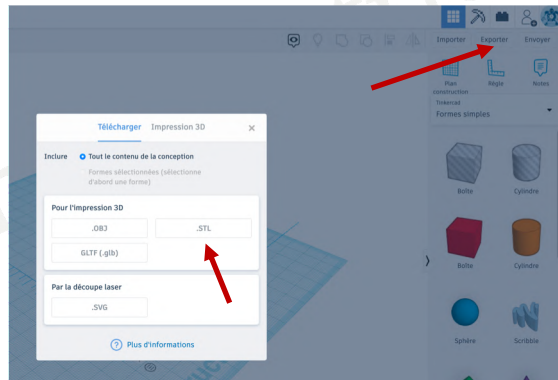


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

14

Premiers pas

- On peut maintenant exporter notre dessin 3D au format STL pour l'impression 3D

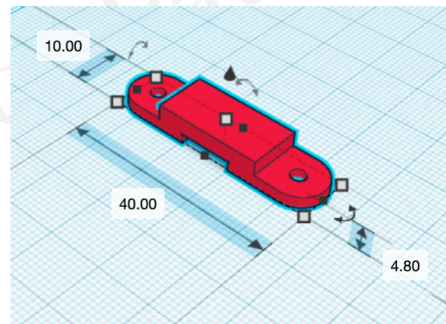


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

15

Exercice 1

- Un cavalier pour solidariser des fils
 - Epaisseur plaque de base: 2 mm
 - Longueur plaque du dessus: 20 mm
 - Largeur trou central: 10 mm
 - Diamètre des trous de fixation: 3 mm
 - Distance entre les trous de fixation (axe): 30 mm



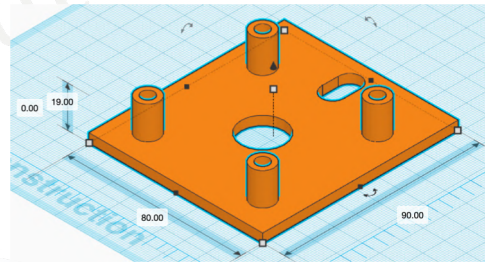
©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

16

Exercice 2

- Support

- Coordonnées trou central (axe): 40 x 40 mm à partir du coin inférieur droit
- Coordonnées manchette (axe): 40 x 14,2 mm à partir du coin supérieur droit
- Coordonnées plot inférieur droit (axe): 13,4 x 13,4 mm à partir du coin inférieur droit
- Distance entre les plots (axe): 53 mm
- Epaisseur plaque de base: 4 mm
- Diamètre trou central: 20 mm
- Largeur manchette: 10,4 mm
- Longueur manchette: 18,3 mm
- Diamètre extérieur plots: 10 mm
- Diamètre intérieur plots: 6 mm



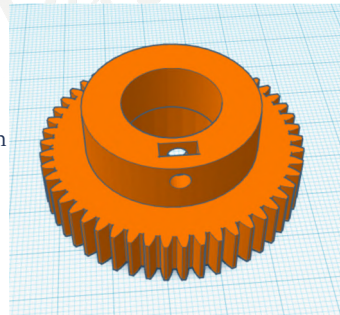
©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

17

Exercice 3

- Une roue dentée avec une bague de fixation

- 50 dents avec un angle de pas égal à 20
- Hauteur des dents: 1 cm
- Hauteur totale: 2,33 cm
- Diamètre extérieur de la bague: 3,4 cm
- Diamètre intérieur de la bague: 1,94 cm
- Diamètre du trou du boulon: 4 mm
- Hauteur du trou du boulon à l'axe: 17 mm
- Largeur du trou de l'écrou: 7,2 mm
- Epaisseur du trou de l'écrou: 3,3 mm



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

18

Bibliothèques de STL

- On peut aussi trouver des fichiers STL déjà dessinés, certains gratuits et d'autres payants
- La plus grande collection de fichiers gratuits se trouve sur: www.thingiverse.com
- Cette bibliothèque collaborative a été créée par le fabricant d'imprimante 3D MakerBot

2. L'IMPRIMANTE 3D

Imprimante 3D

- Une imprimante 3D permet de transformer un dessin 3D en objet
- Au niveau grand public, deux techniques existent:
 - Les imprimantes FDM (Fused Deposition Modeling) à dépôt de fil fondu
 - Les imprimantes SLA (StereoLithography Apparatus) par photopolymérisation
- Le prix varie entre 150 et 6000€ pour les imprimantes grand public, en fonction de la robustesse, de la taille, de la précision, ...

Imprimante 3D FDM: fonctionnement

- Une imprimante 3D FDM fonctionne comme une machine outil numérique qui va créer une pièce par ajout de matière
- Elle suit un programme qui va lui indiquer les différentes étapes à suivre et les parcours d'outils nécessaires pour réaliser une pièce
- Elle fonctionne par couches successives Z, d'une épaisseur définie dans le programme, et suit un parcours en X Y, défini pour chaque couche dans le programme

Imprimante 3D FDM: fonctionnement

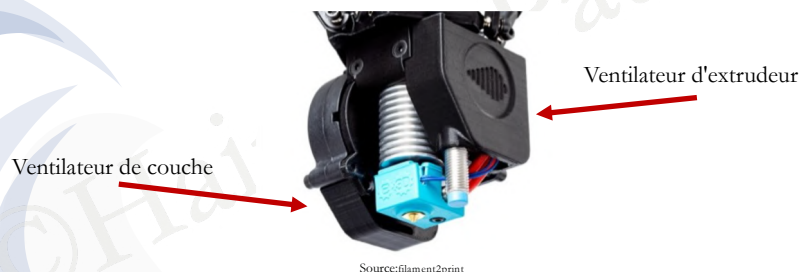
- La matière est constituée par un filament d'une certaine matière (plusieurs choix possibles) et d'un certain diamètre (1,75 mm, 2,85 mm et 3 mm)
- Actuellement, on n'utilise quasiment plus que des filaments de 1,75 mm de diamètre car ils présentent moins de problèmes d'obstruction de la tête
- Le filament est chauffé à sa température de fusion, injecté dans la buse et déposé sur la couche précédente (ou le plateau si c'est la première couche)

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

23

Imprimante 3D FDM: fonctionnement

- Un ventilateur, dont l'effet est dirigé vers le plateau, refroidit la matière déposée, pour que la couche suivante puisse s'appuyer dessus



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

24

Imprimante 3D FDM: filaments

- Voici un tableau reprenant les principales matières utilisées

Matière	T° buse	T° plateau	Warping	Solidité
PLA	200 à 220°	0 à 60°	Non	Faible
ABS	220 à 255°	80 à 110°	Beaucoup	Très bonne
PETG	230 à 260°	70 à 90°	Peu	Bonne
PLA FLEX	210 à 240°	0 à 60°	Non	Faible
PLA +	200 à 220°	0 à 60°	Non	Bonne
Nylon	225 à 265°	70 à 90°	Peu	Excellente

Le warping est la tendance du matériau à se décoller du plateau au fur à mesure que l'impression avance

- Sur la bobine de filament, il est généralement indiqué les températures recommandées pour ce filament

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

25

Imprimante 3D FDM: filaments

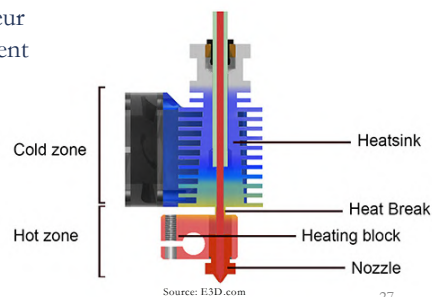
- Les filaments craignent l'humidité et deviennent cassant avec le temps
- Essayez de terminer une bobine avant d'en commencer une autre
- Le prix au kilo varie suivant le type de filament, environ 15€ pour du PLA ou de l'ABS et jusqu'à plus de 60€ pour des filaments spéciaux comme le carbone

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

26

Imprimante 3D FDM: tête d'impression

- La tête d'impression est composée:
 - d'une buse (nozzle) par laquelle le filament fondu est "poussé" vers l'extérieur. On utilise généralement des buses de 0.4 mm et 0.8 mm de \varnothing
 - Cette buse est vissée dans le bloc de chauffe (hot end) qui comprend une cartouche chauffante et une sonde de température
 - Le bloc de chauffe est relié à un ventirad (radiateur sur lequel est fixé un ventilateur) qui va empêcher la chaleur de se propager et éviter que le filament ne fonde trop tôt, ce qui pourrait obstruer le canal
 - La partie supérieure de la tête est reliée à l'extrudeur, généralement par un tube PTFE (teflon)



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

27

Imprimante 3D FDM: tête d'impression

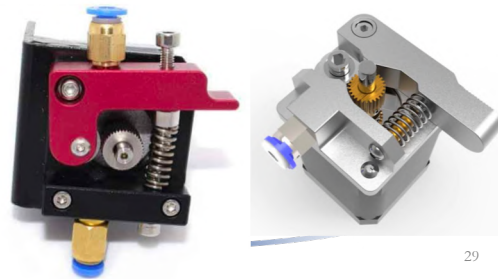


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

28

Imprimante 3D FDM: extrudeur

- L'extrudeur (extruder) est chargé d'amener le filament dans la tête d'impression
- Il est composé d'un moteur pas à pas entraînant une roue crantée située à proximité d'un roulement à billes
- Le filament est pressé entre les deux et poussé vers l'avant
- La pression est réglable au moyen d'une vis

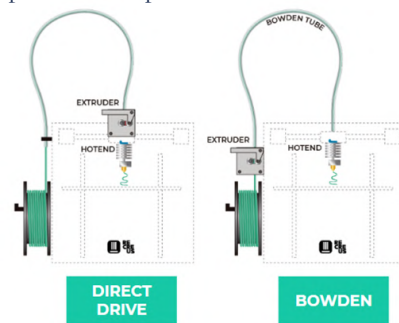
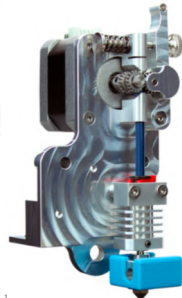


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

29

Imprimante 3D FDM: extrudeur

- Il existe deux techniques:
 - Direct drive: l'extrudeur est directement relié à la tête avec comme avantage que le fil se coince difficilement et qu'on peut facilement imprimer du filament flexible
L'inconvénient est que le bloc tête est plus lourd et peut entraîner de l'inertie et des vibrations qui nuisent à la qualité d'impression



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

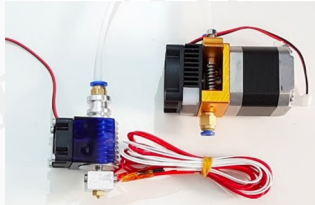
Source: recreus.com

30

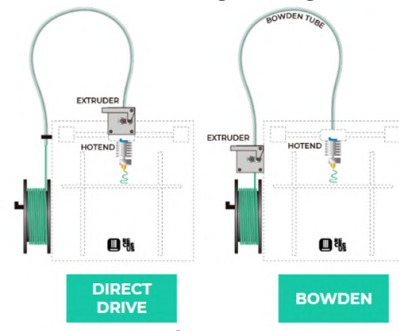
Imprimante 3D FDM: extrudeur

- Il existe deux techniques:

- Bowden: L'extrudeur est fixé au châssis de l'imprimante et la pression exercée par l'extrudeur est transmise au moyen d'un tube, fixé de part et d'autre (tube Bowden), dans lequel le filament passe. L'avantage est que la tête est plus légère et l'inconvénient, que le fil peut facilement se coincer et arrêter de sortir de la tête d'impression. L'impression de filament flexible est difficile.



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

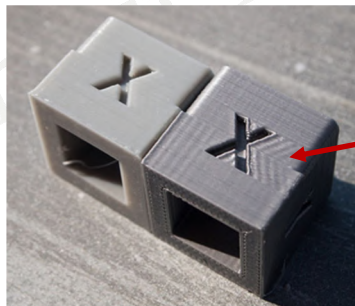


Source: recreus.com

31

Imprimante 3D FDM: extrudeur

- Plus on imprime vite, plus l'inertie entre en jeu
- Pour réduire cette inertie, il faut diminuer la vitesse ou le poids
- Donc:
 - Si on veut imprimer vite (80 à 100 mm/s), on choisira un système bowden
 - Si on veut imprimer une variété de filaments, mais moins vite (40 à 60 mm/s), on choisira un système direct-drive



Effets de l'inertie et d'une vitesse excessive

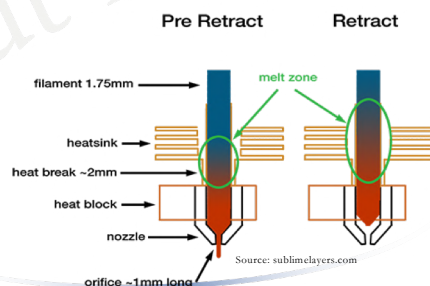
©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

Source: 2Dprinterwiki.com

32

Imprimante 3D FDM: rétractation

- Quand la tête se déplace entre deux impressions, il ne faut pas seulement arrêter de pousser le fil au moyen de l'extrudeur mais il faut le rétracter sinon du matériau continue à couler
- Plus la distance entre l'extrudeur et la tête d'impression est courte, moins il faudra de pression et moins la distance de rétraction devra être importante:
 - 0,8 à 2 mm -> direct-drive
 - 5 à 6 mm -> bowden
- La rétraction au niveau des systèmes bowden devra être réglée précisément sous peine de bourrage ...

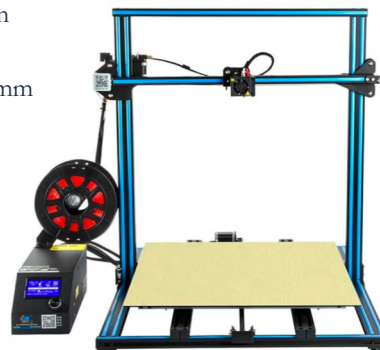


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

33

Imprimante 3D FDM: choix

- Une première série: les Creality CR10 (de 220 à 830€ suivant le modèle)
- Un premier modèle: la Creality CR10S5 (+/- 660€)
 - Volume d'impression: 500x500x500mm
 - Un extrudeur avec une tête de 0,4 mm
 - Un plateau chauffant 12V de 300x300mm
 - Convient pour du fil de 1,75mm de ϕ

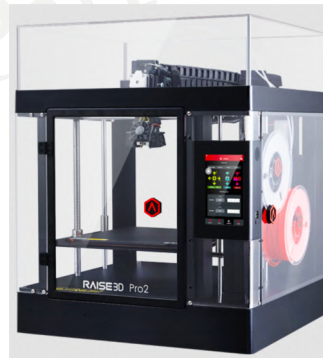


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

34

Imprimante 3D FDM: choix

- Une deuxième série: les Raise3D (de 3500 à 6000€ suivant le modèle)
- Un premier modèle: la Pro2 (+/- 4500€)
 - Volume d'impression: 305x305x300mm
 - Deux extrudeurs avec une tête de 0,4 mm
 - Un plateau chauffant de 300x300mm
 - Convient pour du fil de 1,75mm de ϕ



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

35

Imprimante 3D FDM

- Ce qui justifie la différence de prix au niveau de la Raise3D:
 - Robustesse mécanique: nombre de guides verticaux maintenant le plateau horizontal, entraînement par vis à billes au lieu de vis trapézoïdales, réglage de la hauteur plateau à une seule vis, ...
 - Extrudeur direct drive plutôt que Bowden avec soutien mécanique de la tête adapté
 - Plateau fixe en x y (imprimante core x y), c'est la tête qui se déplace en y
 - Double extrudeur avec rétractation de l'extrudeur non utilisé
 - Revêtement buildtak sur le plateau bien de niveau

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

36

Imprimante 3D SLA: fonctionnement

- Le principe est polymériser une résine photosensible liquide
- Avantages:
 - Très bonne résolution et précision
 - Surface lisse (pas de couche visible)
 - Diversité des résines: céramique, métal, flexible, ...
- Inconvénients:
 - Post-traitement indispensable
 - Prix de revient des pièces
 - Surface d'impression assez petite



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

37

3. TRANCHAGE DU FICHER STL

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

38

Slicer

- Une fois qu'on a notre fichier STL, on peut l'introduire dans un logiciel qu'on appelle un trancheur, ou plus communément selon l'appellation anglaise un "slicer", qui va transformer ce fichier STL en fichier GCODE
- Le fichier GCODE contient des codes qui sont interprétés par une machine-outil, et dans ce cas précis, par une imprimante 3D
- Parmi les slicers les plus utilisés, on trouve: Cura, IdeaMaker, Simplify3D, ...

Slicer

- La première chose à faire est de renseigner le modèle d'imprimante 3D utilisé, soit dans une liste, soit en créant son profil manuellement
- Ensuite, on importe ou on crée un profil d'impression qui détaillera: la vitesse de déplacement de la tête d'impression, la température du plateau, la température de la buse d'impression, la hauteur de couche, la présence ou non de supports, ...

Slicer

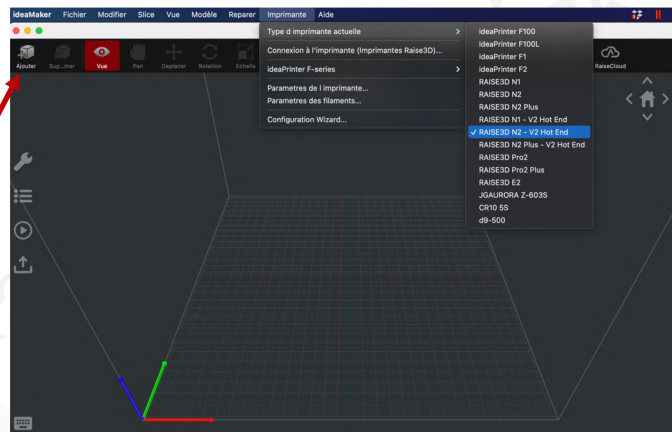
- Nous utiliserons IdeaMaker qui est, à mon avis, plus performant que Cura, tout en restant gratuit
- Toutes les imprimantes 3D peuvent fonctionner avec IdeaMaker, même celles qui proposent Cura par défaut comme slicer
- Chris Workshop a réalisé une série de tuto de qualité en français sur IdeaMaker
- Voici le lien du premier:
<https://www.youtube.com/watch?v=Wq47mla2AZE>

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

41

IdeaMaker

- On sélectionne l'imprimante 3D avec laquelle on va travailler
- On peut, ensuite, cliquer sur Ajouter pour importer un STL



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

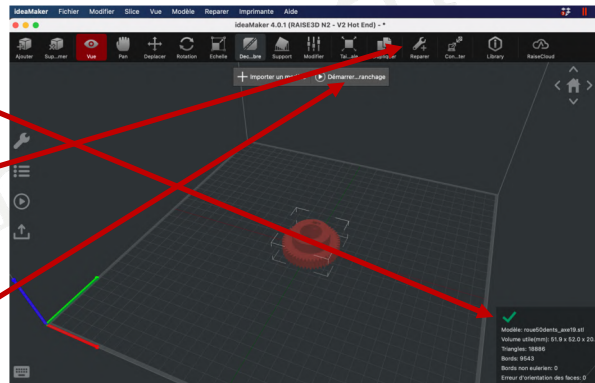
42

IdeaMaker

- Une fois le STL importé, on peut le déplacer sur le plateau, changer son orientation, le redimensionner, ...

- Si on a une petite coche verte, c'est que c'est ok, sinon, il faut cliquer sur Réparer

- On peut ensuite, démarrer le slicer

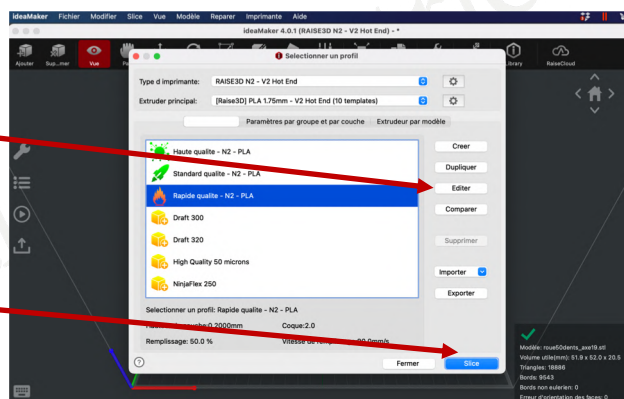


IdeaMaker

- Ici, on a choisi un profil avec une hauteur de couche de 0.2mm et un remplissage à 50%

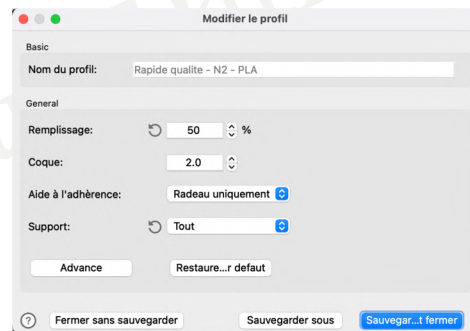
- Ces Paramètres (et plein d'autres) sont éditables

- Quand c'est bon, on clique sur Slice



IdeaMaker

- Dans ces paramètres de base, on peut changer:
 - La densité d'impression
 - Le nombre de coques
 - L'aide à l'adhérence
 - Le type de supports

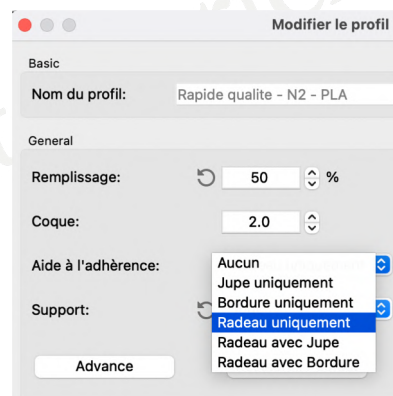


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

45

IdeaMaker

- Au niveau de l'aide à l'adhérence, plusieurs options possibles:
 - Jupe (skirt): imprime le contour de la pièce à une certaine distance de celle-ci
 - Bordure (brim): imprime le contour de la pièce sur une certaine largeur, en contact avec la pièce
 - Radeau (raft): imprime une couche de base sur laquelle la pièce sera imprimée

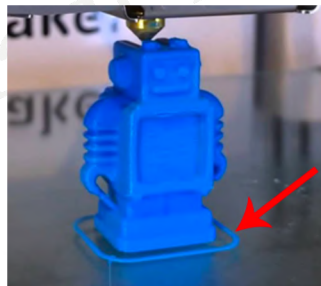


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

46

IdeaMaker

- La jupe (skirt) permettra de purger la buse et de démarrer la production du fil avant de s'attaquer à la production de la pièce
- Si on imprime un jupe sur la hauteur du modèle, on le protège un peu mieux des différences de températures (pour l'ABS)

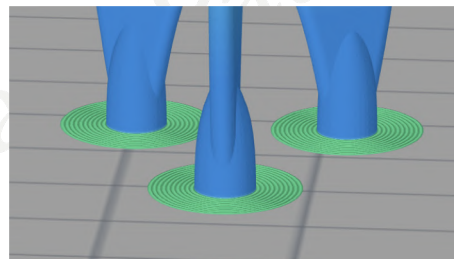


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

47

IdeaMaker

- La bordure (brim) permet d'augmenter la surface de contact avec le plateau lorsque le modèle est étroit et éviter ainsi un décollement de la pièce



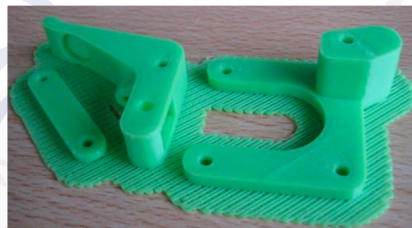
Source: simplify3d.com

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

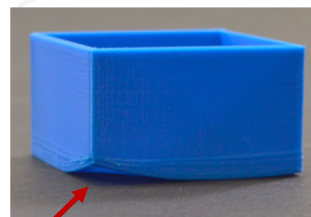
48

IdeaMaker

- Le radeau (raft) permet de diminuer ou d'annuler le warping
- Ca permet aussi de ne pas être affecté par un revêtement de plateau abimé



Source: qbmaker.com



Source: all3dp.com

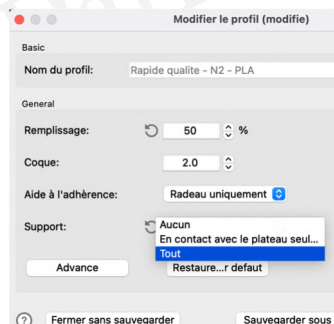
warping

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

49

IdeaMaker

- Au niveau des supports, on a le choix entre imprimer tous les supports nécessaires (c'est le logiciel qui détermine cela) ou uniquement les supports en contact avec le plateau
- Par défaut, choisissez tout et vous pourrez toujours adapter par après

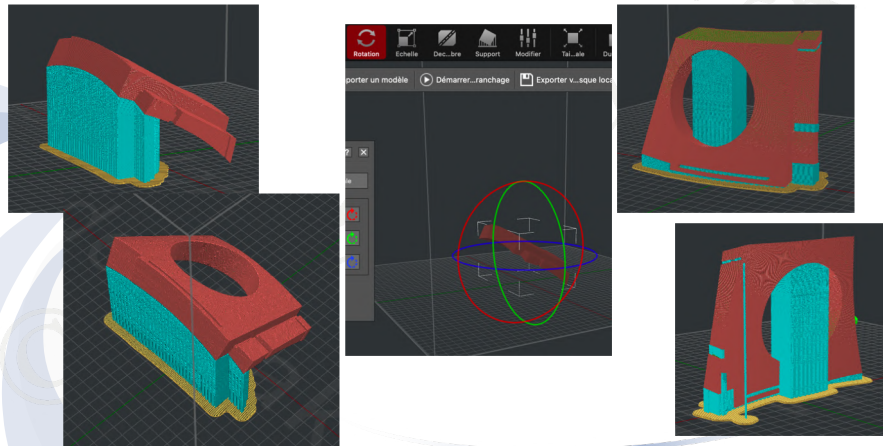


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

50

IdeaMaker

- Exemples de supports suivant l'orientation de la pièce

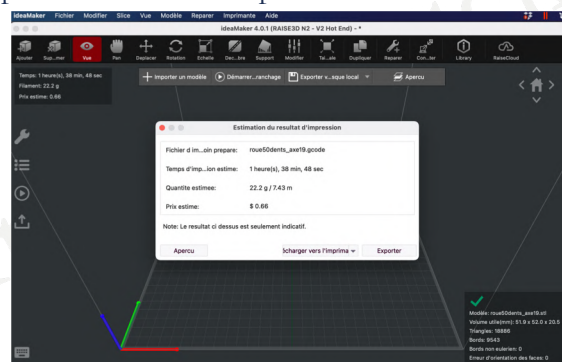


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

51

IdeaMaker

- Une fois le fichier gcode produit, on peut l'exporter vers une clé USB, par exemple, pour le fournir à l'imprimante
- On a également une indication de la quantité de fil consommé ainsi que du temps nécessaire à l'impression
- La fonction Aperçu permet de visualiser la façon dont va se dérouler l'impression

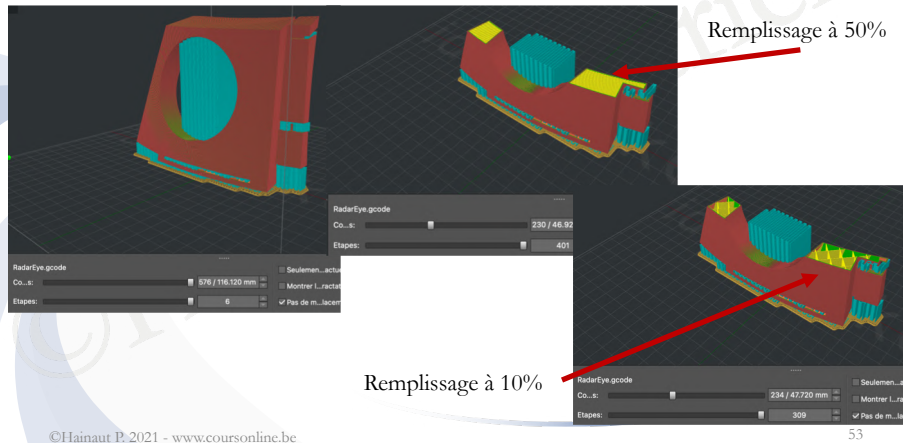


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

52

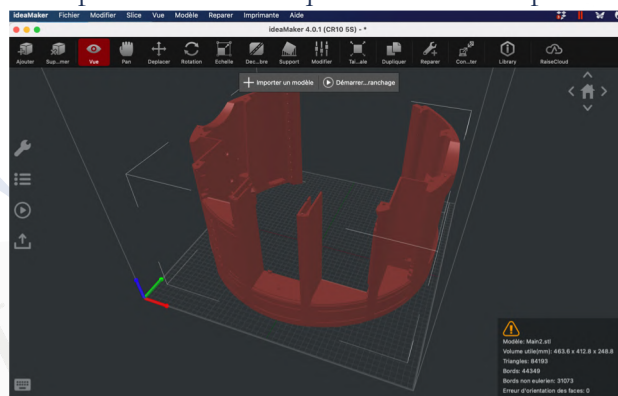
IdeaMaker

- Exemple d'utilisation de l'aperçu pour voir le radeau, les différents supports et les étapes



Réparation de fichier STL

- Parfois la réparation automatique ne fonctionne pas



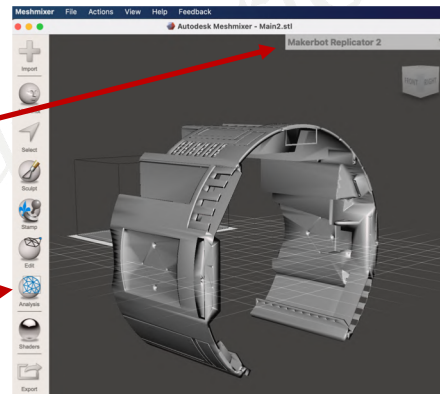
- Il faut alors passer par un autre logiciel, meshmixer, pour réparer le fichier STL

Réparation de fichier STL: meshmixer

- Une fois dans l'interface, on clique sur Import, puis on attend que le programme importe le dessin ce qui peut prendre du temps

- Peu importe l'orientation de la pièce et l'imprimante renseignée, ça ne change rien à la réparation

- On clique sur Analysis

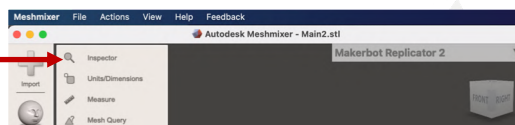


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

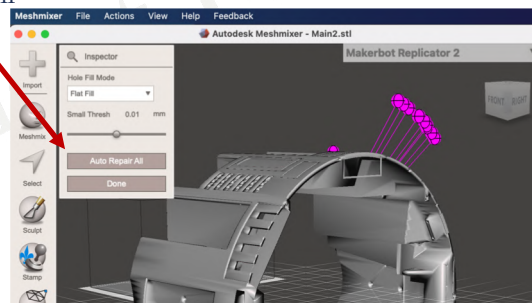
55

Réparation de fichier STL: meshmixer

- Il faut ensuite cliquer sur Inspector



- Puis sur Auto Repair All

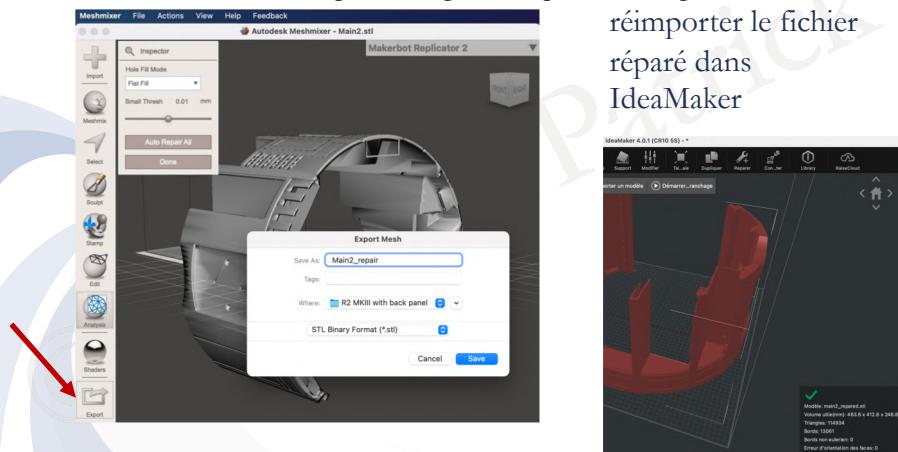


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

56

Réparation de fichier STL: meshmixer

- Une fois le modèle réparé, on peut cliquer sur Export et réimporter le fichier réparé dans IdeaMaker



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

57

4. IMPRESSION 3D ET POST-TRAITEMENT

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

58

Impression 3D: lecture du fichier GCODE

- Une fois le fichier GCODE obtenu, on peut le transmettre à l'imprimante par clé USB, carte mémoire, réseau local, cloud, ... suivant le modèle de l'imprimante
- Attention que certaines imprimantes utilisant des cartes SD lisent cette carte en permanence et que si on retire cette carte alors que l'imprimante imprime, l'imprimante s'arrête et l'impression est ratée
- D'autres chargent le fichier en mémoire et le support peut être retiré -> à tester donc pour éviter de perdre du fil et du temps

Impression 3D: en manque de fil

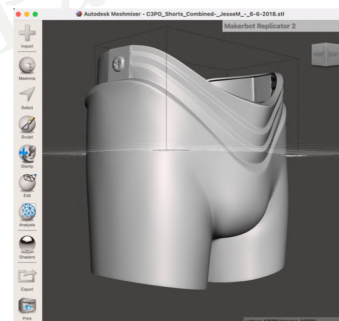
- Certaines imprimantes ont un détecteur de fin de fil, d'autres non ...
- Avec un détecteur de fin de fil, l'imprimante met l'impression en pause quand il n'y a plus de fil et on a la possibilité de changer le fil avant de reprendre l'impression
- Sinon, il faut estimer si on a assez de fil dans la bobine ou passer voir régulièrement

Impression 3D: coupure de courant

- Certaines imprimantes peuvent reprendre le travail en cours après une coupure de courant, d'autres non ...
- Dans ce cas, deux solutions:
 - Soit, on recommence depuis le début
 - Soit, on mesure précisément la hauteur de l'objet déjà imprimée et avec meshmixer on coupe le modèle en deux au niveau de cette dimension. On imprime alors la deuxième partie et on colle les deux parties.

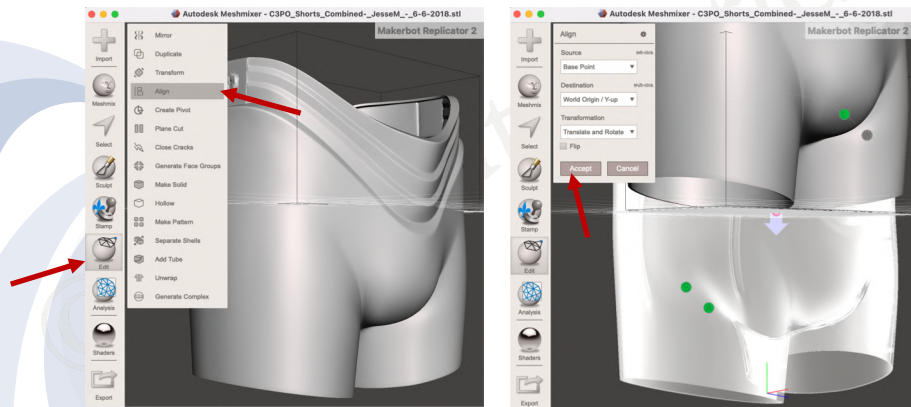
Impression 3D: découpe avec meshmixer

- Si on doit imprimer un objet en plusieurs fois car l'impression a été interrompue (coupure de courant, bourrage, coupure du fil, ...) ou que le plateau est trop petit pour imprimer en une fois, on peut couper l'objet en plusieurs parties avec meshmixer
- On va montrer ici comment faire une coupure plane
- Prenons comme exemple le short de c3po



Impression 3D: découpe avec meshmixer

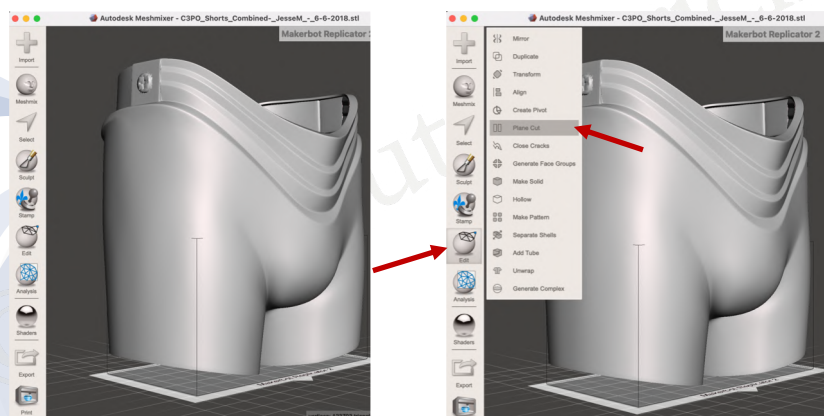
- On va d'abord aligner l'objet pour qu'il soit posé à 0 sur l'axe Z
- Automatiquement, meshmixer va proposer cette opération



63

Impression 3D: découpe avec meshmixer

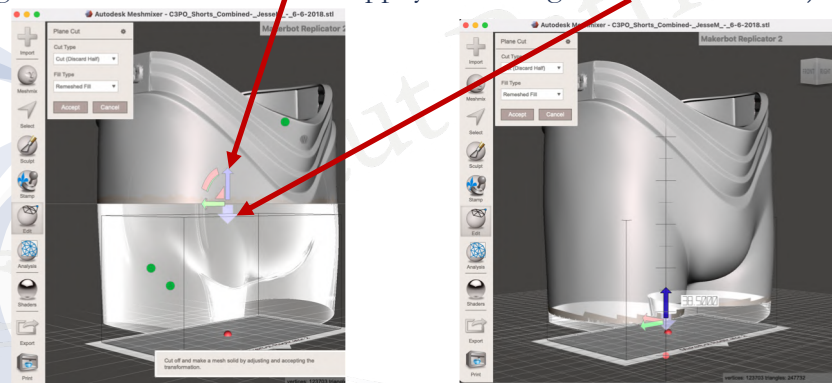
- Une fois l'objet correctement aligné, on peut se rendre dans l'outil de découpe



64

Impression 3D: découpe avec meshmixer

- On peut faire glisser le curseur vers le haut jusqu'à la dimension à partir de laquelle on veut imprimer (on peut aussi choisir de garder le morceau du bas en appuyant sur la grosse flèche violette)

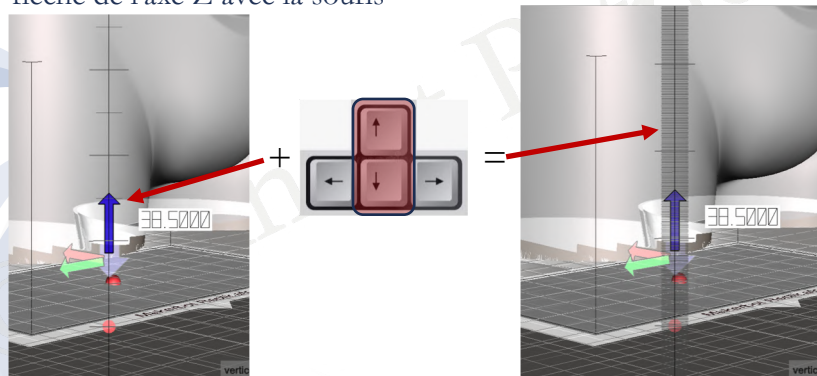


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

65

Impression 3D: découpe avec meshmixer

- La résolution du pas de déplacement peut être ajusté en appuyant sur les touches de direction haut et bas alors que on manipule la flèche de l'axe Z avec la souris

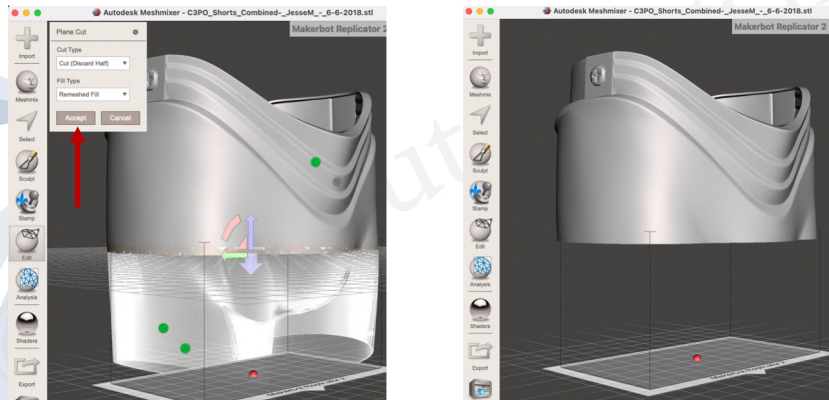


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

66

Impression 3D: découpe avec meshmixer

- Quand est arrivé à la dimension désiré, on clique sur Accept

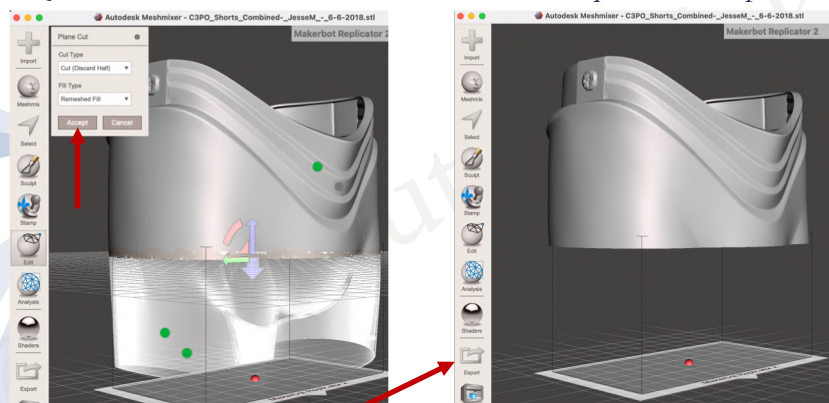


©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

67

Impression 3D: découpe avec meshmixer

- Quand est arrivé à la dimension désiré, on clique sur Accept



- On peut alors exporter le fichier stl modifié

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

68

Impression 3D: adhérence au plateau

- C'est un des problèmes essentiels à régler pour avoir une bonne impression
- Pour imprimer du PLA, on pourra, dans la majorité des cas, se contenter de vaporiser de la laque extra-forte pour cheveux sur le plateau avant l'impression



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

69

Impression 3D: adhérence au plateau

- Si ça ne suffit pas, on peut utiliser un adhésif de plateau comme le buildtak ou remplacer la vitre du plateau par un miroir qu'on sablera avec du papier de verre (grain 600)



©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

70

Impression 3D: adhérence au plateau

- Pour l'ABS, on pourra badigeonner le plateau avec un jus d'ABS (ABS fondu dans de l'acétone)



- On attendra que le plateau soit refroidi avant d'enlever la pièce, elle viendra plus facilement
- On fera attention à ne pas abimer le revêtement du plateau

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

71

Impression 3D: post-traitement

- Pour les pièces en PLA: ponçage, lissage avec une résine, peinture à l'aérographe ou en bombe (bombes Mtn, pas chères et très efficaces)
- Pour les pièces en ABS: lissage à l'acétone

©Hainaut P. 2021 - www.coursonline.be

72

Conclusion

- Voilà une introduction au monde de la 3D
- Faites vos propres expériences ...