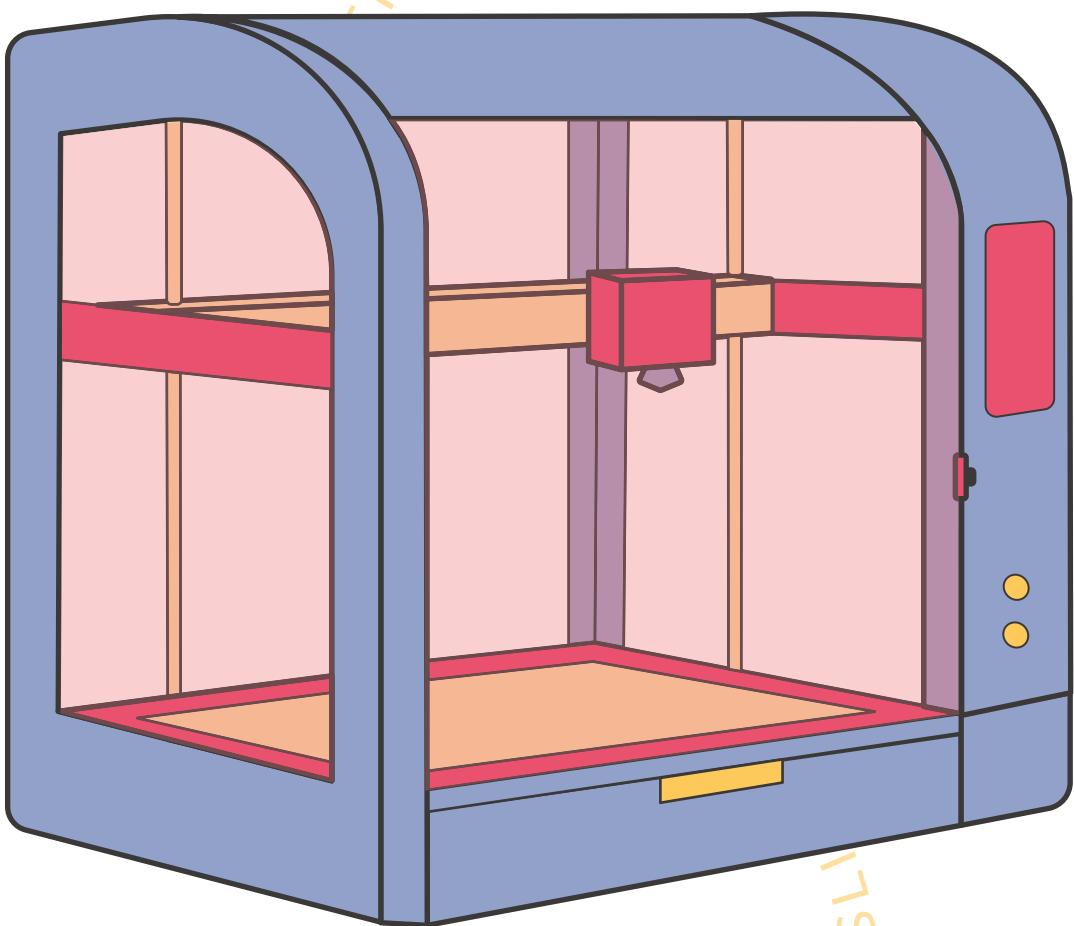


IMPRESSION 3D



MAITRISE MACHINE

A blue 3D printer with a red 'Print' button and a yellow diagonal text overlay.

DÉCOUVERTE DE L'IMPRESSION 3D

06

- 07 Principe et fonctionnement
- 08 Quelques grandes règles de conception
- 08 Les matériaux (filaments)
- 08 Les avantages de l'impression 3D

UTILISATION DU SLICER

10

- 11 Interface de Cura
- 12 Importer un fichier dans cura
- 12 Préparation du fichier
- 14 Paramètres
- 15 Importer un fichier et operations

PRÉPARATION ET LANCEMENT DE L'IMPRESSION

19

- 20 Rappel de sécurité
- 21 CE QU'IL NE FAUT PAS OUBLIER !

UTILISATION DE LA STRATEO 3D 24 REPETIER POUR I3METAL ET MICRODELTa

S O M M A I R E



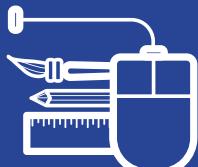
OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

- Découvrir l'impression 3D
- Savoir slicer un objet 3D
- Savoir manipuler une imprimante 3D
- Connaître les bons gestes et les mesures de sécurité



DURÉE :

2 heures



PRÉREQUIS :

- Savoir lire et écrire.
- Savoir utiliser un ordinateur.
- Savoir utiliser ou créer un fichier 3D.



EVALUATION :

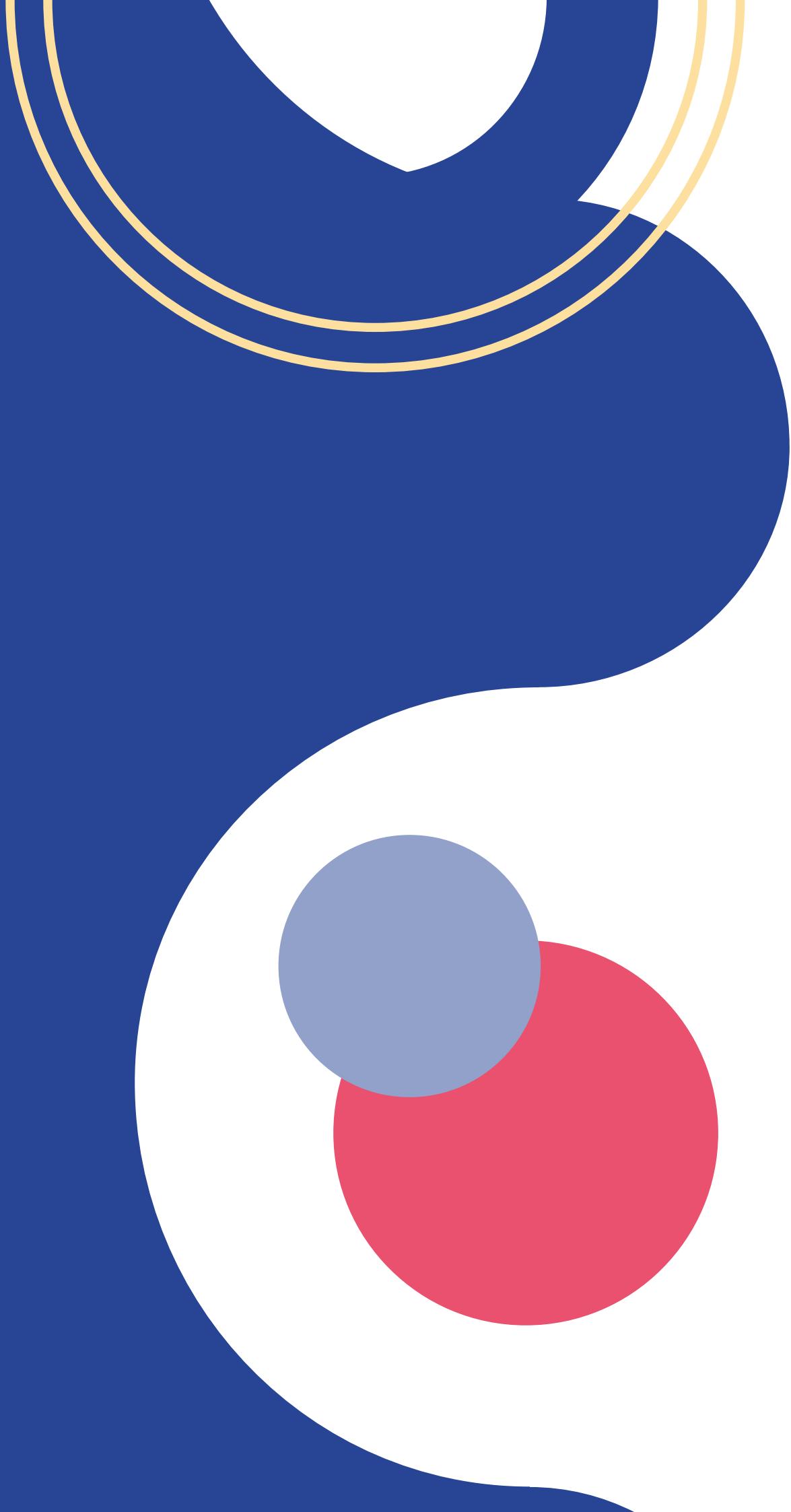
Lancer une impression 3D en autonomie en partant d'un modèle 3D .stl ou .obj



LA DÉCOUPE LASER

L'impression 3D est une méthode de fabrication permettant de réaliser rapidement des objets à partir d'un simple modèle 3D. Les méthodes de fabrication ont beaucoup progressé depuis ses débuts, permettant aujourd'hui au grand public d'accéder à cette technologie. Cette formation a pour but de vous apprendre à utiliser cette technologie, d'apprendre toutes les étapes nécessaires à la réalisation d'un objet en impression 3D et de pouvoir utiliser une imprimante 3D de façon autonome.

FORMATION



DÉCOUVERTE DE L'IMPRESSION 3D



01

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

L'impression 3D est une **méthode de fabrication** dite **additive**, c'est-à-dire que l'objet se constitue par ajout de matière. Un objet modélisé en 3D est **virtuellement "découpé"** en lamelles superposées. Ces fines lamelles sont ensuite **déposées physiquement une à une** par l'imprimante en les fixant sur les précédentes, ce qui va nous permettre d'obtenir l'objet fini.

Il existe différents types de technologies, les plus connues sont le **SLS**, le **SLA** et le **FDM (Fused Deposition Modeling)** qui sera abordé pour cette formation.

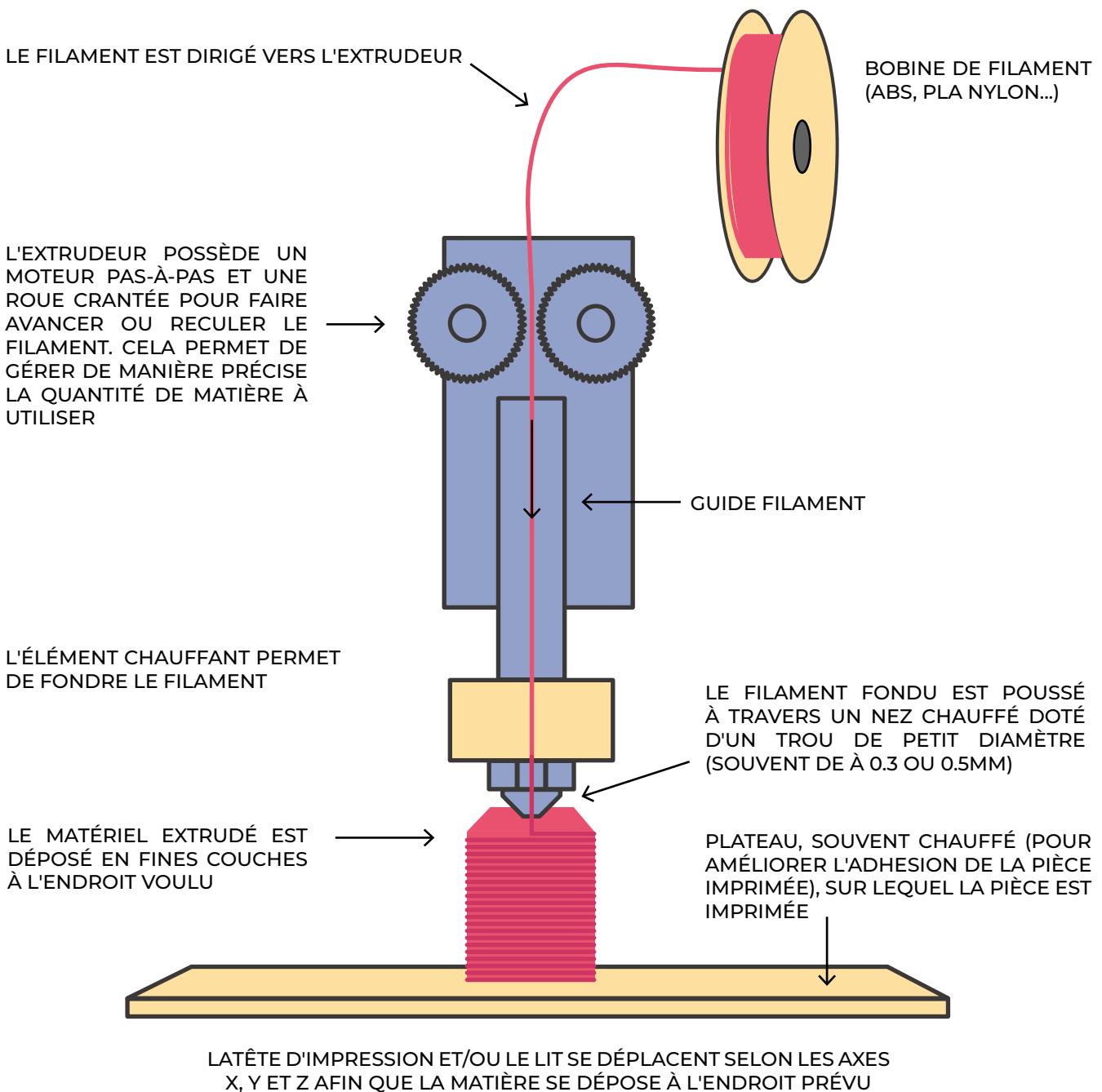


Figure 1. Vue de dessus Chemin parcouru par le faisceau LASER.

PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT

Comme tout procédé de **fabrication additive**, le FDM consiste à **créer des objets en faisant un apport de matière couche après couche**. Dans cette situation, la matière est un filament plastique qui va être **poussé** et **guidé** à l'aide d'un **extrudeur**, jusqu'à atteindre une **chambre chauffante** où le plastique va fondre avant d'être déposé couche par couche avec précision au travers d'une **buse chauffée**. Le plastique va ensuite **durcir** en refroidissant et former les parois de l'objet. C'est le procédé de loin le moins coûteux, utilisé dans la grande majorité des imprimantes 3D vendues aux particuliers. L'**ABS**, les **polyesters** thermoplastiques comme le **PLA** et les **polymères biodégradables** peuvent être travaillés avec ce procédé.

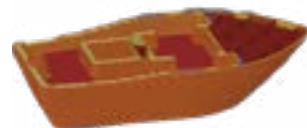
PROCÉDÉ D'IMPRESSION 3D



Modèle 3D
CAO



Fichier STL.



Slicer (couper
en couches)



Objet final

Les principales étapes de création d'un objet en 3D sont :

- Convertir un modèle 3D en **fichier .stl** ou **.obj**
- Placer ce fichier 3D dans un **slicer** (ou trancheur) afin de convertir l'objet 3D en **coordonnées** et **paramètres machine**.
- **Charger le fichier** obtenu depuis le slicer **sur l'imprimante**, installer le bon **filament** et **lancer l'impression**.



QUELQUES GRANDES RÈGLES DE CONCEPTION

Bien qu'il soit possible d'imprimer une grande variété d'objets, il y a quelques règles à respecter si l'on veut qu'un objet sorte bien en impression :

- Le **filament** en sortie à une certaine **épaisseur** (dépendant de la taille de buse). Il faut donc que les objets 3D aient une **épaisseur minimale** pour être correctement imprimables. Les parois trop fines ou certains objets trop pointus risquent de ne pas sortir correctement en impression.
- L'imprimante crée les objets en déposant de la matière couche par couche, ce qui signifie que le plastique a besoin d'un **minimum de surface solide** pour être déposé. Si **une partie d'un objet se retrouve momentanément dans le vide (sans couche** imprimée au préalable) il y a deux options :
 - La partie qui se trouve dans le vide fait en réalité le **pont avec 2 autres parties** de la pièce. Dans ce cas, il est possible que l'imprimante fasse le pont entre ces 2 parties, les premières couches ne seront pas correctement écrasées mais l'impression pourra continuer normalement.
 - Les **parties** à relier sont trop **éloignées** ou une partie de l'objet est dans le vide. Dans ce cas, il faudra **ajouter du support** au moment de **slicer** l'objet, l'imprimante va **ajouter de la matière supplémentaire** là où il y a des vides afin d'avoir un "support" solide pour l'impression. Ce support est imprimé de façon à pouvoir être retiré après.
- Sur certaines pièces il est parfois difficile de déterminer si une partie est réellement dans le vide ou si elle sera tout de même imprimable. Les machines ont des capacités différentes à gérer les parties en porte à faux. Ce qu'il faut retenir lorsque l'on ajoute du support :
 - Faire en sorte que le support soit **accessible** pour être retiré.
 - **Faire attention aux parties fragiles** imprimées sur du support.
 - Les parties imprimées sur du support auront un aspect moins net, il faut donc se demander s'il s'agira d'une **surface fonctionnelle** ou **visible**.

Dans tous les cas, il faut expérimenter pour se rendre compte des différentes contraintes liées au support, mais il est important de le prendre en compte lorsque l'on conçoit sa pièce.

EN RÉSUMÉ :

Pas de parois trop fine

Faire attention aux parties dans le vide

LES MATÉRIAUX (FILAMENTS)

Filament	PLA	ABS	Nylon	HIPS / HIPS	PETG	PVA
Facilité d'utilisation	+++	+	-	++	+++	--
Température de l'extrudeur	190-210°C	240-260°C	240-260°C	240-260°C	220-250°C	180-210°C
Température de plateau	0 à 70°C	80-110°C	40 à 70°C	60-100°C	60-80°C	0 à 70°C
Résistance Mécanique	+	++	+++	++	++	-
Souplesse	--	+	++	+	+	+
Vitesse d'impression	50-150 mm/s	40-80 mm/s	30-60 mm/s	50-100 mm/s	40-60 mm/s	30-60 mm/s
Accroche conseillée	Sticker / Bluetape	Sticker /Colle / Spray	Sticker /Colle / Spray	Sticker /Colle / Spray	/	Sticker / Bluetape
Température de transition vitreuse	+/- 60°C	+/- 100°C	+/- 60°C	+/- 90°C	88°C	+/- 50°C

L'industrie de l'impression 3D est surtout connue pour l'utilisation de matières plastiques, mais il existe un **nombre croissant de matériaux** pouvant être utilisés, comme les céramiques, le verre ou même certaines matières organiques. En FDM, différentes solutions plastiques pour différentes applications :

- **PLA** (Polylactic Acid - Acide polylactique) est une matière plastique d'**origine végétale**, utilisant communément de l'amidon de maïs comme matière première. Elle est la principale matière première d'origine naturelle utilisée en impression 3D.
- **ABS** (Acrylonitrile Butadiène Styrene), fait partie de la famille des polymères thermoplastiques. Il s'agit d'un matériau communément utilisé dans l'impression 3D professionnelle ou domestique, principalement représentée par les imprimantes 3D FDM.
- **Nylon** possède de bonnes propriétés mécaniques mais une faible résistance thermique.
- **HIPS** est un plastique qui est généralement utilisé comme matériau de support dans le domaine de l'impression 3D.

-
- **PVA** (Alcool Polyvinyle) fait partie de la famille des **filaments solubles**. Il est généralement utilisé pour imprimer des structures de soutien lors d'Impression 3D avec les imprimantes disposant d'une **double tête d'extrusion**.
 - **PETG** ou polyester glycolisé, est un thermoplastique répandu sur le marché de la fabrication additive, alliant à la fois la **simplicité d'impression** et la **résistance**.

LES AVANTAGES DE L'IMPRESSION 3D • • • • • • • • • • •

- Forte **personnalisation** possible des biens et produits, à **bas coût**.
- **Design et production efficace** (légèreté, résistance, complexité).
- **Variété de production** (capacité à produire des biens différents).
- Capacité de production d'objets très **petits**
- **Peu de déchets** lors de la fabrication (sur une impression normale).
- Production **à la demande**, en **volumes réduits**.
- Production **locale**, proche des lieux de consommation.
- Production **accessible à tous**.
- Fort **potentiel d'innovation** grâce à la réalisation de prototype rapide.



UTILISATION DU SLICER

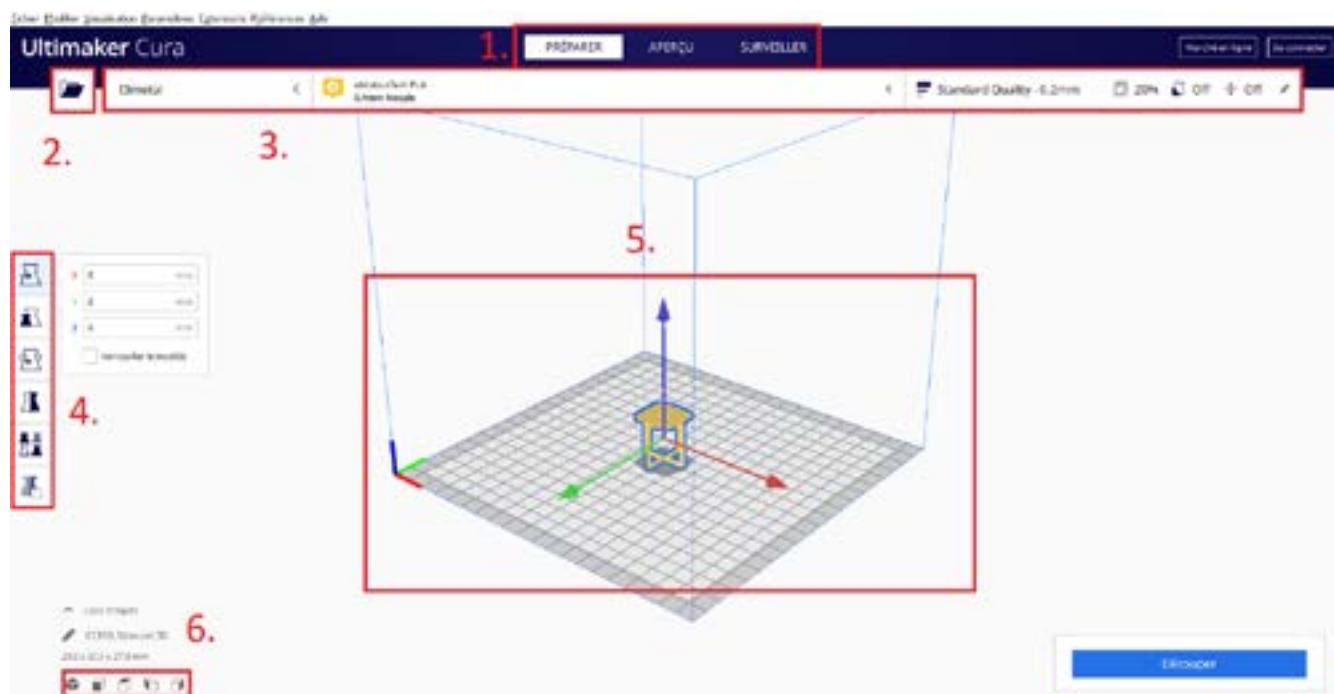
Un slicer ou trancheur en français est un logiciel qui va traduire un modèle 3D en parcours machine plus communément appelé gcode. Il permet aussi de régler les différents paramètres d'impressions.

02

INTERFACE CURA

Il existe plusieurs slicers comme Simplify3D, PrusaSlicer, Repetier. Lors de cette formation nous utiliserons Ultimaker Cura.

Interface de Cura :



1. Permet de **changer de menu**, l'onglet préparer permet de **paramétriser l'impression**, l'onglet aperçu permet d'avoir un rendu des différentes couches qui vont être imprimées et l'onglet surveiller permet de suivre une impression en temps réel lorsque la machine est reliée à Cura.
2. **Importer** un fichier 3D.
3. Dans l'ordre de gauche à droite : Sélection de **l'imprimante**, Sélection du **matériaux** et de la **taille de la buse, paramètres d'impressions**.
4. **Manipulation** de l'objet sélectionné : Déplacement, rotation, changement d'échelle.
5. **Paramétrage du plateau** d'impression.
6. **Changement d'angle** de vue.

Raccourcis Souris

- Click droit : **orientation de la caméra**
- Molette : **zoom/dézoom**
- Click molette : **déplacement**

INTERFACE CURA

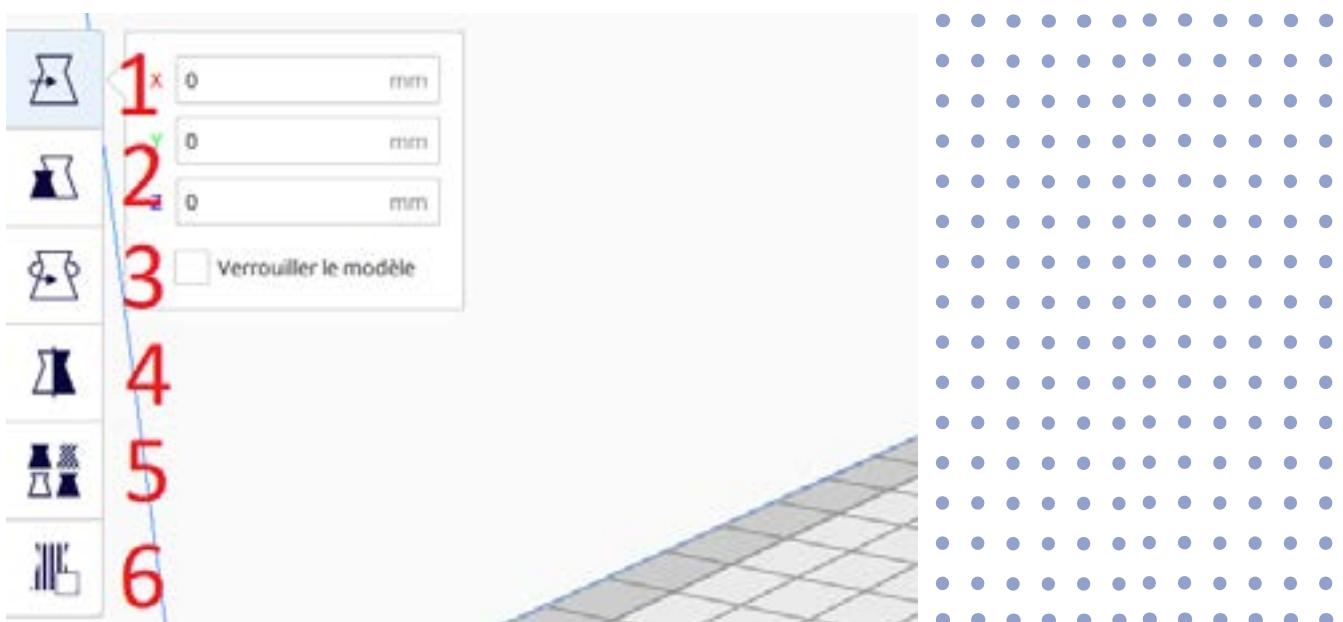
IMPORTER UN FICHIER DANS CURA • • • • • • • • • • • • •

Pour importer un fichier .stl ou .obj il existe plusieurs méthodes :

- Faire **glisser le fichier** dans le plan de travail de Cura
- **Cliquer** sur l'icône en forme de dossier
- **Fichier>Ouvrir ou Ctrl+O**

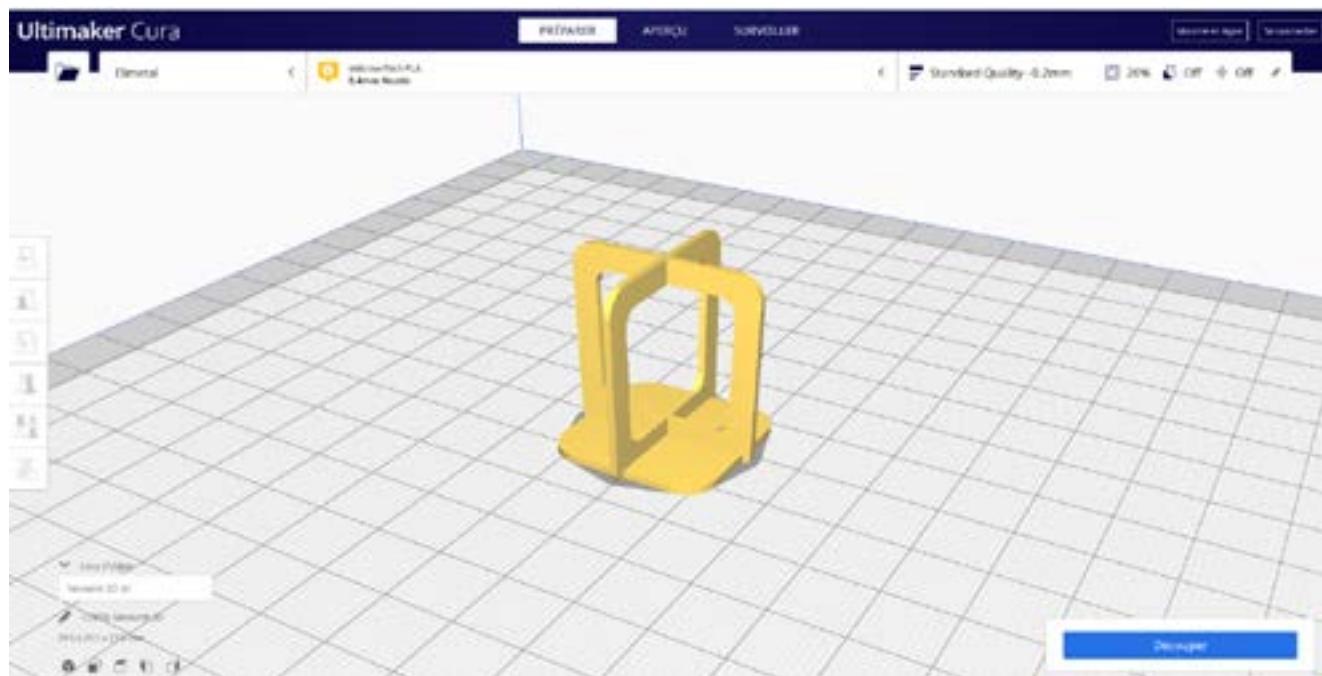
PRÉPARATION DU FICHIER • • • • • • • • • • • • •

Une fois le fichier importé : il faut le placer sur le plateau, de préférence à plat. Pour modifier le positionnement il faut utiliser les options suivantes :



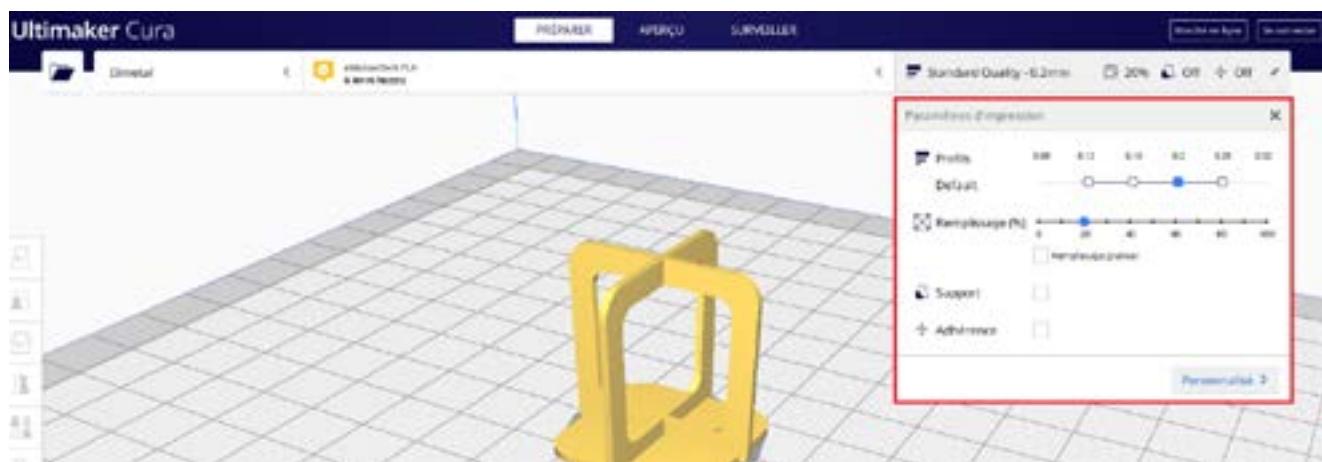
1. **Déplacer (T)** : Permet de placer les objets que l'on veut imprimer sur le plateau. Disposer les objets de façon à ce qu'ils soient relativement proche pour optimiser les temps d'impression.
2. **Mettre à l'échelle (S)** : Permet de redimensionner l'objet de façon globale ou sur un seul axe.
3. **Pivoter (R)** : Permet de pivoter l'objet.
4. **Symétrie (M)** : Permet de créer une version « miroir » de l'objet.
5. **Paramètre par modèle**
6. **Blocage des supports (E)** : Permet de supprimer certains supports.

Ensuite une fois l'objet posé à plat dans une position stable comme ici par exemple :



Après avoir sélectionné l'imprimante et le matériau, il faut **entrer les paramètres d'impression**.

Attention il existe un **paramètre** pour **chacune des têtes d'impression** dans le cas de la **Strateo**. Par défaut, la tête d'impression numéro 1 est celle de droite.



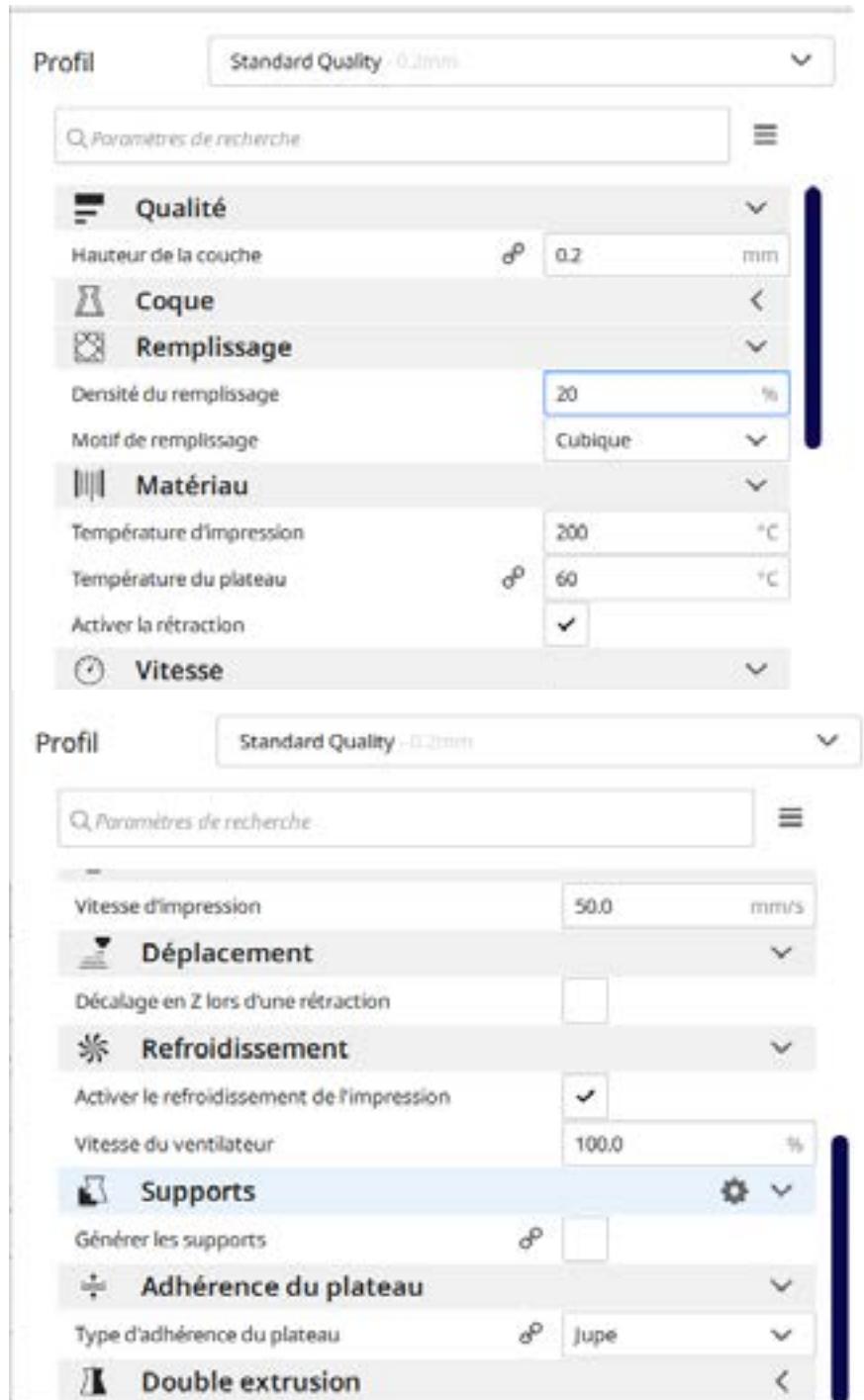
INTERFACE CURA

PARAMETRES •

Dans les paramètres standard on peut régler dans l'ordre :

- **La hauteur de couche** : Permet de régler le rendu surfacique de l'objet, plus la hauteur de couche est basse, plus les couches seront écrasé entre elles et l'objet sera résistant et plus l'aspect sera lisse et détaillé. Cependant le temps d'impression sera long.
- **Le taux de remplissage de l'objet** : Permet de régler le pourcentage de matière remplissant l'objet, dans 90% des cas il n'est pas nécessaire de choisir un taux de remplissage supérieur à 30%.
- **La présence de support** : Les supports sont nécessaires en impression 3D lorsque certaines parties à imprimer sont « dans le vide ».
- **Les éléments d'adhérence** : Ils permettent de renforcer l'adhésion de la matière au plateau Il existe 3 types d'éléments d'adhérence :
 - **SKIRT** : Cette procédure fait une copie du contour de la pièce à imprimer, avant que la pièce elle-même soit imprimée. Si le contour est réalisé avec la hauteur de la pièce, une paroi est créée qui la protège des courants d'air, ce qui favorise l'impression en 3D de matériaux sensibles comme l'ABS.
 - **BRIM** : Le BRIM utilise la même procédure que le SKIRT, mais en contact direct avec la pièce. Cette méthode est idéale pour les petites pièces ou celles qui ont une base étroite. Il est également recommandé de l'utiliser pour les impressions 3D de pièces qui ont tendance à se décoller au niveau des coins ou qui contiennent des parties étroites. En utilisant une ou deux couches de hauteur, on obtient une adhérence suffisante pour éviter ce problème.
 - **RAFT** : C'est la méthode la plus appropriée pour les matériaux qui sont difficiles à coller au plateau. Ce système crée un treillis horizontal entre la base de l'imprimante 3D et la pièce. Comme ce treillis à une plus grande surface de contact avec la base que la pièce elle-même, il favorise l'adhésion et évite les problèmes de nivellation (lorsque le décalage est faible). Concernant ce dernier point, dans certaines imprimantes 3D qui ont une grande base et dont la mise à niveau exacte est très difficile à réaliser, il est conseillé de toujours utiliser le raft. Contrairement au brim, le support du raft est facile à enlever et ne présente pratiquement pas de restes.

On peut aussi cliquer sur Personnalisé pour accéder à des options avancées :



Une fois que tous les paramètres sont réglés, cliquez sur **Découper**

On voit alors apparaître le **temps d'impression estimé** ainsi que la quantité de **matière utilisée**. Cliquer sur **Enregistrer** sous fichier pour exporter le fichier .gcode.



PRÉPARATION ET LANCEMENT DE L'IMPRESSION



03

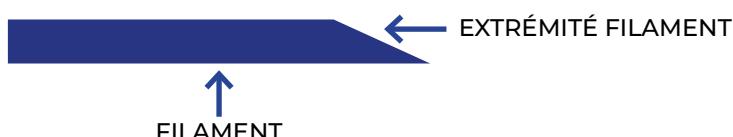
RAPPEL DE SÉCURITÉ

Même si les risques semblent moindres comparés à d'autres machines, il y a des précautions à prendre lors de l'utilisation d'imprimantes 3D :

- **Risques de brûlure** : La buse pouvant monter à plusieurs centaines de degrés, il y a des risques de brûlure. Toujours laisser les éléments refroidir jusqu'à températures ambiantes avant toute intervention ou maintenance. La présence de matériaux inflammables autour de la machine peut représenter des risques supplémentaires.
- **Risques sur la santé** : Les imprimantes 3D utilisent des filaments de différentes natures. En fonction du matériau, des additifs et du colorant du matériau utilisé, la toxicité de ce dernier peut varier. Toujours utiliser l'imprimante dans une enceinte close avec une extraction d'air vers l'extérieur ou un filtre anti gaz adapté. Les filtres à charbon actif de hottes aspirantes ne sont pas adaptés à la taille et aux types de particules dégagées par les sous composés d'ABS. Ne jamais brûler du filament d'imprimante 3D car des composés toxiques peuvent se former rapidement lorsque le plastique est exposé aux flammes.
- **Sécurité et protection mécanique** : il est préconisé de rajouter les protections nécessaires à tous risques mécanique identifié par l'utilisateur.
Le moyen le plus simple et efficace de sécuriser votre machine est de la mettre dans une enceinte fermée, ventilée avec extraction d'air qui couvre complètement la machine, avec ou sans portes d'accès. Afin d'améliorer la sécurité électrique de la machine, vous pouvez rajouter un interrupteur qui coupe l'alimentation électrique de la machine lorsque la porte de l'enceinte de protection est ouverte.

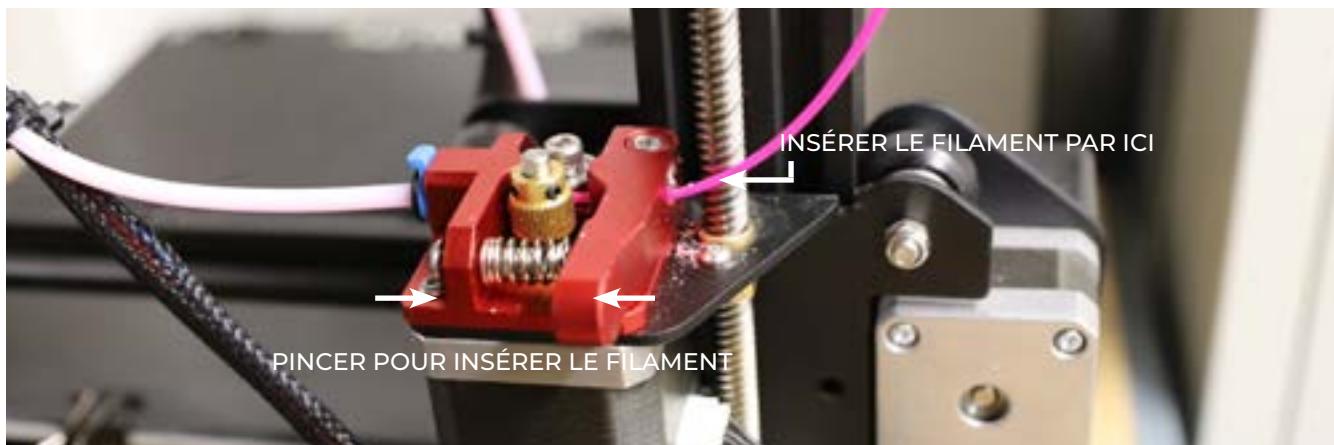
Avant de mettre la machine sous tension, vérifiez s'il n'y a pas de **maintenance effectuer** sur la machine et si tous les éléments nécessaires à l'impression sont bien présents (buse...). Ensuite :

- Mettre la machine sous tension
- Lancer un préchauffage en fonction du matériau que l'on veut imprimer
- S'il n'y a pas de filament de prêt, le charger :
 - Attendre que l'imprimante ait fini de préchauffer.
 - Placer la bobine sur le support adapté.
 - Sélectionner dans les paramètres de l'imprimante une fonction d'extrusion ou de chargement de filament.
 - Coupez l'extrémité du filament en biseau dans le sens d'enroulement de la bobine.



RAPPEL DE SÉCURITÉ

- Appuyer sur sur la vis moletée pour débrayer l'extrudeur, puis insérer le filament par l'ouverture du dessus en poussant jusqu'à ce l'extrudeur entraîne le filament.



- Désembrayer l'extrudeur si besoin pour faire passer le filament et assurer l'extrusion.
- Gérer l'adhérence du plateau : selon la nature du matériau imprimé ou du plateau d'impression il est nécessaire d'ajouter des éléments d'adhésion sur le plateau tels que de la colle (laque, dimafix, 3DLAC...) ou du scotch. Certains plateaux n'ont besoin que d'un entretien à l'alcool isopropylique.
- Lancer l'impression :
 - En sélectionnant le fichier voulu sur le support externe
 - Directement depuis le slicer en reliant l'ordinateur à l'imprimante.
- Une fois l'impression terminée, attendre que le plateau chauffant ait refroidi pour récupérer sa pièce.

CE QU'IL NE FAUT PAS OUBLIER !

Une fois devant la machine **se poser les bonnes questions** :

- La machine semble t'elle **prête à imprimer** ? (tout élément mécanique présent)
- Le **filament** présent sur la machine est-il celui que je veux imprimer ?
- Ma machine est elle bien **rélié au secteur** ?

Ensuite **allumer** la machine et **préchauffer** la machine en fonction :

- Du filament présent dans la machine, si c'est celui que je veux ou si je dois le changer.
- Du filament que je désire charger sur l'imprimante.
- Consulter les **paramètres du matériau** pour connaître les bonnes températures.

Attention aux risques de brûlure !

Comment savoir si l'**imprimante** est **bien réglé** ?

- Effectuer une **mise à l'origine** pour voir si tous les axes sont en mouvement.
- Ne pas hésiter à **s'adresser à un facilitateur** en cas de doute.

Effectuer le **changement de filament** si nécessaire.

Mon fichier est-il bon ?

- Choisir la **bonne imprimante** sur le trameur.
- Choisir les **bons paramètres** d'impressions.
- Connaître approximativement le **temps d'impression** ainsi que la **quantité de matière consommé**.

Pour lancer l'impression :

- Sur **strateo via support usb**, puis menu imprimer de la machine
- Sur **lmetal et MicroDelta** en ayant sauvegarder le **gcode** sur la **carte sd** de la machine, puis lancer l'impression directement depuis la machine

Malgré tout j'ai toujours un **doute** ?

Ne pas hésiter à s'adresser à un fabmanager, facilitateur ou membre de la communauté pour toute question

BONNE IMPRESSION !

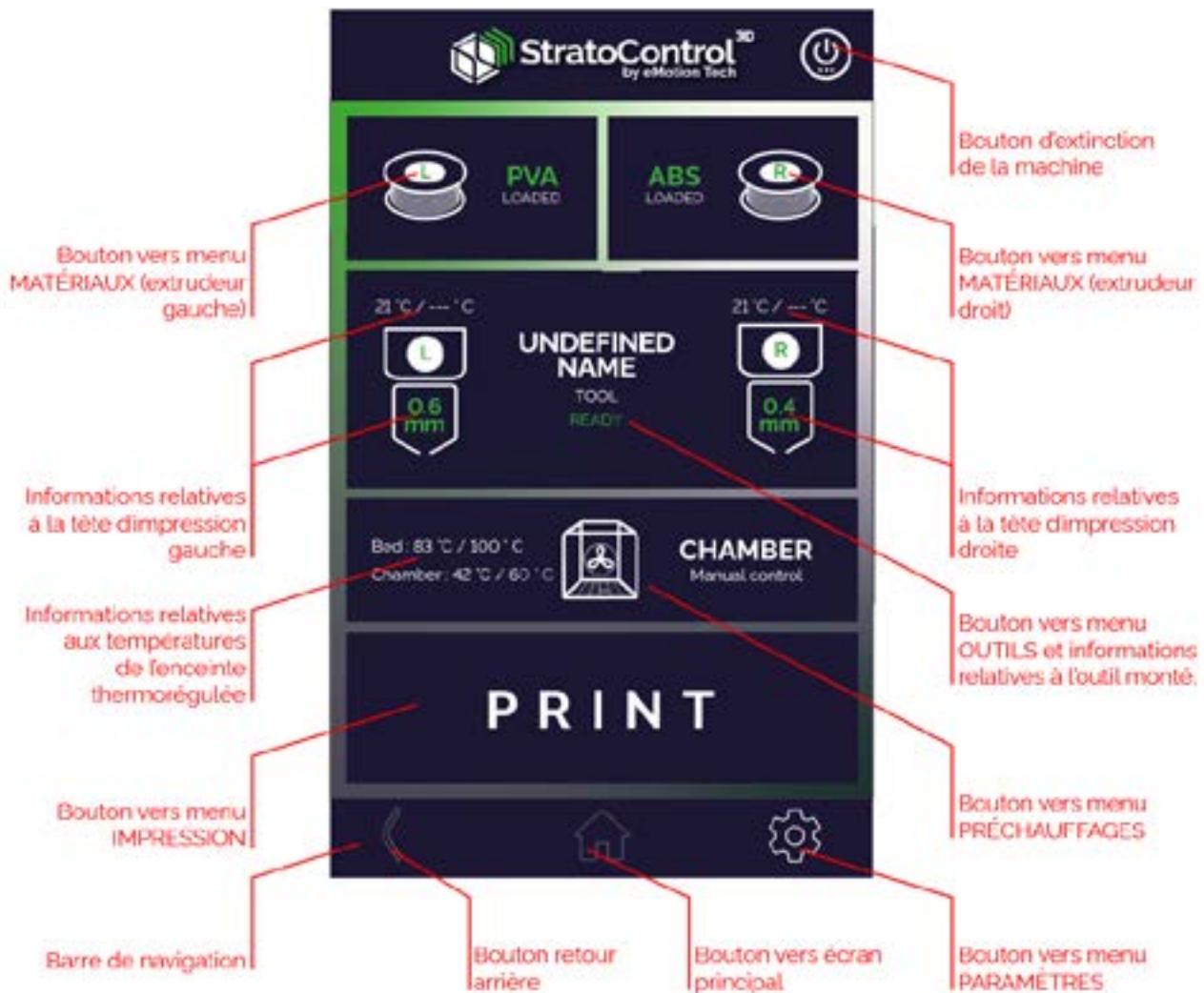
UTILISATION DE LA STRATEO 3D



04

UTILISATION DE LA STRATEO 3D

1. Mettre la machine **sous tension**
2. Le menu suivant s'affiche :



3. Cliquer sur **Chambre**
4. Cliquer sur **préchauffe basse température** (dans notre situation)
5. Cliquer sur le **menu matériaux** (extrudeur gauche ou droite) pour **charger** ou **décharger** un filament.
6. Cliquer sur **insérer**

-
7. Pour charger un filament, il faut suivre le **schéma** suivant et ensuite pousser le filament jusqu'à ce qu'il arrive au niveau de l'**outil de la Stratéo** :



ETAPE 1



ETAPE 2



ETAPE 3

8. Une fois le filament chargé :

- **Importer le gcode** au préalable paramétré sur Cura via une clé usb.
- Vérifier que le plateau est **propre** et/ou que les **dispositifs d'adhésion** ont été mis en place.

9. Cliquer sur **imprimer** et sélectionner le fichier requis.

UTILISATION DE REPETIER POUR I3METAL ET MICRODELTA



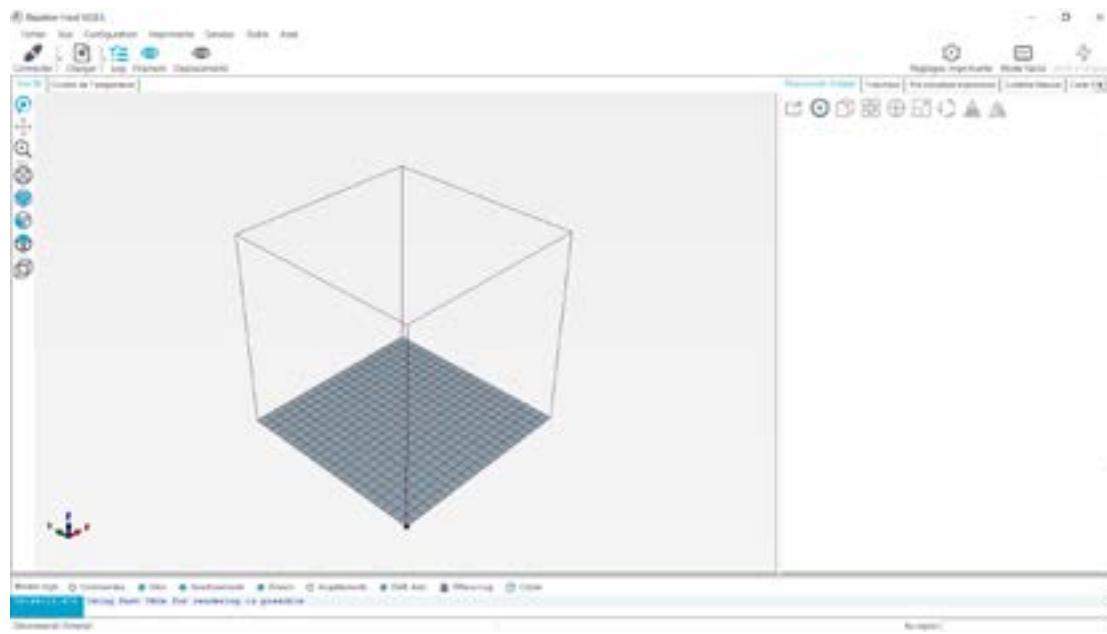
05

REPETIER POUR I3METAL ET MICRODELTA

Connecter un ordinateur configuré au préalable? pour toute configuration consulter :

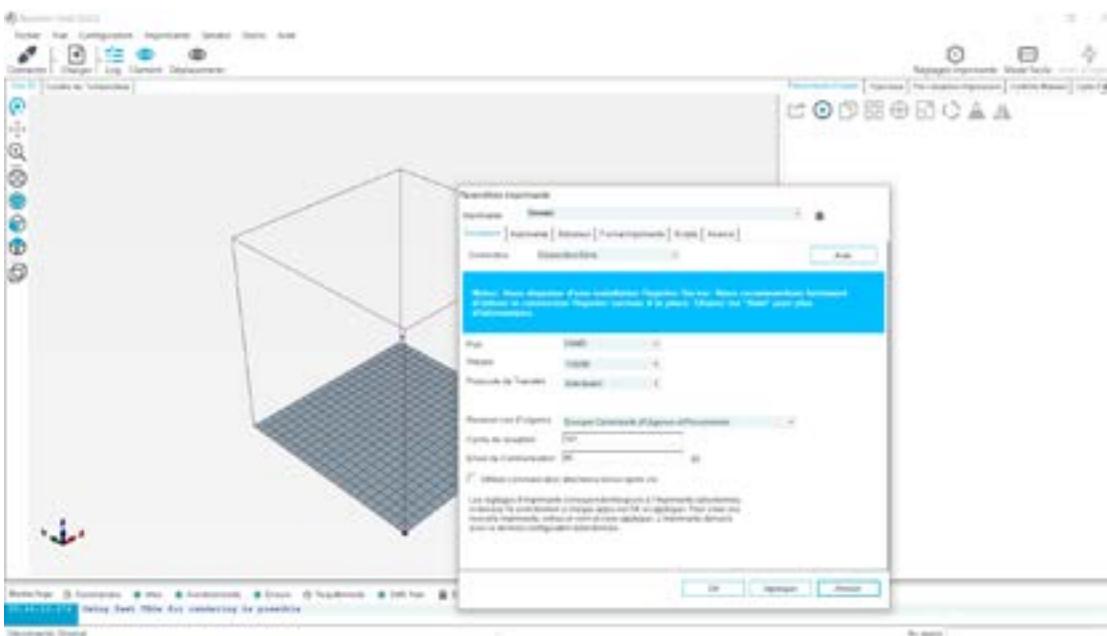
- <https://www.emotion-tech.com/support-i3-metalmotion#files>
- [https://www.emotion-tech.com/support-microdelta#files\)](https://www.emotion-tech.com/support-microdelta#files)

Lancer le logiciel **Repetier Host**

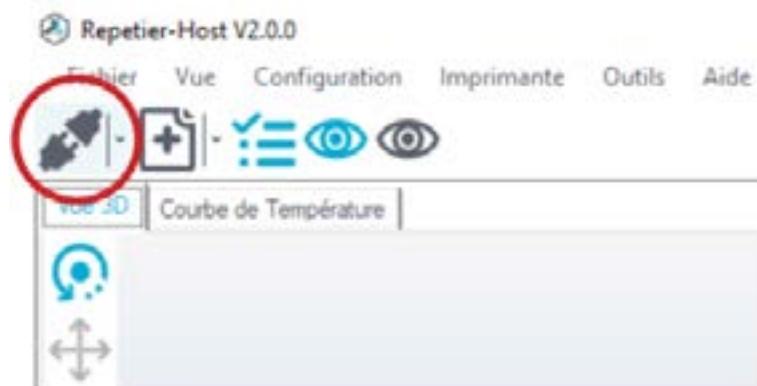


Pour sélectionner l'imprimante avec laquelle l'on travaille :

- Cliquer sur Configuration
- Réglage imprimante
- Sélectionner I3metal ou MicroDelta Rework



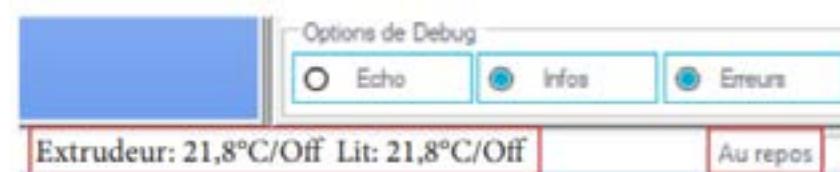
Connecter la machine en cliquant sur connexion.



Si l'icône se transforme de la façon suivante, la machine est connectée

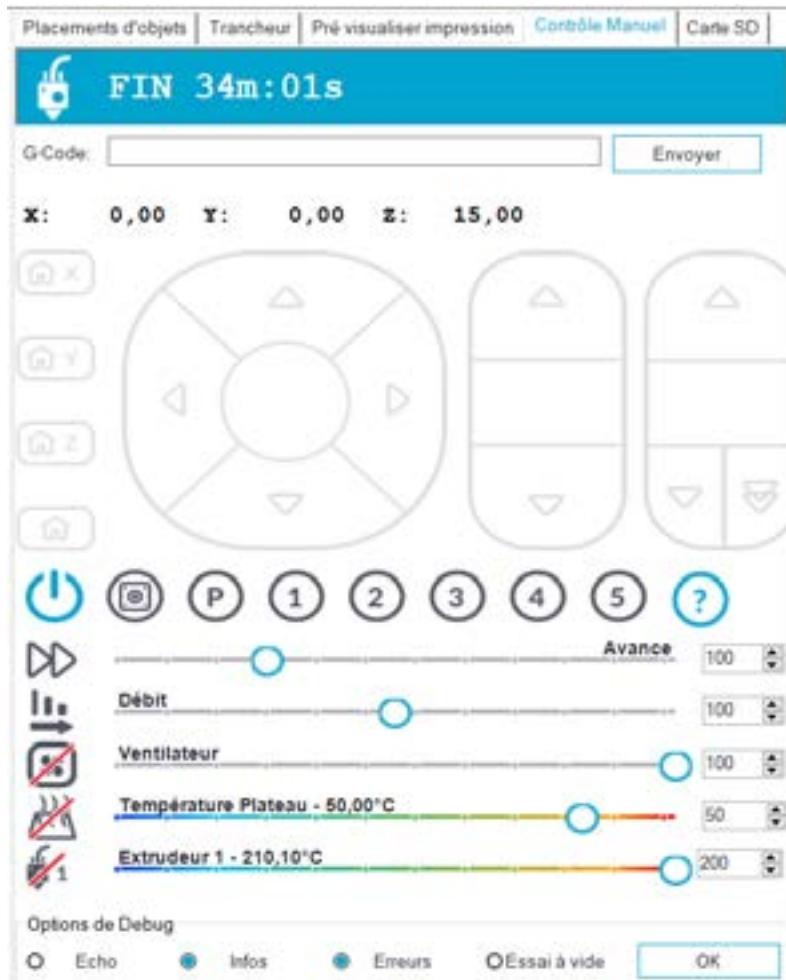


Vérifier que la température de l'extrudeur et du plateau est cohérente par rapport à la température ambiante et aux infos de la machine. Vérifier que le statut soir au repos tel que ci-dessous :

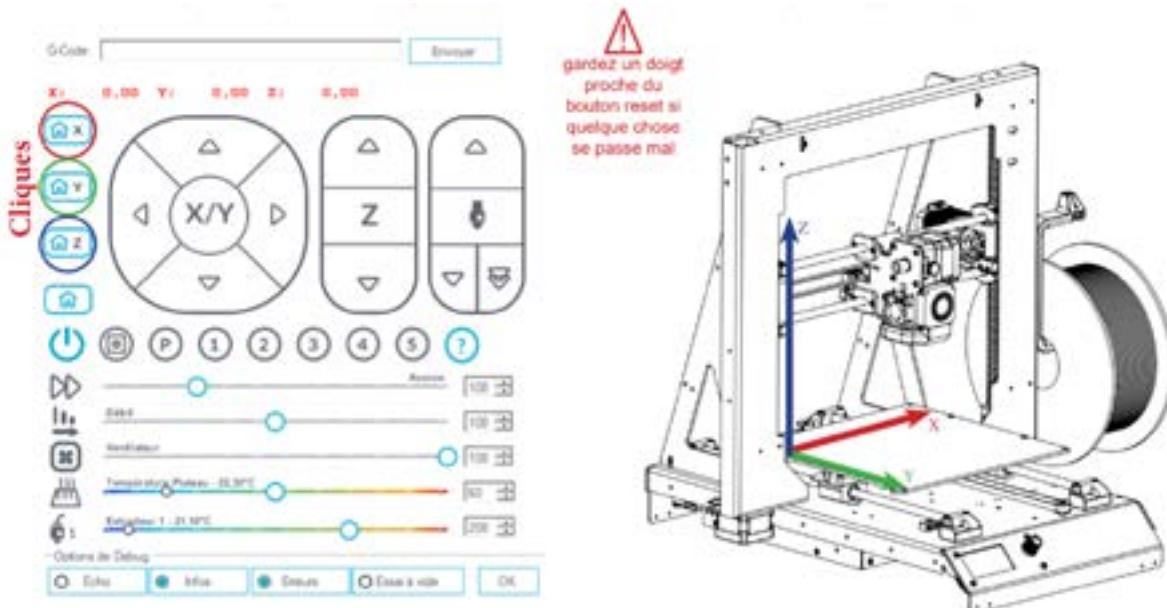


REPETIER POUR I3METAL ET MICRODELTa

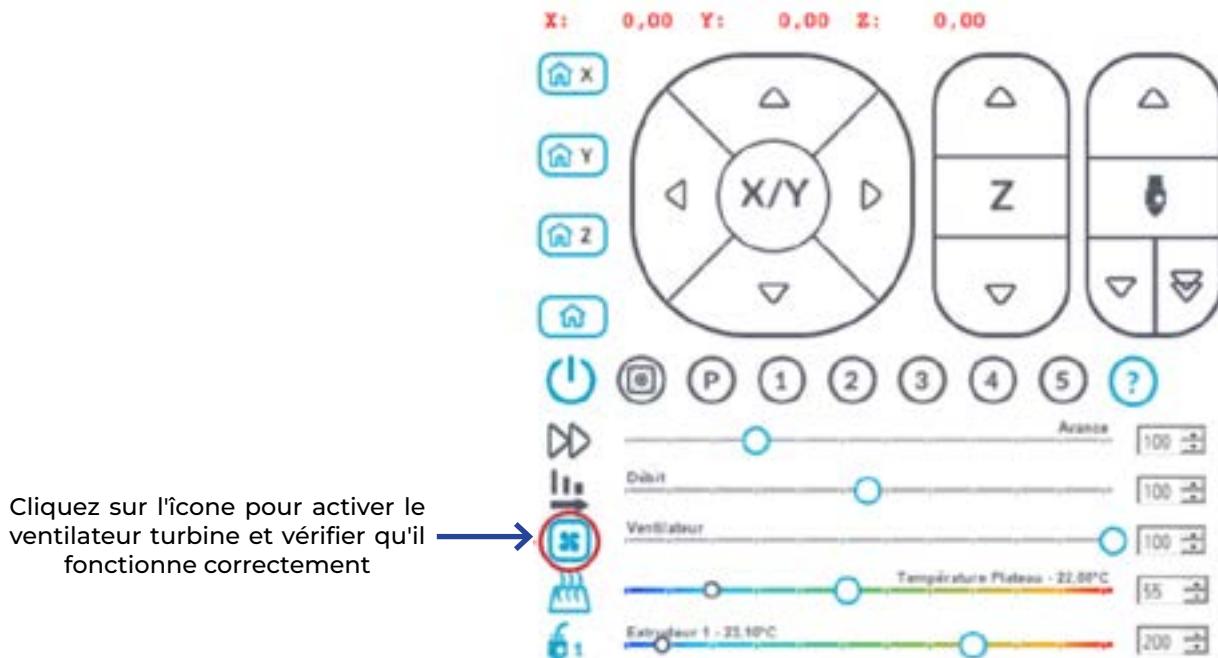
Cliquer sur l'onglet contrôle manuel pour pouvoir faire manipuler la machine depuis Repetier :



Faire les tests d'origine de la machine pour vérifier que les 3 axes fonctionnent.

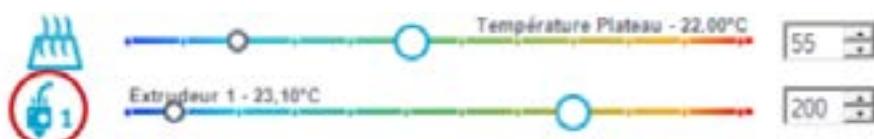


Vérifier que les ventilateurs fonctionnent.



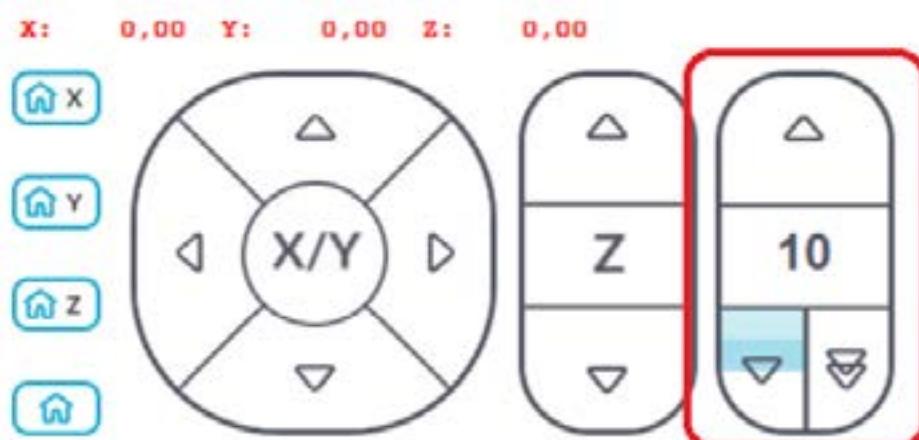
Cliquez sur l'icone pour activer le ventilateur turbine et vérifier qu'il fonctionne correctement

Vérifier que les parties chauffantes fonctionnent



Lancer une extrusion de 50 mm via repetier ou l'imprimante pour vérifier que le filament est bien extrudé de façon régulière :

Sur Repetier :



Sur l'imprimante :
Contrôle manuel >
Extruder 50 mm.

REPETIER POUR I3METAL ET MICRODELTa

Pour décharger le filament :

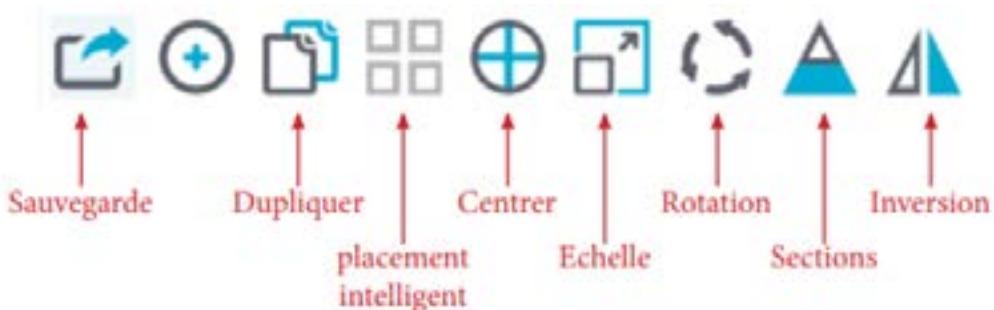
- Pendant que la machine est encore à 200°C
- Contrôle manuel > Retirer Filament.
- Désembrayer l'extrudeur et tirer sur le filament si le filament ne vient pas.

Pour Lancer l'impression :

Cliquer sur charger



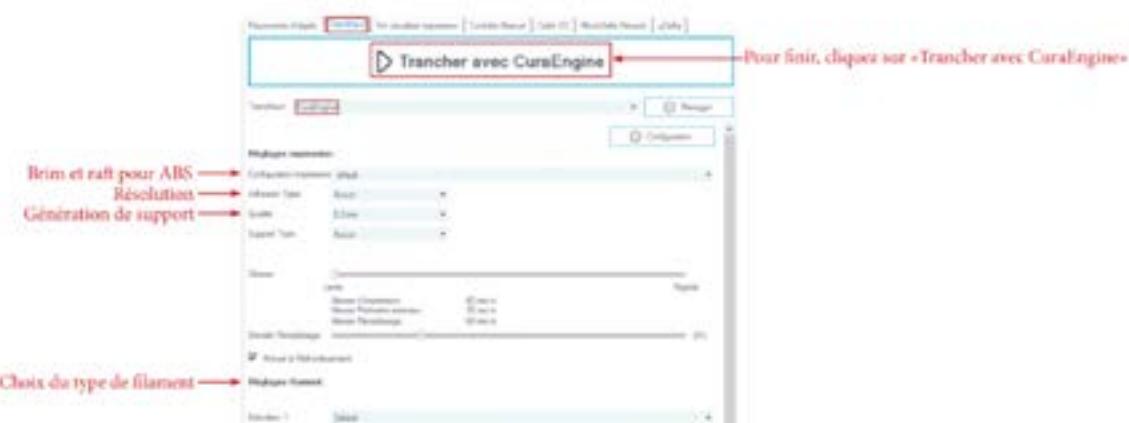
Modifier l'objet selon les préférences avec l'onglet placement d'objet :



Trancher le modèle avec les présélections de CuraEngine, dans l'onglet trameur sélectionner CuraEngine.

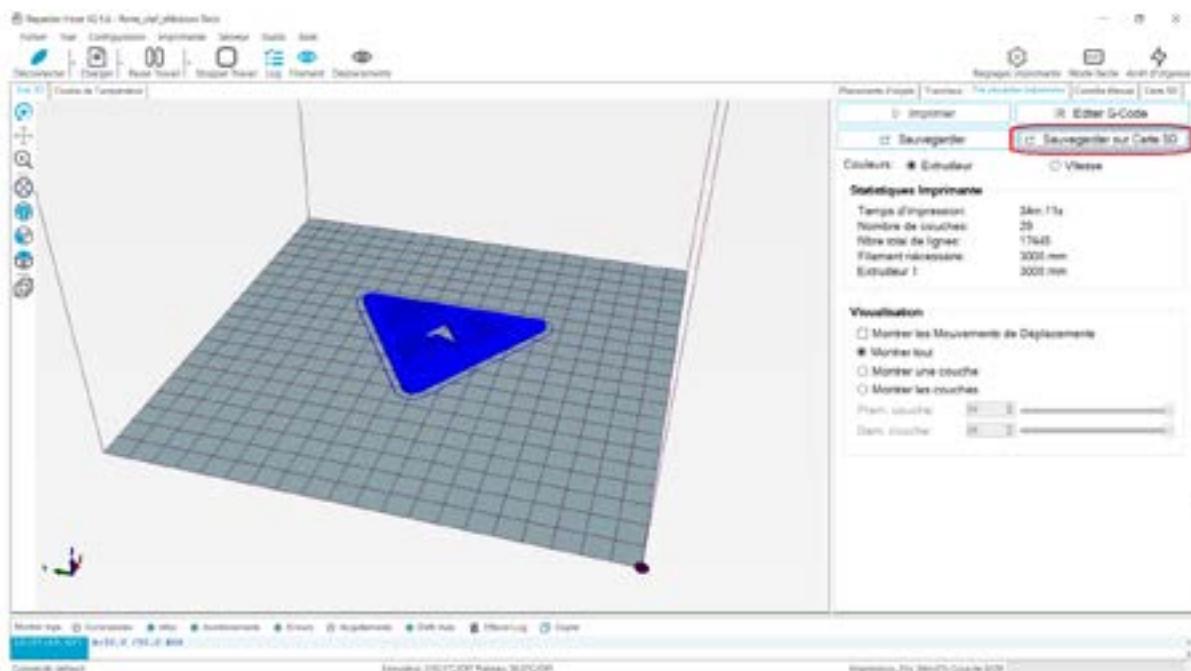
Sélectionner les paramètres d'impression dans réglage impression

Sélectionner les paramètres du filament dans réglage filament



Une fois le fichier tranché, cliquer sur Sauvegarder sur Carte SD ce qui va enregistrer le .gcode sur la carte SD de l'imprimante.

Déconnecter l'imprimante.



Nettoyer le plateau a l'alcool isopropylique.

Sur l'imprimante cliquer sur impression>mémoire interne et sélectionner le fichier désiré.

L'impression se lance dès que l'imprimante atteint ses températures cibles.

POUR ALLER PLUS LOIN...

- **Flatfab** est un logiciel qui vous aide à concevoir et à fabriquer des objets en 3D à partir de modèles et de pièces en 2D.

<http://flatfab.com/>

- **Gravure d'images à la découpeuse laser**

Petits tutoriels pas à pas pour graver des images/photos avec la découpeuse laser

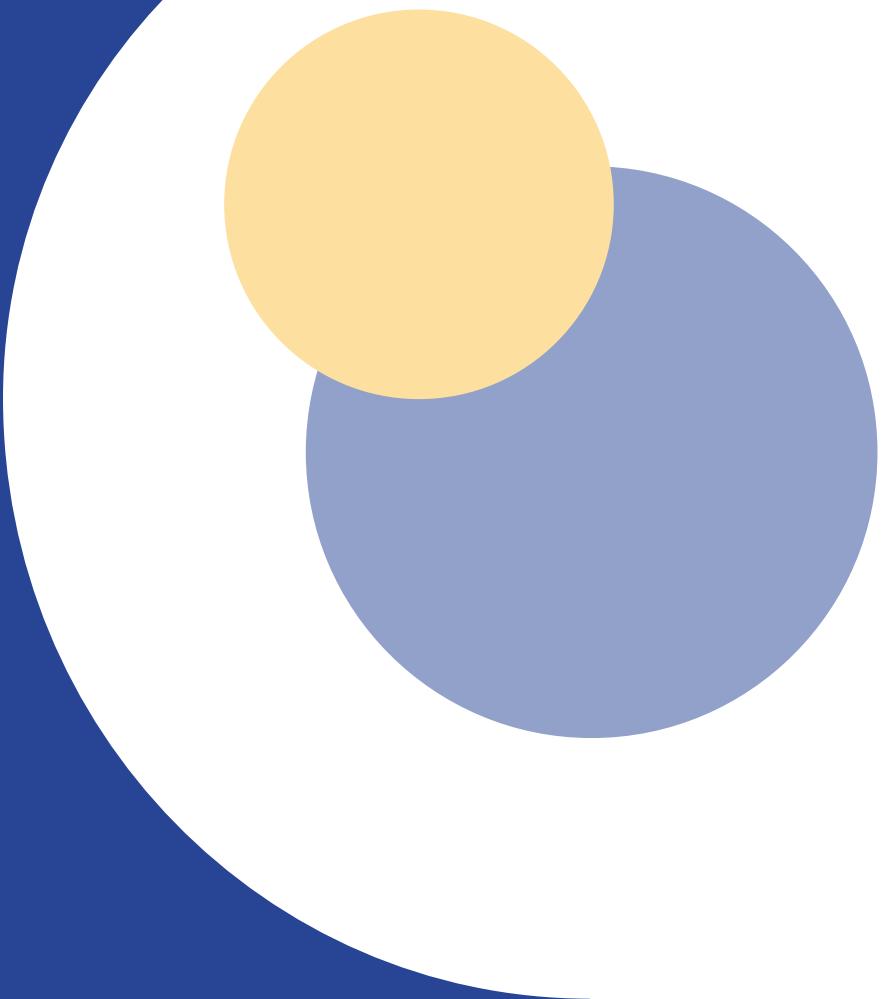
http://carrefour-numerique.cite-sciences.fr/fablab/wiki/doku.php?id=machines:decoupe_laser:trucs_astuces:gravure

- **Lien de téléchargement Inkscape** : <https://inkscape.org/release/inkscape-1.2.1/>

GLOSSAIRE

- **Laser** : un faisceau lumineux puissant et précis qui peut être utilisé comme un outil pour couper.
- **Vecteur** : Un vecteur est représenté par un segment orienté (une flèche), ayant pour extrémités un point de départ et un point d'arrivée.
- **2D** : Deux dimensions, bidimensionnel ou 2D sont des expressions qui caractérisent un espace conçu en termes de longueur et de largeur. Il ne comporte pas de hauteur, comme dans un espace en 3 dimensions.

GLOSSAIRE



FORMATION DÉCOUPE LASER



contact@roselab.fr



05 61 46 03 66



55 Av. Louis Breguet, Toulouse



www.roselab.fr



ROSELAB