

# Imprimante 3D

## UltiMaker 3



institut  
FRANÇAIS  
de la  
MODE

# Table des matières

<b>Règles de sécurité et bonnes pratiques du FabLab</b>	3
<b>Sécurité liée à l'impression 3D</b>	3
<b>Principe de l'impression 3D FDM</b>	4
<b>Description de l'imprimante 3D</b>	5
1. Schéma de l'imprimante	5
2. Caractéristiques	6
<b>Préparation du modèle 3D</b>	7
<b>Mise en œuvre de l'imprimante</b>	7
1. Choix des print cores (supports d'impression)	7
2. Chargement des matériaux	8
3. Préparation du plateau	10
<b>Paramétrage de l'impression 3D ou " slicing "</b>	11
1. Présentation et environnement de Cura	11
2. Utilisation de Cura	15
<b>Imprimer en 3D</b>	24
1. Lancement de l'impression	24
2. Au cours de l'impression	25
3. Après l'impression	25
<b>Nettoyage et rangement après impression</b>	28
1. Nettoyage machine	28
2. Rangement	28

## Règles de sécurité et bonnes pratiques du FabLab

- Port de chaussures fermées conseillé.
- Avoir une tenue appropriée à la manipulation de machines et d'outils (pas de vêtements trop amples, de bijoux trop longs, s'attacher les cheveux si nécessaire).
- Ne jamais utiliser une machine sans être préalablement formé dessus.
- Être pleinement conscient de ses faits et gestes.
  - Ne pas utiliser les machines si vous êtes fatigué ou malade.
  - Ne pas avoir consommé d'alcool ou de drogue avant d'utiliser les machines et outils.
- Ne pas distraire ou surprendre les autres utilisateur.ice.s pendant qu'il.elle.s utilise.nt les machines et les outils du fablab.
- Ne jamais laisser une machine fonctionner sans surveillance, n'utiliser qu'une seule machine à la fois.
- Prévenir la.les fabmanageuse.s en cas de danger.
- Ne jamais ouvrir une machine, prévenir la.les fabmanageuse.s présente.s dans l'espace pour tout problème technique lié aux machines (dysfonctionnement, casse, etc.).
- Garder la zone de travail propre et rangée après utilisation.
- Ranger les matériaux et les outils à leur place.
- Avoir préparé ses fichiers avant d'occuper le poste machine.
- Ne pas forcer sur les machines : demander de l'aide, les fabmanageuses sont là pour ça !
- Éteindre les machines après utilisation.
- Ne pas manger dans le Fablab.

## Sécurité liée à l'impression 3D

L'imprimante 3D est une machine dont le plateau et la tête d'impression chauffent à des températures relativement hautes afin de mettre en forme la matière. Le danger principal de cette machine est la blessure par brûlure.

- **Ne jamais toucher la tête d'impression (la buse particulièrement) lorsqu'elle est en chauffe, en cours d'impression ou en phase de refroidissement. La température peut atteindre les 280°C.**
- **Ne pas poser ses mains sur le plateau lorsqu'il chauffe, en cours d'impression ou en phase de refroidissement. La température peut atteindre les 100°C.**

L'imprimante 3D comprend des courroies qui permettent de déplacer la tête d'impression et le plateau. La force de déplacement de ses composants peut blesser l'utilisateur.ice en cas de mauvaise pratique.

- **Ne jamais mettre ses mains à l'intérieur de la machine lorsqu'elle est en marche.**

## Principe de l'impression 3D FDM

Les imprimantes 3D UltiMaker 3 utilisent la technique dite “par dépôt de fil” ou FDM (Fuse Deposition Modeling). Il s'agit de l'un des procédés de fabrication additive les plus courant.

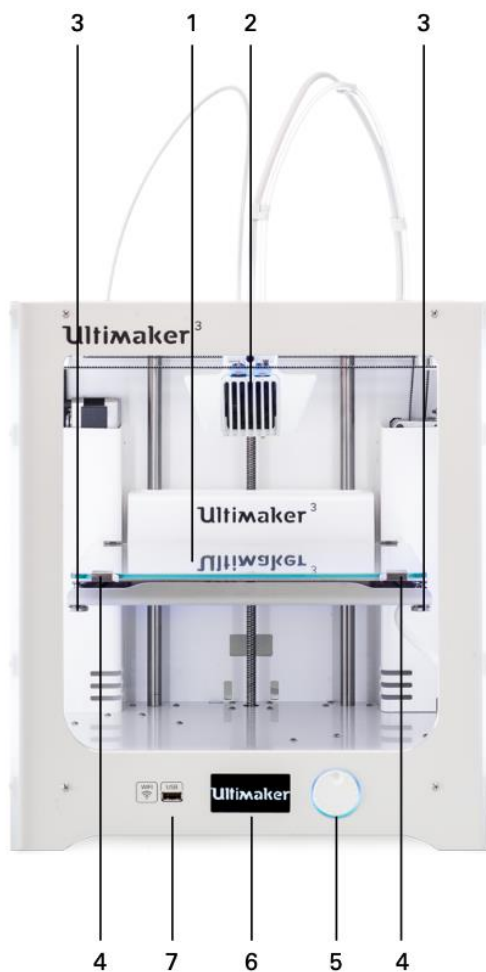
On parle de fabrication additive car cette technique consiste à déposer un matériau thermoplastique extrudé par superposition de couches. L'extrusion du matériau est effectuée grâce au corps chauffant et à la buse contenus dans la tête d'impression, ainsi qu'aux roues crantées contenues par le feeder ou alimenteur. Le matériau, sous forme de filament, est entraîné par les roues crantées et guidé jusqu'à la tête d'impression par un tube de Bowden. Une fois arrivé au niveau de la tête d'impression, il va être chauffé jusqu'à sa température de fusion (liquéfaction du matériau solide) et passer par la buse pour être déposé sur le plateau.

Lors de l'impression, la machine dépose le matériau grâce aux déplacements de la tête d'impression sur les axes X et Y du plateau formant une première couche. C'est l'addition des couches les unes sur les autres en suivant l'axe Z qui permet la formation d'un objet en volume (3D). Une fois déposé, le matériau fusionne avec la couche précédente et se solidifie en se refroidissant.

*Schéma*

## Description de l'imprimante 3D

### 1. Schéma de l'imprimante UltiMaker 3



- 1- Plateau chauffant
- 2- Tête d'impression double
- 3- Vis du plateau
- 4- Broche du plateau
- 5- Bouton poussoir/rotatif
- 6- Écran
- 7- Port USB



- 8- Chargeur de fil n°2
- 9- Tubes Bowden
- 10- Chargeur de fil n°1
- 11- Port Ethernet
- 12- Cache du câble
- 13- Support de bobine double avec câble NFC
- 14- Câble d'alimentation

## 2. Caractéristiques

L'UltiMaker 3 est une imprimante à double extrusion, c'est-à-dire qu'elle peut utiliser les deux buses de la tête d'extrusion simultanément pour :

- Imprimer 1 pièce avec un matériau + un matériau de support
- Imprimer 1 pièce avec 2 matériaux différents (effet bi-matière)
- Imprimer 1 pièce avec un matériau en 2 couleurs (effet bicolore)

Informations techniques :

- Dimension d'impression : L 197 x P 215 x H 200 mm
- Matériaux d'impression : PLA, ABS, CPE ou PETG, Nylon, TPU ou TPE (flexible), PP, PVA (matériau de support soluble)
- Filament diamètre 2,85
- Fonctionnement : LED bleu lorsque la tête d'impression est froide, LED rouge lorsque la tête d'impression est en chauffe.

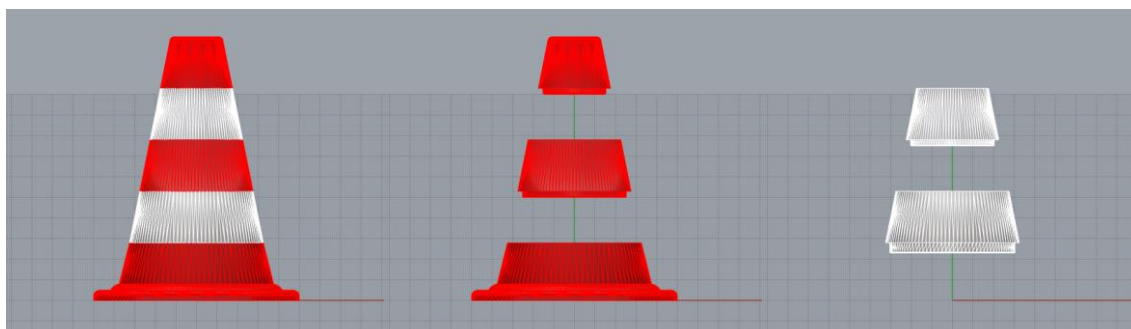
## Préparation du modèle 3D

Une impression 3D ne peut être réalisée qu'à partir d'un modèle en 3 dimensions préparé en amont avec un logiciel de modélisation (Rhinocéros, 3DSMax, Fusion 360, Blender, etc.).

Le logiciel de modélisation utilisé n'a pas d'importance, cependant il est indispensable que le format du modèle 3D soit en **.STL**.

**!** *L'impression d'une seule pièce en bi-matière ou bi-couleur doit obligatoirement s'effectuer à partir de 2 modèles 3D, enregistrés séparément en .STL.*

*Astuce : Dans le logiciel de modélisation 3D, enregistrer le modèle complet d'abord (partie 1 + partie 2), puis enregistrer chaque partie dans 1 fichier .STL indépendant en supprimant 1 partie puis l'autre (ne pas modifier la position de chaque partie).*



## Mise en œuvre de l'imprimante

### 1. Choix des print cores (supports d'impression)

L'Ultimaker 3 permet d'imprimer 2 matériaux en même temps. Il est possible d'imprimer 1 matériau support et 1 matériau de construction ou bien d'imprimer 2 matériaux de construction de couleurs différentes.

Avant de lancer une impression, l'utilisateur.rice doit savoir quels matériaux vont être imprimés et donc quels print cores (supports d'impression) seront nécessaires. Les print cores de type AA peuvent être utilisés pour imprimer du PLA, ABS, CPE et Nylon. Le print core de type BB peut être utilisé pour le PVA.

**!** *Une fois les print cores déterminés, l'utilisateur.rice doit demander à la fabmanageuse de les installer dans la machine si cela n'est pas déjà fait.*

Les combinaisons préconisées par Ultimaker pour les impressions double sont : PLA – PVA, Nylon – PVA, PLA – PLA, PLA – TPU (TPE), ABS – ABS, CPE – CPE.

Dans le cas d'une impression simple, l'utilisateur.ice doit s'assurer que le print core de type AA est déjà installé dans la machine.

## 2. Chargement des matériaux

Avant de lancer une impression, l'utilisateur.ice doit charger le(s) matériau(x) choisi(s) pour l'impression sur la machine.

**!** Attention, dans le cas d'une impression double matériaux, le matériau 2 devra toujours être installé avant le matériau 1.

### Chargement du matériau 2

- Placez la bobine avec le matériau sur le support de bobine. Veillez à la positionner avec le matériau placé dans le sens horaire, afin que le matériau puisse pénétrer dans le chargeur 2 par le bas. Redressez légèrement le matériau afin qu'il entre aisément dans le chargeur.
- Attendez que l'Ultimaker 3 ait détecté le matériau (en cas d'utilisation d'un matériau Ultimaker).
- Insérez l'extrémité du matériau dans le chargeur 2 et poussez-le doucement jusqu'à ce qu'il soit pris par le chargeur et soit visible dans le tube Bowden.
- Attendez que l'Ultimaker 3 chauffe le print core 2 et charge le matériau dans la tête d'impression.
- Confirmez lorsque le nouveau matériau extrude de la tête d'impression.
- Attendez quelques instants que le print core 2 refroidisse.





## Chargement du matériau 1

- Prenez le guide de matériau et tenez-le avec la partie extérieure orientée vers vous.
- Placez la bobine de matériau sur le guide de matériau, avec le matériau dans le sens anti-horaire.
- Guidez l'extrémité du matériau dans le trou pratiqué dans le guide de matériau. Une fois que vous avez terminé, sélectionnez Continuer.
- Placez le guide de matériau, avec le matériau 1 dessus, sur le support de bobine, derrière le matériau 2, puis attendez qu'il soit détecté par l'imprimante.
- Insérez l'extrémité du matériau dans le chargeur 1 et poussez-le doucement jusqu'à ce qu'il soit pris par le chargeur et soit visible dans le tube Bowden.
- Attendez que l'Ultimaker 3 chauffe le print core 1 et charge le matériau dans la tête d'impression.
- Confirmez lorsque le nouveau matériau extrude de la tête d'impression.
- Attendez quelques instants que le print core 1 refroidisse.



### 3. Préparation du plateau

Le plateau de l'Ultimaker 3 est un plateau chauffant qui améliore l'adhérence de la matière thermoplastique à la surface d'impression. Le plateau en verre est disposé sur une partie mobile (mouvement haut/bas) en métal et maintenu en place par des broches métalliques.

**!** *Il est recommandé d'appliquer une légère couche de colle sur le plateau en verre pour améliorer les performances d'adhérence et annuler le "warping" (soulèvement de la matière).*

Cas selon les matériaux :

#### **PLA :**

- Bonne adhérence du matériau au plateau (propre, dépourvu d'huile/graisse et d'empreintes digitales), ne mettre une fine couche de colle que si nécessaire.
- Attendre que le plateau soit froid avant d'ôter la pièce du plateau.

#### **ABS :**

- Appliquer une fine couche de colle avant impression.
- Ôter la pièce du plateau lorsque celui-ci est encore un peu chaud, environ 40 °C.

#### **CPE ou PETG :**

- Appliquer une fine couche de colle avant impression (limite le soulèvement du matériau).

#### **Nylon :**

- Bonne adhérence du matériau au plateau, ne mettre une fine couche de colle que si nécessaire.

#### **PVA :**

- Haute adhérence du matériau au plateau en verre, mettre une fine couche de colle pour limiter l'adhérence.

# Paramétrage de l'impression 3D ou “slicing”

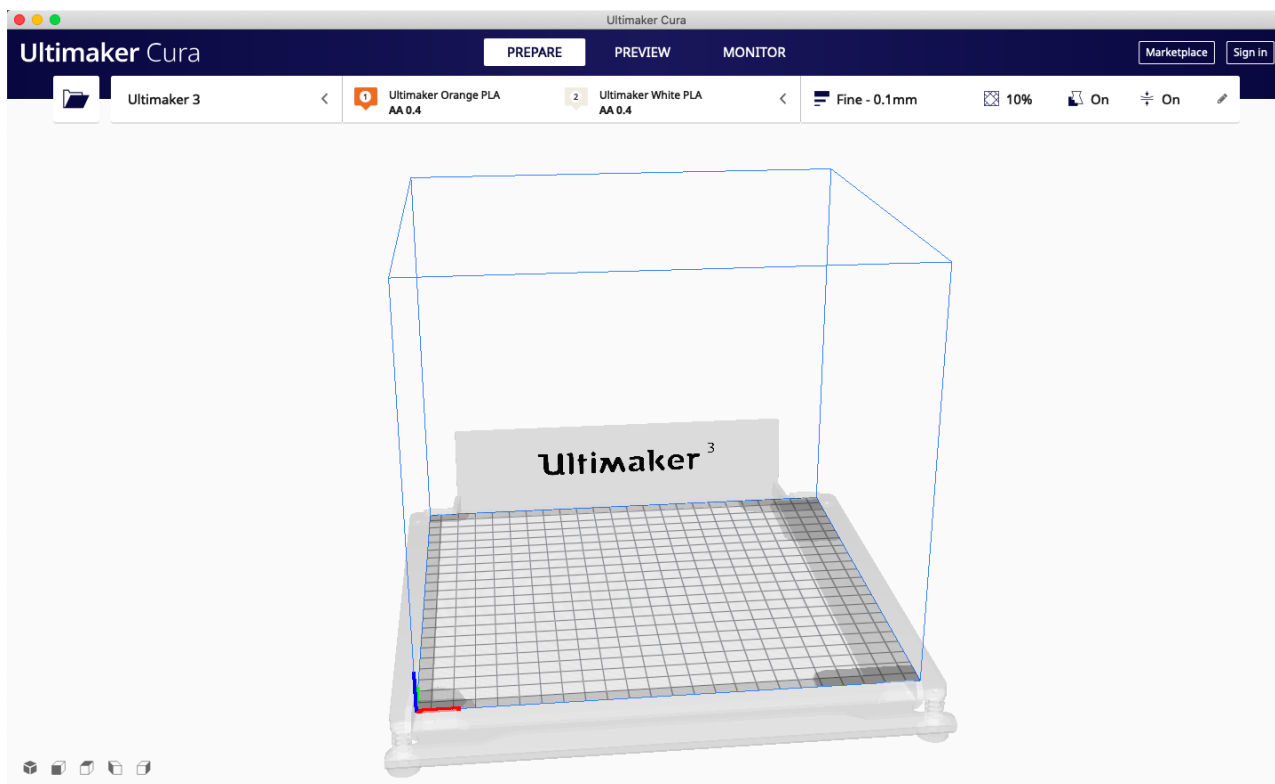
Le paramétrage de l'impression correspond au passage du fichier modèle 3D en .STL au fichier qui contient des données imprimables par la machine, le fichier **G-code**.

Le “slicing” (ou “tranchage”) est l'opération qui consiste à traduire un modèle volumique en une succession d'informations textuelles (code). Les informations contenues dans le G-code donnent à la machine des instructions précises comme les coordonnées de déplacement, l'épaisseur de couche, la vitesse de déplacement, les températures de chauffe, etc.

## 1. Présentation et environnement de Cura

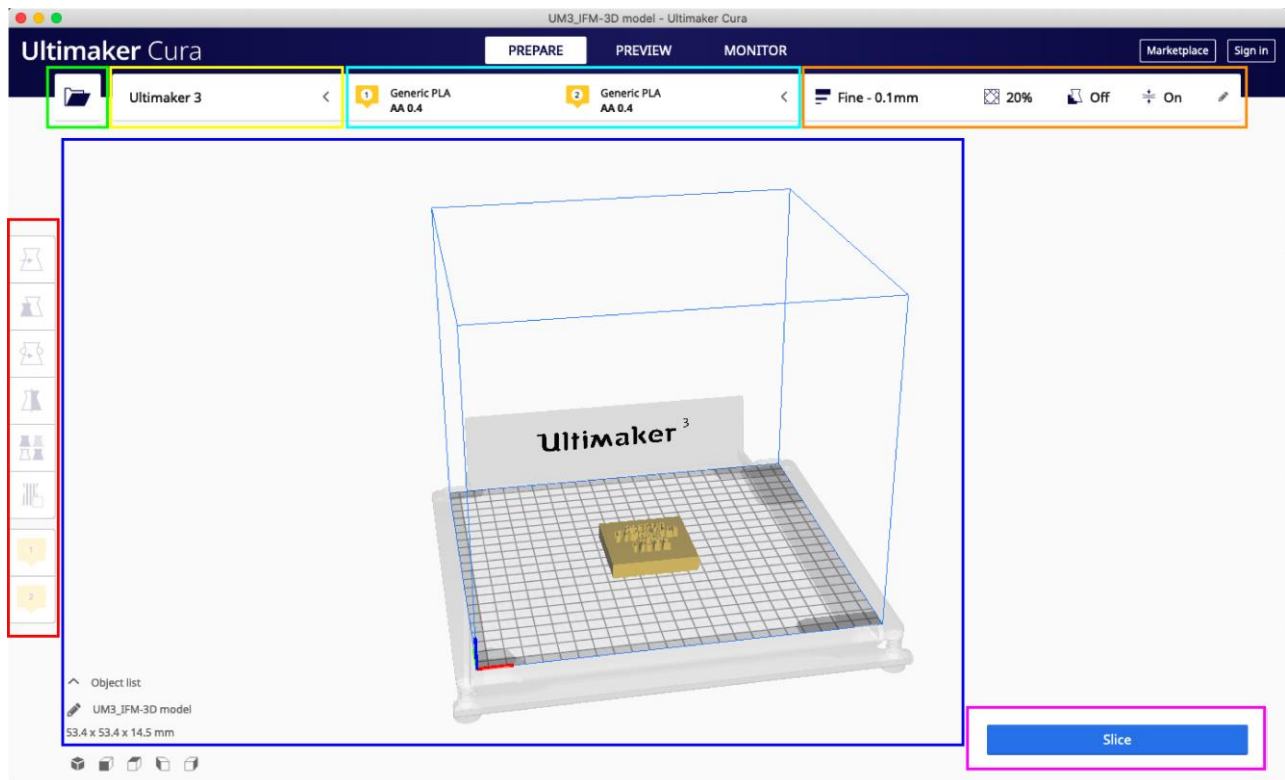
Pour les imprimantes Ultimaker 3, le paramétrage de l'impression ou “slicing” s'effectue avec le logiciel **Cura**.

Cura est un logiciel développé par UltiMaker, mais libre de droit, qui peut être installé gratuitement sur PC, Mac et Linux.



## Onglet PREPARE

Cet onglet donne accès à tous les champs qui vont permettre à l'utilisateur-trice de préparer une impression. Du choix du modèle 3D au paramétrage précis de l'impression en passant par les types de matériaux, il est indispensable de passer par cette étape pour réussir une impression.



Ouvrir un fichier

Sélection de l'imprimante

Informations fichier et visualisation de la pièce

Outils de modification de la pièce

Sélection des matériaux d'impression

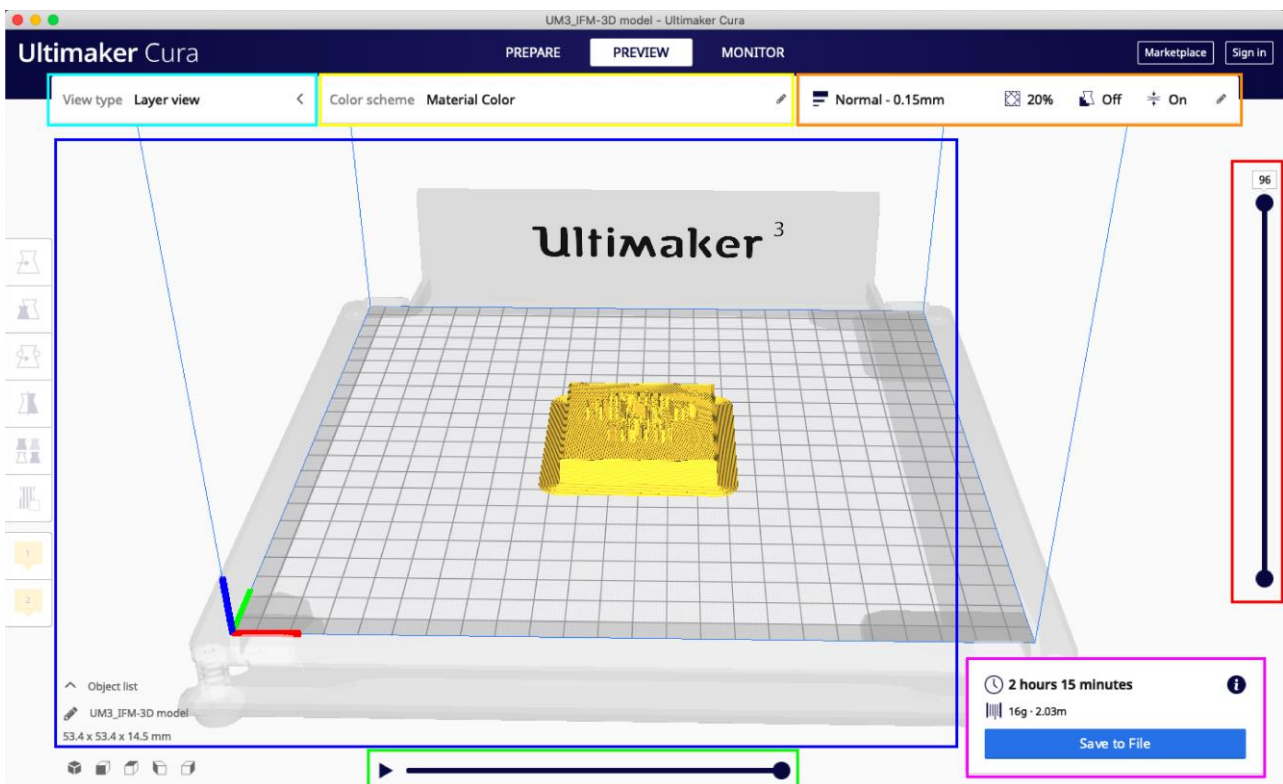
Paramètres d'impression

Opération de slicing / tranchage

## Onglet PREVIEW

Dans cet onglet, l'utilisateur-trice peut simuler son impression et obtenir plusieurs informations importantes la concernant.

Observer la simulation de l'impression permet de prévoir le temps nécessaire à la fabrication de la pièce, d'anticiper des erreurs, d'éviter des oublis ou encore d'améliorer les résultats d'une impression dans une phase de recherche.



Type de vue de la simulation

Type de schéma de la structure de la pièce

Paramètres d'impression

Informations fichier et visualisation de la pièce

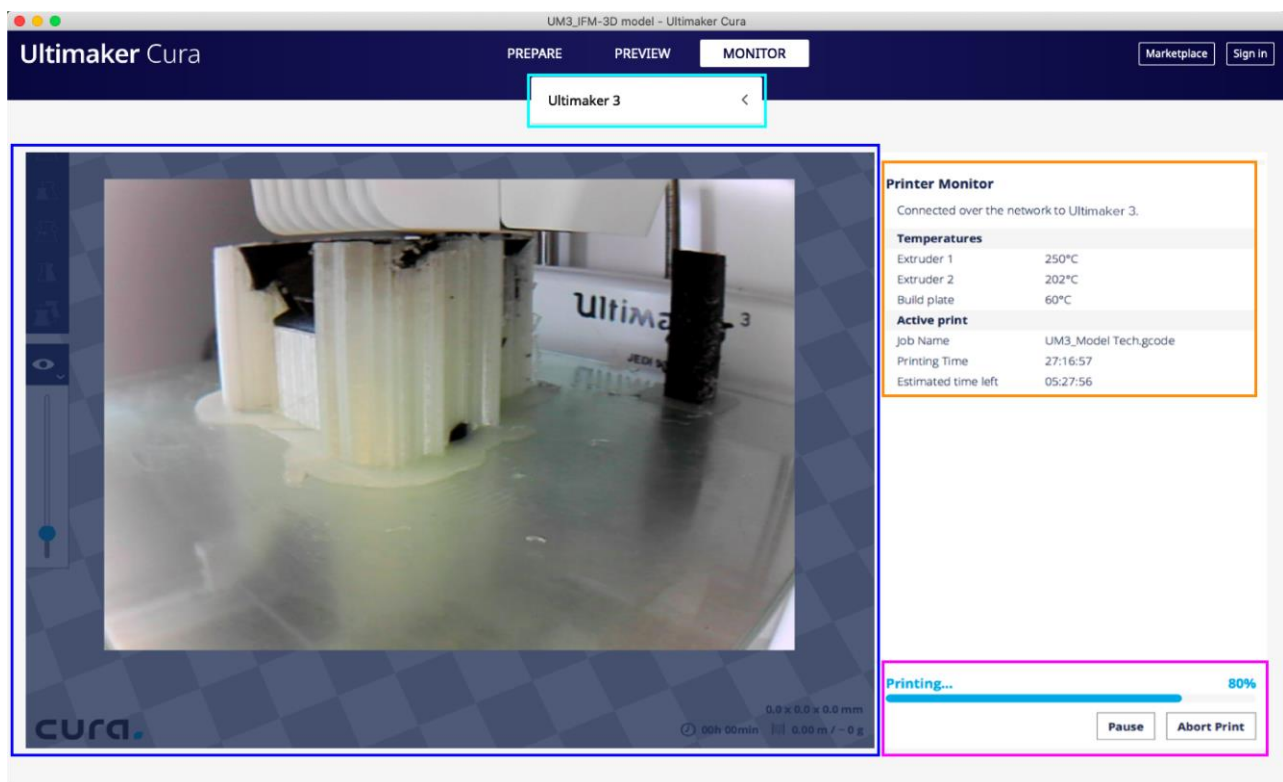
Frise d'état d'impression couche par couche

Lecteur de simulation de l'impression

Informations d'impression et enregistrement

## Onglet MONITOR

Cet onglet est utile à l'utilisateur-trice pour surveiller le déroulement de son impression. Plus que pour l'outil caméra, cet onglet donne accès aux "variables" de l'impression en cours (températures des buses, température du plateau, temps d'impression, etc.) et permet de détecter une anomalie en temps réel.



Sélection de l'imprimante à surveiller


Écran de contrôle par caméra

Informations de l'impression en temps réel

Curseur d'avancement de l'impression et boutons Pause et Abandon de l'impression

## 2. Utilisation de Cura

**! Si vous imprimez en bi-matière (matériau fabrication/matériau support soluble ou matériau fabrication1- matériau fabrication2) ou bi-couleur, des particularités s'appliquent aux étapes qui vont suivre.**

- **IMPORTEZ LE FICHIER** en .STL à imprimer en cliquant sur l'icône  ou en glissant le fichier directement dans la fenêtre de Cura.

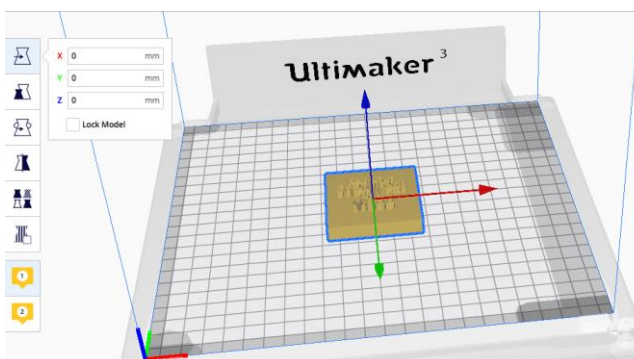
La pièce apparaît dans la zone de visualisation.

**! Pour une impression bi-matière ou bi-couleur, vous devez avoir 2 fichiers .STL : un pour chaque matière ou couleur. Importer directement les 2 fichiers en les glissant dans la fenêtre Cura.**

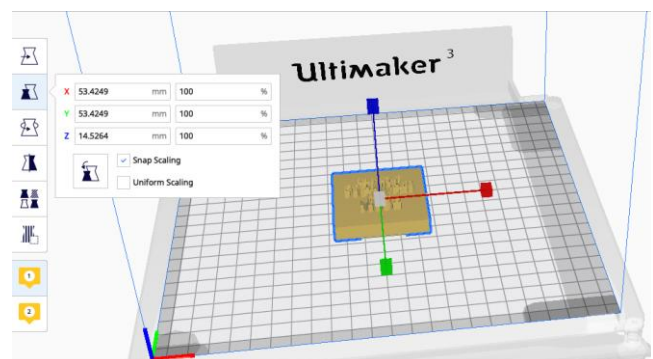
- **SÉLECTIONNEZ L'IMPRIMANTE** que vous avez préparée pour l'impression.

- **Si besoin, MODIFIEZ** quelques caractéristiques de la pièce grâce aux outils dans le panneau de gauche :

Déplacement sur la zone d'impression

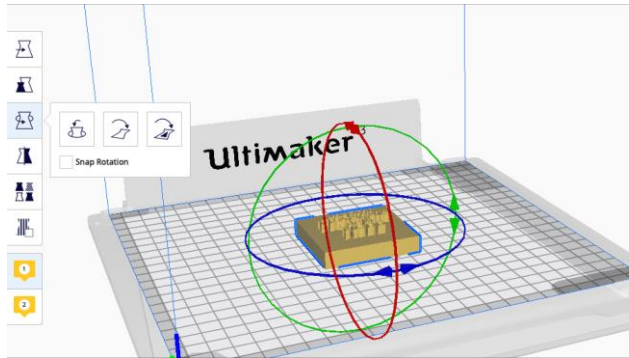


Modification d'échelle ou proportion

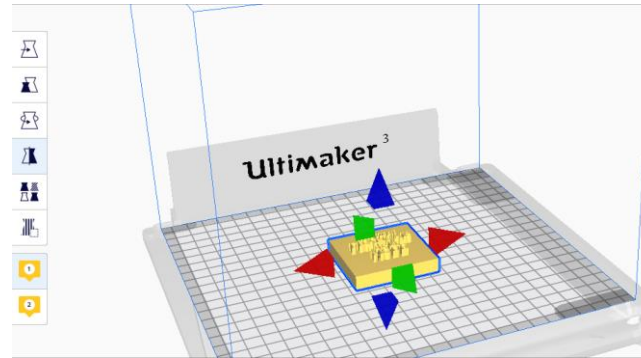


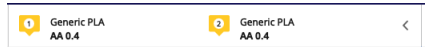


## Rotation

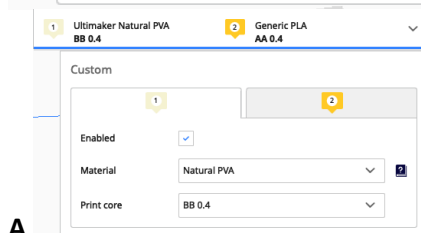
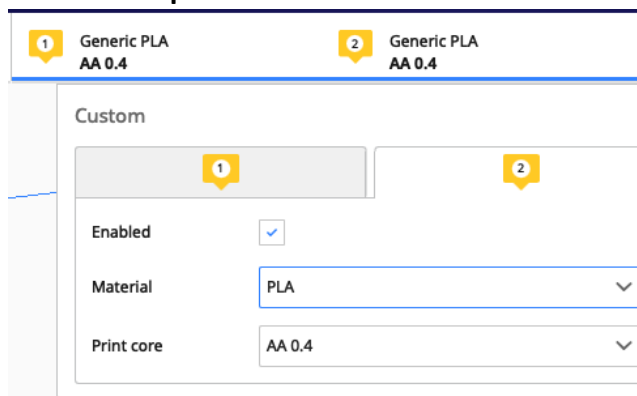


## Symétrie (miroir)

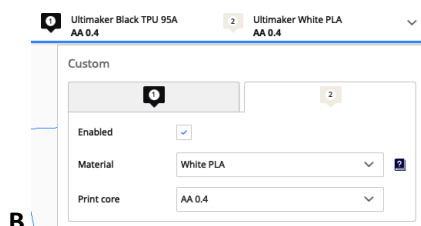


- **SÉLECTIONNEZ LE OU LES MATÉRIAU(X) à imprimer dans**  Si vous n'imprimez qu'avec un seul matériau, sélectionnez l'emplacement 2 (vérifiez que le filament est inséré dans le feeder 2).

## Caractéristiques des matériaux 1 et 2 :



A



B

- *Enabled* doit être cochée pour utiliser le matériau. Si vous voulez n'imprimer qu'avec le matériau 2, vous devez décocher la case *Enabled* du matériau 1.
- Sélectionnez le bon matériau dans le menu déroulant *Material*.
- Sélectionnez le *Print core* AA 0,4 ou BB 0,4 selon le(s) matériau(x) choisi(s).

**! Si vous imprimez en bi-matière ou bi-couleur.**

*Exemple A :*

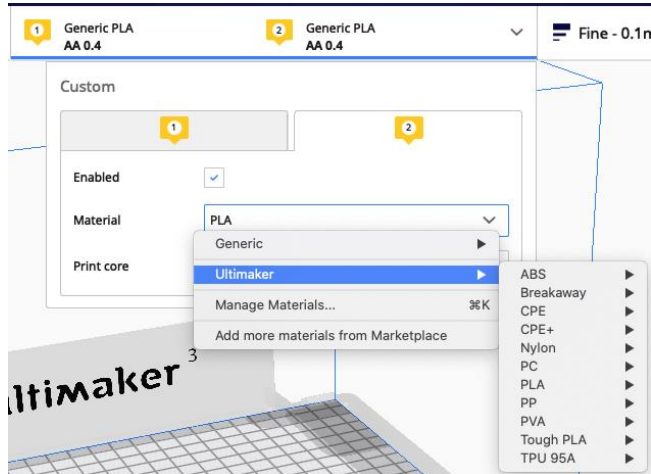
- Matériau 1 = PVA (matériau support), print core type BB 0,4
- Matériau 2 = PLA (matériau fabrication), print core type AA 0,4

*Exemple B :*

- Matériau 1 = TPU (matériau fabrication flexible), print core type AA 0,4
- Matériau 2 = PLA (matériau fabrication), print core type AA 0,4

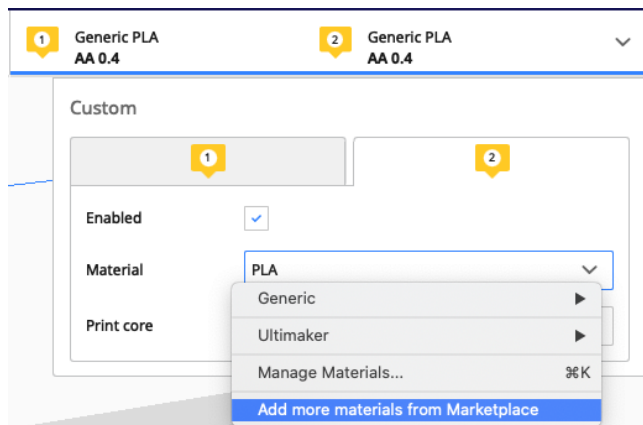


## Sélection du matériau :



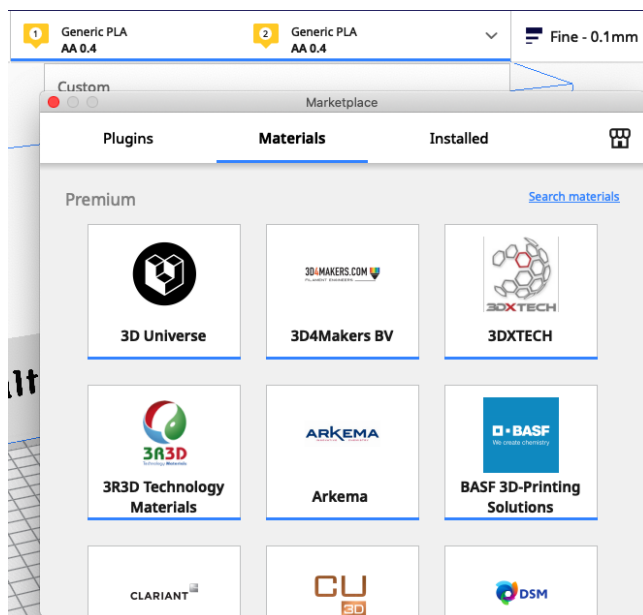
- Si le filament avec lequel vous allez imprimer est de la marque Ultimaker, vous devez sélectionner *UltiMaker* dans le menu déroulant puis choisir le matériau exact.

**!** Un PLA Ultimaker et un PLA d'une autre marque peuvent réagir de manière différente à des paramètres d'impression identiques. Ultimaker a établi des profils optimisés contenant les meilleurs réglages possibles pour imprimer le PLA Ultimaker (idem pour les autres matériaux).

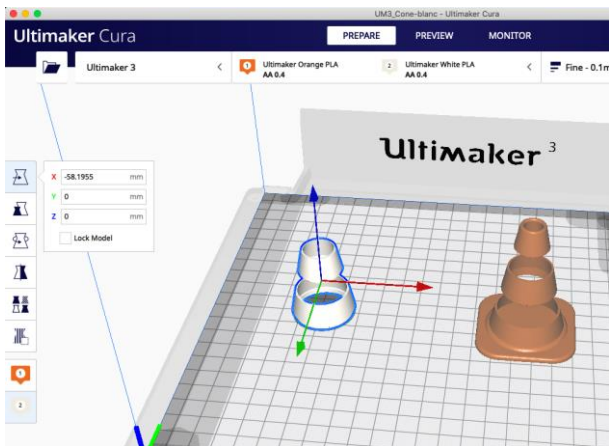


- Si le filament avec lequel vous allez imprimer n'est pas de la marque Ultimaker, vous pouvez ajouter le matériau depuis l'espace Marketplace (gratuit) en cliquant sur *Add more materials from Marketplace*.

**!** D'autres fabricants de filaments ont également établi des profils pour leurs types de matériau et contribuent à la banque de données intégrées à Cura.

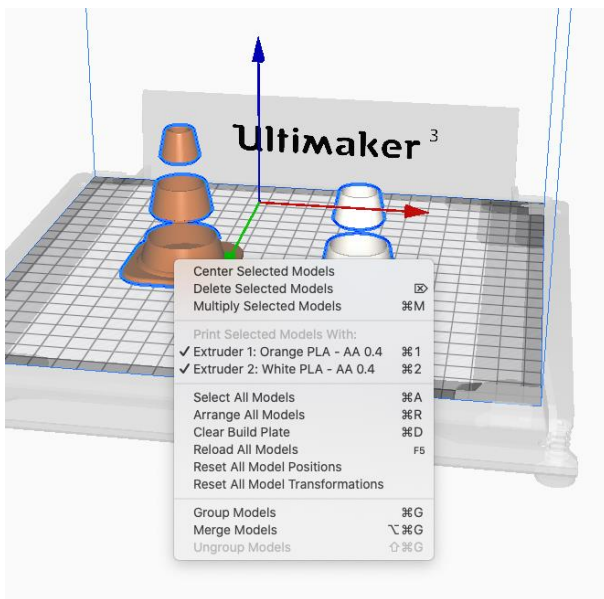
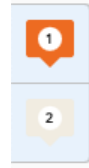


- Vous pouvez rechercher le fabricant de votre filament. Dans la fiche du fabricant, cherchez la référence du matériau et cliquer sur *Install* pour qu'il s'affiche dans le menu déroulant initial.

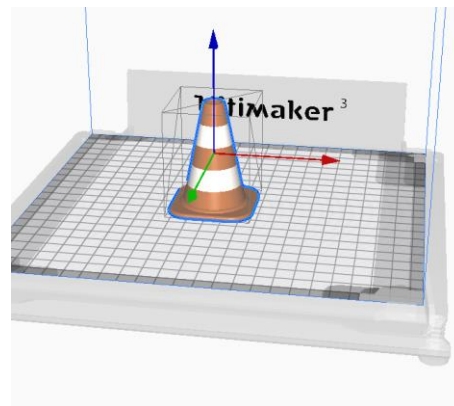


**! Si vous imprimez en bi-matière ou bi-couleur.**

Il est nécessaire d'assigner un matériau à chaque partie en cliquant sur les boutons 1 et 2 en bas de la barre d'outils à gauche.

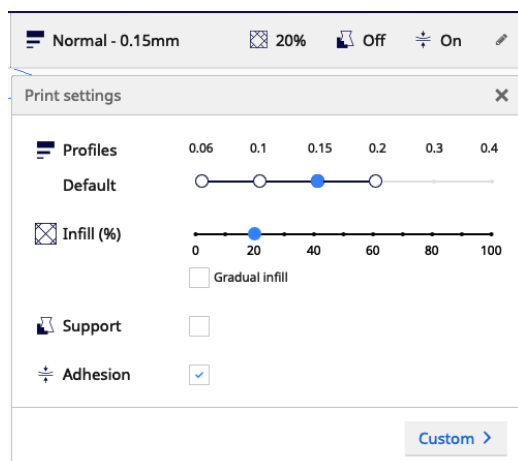


Sélectionnez ensuite les deux parties. Faites un clic droit et choisissez Merge Models. Les deux parties de votre objet sont assemblées.

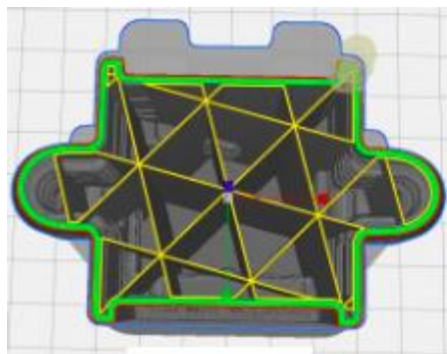


- **PARAMÉTRER L'IMPRESSION** en cliquant sur l'onglet

Vous accédez aux paramètres de base d'une impression 3D : épaisseur de couche, taux de remplissage de la pièce, supports et adhérence.

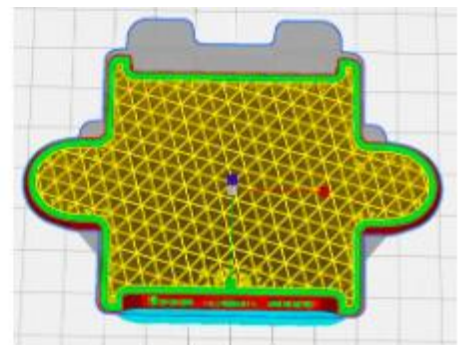


- *Profiles Default :*  
Définit la hauteur de chaque couche de l'impression. La hauteur de couche détermine la résolution de l'impression.  
Plus la couche est fine, plus la pièce sera précise mais le temps d'impression long.  
Plus la couche est épaisse, moins la pièce sera précise mais le temps d'impression plus court.
- *Infill (%) :*  
Définit le taux de remplissage de la pièce.  
Le remplissage de la pièce correspond à la structure de maintien de la pièce sur elle-même.  
Plus la pièce sera remplie, plus elle sera lourde et le temps d'impression long.  
  
**!** Une pièce plus remplie ne sera pas forcément plus solide et résistante qu'une pièce moins remplie.



10%

+ rapide  
+ léger  
- solide

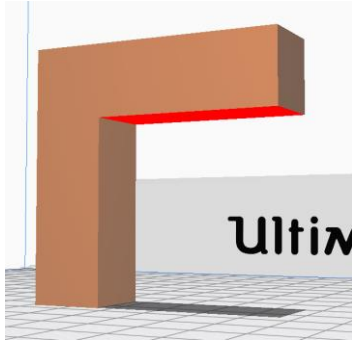


50%

+ lent  
+ lourd  
+ solide

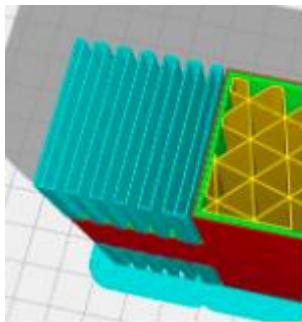
Gradual infill permet de remplir la pièce de manière graduelle : en bas elle sera moins remplie, en haut elle sera plus remplie (comme des arches en architecture). Cette option permet d'économiser de la matière et de réduire le temps d'impression tout en conservant un bon maintien.

- *Support :*  
Option qui permet à Cura de générer des supports lors de l'impression lorsque la pièce contient des porte-à-faux dont l'angle d'incidence est supérieur à 60 degrés. Les supports ne servent que pendant l'impression (comme des échafaudages lors d'une construction) et seront enlevés après impression.

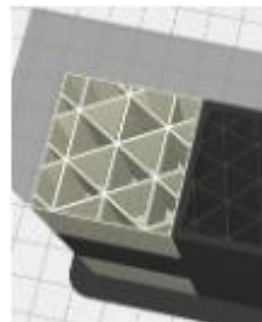


Cura signale par des **zones rouges** quand des supports sont nécessaires à l'impression. Dans cet exemple, le porte-à-faux est de 90 degrés, des supports sont donc indispensables.

**!** Les supports peuvent être fabriqués avec différents matériaux. Selon le résultat attendu et les contraintes, il est possible de créer des supports avec le même matériau que votre pièce finale (PLA, ABS, CPE, PP, etc.) ou des supports avec le matériau spécifique soluble (PVA).

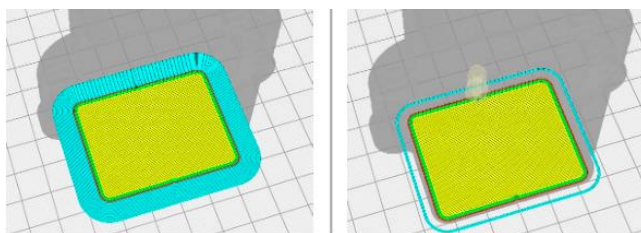


Support avec matériau de construction



Support avec matériau soluble

- **Adhesion :**  
Option qui permet à Cura de générer une base à la pièce afin qu'elle adhère mieux au plateau et soit plus facile à décoller après impression.  
De type *raft* ou *brim*, cette base agit comme des fondations pour l'impression.



- **Custom :**  
Bouton d'accès aux paramètres avancés.  
**!** Pour la découverte de l'impression 3D et les premiers tests, il est déconseillé de modifier les paramètres avancés.

- **SLICEZ (OU “TRANCHEZ”) L'OBJET** en cliquant sur le bouton

Slice

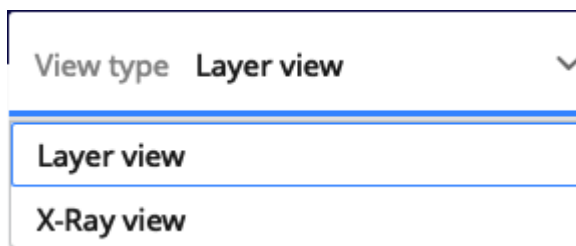
C'est seulement après avoir cliqué sur *Slice* que vous connaîtrez le temps d'impression et la consommation de filament pour les paramètres que vous venez de déterminer.

**!** Dès que vous changez les matériaux utilisés ou bien un ou plusieurs paramètres d'impression, vous devez obligatoirement cliquer sur *Slice* pour que les modifications soient prises en compte.

- **ANTICIPEZ** votre impression grâce à l'onglet

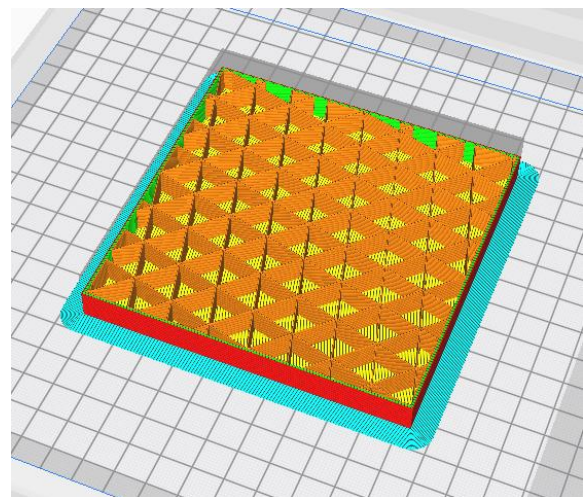
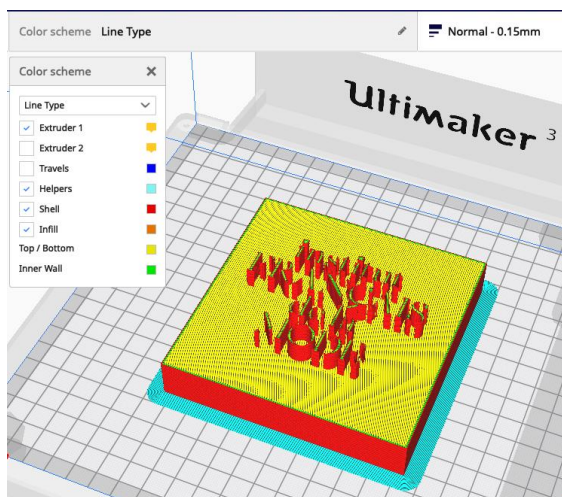
PREVIEW

Vous pouvez simuler l'impression, observer ce qui va être imprimé, voir comment cela va être imprimé et estimez le temps d'impression. Cette étape n'est pas obligatoire mais fortement recommandée puisqu'elle vous permettra d'anticiper des erreurs, d'économiser de la matière et du temps de travail.



- *View type* permet de choisir le type de visualisation.

**!** Il est conseillé de choisir *Layer view* puisque c'est ce qui vous permettra de voir la structure et l'ensemble des couches prévues pour l'impression.

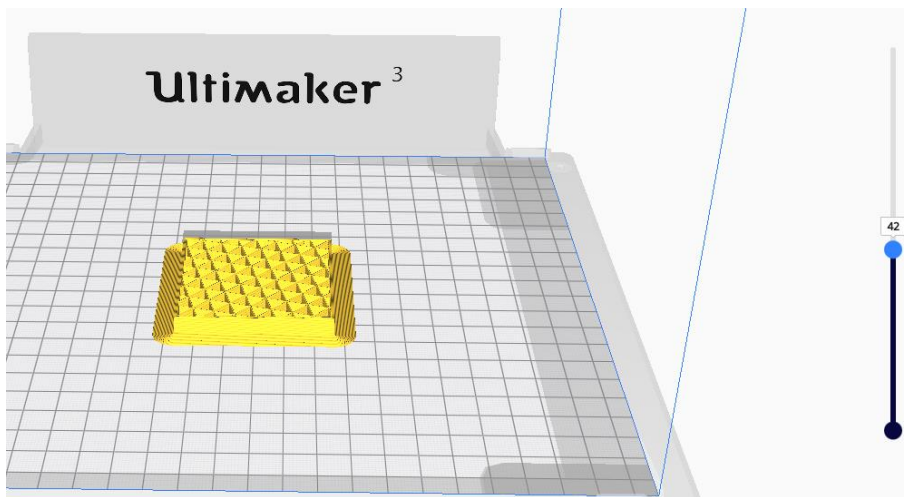


- *Color scheme* est l'outil le plus utile pour anticiper la construction de votre pièce. Cet outil simule le résultat de votre impression par la mise en couleur de la pièce selon plusieurs critères.



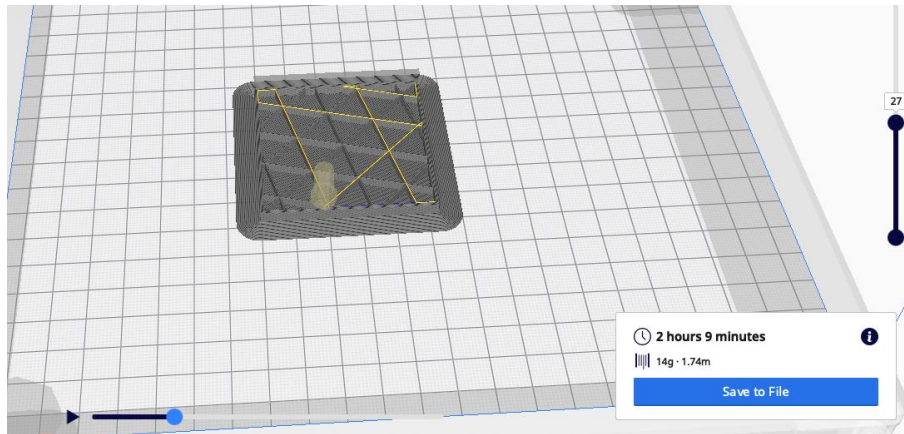
Vous avez la possibilité de choisir parmi les modes :


- **Material color**, utile lorsque vous imprimez en bi-matière ou bi-couleur.
  - **Line type**, fortement recommandé pour toutes les impressions car ce mode montre l'ensemble de la structure de la future pièce.
    - . **Extruder 1** pour faire apparaître ce qui sera fabriqué avec le matériau 1
    - . **Extruder 2** pour faire apparaître ce qui sera fabriqué avec le matériau 2
    - . **Travels** pour voir le parcours de la tête d'impression
    - . **Helpers** pour voir le brim, le raft ou les supports
    - . **Shell** pour voir les murs extérieurs de la pièce
    - . **Infill** pour voir la structure de remplissage de la pièce
    - . **Top/Bottom** pour voir le bas et le toit de la pièce
    - . **Inner Wall** pour voir les murs intérieurs de la pièce
  - **Speed**, utile pour suivre l'évolution de la vitesse d'impression.
  - **Layer Thickness**, utile pour constater les épaisseurs de couches.
- Le  *curseur d'avancement du nombre de couches*  permet de comptabiliser le total des couches qui composeront la pièce et de constater l'état de la pièce à n'importe quelle étape de l'impression.



- La *lecture de l'animation* montre les déplacements prévus par la machine pour la réalisation de chaque couche.

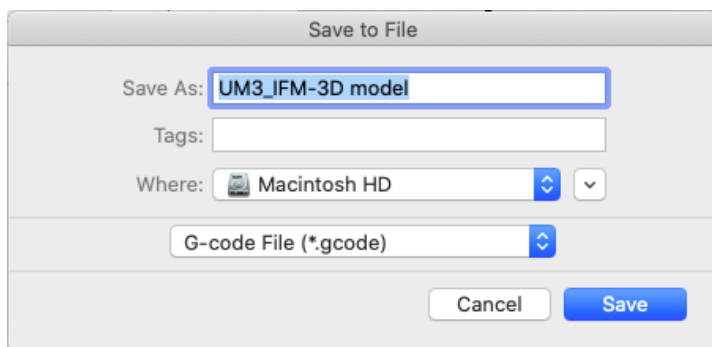
*Choisir à quelle étape de l'impression (numéro de couche) vous désirez voir le parcours de la tête d'impression puis cliquez sur Play.*



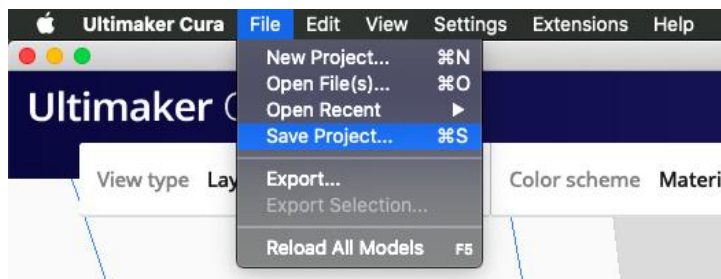
- **ENREGISTREZ LE G-CODE** grâce au bouton  depuis les onglets PREPARE ou PREVIEW.

Cette étape est indispensable ! Sans le fichier G-Code, aucune impression n'est possible.

**!** Vérifiez que le format est bien *.gcode*



**!** Vous pouvez aussi **enregistrer votre projet** si vous désirez finir le paramétrage à un autre moment ou si vous voulez modifier des paramètres sans repasser pas toutes les étapes.



# Imprimer en 3D

## 1. Lancement de l'impression

- **ENREGISTREZ** le fichier d'impression (.gcode) sur une clé USB.
- 

- **INSÉREZ LA CLÉ USB** dans l'Ultimaker 3 (face avant, à côté de l'écran) que vous avez déjà préparée (matériaux et print cores correspondants)



- **SÉLECTIONNEZ LA COMMANDE *Imprimer*** grâce au bouton-molette puis cliquez pour accéder à la liste des fichiers présents sur la clé. Sélectionnez le fichier à imprimer avec le bouton-molette.

L'imprimante se met en chauffe (buses et plateau) et l'impression démarre dès que les composants ont atteints la bonne température.

**Attention, toucher à l'intérieur de la machine après le lancement de l'impression est dangereux. Vous pouvez vous brûler sévèrement.**



## 1. Au cours de l'impression

Bien que la machine soit autonome et plutôt sécurisée, il est obligatoire de rester à proximité de la machine en fonctionnement. Lorsque vous utilisez la machine, vous en êtes le responsable.

L'impression pourrait mal se dérouler pour plusieurs raisons ayant différentes conséquences :

- **Endommager la machine** : si une autre personne touche la machine en cours d'utilisation, si un élément extérieur est présent à l'intérieur de l'enceinte de la machine, si la tête d'impression est dérégulée et rentre en collision avec la pièce, etc ; la machine peut être endommagée et ne pourra plus fonctionner jusqu'à réparation, pénalisant l'avancée du travail de chacun.e. De plus, les imprimantes 3D ainsi que leurs composants sont coûteux.
- **Gâcher de la matière** : dans le cas où l'impression ne se déroule pas comme prévu, il est possible que la matière continue d'être extrudée par la machine, parfois pendant plusieurs heures. La matière extrudée n'est pas réutilisable et doit donc être jetée à la poubelle. Si vous surveillez l'impression en cours, vous pouvez arrêter l'extrusion plus rapidement et sauvegarder la matière.
- **Perdre votre temps** : l'échec d'une impression peut survenir plusieurs heures après le démarrage mais aussi dans les premiers instants. Plus vous serez attentif au déroulement de votre impression, plus vous pourrez détecter le problème et relancer une nouvelle impression, préservant ainsi votre précieux temps.

## 2. Après l'impression

- **RETIRER LA PIÈCE** du plateau après l'impression.

Attendez que le plateau soit redescendu automatiquement jusqu'en bas de la machine.

*Attention, le plateau en verre peut être encore très chaud. Tapotez délicatement le plateau pour contrôler sa température.*

- Pour sortir le plateau, ouvrir les 2 petites broches en métal à l'avant du plateau et faites-le glisser en le tirant vers vous.

*Ne jamais tenter de récupérer votre impression directement dans la machine. Cela pourrait endommager l'imprimante et ses composants.*



- Déposez le plateau sur une surface plane et munissez-vous d'une spatule en métal. Maintenez le plateau avec une main et faites glisser la spatule jusqu'à la pièce en essayant d'insérer l'outil sous la première couche de l'impression.
- 

- **Si besoin, RETIREZ LE SUPPORT** de votre impression

- Support en **matériau de construction** (PLA, ABS, CPE ou PETG, Nylon, etc.)  
Munissez-vous d'une pince coupante et pincez les parties support de l'impression. Faites de petits mouvements avec la pince jusqu'à ce que les supports lâchent.

**!** *Soyez délicat pour ne pas abîmer votre impression.*

- Support en **matériau soluble** (PVA)

Les impressions utilisant du PVA nécessitent un post-traitement. Pour cela, il suffit de dissoudre le PVA dans de l'eau.

- **Immersion de l'impression dans de l'eau :**

En plaçant une impression avec PVA dans de l'eau, le PVA se dissout lentement. Vous pouvez toutefois accélérer ce processus des différentes manières suivantes :

- En utilisant de l'eau plus chaude, la durée de dissolution est légèrement plus courte. En procédant ainsi, veillez à ne pas utiliser une eau dont la température est supérieure à 35 °C si votre matériau de construction est le PLA, et ce afin d'éviter toute déformation du PLA. Ne dépassez pas 50 °C pour le Nylon afin d'éviter toute brûlure.

- Utilisez de l'eau remuante/courante pour réduire considérablement la durée de dissolution. Lorsque l'eau bouge, le PVA se dissout beaucoup plus rapidement, pouvant ainsi être dissout en moins de trois heures.

- En outre, vous facilitez la dissolution du PVA en plaçant au préalable l'impression dans de l'eau pendant environ 10 minutes, puis en retirant la majeure partie du support à l'aide d'une pince. Remettez ensuite l'impression dans l'eau et les résidus de PVA se dissoudront.

- **Rinçage à l'eau :**

Une fois les supports en PVA entièrement dissouts, rincez l'impression à l'eau afin d'éliminer l'éventuel excès de PVA.

- **Séchage de l'impression :**

Laissez l'impression complètement sécher et appliquez si nécessaire un post-traitement supplémentaire au matériau de construction.

- **Élimination des eaux usées :**

Le PVA étant biodégradable, l'élimination ultérieure de l'eau est relativement aisée. Une fois l'eau éliminée, faites couler de l'eau chaude du robinet pendant environ 30 secondes pour éliminer tout excès d'eau saturée en PVA présent dans la conduite et éviter toute obstruction à long terme.

**!** *Il est possible d'utiliser l'eau pour plusieurs impressions, mais cela peut prolonger la durée de dissolution. L'eau sera saturée par le PVA préalablement dissout. Par conséquent, pour le résultat le plus rapide, il est toujours recommandé d'utiliser de l'eau propre.*

- 
- **DÉCHARGEZ LE(S) FILAMENT(S)** de la tête d'impression depuis le menu de l'imprimante. Sélectionnez le menu **Matériau/PrintCore** avec le bouton-molette. Cliquez pour entrer dans le menu puis choisissez ...

# Nettoyage et rangement après impression

Il est primordial que chacun.e participe au bon entretien du fablab et des machines pour assurer une qualité et un confort de travail pour tou.te.s. À chaque utilisation, il est nécessaire de nettoyer et de ranger la machine et son espace de travail.

## 1. Nettoyage machine

- **ÔTEZ LES RÉSIDUS** de filaments à l'intérieur de la machine et jetez-les dans le bac prévu à cet effet.
- **Si besoin, NETTOYEZ LE PLATEAU** en verre avant de le replacer dans la machine. Utilisez de l'eau tiède et, si nécessaire, un peu de savon. Séchez le plateau en verre avec un chiffon sec.  
**!** *Lorsque le plateau a subi un grand nombre d'impressions et donc plusieurs épaisseurs de colle successives, l'adhérence des pièces peut être altérée.*

## 2. Rangement

- **RANGER LES OUTILS** (pinces, raclette, colle, etc.) à leurs emplacements respectifs.
- **Assurez-vous de LAISSER L'ESPACE DE TRAVAIL** comme vous l'avez trouvé en arrivant.  
**!** *Informez la fabmanageuse présente dans le fablab si l'espace de travail n'était pas en ordre, propre et rangé, lors de votre arrivée sur la machine.*