

## Objectif global :

Utiliser une imprimante 3D en autonomie et en toute sécurité pour réaliser un projet.

**Objectif intermédiaire 1 :** Utiliser le logiciel Cura pour imprimer un fichier 3D.

**Objectif intermédiaire 2 :** Modifier le modèle 3D (taille, proportions) pour transformer un modèle existant.

**Objectifs intermédiaire 3 :** Paramétrer l'impression

Pré-requis :

Savoir manipuler un ordinateur

Le logiciel Cura est installé sur votre ordinateur

Une imprimante 3D

## Attention :

**Ce tutoriel ne vous détaillera pas le fonctionnement complet du logiciel Cura mais vous expliquera les bases pour imprimer un objet en 3D.**

## 1-Configuration du logiciel pour l'imprimante

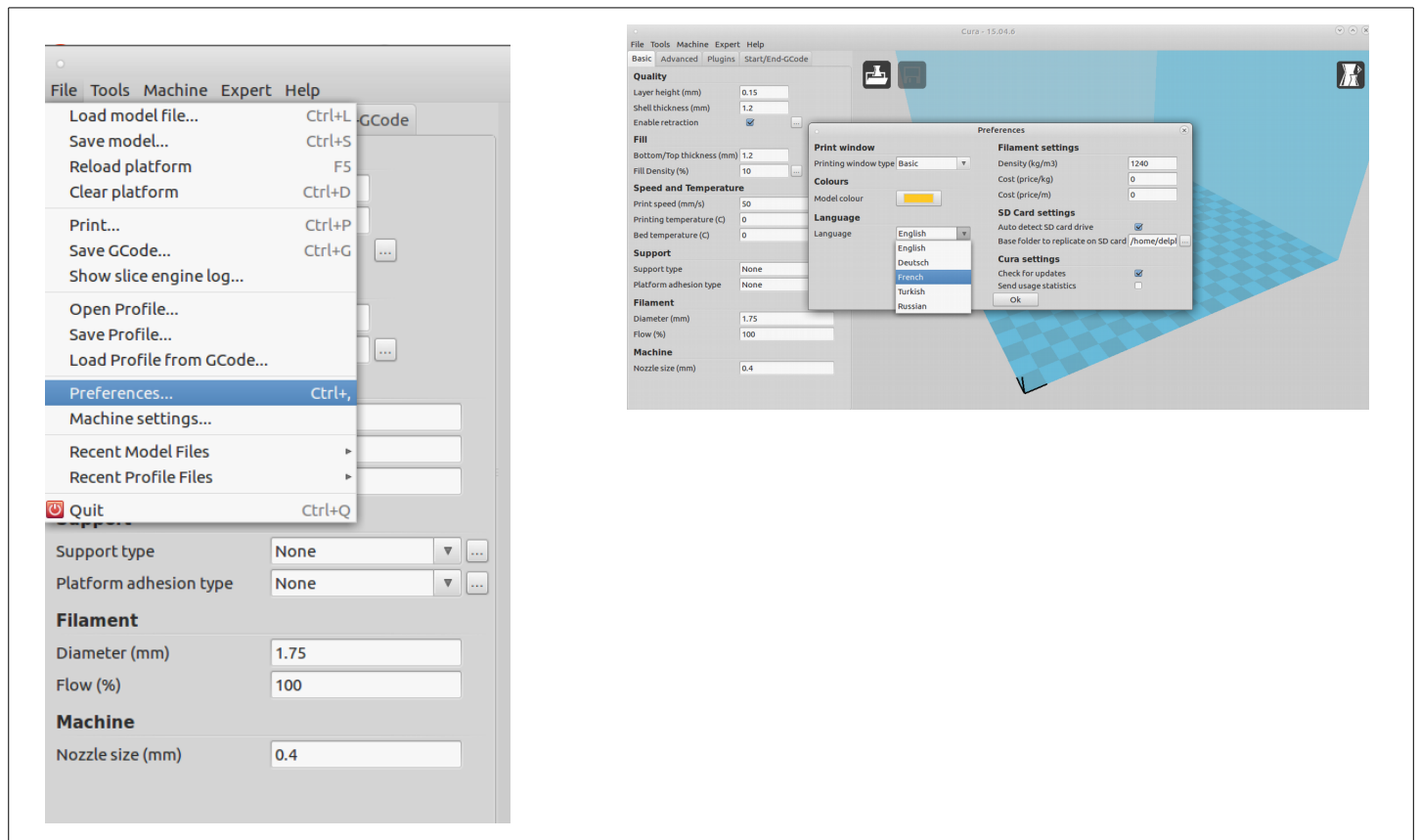
### 1.1 – Démarrer le logiciel Cura

Ouvrez le logiciel Cura en cliquant sur l'icône ou en le trouvant dans le menu « Tous les Programmes » sous Windows ou « Applications » sous Linux.



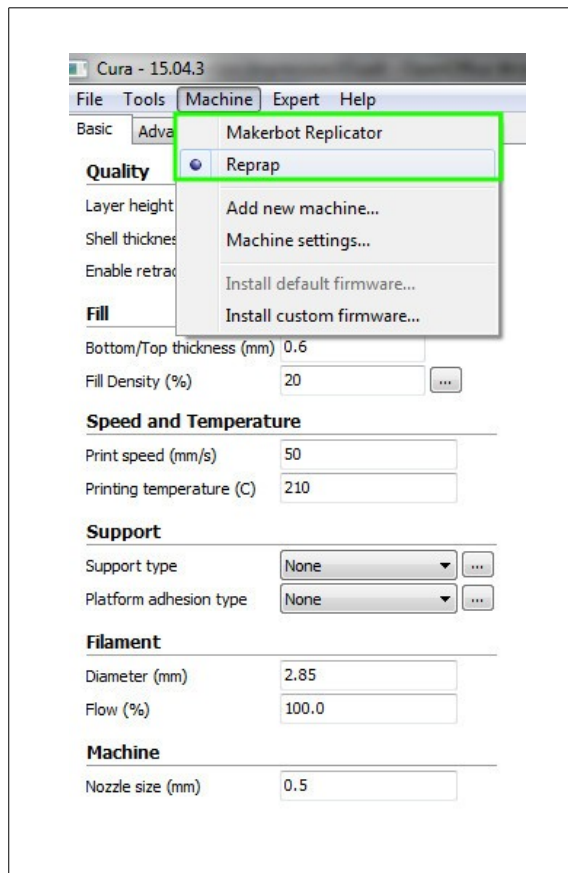
#### 1.1.1– Définir la langue de votre choix

Fichier >Préférences>Language (File>Preferences>Language)



## 1.2 – Configuration de Cura pour l'imprimante utilisée.

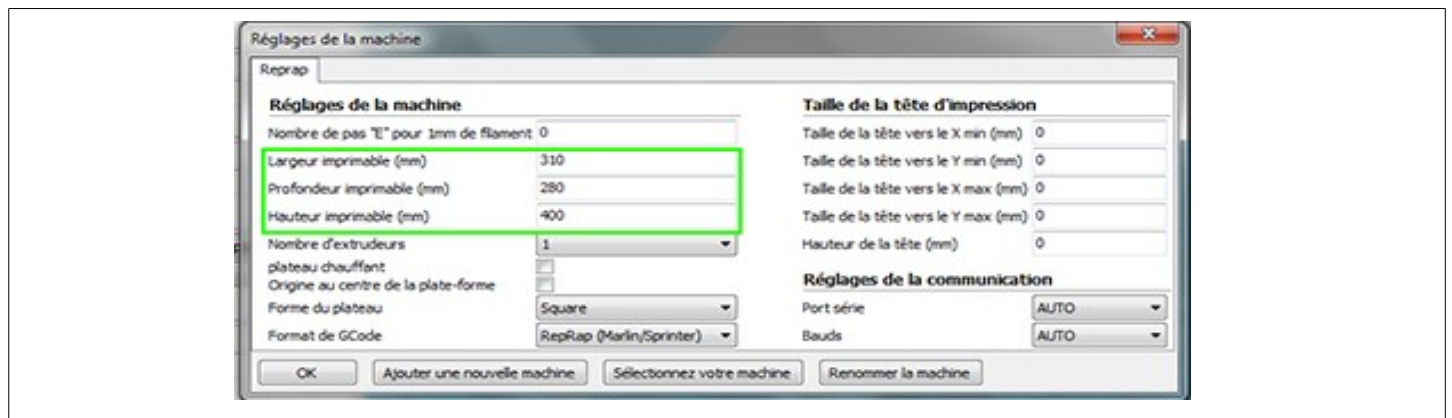
Dans le menu principal, ouvrir l'onglet Machine, sélectionnez l'imprimante que vous allez utiliser pour imprimer.



## 1.2 – Vérifier la configuration

Aller dans le menu Machine > Réglages machine (Machine settings).

Les dimensions Largeur, Profondeur et Hauteur doivent correspondre à celles de la machine utilisée.



Si aucune machine n'est encore installée, il suffit de cliquer sur l'onglet du bas « Ajouter une nouvelle machine » et de choisir autre modèle si l'imprimante ne figure pas dans les choix proposés. Vous pourrez ainsi entrer les différents réglages vous-même. Ces informations font partie de ce que l'on appelle un profil de machine.

## 1.3 – Installer une nouvelle machine

### 1.3.1 – A partir d'un profil

Dans le cas où vous disposez d'un profil fourni par le fabricant de l'imprimante il suffit de l'ajouter à partir du menu Fichier>Ouvrir un profil.

### 1.3.2 – Depuis le menu Machine > Ajouter une nouvelle machine

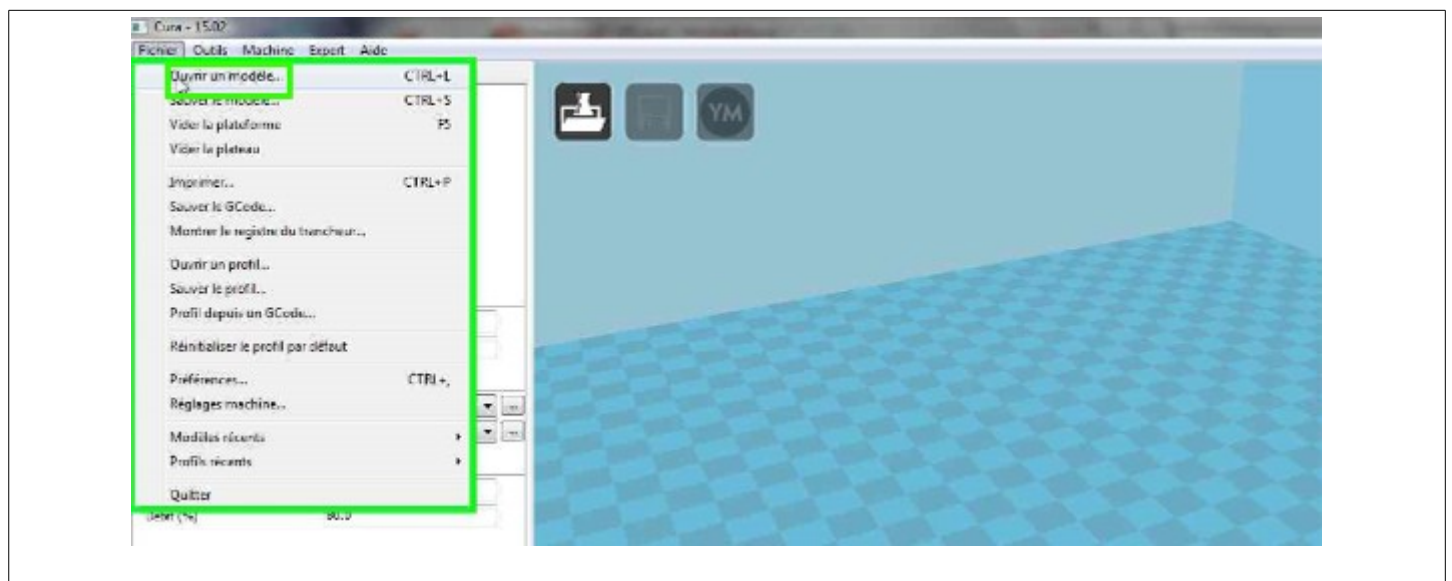
Ici vous entrez toutes les informations relatives à l'imprimante :

- Dimensions
- Nombre d'extrudeurs (en général 1 sauf si l'imprimante a plusieurs têtes d'impression)
- Forme du plateau
- Format de Gcode (RepRap Marlin sprinter) si l'imprimante est un modèle open source
- Port série et Baud doivent être laissés sur « AUTO »

## 2-Paramétrer un modèle 3D

### 2.1– Importer un modèle 3D

Le format couramment utilisé pour les fichiers 3D est le format STL.  
Fichier>Ouvrir un modèle (.stl )



## 2.2– Manipuler le modèle 3D

### 2.2.1– Changer le point de vue

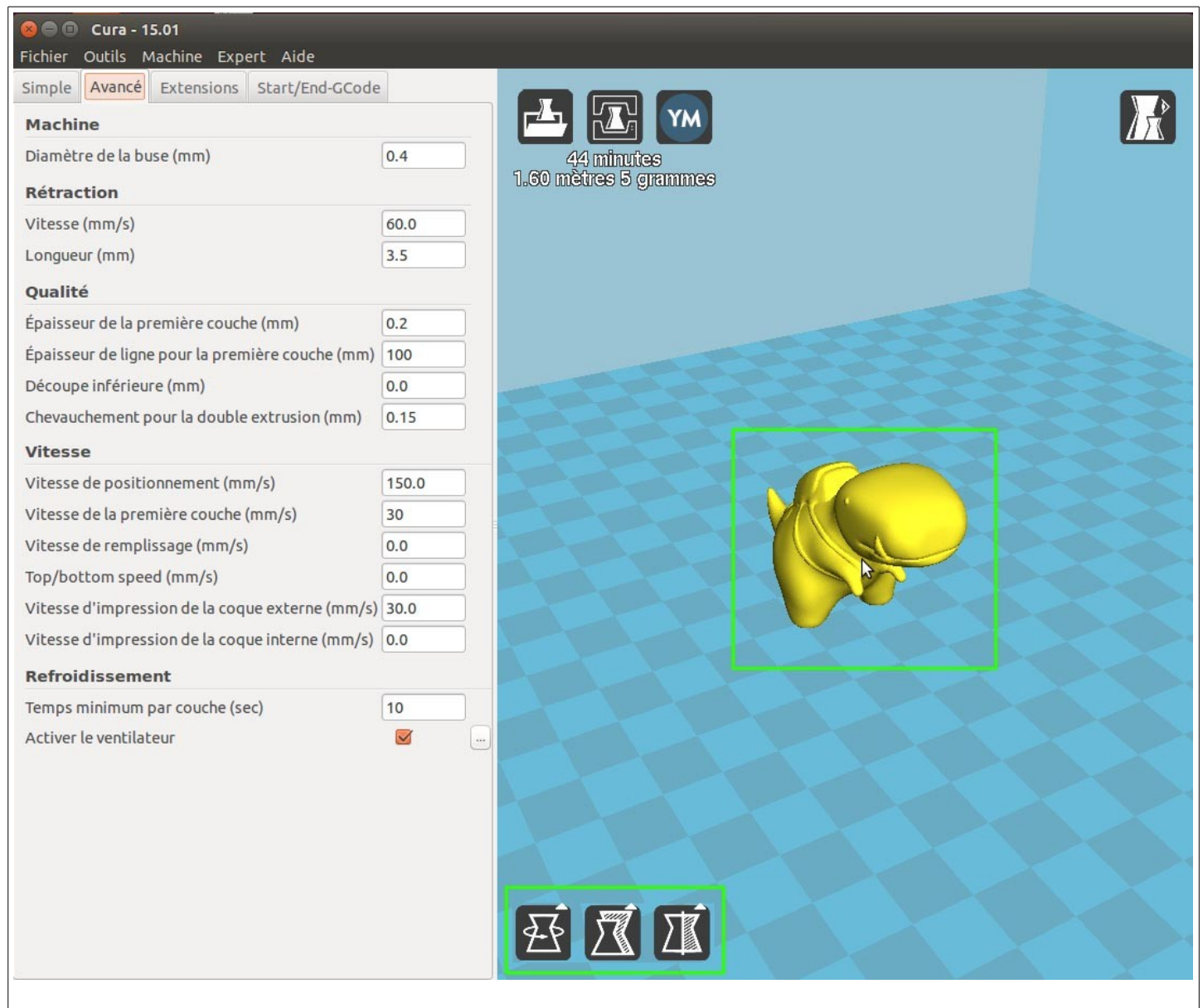
Le clic droit + glisser souris sur l'objet permet de visualiser le modèle sous différents angles.

### 2.2.2–Zoomer

La molette de la souris permet de zoomer.

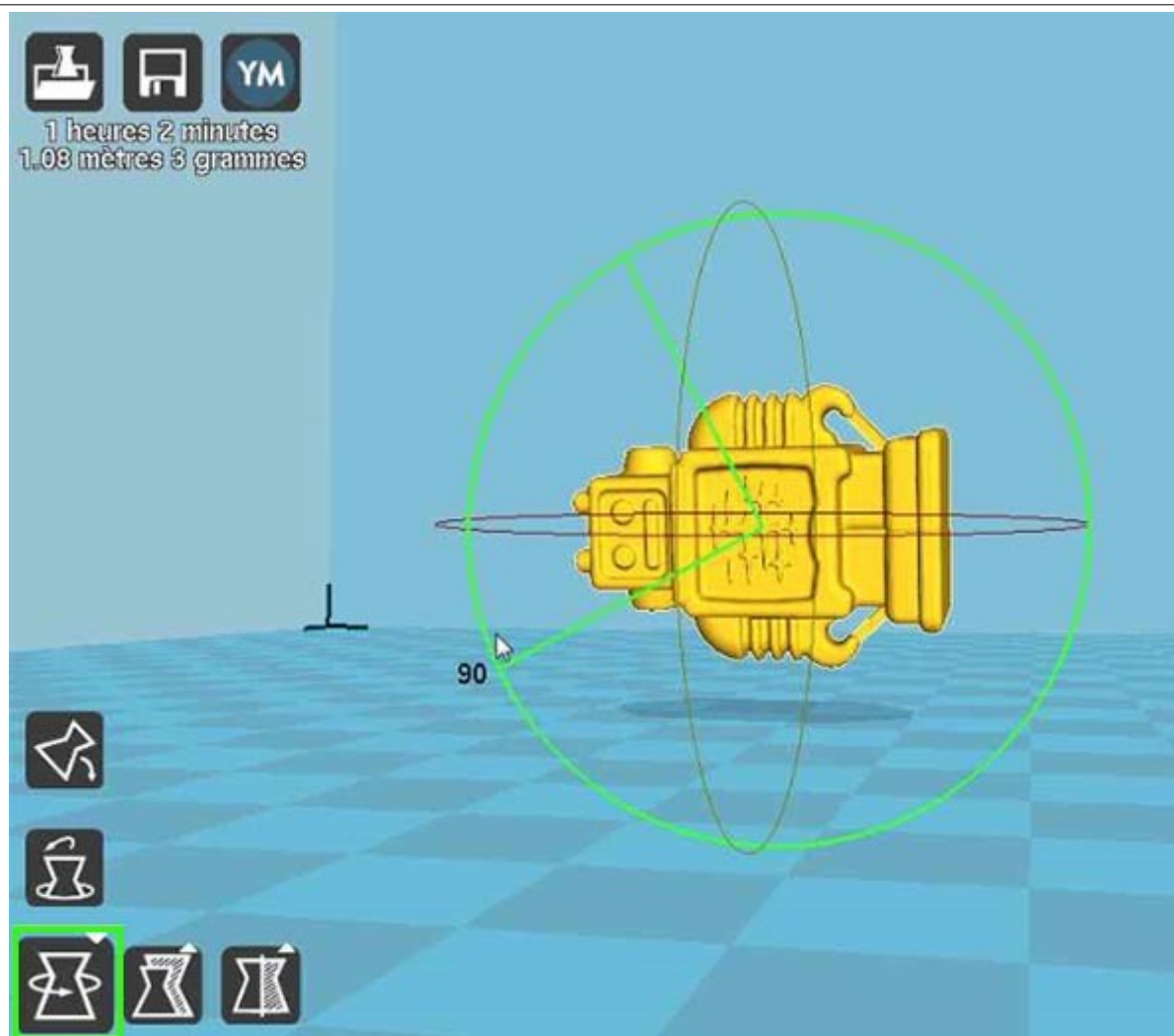
### 2.2.3–Accéder aux fonctions

Cliquer sur l'objet pour faire apparaître les icônes en bas à gauche de la fenêtre où apparaît le modèle .



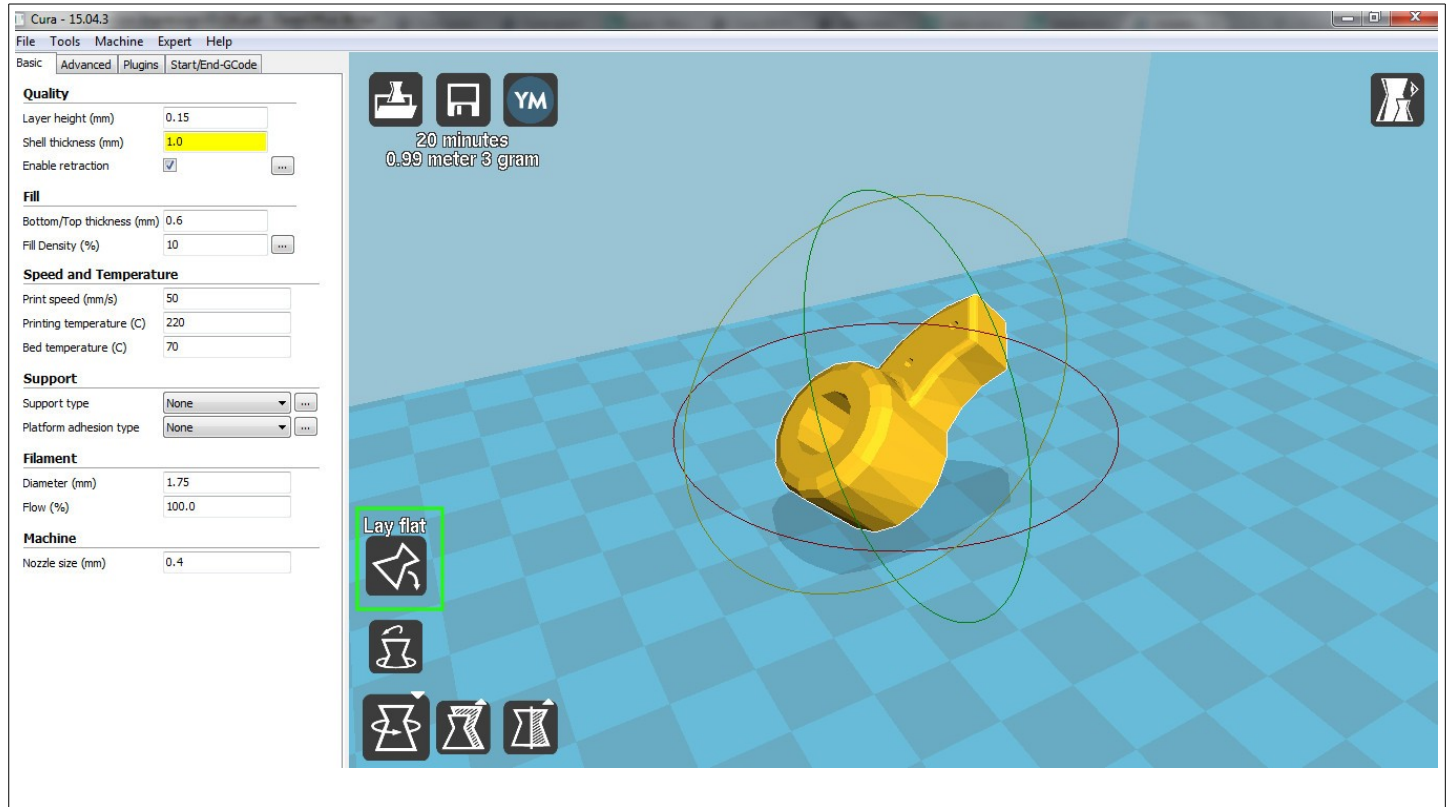
## 2.2.4–Rotation

Cliquer sur l'icône Rotation pour appliquer des rotations au modèle sur les 3 axes en cliquant le cercle approprié et en le faisant glisser dans un sens ou dans l'autre.



## 2.2.5–Mettre à plat

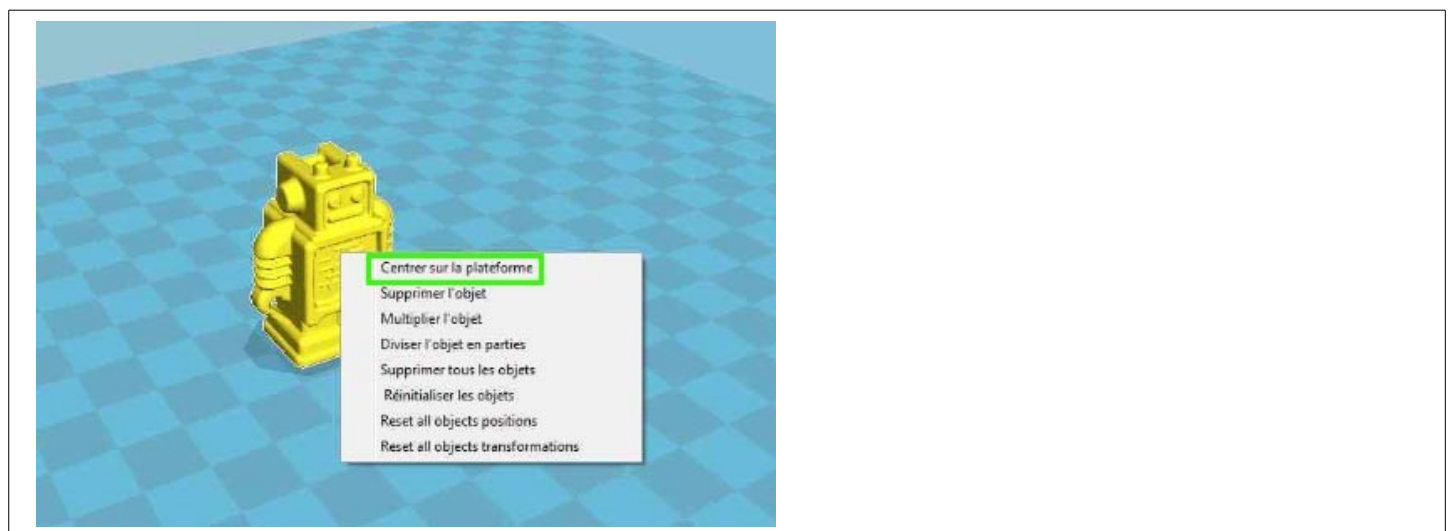
Cliquer sur l'icône tourner pour faire apparaître l'icône mettre à plat (Lay flat) pour poser le modèle sur le plateau.



## 2.2.6–Autres fonctions : supprimer, multiplier, diviser l'objet en partie, annuler les positions de l'objet ou les transformations, accessibles via un clic droit sur le modèle

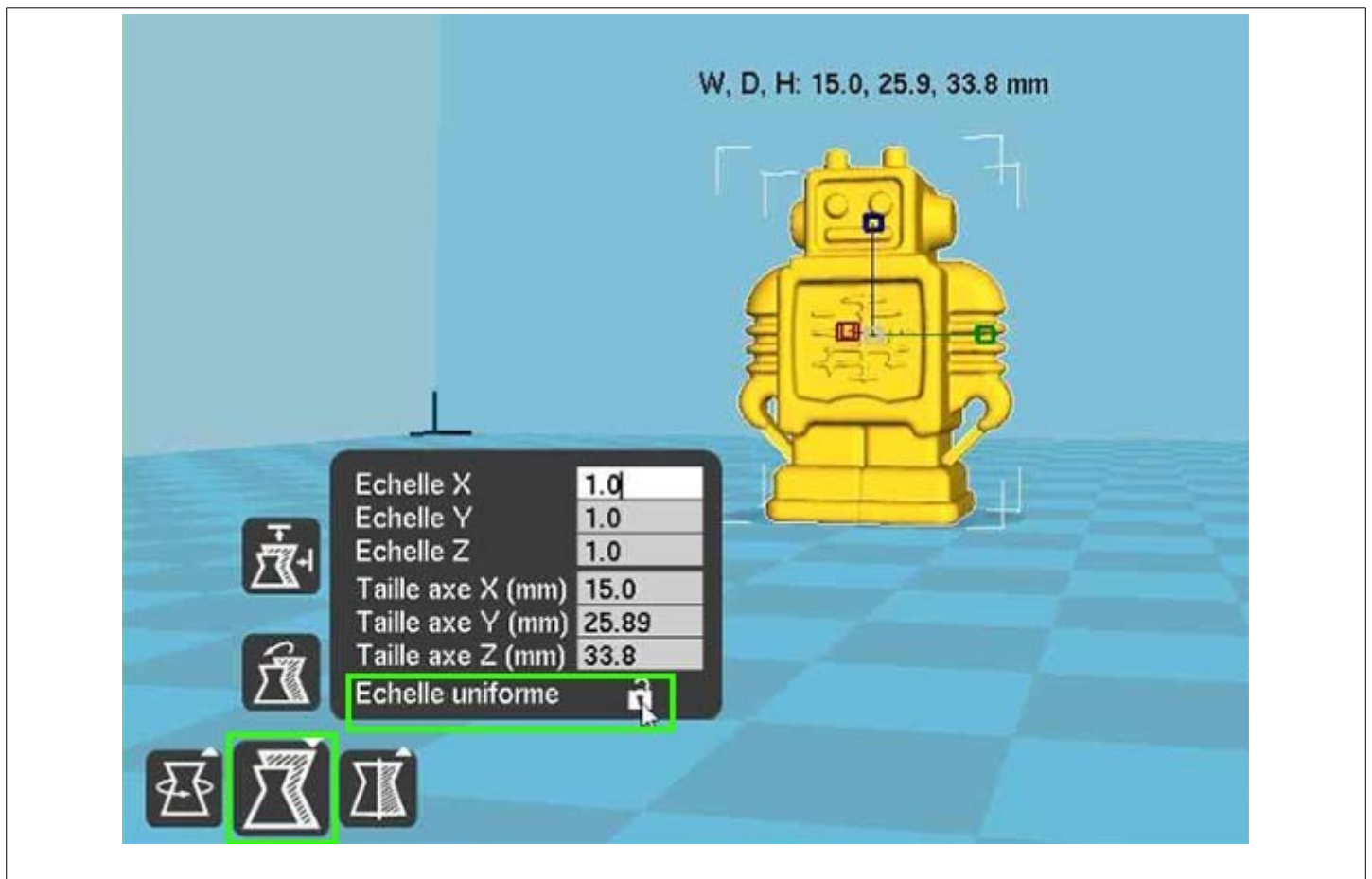
Exemple : Poser le modèle au centre du plateau :

Clic droit sur le modèle > Centrer sur la plateforme (Center on platform).



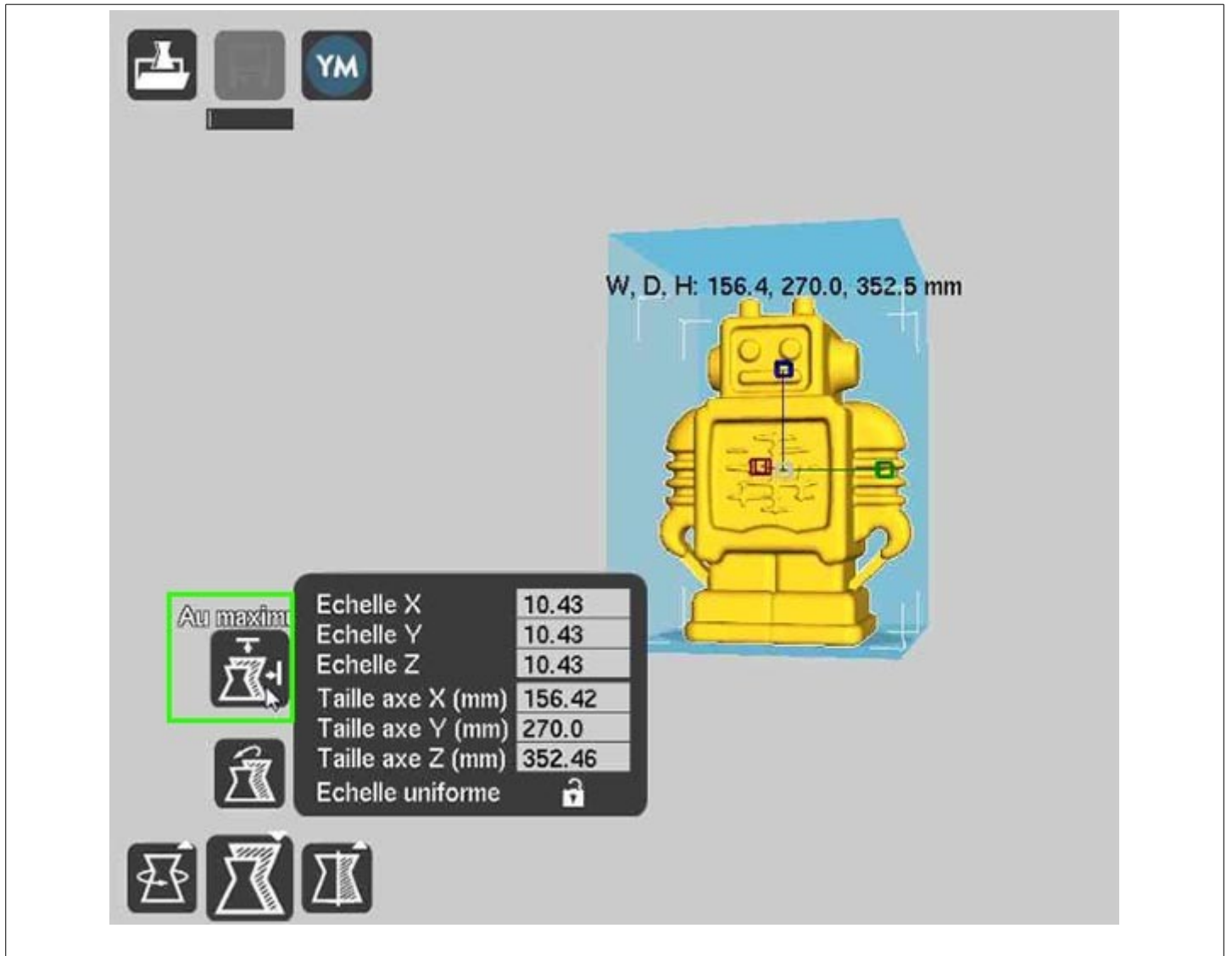
## 2.2.7–Changer la taille du modèle

**Changer l'échelle du modèle** sur les 3 axes de manière uniforme ou non (cliquer sur le verrou pour le fermer pour garder les proportions)

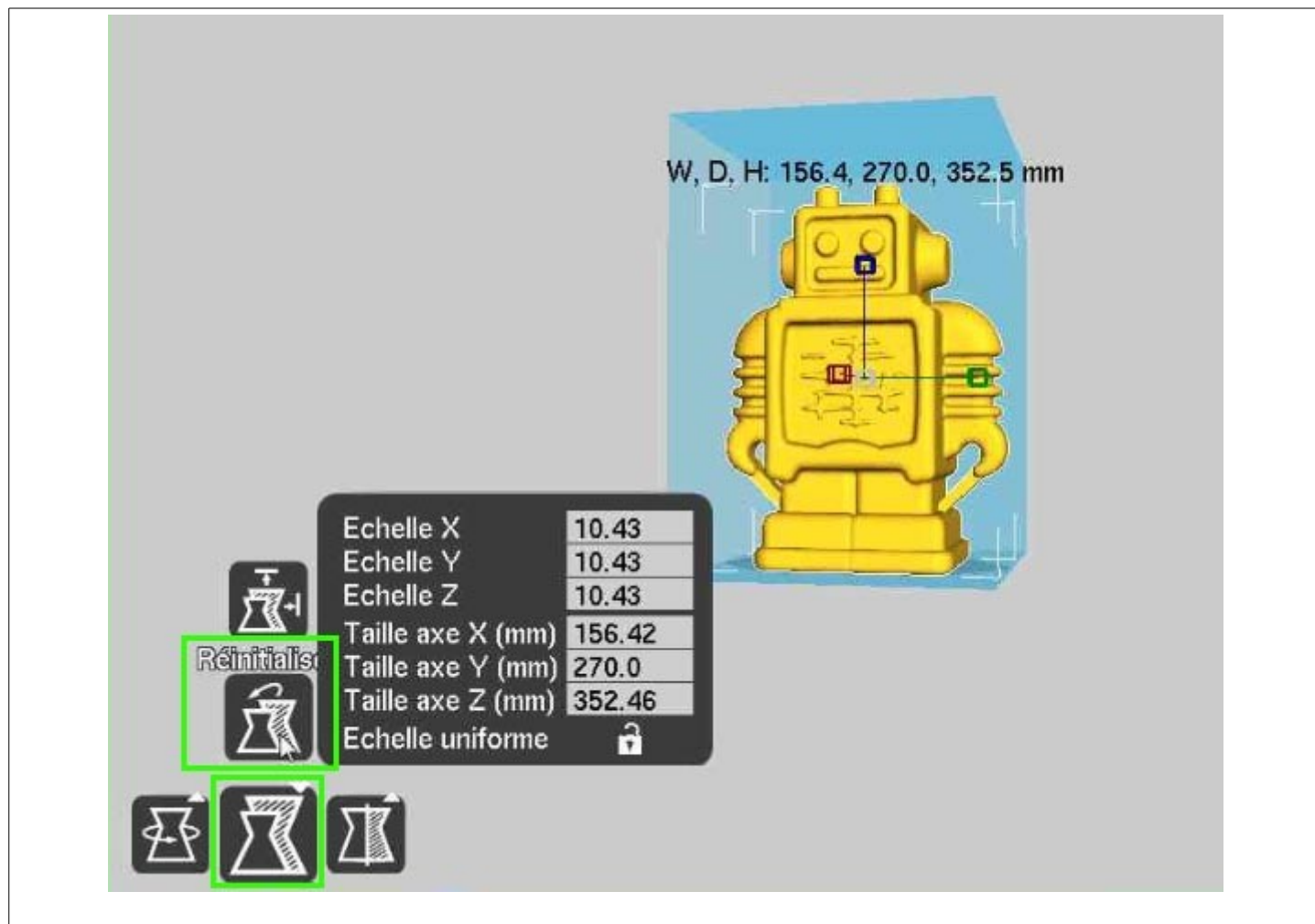




Agrandir la taille au maximum pour la machine

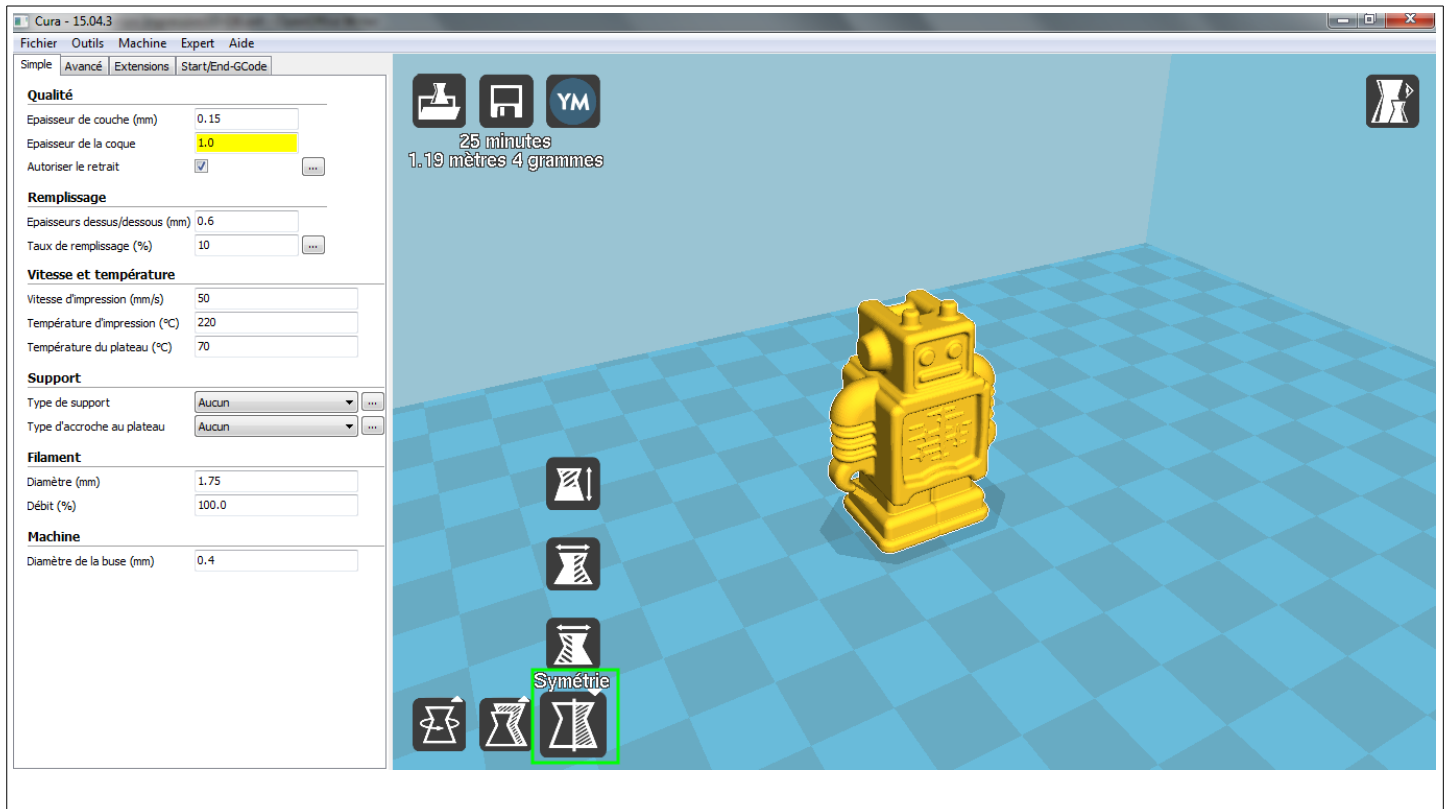


## Réinitialiser la taille



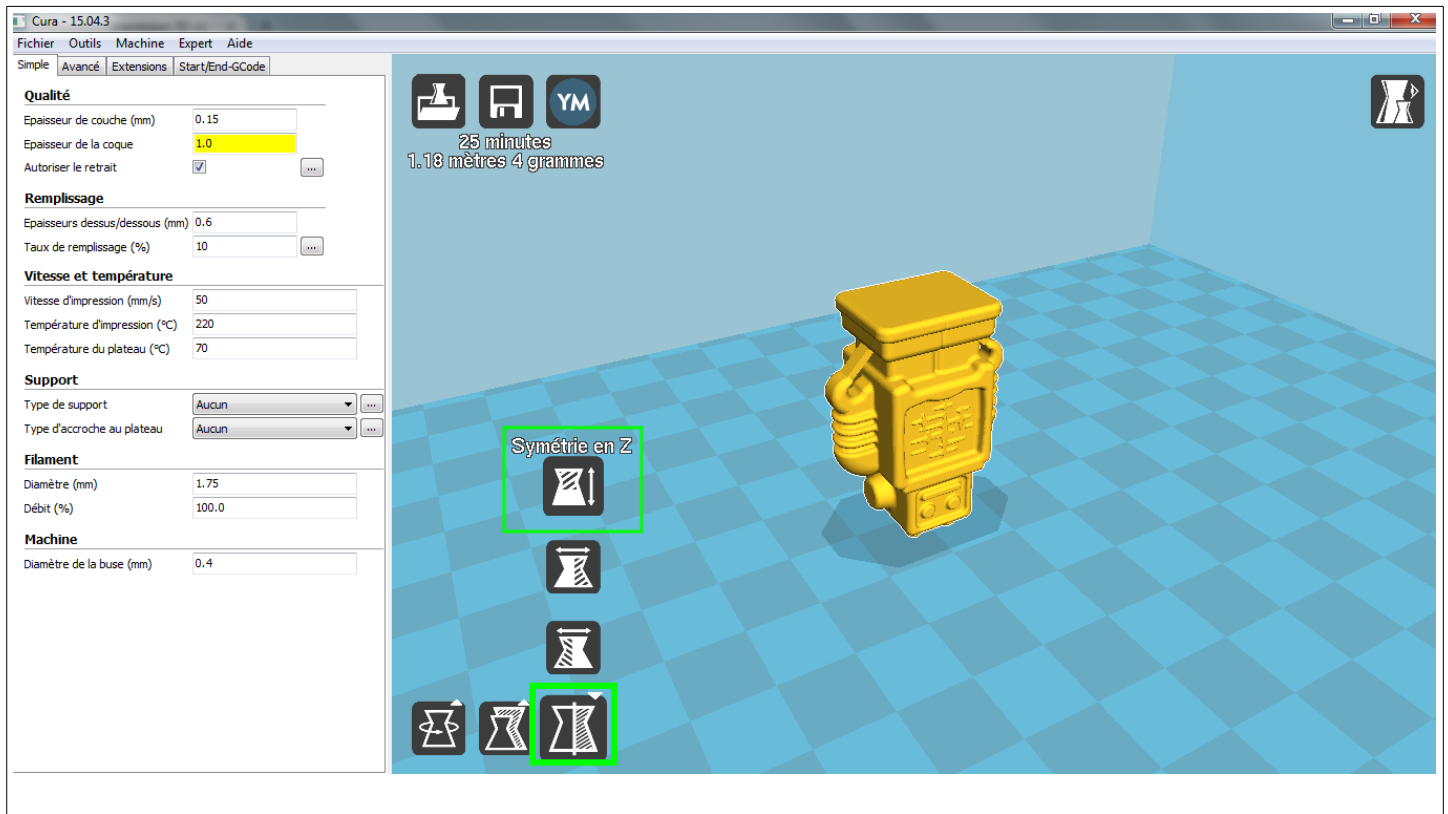
## 2.2.7–Changer l'orientation du modèle

Cliquer sur l'icône « Symétrie »



3 nouveaux icônes apparaissent pour appliquer une symétrie sur l'axe des X, Y, ou Z.

Cliquer sur l'icône de votre choix pour appliquer la symétrie, par exemple le Z donne le résultat ci-dessous.



## 3-Réglages des paramètres d'impression

### 3.1-Onglet : Simple

Les paramètres sont situés sur la partie gauche de l'interface.

Fichier Outils Machine Expert Aide

Simple Avancé Extensions Start/End-GCode

**Qualité**

Epaisseur de couche (mm) 0.15

Epaisseur de la coque 1.2

Autoriser le retrait  ...

**Remplissage**

Epaisseurs dessus/dessous (mm) 1.2

Taux de remplissage (%) 10 ...

**Vitesse et température**

Vitesse d'impression (mm/s) 50

Température d'impression (°C) 0

Température du plateau (°C) 0

**Support**

Type de support Aucun ▼ ...

Type d'accroche au plateau Aucun ▼ ...

**Filament**

Diamètre (mm) 1.75

Débit (%) 100

**Machine**

Diamètre de la buse (mm) 0.4

## Qualité :

- Épaisseur de la couche (Layer height) en mm:: définit l'épaisseur des couches d'impression et détermine ainsi la qualité d'impression de votre objet. Généralement entre 0.1 (très bonne qualité) et 0.3 (qualité moyenne idéale pour un test rapide). Plus la définition est précise, plus votre objet mettra longtemps à s'imprimer.
- Épaisseur de la coque (Shell thickness) en mm: définit l'épaisseur de la paroi de l'objet. Il doit être au minimum équivalent au diamètre de la buse (en général 0.4) et être un multiple de ce diamètre (0.4, 0.8, 1.2 etc.) . Plus il sera élevé plus l'objet sera solide. Selon la nature de l'objet, on peut désirer une épaisseur de coque plus solide pour avoir un contenant étanche par exemple. Par contre l'impression 3d sera plus longue.
- Autoriser le retrait (Enable retraction): Permet d'empêcher l'extrusion du filament avant que la buse ne se déplace d'un point à un autre. Le filament se rétracte rapidement avant le déplacement et évite le dépôt de matière indésirable. (Est activé par défaut et en général ne doit pas être changé).

## Remplissage :

- Épaisseur dessus/dessous : permet de régler le nombre de couches sur le "dessus" de votre objet et sur le "dessous". Pour un objet étanche il faut augmenter cette valeur. Cette valeur doit toujours être un multiple de la hauteur de couche (x2 ou x3).
- Taux de remplissage (Fill Density) en %: définit la qualité selon le taux de remplissage de l'objet. Avec une valeur de 0%, l'objet sera creux et avec 100% l'objet sera complètement rempli. Dans la plupart des cas ce taux varie de 10 % à 30 %. Pour une qualité correcte 20% est en général suffisant.

## Vitesse et température :

- Vitesse d'impression (Print Speed) en mm/s : définit la vitesse d'impression. Plus cette vitesse est élevée moins bonne est la qualité d'impression (sachant que 50 ou 60mm/seconde sont les valeurs en général utilisées).
- Température d'impression (Printing Temperature) en °C : Cette température dépend du filament utilisé. (se référer aux informations écrites sur la boîte de la bobine de filament). En général, 250° pour l'ABS et 200° pour le PLA, affiner ces valeurs en fonction de la qualité des filaments et de la vitesse d'impression. Procédez à différents test de 5° en 5°.
- Température du plateau (Bed Temperature) en °C: définit la température du plateau chauffant (si

disponible sur l'imprimante utilisée). Pour l'ABS, le plateau chauffant est indispensable avec une valeur de 100-120 ° C et pour le PLA 50-60 ° C mais peut être imprimé sans plateau chauffant (avec une température de 0°C) . Ce réglage dépend fortement de la qualité du filament et de la surface de la pièce imprimée qui est en contact avec le plateau.

**Support** : définit le type de support nécessaire à l'impression de l'objet.

- Type de support (Support Type): Permet, pour les parties d'objet qui tiennent en l'air (un bras de personnage par exemple) d'avoir un support entre le plateau et la pièce (Support en contact avec le plateau) ou entre deux parties de la pièce (Support partout) pour éviter que la pièce s'écroule. Ces supports doivent ensuite être enlevées avec une pince coupante.
- Type d'accroche au plateau (Platform Adhesion Type): Il s'agit d'une couche de filament imprimée avant l'objet afin de mieux faire adhérer la pièce au plateau et éviter qu'elle ne se décolle. Celle-ci s'enlève ensuite en principe facilement. Il en existe 2 types :
  - Bordure (Brim):Seule une bordure sera imprimée autour de la pièce
  - Radeau (Raft) :Une couche de filament sera imprimée sous toute la surface de la pièce

**Filament** :

- Diamètre : détermine le diamètre du filament utilisé (1.75 ou 3mm). Pour la DagomaDiscovery, la Bicephale, la Hackerbot, et la E-motion Tech le diamètre est de 1,75 mm. Avec des filaments de bonne qualité , ce diamètre est constant sur toute la longueur de votre bobine.
- Débit :Normalement cette valeur doit toujours être à 100%. Correspond à la quantité de filament qui sort de la buse.

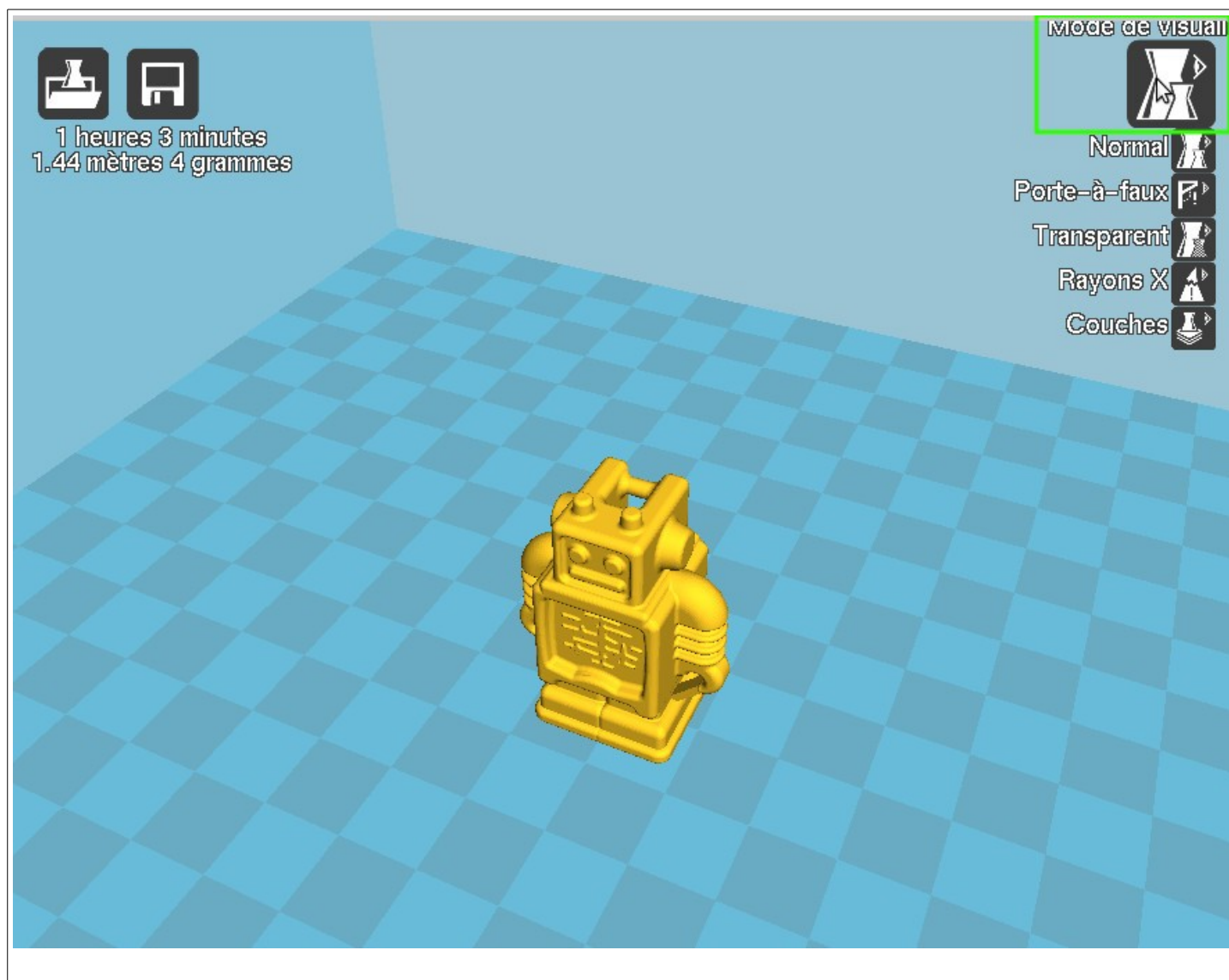
**Machine** :

- Diamètre de la buse : en général 0,4mm. Si vous changez de buse, ne pas oublier de changer ce paramètre.

#### 4-Visualiser la construction du modèle : Mode de visualisation

Dans la partie droite de l'écran, vous avez accès à différents modes de visualisation.

Pour y accéder cliquer sur le bouton « Mode de visualisation »





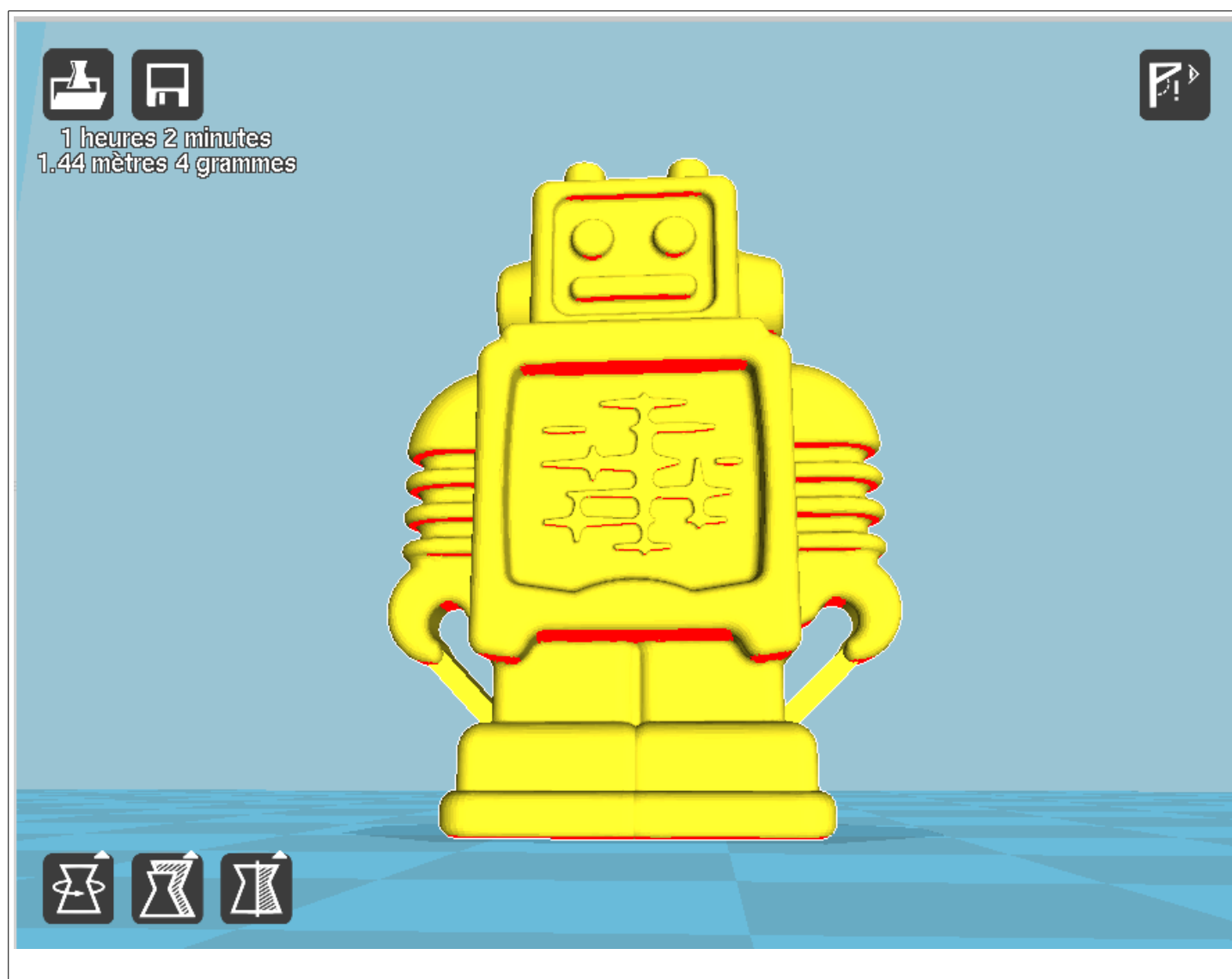
Vous avez 5 modes de visualisations possibles du modèle :

#### 4.1–Normal

C'est le mode par défaut qui permet de voir le modèle tel qu'il a été designé afin de voir sa taille et sa forme.

#### 4.2–Porte-à-faux (Overhang)

Si vous avez un modèle avec des parties flottantes en l'air il peut être utile d'utiliser ce mode. Cura montrera les parties en l'air en rouge de façon à visualiser plus facilement si cela nécessite un support. Les parties en porte-à-faux sont ici montrées en rouge et sont basés sur le réglage « angle minimal pour les supports » dans les réglages experts, dont la valeur par défaut est de 60 degrés.



## 4.3–Transparent

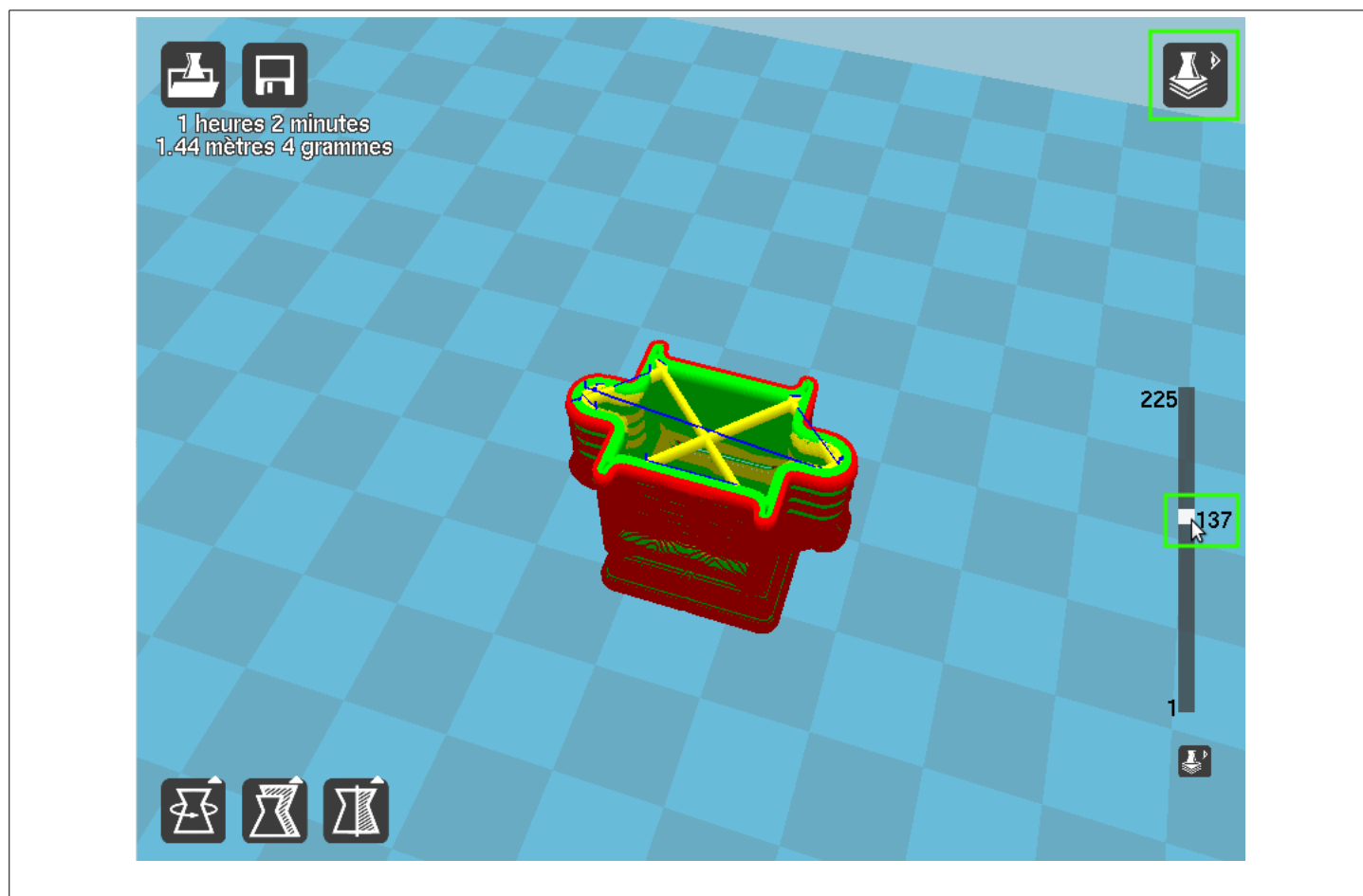
Si vous voulez regarder à l'intérieur du modèle vous pouvez utiliser le mode « transparent ». Vous pouvez utiliser ce mode si vous avez un modèle avec des structures internes.

## 4.4–Rayon X (X-Ray)

Le mode « Rayon X » vous aide à identifier s'il y a des écarts ou des intersections dans le modèle (ce qui peut arriver si le modèle n'est pas bien conçu) . Les parties rouges sont celles qui peuvent potentiellement poser problème durant l'impression.

## 4.5–Couches (Layers)

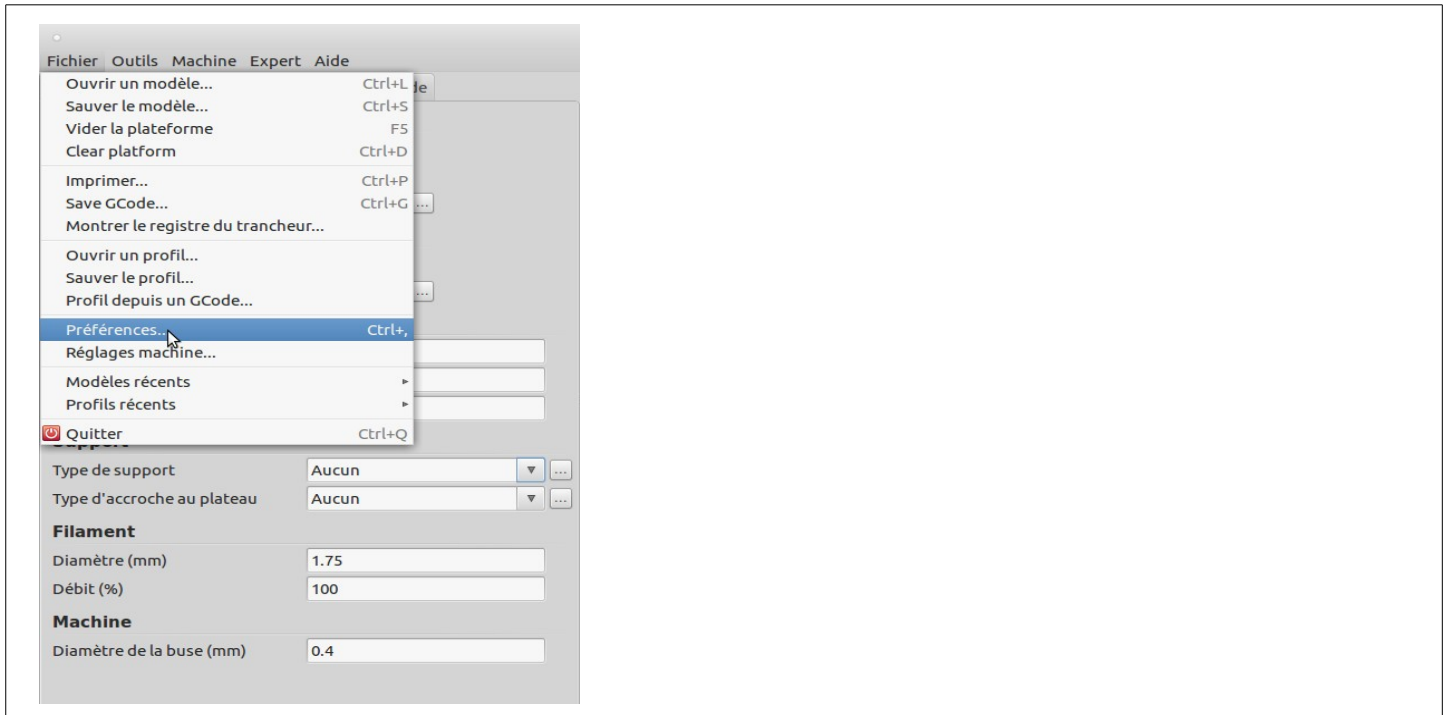
Un des modes de visualisation les plus utilisés. Ici vous pouvez voir exactement comment le modèle va être imprimé en scrollant à travers chaque couche. Il est conseillé d'utiliser cette visualisation avant chaque impression pour détecter les défauts dans le modèle ou l'impression.



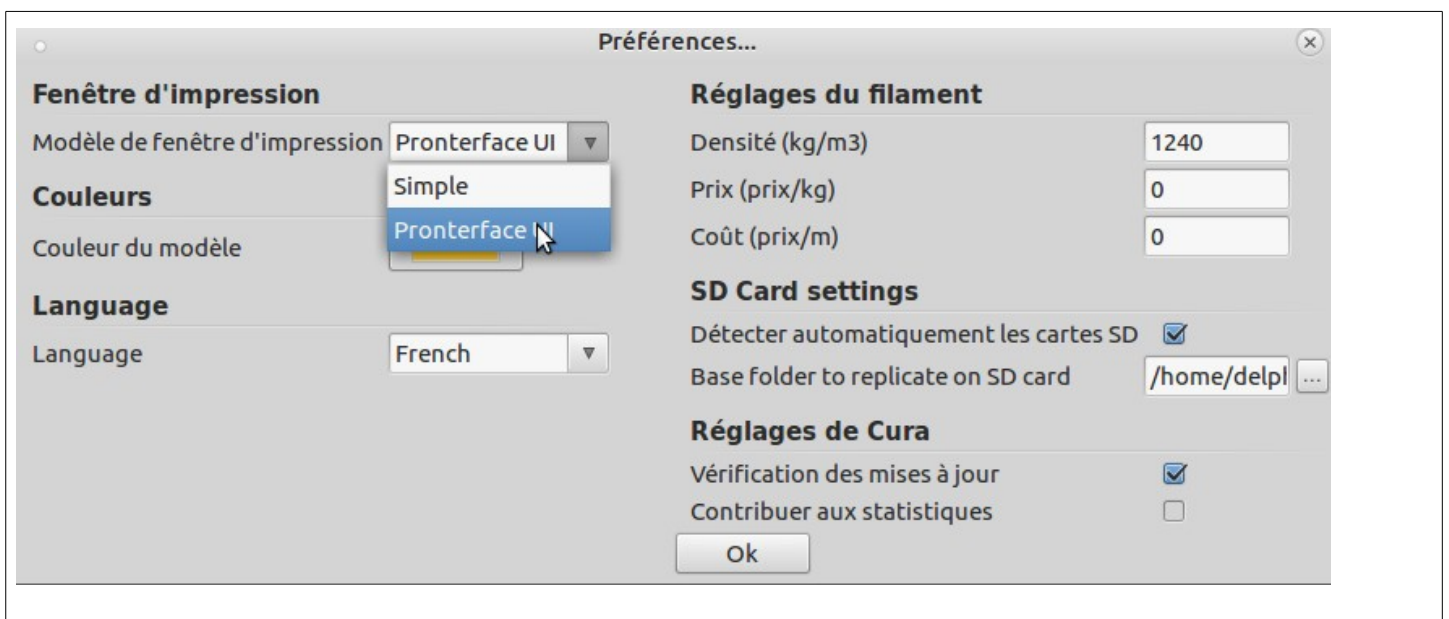
## 5-Contrôler l'imprimante 3D depuis l'interface Pronterface incluse dans Cura

### 5.1-Activer Pronterface

Aller dans le menu Fichier>Préférences



La fenêtre des Préférences s'ouvre. Dans l'onglet Modèle de fenêtre d'impression, choisir Pronterface.



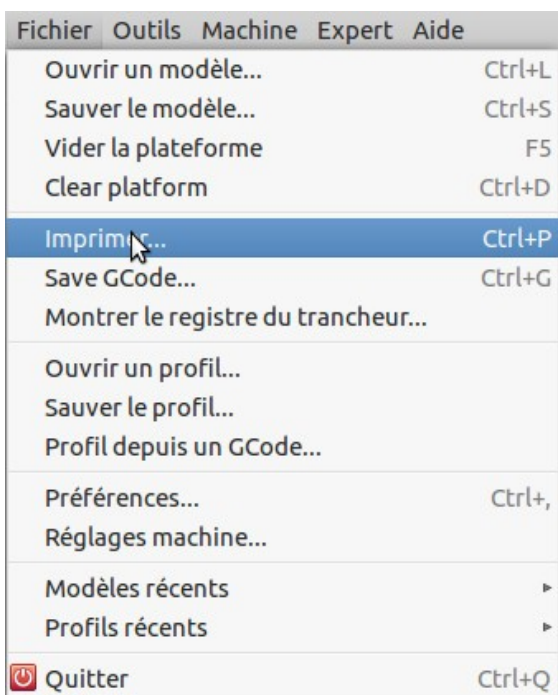
## 5.2–Contrôler l'imprimante 3D

Maintenant que vous avez configuré les paramètres de votre impression, vous devez accéder aux paramètres de contrôle de votre imprimante 3D accessibles via l'interface Pronterface.

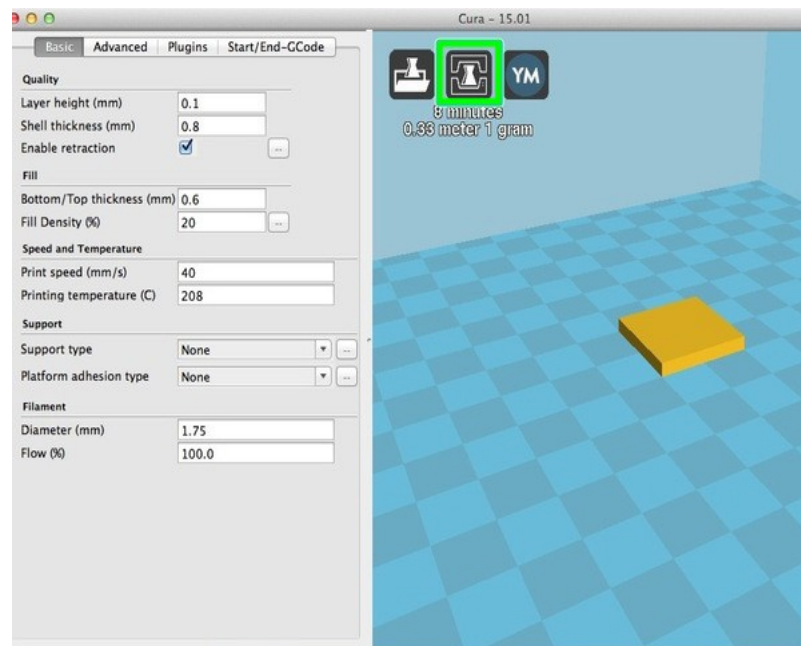
**IMPORTANT** : Afin que l'interface Pronterface soit disponible vous devez connecter l'imprimante à votre ordinateur avec un câble USB.

Ensuite, vous pouvez ouvrir l'interface de Pronterface de deux manières :

- Soit via le menu Fichier>Imprimer



- Soit via l'icône qui se situe dans la partie droite de l'interface Cura



La fenêtre de Pronterface devrait s'ouvrir sinon se référer au chapitre 5-1:Activer Pronterface.

## 5.2.1–Interface Pronterface

L'interface se compose de deux parties :

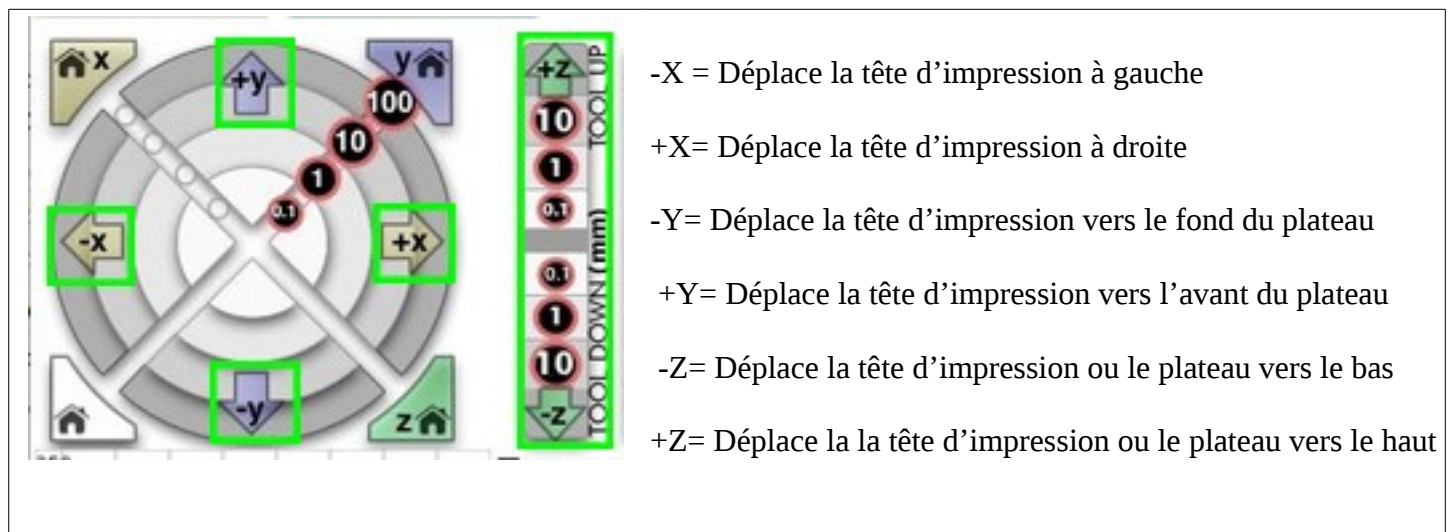
La partie gauche concerne les réglages de l'imprimante et celle de droite est dédiée aux commandes en Gcode.

Commençons par examiner la partie gauche.

### Déplacement des axes :

Vous pouvez déplacer la tête d'impression sur les axes X, Y, Z, de 0.1, 1, 10 et 100 mm.

**ATTENTION :** En général il faut commencer par de petites valeurs (0.1 ou 1 ou 10 mm). Cliquez votre choix.



-X = Déplace la tête d'impression à gauche  
+X= Déplace la tête d'impression à droite  
-Y= Déplace la tête d'impression vers le fond du plateau  
+Y= Déplace la tête d'impression vers l'avant du plateau  
-Z= Déplace la tête d'impression ou le plateau vers le bas  
+Z= Déplace la la tête d'impression ou le plateau vers le haut

### Positionner la tête d'impression à son point d'origine :

Cliquer sur l'icône de la maison en bas à gauche pour vérifier le point d'origine (X,Y, Z) de la tête d'impression.

Cliquer sur l'icône maison de X, Y ou Z pour positionner la tête à l'origine de l'un de ces axes.

### Information sur le « home »

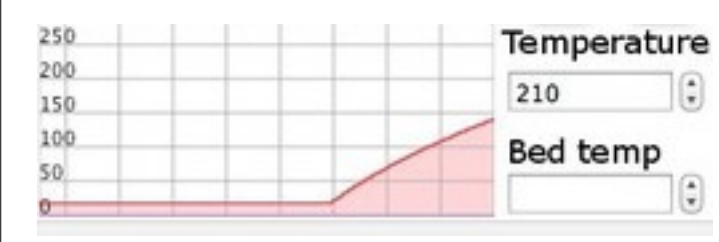
Le home est en général défini de la manière suivante :

x=gauche

y=bas

z=tout dépend de la machine. Pour la Discovery de Dagoma, c'est la tête qui monte, pas le plateau (le 0 est en bas sur le plateau et la tête monte). Pour la makerbot et la Bicephale, c'est le plateau qui bouge en Z, il sera d'abord en haut et descendra au fur et à mesure que le modèle se construit.

## Vérifier la courbe de température



The screenshot shows a temperature graph on the left with a y-axis from 0 to 250. A red line indicates the temperature profile, which is flat at 0 until about 100 units, then rises to approximately 120. To the right, there are two control panels: 'Temperature' with a value of 210 and 'Bed temp' with an empty field.


Sur la partie gauche, le graph vous indique la température actuelle de la buse.

Dans l'onglet Température, vous voyez la température que la buse doit atteindre. Attention il faut utiliser les flèches pour valider car la touche entrée ne fonctionne pas.

## Extruder du filament

Avant de lancer l'impression, il est préférable d'extruder un peu de filament afin de vérifier que la buse n'est pas obstruée.

Monter la tête (ou baisser le plateau selon la machine utilisée) afin de laisser un peu d'espace entre la buse et le plateau.



The image shows a vertical column of buttons for filament extrusion. At the top is a red arrow pointing up with '+E'. Below it are three buttons labeled '10', '1', and '0.1' (mm), which are highlighted with a green box. Below these are three buttons labeled '0.1', '1', and '10' (mm), which are also highlighted with a green box. At the bottom is a red arrow pointing down with '-E'. The word 'EXTRUDE' is written vertically on the right side of the buttons, and 'RETRACT (mm)' is written vertically on the left side.

- Vérifier que la température a atteint sa température cible
- Cliquer sur le bouton 0.1, 1 ou 10 (mm) pour extruder la longueur de filament souhaité
- Répéter l'opération pour atteindre un débit fluide.
- Enlever le filament qui a coulé à l'aide d'une pince en évitant de toucher la tête d'impression

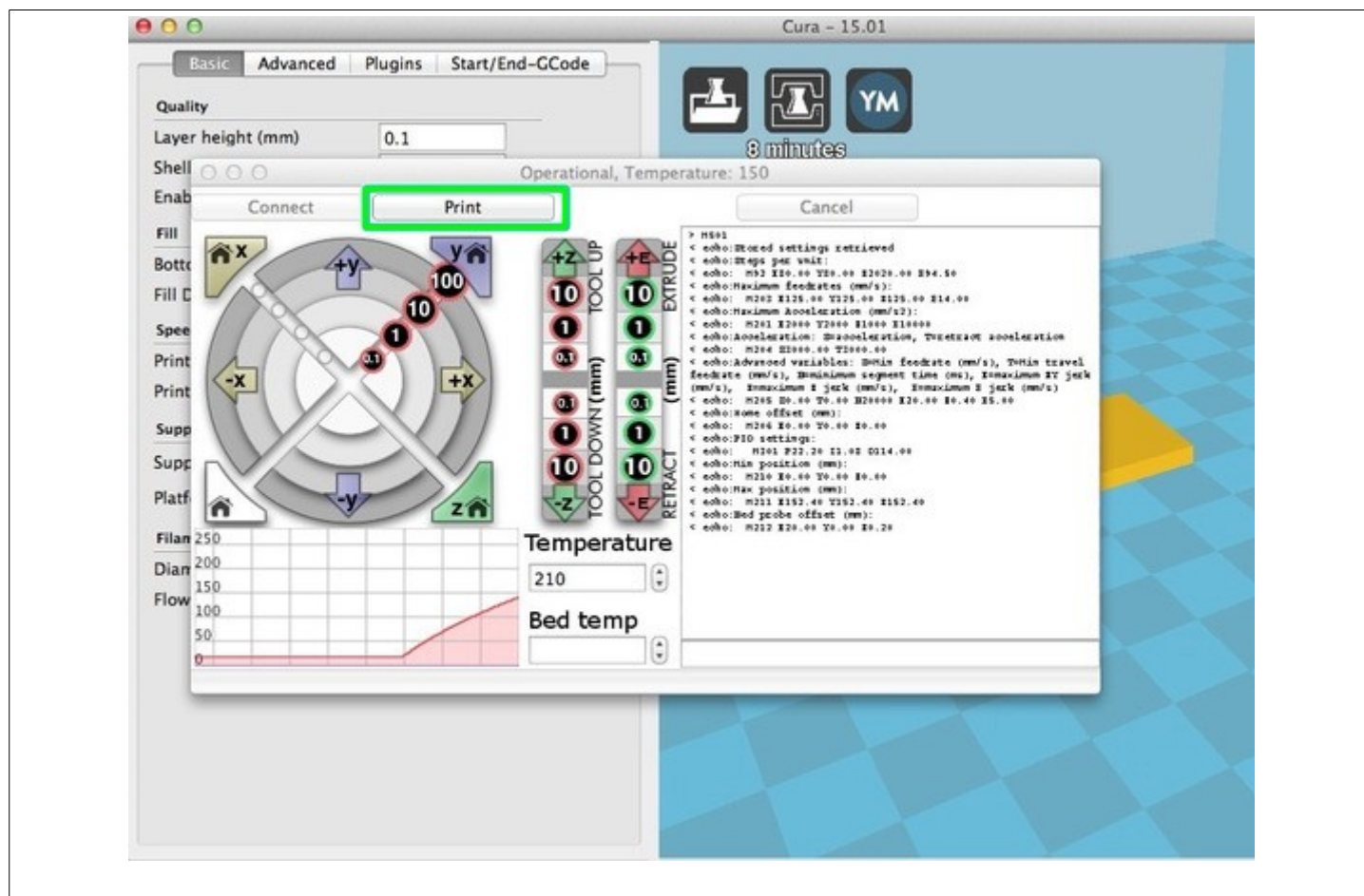
## Imprimer

Une fois vos paramètres d'impression et de configuration effectués vous pouvez imprimer votre objet !

Si l'imprimante est connectée au réseau Wifi et accessible via Octoprint (la Bicéphale par exemple), vous devez exporter le Gcode de votre fichier (Fichier>Sauver Gcode).

Si l'imprimante est connectée en USB, cliquez sur le bouton « Imprimer » (« Print »).

**ATTENTION :** Vérifier que la température a atteint la température cible avant d'effectuer cette opération sinon la buse risque de se boucher en tentant d'extruder le filament.



## Examinons maintenant la partie droite de l'interface Pronterface, qui correspond à l'interface de debug et contrôle de l'imprimante 3D en Gcode

Un modèle 3D importé dans Cura est tranché par couche horizontale. Chaque couche contient ainsi toutes les coordonnées où doivent être déposées de la matière pour reconstituer le modèle 3D. Ces coordonnées sont stockées dans le Gcode correspondant à l'objet importé.

Le Gcode est un langage pour contrôler des machines qui fonctionnent avec des coordonnées : imprimantes 3D, CNC, et toutes de sortes de machines qui travaillent sur 3 axes.

La machine est donc contrôlée pour se déplacer sur les 3 axes en fonction des coordonnées que lui envoie le Gcode et des actions à effectuer (extruder du filament ou non, augmenter la température ...)

### Exemple :

Sur l'axe Z va à 0, sur l'axe X va au point 10 et sur l'axe Y va au point 20, et extrude du filament.

La buse va ainsi se déplacer sur chaque point du modèle couche par couche pour venir le reconstituer intégralement.

```
> M501
< echo:Reset settings retrieved
< echo:Steps per unit:
< echo: M92 X10.00 Y10.00 Z0.04 E14.50
< echo:Maximum feedrates (mm/s):
< echo: M203 X125.00 Y125.00 Z125.00 E14.00
< echo:Maximum acceleration (mm/s2):
< echo: M201 E1000 T2000 F1000 F1000
< echo:Acceleration: MMacceleration, Tacceleration
< echo: M204 E1000.00 T2000.00
< echo:Advanced variables: Min feedrate (mm/s), Min travel
feedrate (mm/s), Minimum segment time (ms), Maximum XY jerk
(mm/s), Maximum Z jerk (mm/s)
< echo: M205 0.00 10.00 M2000 X10.00 Y0.00 Z5.00
< echo:Home offset (mm):
< echo: M206 X0.00 Y0.00 Z0.00
< echo:PID settings:
< echo: M204 F22.20 I1.02 G14.00
< echo:min position (mm):
< echo: M210 X0.00 Y0.00 Z0.00
< echo:Max position (mm):
< echo: M211 X152.00 Y152.00 Z152.00
< echo:Bed probe offset (mm):
< echo: M212 X20.00 Y0.00 Z0.20
```

Une ligne de commande (en vert dans l'image) est présente dans l'interface de Pronterface pour communiquer directement en Gcode avec la machine.

Au-dessus nous avons des informations sur le Gcode que la machine exécute lorsque nous effectuons des commandes.

Nous ne nous étendons pas ici sur les commandes Gcode car elles ne sont pas nécessaires pour effectuer les commandes d'opérateur sur une imprimante 3D.

Pour plus d'informations sur les commandes Gcode consulter ce lien :

<http://reprap.org/wiki/G-code/fr>



## REFERENCES CURA

Voici deux mode d'emploi à lire pour approfondir ses connaissances sur le logiciel :

<http://wikilab.myhumankit.org/images/f/f1/Support-formation-BMK.pdf>

<https://www.3d-printerstore.ch/images/witbox/FR/emploi%20Cura%20Witbox.pdf>

Site officiel du logiciel : (en anglais)

<https://ultimaker.com/en/resources/34185-quick-start-guides>

Tutoriel vidéo en français :

<https://www.youtube.com/watch?v=HdzBwok2i7I> (La fabrique d'objets libres)

## SOURCES

Paramètres

<http://blog.dagoma.fr/cura-les-reglages-avances/>

<https://www.references3d.com/definition-termes-reglage-cura/#.WbuiwhekLrc>

Pronterface

<https://dagoma.fr/pronterface.html>

Modes de visualisations

<https://ultimaker.com/en/resources/16584-view-modes>