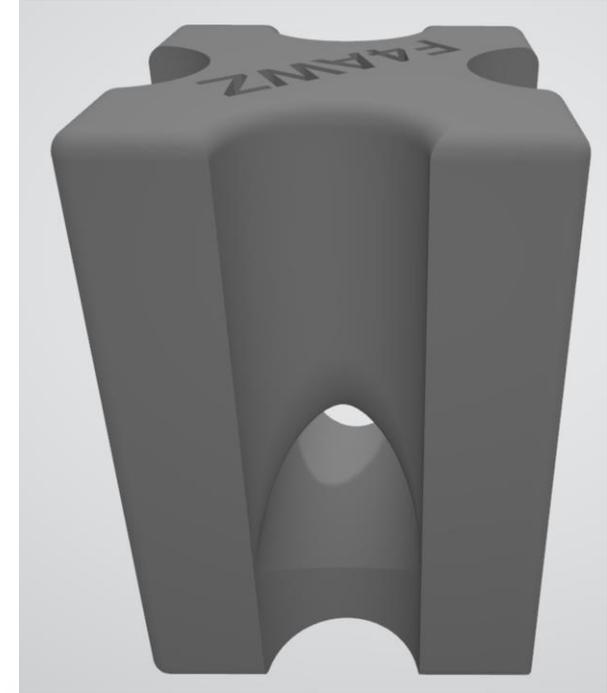


# L'impression 3D

pour l'ARML  
30 oct. 2019



© 2019 F4AWZ



## 1. Principe de fonctionnement

## 2. Le matériel d'impression

- ✓ L'imprimante 3D
- ✓ Le filament

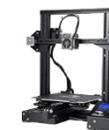
## 3. Les objets à imprimer

- ✓ Objets 3D existants (Bdd)
- ✓ Assembler objets 3D (en ligne)

## 4. Les logiciels

- ✓ Pour créer ses objets 3D : Fusion 360
- ✓ Pour imprimer ses objets 3D : Cura

## 5. Conclusion



## ➤ L'impression 3D :

- ✓ Procédés de fabrication de pièces en volume **par ajout de matière** (fabrication additive).
- ✓ L'impression 3D permet de réaliser un objet réel :
  - Un concepteur dessine l'objet 3D grâce à un **Logiciel de dessin 3D** (Fusion 360)
  - Le fichier 3D obtenu (.STL) est traité par un logiciel spécifique (Cura) qui organise **le découpage en tranches** des différentes couches nécessaires à la réalisation de la pièce (.STL)
  - Le découpage est envoyé (via un PC connecté OU une carte SD) à l'imprimante 3D qui dépose la matière **couche par couche** jusqu'à obtenir la pièce finale.
- ✓ Le principe reste proche de celui d'une imprimante 2D classique à une grande différence près : **c'est l'empilement des couches qui crée le volume.**

# Le matériel d'impression

## L'imprimante 3D



Alimentation +  
Moteur d'avance du filament

Moteur axe Z

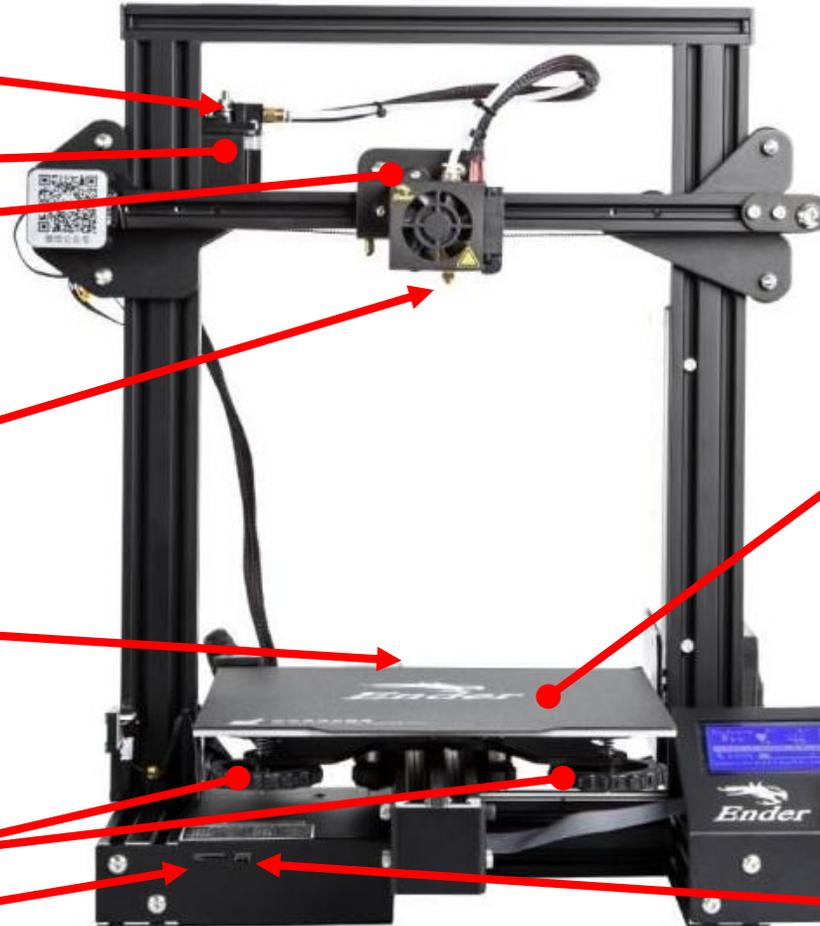
Moteur axe X

Buse (Extrudeur)

Moteur axe Y

Molettes de réglage de  
l'horizontalité du plateau

Carte SD



Consommation :

50 W pour les moteurs + la buse (permanent)  
+ 200 W pour le plateau chauffant (ponctuel)

Plateau chauffant (ou pas)

Boitier de Commande

Connexion PC

# Le matériel d'impression

## L'imprimante 3D

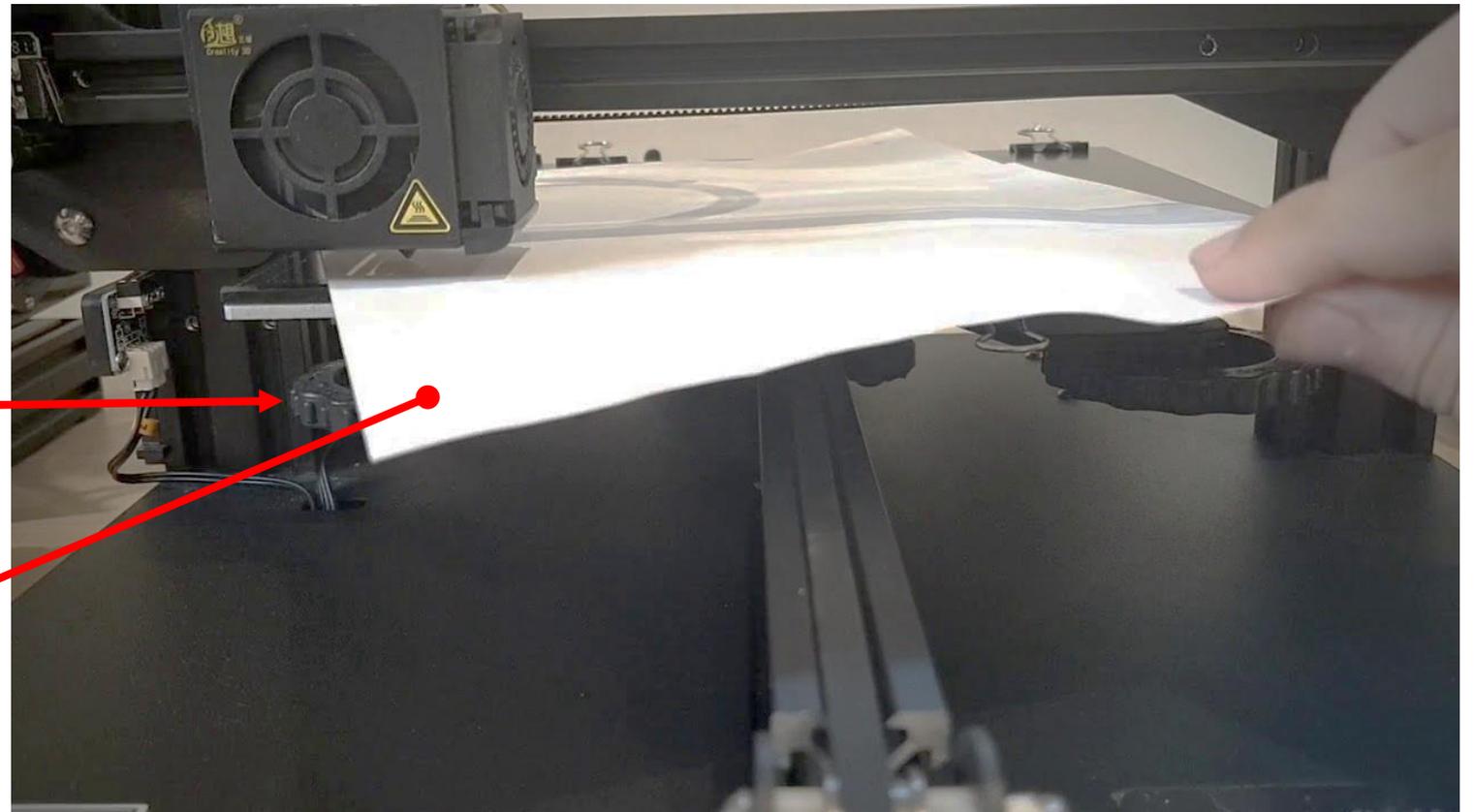


### ➤ Point particulier :

Régler la planéité du plateau :

grâce aux molettes

et à l'aide d'une feuille de papier



# Le matériel d'impression

## L'imprimante 3D



### ➤ Points particuliers :

#### Prendre obligatoirement :

- 1 plateau chauffant **qui monte à 110° mini** pour une bonne adhérence de l'ABS.
- 1 extrudeur (tête d'impression) **qui monte à 250° mini** (pour l'ABS).

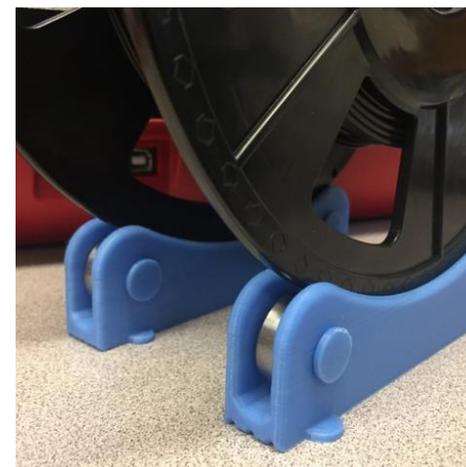
Une précision de 100 microns est déjà très bien.

Vérifier **la reprise de l'impression** en cas de coupure électrique sinon, vous risquez de pleurer !

Une détection de fin de bobine est la bienvenue.

**Pas la peine** de prendre un plateau d'un volume d'impression supérieur à **220 x 220 x 250 mm** car il faut déjà compter **plus de 24h !!!** pour imprimer ce "petit" volume...

Le dérouleur de filament sur roulements à billes est un plus (2€)



# Le matériel d'impression

## Extensions



7 / 24

➤ Extensions : (Certaines sont imprimables)



Plaque amovible Cmagnet



Lazer pour la gravure



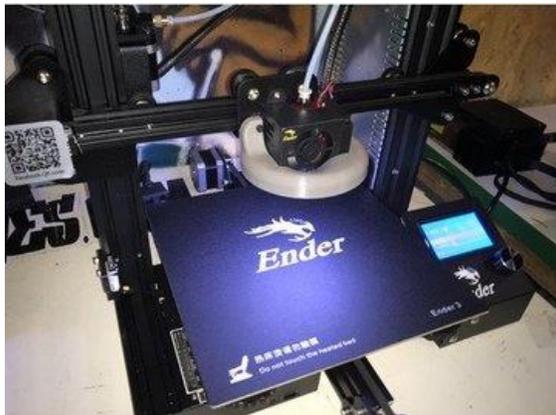
Silent-Bloc anti-vibrations



Extrudeur E3D Titan Aero



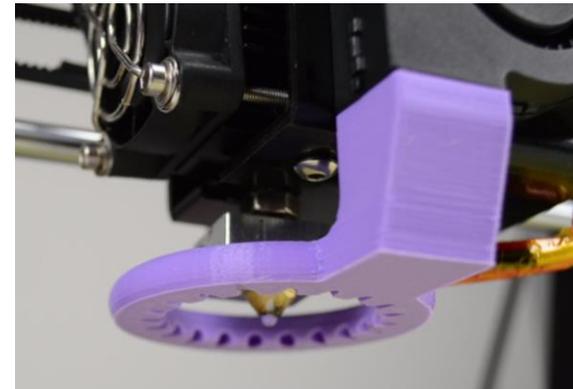
Chaîne de guidage



Lampe à LED



Extension uSD vers SD



Tête de ventilation circulaire



Bras de déport filament

# Le matériel d'impression

## Les filaments

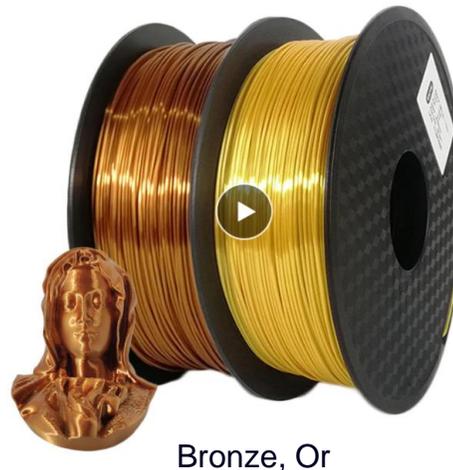


### ➤ Couleurs, Matériaux

- ✓ Il existe de très nombreux matériaux et toutes les couleurs possibles...



- ✓ Des plastiques, plus ou moins résistants, plus ou moins souples, des fibres bois, et même du métal (mais c'est beaucoup, beaucoup plus cher !)



# Le matériel d'impression

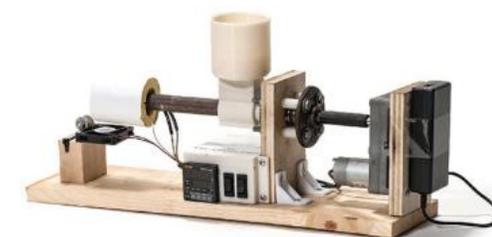
## Les Objets 3D



### ➤ Les filaments

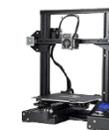
Autres matériaux [ici](#)

- ✓ PLA (Tête : 190° à 230°C / Plateau : 0 - 60°C)
  - Utilisé pour des implants médicaux, des emballages alimentaires et de la vaisselle jetable.
  - Avantage du PLA : **Facilité d'impression**
  
- ✓ ABS (Tête : 250° à 280°C / Plateau : 80° à 130°C)
  - Utilisé pour systèmes de tuyauterie, les garnitures automobiles, les casques de protection et les jouets (comme les Legos !).
  - Avantages de l'ABS : **une résistance, une flexibilité et une durabilité** mais
    - processus d'impression légèrement plus compliqué
    - vapeurs désagréables !
  
- ✓ Une bobine de **1kg** de **PLA** (le plus classique) coûte en moyenne **25 €** (voir [ici](#))
  
- ✓ Il est possible de fabriquer ses filaments avec des matériaux de récup.



# Le matériel d'impression

## Surveiller à distance



F4AWZ  
pour l'ARML  
le 30 oct. 2019

15:33:24

### ➤ Point particulier :

**Pour surveiller / interrompre** mes impressions à distance via mon smartphone, j'ai associé à l'imprimante :

- une prise télécommandée par internet à 6 €
- une Webcam télé-pilotée HD 1080 point à 29 €  
(avec sa SD card 16 Go)



AliExpress™

Vidéo explicative pour choisir son imprimante 3D (merci Heliox) : [ICI](#)

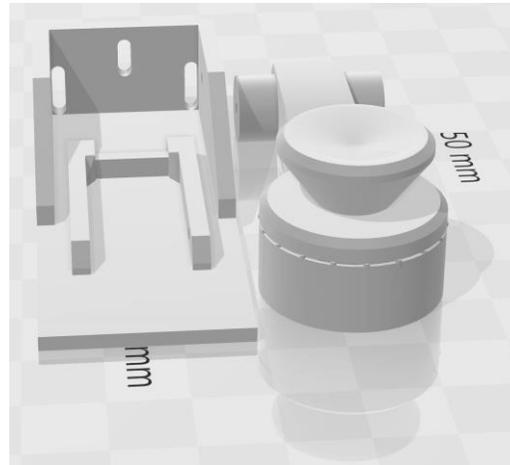
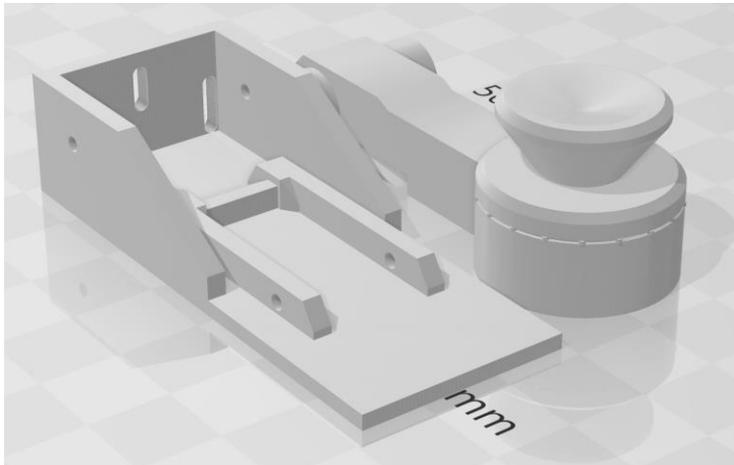
# Le matériel d'impression

## Les Objets 3D

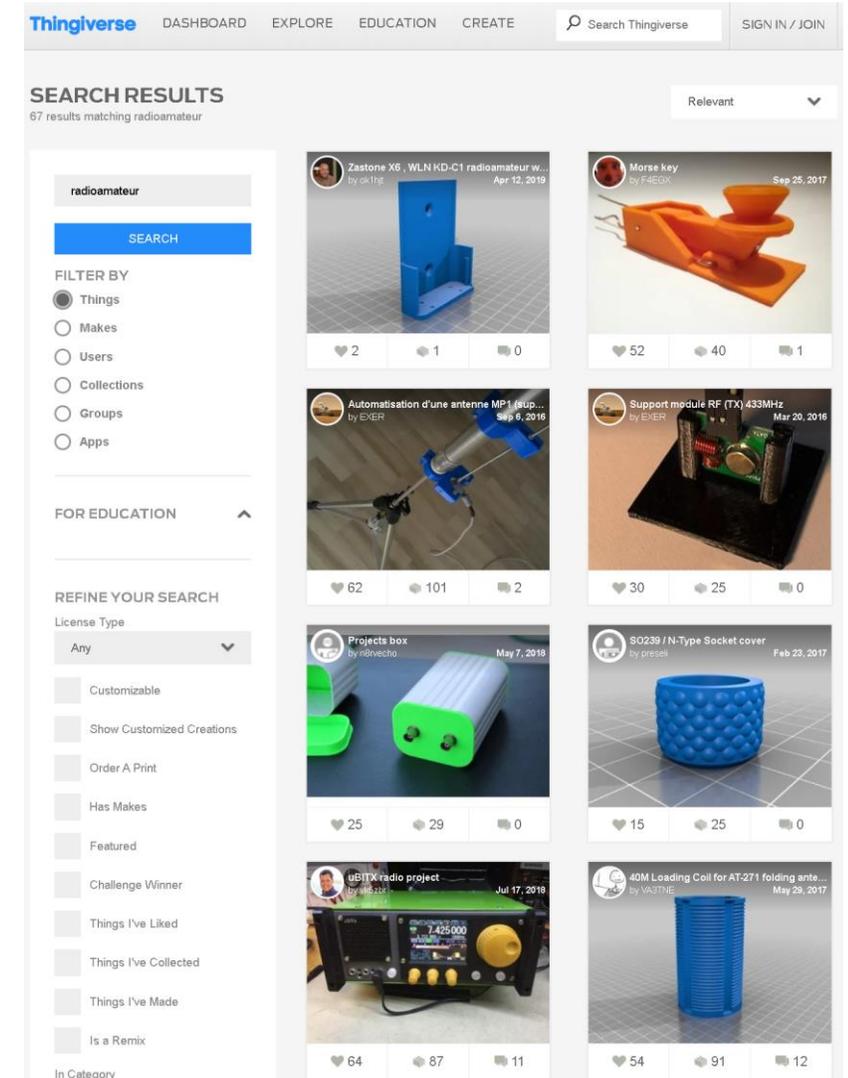


### ➤ Objets à télécharger :

- ✓ Les objets 3D sont en général au format STL (extension .stl) ou OBJ (extension .obj)
- ✓ Ils sont disponibles sur des sites gratuits [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com) ou payants (liste dispo. [ICI](#))

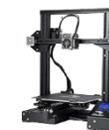


- ✓ Ces objets sont directement imprimables



# Le matériel d'impression

## Les Logiciels 3D



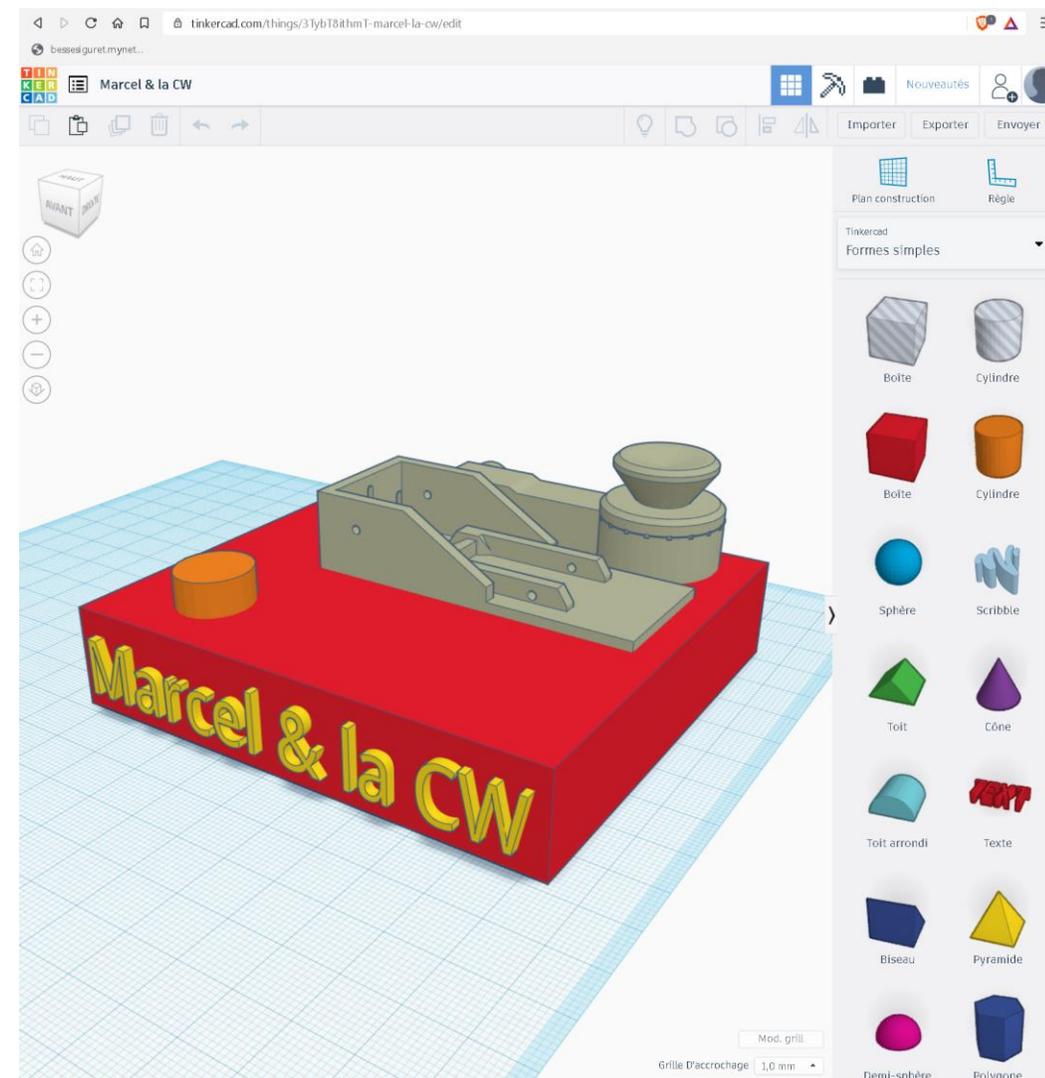
12 / 24

### ➤ Objets 3D à Créer & Assembler (en ligne)

Pour Créer des objets 3D,  
dès ce soir, **chez vous :**

- ✓ Il est possible de créer des formes simples et/ou les assembler depuis votre navigateur, sans logiciels
- ✓ On peut aussi importer des objets 3D récupérés sur le net et les associer à nos objets 3D

RDV sur le site : [www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)



# Le matériel d'impression

## Les Logiciels 3D



### ➤ Objets 3D à concevoir entièrement :

✓ Un logiciel de conception 3D est nécessaire :

- **Fusion 360** (Gratuit 3 ans) : Téléchargeable [ICI](#)  
**A mon avis**, le top, facile à prendre en main !!! J'ai appris avec ces vidéos : Tuto [ICI](#)  
Problème pour certains : il est en anglais 😞
- **Freecad** (Gratuit & en français 😊 mais plus complexe) : Téléchargeable [ICI](#) + Tuto [ICI](#)
- **SolidWorks** (pro et payant (plusieurs k€))  
mais aussi le plus puissant : Infos [ICI](#)

# Le matériel d'impression

## Les Logiciels 3D



### ➤ Outils 3D complémentaires :

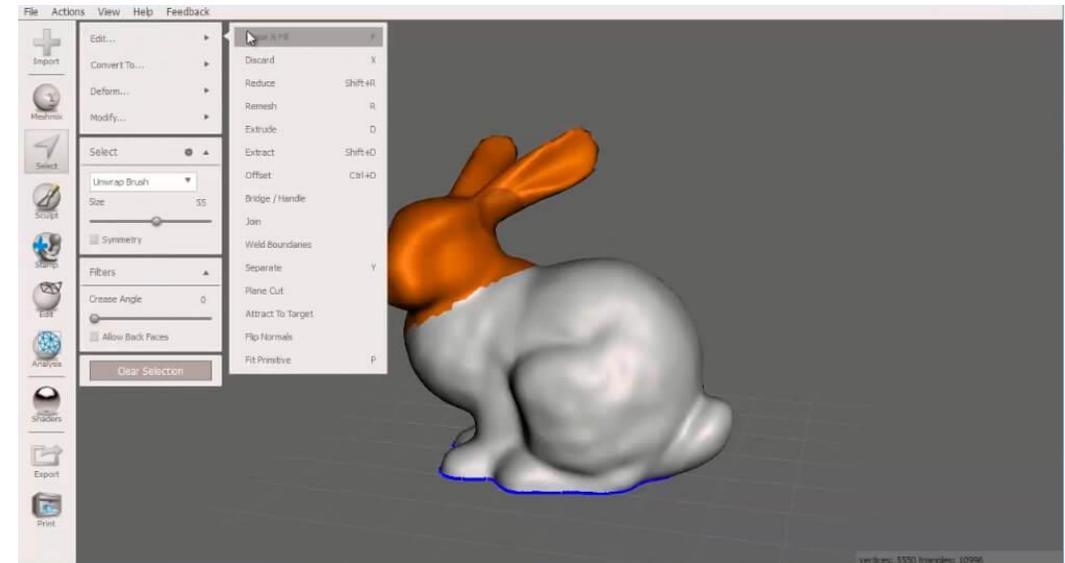
- ✓ Des outils complémentaires sont parfois nécessaires pour
  - Reprendre les pièces générées,
  - Les découper ,
  - Les simplifier ( diminuer la taille des fichiers entre autre) ...

Voici mes préférés:

**MeshLab**



**Meshmixer**



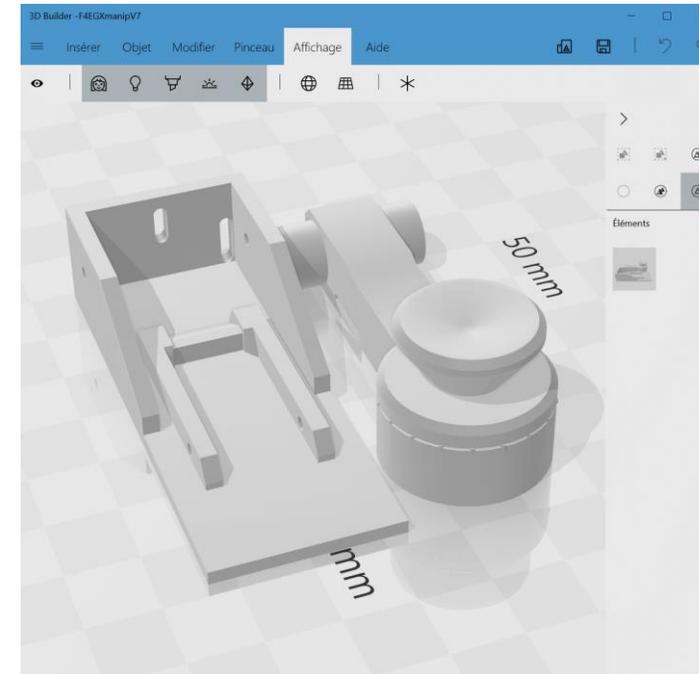
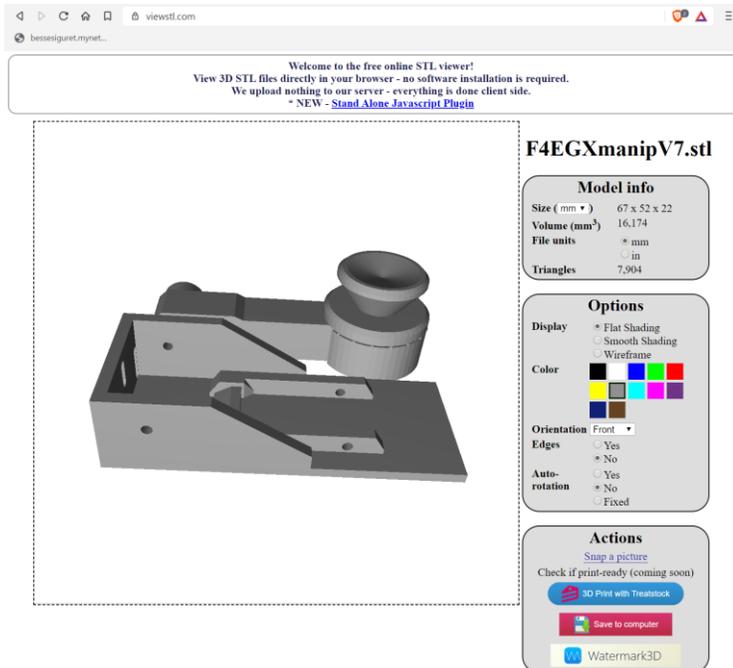
# Le matériel d'impression

## Les Logiciels 3D



### ➤ Outils 3D complémentaires :

- ✓ Pour visualiser les objets 3D on utilise un Viewer de .stl ou .obj :
  - En ligne : [www.viewstl.com](http://www.viewstl.com)
  - **3D Builder**  par Micro\$oft (inclus dans W10)
  - Pour votre TPHN android : **Fast STL Viewer**  mais la liste des viewers est longue : [ICI](#)



# Le matériel d'impression

## Impression 3D



F4AWZ  
pour l'ARML  
le 30 oct. 2019

15:33:24

### ➤ Pour Imprimer :

L'imprimante ne reconnaît pas les objets 3D.

Elle ne reconnaît que les suites de couches qui constituent ces objets (format **GCode**)

On utilise donc un logiciel pour découper nos objets 3D : un **Trancheur** (in french) = un **Slicer** (in english)

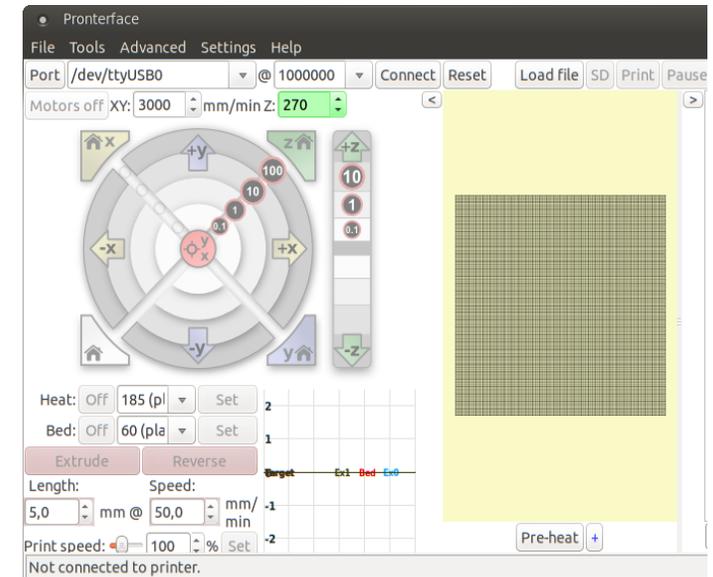
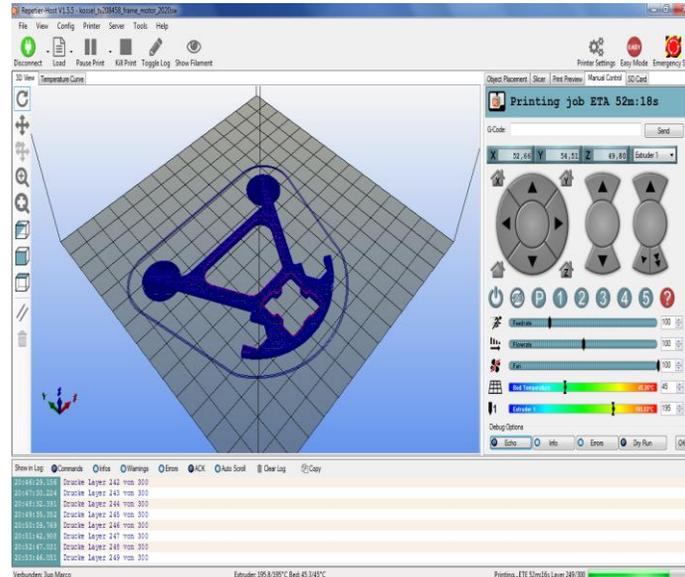
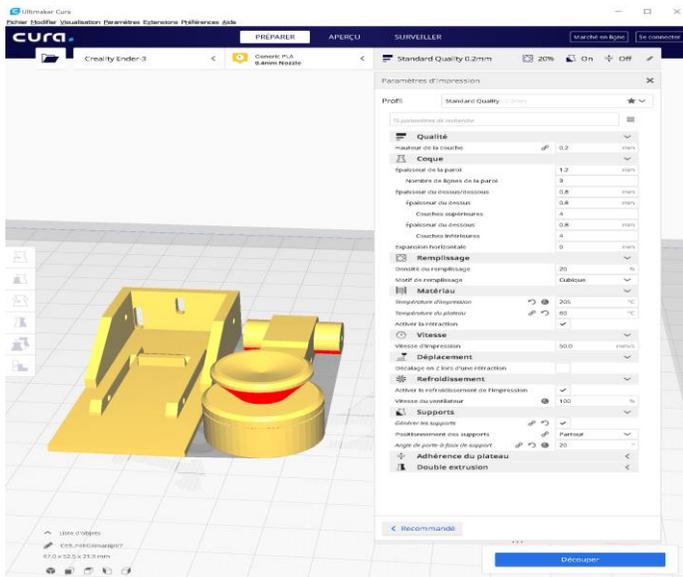
Les plus connus sont : [Cura](#)



[Repetier](#)



[Pronterface](#)



# Le matériel d'impression

## Impression 3D



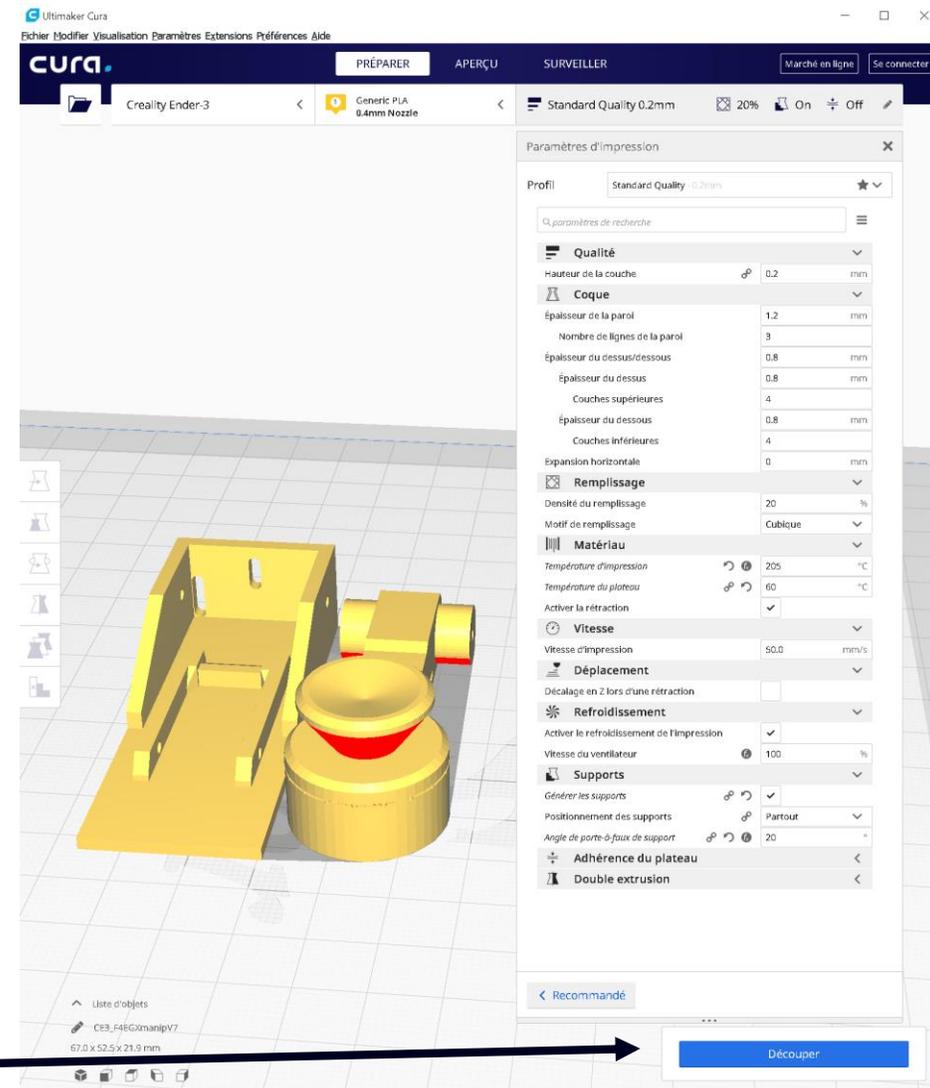
### ➤ Pour Imprimer :

Pour imprimer un objet 3D, on charge le fichier .stl dans le Slicer (CURA)

On règle les paramètres d'impression :

- Epaisseur de couche (qualité/Finesse),
- Types de remplissage (des vides), densité,
- Températures d'impression buse, plateau,
- Vitesses d'impression,
- Le type de supports, angle minimum, densité,
- L'adhérence au plateau,
- ...
- Plus de 1000 paramètres pas tous faciles à maîtriser... 😞

**Puis on lance la découpe**



# Le matériel d'impression

## Impression 3D



### ➤ Pour Imprimer :

L'aperçu nous permet de naviguer dans les différentes couches et voir ainsi les parties cachées à l'intérieur des objets 3D.

Lorsque le résultat est satisfaisant, on sauvegarde le fichier .gcode compréhensible par l'imprimante sur la carte SD que l'on introduit dans l'imprimante.



Il ne reste plus qu'à attendre **3h11** que l'impression se termine.

Il nous en coûtera 0€49

Nous consommerons 8,18m de PLA

The screenshot shows the Cura software interface. The main window displays a 3D model of a printed part, which is a cylindrical object with a complex internal structure. The settings panel on the right is open, showing various parameters for the print job. The 'Paramètres d'impression' panel includes sections for 'Qualité', 'Coque', 'Remplissage', 'Matériau', 'Déplacement', 'Reffroidissement', 'Supports', and 'Adhérence du plateau'. The 'Standard Quality 0.2mm' profile is selected. The 'Matériau' section shows a temperature of 205°C and a plate temperature of 60°C. The 'Déplacement' section shows a retraction speed of 50.0 mm/s. The 'Reffroidissement' section shows a fan speed of 100%. The 'Supports' section shows a support position of 'Partout'. The 'Adhérence du plateau' section shows a 'Radeau' type. The 'Double extrusion' option is checked. The bottom status bar shows the estimated print time of 3 heures 11 minutes and the material consumption of 24g · 8.18m · € 0.49. A blue button labeled 'Enregistrer sous Fichier' is visible at the bottom right.

A callout box with a clock icon and an information icon. It displays the estimated print time as '3 heures 11 minutes' and the material consumption as '24g · 8.18m · € 0.49'. Below this information is a blue button labeled 'Enregistrer sous Fichier'. An arrow points from this callout box to the corresponding information in the Cura software interface.

# Le matériel d'impression

## Impression 3D



### ➤ Point particulier :

De la maîtrise des supports dépendra le rendu final et la complexité des pièces produites. C'est le logiciel qui positionne les supports en fonctions des paramètres de CURA.



# Le matériel d'impression

## Impression 3D



### ➤ Pour finir :

Quelques outils sont indispensables pour ébarber et finir les pièces une fois l'impression achevée.



# Le matériel d'impression

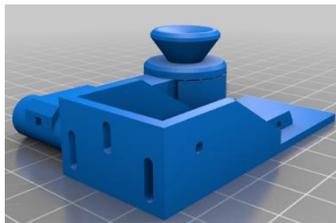
## Conclusion



### ➤ Pour conclure : Rappel des étapes de l'impression 3D

Objet 3D à :

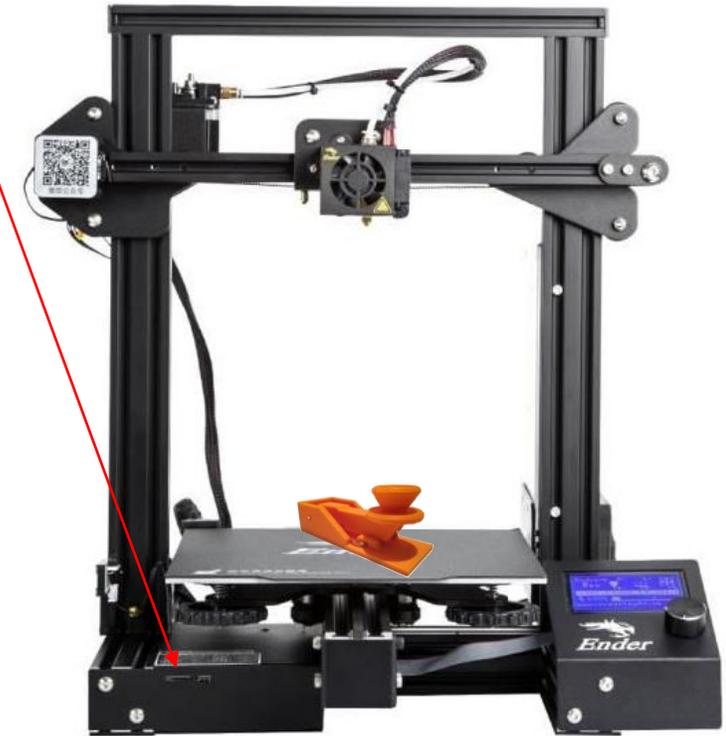
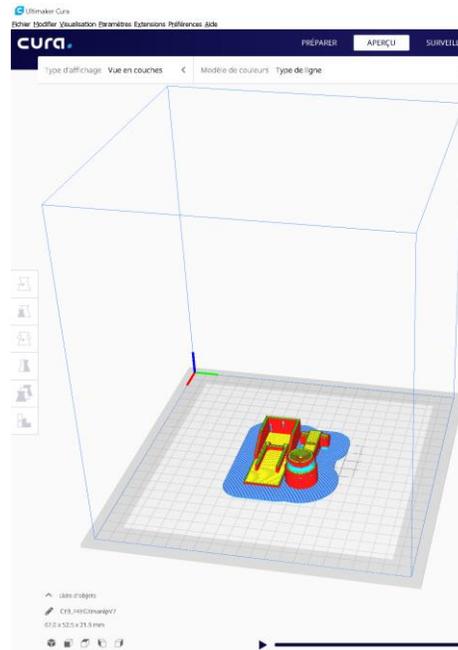
- Télécharger (Thingiverse)
- Assembler (Tinkercad)
- Créer (Fusion360)



.stl

Découper en tranches  
- CURA (Slicer)

.gcode



# Le matériel d'impression

## Questions



### ➤ Questions ?



Creality Ender 3



150€



20€ / 1kg

AliExpress™

# Le matériel d'impression

## Questions



F4AWZ  
pour l'ARML  
le 30 oct. 2019

15:33:24

➤ Prix au 30/10/2019

★★★★★ 4.9 ∨ 602 Avis 1266 Commandes

**III** Prix : € 149,94

Remplissez votre panier durant le 11.11

Début le :

11 novembre à 09:00  
(France)

€ 154,54 ~~€ 230,66~~ -33%

€ 9,14 pour chaque € 18,27 [Obtenir des coupons](#)

Livraison depuis: Allemagne

Australie

Chine

République tchèque

Allemagne

Pologne

Russie

Royaume-Uni

États-Unis

Brésil

Espagne

La turquie

Couleur: Ender-3 Standard



Quantité:

− 1 +

Supplémentaire 5% (10 unités ou plus)  
9929 unités disponibles

**Livré en 7 jours**

**Livraison gratuite**

Vers France via 4PX DE DHL european first zone delivery ∨

Temps estimé pour la livraison: 08/11 ⓘ

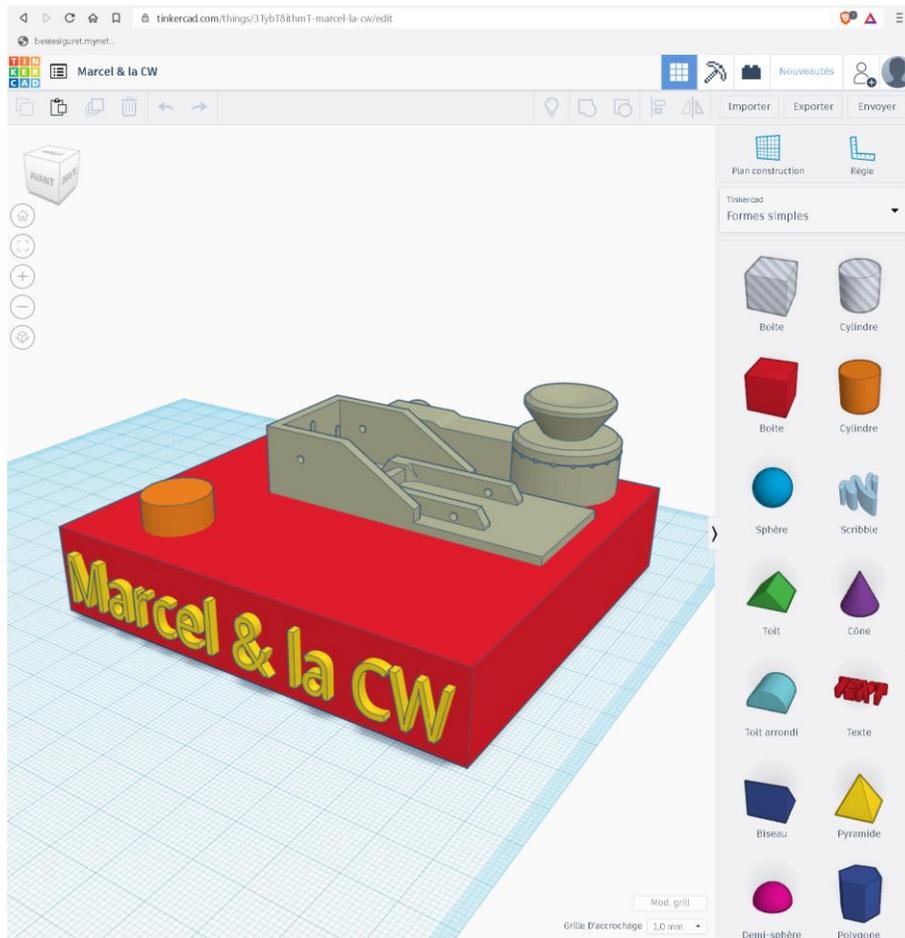
AliExpress™

# Le matériel d'impression

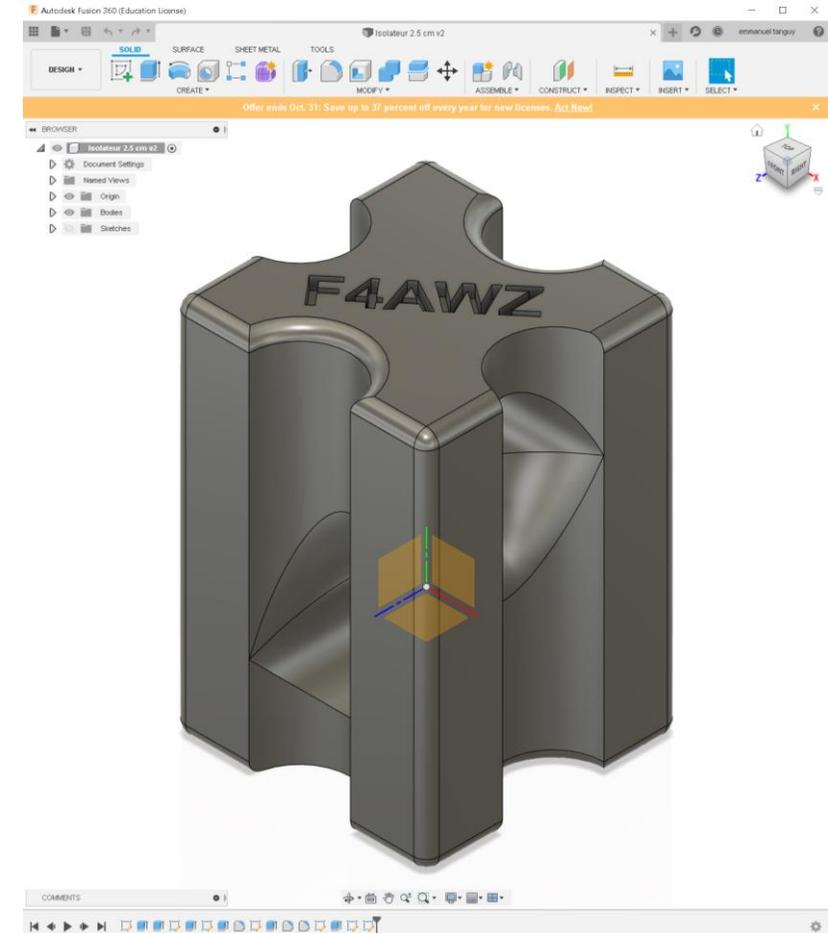
## Questions



➤ **Démo :**



[www.tinkercad.com](http://www.tinkercad.com)



Fusion 360