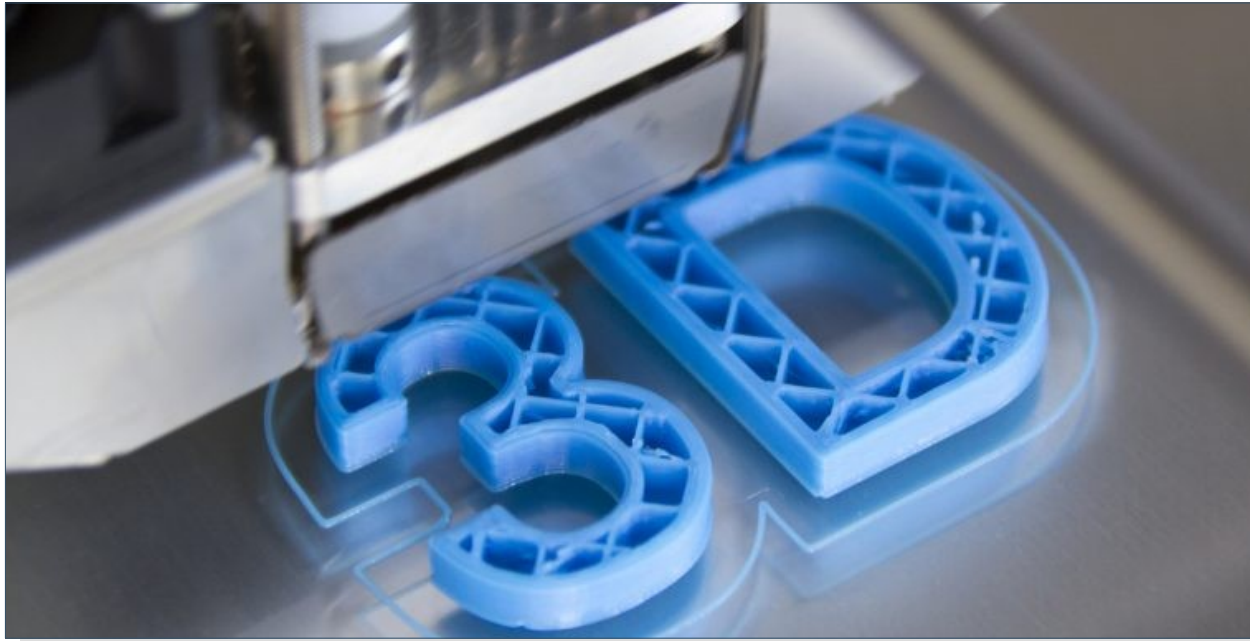


# L'impression 3D ou fabrication additive



Source : [latribune.fr](http://latribune.fr)

# PLAN

## I – LA FABRICATION ADDITIVE vs LA FABRICATION SOUSTRACTIVE

## II- L'IMPRESSION PAR EXTRUSION DE MATIÈRE

- 1- Modélisation par dépôts fondus
- 2- Fabrication de Filaments Fondus (FFF)
- 3- Les Modèles d'imprimantes
- 4- Tableaux des types de filaments

## III- AUTRES TYPES D'IMPRESSION 3D

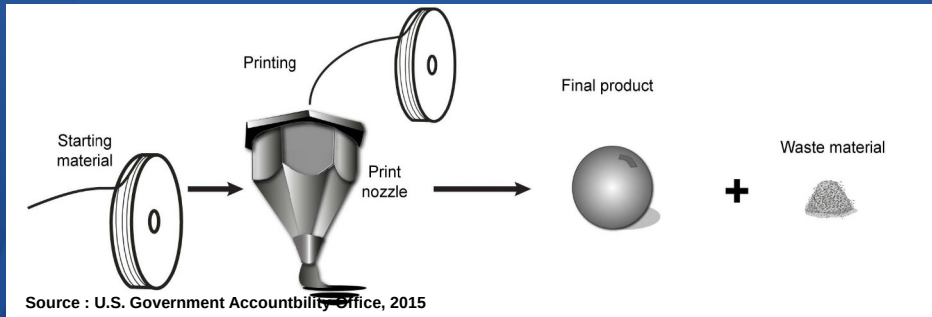
- 1- Impression alimentaire
- 2- Photopolymérisation en cuve
- 3- Fusion sur lit de poudre
- 4- Dépôt sous énergie concentrée

## IV- LA CHAÎNE DE CONCEPTION D'UN OBJET 3D

# I – LA FABRICATION ADDITIVE vs LA FABRICATION SOUSTRACTIVE

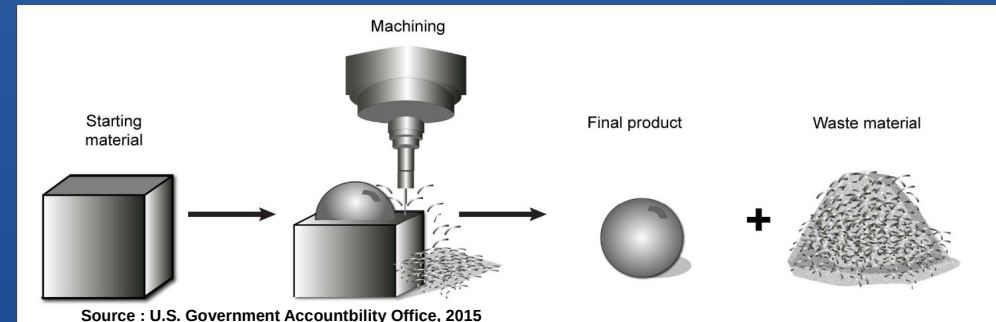
## – LA FABRICATION ADDITIVE

Procédé de fabrication de pièces qui consiste à déposer par superposition des couches de matière selon les coordonnées transmises par un fichier 3D à « l'imprimante ».



## – LA FABRICATION SOUSTRACTIVE

Processus de fabrication qui repose sur la transformation d'un bloc de matériau solide en la forme souhaitée. La matière est progressivement enlevée ou déformée, petit à petit, pour modéliser la pièce finale.

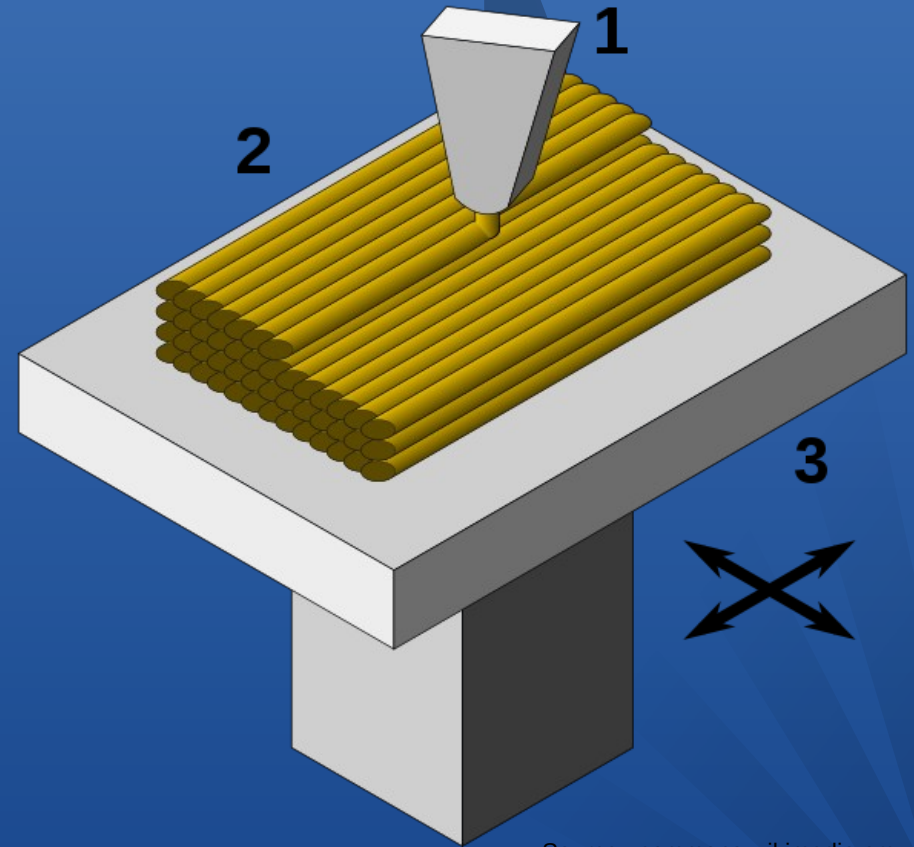


## II - L'IMPRESSION PAR EXTRUSION DE MATIÈRE

### 1- Modélisation par dépôts fondus (FDM)

Cette technique consiste à faire fondre un filament de thermoplastique (généralement un plastique type ABS ou PLA) à travers une buse (ou extrudeur) chauffée à une température variant entre 160 et 400 °C suivant la température de plasticité du polymère.

Le fil en fusion, d'un diamètre de l'ordre du dixième de millimètre, est déposé sur le modèle et vient se coller par re-fusion sur la couche précédente.



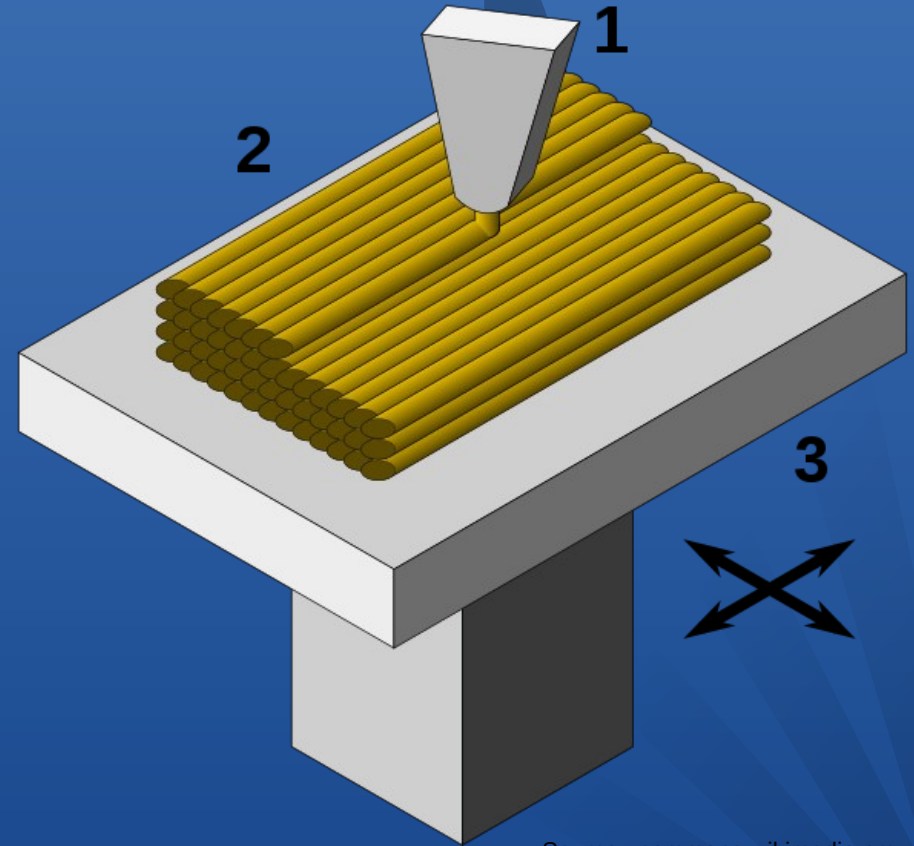
L'Extrudeur (1) chauffe jusqu'au point de fusion la matière (2) et la dépose sur un plateau (3) se déplaçant suivant les 3 axes de l'espace (selon le modèle numérique)

Source : commons.wikimedia.org

## II - L'IMPRESSION PAR EXTRUSION DE MATIÈRE

### 2- Fabrication de Filaments Fondus (FFF)

Cette technique est semblable au procédé FDM mais comme il s'agit d'une marque déposée, *le projet reprap* et les entreprises qui l'ont repris utilisent le terme FFF.



L'Extrudeur (1) chauffe jusqu'au point de fusion la matière (2) et la dépose sur un plateau (3) se déplaçant suivant les 3 axes de l'espace (selon le modèle numérique)

Source : commons.wikimedia.org

# L'IMPRESSION PAR EXTRUSION DE MATIÈRE

## 3- Les Modèles d'imprimantes



Source : [www.amazon.fr](http://www.amazon.fr)

Modèle : Creality CR-10 V3  
Taille : 300 x 300 x 400mm

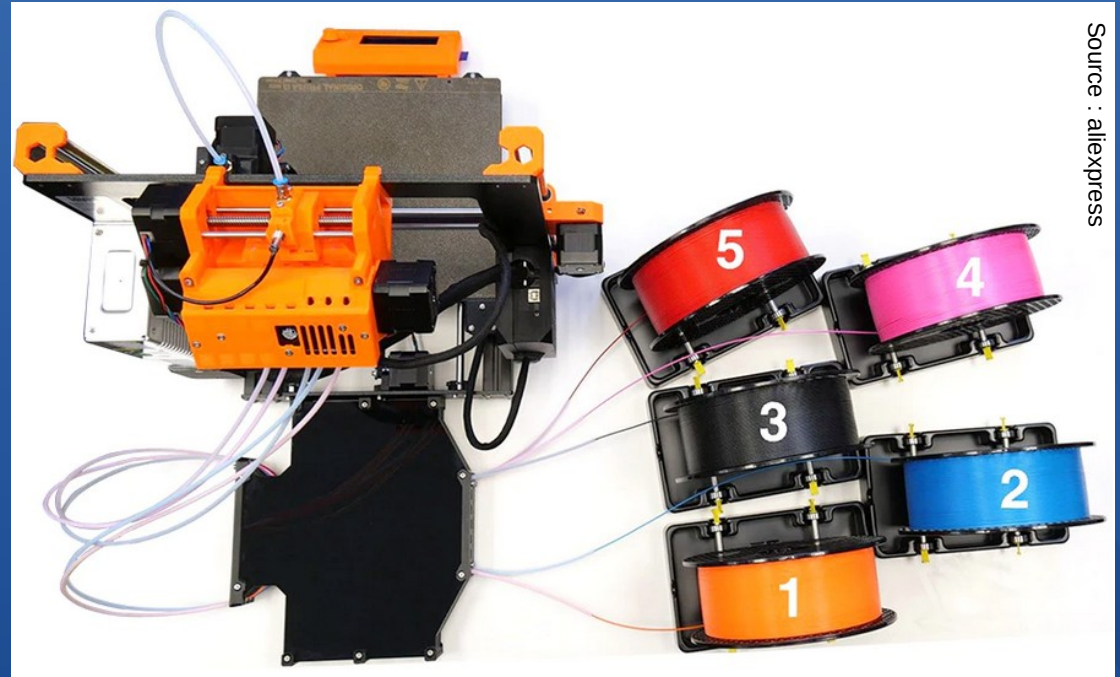
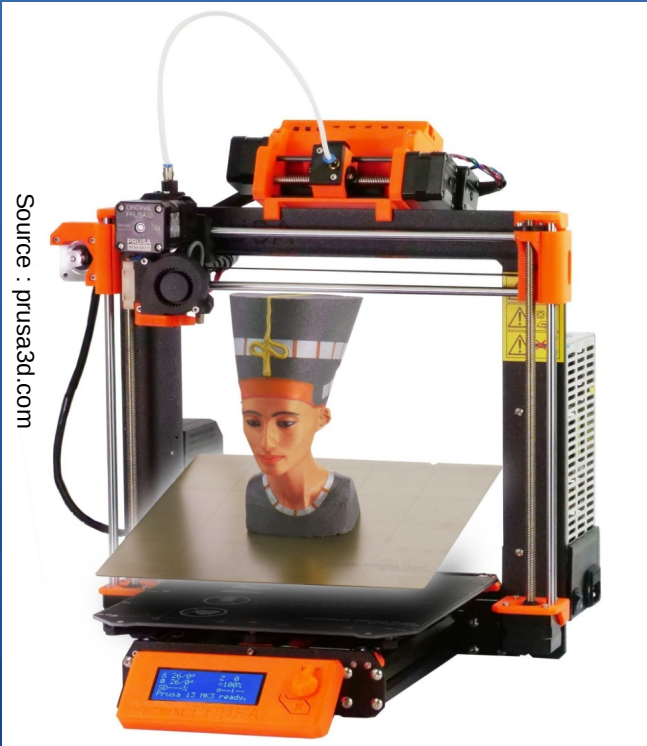


Source : [www.3dake.fr](http://www.3dake.fr)

Modèle : Ender 3 Pro de Creality  
Taille : 220 x 220 x 250 mm

# L'IMPRESSION PAR EXTRUSION DE MATIÈRE

## 3- Les Modèles d'imprimantes



Modèle : Original Prusa i3 MMU2S  
Taille :

## Les types de filaments





## 4- Tableaux des types de filaments

Matériaux	Avantages	Inconvénients	Température
<b>PLA (Acide polyactique)</b>	Facile d'impression, offre une bonne qualité visuelle, Bio sourcé, biodégradable, sans odeur, post-traitement avec du papier de verre et des peintures acryliques, bonne résistance UV	Faible résistance à l'humidité, Ne se colle pas facilement	- Extrudeur : 180 - 220°C - Plateau : 60°C
<b>ABS (crylonitrile butadiène styrène)</b>	Peut être post-traité avec de l'acétone* pour une finition lisse et brillante, l'acétone* peut aussi être utilisé comme colle forte, résiste aux chocs et à la chaleur, durable, possibilité de le limer, le poncer et le peindre	Sensible aux UV, Odeur lors de l'impression, Émission de fortes fumées potentielles	- Extrudeur : 250° - 280°C - Plateau : 80 - 130°C
<b>PET (polytéréphtalate d'éthylène)</b>	pas de plateau chauffant nécessaire, grande solidité, légèreté, compatible avec des aliments.	Impression un peu plus technique qu'avec d'autres solutions	- Extrudeur : 230° - 260°C - Plateau : 80 - 100°C
<b>NYLON</b>	Bonne résistance chimique	Très faible résistance à l'humidité, Potentielle émission de fortes fumées	- Extrudeur : 230° - 260°C - Plateau : 50 - 70°C

## 4- Tableaux des types de filaments

Matériaux	Avantages	Inconvénients	Température
<b>TPU</b>	Bonne résistance à l'abrasion, bonne résistance aux huiles et aux graisses	Difficile à post-traiter, ne se colle pas facilement	- Extrudeur : 220 – 230°C - Plateau : 80 - 130°C
<b>PC (polycarbonates )</b>	Résistance à la chaleur, résistance à la traction	Sensible aux UV, à l'eau ( cas de contact prolongé à 60°C), l'acétone. avoir une chambre fermée	- Extrudeur : 260 et 310°C - Plateau : 80 et 120°C -

### III- AUTRES TYPES D'IMPRESSION 3D

#### 1- Impression alimentaire

L'impression 3D appliquée à l'alimentaire a donné lieu à quelques réalisations

Source : [www.naturalmachines.com/store](http://www.naturalmachines.com/store)



Modèle : Natural Machines Foodini Pro  
Technologie: Extrusion  
Matériaux : Nourriture

- buse
- des presses à capsule
- un tapis en silicone
- une coupelle...

<https://www.youtube.com/watch?v=KFRQ0BEmvIE>

### III- AUTRES TYPES D'IMPRESSION 3D

#### 2- Photopolymérisation en cuve

Un rayon UV trace la pièce dans une cuve remplie de résine liquide photopolymère, en la solidifiant couche après couche.



Source :  
Youtube de PolyWorkshop



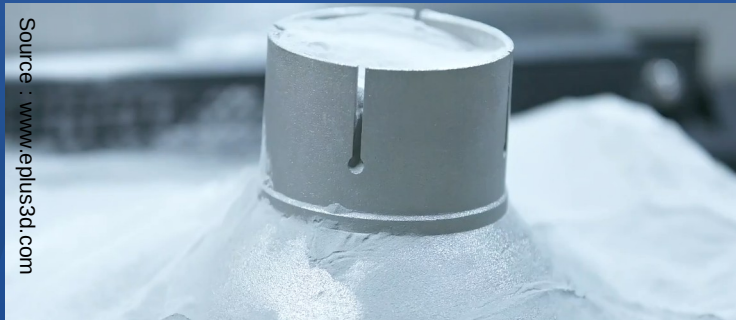
Source : [www.amazon.fr](http://www.amazon.fr)

Modèle : Creality HALOT ONE  
Taille : 22.1 x 22.1 x 40.4 CM

## III- AUTRES TYPES D'IMPRESSION 3D

### 3- Fusion sur lit de poudre

Un rayon trace la pièce dans un lit de poudre, en la solidifiant couche après couche.



Source : [www.eplus3d.com](http://www.eplus3d.com)



Source : [www.eplus3d.com](http://www.eplus3d.com)

Modèle : Imprimante 3D de métal EP-M150Pro  
Chambre de construction (XxYxZ) : 153mmx240mm<sup>3</sup>

### III- AUTRES TYPES D'IMPRESSION 3D

#### 4- Dépôt sous énergie concentrée

La poudre ou le fil métallique est fondu par une source à haute énergie et déposé sélectivement couche par couche sur un substrat, guidé par un bras robotisé multi-axes et ensuite une opération de finition est appliquée grâce à un usinage CNC.

Fabricants : \_Optomec, Sciaky

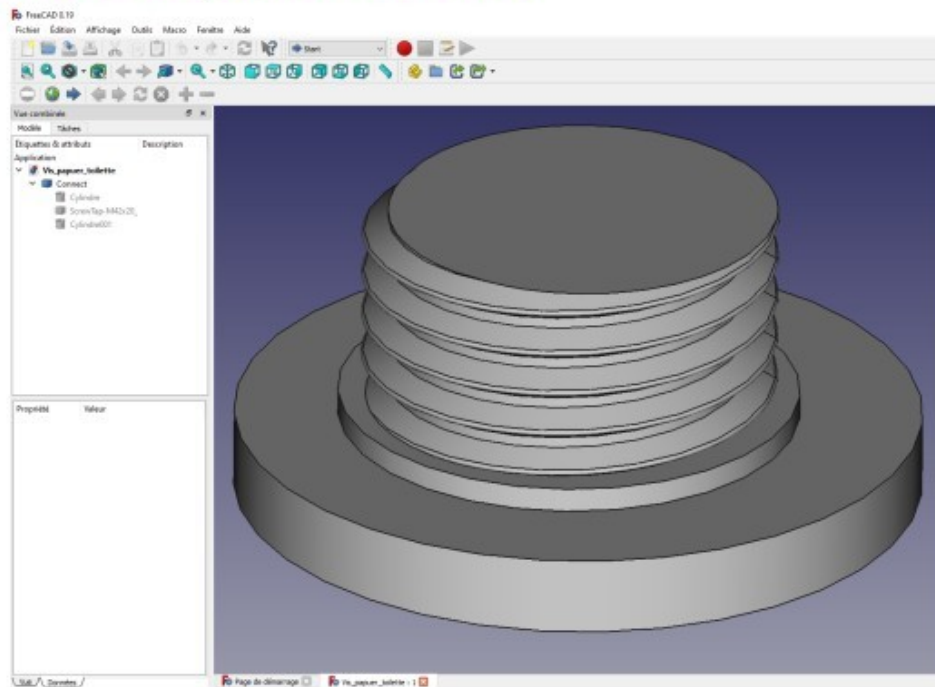


<https://www.youtube.com/watch?v=yKnlmfuMSgo>

# Modélisation d'un objet 3D avec un logiciel de CAO

## Fichier paramétrique

**.FCSTD pour FreeCAD.**



## Exportation de l'objet 3D

### Conversion du fichier paramétrique en fichier maillé "mesh"

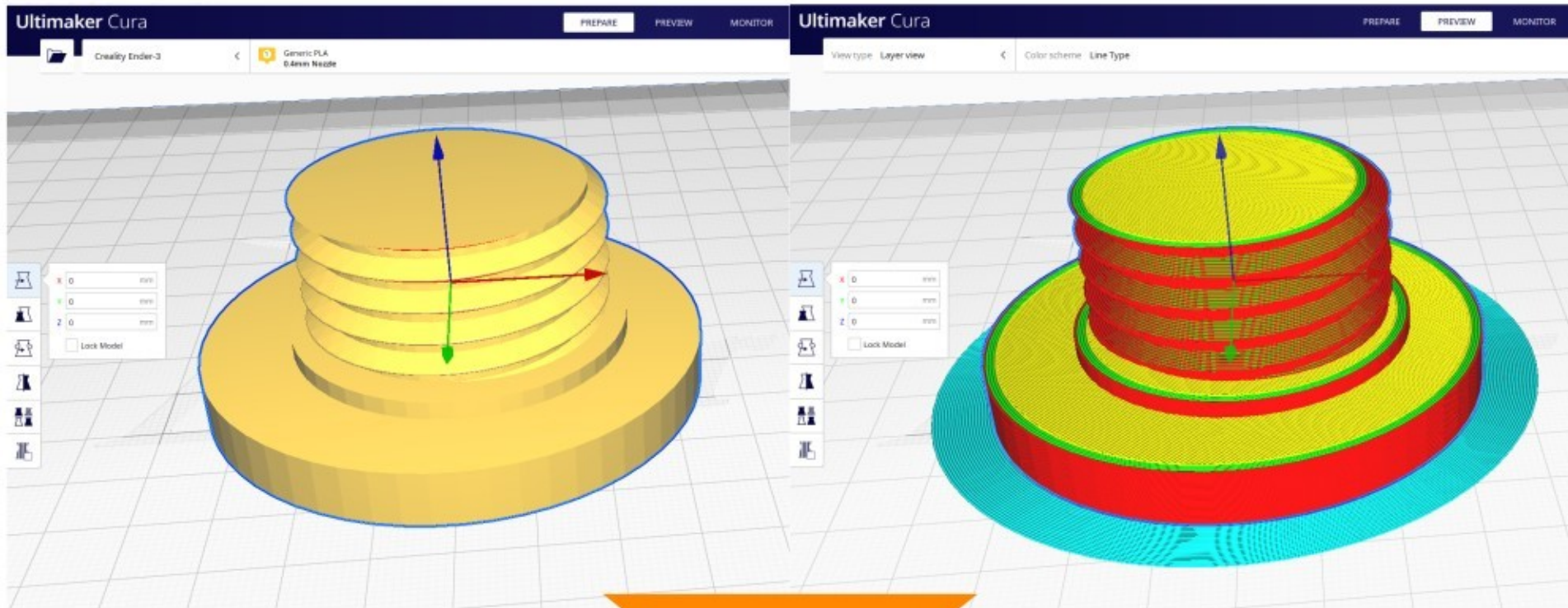
**.STL - .OBJ - .AMF - ...**

Flattened SVG (\*.svg)  
FEM mesh Python (\*.meshpy)  
FEM mesh TetGen (\*.poly)  
FEM mesh YAML/JSON (\*.meshyaml \*.meshjson \*.yaml \*.json)  
FEM mesh Z88  
FEM mesh formats (\*.dat \*.inp \*.med \*.stl \*.unv \*.vtk \*.vtu \*.z88)  
FEM result VTK (\*.vtk \*.vtu)  
Flattened SVG (\*.svg)  
IGES format (\*.iges \*.igs)  
Industry Foundation Classes (\*.ifc)  
Industry Foundation Classes - IFCJSON (\*.ifcJSON)  
Inventor V2.1 (\*.iv)  
JavaScript Object Notation (\*.json)  
Object File Format Mesh (\*.off)  
Open CAD Format (\*.oca)  
OpenSCAD CSG Format (\*.csg)  
OpenSCAD Format (\*.scad)  
Point formats (\*.asc \*.pcd \*.ply)  
Portable Document Format (\*.pdf)  
STEP with colors (\*.step \*.stp)  
STEPZ zip File Type (\*.stpZ \*.stpz)  
**STL Mesh (\*.stl \*.ast)**  
Simple Model Format (\*.smf)  
Stanford Triangle Mesh (\*.ply)  
Technical Drawing (\*.svg \*.dxf \*.pdf)  
VRML V2.0 (\*.vrl \*.vrml \*.wrz \*.vrl.gz)  
Wavefront OBJ - Arch module (\*.obj)  
WebGL File (\*.html)  
WebGL/X3D (\*.xhtml)  
X3D Extensible 3D (\*.x3d \*.x3dz)  
glTF (\*.gltf \*.glb)

# Importation de l'objet maillé dans un logiciel de FAO

## Prise en compte du modèle d'imprimante 3D et des fonctions de l'objet

### Fichier GCode

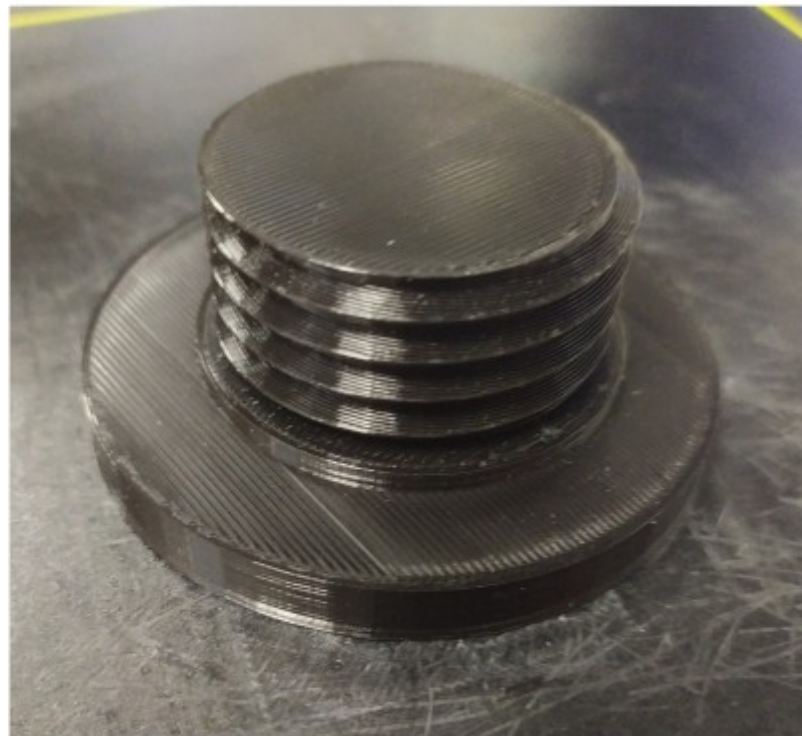




# Fichier GCode envoyé à l'imprimante 3D

## Fabrication de la pièce

```
C:\Users\B\Desktop\cahah\Machine\imprimante 3D\formater\CE1_VaPapietolette.gcode - Notepad++
Fichier Edition Recherche Affichage Encodage Langage Paramètres Outils Macro Sélection Modules d'e
CE1_VaPapietolette.gcode
1 :FLAVOR=Maxlin
2 :TIME:10673
3 :Filament used: 9.30566m
4 :Layer height: 0.2
5 :MINX:74.736
6 :MINY:74.715
7 :MIXZ:0.2
8 :MAXX:160.275
9 :MAXY:160.281
10 :MAXZ:30.4
11 :Generated with Cura_SteemEngine 4.10.0
12 M140 S60
13 M105
14 M190 S60
15 M104 S210
16 M105
17 M109 S210
18 M82 ;absolute extrusion mode
19 ; Ender 3 Custom Start G-code
20 G92 E0 ; Reset Extruder
21 G20 ; Home all axes
22 G1 Z2.0 F3000 ; Move Z Axis up little to prevent scratching of Heat Bed
23 G1 X0.1 Y20.0 Z0.3 F5000.0 ; Move to start position
24 G1 X0.1 Y200.0 Z0.3 F1500.0 E15 ; Draw the first line
25 G1 X0.4 Y200.0 Z0.3 F5000.0 ; Move to side a little
26 G1 X0.4 Y20.0 Z0.3 F1500.0 E30 ; Draw the second line
27 G92 E0 ; Reset Extruder
28 G1 Z2.0 F3000 ; Move Z Axis up little to prevent scratching of Heat Bed
29 G1 X5 Y20.0 Z0.3 F5000.0 ; Move over to prevent blob squish
30 G92 E0
31 G92 E0
32 G1 F2700 E-5
33 ;LAYER_COUNT:158
34 ;LAYER:0
35 M107
36 G0 F6000 X36.366 Y88.17 Z0.2
37 ;TYPE:SKIRT
38 G1 F2700 E0
39 G1 F1200 X39.035 Y85.872 E0.12388
40 G1 X39.459 Y85.027 E0.15141
41 G1 X32.505 Y82.726 E0.27533
42 G1 X33.265 Y82.240 E0.30297
43 G1 X36.427 Y80.271 E0.42692
44 G1 X37.156 Y79.660 E0.45442
45 G1 X100.506 Y78.24 E0.57851
46 G1 X101.268 Y77.918 E0.60602
47 G1 X104.775 Y76.453 E0.73002
48 G1 X105.27 Y76.413 E0.75744
49 G1 X109.187 Y75.128 E0.88148
50 G1 X110.005 Y75.375 E0.90917
51 G1 X113.499 Y74.881 E1.03312
52 G1 X114.824 Y74.815 E1.06065
53 G1 X118.248 Y74.718 E1.18464
54 G1 X119.081 Y74.787 E1.21227
55 G1 X122.759 Y75.035 E1.33613
56 G1 X123.415 Y75.145 E1.36371
57 G1 X127.278 Y75.836 E1.4877
```



MERCI !!!

COH@BIT



FABLAB