

Scénarios de conception des pièces 3D à l'aide de logiciels opensource.



Ateliers « impression 3D open-source »

par X. HINAULT

www.mon-club-elec.fr



Tous droits réservés – 2014.

Ce document légèrement payant est soumis au droit d'auteur et est réservé à l'usage personnel.

Afin d'encourager la production de supports didactiques de qualité, ce document est légèrement payant.

La licence d'utilisation est attribuée pour un usage personnel uniquement, dans le cercle familial. Mise en ligne et diffusion non autorisées.

Si vous n'êtes pas le détenteur de la licence attribuée pour l'usage de ce document, soyez sympa, merci d'acheter votre exemplaire personnel ici :

http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_mon-club_elec/pmwiki.php?n=MAIN.ATELIERSIMPRESSION3D

Pour tout problème lié à l'utilisation de ce document, veuillez envoyer une copie ici : support@mon-club-elec.fr

Pour obtenir tout autres types de licence d'utilisation (enseignement, commercial, etc...), veuillez contacter l'auteur ici : support@mon-club-elec.fr

Vous avez constaté une erreur ? une coquille ? N'hésitez pas à nous le signaler à cette adresse : support@mon-club-elec.fr

Truc d'utilisation : visualiser ce document en mode diaporama dans le visionneur PDF. Navigation avec les flèches HAUT / BAS ou la souris.

En mode fenêtre, activer le panneau latéral vous facilitera la navigation dans le document. Bonne lecture !

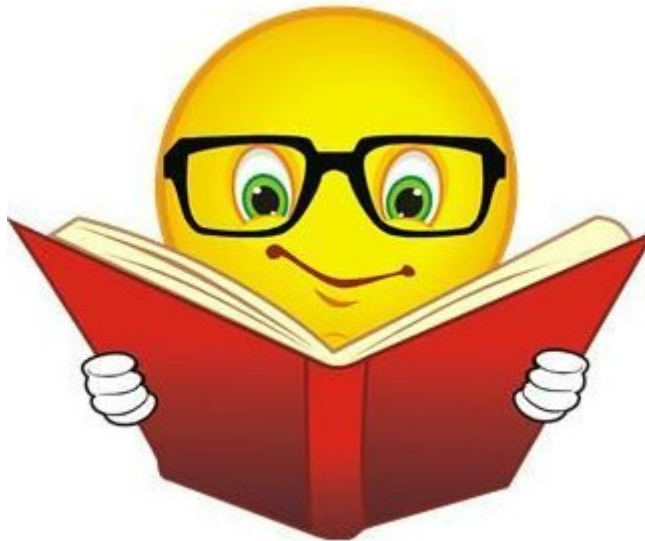
Licence de cet exemplaire accordée à Franck Ourion uniquement pour usage personnel, franck.ourion@univ-lorraine.fr # 7517226

Atelier impression 3D opensource : Scénarios de conception des pièces 3D à l'aide de logiciels opensource. p. 1/18.

1. Intro :

Ce que l'on va faire ici ...

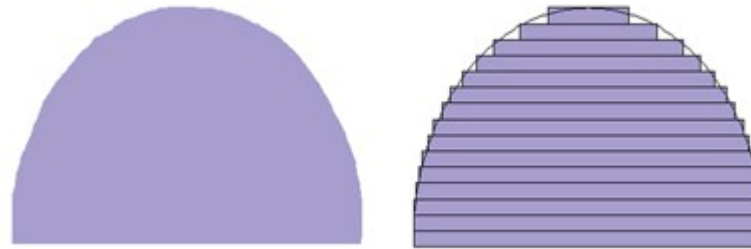
L'objectif ici est de donner une vue d'ensemble des différents scénarios pour concevoir une pièce 3D « à partir de rien » (from scratch) à l'aide de logiciels libres et opensource.



Prêt ? C'est parti !

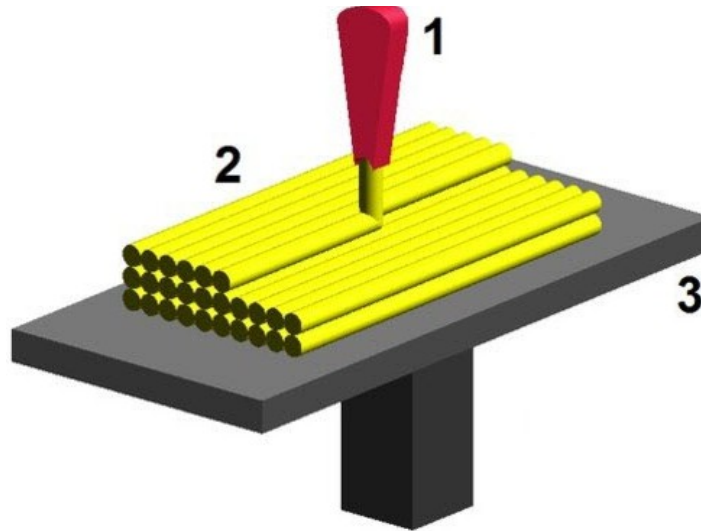
2. Rappel : L'impression 3D à « plastique fondu » : comment ça marche ?

Le principe général de l'impression 3D par « plastique fondu » consiste à imprimer un objet en imprimant successivement des couches successives dont l'empilement donnera au final la forme de l'objet :



source image : <https://artsonline.uwaterloo.ca/winter2013newsletter/sites/ca.winter2013newsletter/files/diagram.jpg>

Pour réaliser cela, chaque couche va être imprimée à l'aide d'une « buse chauffante » (1) qui va déposer sur un plateau (3) chauffant (pour faciliter l'adhésion) des filaments de plastique fondu juxtaposés (2) de façon à réaliser une couche complète, avant de passer à la couche suivante par élévation de la buse.

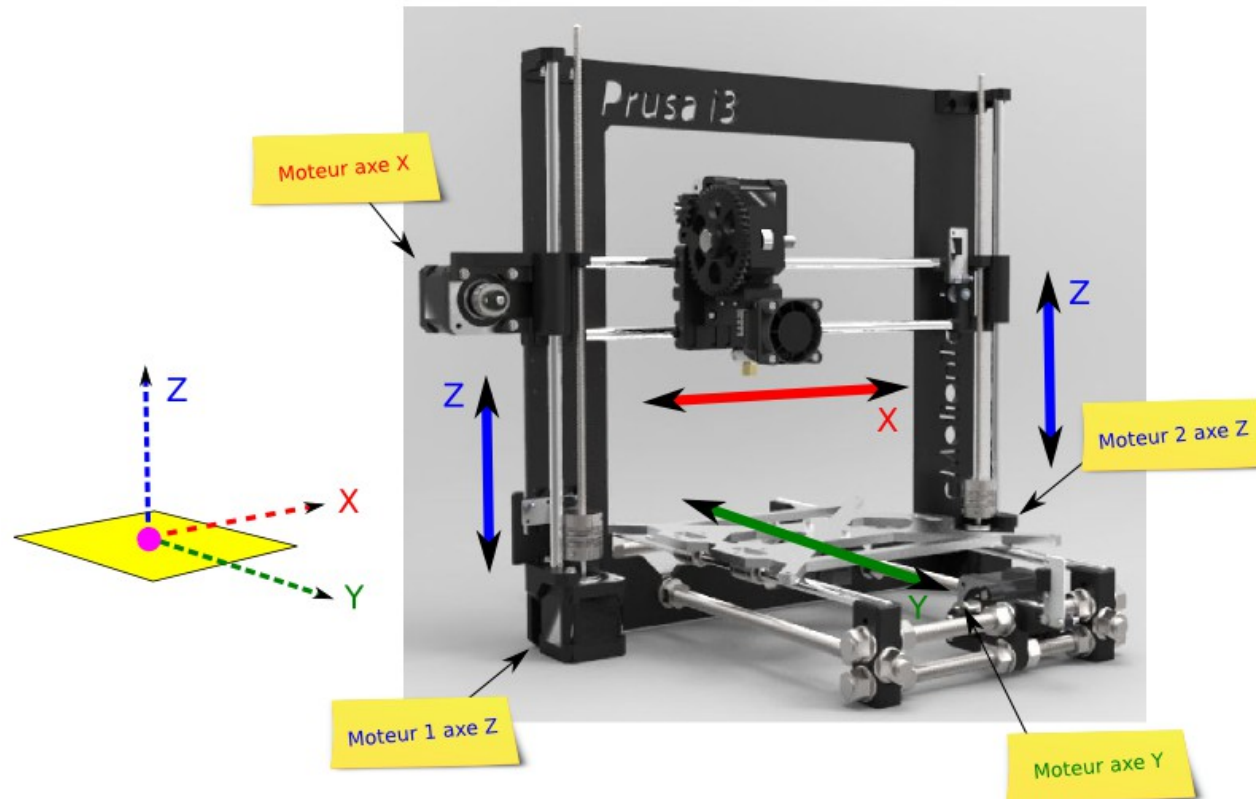


source image : <http://www.qhredcross.org/wp-content/uploads/2013/02/3dprintnter.jpg>

3. Rappel : Le point de départ : une imprimante 3D opensource opérationnelle

On présuppose que l'on dispose d'une imprimante 3D opensource opérationnelle : on ne s'attardera pas ici sur les aspects fonctionnels et techniques d'une telle imprimante, présentés par ailleurs. Pour faire simple :

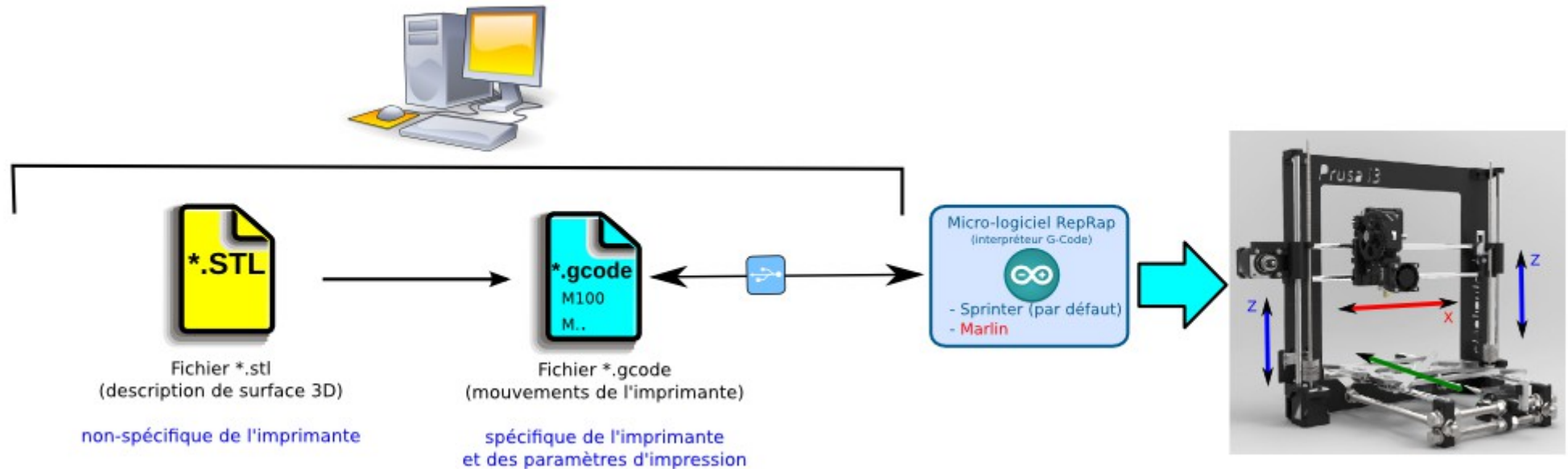
- l'imprimante assure une mobilisation dans les 3 axes X,Y et Z
- ainsi que l'arrivée et la fonte du filament plastique utilisé au niveau de la buse chauffante.



4. Rappel : Les étapes fondamentales de la chaîne logicielle d'impression 3D opensource

Les étapes fondamentales de l'impression 3D d'un objet sont les suivantes :

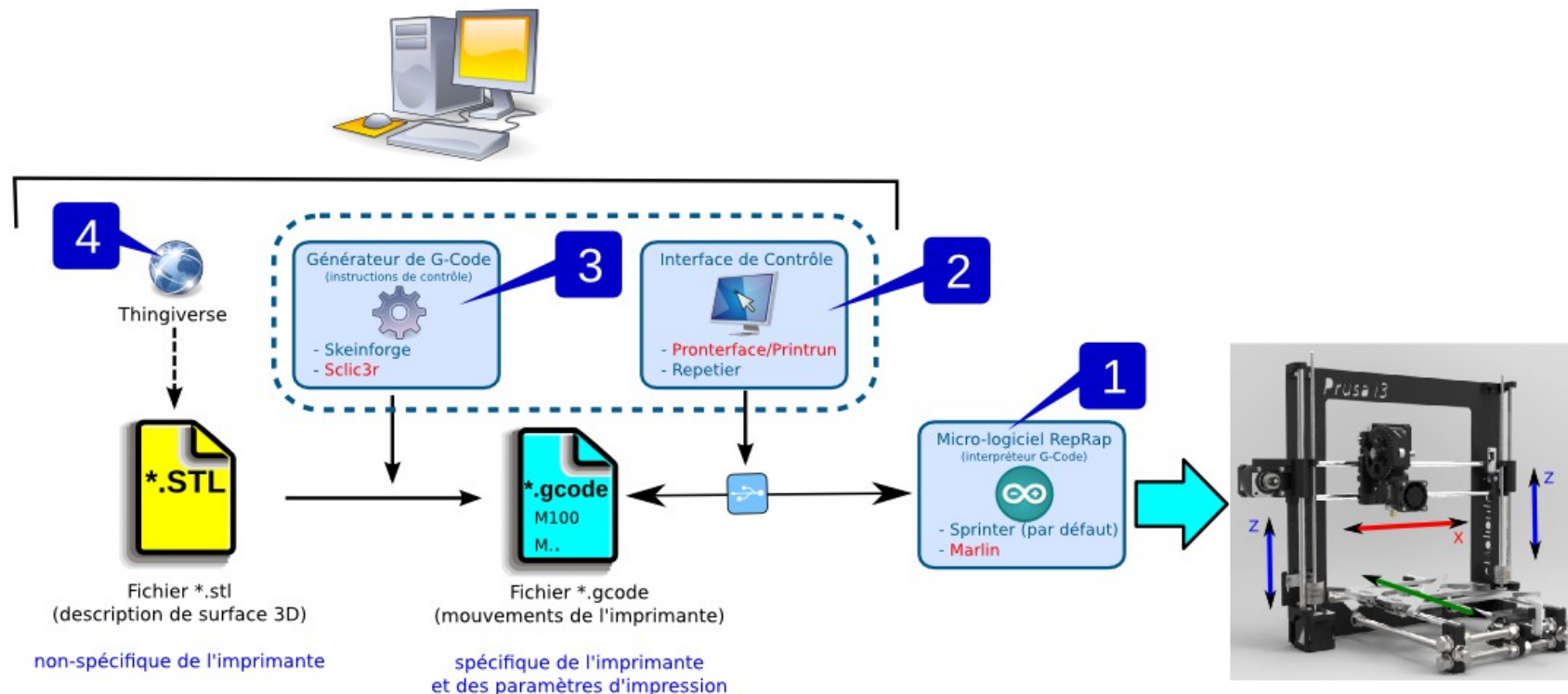
- on part d'un **fichier au format dit *.STL** qui contient la description surfacique 3D d'un objet. **Le fichier *.STL est une description de l'objet non-spécifique de l'imprimante utilisée.** C'est ce type de fichier qui sera partagé en ligne si on souhaite mettre une pièce à disposition de d'autres utilisateurs. En pratique, on pourra :
 - soit utiliser un fichier existant (dépôt de pièces en ligne)
 - soit générer ce fichier à partir d'un logiciel de conception 3D comme nous allons le voir
- le fichier *.STL va ensuite être converti en un **fichier de *.gcode** qui va contenir l'ensemble des instructions permettant les mouvements voulus de l'imprimante 3D pour imprimer la pièce. **Le fichier *.gcode est spécifique :**
 - des **paramètres d'impression choisis** (épaisseur de couche, taux de remplissage, vitesse d'impression, etc...)
 - et des caractéristiques **de l'imprimante utilisée.**
- Les instructions du fichier *.gcode seront ensuite envoyées à l'imprimante qui va exécuter les mouvements voulus grâce à son « micro-logiciel » qui est un **décodeur de G-Code.**



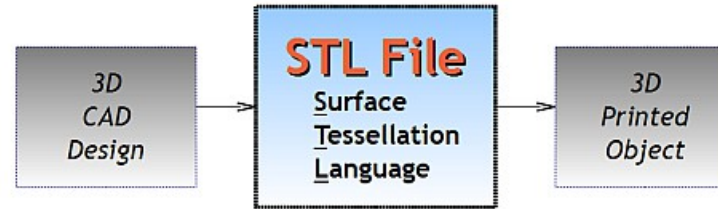
5. Rappel : Vue d'ensemble de la chaîne logicielle d'impression 3D opensource « courte » :

Une fois comprises les étapes fondamentales, il devient possible de décrire simplement la chaîne logicielle minimale nécessaire pour imprimer un objet 3D, chaîne qui va associer, en reprenant la chaîne à l'envers (le plus simple...) :

- un **micro-logiciel** (1) implémenté dans l'imprimante 3D elle-même qui va décoder le G-Code.
- un **logiciel d'interface de contrôle de l'imprimante 3D** (2) permettant de communiquer avec l'imprimante et de lui envoyer les instructions *.gcode générée par le logiciel slicer. En pratique, il s'agit d'une interface graphique écrite en Python qui permet de contrôler manuellement ou automatiquement tous les éléments fonctionnels de l'imprimante via le port USB.
- un **logiciel de conversion d'un fichier *.STL en fichier *.gcode** (3), logiciel appelé également slicer. Ce logiciel est très puissant et va calculer tous les mouvements nécessaires de l'imprimante pour obtenir l'objet 3D. Il permet de moduler de nombreux paramètres de réglages, notamment l'épaisseur de la couche, le taux de remplissage voulu, la géométrie de remplissage à utiliser, la vitesse des mouvements, etc...
- on devra disposer au minimum d'un **fichier *.gcode déjà préparé pour l'impression ou bien d'un fichier *.STL tout prêt** (4), obtenu dans un dépôt en ligne de pièces 3D « prêtes à imprimer » : typiquement sur le site <http://www.thingiverse.com/>



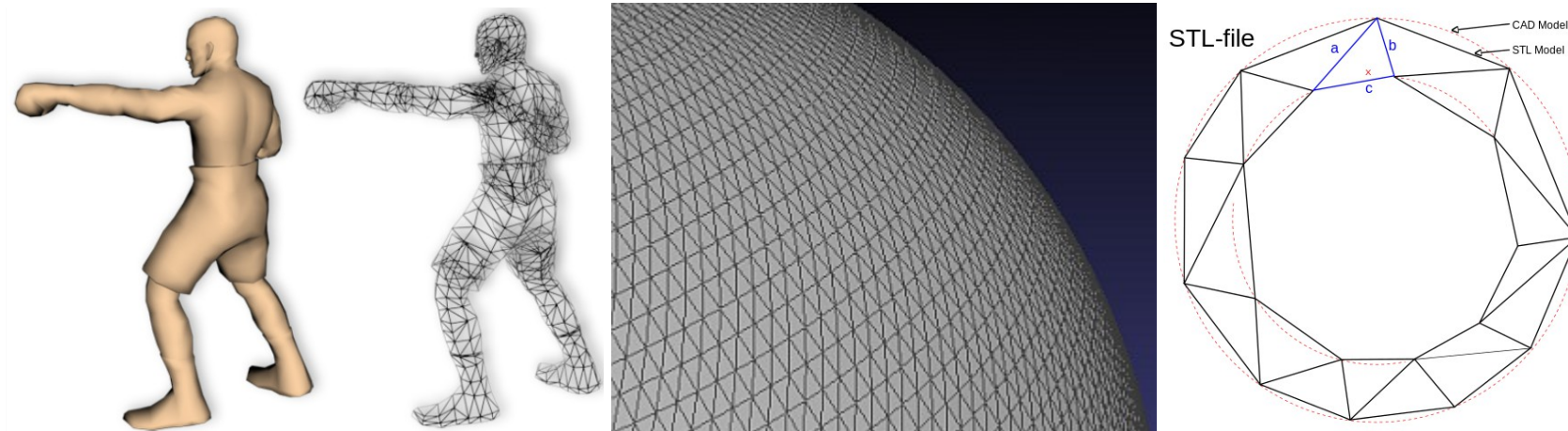
6. Rappel : Ce que l'on veut obtenir ici : un fichier au format STL



<http://www.3daddfab.com/blog/index.php?permalink/What-is-an-STL-file-and-is-it-obsolete.html>

Le format STL

Un fichier *.STL est un fichier de description de la surface d'un objet sous forme de triangles. Ce format est utilisé en stéréolithographie industrielle (technique de prototypage rapide) depuis plus de 25 ans. Retenez que ce format est classé dans la catégorie des formats « mesh » (=maillage)



source : <http://instatuts.com/featured/a-rapid-prototyping-and-stl-informative-guide/> | <http://www.3daddfab.com/blog/index.php?permalink/What-is-an-STL-file-and-is-it-obsolete.html> | http://en.wikipedia.org/wiki/STL_%28file_format%29

Principe général

Le principe du format STL, comme son nom l'indique, est d'utiliser la « tessellation » ou pavage ou maillage (=mesh) . Cette technique géométrique consiste à découper une surface 3D en un ensemble de triangles juxtaposés. Noter que ce sujet mathématique est un sujet passionnant en soi...

Deux conséquences essentielles :

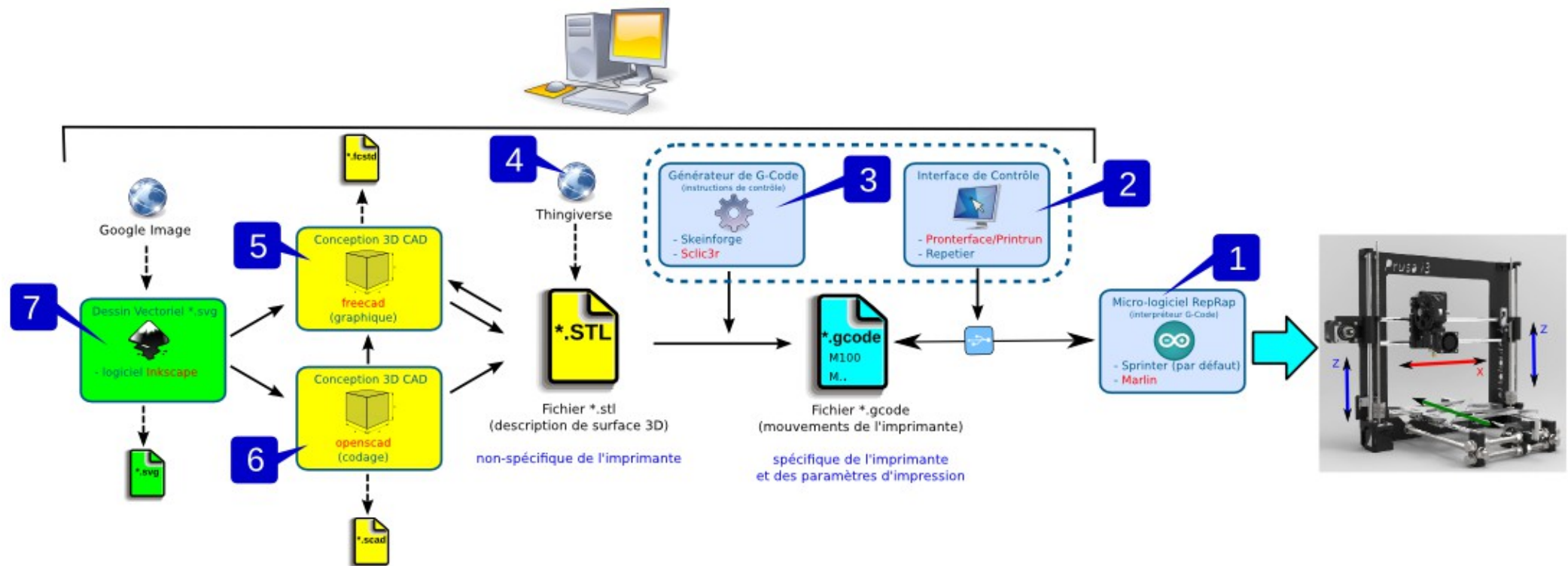
le fichier STL ne contient aucune information sur la façon dont on a obtenu la surface (la procédure de conception 3D)
le fichier STL est « générique » et ne dépend pas d'une imprimante donnée : c'est le fichier que l'on va pouvoir diffuser.

7. Comment obtenir un fichier *.STL

Plusieurs possibilités :

- soit utilisation d'un fichier existant parmi les milliers de fichiers disponibles en ligne (site www.thingiverse.com/ notamment) (4)
- soit à partir d'un logiciel de conception 3D :
 - soit un logiciel de conception 3D graphique (5)
 - soit un logiciel de conception 3D par codage (6)
 - soit un partir d'un logiciel de dessin vectoriel (7)

D'une manière générale, la plupart des logiciels de conception 3D sont capables d'exporter au format STL : vous avez donc le choix de l'outil de conception 3D en fonction de vos habitudes, préférences, etc... et des solutions open-source existent comme nous le verrons !

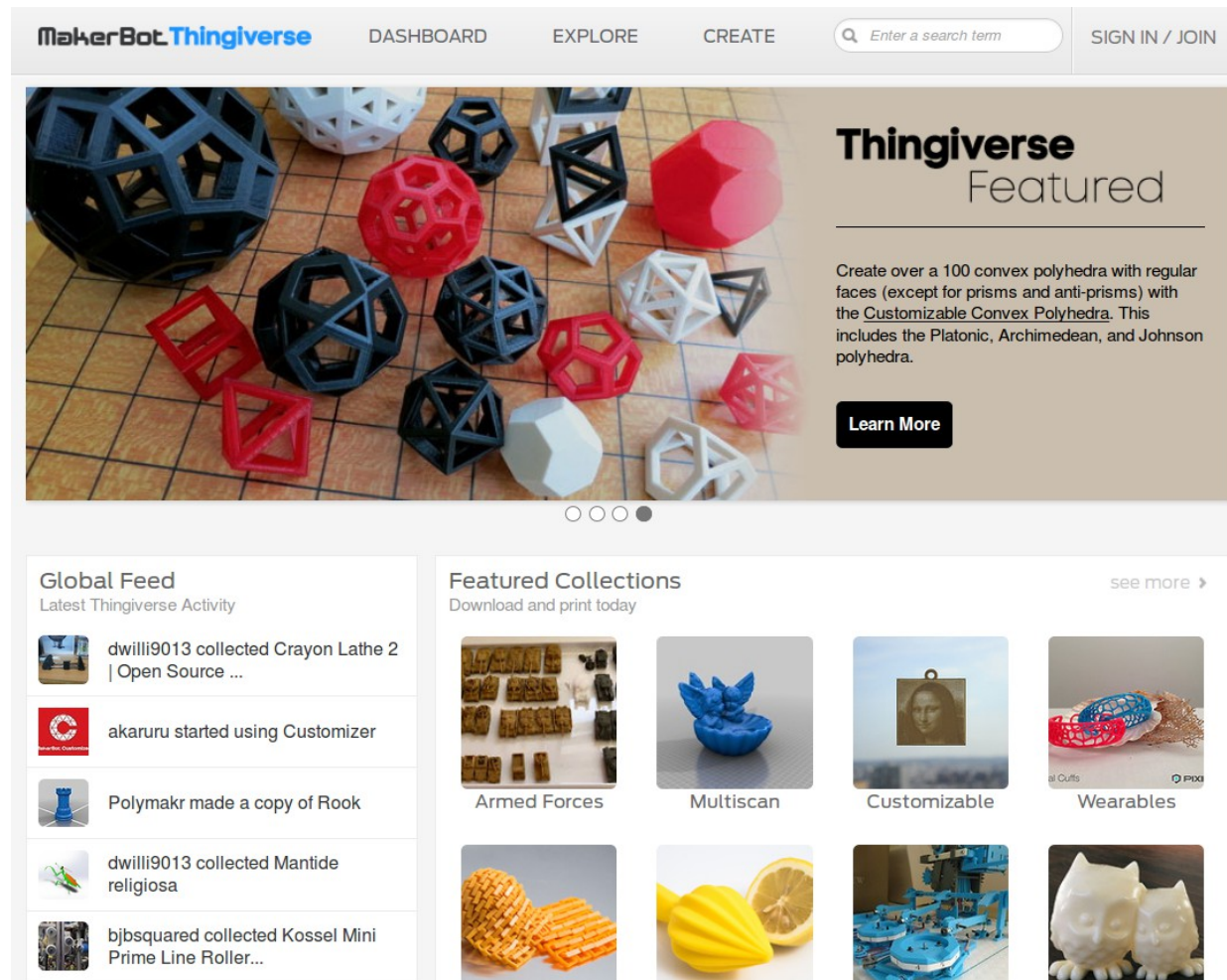


8. Rappel : Impression 3D opensource : dépôt en ligne de pièces « prêtes à l'emploi »

Une des grandes forces de l'impression 3D opensource est de permettre la circulation de l'information nécessaire pour réaliser une pièce mécanique plutôt que de faire circuler les pièces elles-mêmes. Il s'agit là d'un renversement à la fois social, écologique, économique, etc... dont la portée peut potentiellement devenir un « changement de paradigme » sociétal à moyen terme. Mais c'est un autre sujet...

Concrètement, il existe déjà des dépôts en ligne offrant des milliers de fichiers *.STL « prêt à l'emploi » et surtout libres d'usage. Le dépôt le plus en vogue est notamment Thingiverse : <http://www.thingiverse.com/>

Pour faire simple, il n'y a qu'à « faire son marché » : des bijoux, aux pièces de robotique en passant par le modélisme ou des pièces de bricolage, c'est une vraie caverne d'ali-baba.... où il est vite possible de se noyer si l'on n'a pas défini son besoin au préalable d'ailleurs !



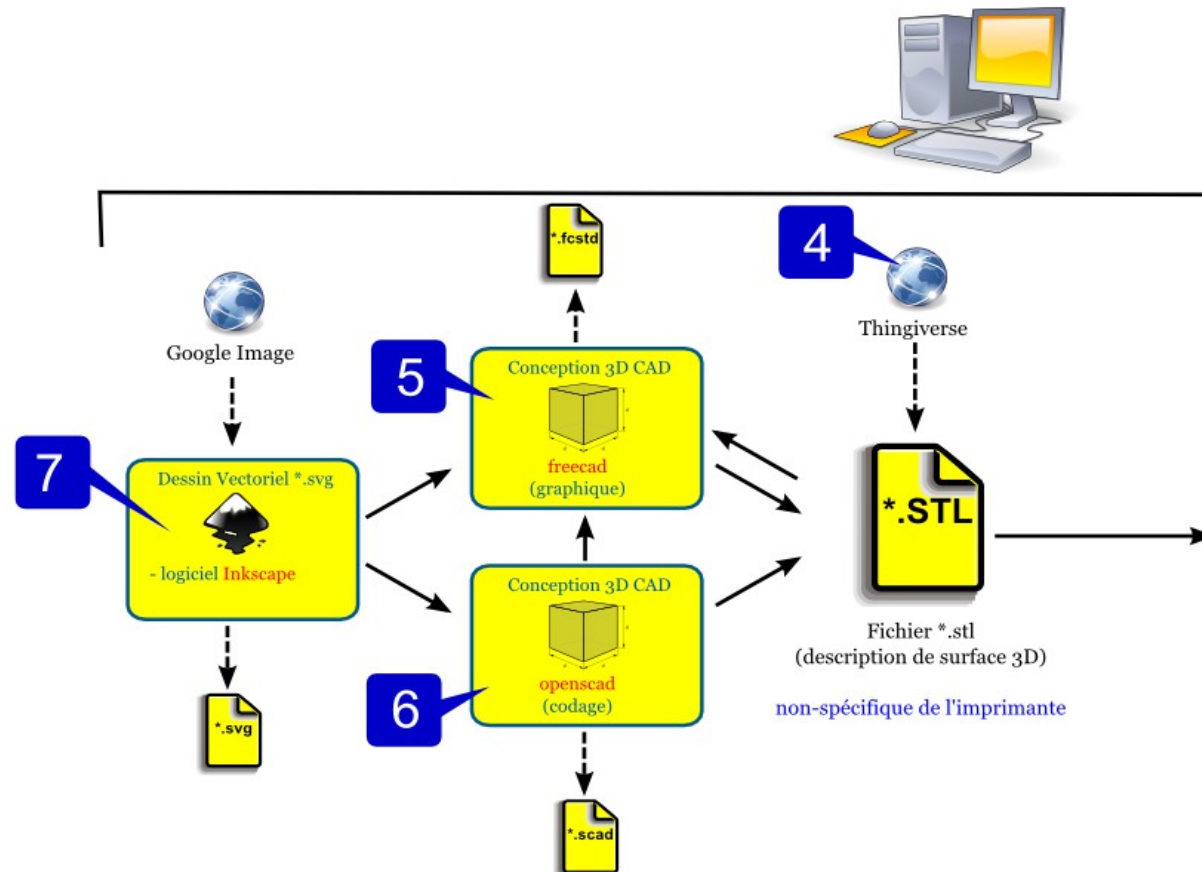
9. Les scénarios de conception de pièce 3D « from scratch »

Pour concevoir une pièce 3D à partir d'un logiciel de conception 3D, on a grosso modo les possibilités suivantes

- soit un logiciel de conception 3D graphique (5)
- soit un logiciel de conception 3D par codage (6)
- soit un partir d'un logiciel de dessin vectoriel (7) couplé à un logiciel de conception 3D graphique ou par codage

Ces différents outils vont ensuite pouvoir se combiner entre-eux permettant de créer des stratégies de conception simples : créer du texte en 2D avant de l'extruder en 3D, créer un profil d'engrenage 2D avant d'en réaliser une roue dentée, créer des pièces paramétriques, etc...

Tous ces logiciels vont évidemment permettre de générer un fichier *.STL de la pièce qui pourra ensuite être converti en *.gcode puis être imprimé !

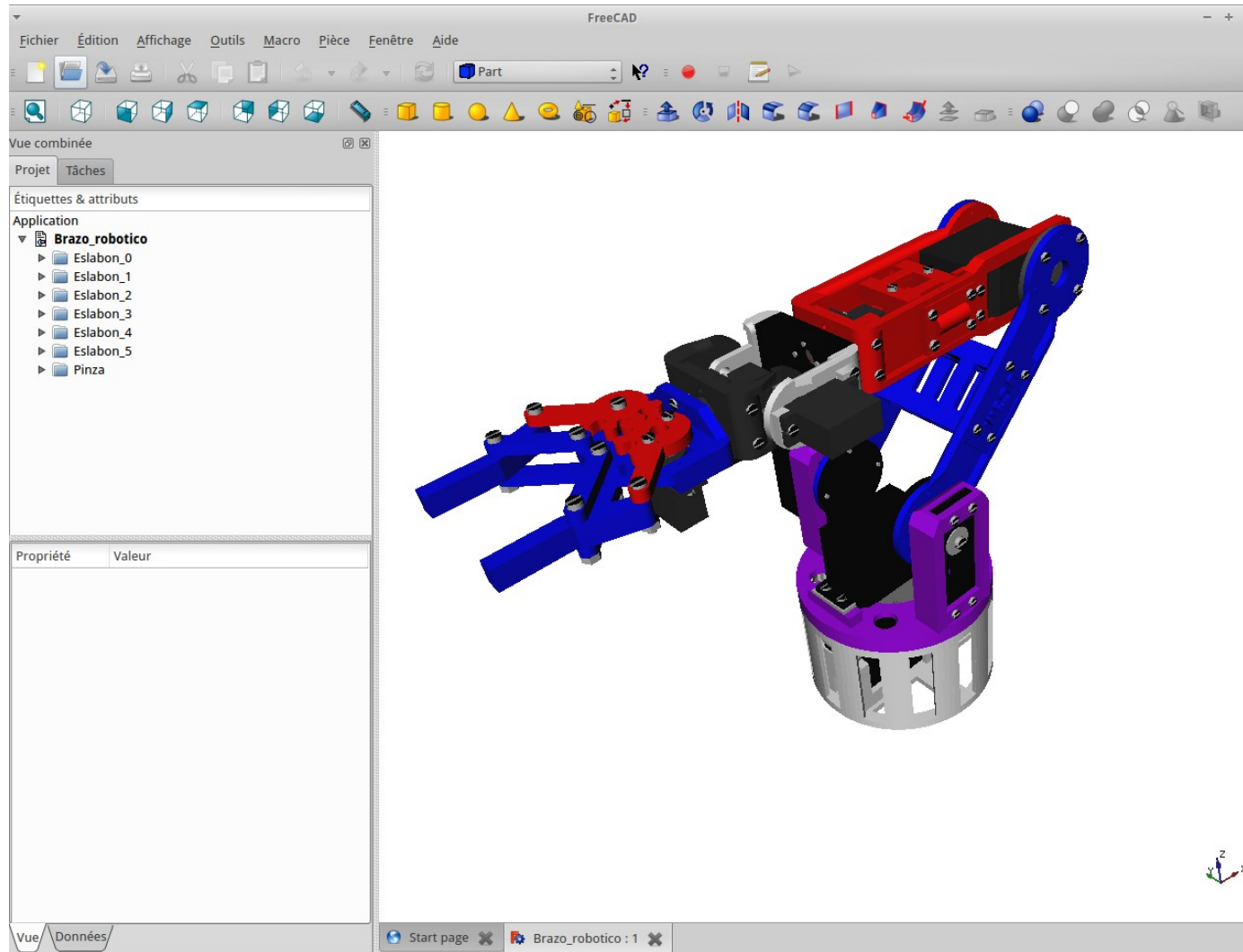


Nous présentons ici des solutions opensource existantes, mais il est évidemment **possible d'utiliser n'importe que logiciel de conception 3D** pour obtenir un fichier *.STL car il s'agit d'un format de fichier de type industriel très répandu.

10. Impression 3D opensource : un logiciel de conception 3D en mode graphique, Freecad

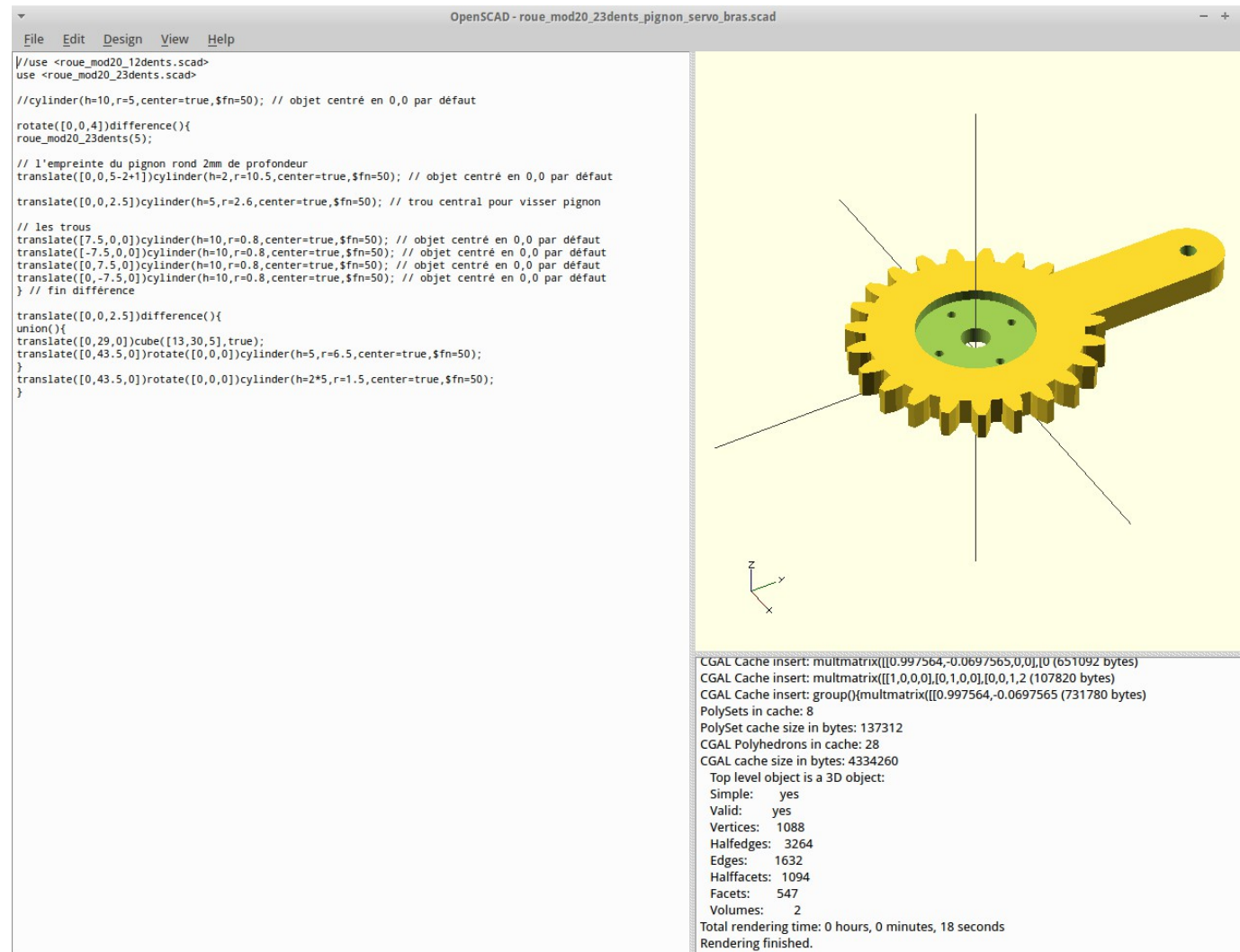
Pour créer ses pièces de zéro (ou « from scratch »), on peut utiliser un logiciel de « Conception Assistée par Ordinateur en 3 dimensions » ou logiciel CAO 3D. Il existe plusieurs possibilités.

Freecad (<http://www.freecadweb.org/>) est celui que je conseille : il s'agit d'un logiciel de conception 3D de niveau professionnel, mais assez simple à prendre en main, capable d'exporter/importer toutes sortes de fichiers. Logiciel basé sur opencascade, un moteur 3D puissant, de niveau professionnel : voir <http://www.opencascade.org/> (utilisé notamment par des industriels, notamment ALCATEL SPACE, BMW, RINA, CEA, EDF, EADS, MITUTOYO, ARCELOR ..)



11. Impression 3D opensource : un logiciel de conception 3D paramétrique par codage, Openscad

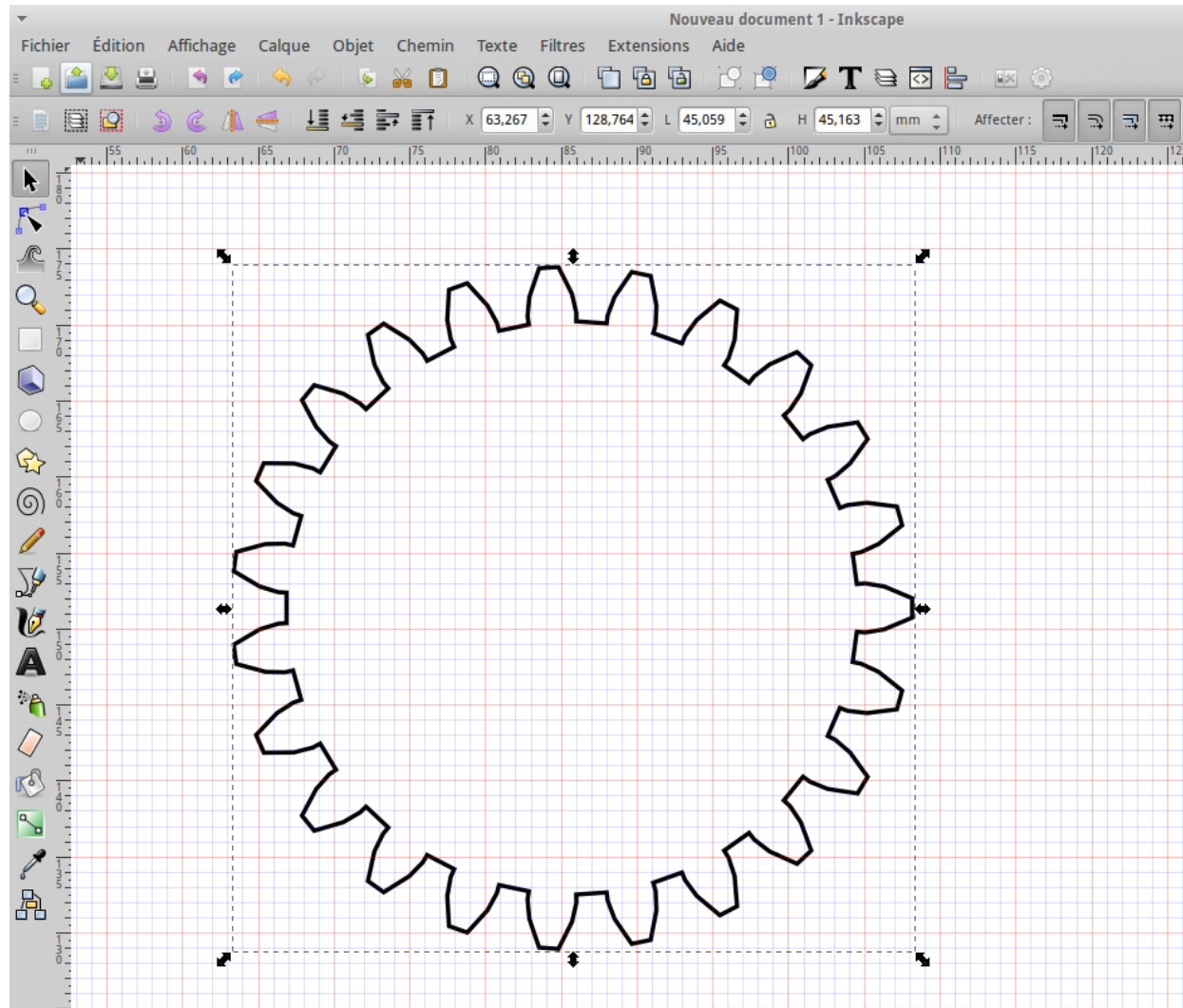
Openscad est un logiciel de CAD 3D contrôlé par codage, ayant une syntaxe proche du C. C'est un logiciel openSource, compatible Mac, Linux, Windows. L'intérêt de ce logiciel est de pouvoir paramétrer facilement des pièces, notamment répétitives ou d'intégrer des éléments d'une pièce dans une autre par simple copier/coller. Liens utiles : <http://www.openscad.org/>



12. Impression 3D opensource : un logiciel de conception 2D vectoriel polyvalent, Inkscape

Inkscape est un logiciel opensource de dessin vectoriel de qualité polyvalent. Son intérêt en conception de pièce 3D est multiple :

- permet l'export de fichier au format *.svg utilisables avec FreeCAD ou exportable vers Openscad
- dispose d'utilitaires de dessin automatisés, notamment pour la création d'engrenage, etc..
- permet d'exporter des polices de caractères au format *.SVG et donc d'en faire des pièces 3D,
- etc...



13. Quelques autres solutions existantes

Le logiciel Blender

Logiciel d'animation 3D opensource très puissant, le logiciel Blender permet d'exporter en STL : <http://www.blender.org/>



Et aussi :

- Sketchup : Une solution semi-commerciale initiée par Google, actuellement indépendante : <http://www.sketchup.com/fr>
- Solution en ligne : <https://tinkercad.com/>
- etc...

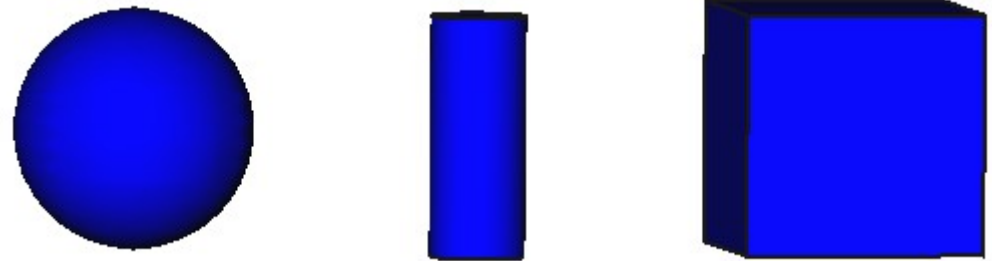
14. Principes généraux pour la construction de pièces 3D :

Quelque soit le logiciel utilisé, le principe va être le même.

Les primitives 3D

On dispose de primitives 3D, c'est à dire les formes 3D de base, à savoir :

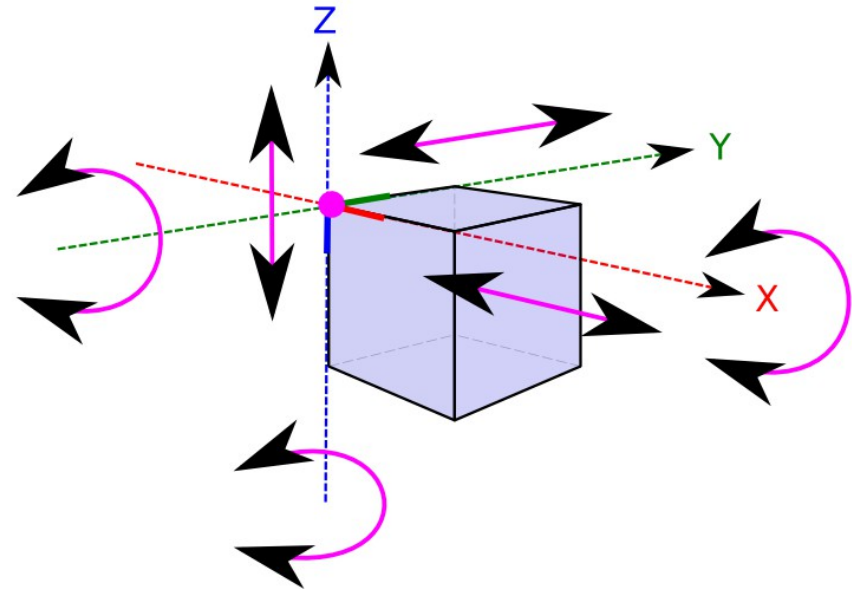
- le cube et parallélépipède
- la sphère
- le cylindre
- parfois également le tore,
- etc...



Opérations sur primitives

Une fois les primitives créées, on va pouvoir réaliser dessus un certain nombre d'opérations :

- modification de taille
- déplacement en translation selon les différents axes
- rotation selon les différents axes
- etc..

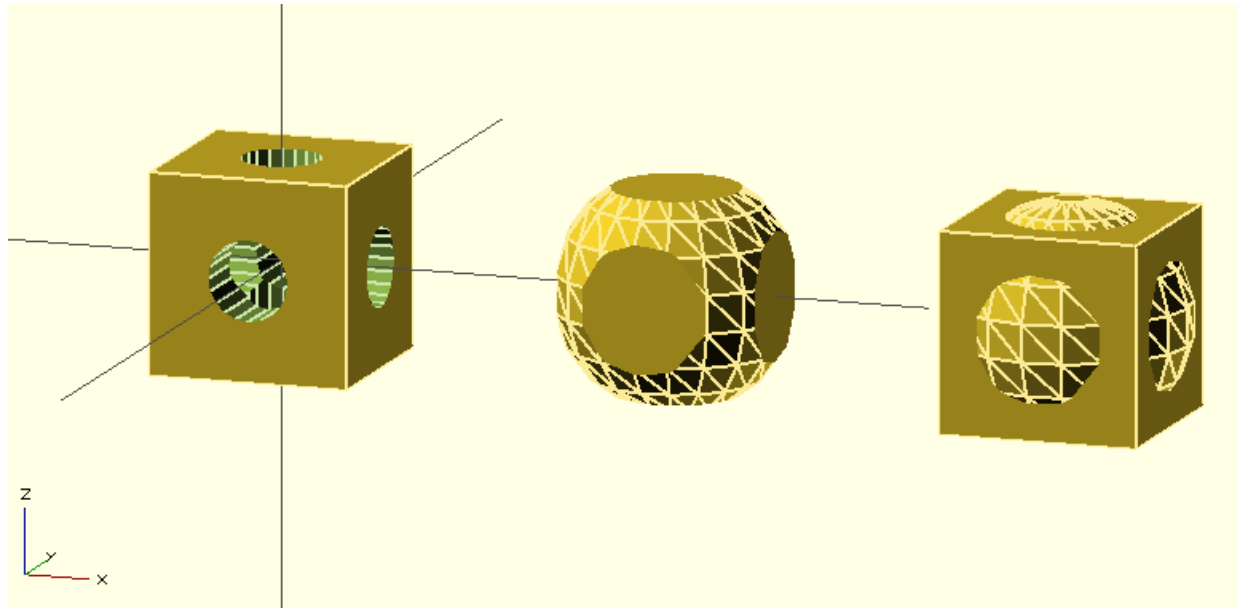


15. Principes généraux pour la construction de pièces 3D (2) :

Opérations entre primitives

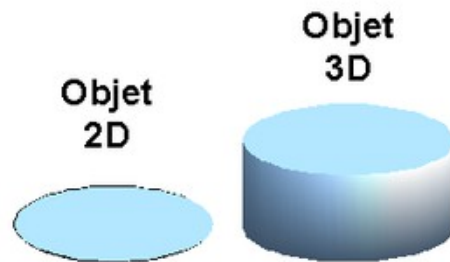
Il va être enfin possible de réaliser des opérations entre primitives de façon à obtenir la pièce voulue :

- union
- soustraction
- intersection
- etc..



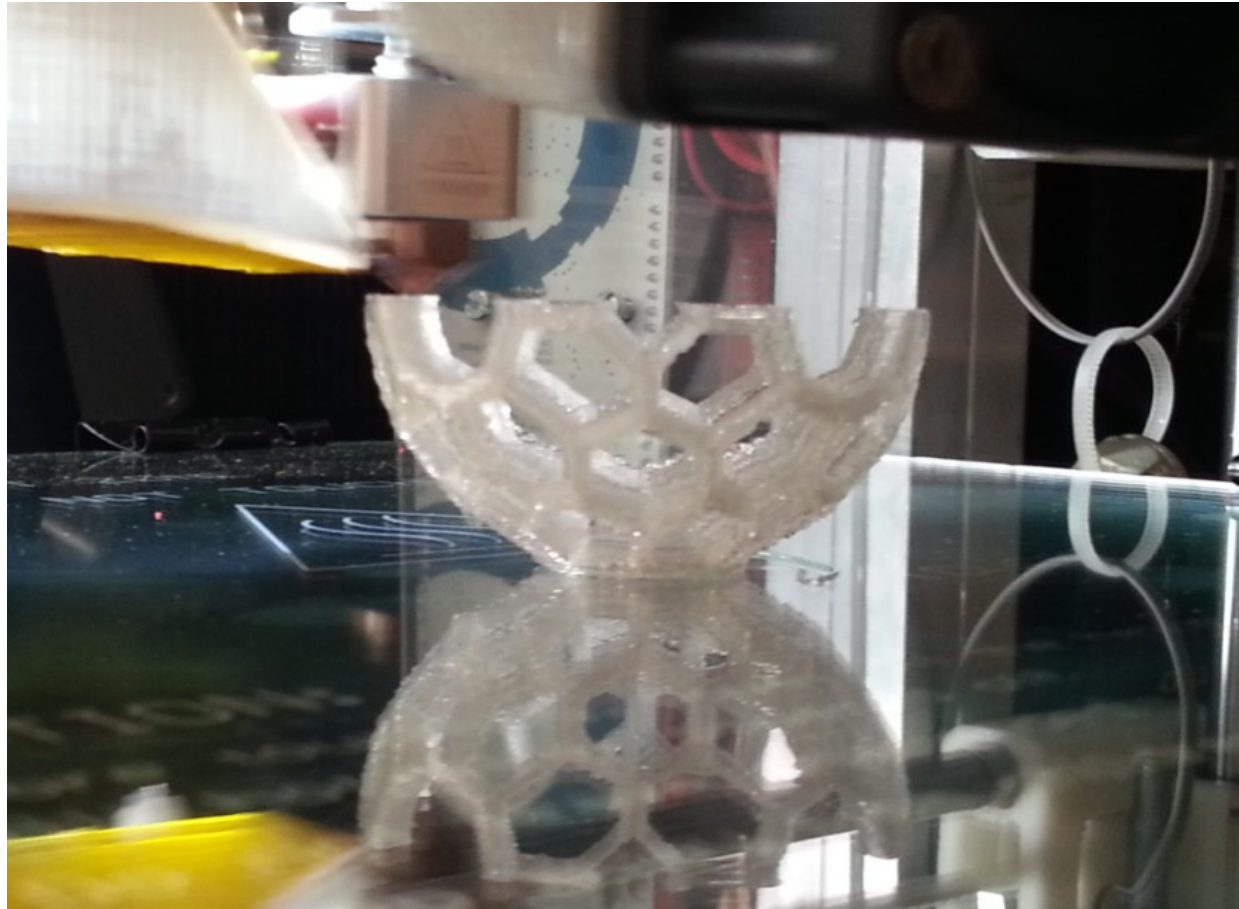
Extrusion de formes 2D

Il est également possible de créer une forme 3D à partir de l'extrusion d'une forme 2D :



16. Conclusion

Le monde de l'opensource offre tout l'arsenal logiciel nécessaire pour créer ses pièces 3D en toute légalité et sans avoir besoin de payer des licences logicielles souvent assez chères.



Une impression en cours sur une imprimante opensource et open-hardware !

Table des matières

Scénarios de conception des pièces 3D à l'aide de logiciels opensource.

Intro : |

Rappel : L'impression 3D à « plastique fondu » : comment ça marche ? |

Rappel : Le point de départ : une imprimante 3D opensource opérationnelle |

Rappel : Les étapes fondamentales de la chaîne logicielle d'impression 3D opensource |

Rappel : Vue d'ensemble de la chaîne logicielle d'impression 3D opensource « courte » : |

Rappel : Ce que l'on veut obtenir ici : un fichier au format STL |

Comment obtenir un fichier *.STL |

Rappel : Impression 3D opensource : dépôt en ligne de pièces « prêtes à l'emploi » |

Les scénarios de conception de pièce 3D « from scratch » |

Impression 3D opensource : un logiciel de conception 3D en mode graphique, Freecad |

Impression 3D opensource : un logiciel de conception 3D paramétrique par codage, Openscad |

Impression 3D opensource : un logiciel de conception 2D vectoriel polyvalent, Inkscape |

Quelques autres solutions existantes |

Principes généraux pour la construction de pièces 3D : |

Principes généraux pour la construction de pièces 3D (2) : |

Conclusion |

Sources :

Certaines images sont issues de ce site : <http://reso-nance.org/wiki/logiciels/terminologie-3d/accueil>