



Mini-Conf.

L'impression 3D ... et la Fabrication Additive.

19 juin 2015

Prof. Jean Demartini

Agenda

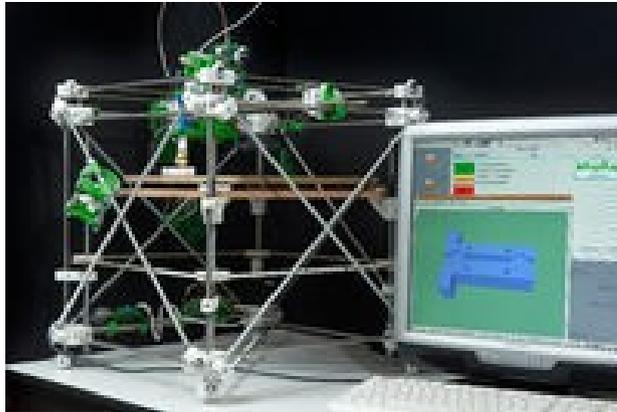


Historique (rapide)
Principes
Aspects juridiques
Matériaux
Outils de modélisation
OpenSCAD



- L'impression 3D ou impression tridimensionnelle sont devenus les termes courants utilisés pour parler des procédés de **fabrication additive**.
- Ces procédés ont été développés pour le prototypage rapide, ils sont de plus en plus utilisés pour la fabrication de pièces fonctionnelles.
- Coexistent :
 - **Extrusion** – construction par dépôt de matière pâteuse (en fusion),
 - **Stéréolithographie** – une lumière UV solidifie une couche de résine liquide,
 - **Frittage** sélectif par laser – un laser agglomère une couche de poudre.
- La production récente d'extrudeuses 3D à bas coût rend cette technique accessible aux petites entreprises, aux laboratoires et centres de R&D ... et aux amateurs.

Principes de l'extrudeuse 3D



- C'est une version mécanique de la poche à douille.
- Toute matière pâteuse se solidifiant rapidement peut être extrudée.
- L'extrudeuse 3D découle du croisement entre une table traçante et une tête d'extrusion.
- Le plateau est rendu déplaçable.
 - ou la tête d'extrusion sur 3 axes.

- L'extrudeuse 3D couplées à un scanner 3D permet la duplication quasiment automatique d'objets. Il se pose alors la question des droits de propriétés sur l'objet.
- En droit, le duplicateur peut être un plagiaire et son assistant un complice. Tous deux sont passibles de poursuites.
 - sauf en cas de copie à usage personnel ... Ouf !
- **Attention** : dans le monde d'Internet, on se retrouve devant un grand nombres d'objets dont l'image et les plans (modèles 3D) sont publiés sans qu'on soit sûr qu'ils sont libres de droits ou couverts par une licence Open Source (Creative Commons par exemple).
 - <https://creativecommons.org/>



Matériaux extrudables

- Matériaux organiques : voire alimentaires
 - Pâtes, sauces, crèmes, etc.
 - Vive les cup-cakes industriels ?!
- Polymères thermo-fusibles :
 - ABS – Acrylonitrile Butadiene Styrene,
 - PLA – PolyLactic Acid (biodégradable),
 - PVA – PolyVinyl Alcohol (soluble dans l'eau),
 - et d'autres matériaux thermofusibles.
- Ciments et bétons : « la toupie »
 - matériaux à prise progressive (mais pas trop lente).
 - Béton : ciment + gravier + eau ... + des additifs variés.



Leapfrog Creatr



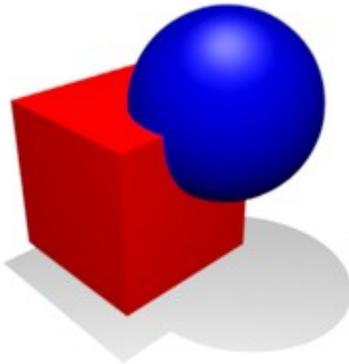
- C'est la nôtre 😊
- Caractéristiques :
 - Volume imprimable : 12.4L
 - Dimensions max. : 23 cm
 - Double tête en option
 - 300 mm/s max.
- Matériaux :
 - ABS – Acrylonitrile butadiene styrene,
 - PLA – Polylactic acid (biodégradable),
 - PVA – Polyvinyl alcohol (soluble dans l'eau),
 - Brick – TMB* chargé en poudre de brique
- Est gérée comme une machine outil à commande numérique.

* TetraMulfure de Bioxon (soyons sérieux, c'est pour rire).

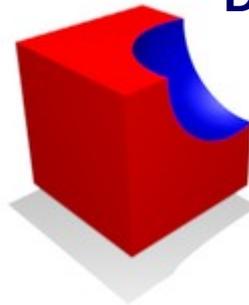
- Modélisation 3D
 - Adaptée de la stéréolithographie.
 - Le modèle est construit à partir d'une algèbre spécifique :
 - CSG (Constructive Solid Geometry)
 - Le modèle 3D est traduit sous la forme d'un maillage triangulaire :
 - SLT (de facto Standard Tessellation langage)
- Préparation de l'impression
 - Description de la forme 3D-SLT sous forme d'un empilement de couches :
 - G-code – issu de la commande numérique pour le pilotage de la tête et du plateau..
- Impression
 - couche par couche – cela peut rendre du temps
 - rendu flateur = couches fines + impression lente (... et du temps)
 - le choix des paramètres d'impression demande de l'expérience.

- Approche de modélisation géométrique qui concerne la représentation d'un objet solide comme combinaison d'objets solides simples (exemple : cylindre, sphère, cône, tore, etc.) à l'aide d'opérateurs géométriques booléens (exemple : union, intersection, soustraction) et des transformations géométriques classiques :
 - Translation, Rotation, Homothétie, Enveloppe convexe, etc.
- Le modèle 3D d'un objet est une **expression algébrique**.

Union



Différence



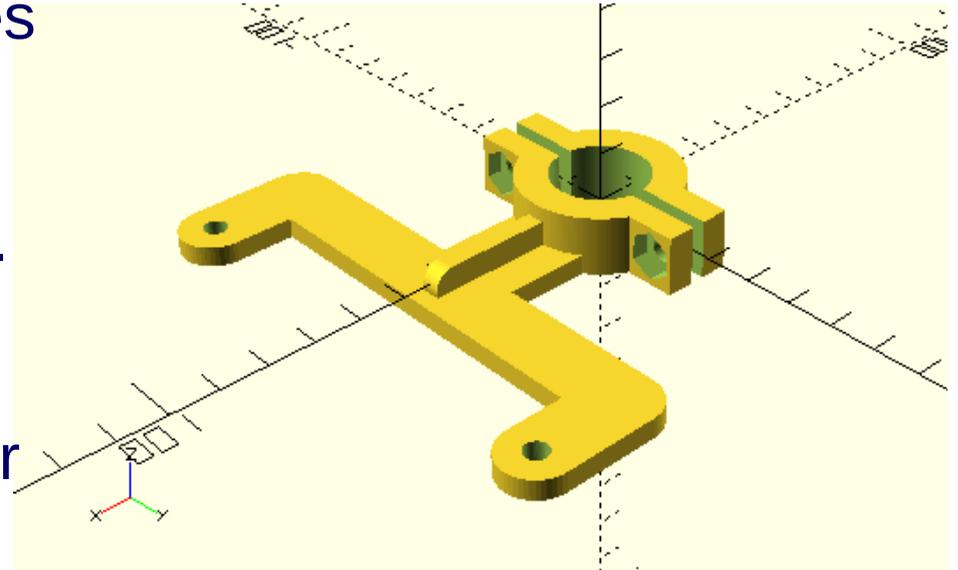
Intersection



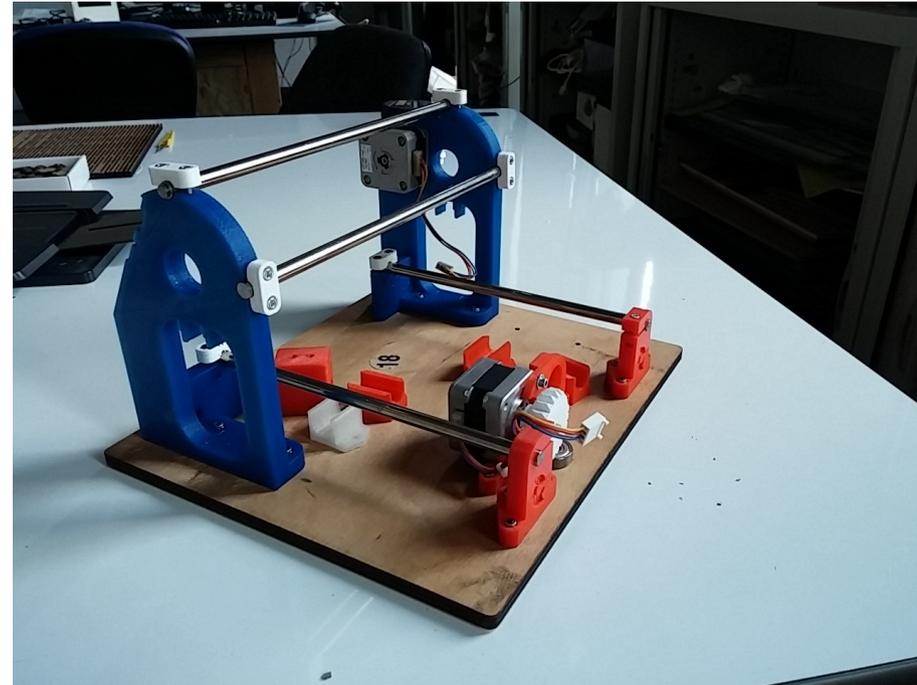
- Les objets à construire sont exclusivement en 3D. Les outils de modélisation utilisés seront adaptés à la description des volumes.
- Pièces « artistiques » :
 - lorsque la forme est importante
- Pièce « mécaniques » :
 - lorsque les dimensions sont importantes
- Le PC utilisé au SoFAB supporte **OpenSCAD**
 - outils Open Source de CSG

Quelques remarques

- La précision de la construction n'est pas parfaite et dépend des paramètres de l'impression.
 - Les trous n'ont pas toujours exactement le diamètre prévu.
 - Les objets n'ont pas toujours exactement la taille prévue
- Il est donc important de réaliser un modèle paramétrique de l'objet à imprimer pour pouvoir ajuster ses dimensions-clé.

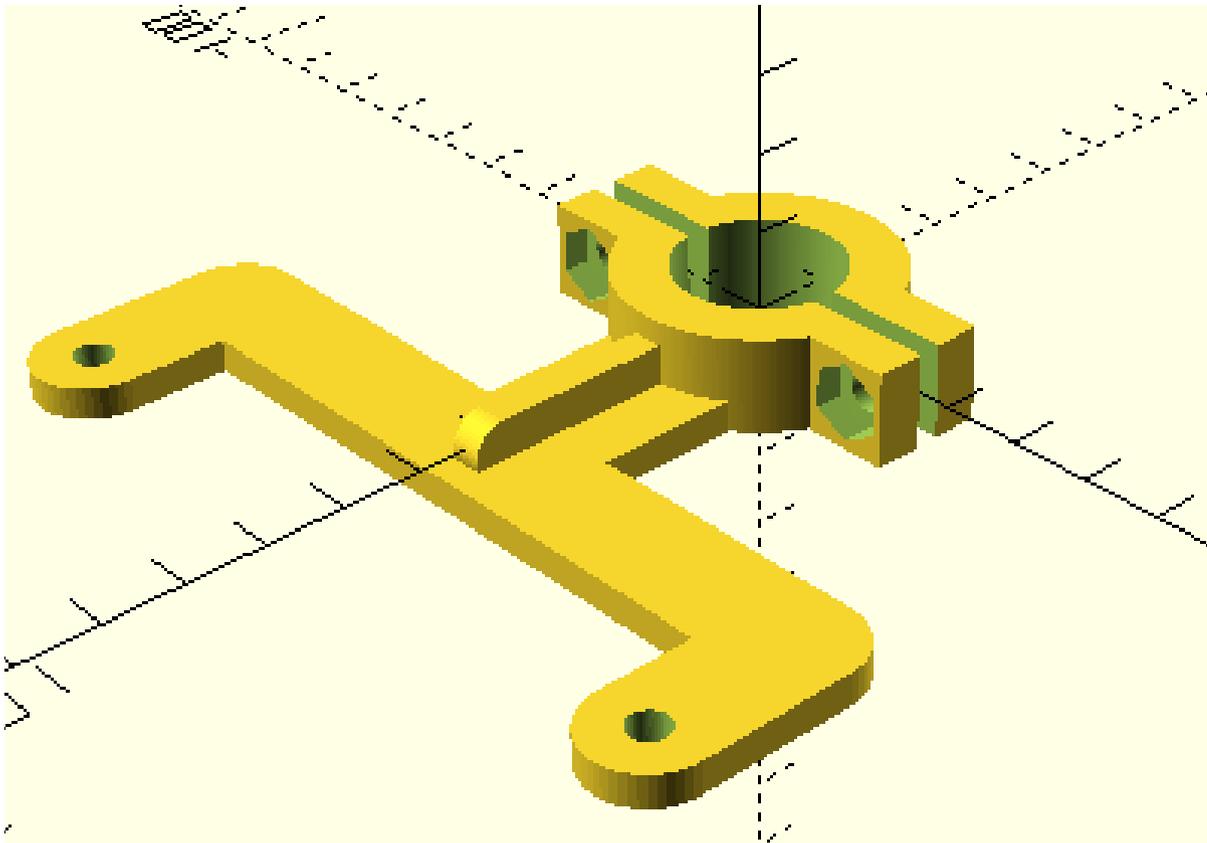


- Liste non exhaustive :
 - Pièces mécaniques diverses
 - Objets décoratifs
 - Accessoires originaux
 - Etc.
- Attention aux objets destinés à contenir des produits alimentaires :
 - vérifier la compatibilité du fil utilisé.





- Voyons, pas à pas, comment modéliser cet objet en vue de son impression :



Trucs et Astuces

- Que vous pourrez compléter selon votre expérience à venir :