

Panorama des imprimantes 3D individuelles, critères de choix d'une imprimante 3D



Ateliers « impression 3D open-source »

par X. HINAULT

www.mon-club-elec.fr



Tous droits réservés – 2014.

Document gratuit.

Ce support PDF d'atelier vous est offert. Retrouvez d'autres ateliers « impression 3D » 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

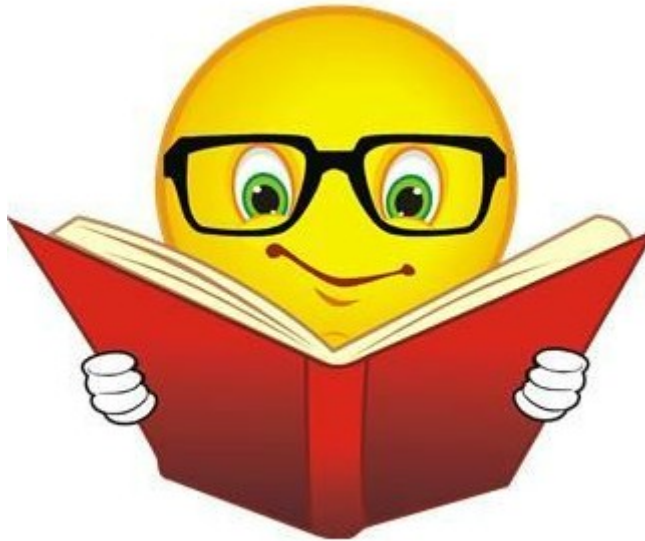
Impression 3D : Panorama des imprimantes 3D individuelles, critères de choix d'une imprimante 3D (Avril 2014) p. 1/25.

1. Intro :

Ce que l'on va faire ici ...

L'objectif ici est de donner :

- une vue d'ensemble des différents modèles d'imprimantes 3D existantes pour un usage individuel (Avril 2014)
- de donner quelques critères de choix pour une imprimante personnelle

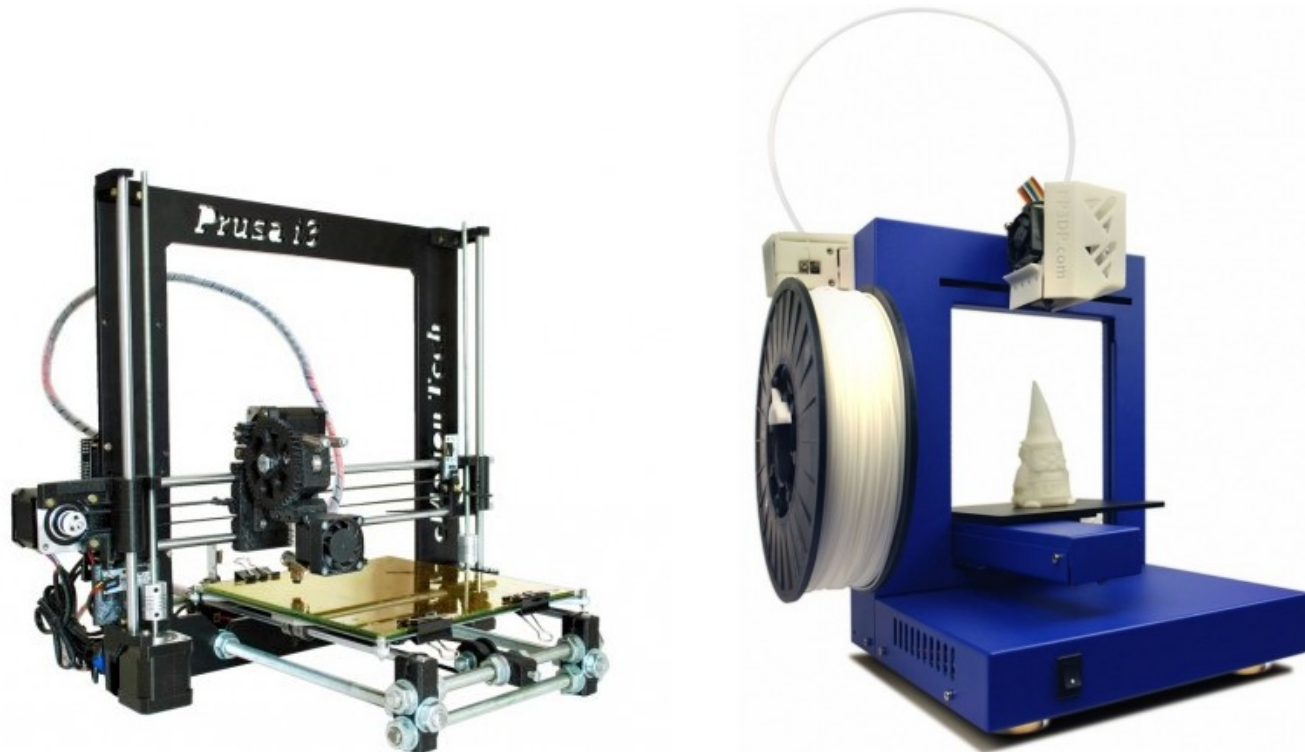


Prêt ? C'est parti !

2. Les 2 grandes approches

Pour faire simple, on peut distinguer :

- les imprimantes 3D « **opensource / openhardware** » : pour ceux qui veulent garder la main sur la fabrication, la mise en œuvre de leur machine, quitte à y passer un peu de temps. Les plans des machines, les logiciels de mise en œuvre sont ouverts.
- Les imprimantes 3D « **commerciales** » : pour ceux qui veulent du « clé-en-main ». Les plans de la machine, les logiciels permettant de l'utiliser sont propriétaires.
- Les choses n'étant pas toujours aussi « carrées », certaines machines étant propriétaires d'un point de vue matériel mais compatible avec la chaîne logicielle opensource... certaines commerciales étant issues de projets open-sources



A gauche, la Prusa i3 (modèle opensource), à droite la Up (modèle propriétaire)

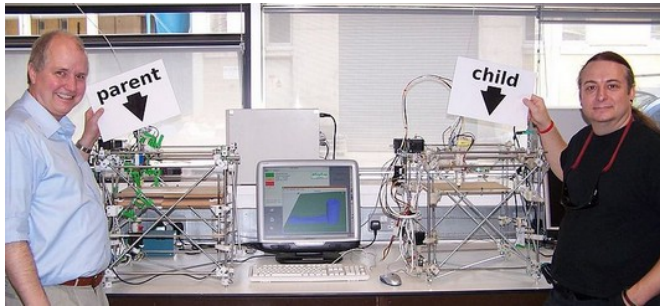


Les imprimantes 3D opensources « Do It Yourself »

3. La petite histoire des RepRap, les imprimantes opensource :

Au commencement

Les imprimantes 3D opensource, dont les « reppap » sont le chef de file, ont vu le jour entre 2005 et 2008. A l'origine de ces machines opensource, un maître de conférence en ingénierie mécanique à l'Université de Bath au Royaume-Uni, **Adrian Bowyer**. Dès le départ, A. Bowyer a conceptualisé l'aspect « social » de cette machine qui avait pour but de permettre à chacun de produire les pièces dont il a besoin : le projet a d'emblée été mis sous licence libre permettant la création de machines dérivées et en obligeant à les laisser libres également !



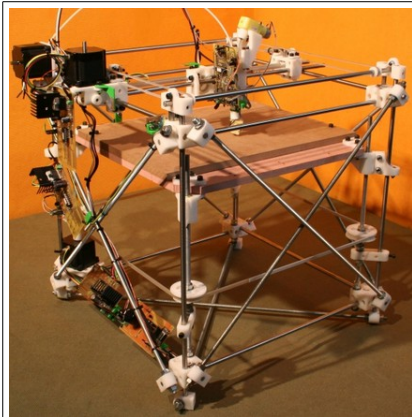
Le concept

RepRap est le diminutif de contraction de l'anglais **Replication Rapid prototyper**, pouvant se traduire par machine **de réplcation rapide**

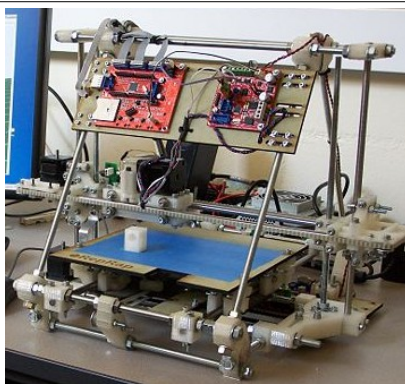
Le concept initial est le suivant : le projet RepRap a pour but de permettre la création d'une machine capable de se répliquer. De 2005 à 2008, le projet va mûrir et la première « reppap » opérationnelle est montée en février 2008 : la formidable aventure de l'impression 3D opensource pouvait commencer !

Le projet étant libre et opensource tant au niveau matériel que logiciel, c'est toute une communauté qui s'est greffée sur le projet, produisant des machines dérivées améliorées, une chaîne logicielle de très haute qualité, etc...

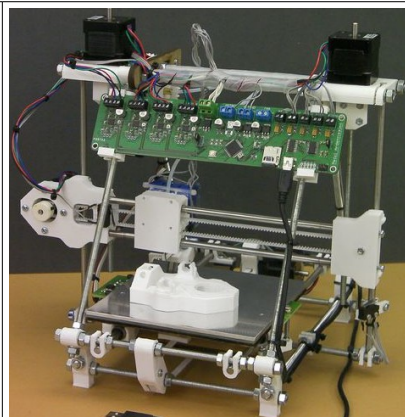
Les générations de machines



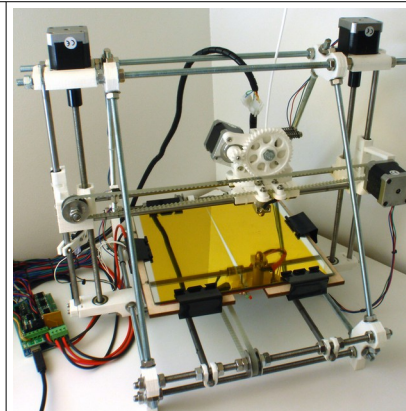
2008 : La RepRap 1.0, la Darwin, la première



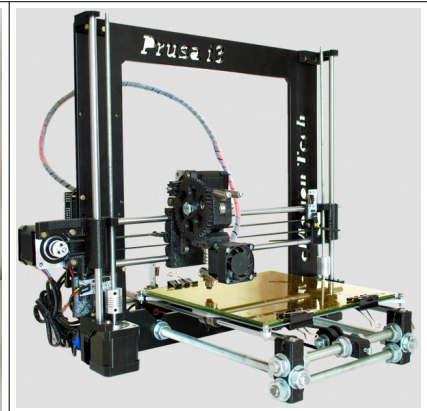
2009 : La RepRap 2.0, la Mendel



2010 : Une mini-Mendel, la Huxley



2010 : La Prusa Mendel, une évolution majeure de la Mendel



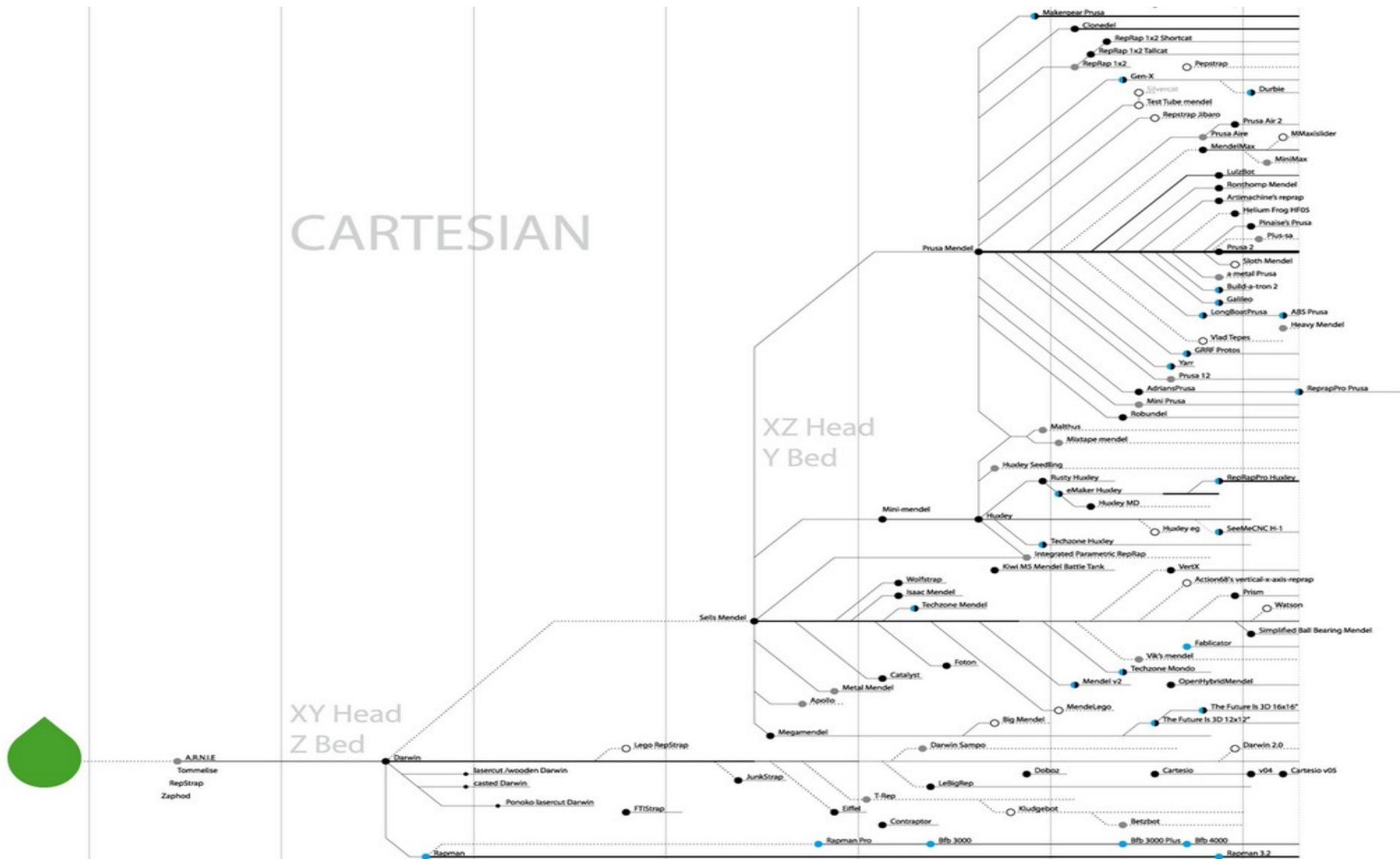
2013 : La Prusa Mendel i3 (3ème itération), la maturité !

L'arbre généalogique des RepRap est ici : http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/56/Reppap_Family_Tree.png

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

4. Modèles opensource RepRap : une « jungle apparente »...

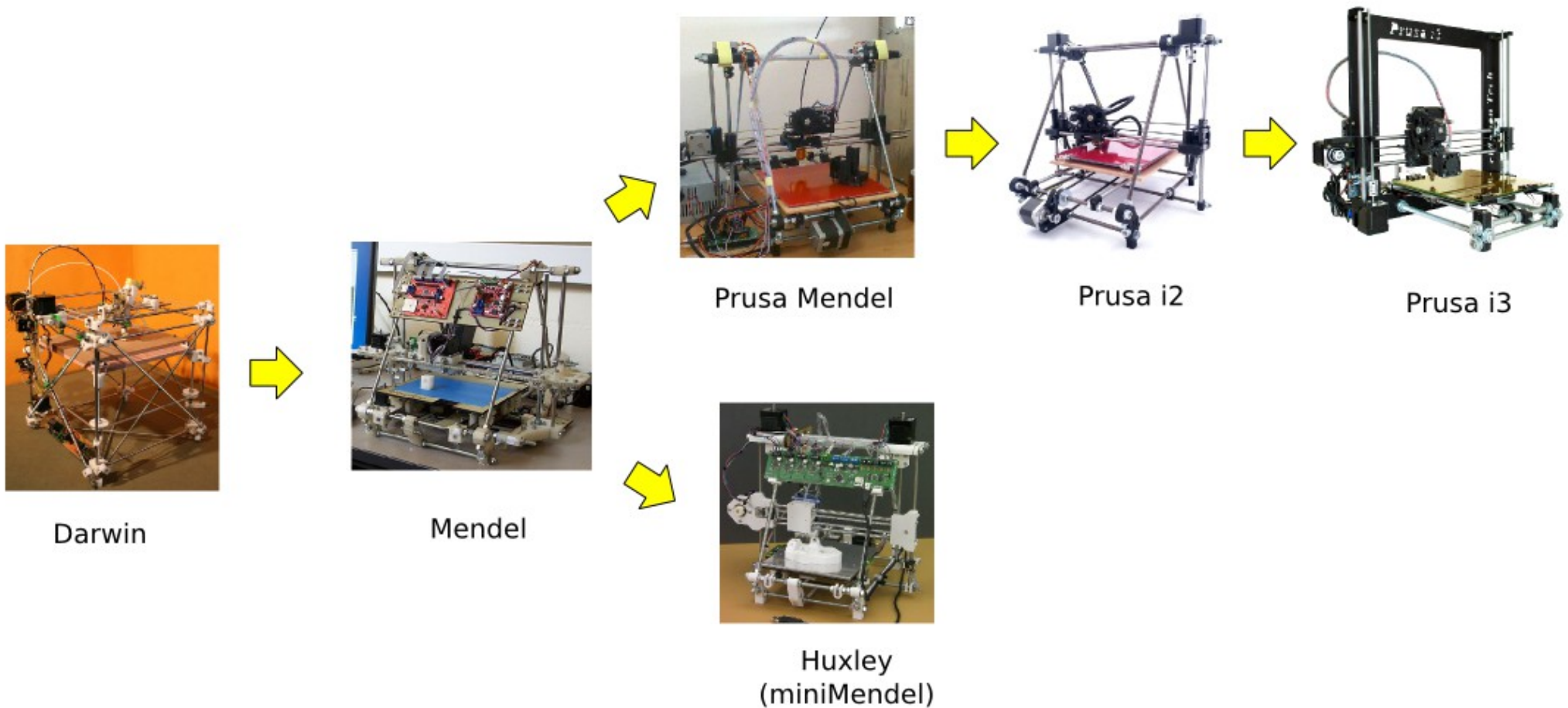
Conséquence de la liberté donnée à l'utilisateur de modifier, adapter, etc... sa machine, l'arbre « généalogique » des imprimantes 3D opensources est impressionnant de part sa variété de modèles :



5. ... qui cache une structuration simple :

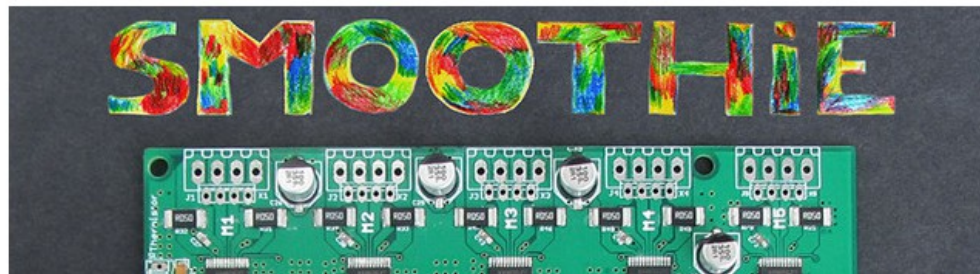
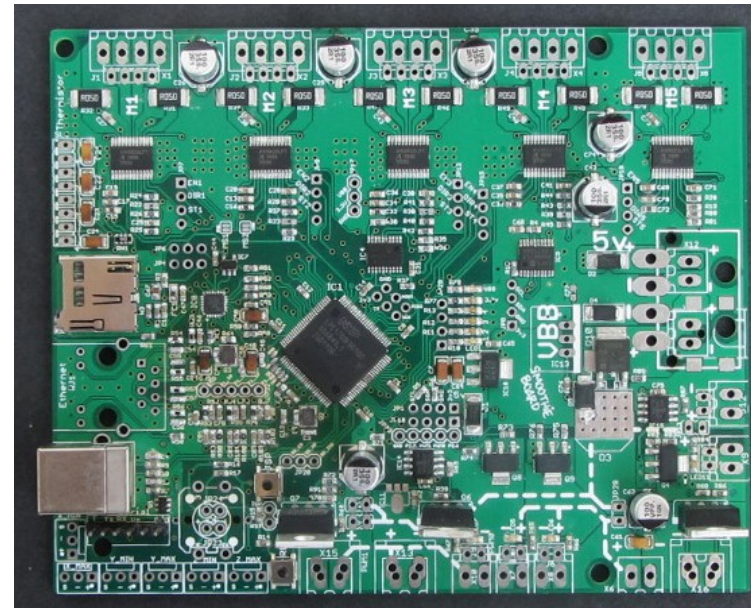
Au fil du temps, une famille de modèle est devenu prépondérant, la **Mendel**, et au sein de la branche de ce modèle, la branche **Prusa** connaît le plus grand succès en raison de sa simplicité / robustesse de mise en œuvre.

La version actuelle est la Prusa i3 qui apporte une série de simplifications rendant le montage plus rapide et la mise en œuvre relativement simple.



6. Un modèle de rechap « bretonne » : la asimov (Brest)

Projet Breton par 2 Brestois, basé sur une carte électronique dédiée également créée par les initiateurs du projet, la smoothieboard. Financement par Crowdfunding US (120 000\$ récoltés) :



727

backers

\$110,666

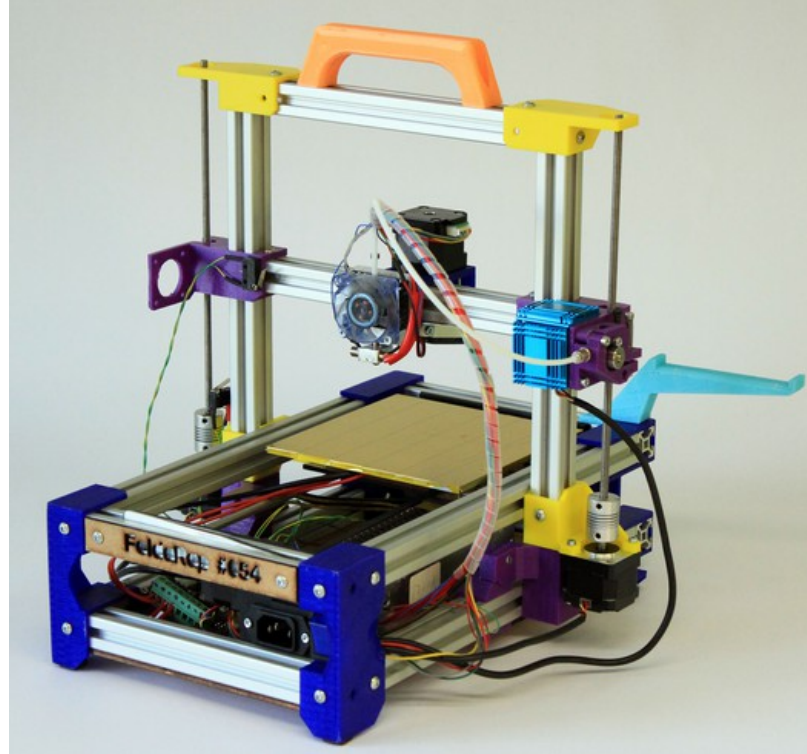
pledged of \$20,000 goal

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

Impression 3D : Panorama des imprimantes 3D individuelles, critères de choix d'une imprimante 3D (Avril 2014) p. 8/25.

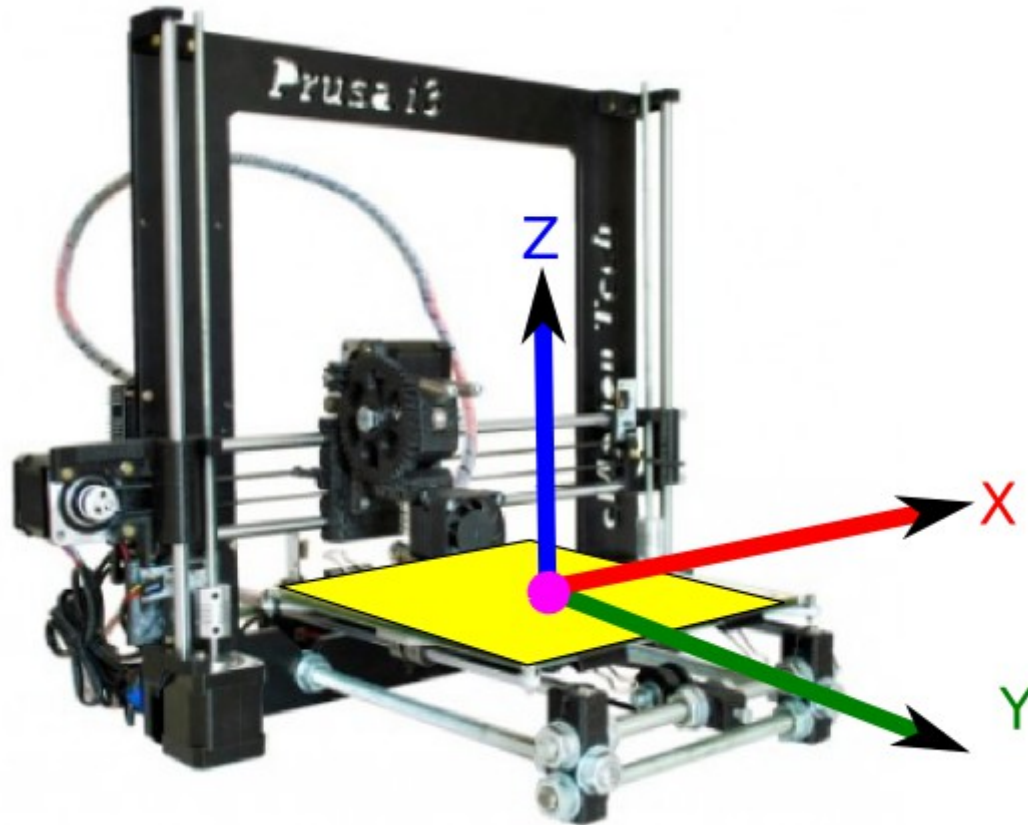
7. *Un modèle portable opensource : la foldarap*

Projet français financé par Crowdfunding sur Ulule (16000€ récoltés) : un modèle qui a le vent en poupe



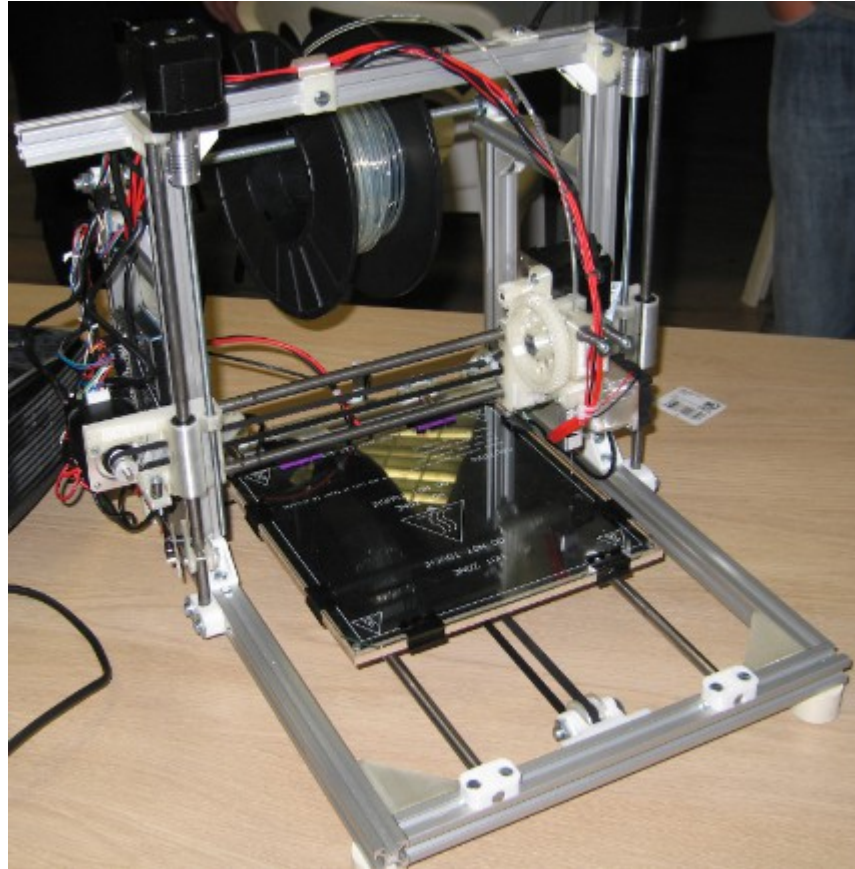
8. *Un modèle efficace, robuste et assez simple à mettre en œuvre : la Prusa i3*

La prusa i3 est une vraie RepRap, qui bénéficie des améliorations apportées au fil des 3 générations précédentes de machine : nombre de pièces nécessaires simplifié, temps de montage réduit, coût acceptable, électronique polyvalente..



9. Une variante « made in Lorient » : la CREPP-Rap

Conçue au sein du Fablab de Lorient par l'association CREPP, entièrement réalisée à l'aide de profilé aluminium et de pièce 3D simples, la « CREPP-Rap » est une machine simple à construire, peu coûteuse et efficace :





Les imprimantes 3D « commerciales »

10. Les imprimantes « Makerbot »

Issues initialement du projet des imprimantes 3D opensource, les Makerbots sont actuellement des modèles commerciaux, « clés en main », avec garantie et support technique. Les makerbot ont la particularité d'être « sous cloche », de pouvoir être contrôlés sans ordinateurs . Consommable « propriétaire » pour certains modèles. Certains modèles peuvent considérés comme « professionnels »



11. La Up

Un modèle compact, de qualité industrielle (mécanique) recommandé pour une utilisation « facile » auprès d'un public scolaire par exemple.



12. La XYZ Printing da Vinci

Une imprimante « clé en mains » réputée « pas chère » ... Système de filament en « cartouche » façon jet d'encre, propriétaire..



<http://www.xyzprinting.com/en/product>

13. La cubify Cube 3

Une imprimante réputée simple à utiliser...



<http://cubify.com/en/Cube>

14. Les « professionnelles »

De très nombreux fabricants existent :

- <http://www.3dsystems.com/3d-printers>
- <http://www.stratasys.com/3d-printers>



Idea Series



Design Series



Production Series

Les prix sont aussi « professionnels »... !!



Choisir une imprimante 3D : sur quels critères ?

15. Critères de choix :

Les critères de choix sont nombreux :

Critères «économiques»

- Objectif d'utilisation : utilisation ponctuelle, prototypage, en production
- le prix d'achat

Critères « moraux / sociaux »

- Facilité de mise en œuvre, degré de technicité acceptable/souhaité
- Opensource ou propriétaire
- Cycle de vie de la machine, ré-utilisabilité/recyclage de la machine

Critères « d'usage »

- type de consommable : filament standard ou propriétaire
- matériau utilisable :
 - PLA
 - ABS
- dimension du plateau = taille maximale d'une pièce
- amplitude axe des Z = hauteur maximale d'une pièce
- type de fichiers acceptés
- Nécessité d'utiliser un ordinateur ou non (autonome, avec écran LCD)

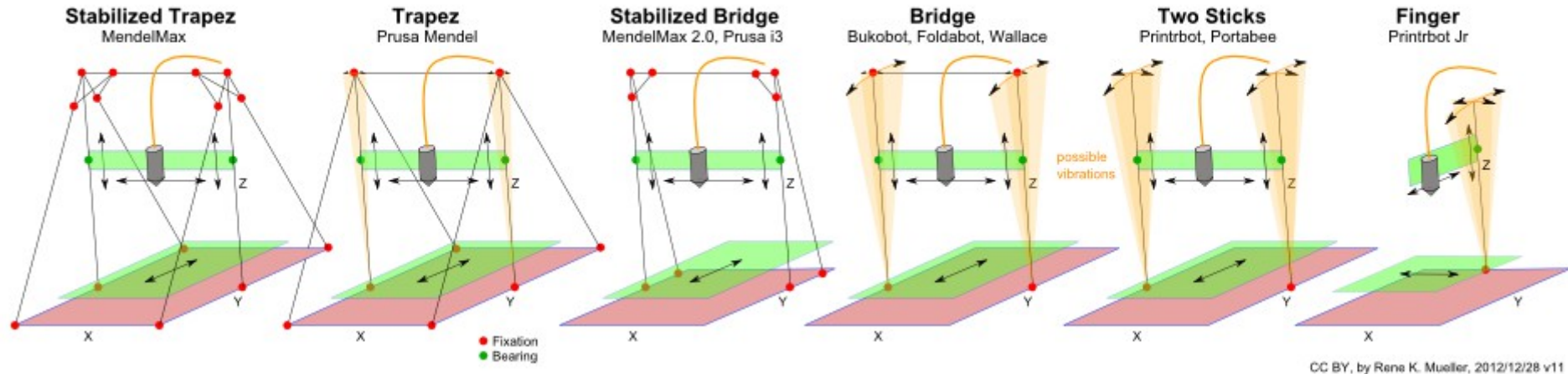
Critères « techniques »

Communs à toutes les machines

- plateau chauffant ou non , type de chauffage : PCB ou peltier
- à « ciel ouvert » ou fermée
- diamètre de la buse qui va déterminer l'épaisseur maximale de la couche (0.8x diam buse)
- diamètre du filament : 3mm ou 1,75mm
- l'architecture globale :

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

Frame Complexity vs Rigidity of RepRaps (2013)



<http://reprap.org/mediawiki/images/d/df/Reprap-complexity.png>

Propres aux imprimantes opensource :

- caractère intégré ou « modulaire » de l'électronique de commande
- simplicité de mise en œuvre
- caractère standard des pièces mécaniques utilisées
- extrudeur fixe ou mobile
- type de buse : céramique, tout métal, etc..
- type extrudeur,
- etc..

16. Les atouts / le positionnement des imprimantes 3D opensource

Critères «économiques»

- Prix « imbattable », de l'ordre de 600€ pour une machine complète en kit à monter, dès 400€ en optimisant, donnant un accès potentiel à la technologie « impression 3D » à tous
- Idéal pour le prototypage, la fabrication de pièces occasionnelles de taille petite à moyenne (20cm), voire la petite production en série

Critères « moraux / sociaux »

- Facilité de mise en œuvre assez simple une fois montée. Le montage demande un bon niveau technique et l'aide d'utilisateurs plus expérimentés ainsi qu'une formation initiale est indispensable. Mais même en incluant ce surcoût, l'imprimante 3D opensource reste 50 % moins chère qu'une imprimante commerciale.
- « Open source et Open hardware » : garantissant d'avoir toujours la main sur son matériel et la chaîne logicielle
- Fort aspect social : l'imprimante 3D opensource se vit en groupe, avec partage d'expérience, expérimentation, etc... Caractère répliquant des pièces imprimées qui permet d'aider quelqu'un à fabriquer sa machine.
- La réutilisabilité/adaptabilité de la machine est maximale : les pièces mécaniques non imprimées sont « standards », l'électronique est « non-spécifique », reprogrammable, et les pièces imprimées sont potentiellement recyclable.

Critères d'usage

- Polyvalence des matériaux, avec buse existantes jusqu'à 350° de chauffe (Nylon), multi-buse possible. Cependant matériau PLA conseillé beaucoup plus simple à mettre en œuvre
- polyvalence totale pour la création de ses pièces en CAO
- au choix, autonome pour un surcoût de l'ordre de 50€ ou bien contrôle par un PC

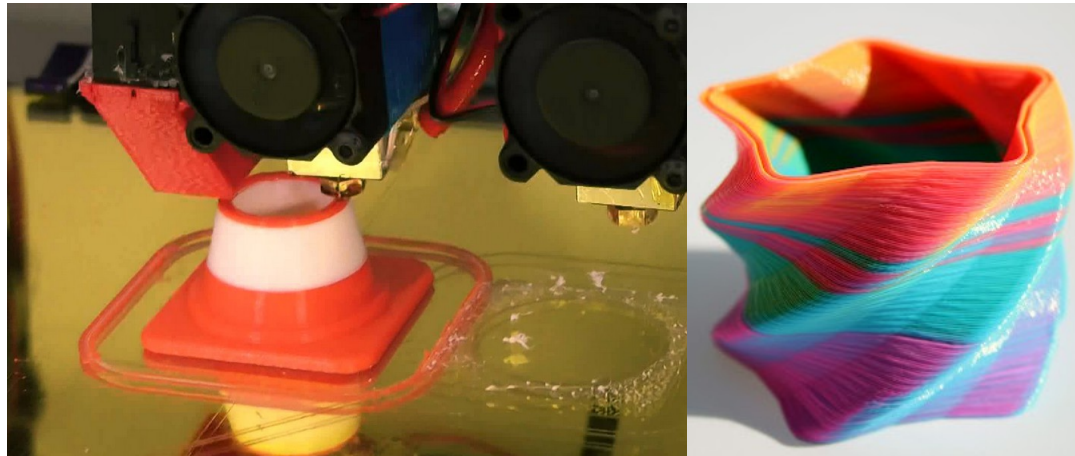
Critères techniques

Tous les points peuvent être adaptés/modulés facilement. En pratique, on conseillera :

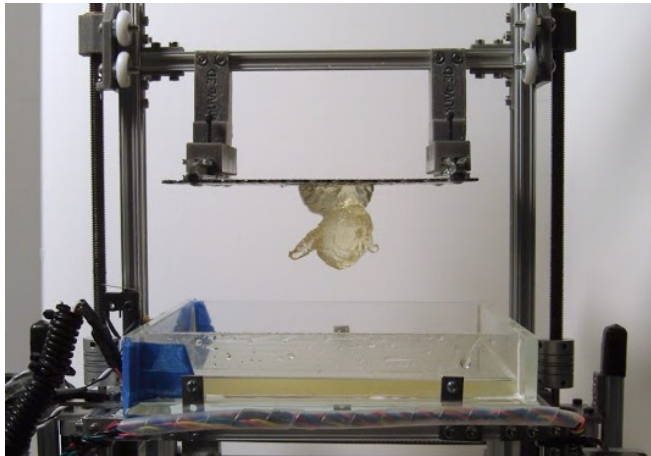
- plateau chauffant PCB avec plaque de verre
- électronique de commande « modulaire » permettant changement élément défectueux seul
- buse métal
- extrudeur mobile monobloc fixé sur châssis X

17. Les évolutions techniques à venir

Impression « multi-buse », multi-couleur :



Impression 3D par résine photo-sensible



Et déjà des prototypes opensource !

Etc...

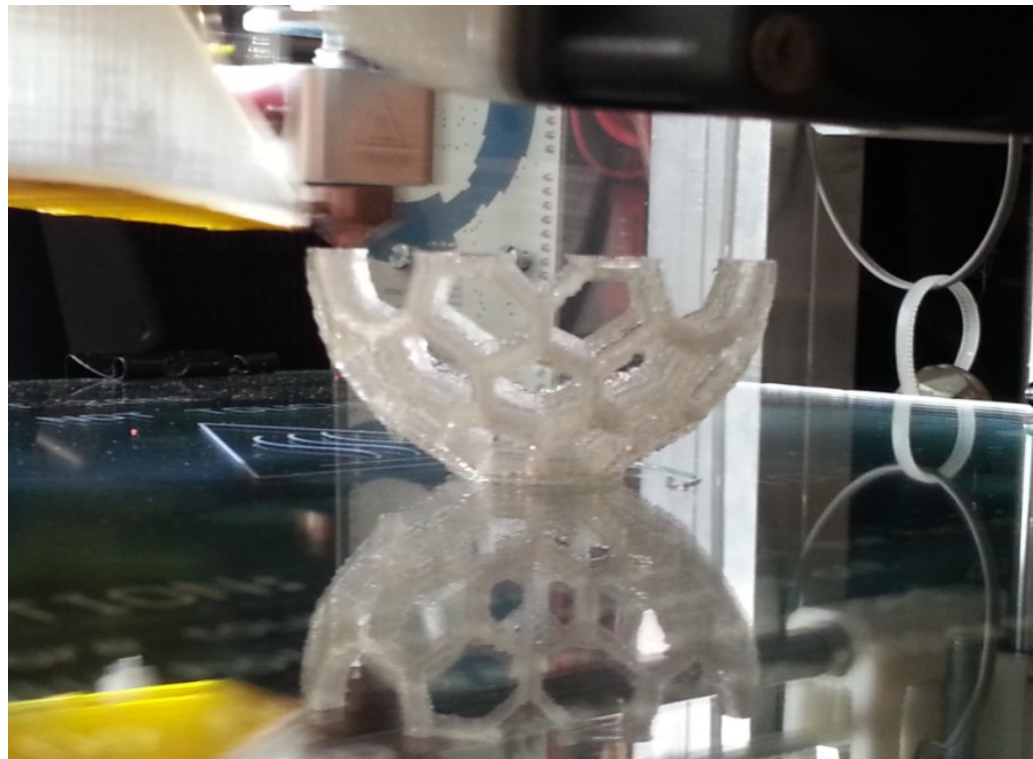
18. Conclusion : commercial / opensource pour quelle différence de résultat final ?

Dans le cadre de notre expérience associative, nous disposons parmi nos membres des 2 types de machines : opensource et commerciales. De ce que l'on constate, on peut dire que le résultat mécanique final des pièces imprimées est comparable. Les pièces obtenues sur imprimantes commerciales sont peut-être un peu mieux finies en terme d'aspect de surface. Les vitesses d'impression atteintes plus élevées aussi... mais les commerciales peuvent également avoir leurs problèmes techniques !

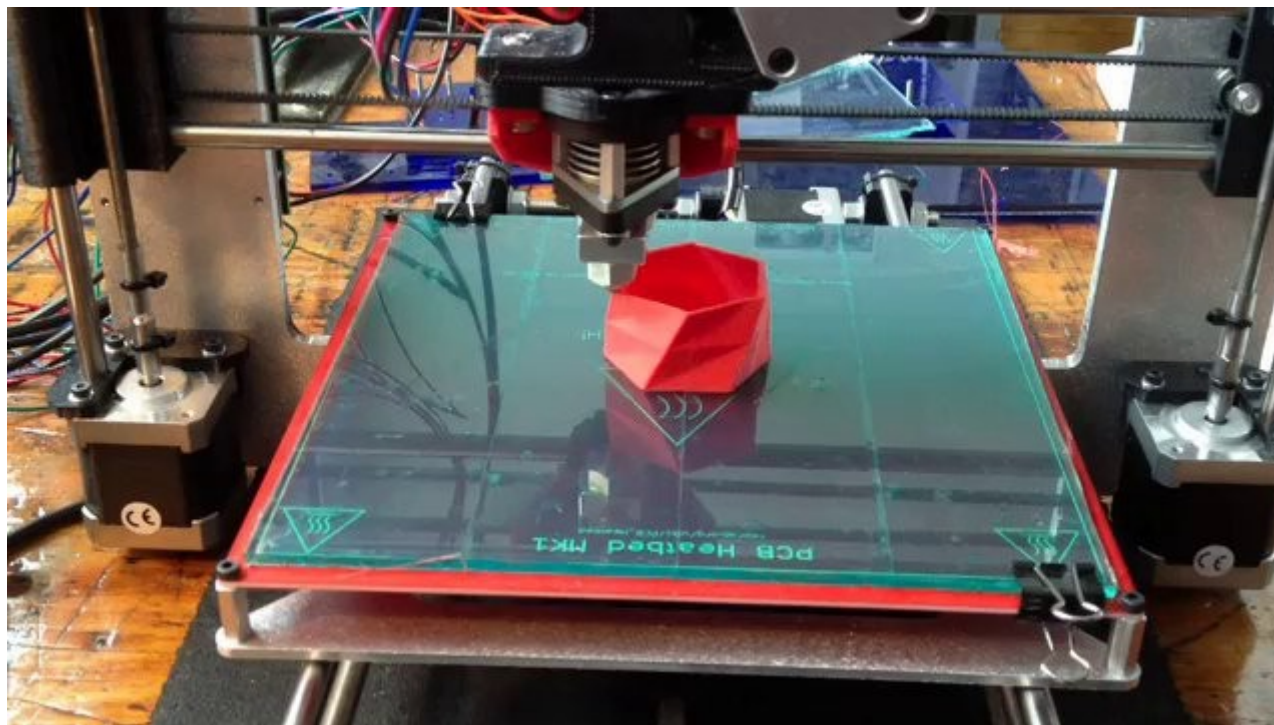
Le dicton du jour (qui n'engage que moi...) :

« Imprimante 3D commerciale : le plaisir tout de suite, les ennuis ensuite...

Imprimante 3D Open-source : les ennuis tout de suite, le plaisir ensuite... et pour longtemps ! (et en bonus : plein de nouveaux amis...)



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



Une autre impression en cours sur une imprimante Prusa i3 opensource et open-hardware !

Table des matières

Impression 3D : Panorama des imprimantes 3D individuelles, critères de choix d'une imprimante 3D (Avril 2014)

Intro : |

Les 2 grandes approches |

La petite histoire des RepRap, les imprimantes opensource : |

Modèles opensource RepRap : une « jungle apparente »... |

... qui cache une structuration simple : |

Un modèle de rewrap « bretonne » : la asimov (Brest) |

Un modèle portable opensource : la foldarap |

Un modèle efficace, robuste et assez simple à mettre en œuvre : la Prusa i3 |

Les imprimantes « Makerbot » |

La Up |

La XYZ Printing da Vinci |

La cubify Cube 3 |

Les « professionnelles » |

Critères de choix : |

Les atouts / le positionnement des imprimantes 3D opensource |

Les évolutions techniques à venir |

Conclusion : commercial / opensource pour quelle différence de résultat final ? |