

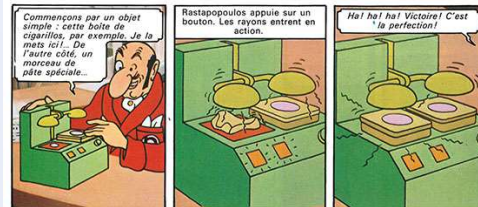
IMPRESSION 3D

GAËTAN REY / GAETAN.REY@UNIV-COTEDAZUR.FR



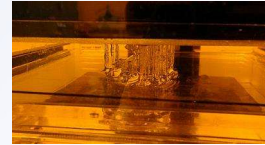
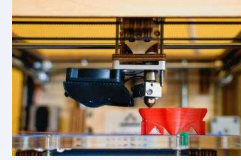
ORIGINE

- Imaginée dans les ouvrages de fictions
 - [Arthur C. Clarke](#) évoquait une « machine à répliquer » dans les années 1960
 - Le professeur Tournesol invente une photocopieuse tridimensionnelle ([Tintin et le Lac aux requins](#))
- Juillet 1984 : 1^{er} brevet « fabrication additive »
- Aout 1984 : brevet sur la « technique de stéréolithographie »
- Fin 1988 : 1^{ère} imprimante 3D (la SLA-250)
- 2006 : naissance du projet RepRap



3 MÉTHODES COURANTES

- Impression par dépôt de matière fondue (FFF)
 - Le « Fused Filament Fabrication » repose sur l'extrusion d'un filament plastique chauffé. Cette méthode est aujourd'hui la plus utilisée dans les imprimantes 3D personnelles et professionnelles.
- Stéréolithographie (SLA)
 - Dans ce procédé, un laser ultraviolet polymérise (durcit) une résine, couche par couche.
- Frittage laser sélectif (SLS)
 - Largement utilisé en production industrielle, ce procédé s'appuie sur des lasers qui font fondre des poudres, couche par couche.



GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

[Source : Autodesk.fr]

DE NOMBREUSES TECHNIQUES

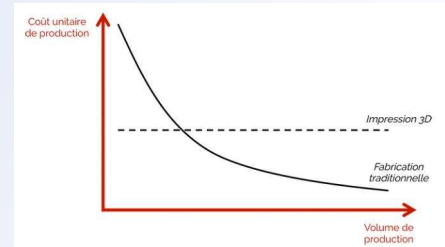
Matériaux	Dénomination française	Dénomination anglaise	Description
Bobine de fil	Dépôt de fil en Fusion	FDM Fused deposition modeling	Dépôt puis refroidissement d'un fil ramolli par chauffage.
Poudre	Fusion sélective par laser	SLM Selective Laser Melting	Réalisation par couches successives 2D grâce à un laser qui balaye chaque couche et provoque la fusion d'une fine poudre placée dans un bac.
Poudre	Frittage sélectif par laser	SLS Selective Laser Sintering	Réalisation par couches successives 2D grâce à un laser qui balaye chaque couche successivement et provoque le frittage d'une poudre placée dans un bac.
Poudre	Fusion par faisceau d'électrons	EBM Electron Beam Melting	Réalisation couche par couche par fusion de poudre de métal obtenu grâce à un faisceau d'électrons.
Liquide	Stéréolithographie	SLA Stereolithography Apparatus	Réalisation par couches successives 2D associée à un laser qui balaye chaque couche successivement dans un bain de liquide et le polymérise.
Poudre	photopolymérisation	SLA StereoLithography Apparatus	Dépôt mécanique de matière par couches successives.
Solide	Modélisation d'objets laminés	LOM Laminated Object Manufacturing	Collage de film avec un adhésif.

GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018 4

POURQUOI L'IMPRESSIION 3D ?

- Un coût réduit pour les petites séries
 - Idéale pour le prototypage et la personnalisation
- Un processus de fabrication « rapide »
 - Attention, c'est rapide à l'échelle de l'industrie
- Une plus grande liberté de design
 - Optimisation topologie pour diminuer le coût de production, ...
- L'avènement de la production à la demande
 - Objet personnalisé, remplacement de pièces défectueuses, ...



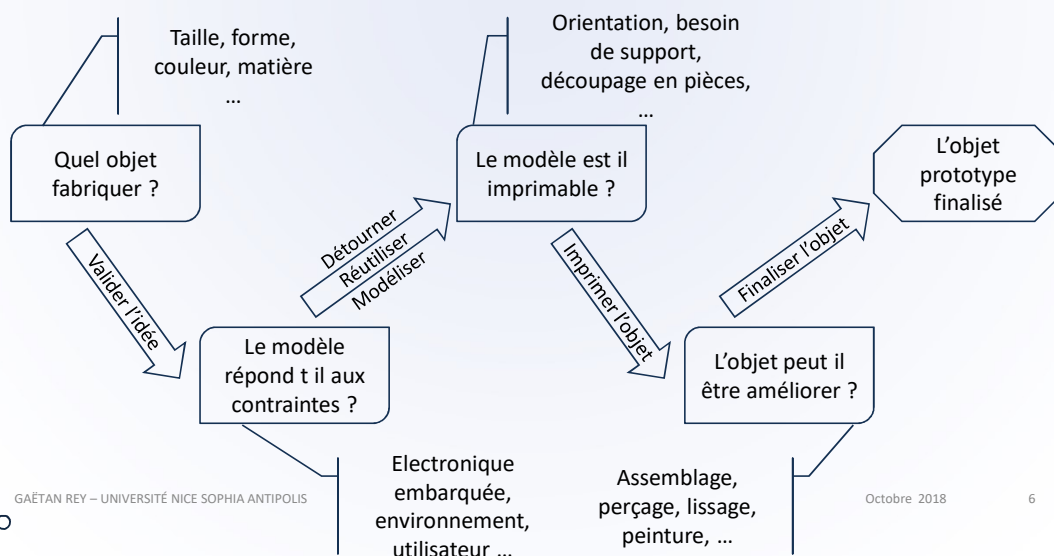
GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

5

[Source : 3dnatives.com]

DE L'IDÉE À L'OBJET



GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

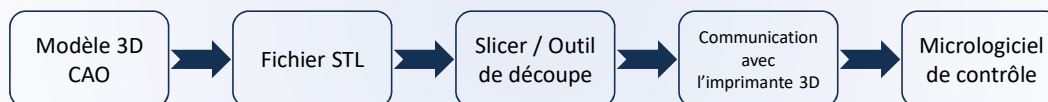
Octobre 2018

6

MODÉLISER OU RÉUTILISER UN MODÈLE

- Logiciels
 - [SolidWorks](#), [SketchUp](#), [Blender](#), [AutoCAD](#), [Maya](#), ...
- Sites d'objets 3D
 - 3D Warehouse (~4M) : <https://3dwarehouse.sketchup.com/>
 - Grabcad (~3M) : <https://grabcad.com/library>
 - STFinder (~2,5M) : <https://www.stfinder.com/>
 - Yeggi (~1,6M) : <https://www.yeggi.com/>
 - Thingiverse (~1,1M) : <https://www.thingiverse.com/>
 - D'autres sites identifiés sur [aniwaa](#) pour les objets 3D imprimables ou non

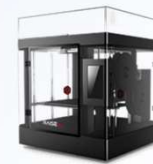
DU MODÈLE 3D À L'OBJET IMPRIMÉ



- Les étapes de l'impression 3D
 - Design 3D, CAO
 - Visualisation, Vérification, Modification et Réparation des fichiers STL
 - STL est le format standard (STL pour STéréoLithographie)
 - Le STL décrit uniquement la géométrie d'un objet 3D (pas de couleur, ni de texture, ...)
 - Slicer
 - Découpe le modèle en tranche/couche (layer) 2D
 - Génération de G-Code : le code décrivant les ordres de fabrication d'une couche
 - Contrôle à distance

LES MOYENS DE PRODUCTION ACCESSIBLES

- En partenariat / sous-traitance à l'IMREDD
 - Ultimaker extended 2+
 - FMD simple extrusion (223 x 223 x 305 mm)
 - Raise 3D N2 PLUS
 - FMD double extrusion (305 x 305 x 610 mm)
 - Omni 3d Factory 2.0
 - FMD double extrusion (500 x 500 x 500 mm)
 - Imprimante industrielle de micro production
 - Espace d'impression fermé et chauffé
- Dans le bâtiment templier 1, laboratoire I3S (en prêt)
 - Raise 3D N2
 - FMD double extrusion (305 x 305 x 305 mm)



GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

9

LES MATÉRIAUX

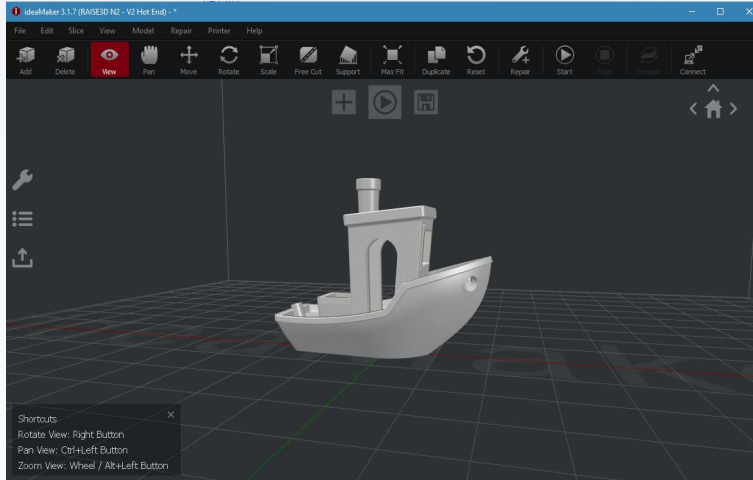
- Le PLA - acide polylactique
 - Bio dégradable, issu de matériaux recyclés ou d'amidon de maïs
 - Se ramollit autour de 50 °C et fond à partir de 160 °C (travaillé au dessus de 180 °C)
 - Sensible à l'humidité
 - Ne se plie pas bien et casse facilement
- L'ABS - Acrylonitrile butadiène styrène
 - Polymère thermoplastique
 - Se ramollit autour de 90 °C et fond à partir de 180 °C (travaillé au dessus de 230 °C)
 - Plie facilement
- De nombreux autres matériaux existent
 - ASA, PC, Nylon, PETG, HIPS, ...

GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

10

IDEAMAKER

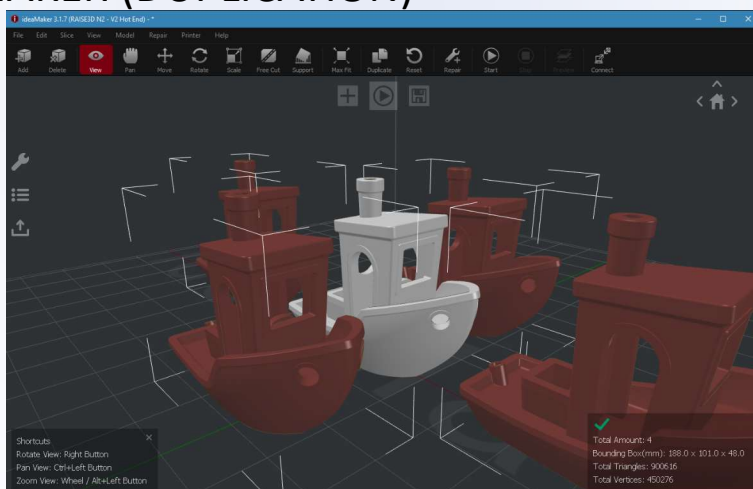


GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

11

IDEAMAKER (DUPLICATION)



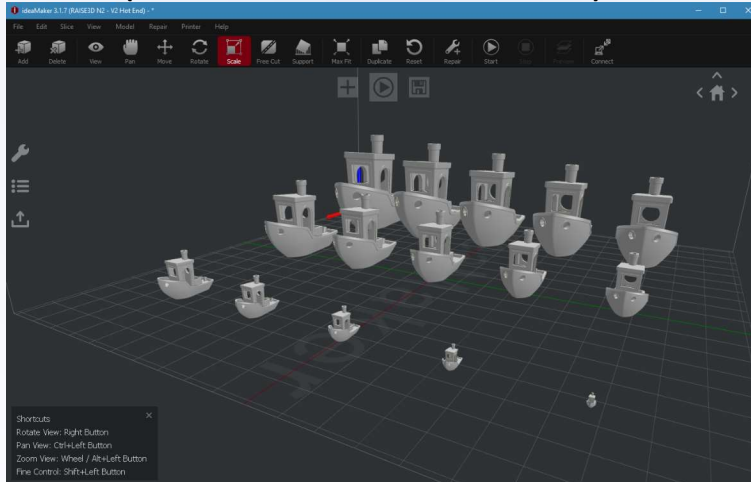
GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

12

IDEAMAKER (REDIMENSIONNEMENT)

DEMO



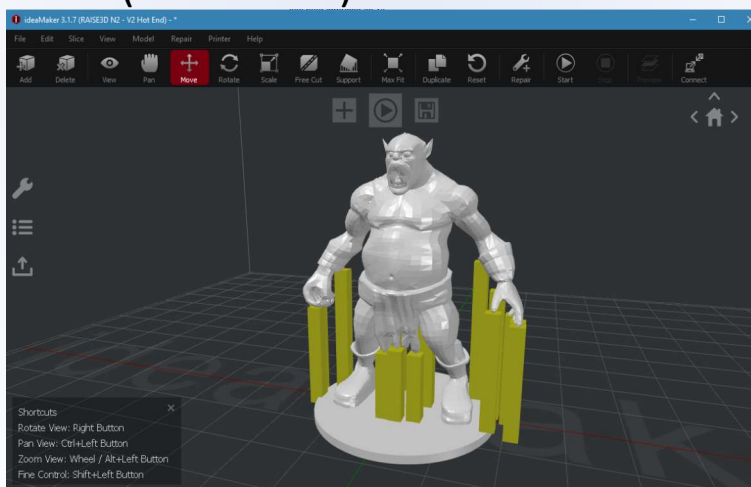
GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

13

IDEAMAKER (SUPPORTS)

DEMO

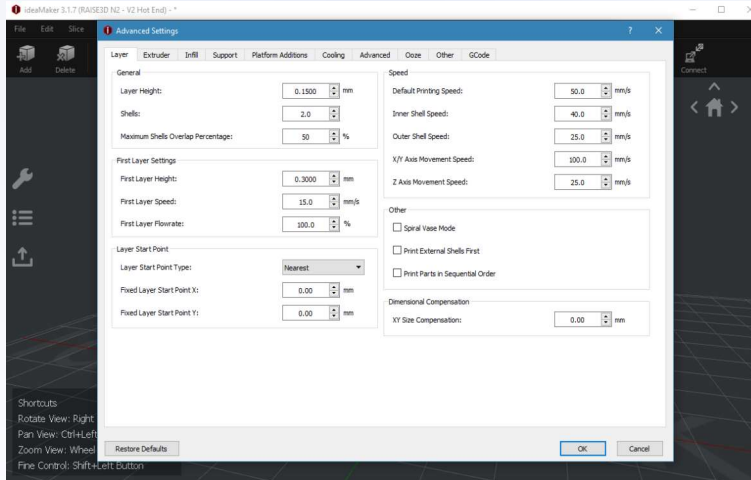


GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

14

IDEAMAKER (PARAMÈTRES DU SLICER)

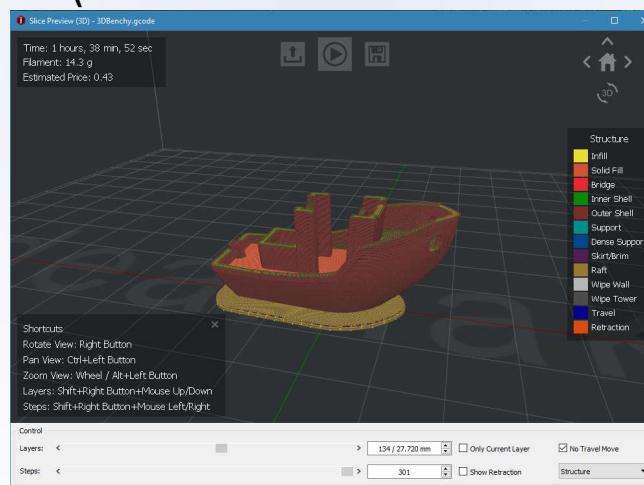


GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

15

IDEAMAKER (PRÉVISUALISATION DES ÉTAPES)



GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS

Octobre 2018

16

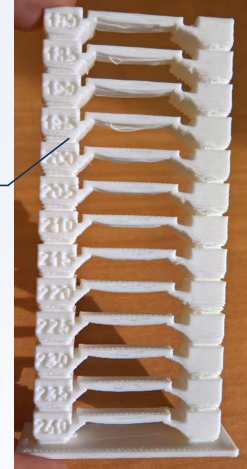
MAIS TOUT N'EST PAS SI SIMPLE !!



Défauts sur le cou s'évasant

Aile rognée sans raison

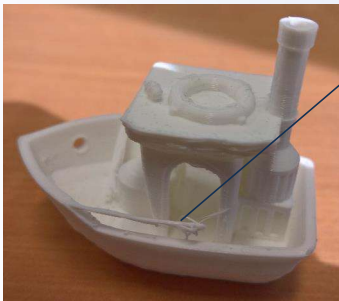
GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS



Les différences sont uniquement dues à la température

Octobre 2018 17

MAIS TOUT N'EST PAS SI SIMPLE !!



Les petits éléments s'impriment souvent mal

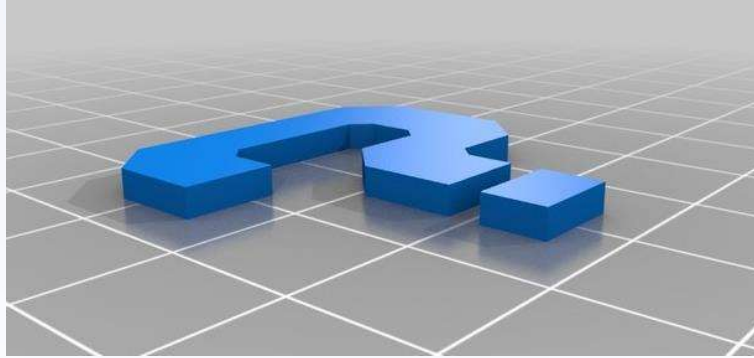
GAËTAN REY – UNIVERSITÉ NICE SOPHIA ANTIPOLIS



Impression depuis un autre logiciel

Octobre 2018 18

MERCI DE VOTRE ATTENTION,
AVEZ-VOUS DES QUESTIONS ?



BIBLIOGRAPHIE SUR L'IMPRESSION 3D

- Les logiciels de modélisation 3D : [la liste de 3dnatives](#)
- Le tutoriel SolidWorks e [Sculpteo](#)
- La liste des 20 meilleurs logiciels gratuits de 2018 par [All3DP](#)
- Les chaînes Youtube : [la liste des 86 chaînes d'aniwaa](#)
- Les communautés web : [33 groupes facebook et forum](#)
- Le lissage d'objets imprimés en ABS ou PLA : [les conseils d'additiverse](#)