



Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive



Visiatome, Marcoule, 17 avril 2014

Impression 3D, de l'idée au produit

Alain BERNARD

Professeur des Universités à l'Ecole Centrale de Nantes
Vice-Président, Association Française de Prototypage Rapide

Impression 3D ?...

Fabrication Additive ?...

Qu'est ce que la Fabrication Additive ?

METHODE DE REALISATION PAR COUCHES SUCCESSIVES

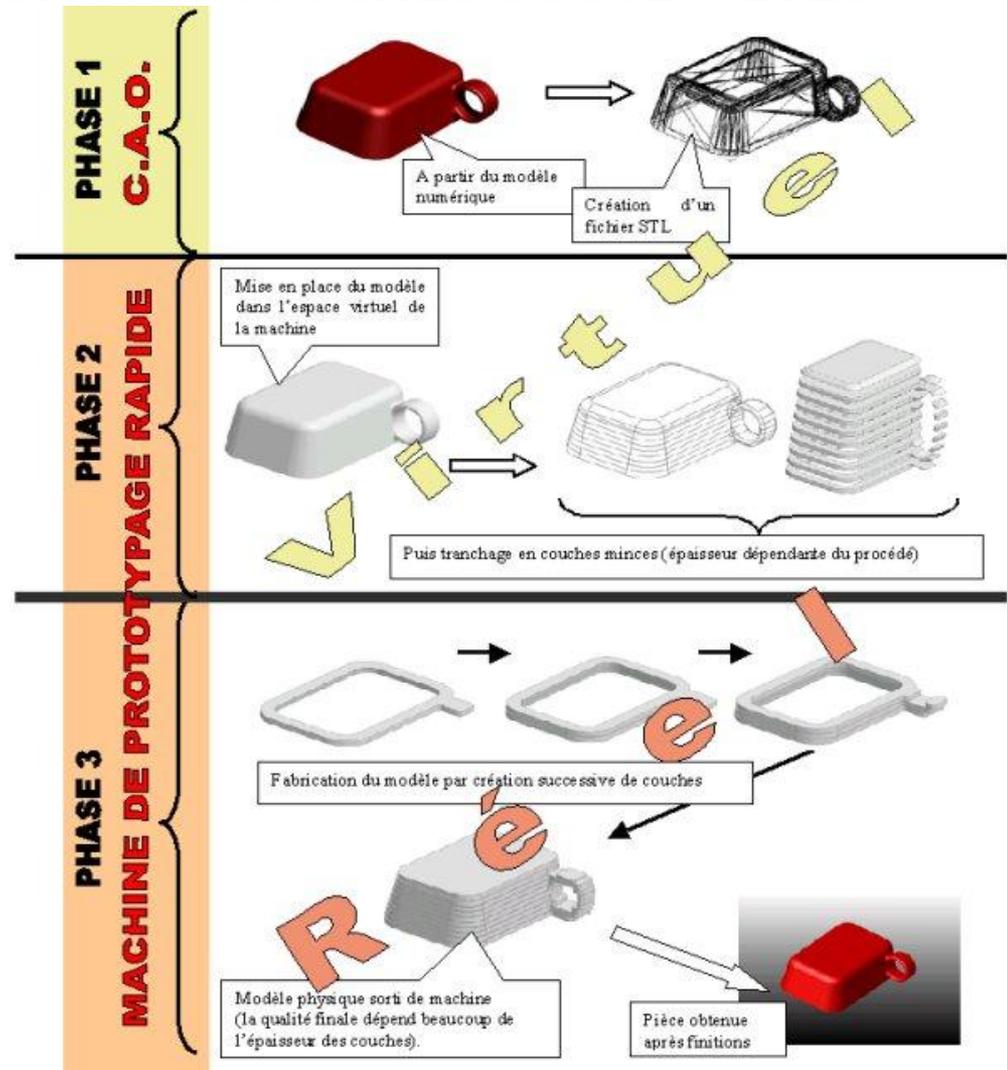
Points communs à tous les procédés

Les techniques de fabrication par couches sont mises en œuvre à partir d'une description numérique en strates de l'objet.

A partir d'un modèle 3D surfacique ou solide, il est généré un fichier STL (triangulation) sur lequel des sections parallèles sont calculées perpendiculairement à la direction de fabrication : c'est le processus de « tranchage »

Le procédé de fabrication se fait :

- **par solidification** d'une résine ou d'un matériau thermo fusible
- **par agglomération ou fusion** de poudre
- **par collage** de matériaux en feuilles.



FABRICATION ADDITIVE (historique)

- Brevet 1984. (juillet & Août en France et aux USA).

- **Jean Claude André**, (GDR 1080 CNRS)
Institut national polytechnique de Lorraine.



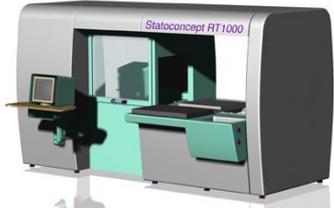
- **Charles W. Hull**, valencia CA 91355. (3D Systems)

– Utilisation d'un laser pour polymériser une résine photosensible.

- Informatique (logiciels)
- Résines
- Laser
- CAO 3D avec notion de volume
(peau inter & exter) sortie STL.



Technologies de fabrication additive



Courtesy: RealMeca/
Cirtes



Courtesy: Stratasys



Courtesy: Objet



Courtesy: MCP



Courtesy: Trumpf



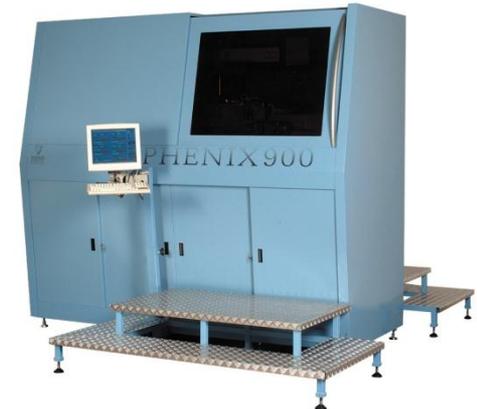
Courtesy:
CREATE/Centrale
Paris



Courtesy: Z Corp

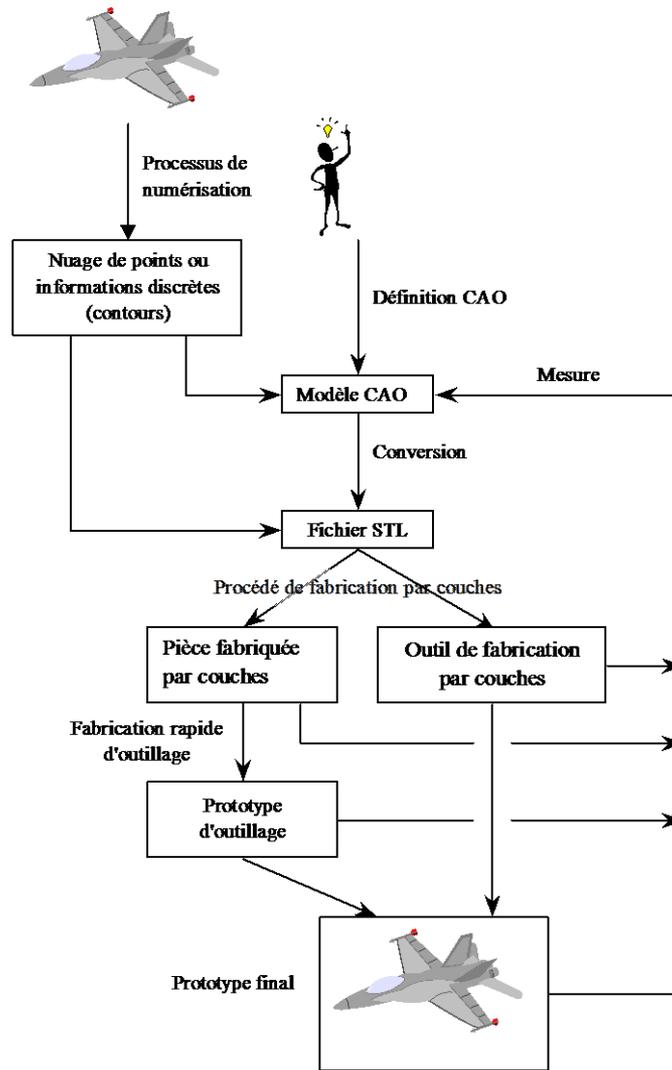


Courtesy: EOS



Courtesy: Phenix Systems

De l'idée au produit



[Bernard et Taillandier, 98]

Parmi les premiers utilisateurs: Arts Mathematica



<http://www.sculpture.org/documents/webspec/digscul/lavigne/lavigne.shtml>

Imprimantes 3D

La fabrication rapide au bureau d'études

Machines de bureau

On entend par « imprimante 3D » les systèmes pouvant s'utiliser dans un bureau et sans manipulation à risque.



Exemple de rechargement de matériel par remplacement d'une cartouche.

Source : Objet

4 techniques de mise en forme sont proposées :

- Dépôt de poudre et agglomération par jet de liant
- Jet de résine et polymérisation par lampe UV
- Collage sélectif et découpage par cutter
- Dépôt de fil en fusion

Processus :

Design / Conception / industrialisation

Avantages :

- Confidentialité (prototypes fabriqués en interne)
- Coût du prototype (avec une quantité justifiée)
- Rapidité (pas de transport liée à la sous-traitance)

Inconvénient :

- Nombre limité de matériaux
- Utilisation principalement limitée à la validation de design et aux tests de forme et d'assemblage
- Manque de précision pour les imprimantes à bas prix
- Prix élevé pour les machines offrant une bonne précision

Collage/découpage feuilles

Solidimension



Imprimante SD 300

Volume : 220 x 170 x 145 mm

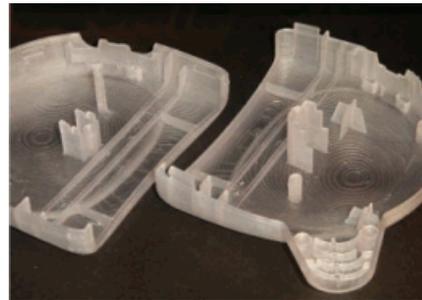
Résolution : 0,2 x 0,2 x 0,165 mm

Matériau : chlorure polyvinylique en rouleau

Technique : Collage sélectif et découpage de couches par cutter

Application : Maquette - Validation de forme

Exemples de réalisations



Avantage :

Imprimante vendue à bas prix
par 3D Systems sous le nom de InVision LD

Collage/découpage feuilles

Pressage, collage et découpe de feuilles de papier



(Société Irlandaise)

Machines : Matrix 300 +
et Iris (couleur, 1 million+
de couleurs et 5760 x
1440 x 508dpi)



<http://www.lefabshop.fr/le-fabshop-represente-les-imprimantes-3d-de-mcor-technologies-en-france/>

Collage/découpage feuilles

Pressage, collage et découpe de feuilles de papier



Exemples de pièces



<http://www.lefabshop.fr/le-fabshop-represente-les-imprimantes-3d-de-mcor-technologies-en-france/>

Dépôt fil fondu

Stratasys



Avantage :

Imprimante vendue à bas prix
Système automatisé d'enlèvement
des supports de construction en option

Imprimante Dimension

Volume : 203 x 203 x 305 mm

Matériau : ABS en fil (plusieurs couleurs disponibles)

Technique : Modelage par dépôt de fil en fusion

Application : Maquette – Validation de forme -
Modèles pour moulage

Exemples de réalisation



Stéréolithographie

3D Systems

Exemples de réalisations



Viper Pro

Volume : 298 x 185 x 203 mm

Matériau : Résine photopolymère

Technique : Photopolymérisation de résine

Stéréolithographie



Technologie propriétaire MOVINGLight® basée sur l'association de DLP en mouvement et de LEDS UVA de haute puissance, résines chargées

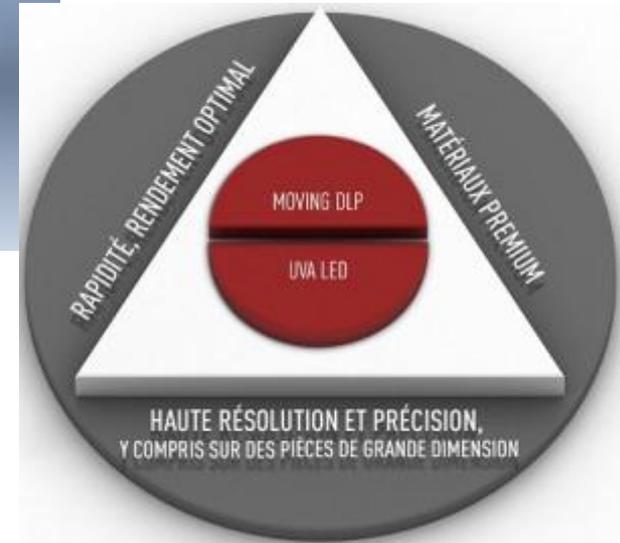
M350 Producer (Haute précision)



D35 Producer (Dentaire)



K20 Producer (Céramiques)



http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=KRpNAw5caN8

Projection de résine par jets multiples

3D Systems



Avantage :

- Possibilité de fabriquer des **maîtres modèles** pour la fonderie
- Prototypes souples

Exemples de réalisations



Imprimantes InVision SR

Volume : 298 x 185 x 203 mm

Résolution : 328 x 328 x 606 DPI

Matériau : Résine (plusieurs couleurs disponibles)

Technique : Modelage à Jets Multiples avec durcissement UV

Application : Maquette - Validation de forme -
Modèles pour fonderie ou moulage

Projection de résine par jets multiples

Objet Geometries



Avantages :

- **Grand volume** de construction sur la Eden 500
- Prototypes souples

Imprimante EDEN

Volume : 250 x 250 x 200 mm (mini : Eden 250)
500 x 400 x 200 mm (maxi : Eden 500)

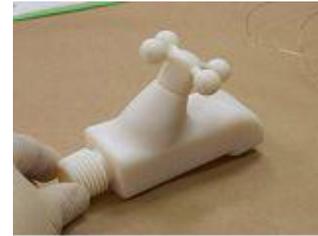
Résolution : 600 x 300 x 1600 DPI

Matériau : Résine (plusieurs couleurs disponibles)

Technique : Modelage à Jets Multiples avec durcissement UV

Application : Maquette - Validation de forme -
Moules et Modèles pour fonderie

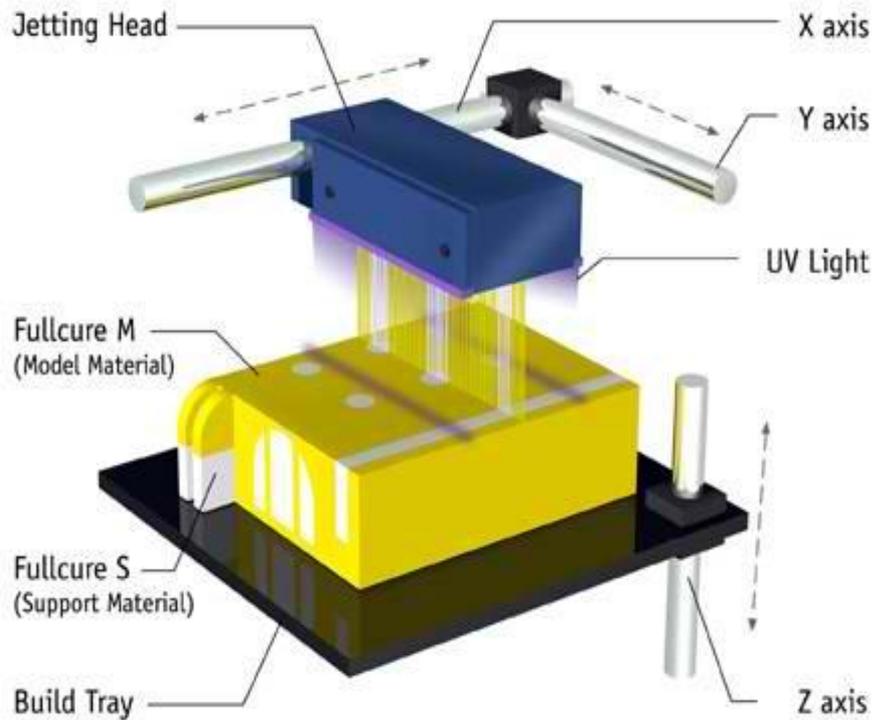
Exemples de réalisations



Projection de résine par jets multiples

Objet Geometries

Desktop PolyJet



<http://www.engatech.com/objet-3d-printing-technology.asp>

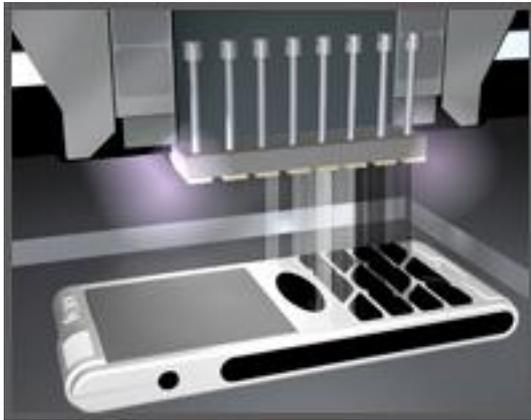
Projection de résine par jets multiples

Objet Geometries

Connex PolyJet: gradient de propriétés du matériau



Objet Connex™ Technology works by jetting two distinct Objet FullCure® photopolymer model materials in preset combinations.



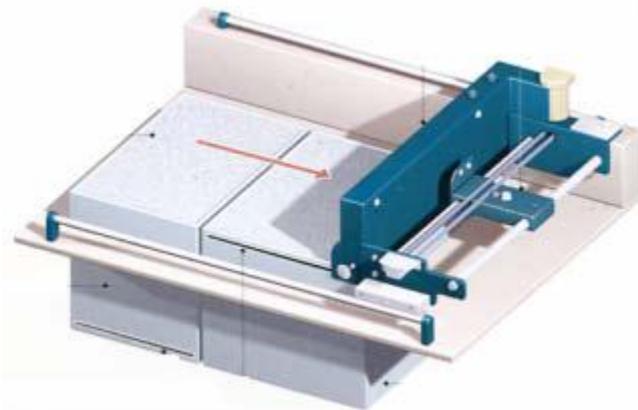
Objet Connex™ Technology controls every one of the 96 nozzles in every print head. Full control of the structure of the jetted material and hence of its mechanical properties. “Digital Material”

Projection liant sur poudre

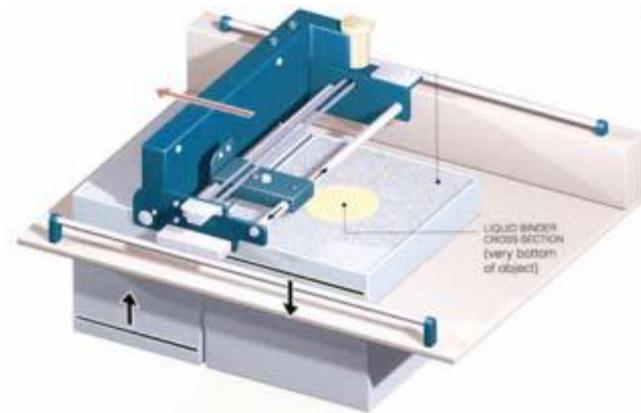
3D printing: the concept... inkjet like!!!

Z Corp. 3D printers use standard inkjet printing technology to create parts layer-by-layer by depositing a liquid binder onto thin layers of powder. Instead of feeding paper under the print heads like a 2D printer, a 3D printer moves the print heads over a bed of powder upon which it prints the cross-sectional data.

Principe de la technologie Z-Corp



Spread a layer of powder



Print cross section

http://www.zcorp.com/documents/108_3D%20Printing%20White%20Paper%20FINAL.pdf

Projection liant sur poudre

Z Corporation



Z310Plus

Avantages :

- Impression couleur
- Possibilité de fabriquer des **maîtres modèles** et de **moules céramique** pour la fonderie

Exemples de réalisations



Z310Plus



Spectrum Z510

Imprimante Spectrum Z510

Volume : 203 x 254 x 203 mm (mini : Z310Plus)
500 x 600 x 400 mm (maxi : Z 810)

Matériau : Poudres : composite plâtre, simili plastique, élastomère, céramique et composite cellulose

Technique : Modelage à Jets Multiples avec durcissement UV

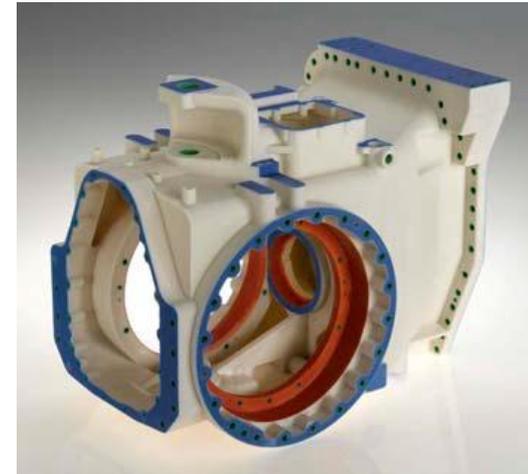
Application : Validation du design, prototypes de forme, modèles pour moulage



Z810

Projection liant sur poudre

3D printing: pièces couleurs



Reebok® shoe and color prototype

http://www.zcorp.com/documents/108_3D%20Printing%20White%20Paper%20FINAL.pdf

Projection liant sur poudre

Gamme de machines de Z-Corporation (USA)



ZPrinter® 150



ZPrinter® 250



ZPrinter® 350

<http://www.zcorp.com/fr/Products/3D-Printers/>

Projection liant sur poudre

Gamme de machines de Z-Corporation (USA)



ZPrinter® 450

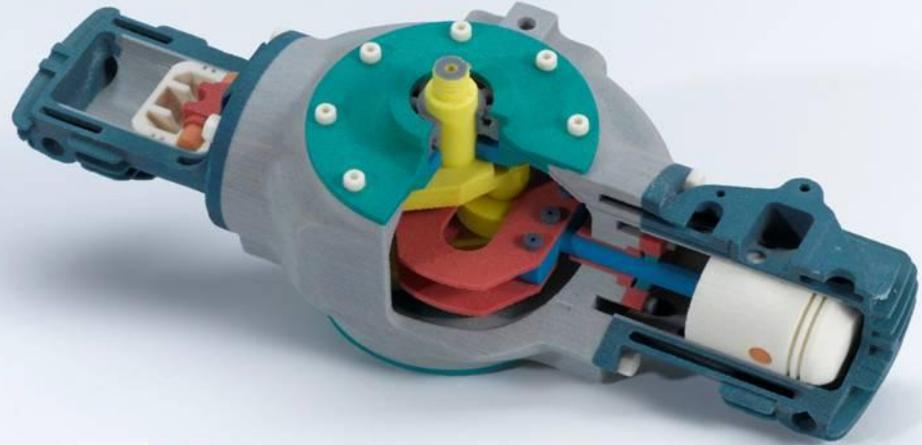


ZPrinter® 650



ZPrinter® 850

ZCorp Spectrum Z510



Projection liant sur poudre

Exemples avec composites et élastomères



Composite material model with engineering label



Model produced using elastomeric material

http://www.zcorp.com/documents/108_3D%20Printing%20White%20Paper%20FINAL.pdf

Projection liant sur poudre

Exemple Zcast



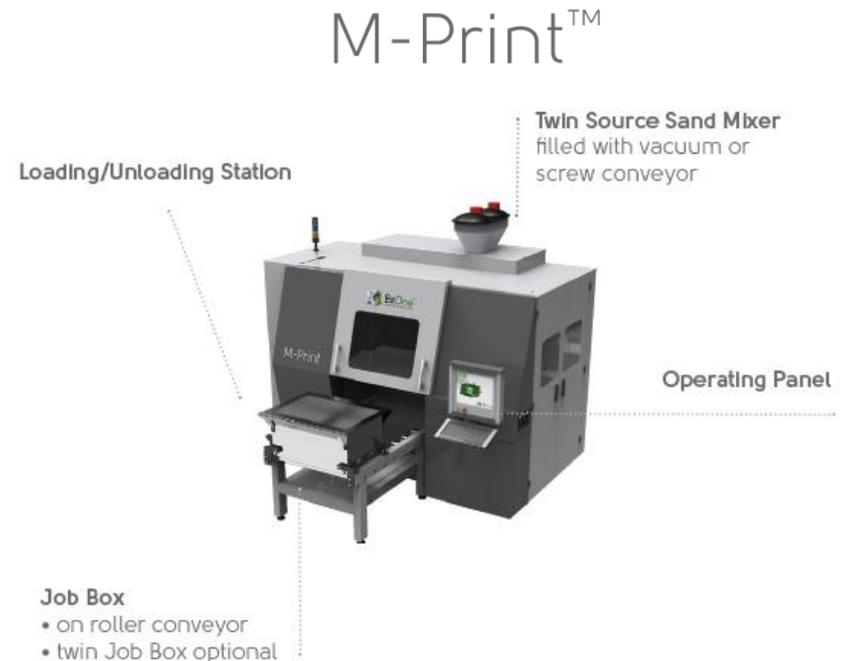
ZCast 3D Printed mold and cast aluminum part

Projection liant sur poudre



ExOne™
DIGITAL PART MATERIALIZATION

**agglomération de la poudre
(sable ou métal) par un liant
puis cuisson de la pièce**



Imprimantes MFlex et MPrint

Volume : 250 x 250 x 400 mm (MFlex)
500 x 400 x 800 mm (MPrint)

Matériau : Alliages d'acier inox 420&316, Bronze, Tungsten

Technique : Projection de liant sur substrat poudre

Application : Fabrication de pièces métalliques

Projection liant sur poudre



**agglomération de la poudre
(sable ou métal) par un liant
puis cuisson de la pièce**

S-Max™

Twin Source Sand Mixer
filled with vacuum or
screw conveyor

Control Cabinet

Job Box

- for building and unloading process
- on motorized roller conveyor
- twin Job Box optional



Fluid Connectors
for safe handling of liquid media

Operating Panel

Imprimantes S-Max

Volume : 1000 x 7000 x 1800 mm

Matériau : Sable de fonderie

Technique : Projection de liant sur substrat poudre

Application : Fabrication de moules et noyaux sable pour la fonderie

Dépôts gouttelettes cire et usinage

Solidscape



Imprimante T612

Volume : x x mm (mini : T66)
 x x mm (maxi : T612)

Matériau : Cire

Technique : Modelage par dépôt de cire

Application : Modèles pour fonderie

Exemples de réalisations



Avantage :

Modèles en cire identiques à ceux utilisés traditionnellement pour la fonderie

Frittage de poudres par laser

Frittage de poudre plastique sous l'action d'un laser

EOS



Exemple de réalisation



Frittage de poudres par laser

Frittage de poudre métallique sous l'action d'un laser

EOS



Exemples de réalisations



Machine EOSINT M 270

Volume : 250 x 250 x 215 mm

Précision : +/- 0.05

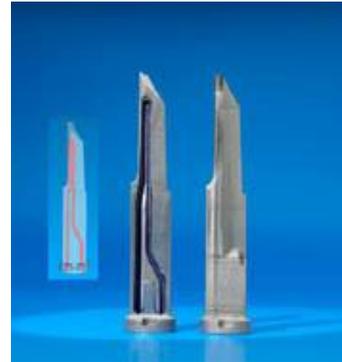
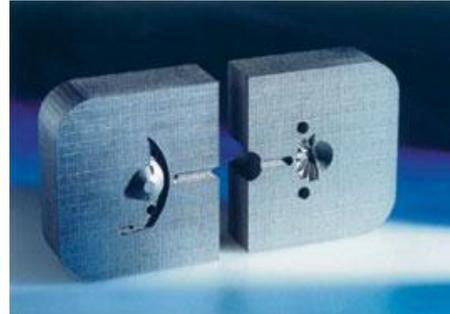
Poudres : bronze – acier inox – chrome/cobalt –
inconel 718 – titane (TA6V)

Un des premiers clients en France : PEP

Source: EOS

Fusion de poudre métal par laser

- Procédé SLM (Selective Laser Melting)
ITS/F&S/MCP
 - Machine MCP Realizer
 - Pas d'infiltration
 - Pas de liant
 - Fusion complète
 - Nombreux matériaux
céramiques et métalliques
 - Supports



Machine MCP Realizer

Courtoisie : MCP

Fusion de poudre métal par laser

MCP-HEK



MCP Realizer 250

Volume : 250 x 250 x mm - Hauteur : 300 mm

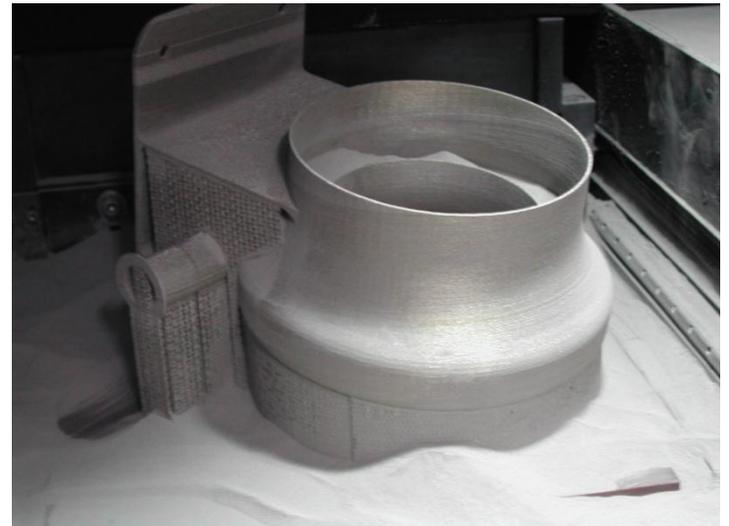
Précision : +/-25µm

Vitesse : 5 cm³ / h (moyenne)

Poudres : Acier inox 316L – cobalt/chrome –
inconel 718 – titane (TA6V)

Clients en France : MB Proto

Exemples de réalisations



Bague pour essais de soufflerie – Eurocopter

Source : MB Proto

Frittage/fusion de poudre par laser

Frittage/fusion de poudre métallique sous l'action d'un laser

Renishaw (laser melting)



AM 125 et AM 250

<http://www.renishaw.com>

Exemples de réalisations



Fusion de poudre par laser

Frittage/fusion de poudre métallique sous l'action d'un laser

CONCEPTLASER
hofmann innovation group

Exemple de réalisation

LaserCUSING®



M1 cusing

Die ideale Maschine für Einsteiger in die LaserCUSING®-Technologie.

The ideal machine for newcomers to LaserCUSING® technology.



M2 cusing

Anlagentechnologie zur sicheren Verarbeitung von Aluminium- und Titanlegierungen.

Machine technology for safe processing of aluminium and titanium alloys.



M3 linear

LaserCUSING® mit einer der zur Zeit größten Metallmaschinen am Markt.

LaserCUSING® with what is currently one of the largest metal machines available on the market.



<http://www.concept-laser.de>

Fusion de poudre métal ou céramique par laser

Phenix Systems

Exemples de réalisations



Machine PM 250

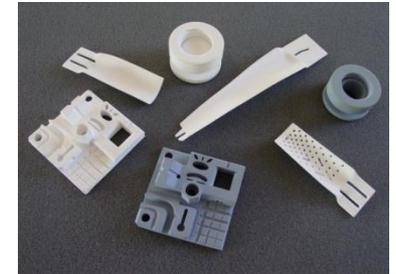
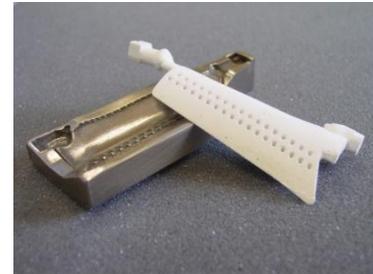
Volume : Diamètre : 250 mm - Hauteur : 300 mm

Précision : +/-50µm/120mm

Premiers clients en France : GERALIP, ENISE et CETIM

Particularités :

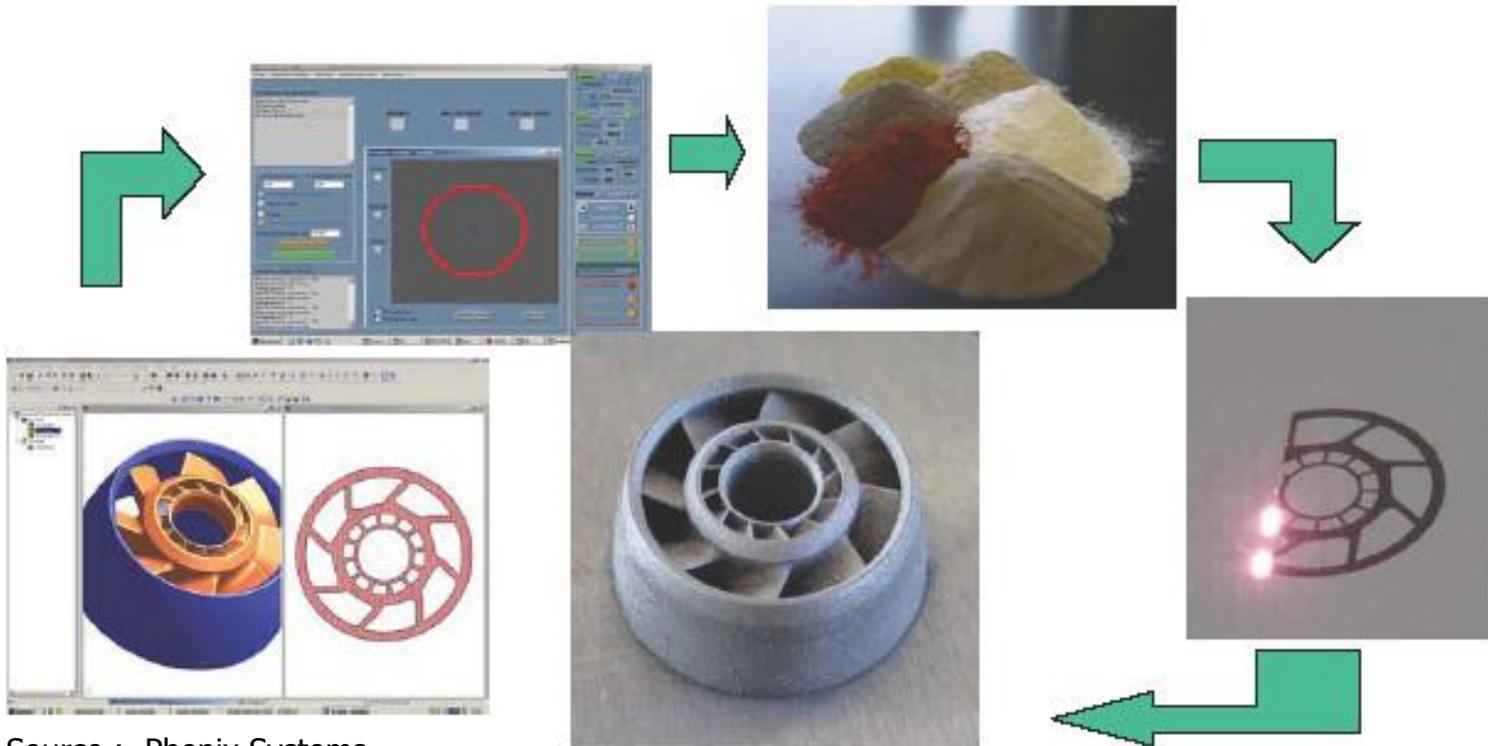
- Utilisation de poudres standard du marché
- Poudres : métal et céramique



Fusion de poudre métal ou céramique par laser

Procédé direct de la CAO à la pièce bonne matière

Fichiers CAO – processeur machine – fusion de poudre par couches successives – obtention de la pièce bonne matière



Source : Phenix Systems



3DSYSTEMS



PHENIX
SYSTEMS

A F
P R



PXS



PXM



PXL



3DSYSTEMS

PHENIX™
SYSTEMS

A F
P R



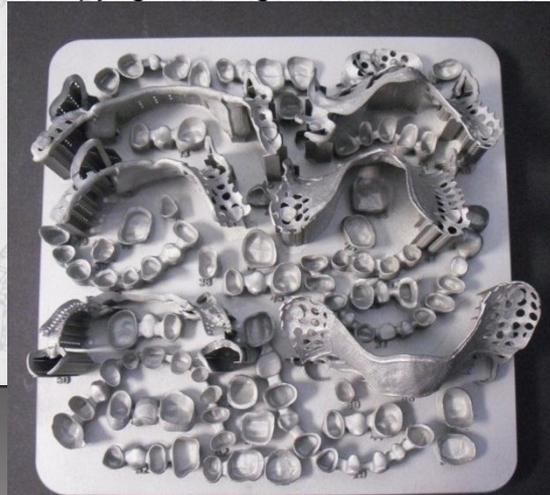
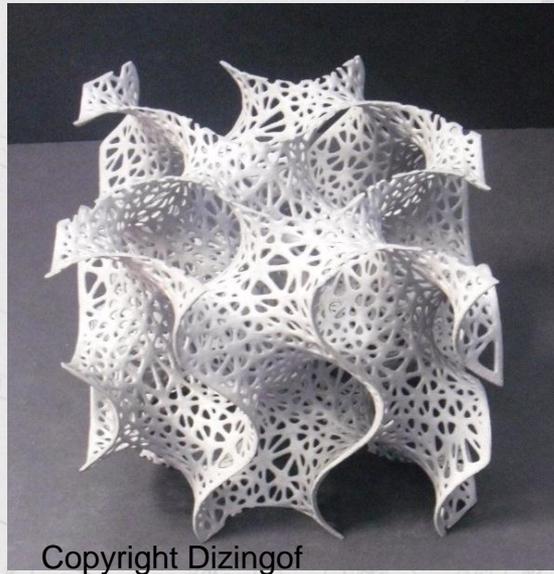
PHENIX™ SYSTEMS

PRÉSENTATION DU PROCÉDÉ

PHENIX SYSTEMS POUR LES APPLICATIONS

MICROMÉCANIQUES

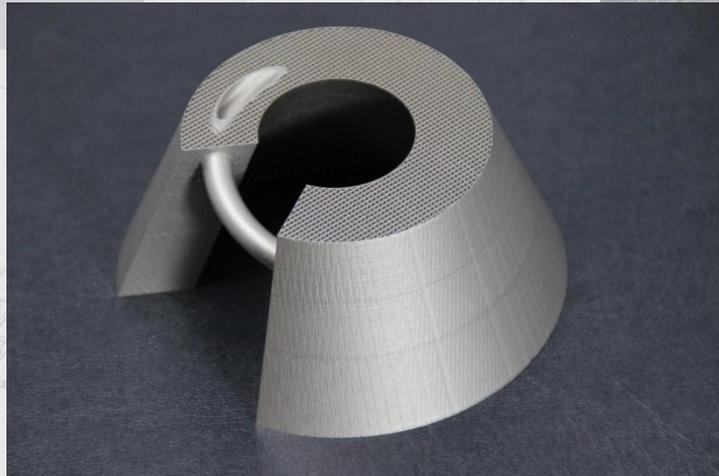
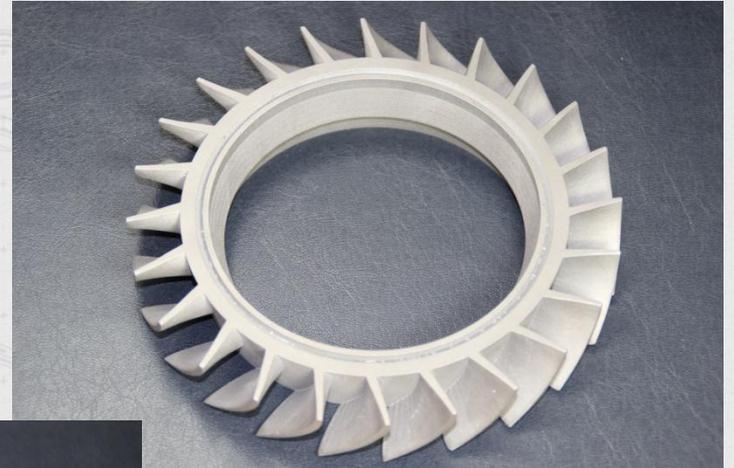
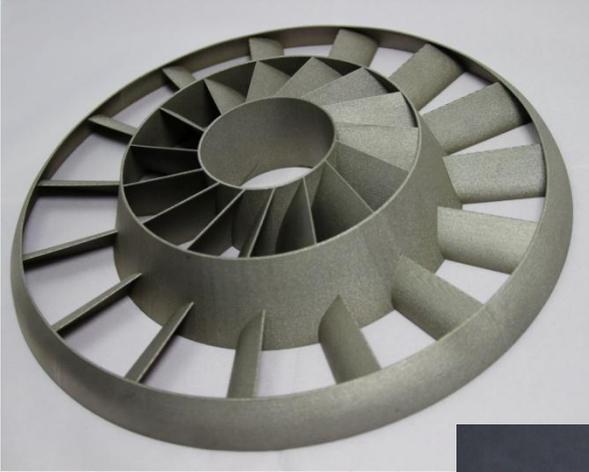
Domaines d'application



Domaines d'application

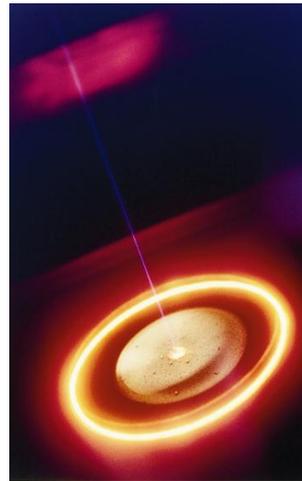


Domaines d'application



Fusion de poudres métal par faisceau d'électrons

ARCAM



Machine **EBM S12**

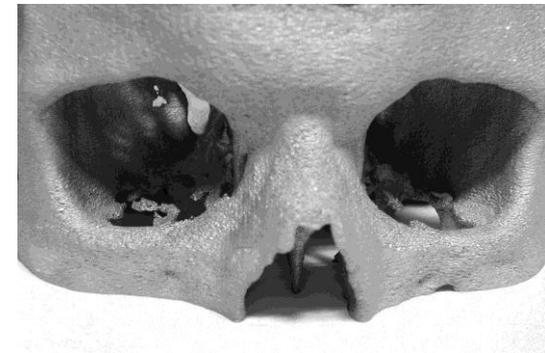
Volume : 250 x 250 x 200 mm

Précision : +/- 0.4 mm

Vitesse : 60 cm³/h

Poudres : acier – cobalt/chrome - titane

Exemples de réalisations



Exemple application médicale

Courtoisie : Arcam

Fusion de poudres métal par faisceau d'électrons

- Procédé Electron Beam Melting (ARCAM)
 - Fabrication de pièces ou outillages métalliques
 - Système de recoating
 - Chambre de fabrication sous vide
 - Pas de liant, pas d'infiltration, pas d'étape de post-cuisson
 - Full density steel
 - Supports de petites dimensions



Courtoisie : Arcam

Fabrication par dépôt de poudre métal



Fabrication par dépôt de poudre métal

Trumpf



Direct Metal Deposition
TrumaForm DMD 505



**Machine DMD de Trumpf (utilisée à
l'ENISE)**

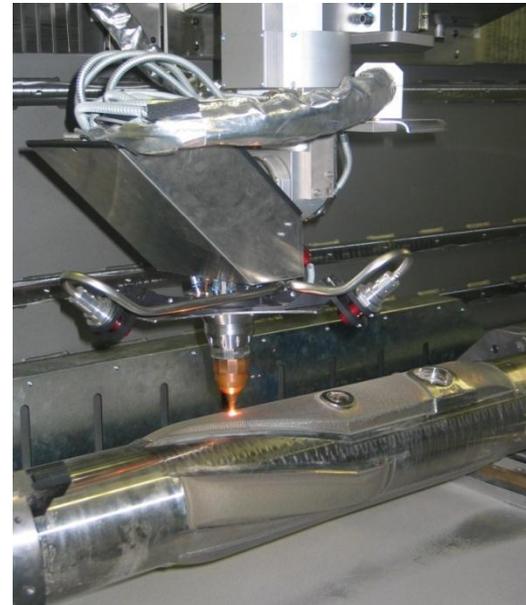
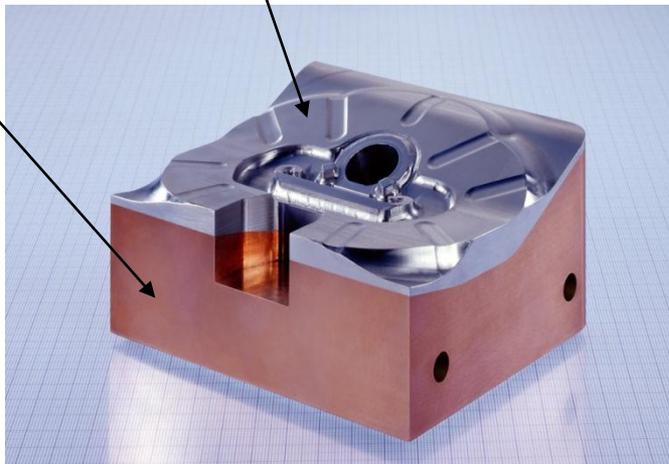
Fabrication par dépôt de poudre métal

Exemples Trumpf

Surface fonctionnelle :

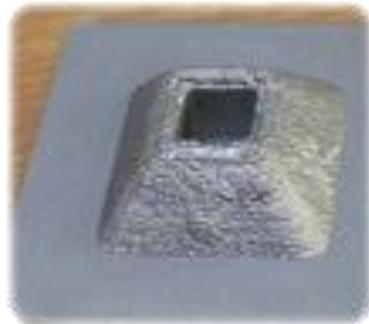
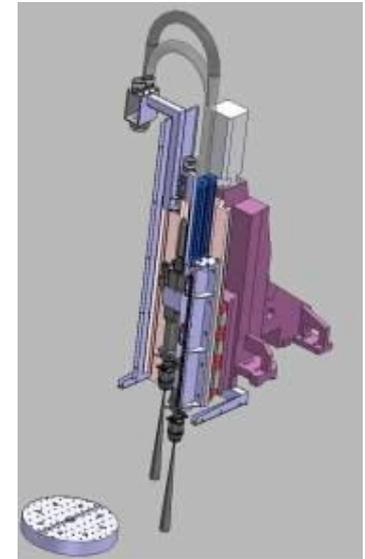
acier moule 1.2344
(finition par usinage)

Matériau de la base :
Alliage (Ampco 940)



Machine Cladding

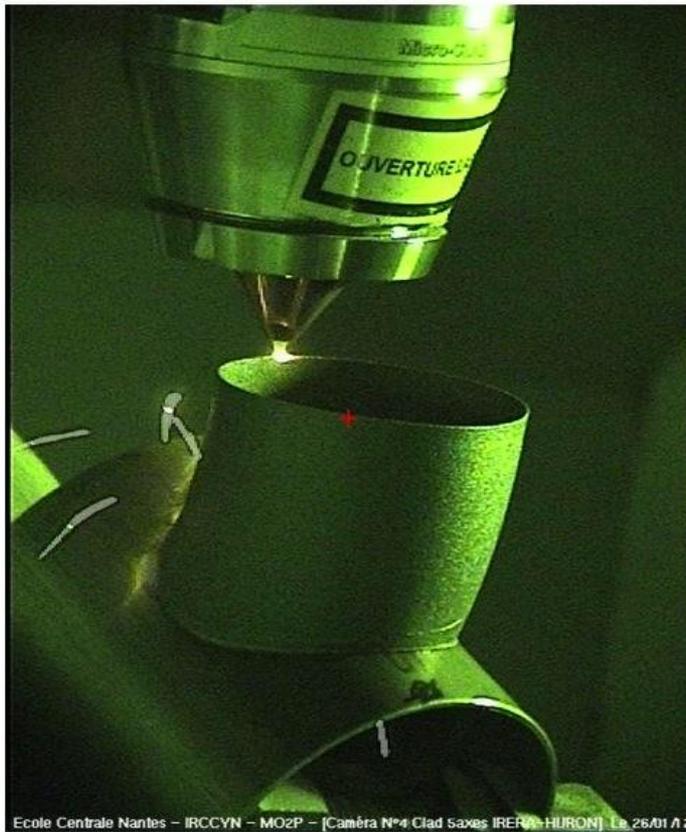
- Machine IRCCyN
 - Laser 4kw
 - Deux têtes de projection (buses Irepa Laser)
 - Trois mélangeurs de poudre
 - Espace de travail 900 mm³



Source: IRCCyN équipe MO2P (Prof. MOGNOL – Prof. HASCOET)

Application Industrielle

- Génération de trajectoire 5 axes en continu



Source: IRCCyN équipe MO2P (Prof. MOGNOL – Prof. HASCOET)

Application Industrielle

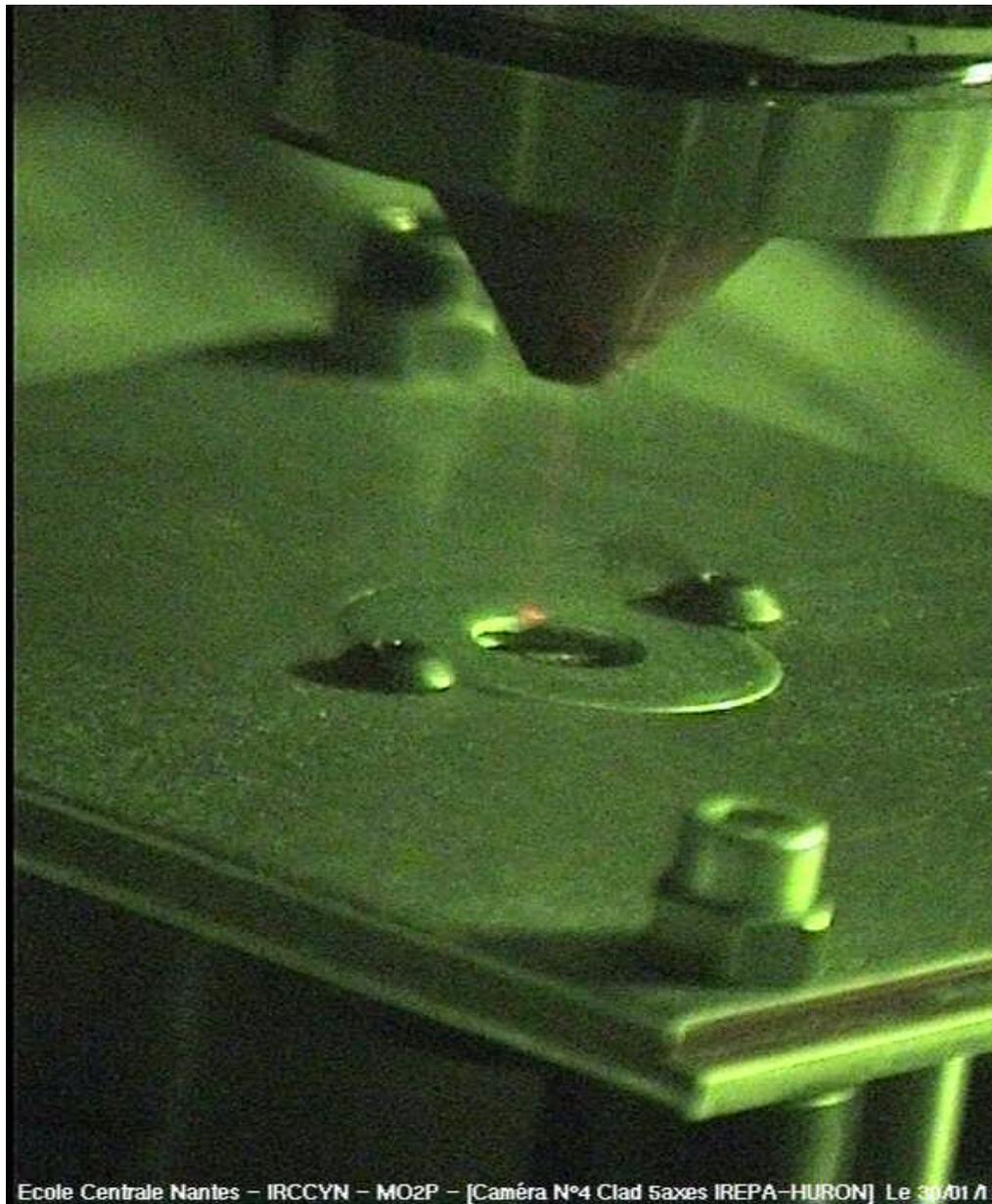
- Génération de trajectoire 5 axes en continu



Source: IRCCyN équipe MO2P (Prof. MOGNOL – Prof. HASCOET)



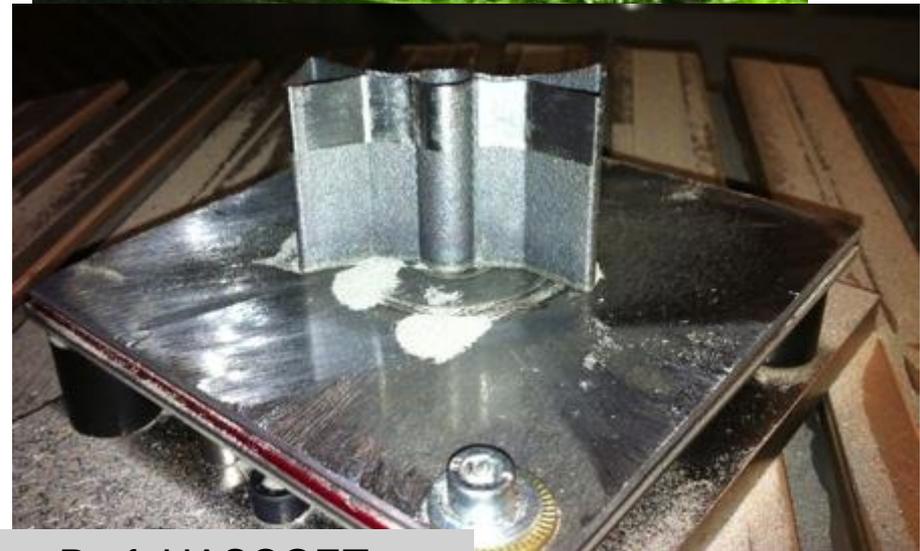
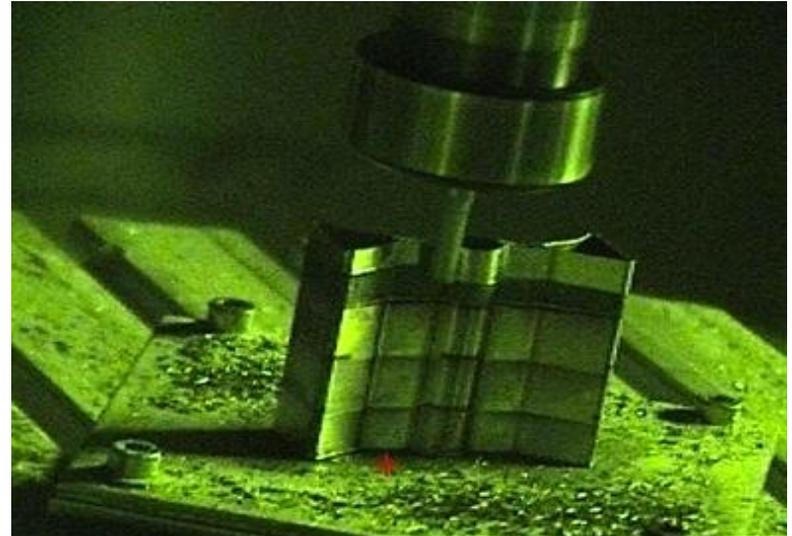
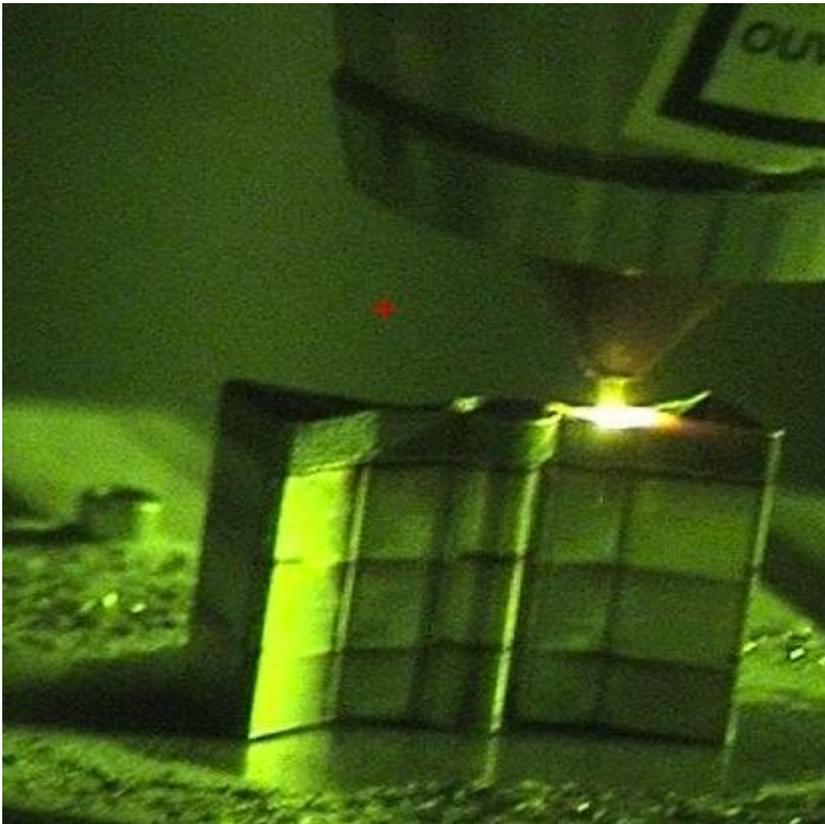
Source: IRCCyN équipe MO2P (Prof. MOGNOL – Prof. HASCOET)



Source: IRCCyN équipe MO2P (Prof. MOGNOL – Prof. HASCOET)

Application Industrielle

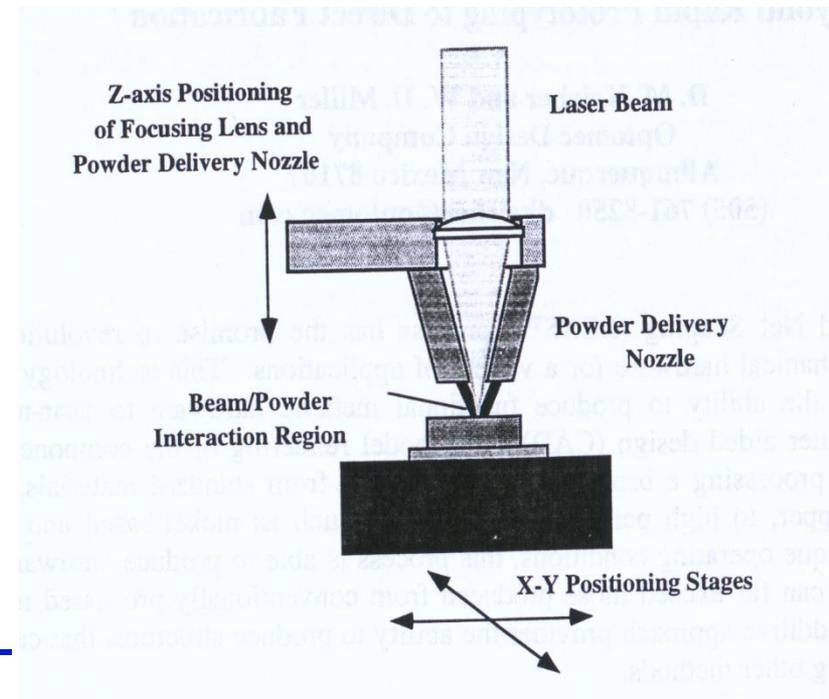
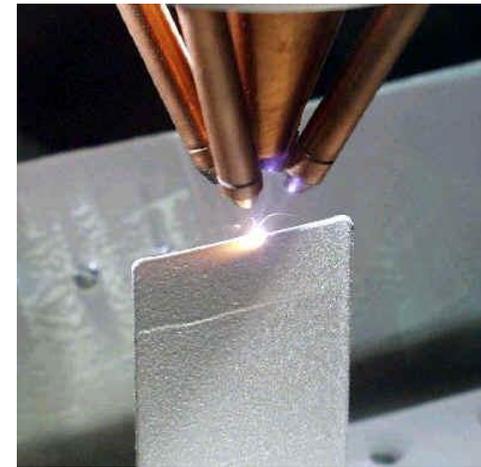
- Fabrication hybride



Source: IRCCyN équipe MO2P (Prof. MOGNOL – Prof. HASCOET)

Fabrication par dépôt de poudre métal

- Procédé Laser Cladding LENSTM : issu des Sandia National Laboratories
- commercialisé par Optomec
- fabrication directe de pièces ou outillages métalliques (cuivre, aciers, bases nickel ou titane)
- distribution de poudre dans un faisceau laser
- dépôt d'une couche solide
- pas de liant, pas d'infiltration
- graded materials
- autres procédés : Control Metal Build-up (IPT – Röders), Direct Metal Deposition



Courtoisie : Optomec

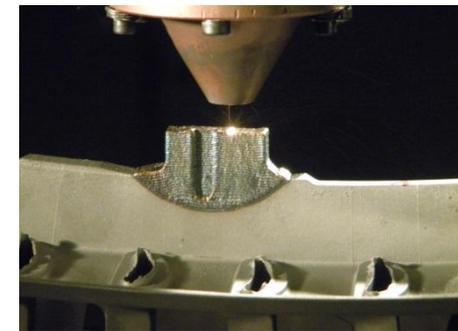
Dépôt de poudre métallique

Projection de poudre dans un faisceau d'énergie

Lens (Optomec)



Exemple de réalisation



Courtoisie: © EFESTO LLC, Ashok H. Varma, Chairman & CEO

55

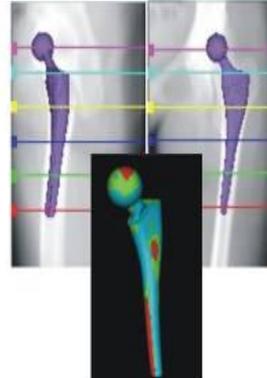
Implementation of LENS[®] technology in biomedical application



CT scanning



Photo Format preparation



3D Reconstruction CAD model



STL File



Preparation of the machine



Implant Manufacturing



Final Product



Surgical Implementation

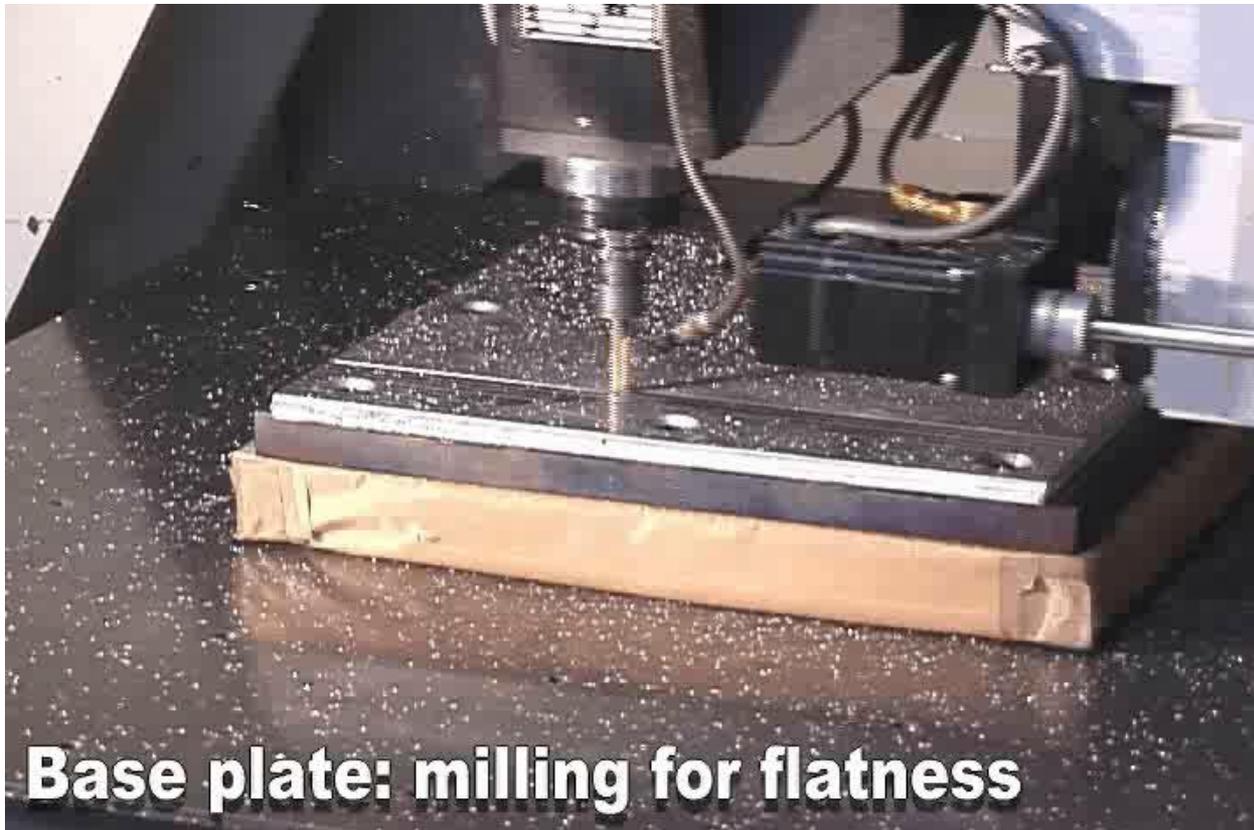
"Courtesy of Optomec Inc. All Rights Reserved"

Courtoisie: © EFESTO LLC, Ashok H. Varma, Chairman & CEO

Soudage de feuilles métalliques

Soudage de feuilles métalliques par ultrasons et usinage

EWI (USA)



Fabrication hybride

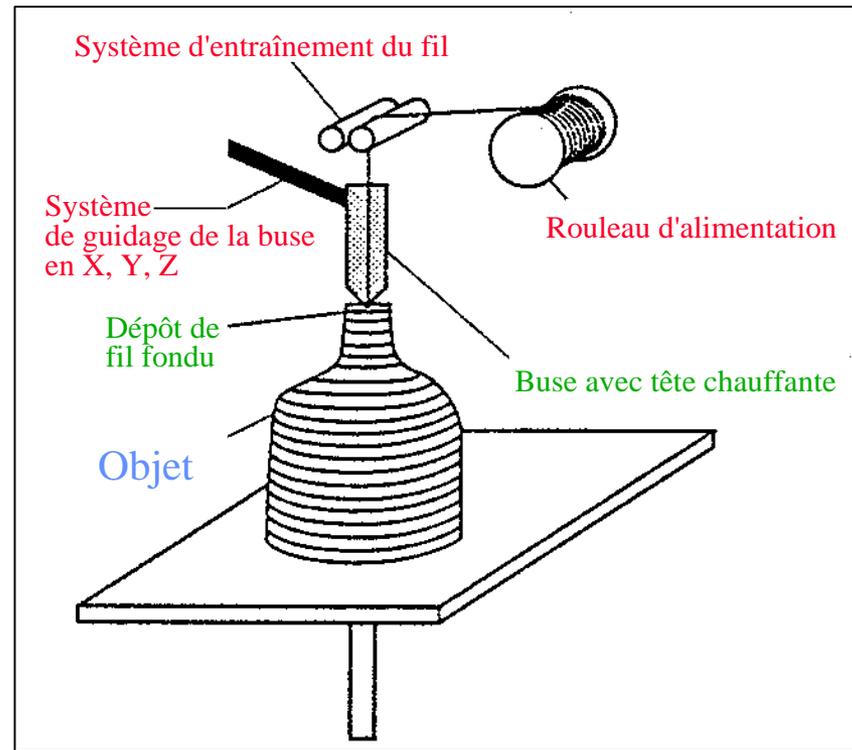
Alternance de dépose de matière et d'usinage

DMG MORI (Japon)

LaserTech 65



<https://www.youtube.com/watch?v=s9ldZ2pl5dA>



Impression 3D :

le BUZZ...

Le brevet FDM passe dans le domaine public...

Les imprimantes 3D économiques émergent visant plus spécifiquement les particuliers...

Source de la figure : Le prototypage Rapide, Bernard et Taillandier, Hermès, 1998

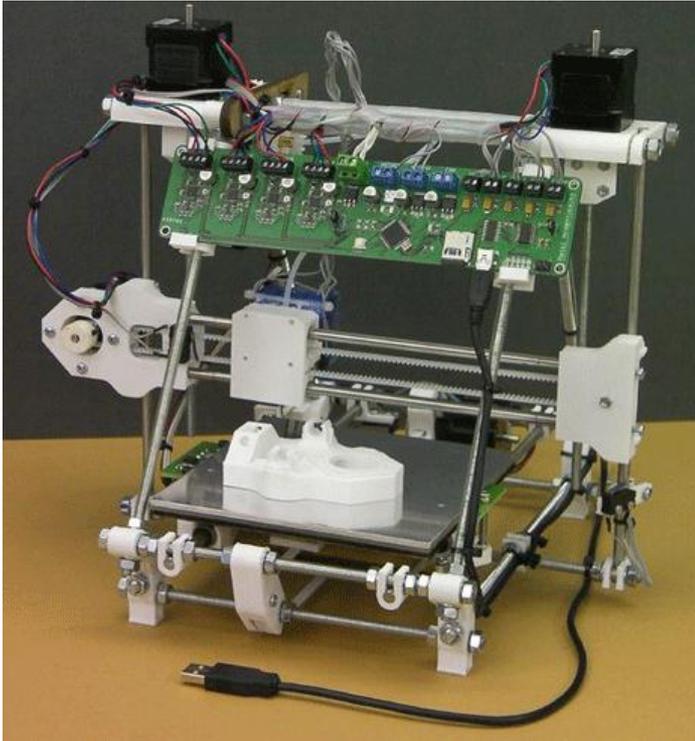
Impression 3D : un site web pour guider les consommateurs...

<http://www.engadget.com/2013/01/29/3d-printer-guide/>

Imprimantes 3D

La fabrication rapide chez les particuliers

RepRap



<http://www.engadget.com/2013/01/29/3d-printer-guide/>

3D stuffmaker Evolution



<http://www.iprint-technologies.com/shop/index.php?route=product/category&path=59>

Imprimantes 3D

La fabrication rapide chez les particuliers



Cube®



<http://cubify.com/cube/>

Imprimantes 3D

La fabrication rapide chez les particuliers

CubeX



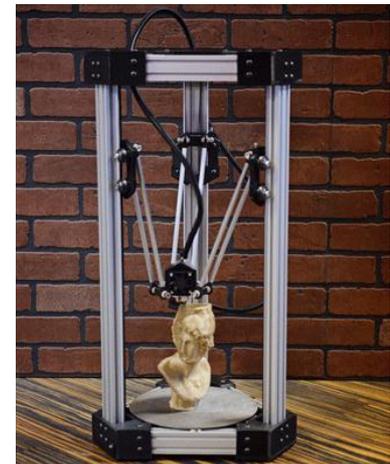
<http://www.3dsystems.com/3d-printers/personal/cubex>

MakerBot



<http://www.engadget.com/2013/01/29/3d-printer-guide/>

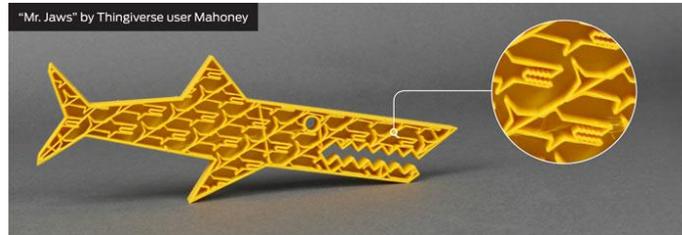
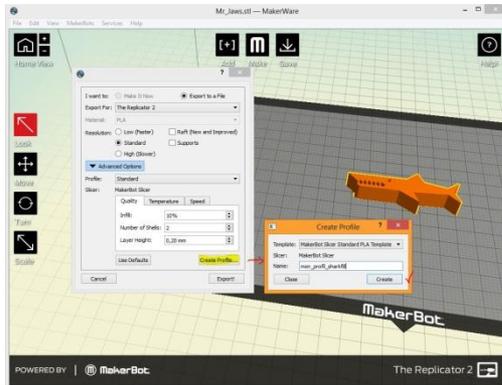
DeltaMaker



<http://www.engadget.com/2013/01/29/3d-printer-guide/>

Un des points critiques : le modèle numérique

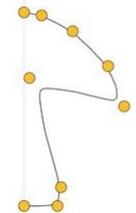
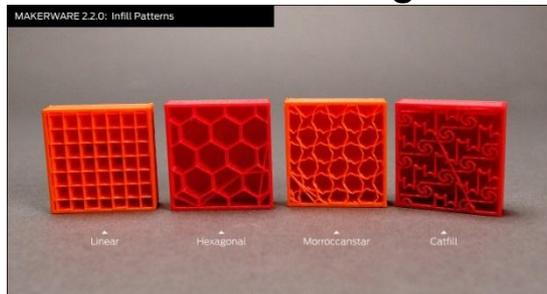
Design softwares



<http://www.lefabshop.fr/shar-kfill-leaster-egg-de-makerware-et-lastuce-pour-changer-le-motif-du-infill/>



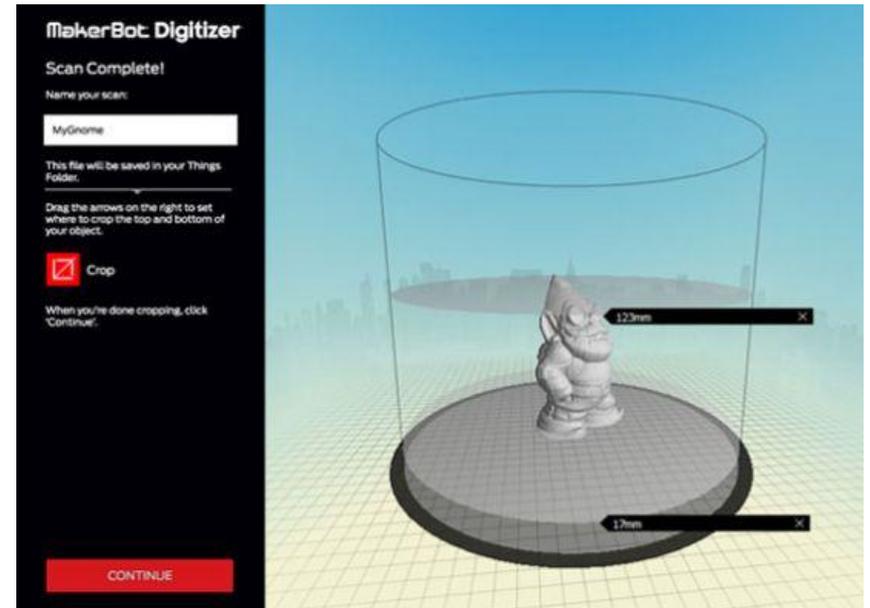
ZEdit™ Pro



<http://www.kickstarter.com/projects/pirate3d/the-buccaneer-the-3d-printer-that-everyone-can-use>

Scanning d'objets

Makerbot Digitizer



<http://www.lefabshop.fr/digitizer-scannez-vos-objets-grace-au-nouveau-ne-makerbot/>

Imprimantes 3D

La fabrication rapide chez les particuliers

Before Manufacturing: Creation of the digital model

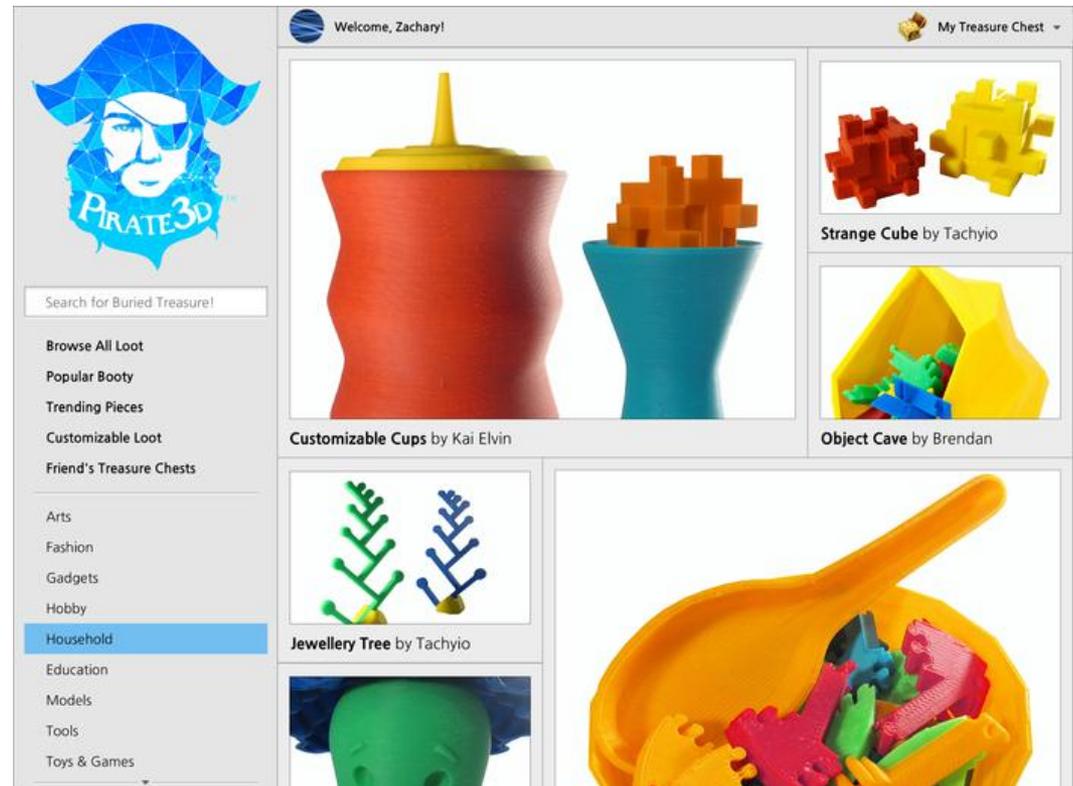
[The Buccaneer® - The 3D Printer that Everyone can use!](#) by [Pirate3D Inc](#)



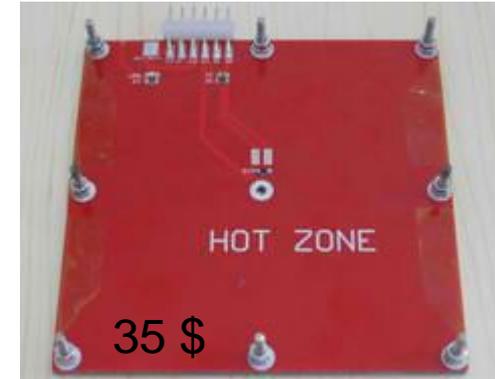
\$ 347 (USA or Canada!)

\$ 497 (Other countries)

<http://www.kickstarter.com/projects/pirate3d/the-buccaneer-the-3d-printer-that-everyone-can-use>



MakerBot Cube 3D printer

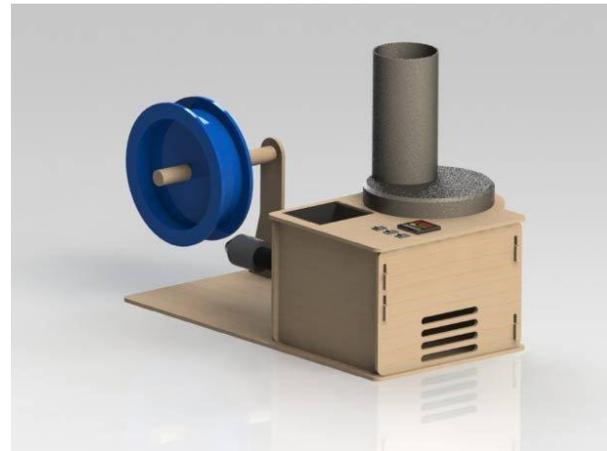


<http://www.mbot3d.com/?gclid=CLX0gcHlgrgCFXMPtAodNHcAoQ>

Recyclage du matériau : Filabot



<http://www.kickstarter.com/projects/rocknail/filabot-plastic-filament-maker?ref=live>



<http://www.cnetfrance.fr/news/filabot-recycler-le-plastique-pour-creer-du-fil-pour-imprimante-3d-39786583.htm>

Recyclage du matériau

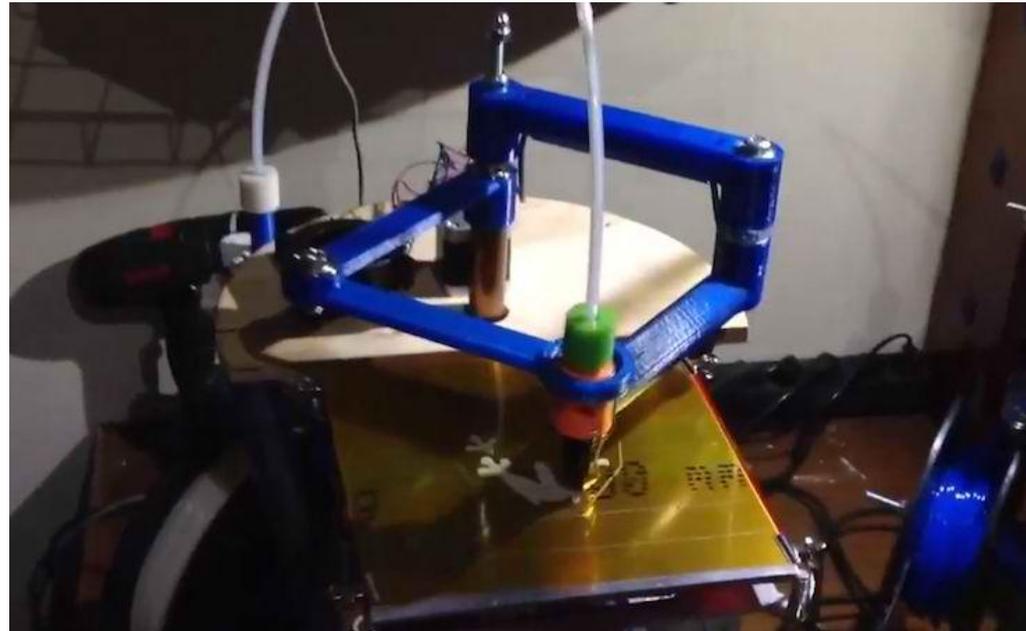
Filabot



<http://www.filabot.com/>

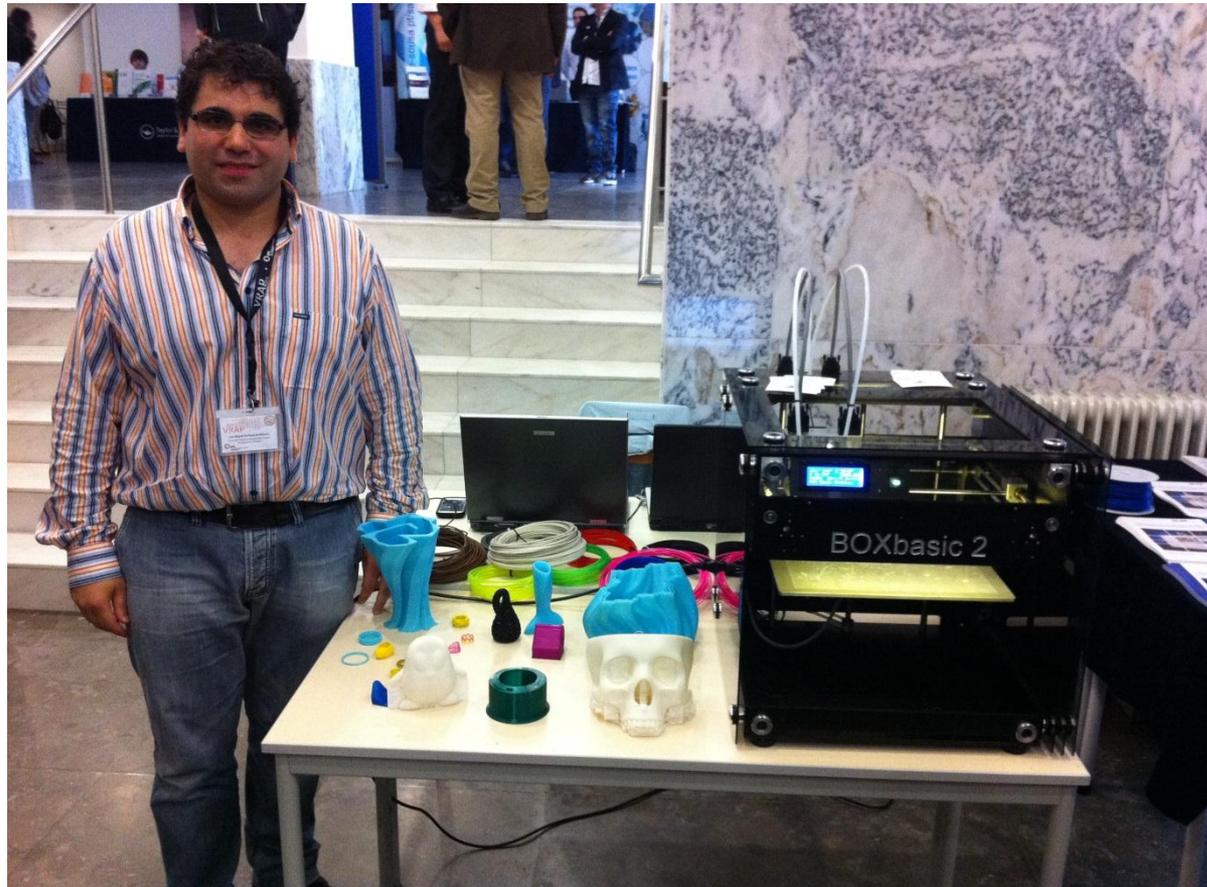
Principe de construction le plus simple

**“The RepRap Morgan
aims to be first
3D printer under
\$100”**



<http://www.3dprinter.net/reprap-morgan-to-be-first-3d-printer-under-100>

... dernière minute: BOXbasic2



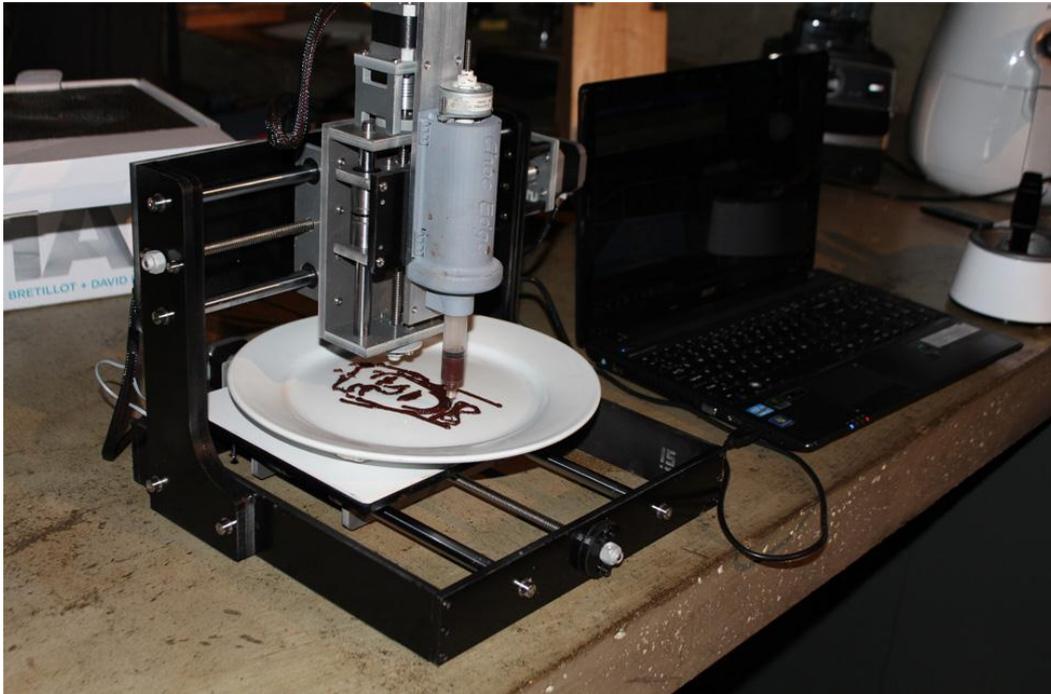
<http://www.amcubed.com/>... Encore en construction...

... parmi les récentes créations : AHA! 3D



Fabrication de chocolats personnalisés

ChocEdge: Choc Creator V1 (£2888.00)



Caractéristiques :

Enveloppe de fabrication :

175(X)mm x 175(Y)mm x
70(Z)mm

Résolution: approx. 0.5mm to
1.5mm

https://chocedge.com/product_list.php

Imprimantes 3D

La fabrication rapide chez les particuliers

HP Designjet 3D and HP Designjet color 3D
12 500€ **16 500€**



Characteristics :

Printing volume: 152 mm x 203 mm x 152 mm (standard model) or 203 mm x 203 mm x 152 mm (Color model)

Weight: 59 kg

Size: 660 x 660 x 762 mm

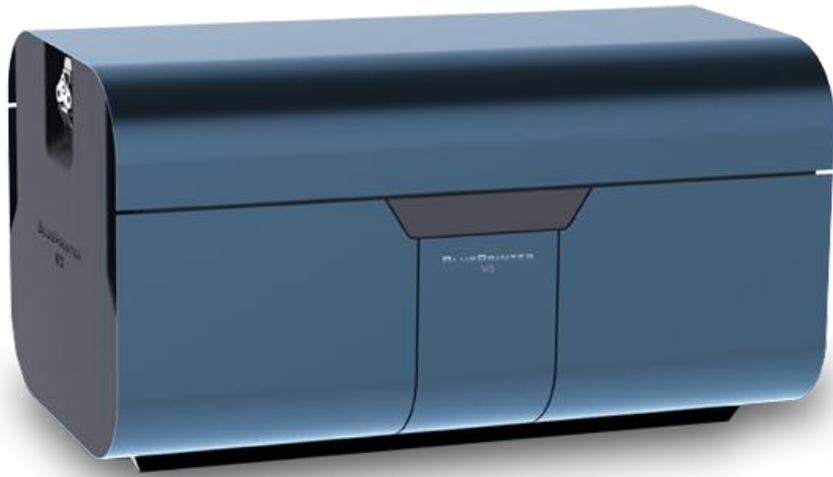
Colors: natural, blue, red, black, yellow, green, grey métal...

Material: ABS plastic high mechanical resistance

Volume of printing cartridges : 655 cm³

<http://www.cadvision.fr/>

BluePrinter: Selective Heat Sintering (SHS™)



Characteristics :

Printing volume: 120 mm x 200 mm x 140 mm

Printing speed: 5 mm/hour Layer

Thickness: 0.1 mm

File formats: STL

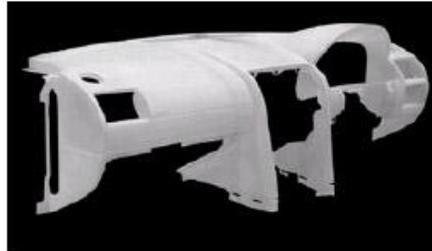
Printer dimensions (cm): 100 x 60 x 60 (W x L x H)

Material: Thermoplastic powder optimized to work with SHS™ Technology (Monochrome white), Unused powder 100% recyclable

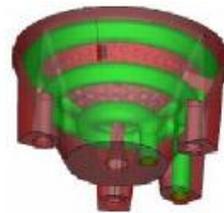
No need for additional support materials - models being build are supported by the powder in the build chamber

Évolution du DRP

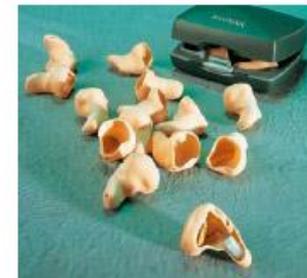
Prototypage : A partir de la fin des années 80



Outillage rapide : Début ~ 1992



Fabrication rapide: Maintenant!



Fabrication Directe

Les principaux avantages



Bathsheba GROSSMAN



- Fabrication d'objets 3D à géométrie complexe
- fabrication d'objets multi fonctionnels et multi matériaux
- Utilisation de toutes les potentialités de la conception 3D



16 pièces
+ collage



1 pièce

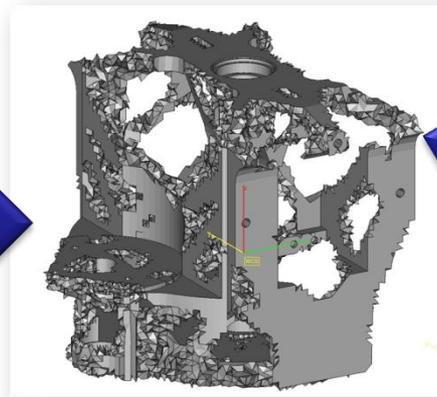
Trophées AFPR 2012

- Définitions des contraintes mécaniques par Flying Cam Application
- Re-conception spécifique du châssis (Logiciel Topol) par Sirris Topologie
- Fabrication du châssis en Aluminium MB Proto Matière/ Géométrie

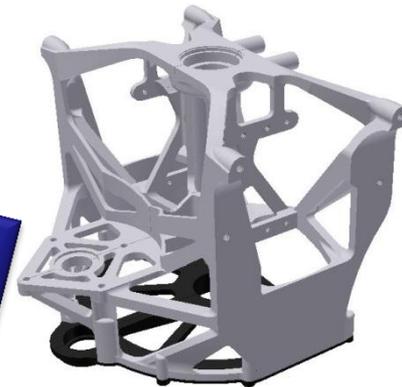
Re-conception pour RM technologie



7 composants
3 matériaux



Re-conception via le logiciel Topol. Fichier STL



2 composants
(facilite le montage)
1 matériau

Fabrication SLM
Aluminium

Allègement

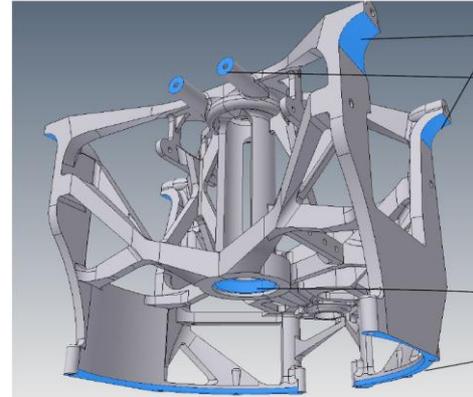
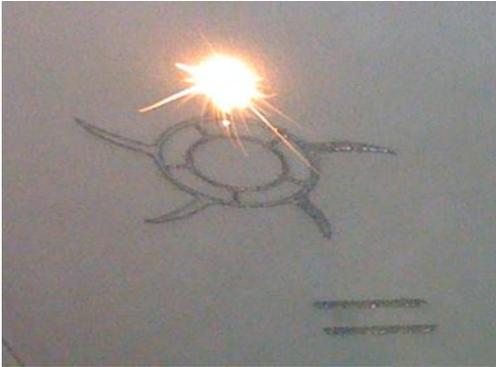
530g \Rightarrow 438g

Résistance.

Source : MBProto

Trophées AFPR 2012

Fabrication Micro Fusion Laser (SLM)



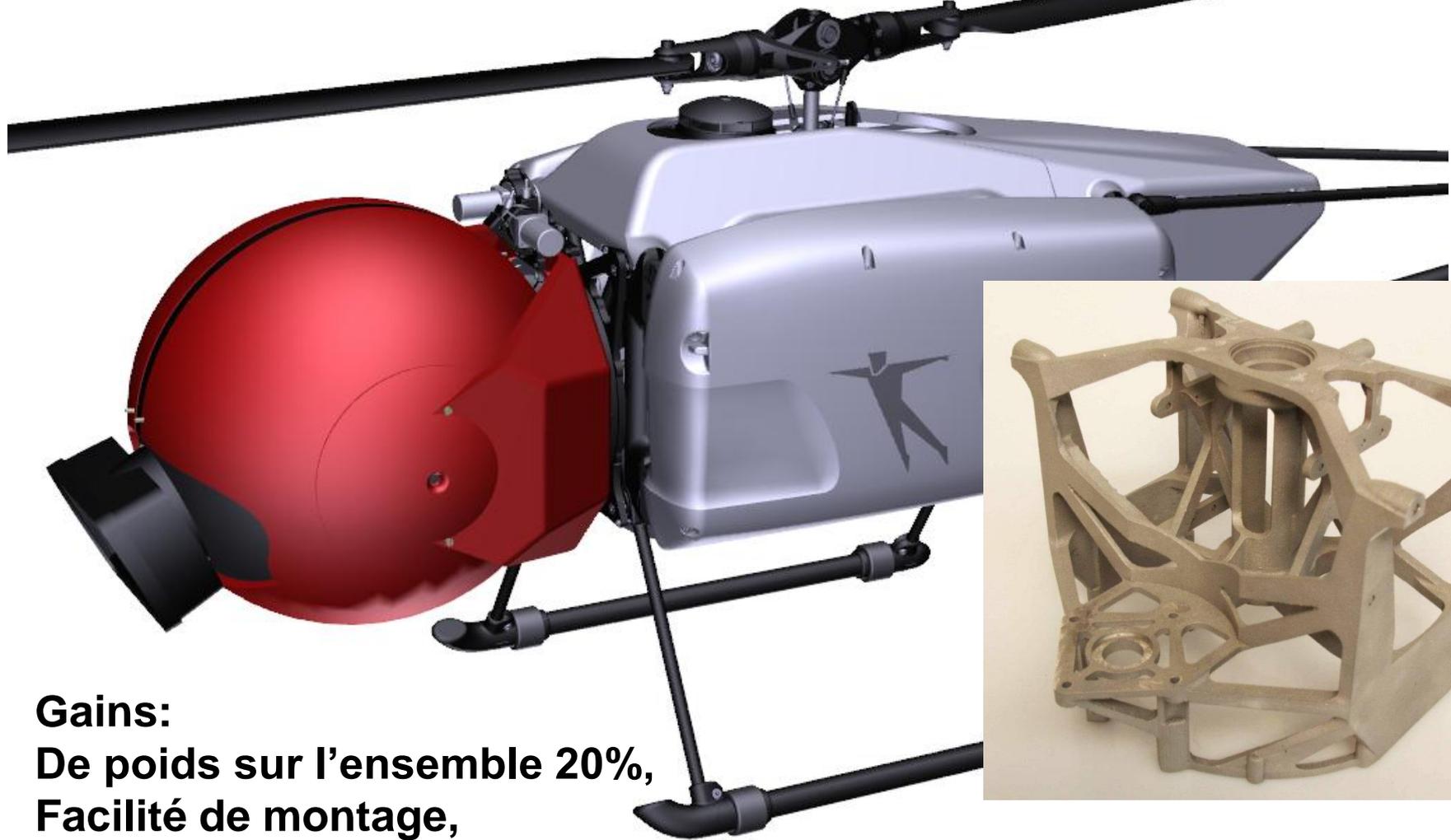
Surfaces ré usinées



68 heures de fabrication en Aluminium
614 Mo de supports
438g (diminution de 20%)

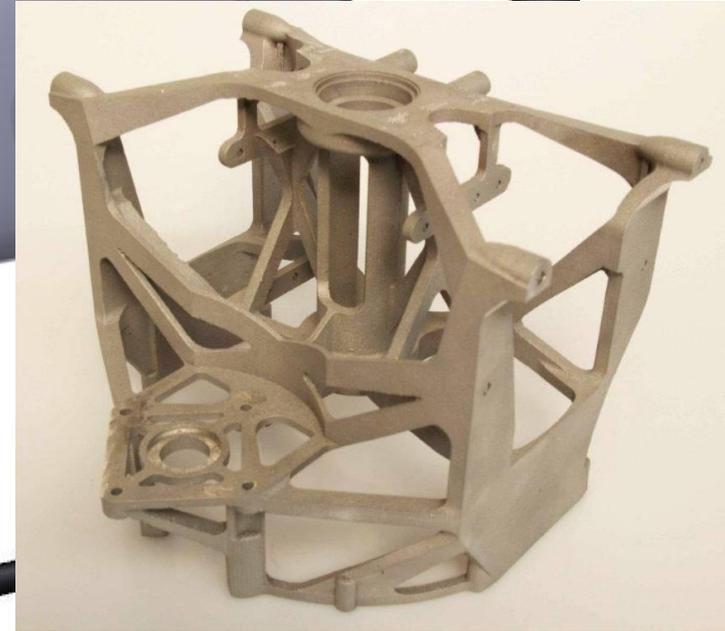
Source : MBProto

Trophées AFPR 2012



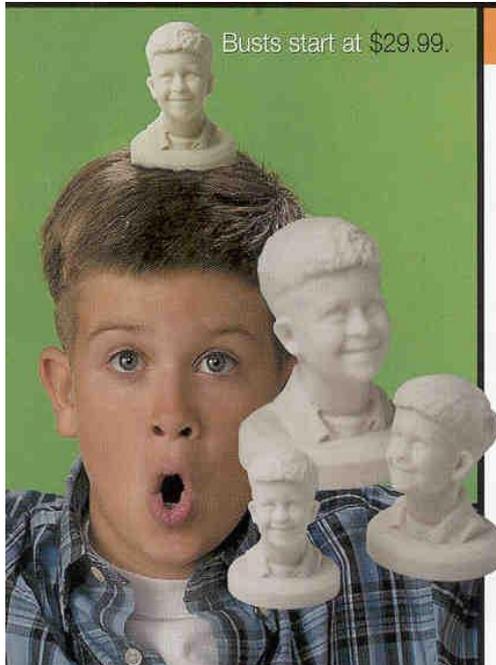
Gains:
De poids sur l'ensemble 20%,
Facilité de montage,
Diminution du nombre de composants,
Economie de 15%.

Source : MBProto



Production personnalisée

InvisAlign



ToyBuilders

inyourimage

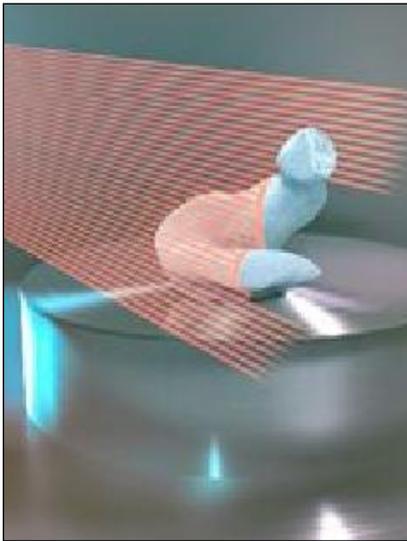
Courtoisie : Elaine HUNT



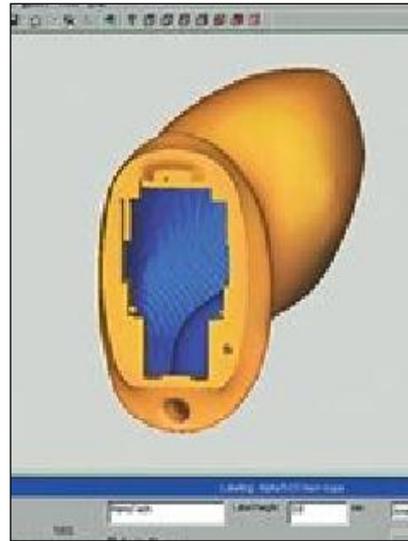
Production personnalisée

Exemple EOS dans le domaine de la fabrication directe de prothèse auditive

1400 coquilles prothèses auditives sont fabriquées quotidiennement par Frittage Laser sur une EOSINT P 380 avec poudre PA 2200 et épaisseur de couches de 0.10 mm



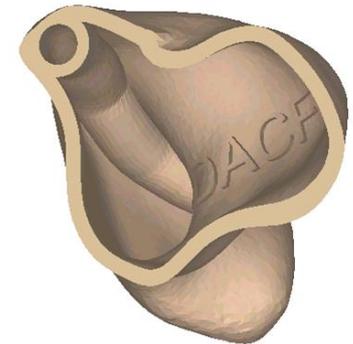
Numérisation 3D
De l'empreinte



Conception de la
coquille



Production par
Frittage de poudre



PHONAK
hearing systems

Production personnalisée

Les principaux avantages du procédé



- * Fabrication de séries limitées
- * Fabrication à la demande
- * Fabrication en série de produits uniques

Production personnalisée

Exemple Materialise : fabrication à la demande

Materialise.MGX Collection 2006



En partenariat avec des designers, Materialise propose une collection de produits virtuels dont la fabrication est réalisée sur commande par procédé de frittage laser de poudres polyamides

Production personnalisée

Imprimantes 3D : machines dangereuses ?

<http://videos.tf1.fr/infos/2013/fabriquer-une-arme-avec-une-imprimante-3d-rien-de-plus-facile-7958838.html>



<http://defcad.com/liberator/>

Production personnalisée

Imprimantes 3D : machines dangereuses ?



Last Updated: Mar 27, 2013

License: Free

OS: Windows 7/8/Vista/XP/ 2000/NT

Requirements: No special requirements

Zip Opener

Available to download on our website. Advertisement.

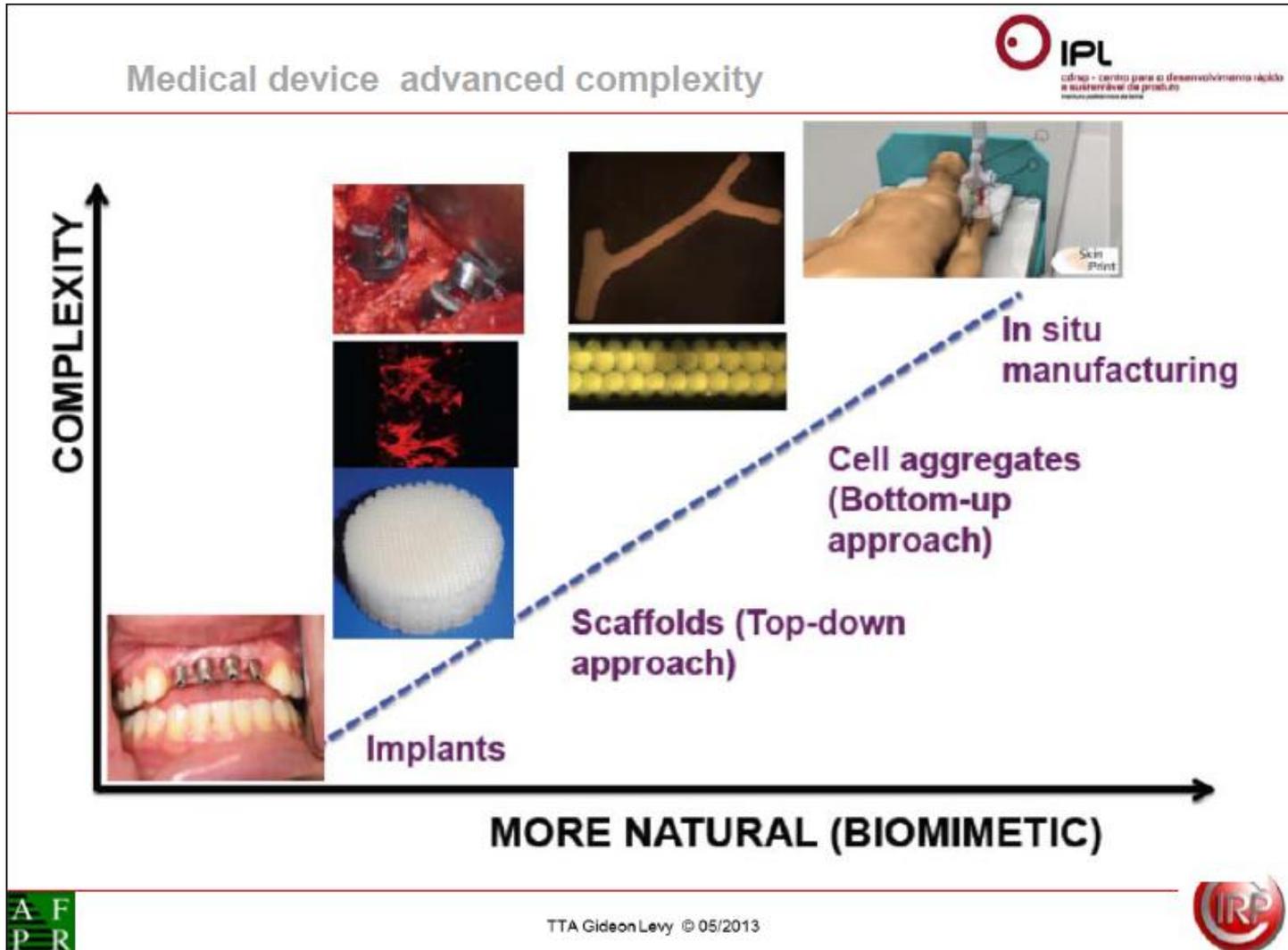
Download:

This file has been removed from public access at the request of the US Department of Defense Trade Controls. Until further notice, the United States government claims control of the information.



<http://defcad.com/liberator/>

Production personnalisée



Source:
Gideon
LEVY

De nombreux utilisateurs de la fabrication additive

- Designers
- Artistes



<http://www.3dprinter.net/emerging-objects-has-big-plans-for-big-bold-prints>

De nombreux utilisateurs de la fabrication additive

- Designers
- Artistes



<http://cubify.com/products/guitars/>

De nombreux utilisateurs de la fabrication additive

- Fablabs



Bootcamp: Make your machine

L'association PiNG anime un atelier participatif de construction de machines de fabrication numérique, à destination des membres du projet Fab Lab Squared et du réseau des Fab Labs français. L'axe privilégié est de fabriquer par soi-même ces machines nécessaires à un Fab Lab, dans une logique propre à la culture libre. Il s'agira également de se nourrir de ce temps collectif pour échanger sur le réseau français des lieux "estampillés" Fab Labs.

<http://fablab.fr/>

De nombreux utilisateurs de la fabrication additive

The FabShop : atelier de fabrication digitale



« De la fabrication digitale à l'art numérique

Le FabShop est à la fois une philosophie, une communauté, un lieu. Nous avons l'ambition de devenir la référence Française en fabrication assistée par ordinateur et l'ambassadeur européen de l'artisanat numérique. En plus d'être importateur de la célèbre marque d'imprimantes 3D Makerbot, le FabShop est à la racine de projets d'envergure qui encouragent et supportent la créativité. »

<http://www.lefabshop.fr/>

... même dans l'espace...



“3D printing is probably the most exciting new technology being developed in the world today, and its scope of influence is not limited to Earth. NASA has recently contracted a company called [Made In Space](http://www.madeinspace.com) to develop the first-ever 3D printer for microgravity, which it's planning to use on the International Space Station (ISS) and beyond.”

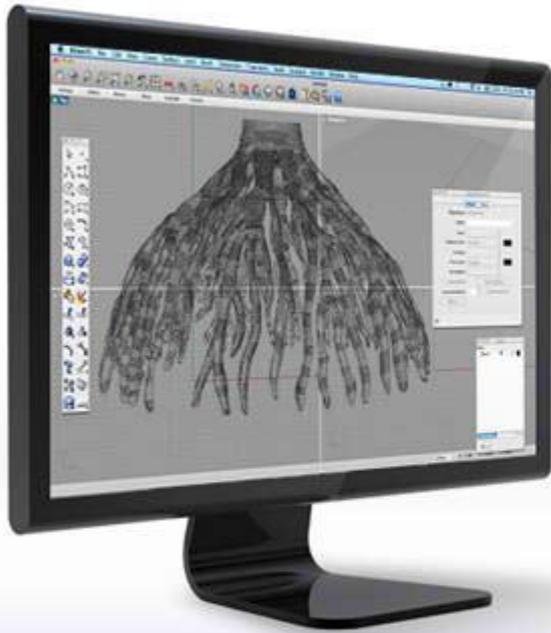
<http://mashable.com/2013/06/12/3d-printer-microgravity/>

Web Business – Production de pièces pour les particuliers



<http://www.sculpteo.com/>

Web Business – Production de pièces pour les particuliers



Rejoignez la révolution de l'impression 3D

Sculpteo imprime vos modélisations 3D facilement. Nous nous engageons à vous apporter le meilleur de l'impression 3D en travaillant avec les technologies les plus innovantes. Le prototypage rapide a une réelle signification pour nous. Nous sommes rapide, efficace et nous assurons la livraison dans le monde entier. Vous recevrez votre objet en quelques jours. Découvrez nos services et téléchargez votre fichier 3D pour une estimation dans l'instant

<http://www.sculpteo.com/fr/services/>

Web Business – Production de pièces pour les particuliers

AUJOURD'HUI

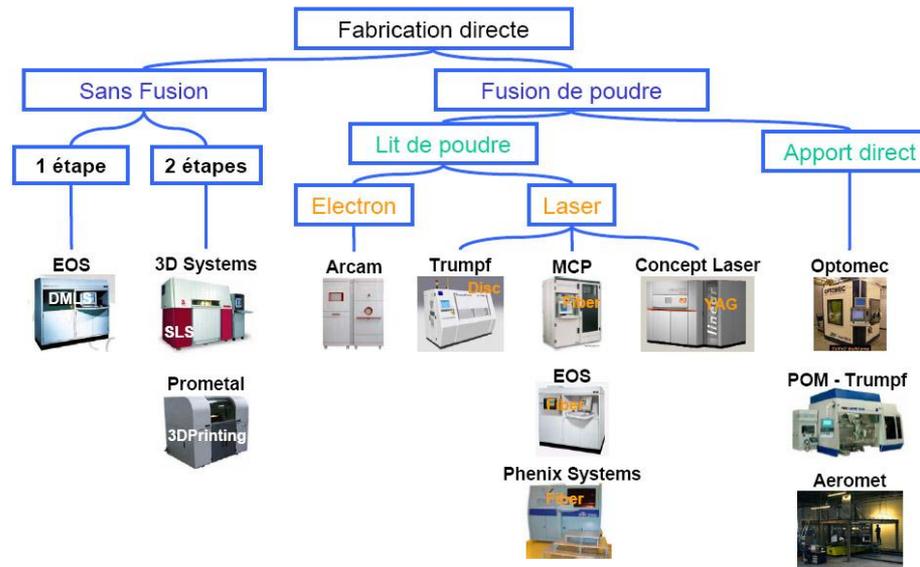
Classer par: [note](#) | [date](#)

<< précédent 1 2 ... 862 863 suivant >>

 <p>1" Mars Globe boutique : Darklight Studi... 1" solid globe of Mars. Surface features are slightly exaggerated for texture.</p> <p>8 €</p>	 <p>Water tank boutique : EmmeDueTi Shop Converts four plastic bottles in a tank of water up to 8 liters. The distance betwe...</p> <p>136 €</p>	 <p>Venetian Pot boutique : MY3DSCANNER.CI It's a pot scanned by my photcamera in Venice and proessed at</p> <p>16 €</p>
 <p>flor de lee ring 8 boutique : schmn's shop</p> <p>8 €</p>	 <p>Pendentif sonore boutique : hugoarquier's sh... Ce pendentif est créé à partir de sons. Vous pouvez générer un objet unique à</p> <p>9 €</p>	 <p>LG Optimus cas treil. boutique : idea design étui de protection conçues inspiré dans le tissu épithélial. Le tissu d'épithélium es...</p> <p>48 €</p>

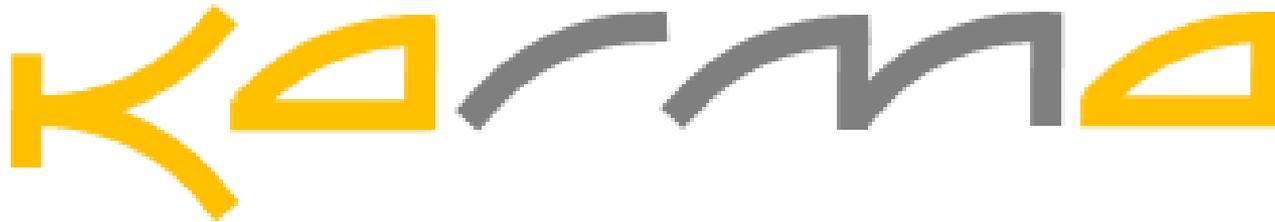
<http://www.sculpteo.com/fr/gallery/today/>

Enfin que et comment choisir ?

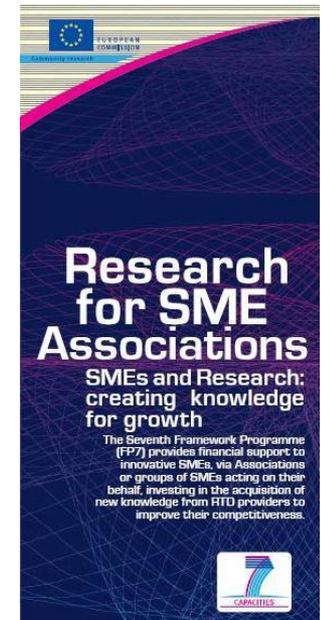


<http://www.3dsystems.com/>

KARMA Project



Grant n° 243631-2



KARMA partners and their roles



SME
AG
(customers
& owners)



RTD
(execution)



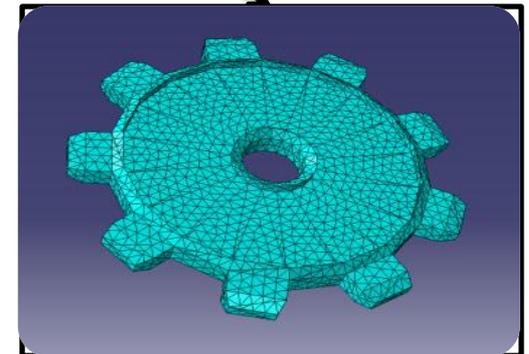
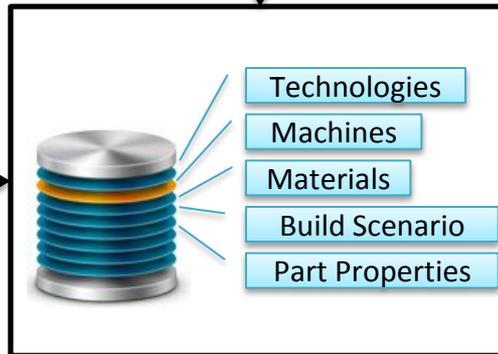
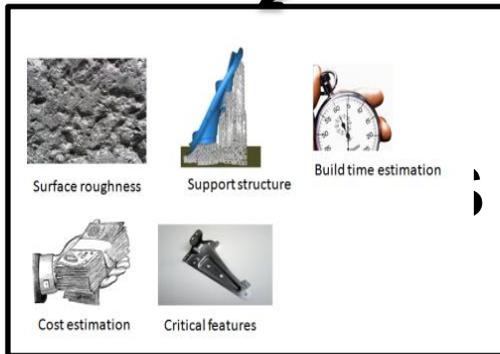
SME
(end-users)



Why KARMA?

- “**K**nowledge **A**ssisted **R**apid **M**anufacturing”
- To design a KBE system for ALM that can efficiently guide the end user towards the optimized fabrication scenario selection & process planning for ALM (Service Bureau or Novice User).
- To create an EU of ‘intelligent AM customers’ who understand the capabilities and constraints of different ALM technologies
- To provide contrasted knowledge about AM machine capabilities and constraints

KARMA System



Fabrication Directe

- **Besoin de changer les mentalités des concepteurs**
- **Besoin de rendre plus complète et plus robuste la chaîne numérique**
- **Besoin de rendre plus accessibles les technologies**
- **Besoin de rendre plus productives les technologies**
- **Besoin d'aider au choix des technologies**
- **Besoin de standards**



Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive

Quelques dates clés

- **1992 : création de l'AFPR**
 - Lancement des Assises Européennes de Prototypage Rapide
- **1996 : Vigie Prototypage Rapide**
bulletin d'information et de veille, avec le concours de AOD
- **2001 : RP2community.com**
lancement avec AOD d'une communauté virtuelle dédiée au développement, prototypage et fabrication rapides
- **2006 : commission FDM**
lancement d'une commission de travail dédiée à la Fabrication Directe Métal & Céramique



Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive

Trophées de l'AFPR 2013





Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive

Les objectifs de l'AFPR

- Rassembler les partenaires de la Fabrication Additive
- Répondre à des besoins multisectoriels
- Favoriser la formation et le transfert de technologie
- Rassembler, capitaliser puis diffuser l'information la plus objective et la plus complète
- Soutenir les projets innovants
- Construire un lien d'échange didactique et technique
- Se positionner dans un cadre européen et mondial



Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive

Signature MoU avec AMSI





DEVELOPPEMENTS & EVOLUTIONS

- Évolutions des divers matériaux.
- Évolutions des procédés.
- Fabrication multi matières.
- Maîtrise des procédés.
- **Normalisation des procédés & matériaux.**
- Mise en place de moyens de contrôle santé matières.

La normalisation : une nécessité

Décembre 2005 : création au sein de l'AFPR de la commission Fabrication Directe.

Objectifs : réunir les principaux acteurs de la fabrication directe en France et sensibiliser les pouvoirs publics, en France et en Europe, à la normalisation de la Fabrication Additive.

Septembre 2009 : les deux Pôles de Compétitivité ViaMeca et EMC2 appuient l'initiative de l'AFPR et demandent officiellement à l'UNM la normalisation de la Fabrication Additive



Juin 2010 : création de la Commission de normalisation UNM 920

Premiers travaux engagés en septembre 2010 : Terminologie et classification des procédés.

En parallèle, le COS Santé de l'AFNOR va travailler à l'application de la norme dans le domaine de la fabrication de prothèses, en particulier le comité Médecine Buccale (ex comité Art Dentaire).

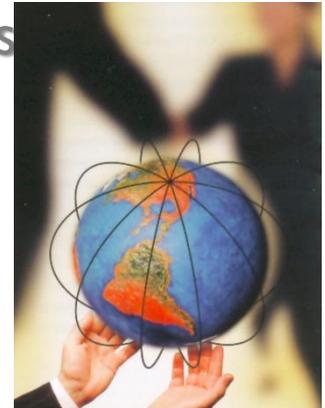


Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive

Comité technique ISO/TC 261

➤ **Activité**

- ▶ Première réunion en juillet 2011 - Responsabilité allemande
- ▶ Domaine d'activité : Normalisation dans le domaine de la fabrication additive (AM) concernant les procédés, termes et définitions, chaîne du processus (matériel et logiciel), procédures d'essai, paramètres de qualité, les accords clients fournisseurs et tous types d'éléments fondamentaux.
- ▶ Pays participant :
Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Italie, Norvège, Pays-Bas, Pologne, Suède, Suisse, UK, USA.





Comité technique ISO/TC 261

➤ Accord ISO/ASTM

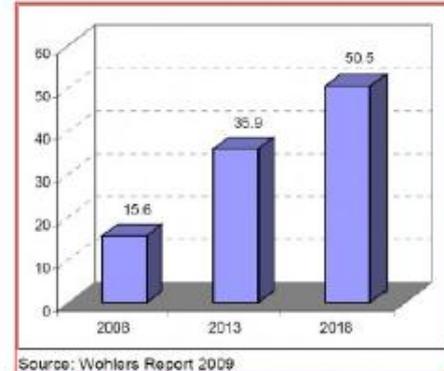
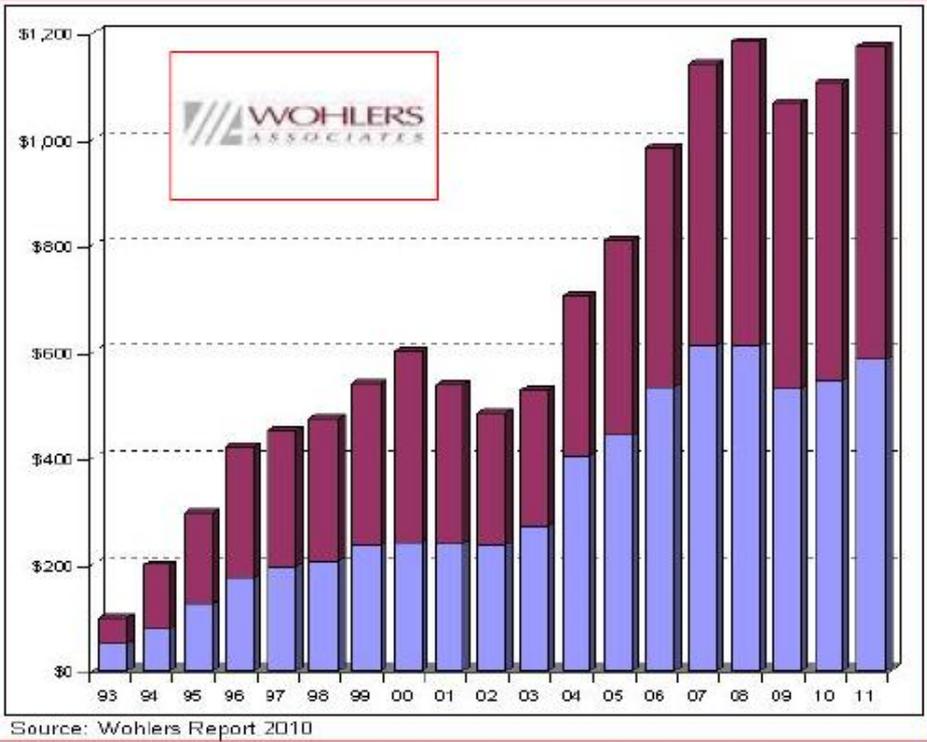
- ▶ Deux possibilités de coopération entre l'ISO et l'ASTM (USA)
 - Procédure “Fast Track” : adoption des normes déjà publiées par chaque organisation dans le but d'une reconnaissance mutuelle des normes ASTM et ISO,
 - Développement conjoint de normes communes ASTM/ISO.
- ▶ Deux normes ASTM en cours de vote : format de fichier AMF (ASTM F2915-12) et systèmes de coordonnées (ASTM F2921-11)
- ▶ Afin de pouvoir discuter du contenu technique des documents, le développement conjoint est le plus approprié

Conclusions

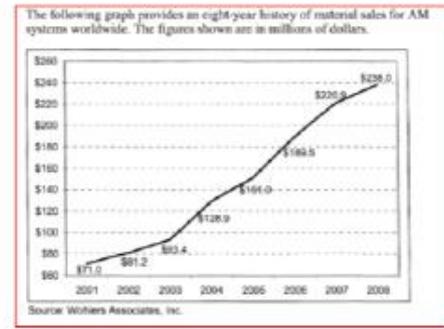
- **Impression 3D : fabrication additive!**
- **La fabrication additive n'est pas une solution pour toute fabrication**
- **La fabrication additive rassemble tout un ensemble de technologies**
- **Des imprimantes 3D personnelles sont disponibles à faible coût**
- **Ne pas négliger la phase de création du modèle numérique**
- **Les enfants seront sans aucun doute un vecteur de développement**
- **La fabrication additive : un moyen de revaloriser les aspects technologiques**
- **La fabrication additive : la juste matière à la juste place, moins d'énergie consommée, moins de temps de fabrication, moins d'impact environnemental**
- **La fabrication additive : repenser la conception des pièces et les caractéristiques des matériaux après fabrication**
- **Marché en croissance, une vraie maturité, des standards en cours d'élaboration**

Conclusions

AM market growth



Additive Manufactured parts



Systems and Services

Materials

Source:
Gideon
LEVY



TTA Gideon Levy © 05/2013





Contacts

Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive



Georges Taillandier

Président

g.taillandier@numericable.com



Prof. Alain Bernard

Vice-président

alain.bernard@ec-nantes.fr



Sylvestre Nunès

Secrétaire, chargé de communication

s.nunes@art-of-design.com

www.afpr.asso.fr



Association Française de Prototypage Rapide
& Fabrication Additive



Rejoignez l'AFPR !

Participez aux travaux de normalisation

Participez aux AEPR 2014 (24-26 juin 2014)



Merci pour votre attention

Questions / Réponses

Alain BERNARD

AFPR

alain.bernard@ec-nantes.fr

www.afpr.asso.fr