

Du prototypage rapide à la fabrication additive de pièces en polymères

15.11.2013 – Toulon

Sébastien MOUSSARD – Ingénieur Matériaux

Matériautech®
39 rue de la Cité, 69003 Lyon



Sommaire

POURVILLE

1. Présentation de la Matériautech®
2. Principe – applications
3. Les technologies de fabrication additive
4. Forces et faiblesses
5. Conclusions – Innovations



Materiautech® - Lyon



La Matériautech® :

- Un **espace dédié aux innovations matières / process** regroupant près de 600 matières plastiques
- Un **outil de mise en relation** pour plus de 650 industriels par an ayant une problématique liée au développement de nouveaux produits plastiques ou à l'innovation.
- Un **réseau** regroupant centres techniques, fabricant matières/additifs, spécialistes de la décoration, ...

Les Matériautech[®], sont des centres de compétences européens en Plasturgie et Eco-Conception.

En Europe

LYON / GENERALISTE (*Allizé Plasturgie*)

PARIS / GENERALISTE (*Fédération de la Plasturgie*)

OYONNAX / INJECTION & COMPOSITES (*PEP*)

SOPHIA ANTIPOLIS / BIOMATERIAUX (*Carma*)

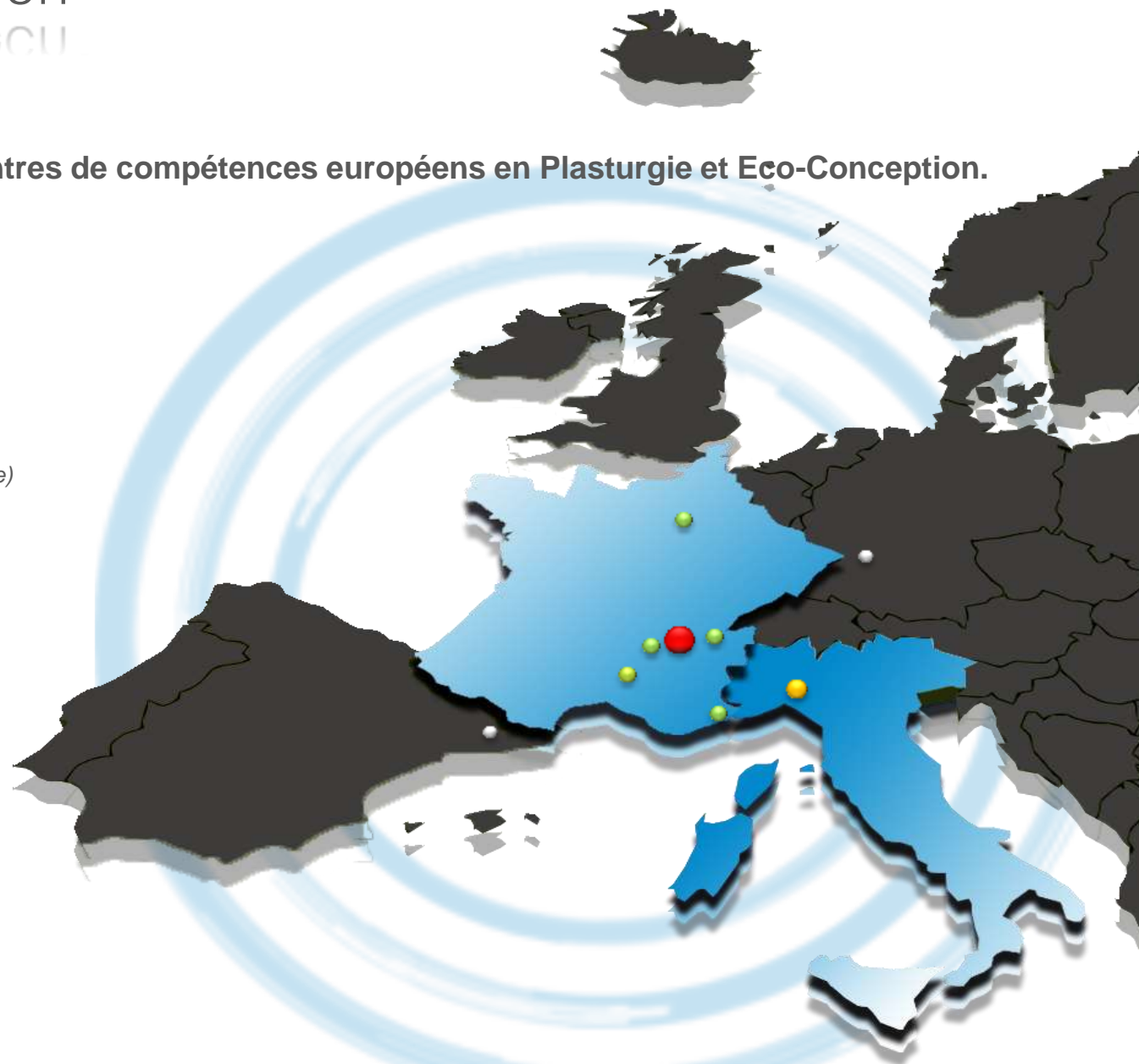
SAINT- ETIENNE / DESIGNER (*Cité du Design*)

ALES / NANOMATERIAUX (*Ecole des Mines*)

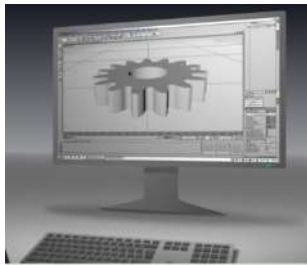
ITALIE / MATIERES TECHNIQUES HT (*Proplast*)

Développements en cours

Allemagne / Espagne



- Procédé de mise en forme d'une **pièce complexe** par ajout de matière, par **empilement de couches successives** sans utilisation d'outillages conventionnels



Prototypage rapide

Maquette conceptuelle, visuelle

Tests d'assemblage/ajustement

Tests fonctionnels

- Résistance chimique
- Propriétés mécaniques
- Propriétés thermiques

Tests de durabilité

- Tenue au vieillissement (UV)

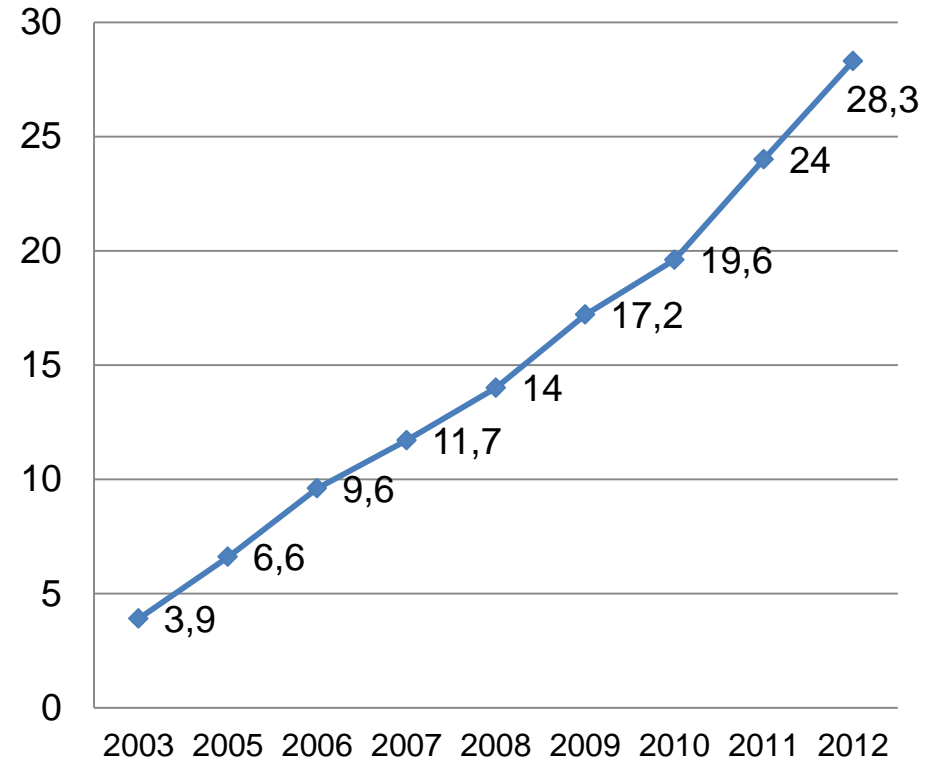
Tests réglementaires

- Qualité alimentaire
- Biocompatibilité

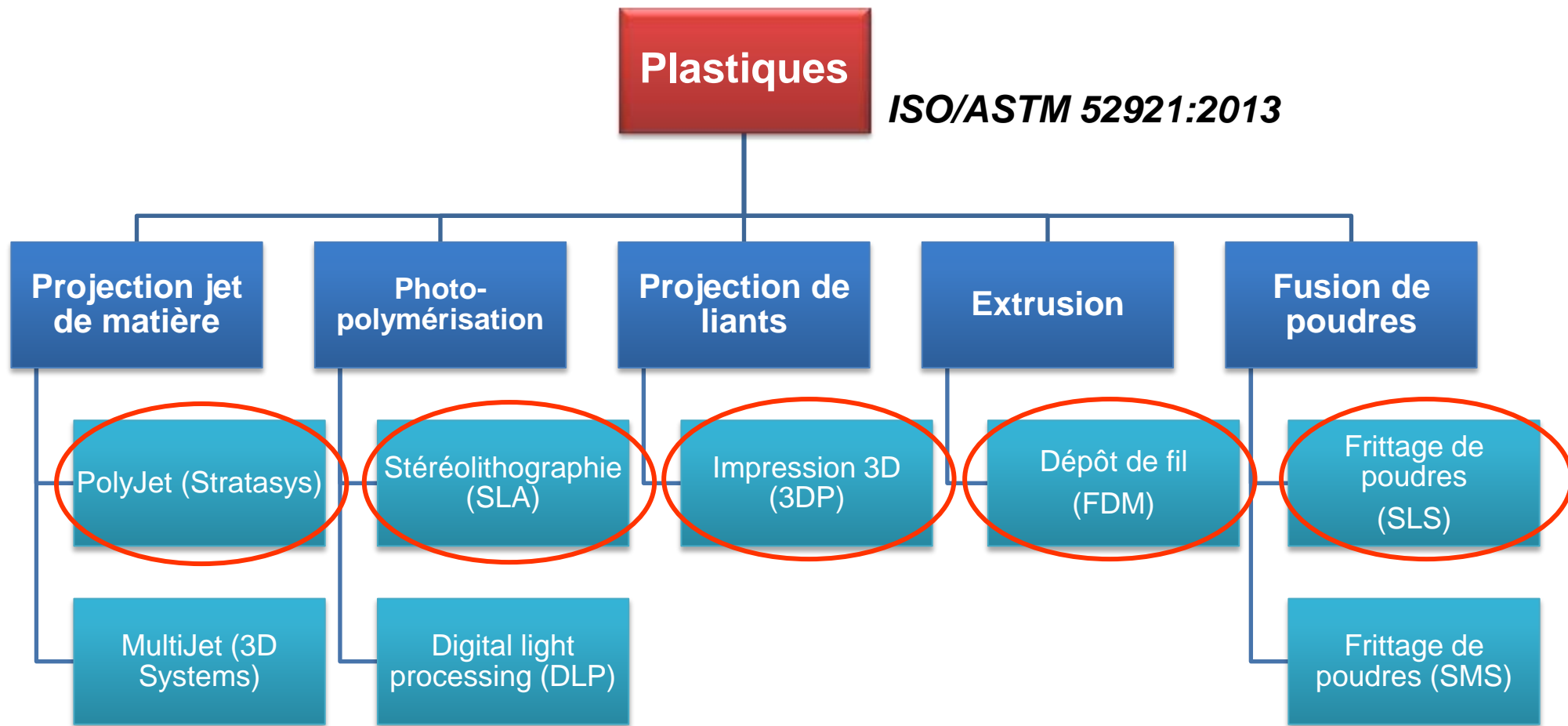
Fabrication directe de pièces

- Petites séries (≥ 1)
- Personnalisation des produits

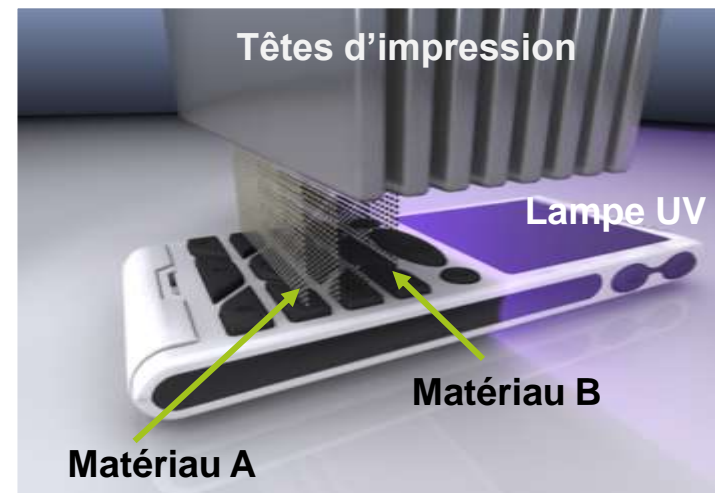
Part de la fabrication directe [%]



[Wohlers report 2013]



- Principe : **Projection jet de matière**
Jet de résines photopolymères durcie par lampe UV
- Matières
Photopolymères à base acrylique, photopolymères élastomères
- Post-traitement
Dissolution de la résine support avec de l'eau



Niveau de détails élevé

Solution multimatériaux

Large choix de matières (+60)



Résistance thermo-mécanique limitée

Vieillessement des matières

- Tests fonctionnels, réglementaires , validation visuelle
- Simulation de plastiques techniques
 - En température jusqu'à 80°C
 - Simulation ABS (température, rigidité)
- Simulation de plastiques standards
 - Transparence
 - Couleurs
 - Souplesse (TPE, caoutchoucs)
 - Simulation PP
 - Bio compatible



Simulation surmoulage/multi-injection, soft touch



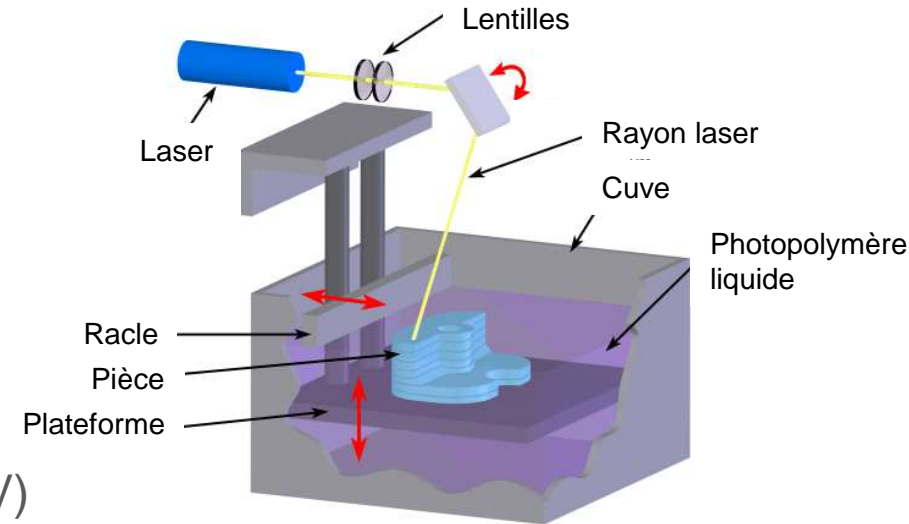
Médical



Prothèses dentaires



[Stratasys]

- Principe : **Photopolymérisation**
Résine photopolymère durcissant aux UV à l'aide d'un laser
- Matière :
Photopolymères à partir de résine époxy, acrylate
- Nettoyage puis post traitement au four (étuve UV)



	
Pièces avec une géométrie complexe	Résistance mécanique
Excellente finition	Post traitement au four pour finaliser la polymérisation
Cout compétitif	Vieillessement aux UV

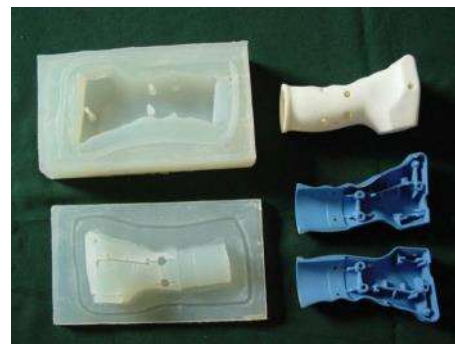
- Tests fonctionnels, validation visuelle
- Simulation de plastiques techniques
 - En température jusqu'à 60-70°C, 110°C (après traitement)
 - Simulation ABS (propriétés mécaniques)
- Simulation de plastiques standards
 - Transparence
 - Couleurs (blanc, ambre, bleu, noir)
 - Simulation PP



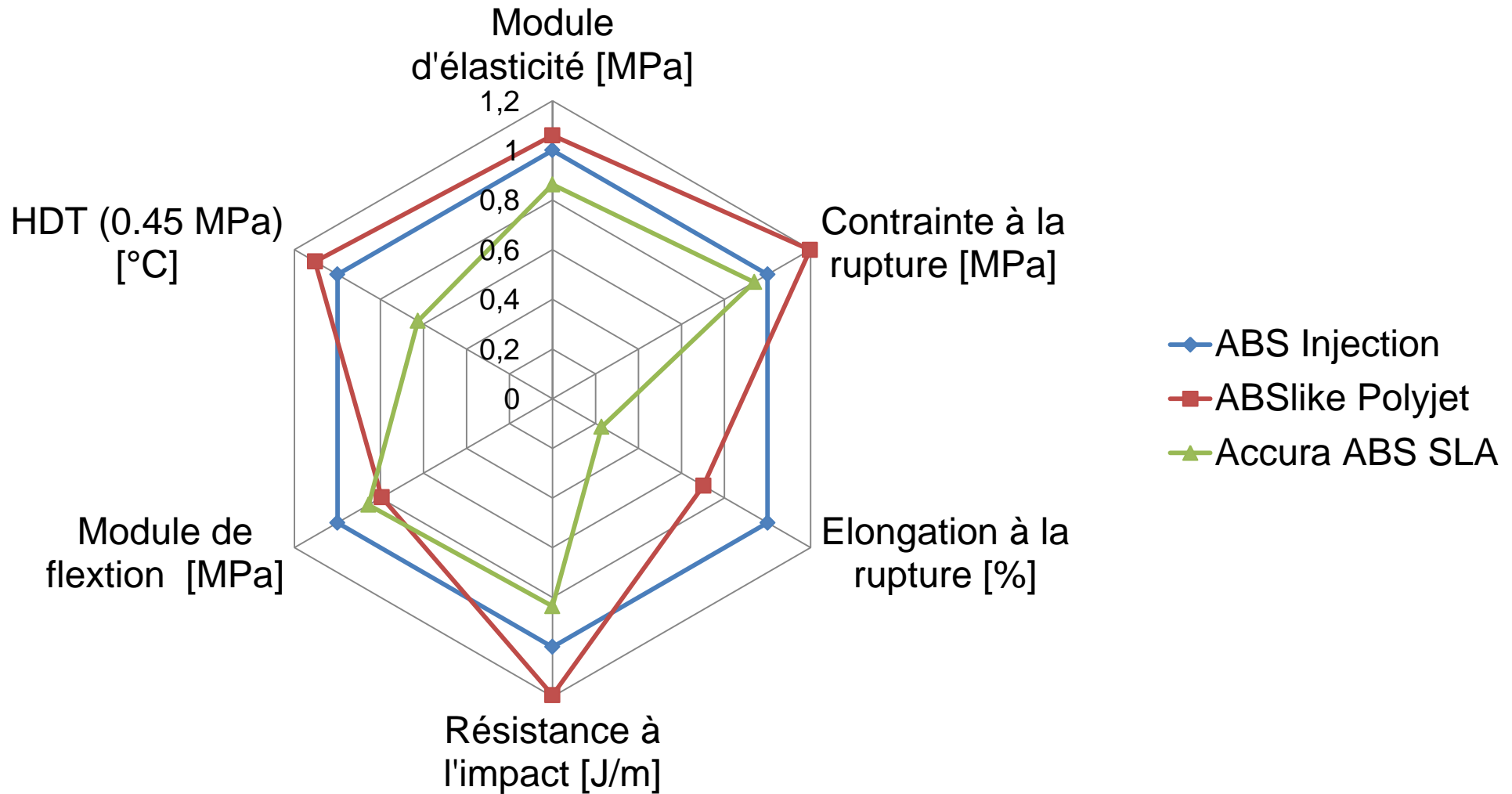
Maquette conceptuelle, visuelle



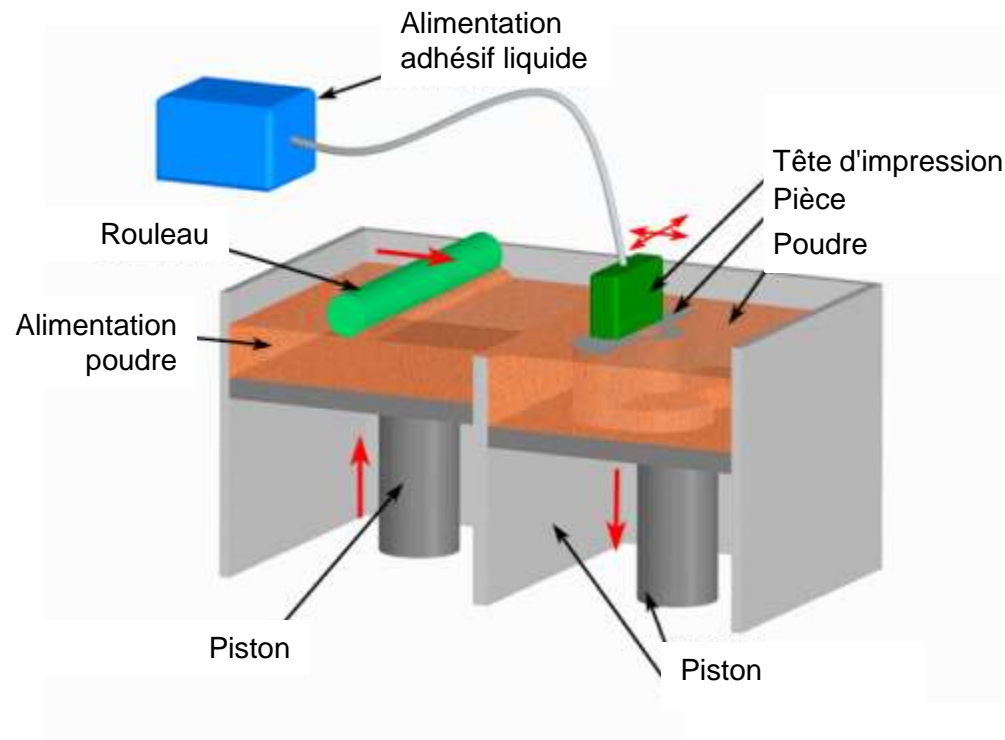
Aide à la réalisation d'outillages en silicone



[3D Systems]



- Principe : **Projection de liants**
Liant liquide imprimé par jet sur la poudre
- Matière
Poudre à base de plâtre / liant liquide
- Post traitement
Pas de support de construction



Multi couleur

Temps de fabrication rapide

Géométrie complexe



Propriétés grossières et fragiles

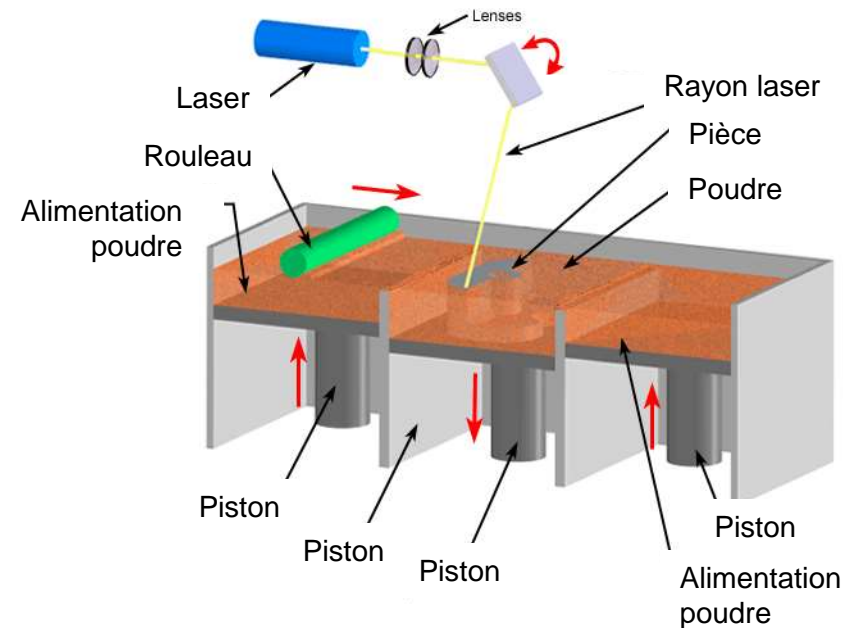
Vieillessement des matières

- Fabrication de pièces multicolores / prototype visuels



[Z-Corp - 3D Systems]

- Principe
Fusion de poudres thermoplastiques par laser CO₂
- Matériaux : thermoplastiques
PA6 (Solvay)
PA11, PA12, PEEK, PS, PA12+CF, PA12+GF (Eos GmbH, 3D Systems)
- Post traitement : nettoyage de la pièce



Production de pièces à géométrie complexe

Bonnes propriétés thermo-mécaniques

Tests fonctionnels, durabilité, réglementaires



Texture granuleuse

Propriétés anisotropiques

Propriétés inférieures / matières moulées

Tests fonctionnels, durabilité, réglementaires, petites séries

- Fabrication rapide de prototypes fonctionnels / pièces grâce à l'utilisation de thermoplastiques haute performance
 - Bonnes propriétés mécaniques, remplacement métal, PA+CF, PA+GF
 - Excellent ratio rigidité/gain de poids
 - Performance en température > 150°C, PEEK
 - Résistance au feu, PEEK
 - Résistance à l'abrasion, PEEK
 - Bio compatible (PEEK, PA)
 - Excellentes propriétés chimiques : PA12

Aéronautique

Conduits d'airs en PA

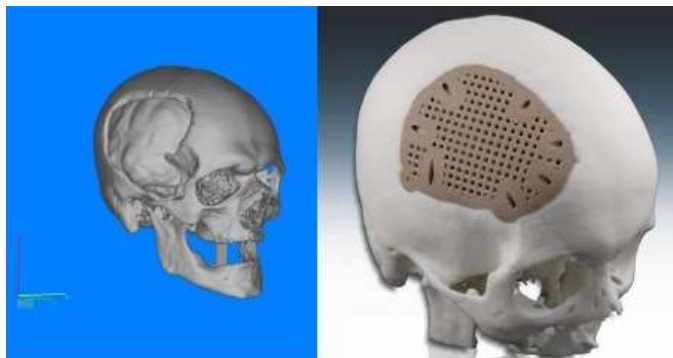


Conduits d'airs en PEEK



Médical

Implant en PEEK



Association avec un CT-scan

Prothèses dentaires



Prothèses



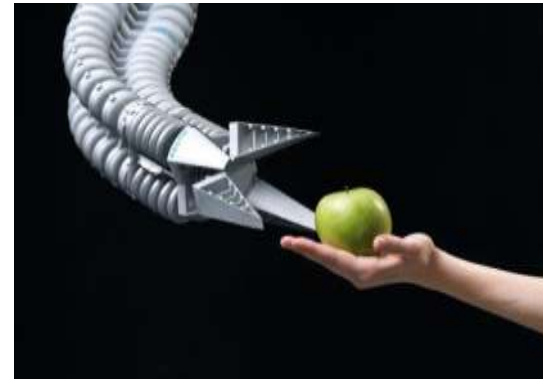
[Eos GmbH]

Design



Lampe design

Industrie

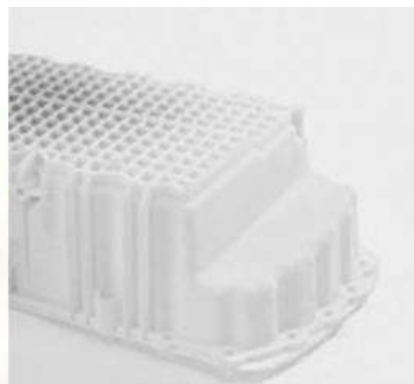


[Eos GmbH]

Automobile



Trompette
d'admission



Carter d'huile

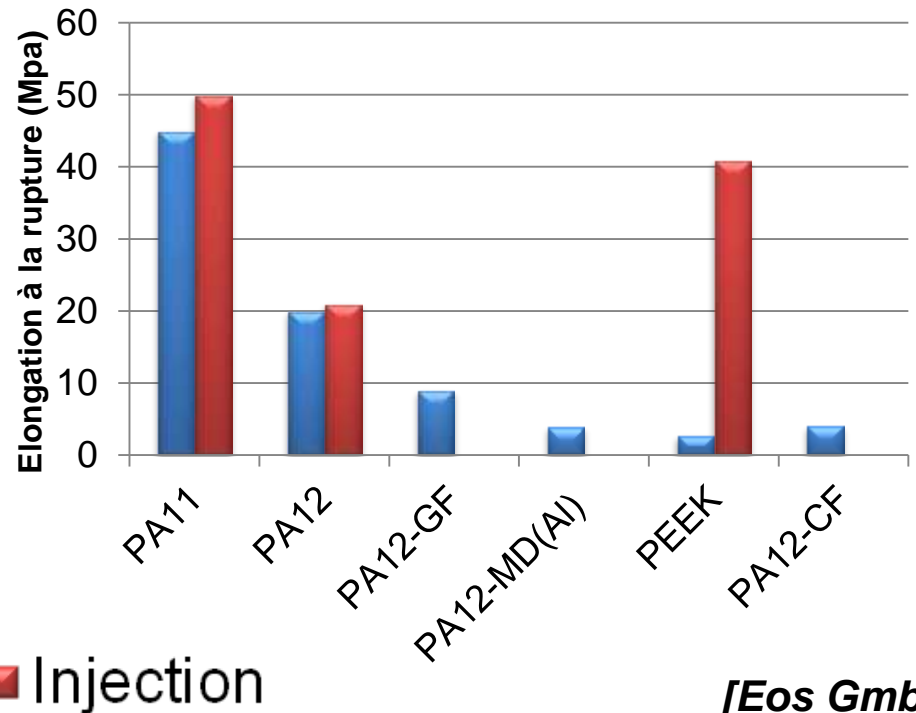
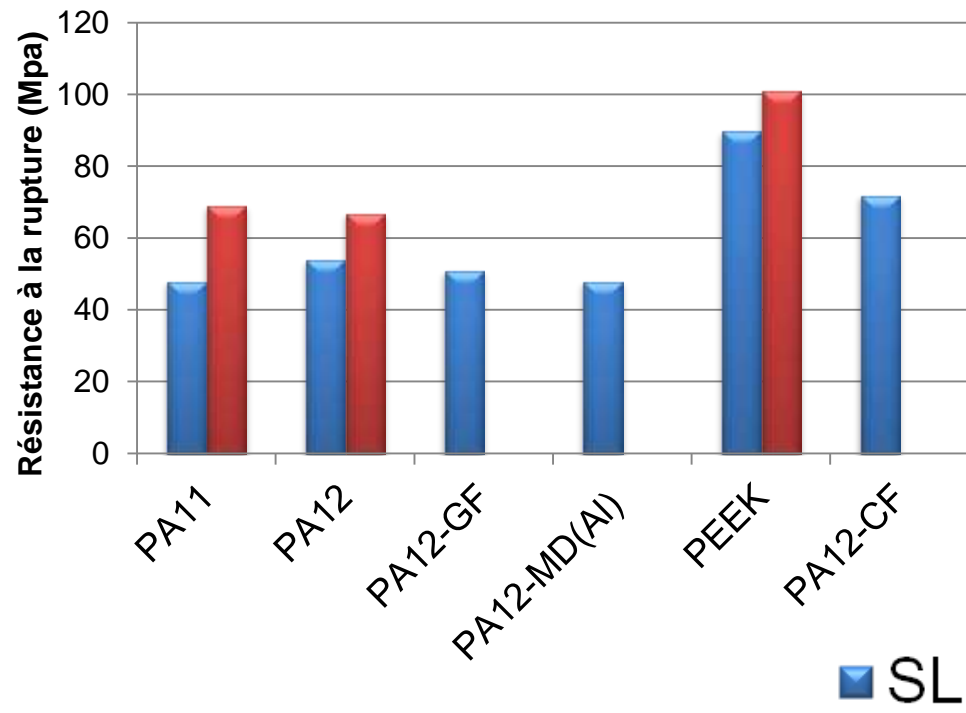


Collecteur d'admission d'air



Cadran de feu avant

[Solvay]



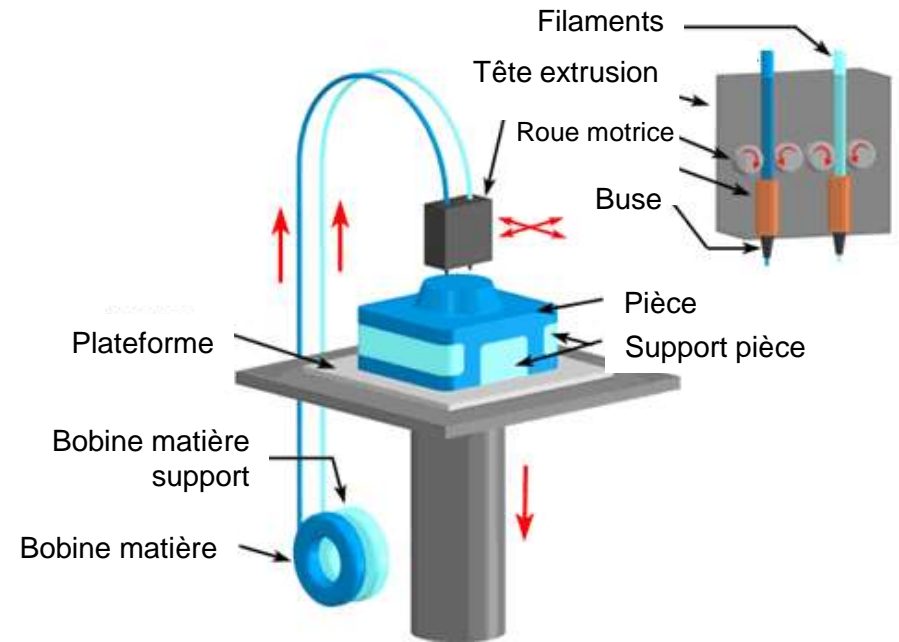
[Eos GmbH]

Fragilité des pièces en SLS à cause de la porosité des pièces frittées



Les propriétés mécaniques dépendent de la direction X, Y, Z du fait de la fabrication couche par couche

- Principe
Extrusion d'un fil thermoplastique
- Matières :
Thermoplastiques : PC, PC/ABS, ABS, PPS, PEI
- Post traitement :
Dissolution de la résine support dans du détergent et de l'eau



Bonne propriétés mécaniques et thermiques des matériaux

Utilisation de thermoplastiques

Coût



Finition – état de surface

Pièces anisotropiques

Choix des matières

Tests fonctionnels, durabilité, réglementaires, petites séries

- Prototypes fonctionnels grâce à l'utilisation de thermoplastiques haute performance
 - Performances mécaniques : rigidité, résistance à l'impact (ABS, PC, PEI)
 - Résistance thermique > 150°C (PEI)
 - Excellente résistance au feu : comportement V0 des PEI
 - Biocompatible : ABS, PC, PPSU (stérilisable EtO et gamma)
 - Résistance chimique

Aéronautique



Conduits d'air en PEI
Ultem

Electronique



ABS avec des
propriétés antistatiques

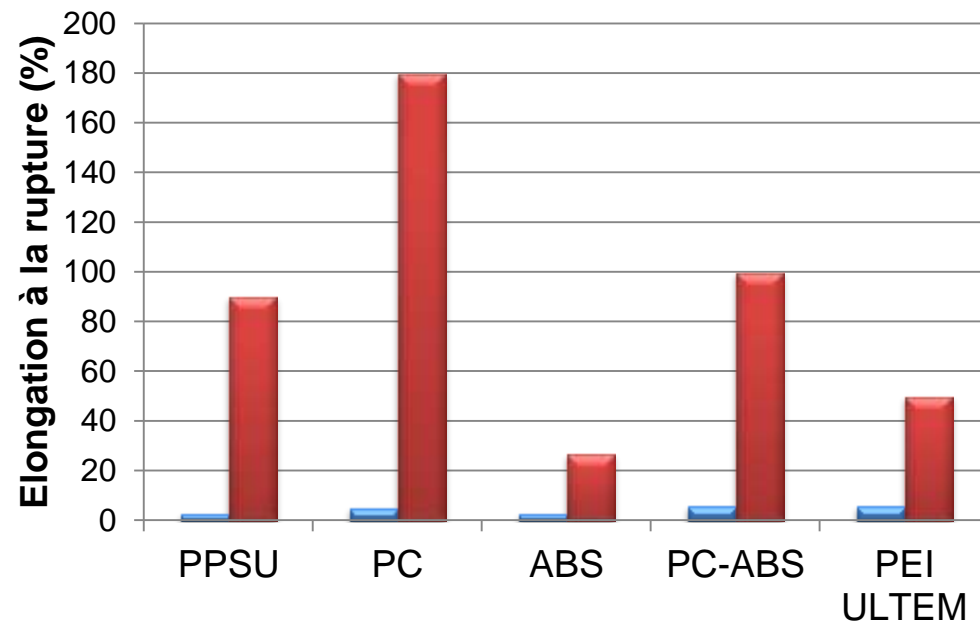
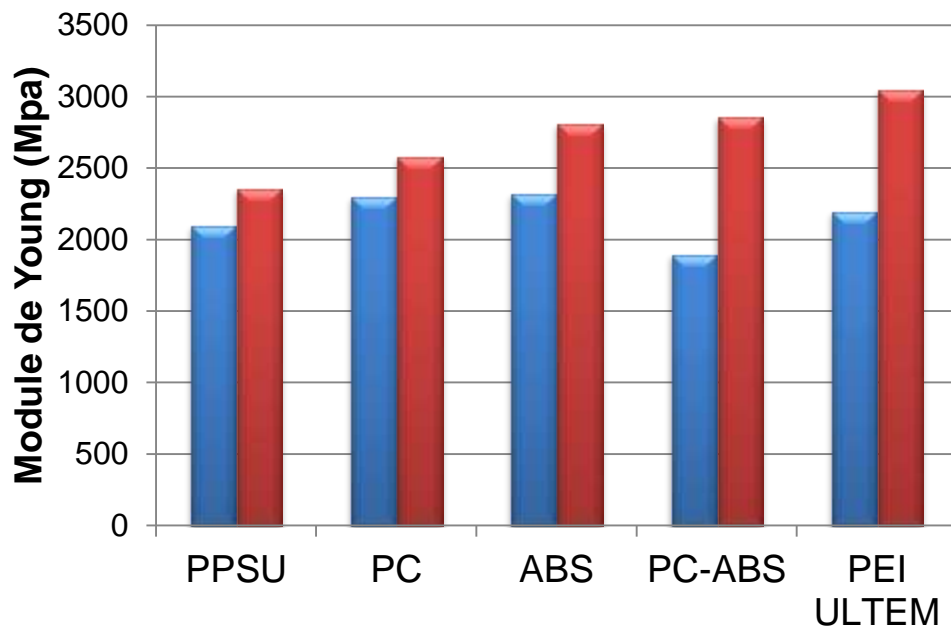
Médical



Dispositifs médicaux en ABS

Industrie



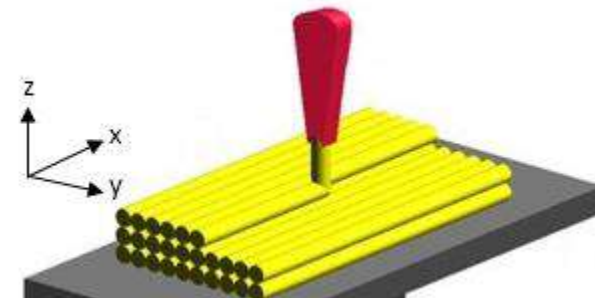


■ FDM ■ Injection

Fragilité des pièces en FDM du fait de l'adhésion entre les fils



Les propriétés mécaniques dépendent de la direction X, Y, Z du fait de la fabrication couche par couche et du sens du fil

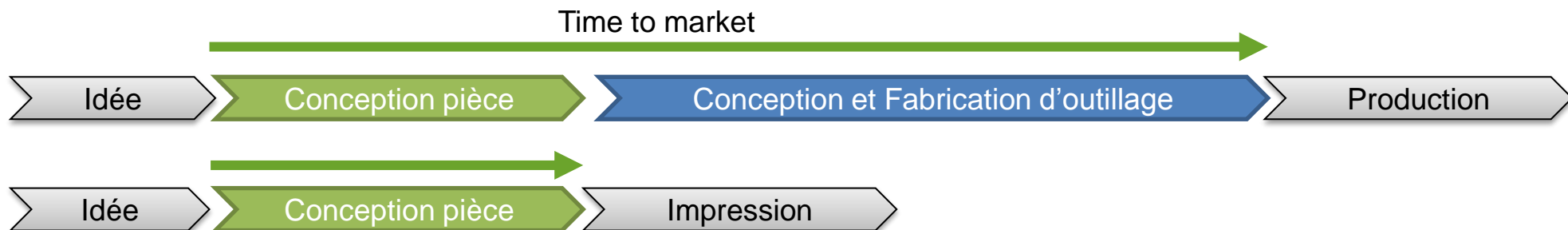


Attribut	PolyJet	SLA	3DP	FDM	SLS
Matériau	Photopolymères	Photopolymères	Poudre à base de plâtre	Thermoplastiques	Thermoplastiques
Finition / Précision	+ 0,015-0,203 mm	+ 0,051-0,152 mm	+ 0,089-0,203 mm	- 0,127-0,330 mm	- 0,102 mm
Robustesse [Mpa]	+ 49,6-60,3	+ 17,2-68,9	- Faible	++ 35,9-71,5	++ 36,5-77,9
Tenue en température [°C]	+ 80°C	+ 60°C (110°C)	- Faible	++ >150°C	++ >150°C
Dim. max. pièce [mm]	+ 1000x800x500 Objet1000	+ 1500x750x550 iPro9000XL	- 508x381x229 Zprinter®850	+ 914x610x914 Fortus900mc	+ 1500x500x500 Hofmann
Multimatière/ muticouleur	Oui	Non	Oui	Non	Non
Prix [k€]	20-500	30-600	15-200	1-450	150-600
Principaux fournisseurs	Stratasys	3D Systems	3D Systems	Stratasys	EOS 3D Systems

- **Pas besoin de développer d'outillages**
 - Élimination des coûts liés à l'outillage
- **Complexité des pièces / liberté de design**
- **Personnalisation / Individualisation / Différenciation**
- **Flexibilité et réactivité**
 - Gain sur le développement de produits
 - Gain sur la fabrication



[Arcam]



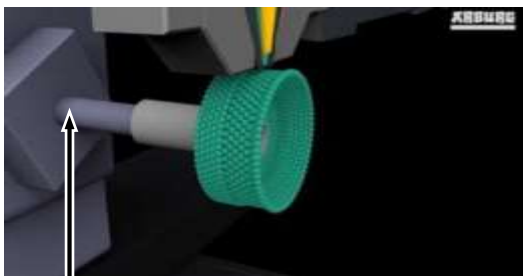
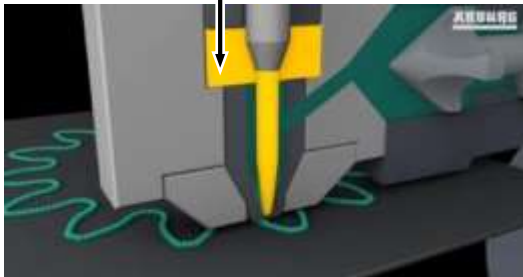
- Choix limité de matériaux par rapport aux techniques conventionnelles
- Propriétés encore limités pour des applications hautes performances
- Propriétés mécaniques inférieures par rapport aux technologies conventionnelles
- Aspect de surface, précision des détails, stabilité du process
- Utilisation de matériaux spéciaux onéreux (poudre, fils...) limitant le choix des matières

Conclusion - Innovation Arburg K2013

- **Fabrication sans structure de support couche par couche, à partir d'infimes gouttelettes**
- Utilisation de granulés standards économiques au lieu de matériaux spéciaux onéreux
- Possibilité d'avoir des solutions multi matières



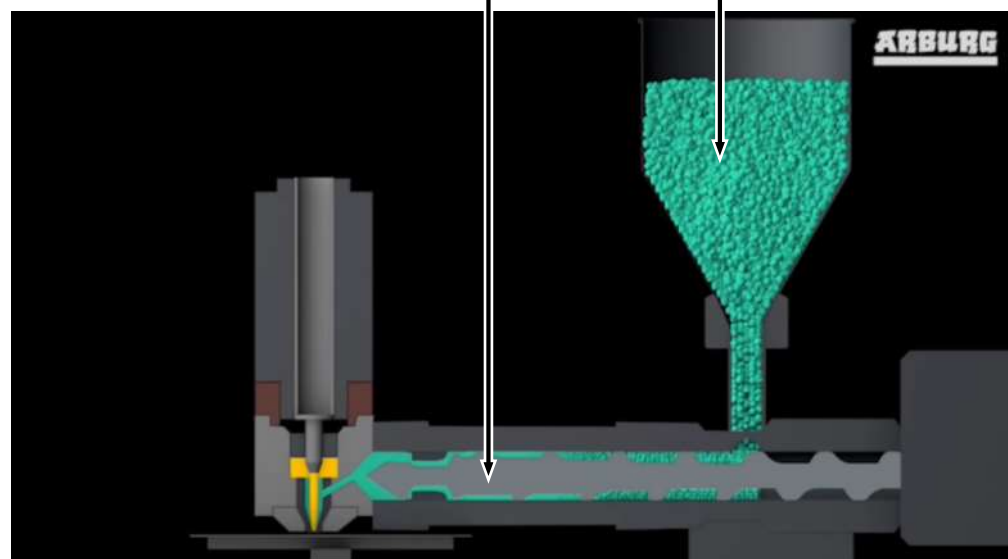
Obturateur à buse cadencée



Porte-pièces mobile à 3 ou 5 axes

Vis injection

Granulés



[Arburg]

Merci pour votre attention !
MERCI POUR VOTRE ATTENTION !



39 rue de la Cité 69441 LYON - Cedex 03 France

www.materiautech.org

Gilles GAUTHIER

Materiautech® Manager

Tél : +33 (0) 426 682 856

g.gauthier@materiautech.org

Sébastien MOUSSARD

Ingénieur matériaux

Tél : +33 (0) 426 682 857

s.moussard@materiautech.org