

Fabrication Additive (Impression 3D) Nouveaux risques?

Cosmin PATRASCU

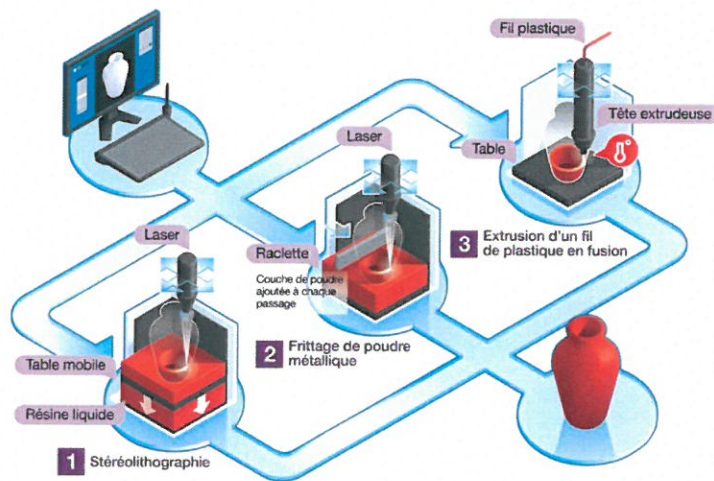
Notre métier,
rendre le vôtre plus sûr

www.inrs.fr

Sommaire

- Qu'est ce que c'est?
- Acteurs
- Chiffres
- Risques
- Prévention

Fabrication additive (impression 3D)



22/09/2017

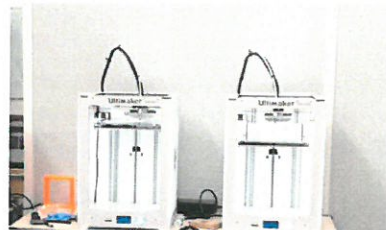
A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)

© Alain Vilcoq pour l'INRS



Fabrication additive (impression 3D)

- 2 classes de technologies
 - Apport de matière
 - Transformation de la matière



Inrs

22/09/2017

A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Fabrication additive (impression 3D)

- 1984 premier brevet
- 7 technologies : ISO NF 17296

22/09/2017

A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Acteurs

- Polymères
 - Poudre
 - Fil
 - Photopolymer
- Métaux
 - Poudre
 - Fil
- Céramique
- Béton
- Nourriture
- ...



22/09/2017

A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Acteurs

- Polymères

- ABS
- Polycarbonate
- PLA
- Silicone
- ...

- Métaux

- Al
- Acier Inox
- Ti
- Alliages (Cr-Co...)
- ...

Acteurs

- Avantages

- Réalisation rapide de prototypes fonctionnels
- Peu de perte de matériaux
- Réalisation de pièces à géométrie, en particulier interne, complexe
- Optimisation topologique des pièces (poids, encombrement...)
- Réalisation de pièce à façon et personnalisation
- Flexibilité : s'affranchir des moules, permettre des évolutions plus rapides des pièces, plus besoin de stock (réalisation à la demande)

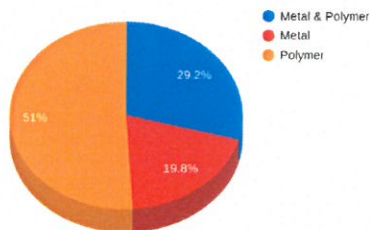
- Désavantages

- Machines performantes chères, intrants chers
- Nombres de matériaux différents limités
- Limite des dimensions des pièces réalisées
- Nouvelles compétences à acquérir (CAO et machines) ou sous-traitance (conception et réalisation)
- étape de finition (suppression du support, polissage...)
- Coût élevé si production de volumes importants

Chiffres

- +6 milliards \$ (marché 2016) *Wohlers 2017*
- France 4eme européen (7eme mondial)
- ~50% prototypage/développement
- Polymères: majorité des matériaux
- 50/50 polymères/métaux dans les services d'impression *Wohlers 2017*

Percentage of Material Use by 3D Printing services bureaux, 2016



22/09/2017

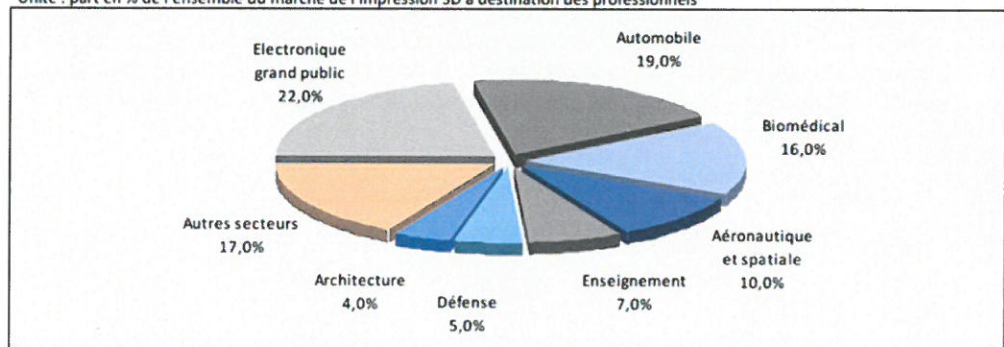
A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Chiffres

La répartition du marché mondial de l'impression 3D par débouchés professionnels

Unité : part en % de l'ensemble du marché de l'impression 3D à destination des professionnels



Traitement Xerfi / Source : Crédit Suisse via MonUnivers3D.com, données 2014

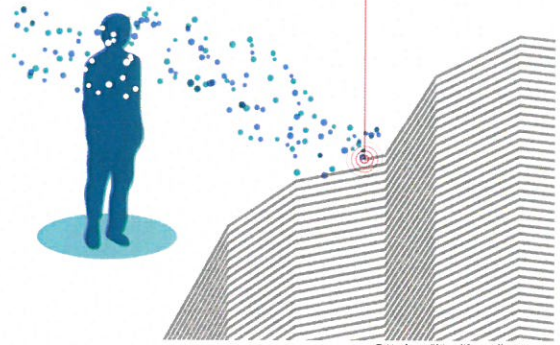
22/09/2017

A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Risques

- Danger
 - Intrinsèque à l'objet/action
- Exposition
 - Entrer en contact avec...
- Risque = Danger + Exposition



© Nathanaël Tardif pour l'INRS

22/09/2017

A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Risques

- Tâches et modes opératoires
 - Chutes, coupures...
- Machine
 - Casse, incendie, rayonnement laser
- Produits
 - Chimique, incendie

22/09/2017

A modifier dans insertion > Entête et pied (pour une modification sur toutes les diapos)



Produits

- Produits de départ: matière première
- Produits obtenus
- Sous-produits
- Produits de dégradation

Dangers Produits

- Métaux
 - Al, Mg...inflammables
 - Ni, Co...CMR
 - Sousproduits: Co, Cr, Ni...CMR
- Polymères
 - Sousproduits
- Solvants
 - Entretien/nettoyage
- Gaz inerte
 - N₂, Ar



Prévention des risques - Avant la mise en œuvre

- Réception, reconditionnement et transfert
 - Evitez les conteneurs peu étanches, souillés ou abimés.
 - Transvasement en circuit fermé ou postes de travail ventilées
 - Pour certaines poudres réactives - atmosphère inerte
- Stockage des matières premières ou déchets
 - Locaux frais, à l'abri des rayonnements solaire ou toute autre source de chaleur.
 - Emballages étanches, en bon état et bien fermés
 - Ventilation

Prévention des risques - Mise en œuvre

- Préparation de la charge ou alimentation de la machine
 - circuit fermé
 - postes de travail ventilées (cabine ouverte, dossieret aspirant etc.)
- Fabrication non situ
 - Machines étanches adaptés aux types de poudres
 - Atmosphère inerte: protège le métal de l'oxydation et limite le risque d'incendie/explosion
 - Aspirez les rejets de la machine et rejetez-les à l'extérieur.

Prévention des risques - Finition

• Finition en machine

- Temporisation (gaz d'inertage enlève tous les produits de dégradation).
- Boîte à gants: enlever du plateau la matière non utilisée, nettoyer la pièce, nettoyer la machine. ($52\mu\text{g}/\text{m}^3$ Co pour VLEP à $20\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Recupération de la matière non utilisé en système de circuit fermé.

• Post traitement

- poste ventilé avec vitesses d'air de 0.5-1 m/s (découpe, ponçage, perçage),.
- Ne jamais utiliser de soufflette
- Changer régulièrement l'huile afin de limiter l'accumulation de produits dangereux

Prévention des risques - Maintenance de la machine

- personnel formé et informé sur les risques existants.
- atmosphère est suffisamment riche en oxygène.
- Enlever le maximum de poudre et de sous-produits en circuit fermé,
- Ventilez la machine et l'atelier ou se trouve la machine.
- Utiliser des EPI.
- risque associé au laser est rajouté (écrans de protection)