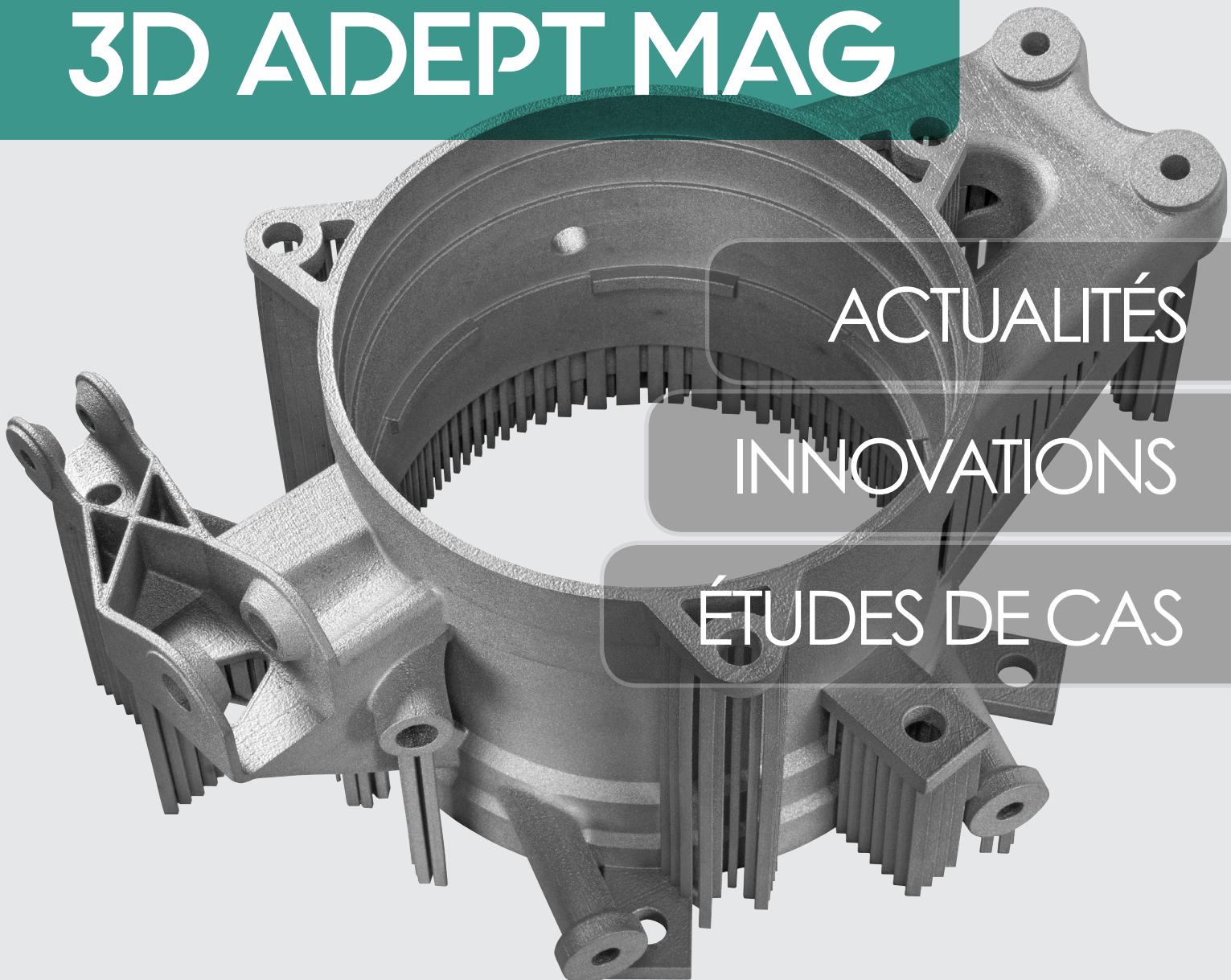


# 3D ADEPT MAG



Automobile & Aéronautique

Deux secteurs clés pour la  
fabrication additive métallique

# 3D Adept Mag

Fabrication additive / Prototypage rapide / Innovations technologiques

## Édité par

3D ADEPT MEDIA

## Directeur de publication

Benell Delano

## Rédactrice en chef

Kety Sindze

## Création graphique

Martial Y., Charles Ernest K.

## Rédaction

Naomie Nsingi, Yosra K., Yves Marcial D.

## Correction

Laura Depret, Jeanne Géraldine N.N.

*Toute reproduction, même partielle, des articles et iconographies publiés dans 3D Adept Mag sans l'accord écrit de la société éditrice est interdite.*

Belgique / Rue Borrens 51 - 1050 Bruxelles

+32 (0) 4 89 82 46 19

contact@3dadept.com

www.3dadept.com

**3D ADEPT SPRL**

TVA: BE / 0681.599.796

# Editorial

Le soleil est de retour, les vacances se préparent... ainsi que les premiers barbecues de l'année. Si le mois de juin est synonyme de vacances chez certains, pour les entreprises c'est bientôt le moment d'annoncer leurs résultats financiers. On espère pour vous que l'impression 3D vous aura amenés encore plus loin !

Chez 3D Adept, le petit challenge de l'été est de pouvoir mettre en avant des produits imprimés 3D lors des sorties. Challenge qui serait peut-être facile à relever car ce mois marque le lancement de notre boutique en ligne, 3dadept.shop, dédiée à la vente des technologies et des produits imprimés 3D. Fabricants de produits imprimés 3D et de technologies 3D, vous êtes les bienvenus pour vendre vos produits sur notre plateforme !

Revenons sur les dernières tendances dans l'industrie de l'impression 3D. Croyez-le ou non mais le mois de mai a été fortement marqué par des nouveaux projets et des changements dans les industries de l'automobile et de l'aéronautique. Ce qui est une belle coïncidence avec notre ligne éditoriale, car le numéro de ce mois surfe sur le thème de l'automobile et l'aéronautique. Un thème aussi bien passionnant qu'édifiant, qui nous a valu, une fois de plus, de belles rencontres en termes d'intervenants que nous remercions chaleureusement.

Vous êtes d'ailleurs très nombreux à attendre le dossier, alors on espère qu'on sera à la hauteur de vos attentes.

***Je ne vous retiendrai pas très longtemps... Découvrez, analysez, jugez !***

**Kety Sindze, Rédactrice en chef**



Image Renishaw



5

**Automobile & Aéronautique :  
deux secteurs clés pour la fabrication  
additive métallique**



23

**Entre levées de fonds et investissements  
: le point sur les dépenses du marché  
de la fabrication additive**



29

**Interview: DR. MARTIN MCMAHON**  
*L'Impression 3D métallique dans les industries automobile  
et aérospatiale & les solutions de Renishaw*



39

**Ultimaker S5 :**  
*la satisfaction des industriels vs la crainte des makers*

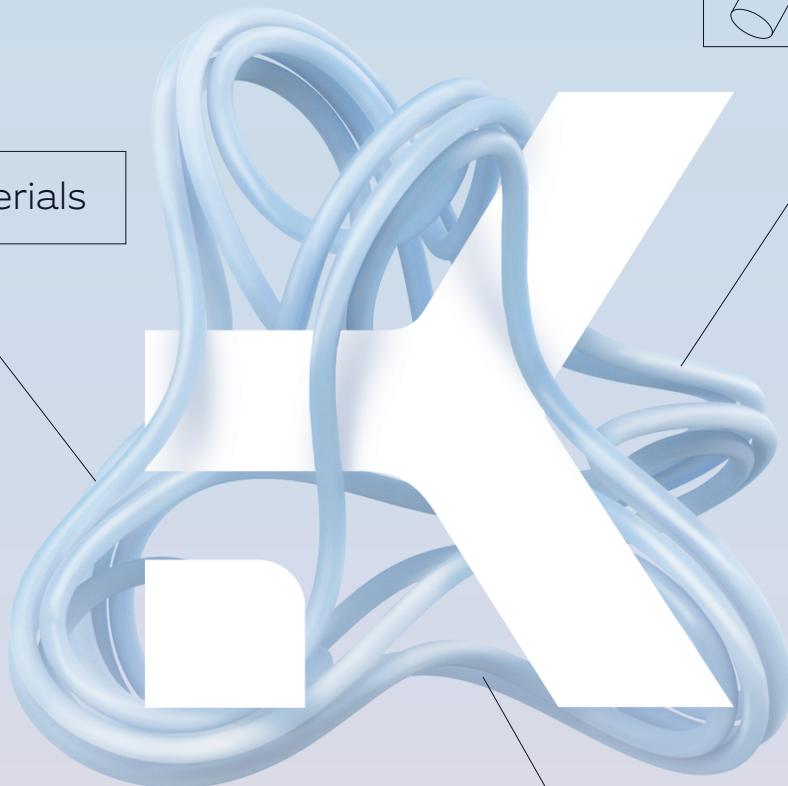
## Aperçu

- 12 Comment un logiciel d'automatisation permet à HYUNDAI MOTOR d'améliorer l'efficacité de sa production?
- 20 Sur le chemin de l'éducation:  
Des cours d'impression 3D adaptés aux professionnels de l'aérospatiale
- 35 Imprimantes 3D métal: Quelques solutions du marché

- 16 Imprimer en 3D ses pièces de rechange ou des objets du quotidien : une solution économique pour le grand public ?
- 32 Zoom sur les matériaux populaires dans les secteurs automobile et aéronautique
- 40 Glowforge & M3D: le public de masse va-t-il succomber à la tentation ?

# UNE VISION 360°

de votre projet d'impression 3D



**KimyaMaterials**



**KimyaLab**



**KimyaServices**



R&D et formulation  
Laboratoire de caractérisation  
Développement spécifique  
Équipe dédiée de chimistes



Packs Imprimantes  
Services d'impression 3D  
Formation



Filaments techniques  
Filaments éco-conçu OWA  
Lignes de production  
sur-mesure



Retrouvez-nous Hall 1, stand D14

Pour un partenariat ou un développement spécifique, contactez-nous :  
Pierre-Antoine Pluvinage – Directeur du développement  
+33 (0)619 99 94 79 – pierre-antoine.pluvinage@armor-group.com

[www.kimya.fr](http://www.kimya.fr)

**KIMYA**

3D MATERIALS  
BY ARMOR©



## Automobile & Aéronautique : deux secteurs clés pour la fabrication additive métallique

*Après le secteur médical, les secteurs de l'aéronautique et de l'automobile se révèlent être les secteurs les plus demandeurs sur le marché actuel de la fabrication additive.*

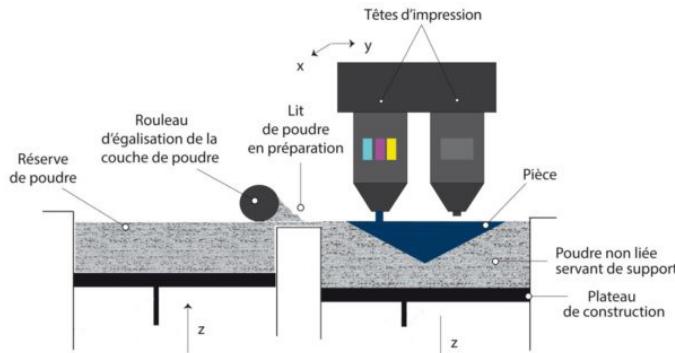
**F**ait surprenant (ou pas), de toutes les technologies utilisées dans ces secteurs d'activité, on note, selon le Wohlers Report 2018, une « hausse spectaculaire de la fabrication d'additifs métalliques et une croissance globale de l'industrie de 21% ».

On en vient à s'interroger sur les raisons qui expliquent une telle croissance de marché pour une seule technologie, voire son impact et les enjeux soulevés dans ces secteurs phares. C'est le sujet que nous décidons d'aborder ce mois avec la participation de Benjamin Denayer (SIRRIS), Dr. Martin McMahon (Renishaw), Kay-O Kissling (3D Systems – Partie Aéronautique), Michael Sattler (3D Systems – Partie Automobile), Delphine Carponcin (Airbus) et Frank Götzke (Bugatti).

### **1.La fabrication additive métallique en quelques mots...**

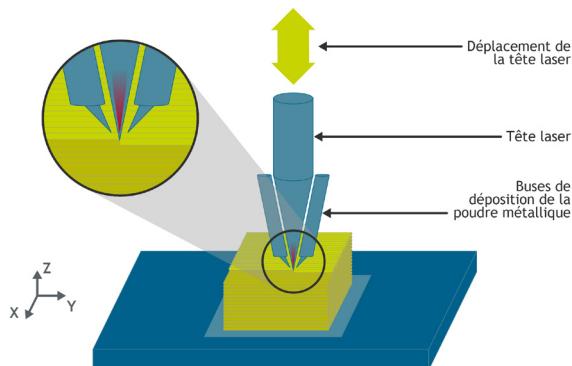
La fabrication additive métallique se base sur l'utilisation de deux principales technologies : **la technologie de fusion ou de frittage laser sur lit de poudre** et **la technologie de déposition d'énergie directe**.

Pour parler simplement, dans le premier cas, un faisceau d'électrons ou simplement un laser va fondre ou friter une étroite couche d'une poudre. La seconde couche sera ensuite déposée puis fondu ou frittée sur la première couche.



*Frittage laser sur lit de poudre - Copyright : CeAl*

Dans le cas de la technologie de déposition d'énergie directe par contre, le laser utilisé va fondre la surface métallique de l'objet sur lequel on projetera au même moment un jet de poudre. Une fois fondu, le matériau poudreux forme une couche qui va fusionner avec le substrat.



*Processus de projection de poudre - Copyright : Mécastyle*

## Quel type de technologie de fabrication additive métallique est le plus utilisé dans les secteurs automobile et aéronautique ?

Pour Benjamin Denayer, Senior Business Developer Additive Manufacturing chez Sirris, la technologie LBM, fabrication à base de laser en métal (**laser based manufacturing in metals**) est celle qui est la plus utilisée dans les deux secteurs.

Connue sous différents noms (dans le cas présent, frittage laser sur lit de poudre), Benjamin Denayer explique qu'en plus de la technologie LBM, « *dans le secteur aéronautique, d'autres technologies telles que la WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) peuvent aussi être utilisées lors de la production. Celle-ci en occurrence peut fabriquer des structures plus grandes, la technologie étant plus rapide mais cependant moins précise. Les volumes d'impression de cette technologie tournent autour de 350x350x350mm et toutes les applications ne peuvent pas être imprimées sur de telles imprimantes. Les fabricants d'imprimantes 3D* ».

*investissent donc dans la recherche pour construire des machines plus grandes et plus précises afin de rendre cette technologie rentable pour la fabrication de pièces de grandes dimensions. »*



*Benjamin Denayer, Senior Business Developer Additive Manufacturing chez Sirris*

## Quels sont les matériaux recommandés pour chaque type de technologie ?

Ces deux types de fabrication additive métallique permettent l'utilisation de matériaux qui sont relativement diversifiés.

### Technologie de fusion ou de frittage laser sur lit de poudre

De manière générale, on retrouve l'utilisation de poudres métalliques, plastiques ou céramiques dans la technologie de frittage laser sur lit de poudre.



*Poudres métalliques - © DR*

En termes de spécificités, le frittage laser sur lit de poudre « permet de construire des couches qui sont fortement liées entre elles. » La réalité veut que chaque fois qu'une couche de matière est fusionnée ou frittée, les couches qui sont inférieures et proches doivent refondre pour laisser apparaître une forte cohésion.

### Technologie de déposition d'énergie directe

On observe principalement que les propriétés d'une pièce obtenue par fusion laser ne seront pas éloignées de caractéristiques de pièces obtenues par forge ou fonderie. L'importance du matériau a donc aussi un rôle capital. Il s'agit ici de matériaux à base de fer, de cobalt, de nickel, d'aluminium, en bref, « tous les matériaux métalliques susceptibles d'être atomisés sous forme sphérique ».

Notons qu'en dépit de cette variété de matériaux disponibles sur le marché, chaque entreprise a une préférence pour l'un ou l'autre matériau. **Airbus** par exemple utilise essentiellement du titane et de l'aluminium pour la fabrication de ses pièces tandis que **3D Systems**, propose dans son offre de services aux entreprises des secteurs de l'automobile et de l'aérospatial, la possibilité de fabriquer des pièces en titane, acier inoxydable, cobalt-chrome, alliage d'aluminium, acier maraging et des alliages avec du nickel.



Pièce en métal de voiture fabriquée à partir de l'imprimante 3D métal de 3D Systems ProX DMP 320

Toutefois, **Benjamin Denayer** pense qu'en l'état actuel du marché, la gamme complète de matériaux qui peuvent être utilisés dans les deux secteurs d'activité n'est pas pleinement exploitée. « *Il y a encore beaucoup de nouveaux matériaux à fabriquer pour accélérer l'intégration de cette technologie. Aujourd'hui, certains matériaux ne sont pas encore imprimables et pourraient être un frein pour la fabrication de certaines pièces. Cependant, lorsqu'on regarde le secteur de l'aérospatiale, on remarque que le titane et l'aluminium sont les matériaux les plus utilisés. Peut-être que dans d'autres secteurs, les limites des matériaux sont plus critiques mais pour ces deux secteurs, pas vraiment.* »

#### **La tendance des professionnels à comparer les matériaux de fabrication additive (FA) et les matériaux utilisés dans les méthodes de fabrication par enlèvement de matière**

La vérité est que, la plupart du temps, afin de mieux comprendre l'utilisation de la technologie de fabrication additive dans un secteur donné, les ingénieurs ont tendance à la comparer avec les méthodes de fabrication traditionnelle qu'ils connaissent mieux. **Dr. Martin McMahon, Business Development Manager, Additive Manufacturing Solution Centres, chez Renishaw** attire l'attention aujourd'hui sur ce type de comparaison avec les matériaux :

« *La plupart des gens se demandent souvent : « comment comparer les matériaux de FA aux matériaux utilisés dans les technologies traditionnelles ? » Vous pouvez faire des comparaisons, mais vous ne pouvez jamais les rendre identiques. Les ingénieurs ont l'habitude de*

*concevoir tout en tenant compte des propriétés des matériaux pour les techniques traditionnelles. Depuis plusieurs années, les ingénieurs se méfient quelque peu des métaux produits par frittage laser sur lit de poudre, en partie à cause de l'utilisation mal comprise des mots « frittage laser », qui est en train de tomber en désuétude. La plupart des matériaux produits par frittage laser sur lit de poudre présentent maintenant des propriétés mécaniques proches des matériaux forgés et l'attention se porte sur la capacité des systèmes de FA à produire des pièces de qualité constante, soutenues par des données de processus basées sur des capteurs. Tout comme le moulage, qui n'a été adopté dans la fabrication de haute technologie qu'une fois le degré de confiance dans la cohérence du processus ait été atteint, la FA suivra une voie similaire si elle est soutenue par des outils intelligents de suivi des processus. Un grand nombre de projets de recherche ont été menés pour comprendre ces propriétés et permettre aux professionnels d'utiliser en toute confiance les composants de FA. Il y a encore des limites mais une confiance croissante dans les données favorise l'adoption de matériaux de FA par les grandes entreprises aujourd'hui dans la production. »*



*Dr. Martin McMahon, Business Development Manager, Additive Manufacturing Solution Centres, chez Renishaw*

Avant de découvrir les spécificités propres à chaque secteur d'activité, essayons de déterminer, les ressemblances et les différences qui lient l'automobile et l'aéronautique.

## 2. Automobile et aéronautique : deux secteurs étroitement liés et pourtant bien différents

Pour **Kay-O Kissling**, Sales Manager Aerospace – EMEA chez **3D Systems**:

*« Dans l'automobile, l'accent n'est pas seulement mis sur la chaîne d'approvisionnement mais aussi sur le coût, le délai de mise sur le marché, et la complexité qui réside dans la faisabilité du processus par rapport aux modes de fabrication traditionnelle. »*

*« Pour la fabrication des pièces aéronautiques par contre, on mise sur la légèreté et la performance de la pièce. »*

*« Une autre différence est que dans l'automobile, une autre grande application de l'impression 3D réside dans le prototypage de pièces pour l'ajustement, la forme et la fonction. »*

*« Enfin, la documentation. Le secteur aéronautique a la plus grande documentation qui soit. Tout doit être certifié, vérifié et retracé par les autorités de l'aviation. C'est le principal challenge auquel les professionnels du secteur aéronautique sont confrontés. »*

### 2.1. Impression 3D dans le secteur aéronautique : « Etre léger pour voler plus efficacement »

La fabrication additive a véritablement séduit les industriels de l'aéronautique et ce pour plusieurs raisons. On a facilement tendance à regarder en premier la production des pièces et le fait que les pièces imprimées 3D résistent facilement aux conditions de température élevées qu'exige l'aérospatiale ; mais la contribution de l'impression 3D va bien au-delà de ce point.



*Kay-O Kissling, Sales Manager Aerospace – EMEA chez 3D Systems*

Pour **Kay-O Kissling**, « l'impression 3D contribue dans le secteur de l'aéronautique au niveau de 2 principaux axes :

*« Au niveau de l'objet, l'impression 3D améliore le rendement des pièces, apporte un nouveau design et repousse les limites de la légèreté à la pièce imprimée*

*3D. Elle met aussi en avant la personnalisation et la consolidation des pièces. »*

*-Une autre contribution majeure est apportée dans « l'aspect commercial ». L'aviation commerciale est l'exemple le plus extrême ici en tant que chaîne d'approvisionnement très longue et complexe. Ce que l'impression 3D offre, c'est le potentiel de réduire la complexité de la chaîne d'approvisionnement tout en permettant plus de transparence dans la chaîne d'approvisionnement d'une part, d'autre part en offrant un délai de mise sur le marché plus court en ce qui concerne le temps de production. Elle offre le potentiel en tant que solution de secours à la fabrication traditionnelle. »*

**Delphine Carponcin, Ingénieur en Charge de développement produit chez Airbus**, rejoint Kay-O Kissling sur certains points tels que la légèreté de la pièce. Cependant, s'il fallait déterminer si la fabrication additive (FA) est plus avantageuse que les méthodes de fabrication traditionnelle (notamment celles par enlèvement de matière), la légèreté de la pièce en utilisant la FA se poserait aussi comme un avantage.

**Kay-O (3D Systems)** précise par contre que si on a de bons résultats en termes de consolidation de la pièce, « en termes de faisabilité, l'utilisation de l'impression 3D ne signifie pas nécessairement que si une pièce est plus légère, elle est plus performante. De plus, l'impression 3D est un processus plus coûteux que les méthodes traditionnelles pour les volumes moyens ou élevés.



*Pièce fabriquée par 3D Systems pour Thales*

Donc, si vous voulez aller en production de masse avec une pièce, utiliser l'impression 3D ne sera pas nécessairement le meilleur modèle d'affaires. »

**Delphine Carponcin** explique en parlant de l'expérience d'Airbus dans le secteur :

*« Qu'il y a un gain en masse, car on peut fabriquer des*

géométries optimisées.

*Pour ce qui est des délais de fabrication, pour l'instant on est équivalent aux techniques conventionnelles car la fabrication additive implique aussi beaucoup de contrôle et de vérification. Plus la technologie va grandir en maturité, plus le temps de contrôle va réduire. A posteriori, on réduit le temps de livraison des pièces.*

*En termes de coût, la comparaison dépend vraiment du type de pièce. Si l'on ne compare que pièce par pièce, on occulte un autre avantage de l'ALM (Additive layer manufacturing) qui est la possibilité de créer des pièces qui ne sont pas possibles avec de l'usinage. De plus, il ressort certainement un avantage en termes de coût lorsqu'il est question de fabriquer plusieurs pièces en une.*



*Delphine Carponcin- Ingénieur en Charge de développement produit chez Airbus*

*Toutefois, il faut bien garder à l'esprit que l'analyse du coût doit se faire par famille de pièces. »*

De plus, s'il fallait comparer les caractéristiques mécaniques des pièces fabriquées par fabrication additive et des pièces fabriquées par enlèvement de matière, on remarque que chez Airbus,

*« Pour ce qui est des pièces fabriquées en titane, on arrive à des propriétés mécaniques équivalentes à d'autres propriétés métalliques. Pour l'aluminium aussi, il y a des séries d'alliages comparables. Une pièce en aluminium 4000 par exemple, obtenue par ALM contient des propriétés qui se rapprochent d'une pièce aluminium classique.*

*En d'autres termes, quand on utilise les mêmes propriétés et les mêmes alliages que les technologies traditionnelles, on aura des propriétés mécaniques qui sont proches; mais l'aluminium va nécessiter l'utilisation d'un alliage spécifique pour pouvoir l'utiliser dans la fabrication additive.*

*Enfin il faut rester attentif à la « santé matière ». En effet, les pièces métalliques en ALM sont encore caractérisées par une légère porosité, qu'il faut prendre en compte et factoriser dans l'analyse et l'appréciation d'un alliage ou d'une pièce. Il faut prendre cette*

*différence en compte, dès les phases de conception. »*

## **2.2.Impression 3D dans le secteur automobile : « Adieu les méthodes traditionnelles, bonjour la production de masse ? »**

Si les avantages cités antérieurement (gain en masse et performance de la pièce essentiellement) reviennent pour l'utilisation de l'impression 3D en métal des pièces de voitures, **Michael Sattler, Direct Sales Manager, DACH, chez 3D Systems** confirme que l'impression 3D en métal est également utilisée dans la fabrication d'applications automobiles à faible volume, y compris les pièces de rechange automobiles classiques et les pièces de voitures de course.



*Poulie pour voiture de course – 3D Systems*

Toutefois, le challenge en automobile « réside dans la conception d'une pièce si performante qu'elle couvre plusieurs fonctions et sa complexité nécessite une fabrication additive pour la produire. » **Michael Sattler** explique également que, pour l'instant, il n'est pas encore possible de produire de grandes pièces à cadre unique pour les voitures à moins qu'elles ne soient connectées ensemble. Le volume de construction le plus important que nous offrons actuellement est de **500x500x500mm**. Il ajoute qu'il est essentiel que le logiciel, les imprimantes et les matériaux métalliques soient complètement intégrés pour les applications automobiles afin d'assurer le succès de l'impression.



*Michael Sattler, Direct Sales Manager DACH chez 3D Systems*

**Frank Frank Götzke, Head of New Technologies in the Technical Development Department of Bugatti Automobiles S.A.S.**, partage l'avis de **Michael Sattler** sur le temps de production. Pour nos deux experts, les temps de production sont un point crucial auquel il faut faire attention dans la fabrication automobile, car les temps de cycle actuels pour l'impression 3D sont très éloignés des temps de cycle des technologies de fabrication utilisées dans la production à grande échelle. Par exemple, le forgeage ou le moulage sous pression ne prend que quelques secondes de temps de cycle alors que l'impression 3D nécessite des jours.

Pour parler d'un cas précis chez Bugatti, **Frank Götzke** explique qu'ils utilisent « *cette technologie pour les prototypes de voitures Chiron, mais aussi pour d'autres modèles de voiture en cours de production.* ». La société exploite notamment les matériaux tels que **la fibre de carbone UMS (Ultra Modulus Strength)**, **les alliages de titane à haute résistance**, **les alliages d'acier à haute résistance**, **les alliages d'aluminium à haute résistance et la céramiques**. Par ailleurs, aucune limite n'est observée pour les petites quantités dont ils ont besoin.

**Frank Götzke** explique un cas particulier de l'utilisation de l'impression 3D métal dans la fabrication d'une de leurs pièces :

« *Nous avons développé un petit support de montage avec un circuit de refroidissement à eau intégré qui permet de réduire de 40 °C la température de la pompe de refoulement de la boîte de vitesses électrique. Cette pièce a été imprimée à partir d'un alliage d'aluminium car aucune résistance à la traction n'était nécessaire ici. Pour les pièces où une résistance à la traction plus élevée est nécessaire, comme les étriers de frein ou les triangles, le seul matériau adapté à l'impression 3D est le titane qui atteint une résistance à la traction d'environ 1 250 N / mm<sup>2</sup>.* »

En fin de compte dans l'industrie de l'automobile, nous sommes encore loin de la production des pièces de volume avec l'impression 3D en métal.

Pour **Frank Götzke**, « *même si les experts trouveront des technologies de fabrication additive 10 000 fois plus rapides que les technologies actuelles et même s'ils sont capables de travailler avec des alliages à haute résistance fabriqués à partir de n'importe quel matériau, il sera toujours nécessaire d'effectuer des usinages de précision tels que le fraisage, le meulage et le rodage.* »

### 3. En bref, que retient-on ?

Sur base de nos analyses et des différentes interventions des experts dans ce dossier, on retient les avantages et les points d'attention suivants :

#### Avantages et points d'attention dans le secteur de l'aéronautique

Avantages	Points d'attention
Gain en masse de la pièce construite par fabrication additive : on mise sur la légèreté et la performance	Attention à la « santé matière » des pièces : Il faut être capable de caractériser la matière et la pièce qu'on réalise, rechercher ses défauts ou anomalies
Possibilité de construire plusieurs pièces en une seule	Délais de fabrication plus ou moins égaux aux méthodes traditionnelles
Grande liberté dans la conception des pièces	La taille des pièces à fabriquer nécessite l'utilisation de systèmes technologiques différents
Fabrication additive métallique intéressante à adopter pour la fabrication de pièces uniques.	La fabrication additive métallique présente encore un coût élevé : difficile de l'adopter pour une production de masse



Frank Götzke



Etrier de frein fabriqué par Bugatti

## Avantages et points d'attention dans le secteur de l'automobile

Avantages	Points d'attention
Gain en masse de la pièce construite par FA métallique	Limite sur la fabrication de pièces de grands volumes
Utilisation encore très présente du prototypage	Temps de production à améliorer comparativement à d'autres modes de fabrication
Possibilité de réaliser des formes très complexes	Coûts de production pour le moment élevé
Possibilité de fabriquer des pièces assemblées	Limite au niveau de la diversité de matériaux imprimables

## Conclusion

En fin de compte, de manière générale, les experts gardent un regard positif sur l'intégration de l'impression 3D métal dans les processus de production des secteurs automobile et aéronautique notamment en termes de performance et de légèreté de la pièce. Toutefois, chacun de ces secteurs d'activité possède son lot de points auxquels il faut faire attention, au regard de la certification, des matériaux utilisés ou même des temps de production.

Si on ne doute plus de l'efficacité de la fabrication additive métallique dans l'automobile et l'aéronautique, il faut bien garder à l'esprit que c'est une technologie qui reste complémentaire aux techniques conventionnelles. Toutefois, une question demeure sans réponse : « **Y aura-t-il vraiment un jour une production de masse ?** ».

### Mes Coordonnées :

Société \_\_\_\_\_

Responsable du dossier\_\_\_\_\_

Fonction\_\_\_\_\_

N° TVA intracommunautaire \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

Je m'abonne pour un an à **3D Adept Mag** et je recevrai **6 numéros**

TARIFS TTC	1 an
Union Européenne	85€
Belgique	70 €
Hors Union Européenne	150€

Je paye par virement

*L'abonnement sera pris en compte accompagné de son règlement*

*Une facture vous parviendra dès la réception du bulletin de souscription*



# Bulletin de souscription

À retourner à :

3D Adept

Service souscription

Rue Borrens 51, 1050 Bruxelles - Tél: +32 (0)4 89 82 46 19

Ou par mail à l'adresse « [contact@3dadept.com](mailto:contact@3dadept.com) »

# COMMENT UN LOGICIEL D'AUTOMATISATION PERMET À HYUNDAI MOTOR D'AMÉLIORER L'EFFICACITÉ DE SA PRODUCTION ?

*Le dossier de ce mois fait prendre conscience de la place importante du prototypage dans l'industrie automobile. En y regardant de plus près, c'est par là que l'impression 3D a commencé. Les fabricants de voitures repensent de plus en plus leur façon de construire afin de proposer de meilleurs produits. C'est le cas d'Hyundai Motor Company qui se concentre sur les voitures qui ont une meilleure performance et une plus grande sécurité.*

*Mais comment la société gère-t-elle efficacement sa production de fabrication additive (FA) ?*

**H**yundai Motor Corporation a revu sa manière de planifier les travaux de construction afin de garder une vue globale sur tous les statuts de construction et s'assurer que toutes les personnes impliquées reçoivent l'information à temps et en heure.

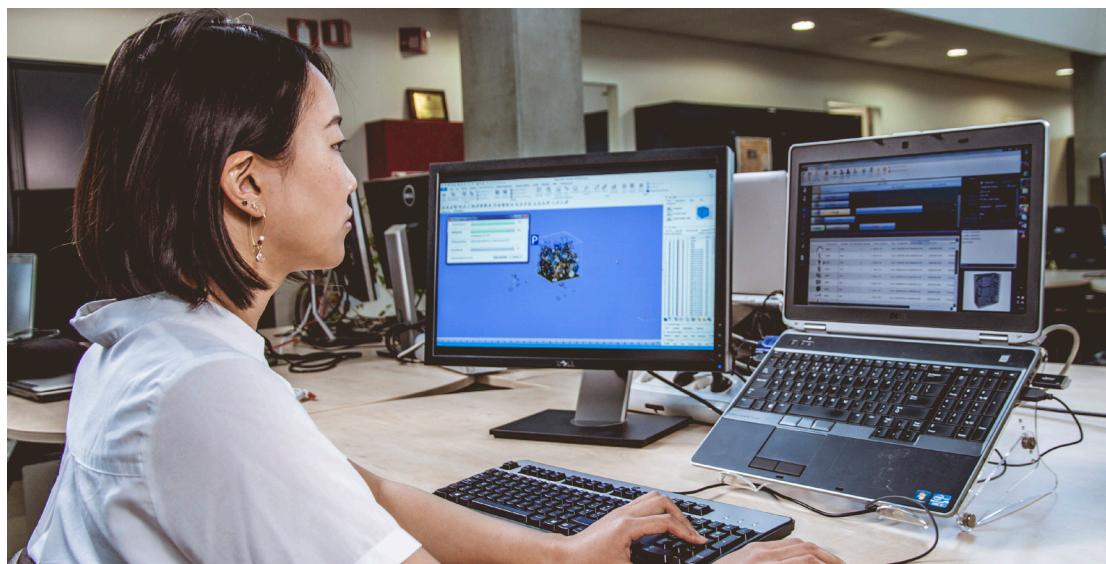
Avant, la société utilisait des feuilles Excel pour gérer le statut de production RP, ce qui impliquait une mise à jour régulière et manuelle des informations. Pour garder une trace du nombre de pièces produites, les économies et autres données d'exploitation, ils ont généré manuellement des rapports. De plus, du temps a été investi afin de gérer manuellement le plan d'exploitation de chaque machine, mettre à jour et communiquer la planification dès qu'il y a le moindre changement.

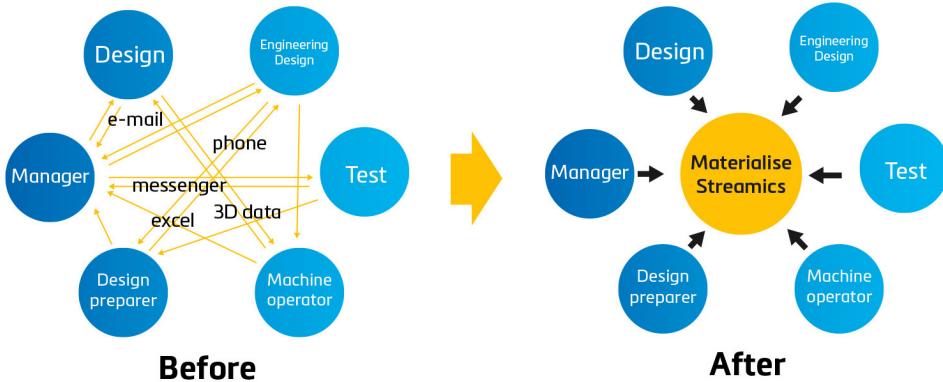
La société devait absolument trouver un moyen de gagner en temps et surtout d'automatiser ses planifications d'où l'entrée en jeu de Materialise Streamics.

## Materialise Streamics

*« Materialise Streamics est un système de gestion de production qui rassemble toutes sortes d'informations (informations de commande, informations sur la machine, informations sur les pièces, etc.) et met à jour automatiquement l'état de la production en temps réel. »*

*Le système permet aussi au fabricant de voitures « d'extraire des rapports personnalisés sur la production, les ventes, la gestion et la qualité. Lorsque le calendrier de production change, les gestionnaires et les opérateurs de machines peuvent facilement adapter la planification en temps réel. »*





De plus, la diffusion des informations a changé. Elles sont maintenant stockées dans une base de données centrale. Celle-ci est le point de rencontre entre la préparation des données, la production, le post-traitement et la gestion. Il est donc maintenant possible pour toutes les personnes impliquées de suivre l'avancement en temps réel de la planification de la production et le statut de chaque machine. Enfin le système les informe automatiquement de la fin de la construction.

### Les résultats en termes de chiffres



Les statistiques montrent que le changement du travail

manuel à un système automatisé a permis à Hyundai Motor Company de réduire le temps de travail de 77%. Puisque les employés travaillent plus efficacement, les clients reçoivent de fait un meilleur service.

Par ailleurs, notons qu'avant d'utiliser Materialise e-Stage, la société investissait beaucoup de temps dans la planification manuelle mais encore plus dans le post-traitement pour compenser la mauvaise qualité de surface après la suppression du support.

*« Désormais, le logiciel de génération de support automatique génère un support uniquement lorsque cela est nécessaire, économisant du matériel (13%) et réduisant la préparation des données (94%), la génération (30%) et le temps de post-traitement. »*

**On Han Woo, Senior Research Engineer, Proto vehicle development team, Hyundai Motors** explique que *le logiciel Materialise e-Stage permet d'avoir une génération de support efficace et optimisée. Il a également permis de réduire la consommation de matériaux, d'améliorer la qualité des pièces [...]. Cela signifie que nous pouvons consacrer plus de temps à la création d'une valeur ajoutée pour nos clients.*



# 3D PRINT

---

CONGRESS & EXHIBITION

**5.6.7**  

---

**JUIN**  

---

**2018**

LYON - EUREXPO  
FRANCE

INTÉGREZ L'ÉVÉNEMENT PHARE  
DE LA FABRICATION ADDITIVE  
ET ACCÉLÉREZ VOTRE BUSINESS

**250**  
exposants

**6000**  
participants

**80**  
conférences

**100**  
speakers

# Business

# Impression 3D



**Sur le chemin de l'éducation : des cours d'impression 3D adaptés aux professionnels de l'aérospatiale**



Pôle Numérique 3D : un espace commun, une solution complète autour de la 3D



## Entre levées de fonds et investissements : le point sur les dépenses du marché de la fabrication additive

# IMPRIMER SES PIÈCES DE RECHANGES : UNE SOLUTION ÉCONOMIQUE POUR LE GRAND PUBLIC ?

Tous les jours, les avantages de l'impression 3D sont présentés dans les secteurs de la santé, de l'architecture et de l'aéronautique. On note aussi une introduction croissante de la technologie dans les écoles. Tout cela peut sembler bien loin pour le consommateur lambda. Et pourtant, lui aussi à la possibilité d'imprimer en 3D des pièces qu'il utilise quotidiennement.

Imprimer en 3D des pièces de rechange, des pièces détachées ou tout simplement des objets de la vie quotidienne devient de plus en plus monnaie courante dans la vie de tous les jours. L'initiative prend de l'ampleur avec le mouvement du « **Do-it-Yourself** » ou le mouvement du « **maker** ». La vérité est que le maker, de par ses compétences créatives, touche à tout et prend vite ses marques avec les nouvelles technologies.

De plus, avec la baisse croissante des prix des imprimantes 3D, le maker imprime de plus en plus les objets qu'il utilise au quotidien ou répare les objets abîmés du quotidien : une armoire dont le joint est cassé, une nouvelle assiette où mettre son œuf poché ou simplement le talon d'une paire de chaussures.

C'est pourquoi on note la présence grandissante de places de marché

dédiés aux modèles 3D. Dans ce registre, on note notamment **CGTrader** ou encore **Cults3D**.

Pour la petite info, **CGTrader** est fondée en 2011 par le designer 3D par **Marius Kalytis**. La plateforme propose des modèles imprimables 3D dans tous les secteurs d'activité : électronique, objets de décoration, cuisine, voitures, et bien d'autres.

Avec plus de 2000 designers spécialisés, **Cults** met en relation les créateurs de modèles 3D et ceux qui désirent imprimer un objet en 3D. Fondés par **Hugo Fromont & Pierre Ayroles**, la plateforme propose des modèles 3D dans des secteurs d'activité variés : l'art, la mode, l'architecture et bien d'autres.

*Parlant de l'importance des designers dans la vie quotidienne mais surtout sur le marché de l'impression 3D, les deux co-fondateurs nous affirment que : « au final, c'est grâce à eux, à leurs modèles 3D que l'impression 3D sera un succès demain, que tout le monde voudra une imprimante car sans leurs modèles, qui sont ingénieux, qui sont très beaux, le public n'aurait pas envie d'avoir un produit et les makers de débourser de l'argent pour acheter une imprimante 3D afin de les essayer et de les avoir. »*

## IMPRIMER SES PIÈCES DE RECHANGES : UN VÉRITABLE BUSINESS

Au-delà du mouvement maker, d'autres entrepreneurs en ont fait un véritable business.

L'enseigne française Boulanger spécialisée dans le loisir, le multimédia et l'électroménager a mis en place la plateforme « Happy3D ». Celle-ci encourage ainsi le « **Do It Yourself** » ou la création autonome en permettant aux consommateurs de prolonger la technologie qui les entoure, leur permettant ainsi de profiter de leurs produits. Travaillant en collaboration avec **Cults 3D**, Boulanger vise à animer une communauté dédiée aux usages de l'impression 3D dans l'électroménager et le multimédia.

Lors du lancement de la plateforme, **Gaële Wuilmet**, Directrice des Services & Innovation Boulanger et Directrice de B'Dom affirmait que Boulanger ouvrirait le bal de cette démarche « **OpenSource** » en publiant les plans de ses propres marques exclusives et souhaitait que les grandes marques internationales la rejoignent.

*« En cas de panne, nos clients peuvent désormais télécharger la pièce à changer et la produire librement à l'aide d'une imprimante 3D. Afin de pallier à un taux d'équipement encore faible, Boulanger propose également à ses clients de les mettre en relation avec un détenteur d'une imprimante 3D proche de chez eux et une formation à l'impression 3D via B'Dom »,* affirmait **Gaële Wuilmet**.

Enfin, une chose est certaine, imprimer ses pièces de rechange ou détachées prolonge la vie des produits utilisés au quotidien. Si c'est une solution économique pour certains, cela n'empêche tout de même pas les accros aux technologies de se procurer les dernières sorties des appareils.

Toutefois, Boulanger ne restera pas encore longtemps la seule enseigne à proposer ce service. Affaire à suivre...

# formnext

Frankfurt, Germany, 13–16 November 2018  
[formnext.com](http://formnext.com)



New ideas. New opportunities. New markets.

There are people who need you. So that ideas don't remain ideas but become products. With your expertise. Present yourself at formnext – the international exhibition and conference on additive manufacturing and the next generation of intelligent production solutions.

Where ideas take shape.

## Un espace commun, une solution complète autour de la 3D

C'est un esprit d'unité qui nous attire aujourd'hui à **Liège (Belgique)**, précisément au **Pôle Numérique 3D**. Rassemblé dans un espace commun, le collectif d'acteurs spécialisés dans les nouvelles technologies a pour ambition de proposer une solution complète dans la 3D à leurs clients présents et futurs.

Une des réalisations qui a inspiré la création du Pôle Numérique 3D est une maquette de Liège en 1730. Fruit d'une collaboration entre trois membres du Pôle (**D.O. Design Studio, Design Stone et IdeaTo3D**), l'œuvre de Gustave Ruhl réalisée en 1906, a été scannée, redessinée en 3D, transformée en bas-relief avant

d'être découpée en 200 pièces à l'occasion du bicentenaire de l'Université.

Suite à cette collaboration, le groupe se constitue officiellement et décide d'accueillir des acteurs qui sont spécialisés dans leur secteur d'activité respectif. A ce jour, il compte 9 membres :

Tout d'abord, **D.O. Design Studio s.c.s.** (membre fondateur) spécialisé dans la conception assistée par ordinateur et le scanning 3D haute résolution. **D.O. Design Studio s.c.s.** est la société d'**Olivier Defèche**. Elle prend en charge l'entièreté de la chaîne de conception.



© Yvan Hendrick

Vient ensuite **Minimoi Belgique**. Cela fait déjà quelques années que la société suisse implantée à Liège donne le sourire au public à travers leur service de body scanning et d'impression de figurines.

Puis, **IdeaTo3D**. Ce représentant d'Ultimaker propose un service d'impression 3D par dépôt de fil en fusion.

**Gecko Company** apportera son expertise dans le scanning 3D laser d'environnement.

**HD4U** créée par **Fabrice Hamblet et Frederika Dewageneer**, apportera une valeur ajoutée aux projets de numérisation 3D à travers des compétences dans la prise aérienne d'images.



Fabrice Hamblet & Frederika Dewageneer



Aujourd'hui, le pôle reste ouvert à l'accueil de nouveaux membres si ceux-ci proposent un domaine d'activité qui appartient au secteur de la 3D et qui n'est pas encore couvert par les autres membres.

**Olivier Defèche** nous confie que de nombreux projets sont en cours. Certains sont réalisés pour le Musée Saint Lambert, d'autres en collaboration avec l'Université de Liège...



#### VISITE VIRTUELLE



**RH Medias** propose au sein du pôle des visites virtuelles 3D grâce à leur service Vision3D.

Enfin, en plus du bureau de géomètre experts **4D Management**, le Pôle a aussi accueilli la société B71, spécialisée dans les jeux vidéos, la réalité virtuelle et la réalité augmentée.



# SUR LE CHEMIN DE L'ÉDUCATION

*Des cours d'impression 3D  
adaptés aux professionnels de  
l'aérospatiale*



**D**e plus en plus, les entreprises sont à la recherche de main d'œuvre qualifiée dans les technologies de fabrication additive. Pour encourager les étudiants, elles participent à des projets organisés dans le cadre de leur parcours universitaire afin de découvrir de potentiels talents. D'autres à l'instar de GE Additive, Ultimaker, ou encore Makerforged mettent en place des programmes pour permettre directement aux enseignants et aux élèves d'apprendre plus sur la technologie. Dans la même optique, BMW Group a décidé d'investir 10 millions d'euros dans un campus de fabrication additive. Toutes ces initiatives sont très appréciées par le public car elles préparent les étudiants qui seront les professionnels de demain. Mais que fait-on des professionnels d'aujourd'hui ?

La réalité est que les entreprises du secteur mettent en place des initiatives pour le monde de demain et pourtant, les professionnels d'aujourd'hui font aussi face à des difficultés de maîtrise de la fabrication additive dans leur secteur d'activité. En effet, cela est compréhensible dans la mesure où la mise en place de l'impression 3D se fait progressivement dans le secteur industriel.

Dans le secteur aérospatial par contre, MIT et Boeing viennent de faire leur premier pas dans

« la formation à l'impression 3D ».

Pendant 9 semaines, les professionnels et les organisations découvriront et acquerront de nouvelles compétences en fabrication additive à travers des cours en ligne. Ils apprendront de nouvelles notions dans la conception, la production et le service des produits. En outre, ils effectueront des recherches sur les techniques de restructuration des flux de production et d'abaissement des coûts de fabrication.

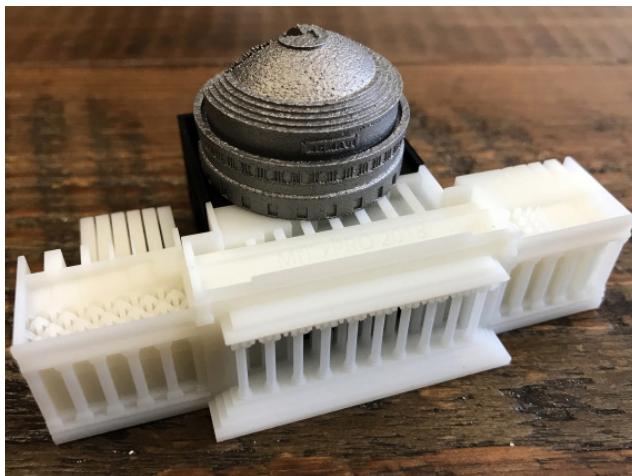
*« Le nouveau cours enseigne des compétences critiques qui préparent les employés à mettre en œuvre la FA dans leurs organisations. Le cours explique les principales technologies de fabrication additive (FA) pour les polymères, les métaux et les matériaux avancés ; adresse la conception pour la FA en utilisant à la fois les principes d'ingénierie et la conception computationnelle ; et comprend des modèles quantitatifs pour évaluer le coût et la valeur des composants fabriqués par FA. »*

## Le but de la collaboration MIT-Boeing

Les deux sociétés ont pour objectif de communiquer la portée de l'impression 3D et sa capacité à augmenter la productivité dans les opérations de fabrication. Cela s'applique à l'aérospatiale et potentiellement à toute industrie impliquée dans la conception et la fabrication de produits



physiques. Le programme du cours reflète l'applicabilité généralisée de la FA à travers les industries.



*« La fabrication additive a déjà des implications importantes tout au long du cycle de vie du produit, mais, plus important encore, nous pouvons maintenant envisager son utilisation comme une technique de production traditionnelle. Cela nous oblige à accélérer notre compréhension des avantages uniques de la FA, et à repenser la façon dont nous concevons de nouvelles pièces et de nouveaux produits, et les paramètres par lesquels nous définissons leur importance », explique John Hart, professeur agrégé de génie mécanique au MIT et directeur du Laboratoire de fabrication et de productivité*

du MIT.

### « Prêcher par l'exemple »

Depuis l'année dernière année, Boeing a crû son utilisation de l'impression 3D dans la fabrication de ses pièces pour l'aéronautique.

Cela lui a valu une récompense gagnée avec Norsk Titanium pour la qualification de pièces imprimées 3D en titane pour un avion commercial. De plus d'autres partenariats ont pu être signés notamment avec Oerlikon pour des processus standards pour l'aérospatiale structurelle en titane imprimée en 3D.



A ce jour, l'entreprise aéronautique a plus de 50 000 pièces imprimées en 3D sur des programmes commerciaux, spatiaux et de défense. Depuis la création de Boeing Additive Manufacturing en 2017, la société se concentre sur l'utilisation de la fabrication additive pour générer de la valeur pour les clients.

Ainsi, Boeing prêche par l'exemple car en s'associant avec MIT, l'institut de recherche américain et une université, spécialisé dans les domaines de la science et de la technologie, l'entreprise aéronautique accroît les compétences de professionnels qui sont déjà au cœur de la fabrication additive dans l'aéronautique.



## Entre levées de fonds et investissements : le point sur les dépenses du marché de la fabrication additive

*Au début de cette année, le cabinet International Data Corporation annonçait dans un rapport semestriel que les dépenses liées au marché de la fabrication additive augmenteraient de 19.9% par rapport à 2017 et atteindraient 12 milliards de dollars en 2018. 6 mois plus tard, nous sommes en juin et le marché a bel et bien connu d'énormes dépenses et d'énormes investissements. Faisons un petit point pour comprendre le pourquoi du comment.*

Le marché évolue, les besoins des entreprises aussi. En Europe en tout cas, les investissements s'observent aisément et ont l'air de se faire aussi facilement qu'acheter une baguette de pain chez le boulanger. Pourquoi ?

Parce qu'il y a **une forte demande sur le marché**. Le marché a besoin de fournisseurs de services. La demande est encore pour l'instant et dans certaines régions, plus élevée que l'offre. C'est pourquoi les entreprises créent l'offre. Pour parler concrètement, et pour parler chiffres, Siemens élargit son offre de services moyennant un investissement de **30 millions d'euros**.

Cette usine qui sera mise sur pied en collaboration avec **Materials Solutions Ltd** permettra de doubler l'empreinte actuelle de l'entreprise et de porter à 50 le nombre de ses systèmes d'impression 3D.

Pour la petite info, Materials Solutions Ltd développe et fabrique des pièces de turbomachines pour turbines à gaz. Siemens a acquis la participation majoritaire

dans la société en 2016.

Parce qu'il y a **un besoin et un intérêt de la part du public**. On a tendance à l'oublier mais ce sont des personnes comme vous et nous qui bénéficient des solutions et des fabrications des industries. Quelques fois, ces personnes, n'ont pas un grand intérêt pour la manière dont ses solutions sont fabriquées et mises en place mais un certain pourcentage de personnes intéressées, de professionnels issus d'autres secteurs d'activité qui peuvent aussi exploiter la fabrication additive, des technophiles, makers ou étudiants s'intéressent véritablement à la technologie et veulent en savoir plus. En ces groupes de personnes les entreprises décident d'investir car ils constituent une véritable valeur ajoutée.

**BMW Group** par exemple, investira **10 millions d'euros dans un campus de fabrication additive**. Situé au nord de Munich, notamment à **Oberschleissheim**, les activités du campus seront axées **sur la fabrication de pièces pour la construction de prototypes, la production en série et les solutions personnalisées**.

Le centre jouera également le rôle d'espace interdisciplinaire de formation et de projet pour les ingénieurs de développement.

L'avantage dans ces deux arguments est que les entreprises aussi d'une certaine façon contribuent à leur développement et dans une certaine mesure au développement de l'économie du pays à travers la création d'une main d'œuvre qualifiée.

Dans le cas de Siemens par exemple, plus de 50 nouveaux emplois de haute qualité à Worcester devraient être créés pour le bon fonctionnement de l'installation. Siemens vise à développer une activité mondiale avec l'impression 3D pour des secteurs en croissance tels que les industries aérospatiale, automobile et d'autres industries.

Quant à **BMW Group**, il faut avouer que le spécialiste de l'automobile met en place un campus qui n'est pas comme les autres puisqu'il n'est pas focalisé sur la formation mais sur la production, le but étant de combiner la fabrication additive avec les techniques existantes. La vérité est que l'entreprise s'attend à ce qu'avec le temps, «*il devienne possible de produire des composants directement là où ils sont finalement nécessaires* ».

En début 2019, lorsque les activités commenceront, le campus pourra tout de même accueillir jusqu'à 80 associés.

### Quid des levées de fonds ?

Avec la levée de fonds, le principe est presque toujours le même : faire appel à des investisseurs pour assurer le développement d'une entreprise sur le long terme, le lancement d'un produit ou encore l'entrée sur un nouveau secteur de marché. On ne parle plus d'une simple campagne de crowdfunding qui fait intervenir des donateurs ici et là qui reçoivent par la suite un exemplaire du produit sur lequel ils ont investi. On parle d'une somme d'argent beaucoup plus importante qui nécessite l'introduction de nouvelles parties prenantes dans le capital d'une

entreprise.

Bien, c'est aussi une méthode très utilisée par les acteurs du marché de la fabrication additive pour développer leur entreprise.

Sur ce marché, parmi les levées de fonds qui nous ont marqués depuis le début de cette année, on note que **Create it REAL**, le centre danois de R&D spécialisé dans les technologies d'impression 3D a récemment clôturé une levée de fonds de **1,3 millions d'euros**.

Cette société fondée en 2009 par **Jeremie Pierre Gay**, a conquis le marché en 2013 lorsqu'elle a lancé le premier processeur en temps réel dédié à l'impression 3D. L'entreprise affirme que sa technologie brevetée présente une vitesse d'impression jusqu'à 5 fois plus rapide que les imprimantes FDM traditionnelles sur le marché aujourd'hui.

Pour **Jeremie**, c'est un argument fort lorsque les clients réalisent à quel point les imprimantes 3D sont lentes, et bien sûr qu'ils peuvent imprimer plus rapidement avec la même qualité, sans compromis.

Leur but aujourd'hui est d'élargir leur équipe de développement et de créer une visibilité à plus



grande échelle.

Par ailleurs, le fabricant **Formlabs** a aussi fait appel à des investisseurs notamment **Tyche Partners** pour pénétrer de nouveaux marchés. Avec **30 millions de dollars**, le fabricant veut maintenant conquérir le marché asiatique, notamment la Chine après une notoriété qui n'est plus à discuter en Europe et aux Etats-Unis.

Pour l'instant, il est encore difficile de dire si toutes ces levées de fonds sont nécessaires pour chaque entreprise. Toutefois, il est indéniable que les résultats au niveau de la croissance économique du marché ne sont qu'encourageants.

Enfin, nous sommes ici face à une simple esquisse des potentiels de levées de fond et des investissements des acteurs de la fabrication additive sur le marché de l'impression 3D. Peut-on déjà affirmer sans le moindre doute que les dépenses 2018 seront supérieures à celles de l'année 2017 ? Il reste encore 6 mois dans l'année avant de faire le récapitulatif final. **Affaire à suivre...**



# Add Fab

## Une deuxième édition réussie !

**Les 11 et 12 avril 2018, Add Fab a accueilli pour sa deuxième édition, les acteurs de la fabrication additive. Contrairement à l'année dernière pendant laquelle il était organisé de façon conjointe avec le salon dédié au graphisme, cette année, ses organisateurs ont décidé de « faire cavalier seuls » afin de montrer que l'impression 3D est une valeur ajoutée et potentielle dans le business model de nombreux secteurs d'activité.**

C'est un pari réussi car le nombre de visiteurs a considérablement augmenté et les exposants ont proposé une palette de produits et de services tous aussi intéressants les uns les autres dans leur secteur d'activité : des imprimantes 3D évolutives pour makers, des imprimantes 3D à granulés pour professionnels, quelques imprimantes 3D pour industrielles, des spécialistes de matériaux, des éditeurs de logiciels et même des sociétés fabricantes d'objets imprimés 3D.

L'événement était ponctué par des conférences, des présentations d'entreprises ainsi que du très attendu « pitch start-up ».

### Alors que retient-on ?

On apprécie surtout la présence de sociétés qui exploitent le potentiel de la technologie 3D pour fabriquer leurs objets imprimés 3D. La présence de ces sociétés qui ont exposé uniquement des objets imprimés 3D a permis au visiteur lambda qui découvre la technologie, qui ne connaît pas encore quel chemin de la fabrication additive il doit emprunter, d'avoir plus d'outils pour évaluer les avantages et les limites de cette technologie pour son secteur d'activité. D'autre part, cela attire son attention sur le procédé de fabrication d'un objet qu'il utilise tous les jours. Parmi ces entreprises, on note la présence des lunettes imprimées 3D d'Octore 71, des enceintes OWA ou encore des soutien-gorge d'Endeer.

De plus, pour sa deuxième fois, le salon a aussi décidé de renouveler le challenge « Pitch Start-ups 3D ». Afin de déterminer la startup la plus innovante du secteur, 10 sociétés ont présenté leur produit et leurs services dans des secteurs d'activité différents tels que le médical, l'optique, l'automobile ou encore la mode.

Ce dernier secteur a été mis à l'honneur par Endeer,

qui a remporté le challenge. Tel qu'évoqué supra, la startup française a séduit à travers une lingerie fabriquée en utilisant l'impression 3D. Fondée par Claire Chabaud, Endeer présente une armature sur-mesure. Pour la start-up française, il est essentiel que la lingerie soit créée à partir du corps de la femme qui la porte et non des standards.

A l'occasion du Pitch Start-ups 3D, la société Endeer reçoit de F3DF, centre de formation et de certification Autodesk et conception design produits, BIM et impression 3D, un pack Autodesk Fusion 360 (d'une valeur globale de 3000€) comprenant 1 licence Autodesk® Fusion 360™ 1 an, 1 formation 35 heures Elearning, 1 examen de certification ACU Fusion 360, 1 formation Impression 3D par le référent F3DF ainsi qu'un accompagnement stratégique de 6 mois dispensé par la société. Cet accompagnement vise à proposer l'expertise et le réseau de F3DF dans le domaine de la fabrication additive.

En plus des objets imprimés 3D et du Pitch Sart-ups 3D, on note la place grandissante des plateformes de fabrication additive et des logiciels 3D au sein du marché français. Les sociétés 3YOURMIND, 3D4PRO, et CoreTechnologie sont quelques-unes des sociétés à avoir présenté leurs produits et services dans ce secteur. Vous pourrez découvrir leurs interviews-vidéos sur le média en ligne de 3D Adept ([www.3dadept.com](http://www.3dadept.com)).

Enfin, si cette deuxième édition fut réussie, elle reste aussi marquée par une présence minimum d'entreprises qui proposent des imprimantes 3D industrielles. La troisième édition changera peut-être la donne dans ce secteur de la fabrication additive. A l'année prochaine pour le découvrir...

**ÊTES-VOUS PRÊT(E)  
POUR L'ÉTÉ ?**

VOS LUNETTES  
IMPRIMÉES 3D

---



**OCTOBRE71**

[WWW.3DADEPT.SHOP](http://WWW.3DADEPT.SHOP)

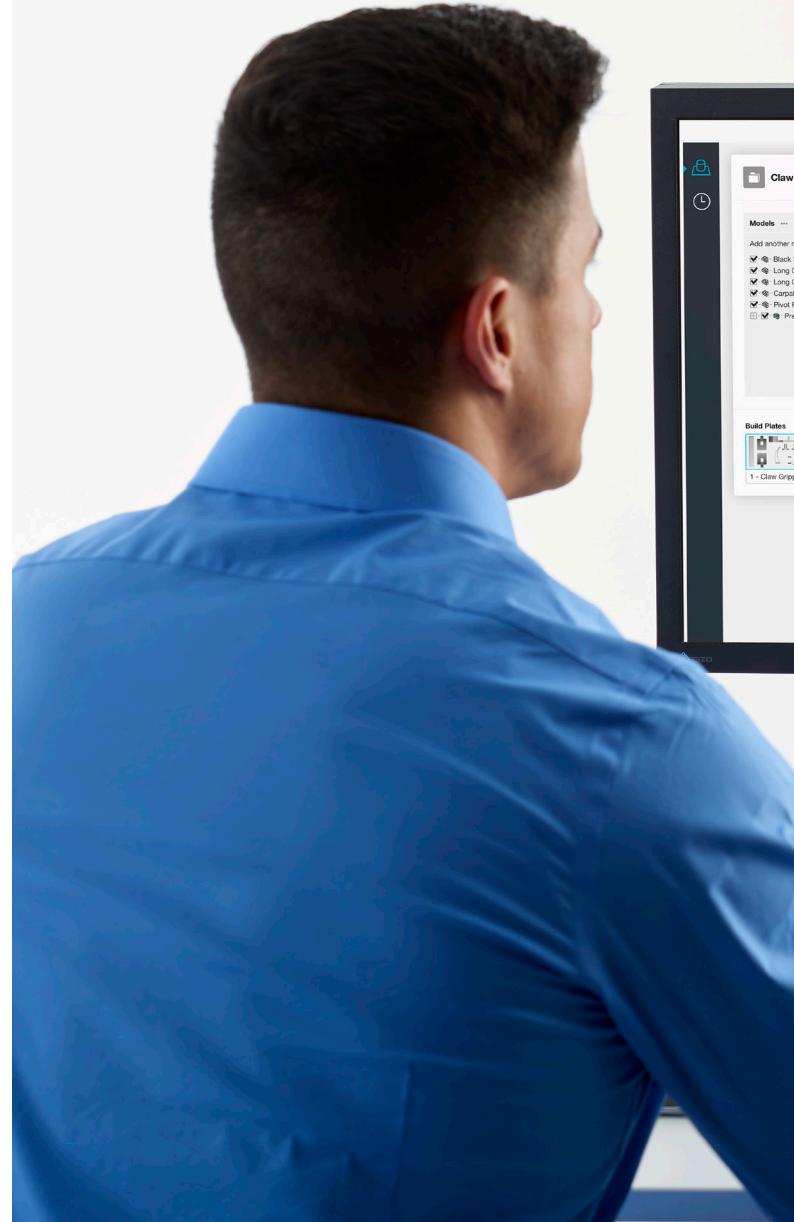
À PARTIR DE  
**39€**

# VOUS CHERCHEZ DU TRAVAIL ? L'IMPRESSION 3D ENGAGE !

*Bon nombre d'entre nous ont connu (ou connaissent) toute la pression liée à la recherche de l'emploi. Une pression qui passe souvent par plusieurs phases : avoir le CV idéal qui attire d'abord par sa belle présentation, la lettre de motivation idéale qui démontre de vos capacités, les compétences recherchées, l'attitude idéale à avoir lors de son entretien, et même la tête de l'emploi. Au-delà de tous ces critères, le temps que vous mettrez à trouver votre emploi doit aussi être déterminé par un critère essentiel : le secteur d'activité.*

**L**a loi de l'offre et de la demande. Cette fameuse loi qui explique le fonctionnement d'une économie de marché est aussi applicable sur le marché de l'emploi. En des termes commerciaux, cette loi montre que « *sur n'importe quel marché, il existe toujours un niveau de prix qui supprime la pénurie (ou l'excédent) et qui équilibre la quantité offerte et la quantité demandée.* Un tel niveau de prix est qualifié d'*optimal*, parce qu'il maximise les avantages et minimise les inconvenients, pour les vendeurs comme pour les acheteurs. »

Pour parler le « langage de l'emploi », disons simplement qu'il y a des secteurs d'activité où les demandeurs d'emploi sont bien plus nombreux que les offres de travail présentées. C'est le cas dans les filières de communication, marketing ou encore finances. Par ailleurs, précisons qu'il existe des filières dans lesquels l'offre de travail est nettement supérieure par rapport à la demande sur le marché. Les nouvelles technologies (**STEM - Science, Technology, Engineering & Mathematics**) y compris l'impression 3D font heureusement ou



malheureusement partie de cette catégorie de secteurs.

Pour le plus grand bonheur des technophiles, Joblift, la plateforme pour l'emploi, (active en France, en Allemagne, au Royaume-Uni, aux Pays-Bas et aux Etats-Unis), a récemment analysé les jobs autour des imprimantes 3D en France.

## Le marché de l'emploi des imprimantes 3D en France

Au cours des 24 derniers mois, le marché de l'emploi a connu une croissance qui a doublé entre 2016 et 2017. Sur ce marché de la fabrication additive, les secteurs qui mènent la danse sont l'industrie (+ 15%), les télécommunications (+ 37%) ou encore les services aux particuliers (+ 13%). Toutefois, notons qu'en dépit de cette croissance importante, il est encore difficile de pourvoir les postes pour professionnels en fabrication additive. On peut facilement accuser ici le manque de compétences généralisées dans ce secteur dû au fait que la fabrication additive en elle-même n'est pas encore généralisée

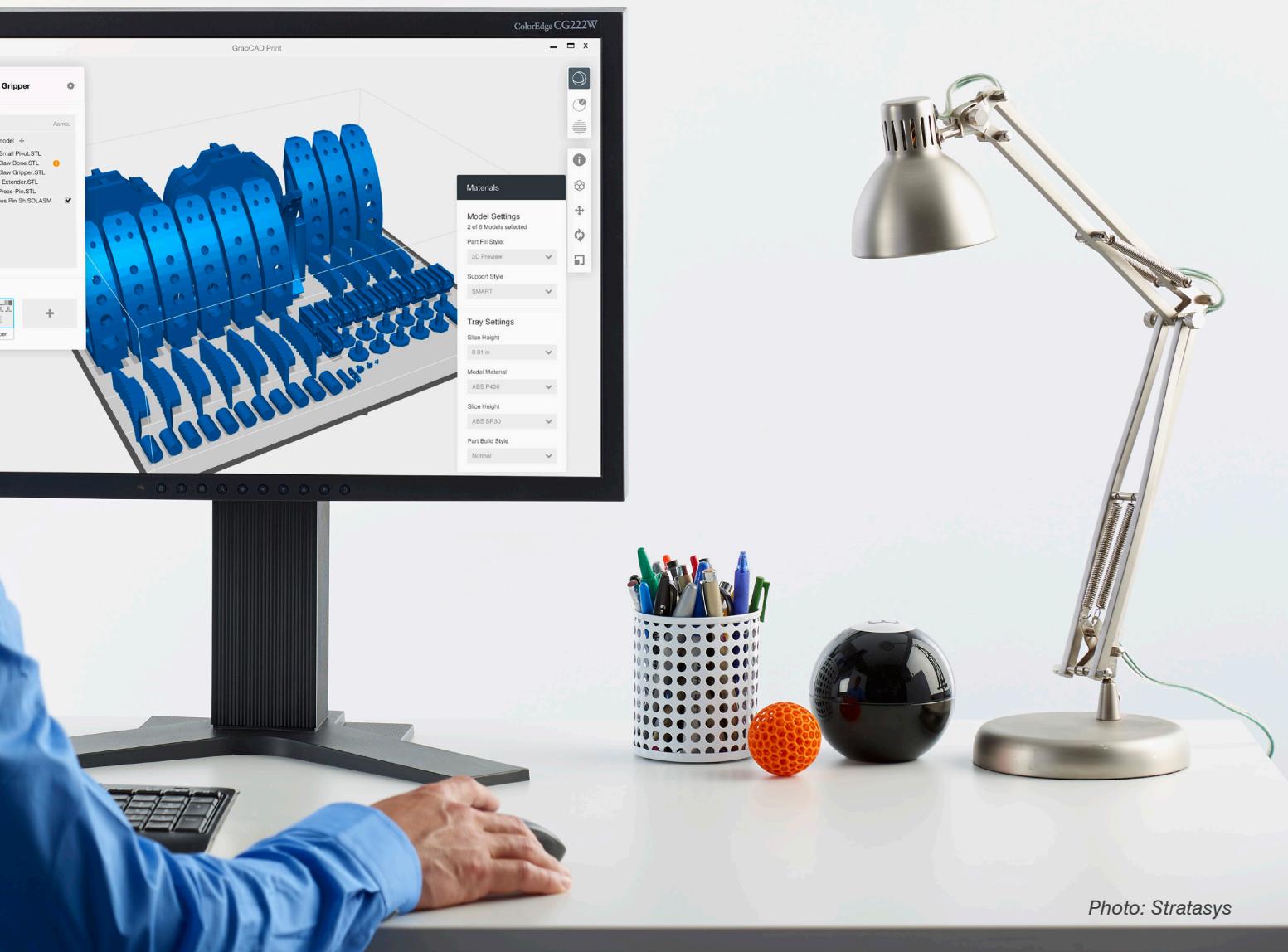


Photo: Stratasys

dans les universités.

Pour parler des statistiques observées sur la plateforme de Joblift, on note que « *5 762 offres d'emploi autour des imprimantes 3D ont été publiées les derniers 24 mois, ce qui correspond à une augmentation mensuelle moyenne des offres de 12%*. » Ces chiffres révèlent ainsi que le marché de l'impression 3D croît environ 25 fois plus vite que l'ensemble du marché du travail.

### Compétences vs Secteurs recrutant

Bien évidemment les compétences recherchées doivent avoir un lien logique avec les secteurs qui recrutent le plus.

« *28% des offres s'adressent aux ingénieurs, 17% aux techniciens en génie mécanique et 10% aux développeurs. 10% des offres sont également dédiées aux commerciaux et 7% aux designers industriels. Cela montre l'étendue et la diversité des compétences requises au développement et à la commercialisation*

*des imprimantes 3D.* » Enfin il faut garder à l'esprit que Joblift compte 43 jours en moyenne pour pourvoir un poste, contre 39 jours au total pour les trois principaux secteurs concernés (l'industrie, les télécommunications et les services aux particuliers, représentant 77% des offres). « *Quatre jours significatifs appliqués à ces secteurs qui démontrent une certaine difficulté pour les entreprises à trouver des professionnels de l'impression 3D.* » Alors, passionnés de l'impression 3D, vous savez quoi faire pour trouver le job de vos rêves.

# INTERVIEW DR. MARTIN MCMAHON

Directeur Commercial, Centres de solutions de fabrication additive chez Renishaw  
: L'Impression 3D métallique dans les industries automobile et aérospatiale & les solutions de Renishaw



**A**vec une expérience de 40 ans dans les systèmes de fabrication, Renishaw a une formation qui est basée sur la métrologie. La société fournit des services dans les applications de la fabrication de moteurs à réaction à la chirurgie du cerveau.

Après presque 10 ans d'adoption croissante de la technologie d'impression 3D, il existe encore un potentiel important mais aussi des points critiques sur lesquels nous devrions prêter attention ; en particulier dans l'automobile et l'aérospatiale.

Dr. Martin McMahon partage l'expérience de Renishaw dans ces secteurs aujourd'hui, et les domaines pour l'adoption accrue de l'impression 3D en métal dans ces deux secteurs clés.

**RENISHAW**®  
apply innovation™

## *Quelle est la contribution de l'impression 3D dans les domaines de l'automobile et de l'aérospatiale ?*

L'automobile et l'aérospatiale peuvent être subdivisées en divers petits sous-secteurs.

En ce qui concerne la technologie de fabrication additive (FA), son adoption a progressé au cours de ces 10 dernières années. Des imprimantes en plastique ont été utilisées pour le prototypage, l'outillage et, plus récemment, elles ont été utilisées pour la production de composés pour des applications automobiles.

De même, dans l'aéronautique, il existe de nombreux sous-secteurs : avions civils et de défense, y compris les cellules et les moteurs, les applications aérospatiales telles que les satellites. Le marché est très complexe et les applications de l'impression 3D incluent des pièces en plastique, des composants ou même des assemblages complets où la technologie peut contribuer à l'économie de poids, à la fiabilité ou même à l'amélioration des performances.

Quant aux imprimantes 3D métalliques, elles ont tendance à être utilisées pour des applications spécialisées ; ces applications de niche deviendront plus viables pour la fabrication d'additifs métalliques, car le coût par pièce et la productivité continuent de s'améliorer.

Nous sommes maintenant au point d'inflexion, où les entreprises qui trouvaient la technologie trop chère il y a quelques années, investissent maintenant dans la technologie, car elle est maintenant plus productive et offre un meilleur contrôle de la qualité.

## *Quelles solutions Renishaw propose-t-elle aux entreprises de ces secteurs pour les accompagner dans l'intégration de cette technologie dans leur processus de fabrication ?*

Renishaw a une approche multidirectionnelle pour aider les entreprises à intégrer la FA dans leurs processus : la machine, le logiciel et la formation (transfert de technologie).

Il y a deux ou trois ans, nous avons introduit le système RenAM 500M, un système laser unique axé sur la fabrication.

Plus récemment, nous avons ajouté à cette plateforme le RenAM 500Q, un système quad laser pour une productivité accrue. Cette plateforme aide les entreprises à augmenter leur production grâce à un taux de construction plus élevé. En plus de réduire le coût par pièce, les processus sont plus stables, ce qui améliore le rendement de production. Dans les environnements de production les plus sensibles, tels que l'aéronautique, le médical, l'automobile, il existe un environnement de qualité hautement contrôlé. Une fois le processus de production de fabrication établi, il est très difficile et souvent indésirable de changer quelque chose, de sorte que le RenAM 500Q met également l'accent sur la stabilité et la qualité des composants.

La machine RenAM 500Q est conçue pour un type d'alliage à la fois. En d'autres termes, si un type spécifique d'alliage a été qualifié pour le processus de fabrication dans l'aéronautique, la machine utilisera ce même alliage pour une famille d'applications. Cela a permis à Renishaw de développer une machine très compacte, très facile à utiliser et ne nécessitant aucun équipement supplémentaire pour le recyclage de la poudre métallique.

D'autres améliorations incluent un contrôle numérique complet avec un retour de positionnement précis sur le système de guidage laser et une productivité accrue en combinant jusqu'à quatre lasers, chacun avec un champ de vision de 250 mm x 250 mm pour une efficacité laser maximale.

Nous avons établi une suite logicielle conviviale en plus de ce système, notamment :

Le logiciel de préparation de construction QuantAM est spécialement conçu pour les plateformes Renishaw AM, permettant une intégration plus étroite dans le logiciel de contrôle de la machine et la possibilité d'examiner rapidement et avec précision tous les fichiers de construction des systèmes Renishaw AM.

InfiniAM Central vous permet de surveiller plusieurs machines - pour lire l'état de la machine (quantité de poudre à utiliser, quantité de matériaux, conditions, qualité, atmosphère, etc.)

Le logiciel InfiniAM Spectral est conçu pour traiter la rétroaction laser essentielle à la compréhension de la qualité des composants tout au long du processus de construction, en surveillant les caractéristiques du laser et de la masse fondue.

*Enfin, le transfert de technologie. Nous reconnaissons que l'investissement en biens d'équipement nécessite un examen attentif ; une solution que nous proposons permet au client de venir travailler directement avec nos centres de solutions Renishaw et d'en apprendre davantage sur la technologie, comprendre la conception et son fonctionnement, et voir comment le flux de processus d'ingénierie fonctionne pour fabriquer des composants en utilisant la FA. L'installation fournit un environnement de développement sécurisé dans lequel les clients peuvent développer leurs connaissances et leur confiance en utilisant la technologie de fabrication additive (AM). Enfin, le transfert de technologie. Nous reconnaissons que l'investissement en biens d'équipement nécessite un examen attentif ; une solution que nous proposons permet au client de venir travailler directement avec nos centres de solutions Renishaw et d'en apprendre davantage sur la technologie, comprendre la conception et son fonctionnement, et voir comment le flux de processus d'ingénierie fonctionne pour fabriquer des composants en utilisant la FA. L'installation fournit un environnement de développement sécurisé dans lequel les clients peuvent développer leurs connaissances et leur confiance en utilisant la technologie de fabrication additive (AM).*

*En parlant d'un exemple spécifique de la fabrication additive métallique d'une pièce dans chaque secteur, quels sont les avantages et les inconvénients par rapport aux méthodes de fabrication traditionnelles ?*

La plupart des gens ne sont pas pleinement conscients des avantages : ceux-ci peuvent être classés comme des améliorations de performance partielle, telles que la production de géométries complexes, la légèreté pour l'efficacité et la consolidation de plusieurs pièces pour améliorer la fiabilité. La consolidation des pièces peut également apporter des avantages opérationnels tels que la réduction des stocks, tout comme la réduction de l'outillage et les avantages des itérations de conception rapides qui permettent d'accélérer la mise sur le marché des produits.

Il s'agit de créer des pièces innovantes et d'améliorer les fonctionnalités. Appliquée correctement, la fabrication d'additifs métalliques permet à l'utilisateur de fabriquer des pièces qui ne sont pas viables dans les méthodes soustractives.

Le principal défi est que la FA est une technologie relativement nouvelle, les ingénieurs n'utilisent pas pleinement ses capacités intuitives, donc si vous faites une comparaison similaire avec les coûts de fabrication, il peut sembler non compétitif à la surface par rapport aux méthodes traditionnelles.

Pour un maximum de succès, la FA est complémentaire aux technologies traditionnelles où les avantages de chacun sont appliqués efficacement. Lorsque vous commencez à envisager d'investir dans l'outillage, de limiter la conception des performances des produits et de concevoir des cycles de vie, les avantages peuvent devenir plus quantifiables.

Les centres de solutions Renishaw permettent aux nouveaux utilisateurs de faire l'expérience de la FA et d'aider à réduire la barrière d'entrée en fournissant un accès rentable aux machines, aux installations et à l'expertise en FA. Les centres de solutions fourniront un environnement de développement confidentiel dans lequel les entreprises pourront explorer les avantages que la FA peut apporter à leurs produits, développer rapidement leurs connaissances et leur confiance en FA en tant que technologie de production.



*Quelles seraient les limites observées dans chaque secteur en termes de matériaux ?*

La plupart des gens se demandent : « Comment le matériau de FA se compare-t-il à un matériau moulé de façon conventionnelle ? » Vous pouvez faire ces comparaisons, mais vous ne pouvez jamais les rendre identiques. Les ingénieurs ont l'habitude de concevoir tout en tenant compte des propriétés des matériaux pour les techniques conventionnelles. Cependant, la clé repose sur la compréhension des limites et des propriétés des matériaux en matière de fabrication additive. Les ingénieurs doivent comprendre les différences dans les propriétés de chaque matériau.

Cependant, au fil du temps, un grand nombre de programmes de recherche ont été menés pour comprendre ces propriétés et permettre aux gens d'utiliser des composants de FA. Dans la plupart des cas, les matériaux produits à l'aide d'un système de FA métallique correctement entretenu et fonctionnant sont comparables aux matériaux produits de manière conventionnelle. Tous les matériaux ne peuvent pas être traités, les aciers à haute teneur en carbone et d'autres matériaux difficiles à souder s'avérant plus difficiles. Ici Renishaw développe des conditions de traitement à température plus élevée pour essayer de surmonter cette limitation. Ce n'est qu'en comprenant comment les matériaux fonctionnent, que les entreprises peuvent se positionner pour adopter la FA en production.

*Comment percevez-vous le marché de la fabrication d'additifs métalliques sur le long terme ?*

La fabrication additive croît continuellement dans l'acceptation. Cependant, la réalité est que la fabrication additive est une technologie complémentaire aux techniques conventionnelles (moulage, usinage, etc.).

Elle permet aux gens de faire fonctionner le produit initial en s'assurant que la conception est entièrement correcte. Même si nous éliminons l'assemblage des composants, et que nous utilisons la FA pour fabriquer des pièces moins chères ou des pièces multiples en une seule pièce, il faudra toujours faire un peu d'usinage.

Je vois un avenir où les gens sauront que ce n'est qu'un outil dans une très grande boîte à outils de techniques de fabrication possibles.



## Imprimantes 3D et matériaux

## Impression 3D

New



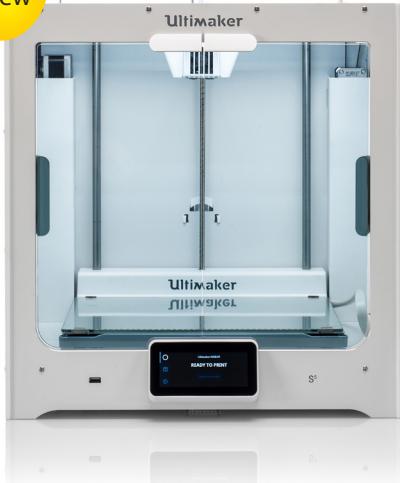
Zoom sur les matériaux populaires dans les secteurs automobile et aéronautique

New



Glowforge et M3D : le public de masse va-t-il succomber à la tentation ?

New



Ultimaker S5 : la satisfaction des industriels vs la crainte des makers

## ZOOM SUR LES MATERIAUX POPULAIRES DANS LES SECTEURS AUTOMOBILE ET AERONAUTIQUE

Dans le numéro d'avril de 3D Adep Mag, on a longuement parlé des capacités de la fibre de carbone et ses applications dans les secteurs industriels. Il faut pourtant avouer qu'il y a un véritable challenge du côté des entreprises à proposer des matériaux qui sont les plus appropriés aux secteurs de l'automobile et de l'aéronautique. Le choix du matériau est d'autant plus important dans la mesure où la fabrication industrielle est soumise à de nombreuses conditions lors de la production des pièces.

*Dans un podcast publié par l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (Onera) – aujourd'hui actif aussi dans le secteur de l'automobile -, Jean-François Maire, directeur du département matériaux et structures composites au centre explique que l'industrie automobile est dans une véritable bataille des gaz à effet de serre. Ainsi, les fabricants obligés de réduire leur émission, doivent nécessairement baisser les poids des véhicules d'où l'utilisation grandissante des matériaux très légers, mais aussi difficiles à manier.*

*Ces nouveaux matériaux créés, sont appelés matériaux composites. Ce sont des assemblages de deux ou plusieurs composants dont les propriétés se complètent pour former un nouveau matériau qui permet d'améliorer « la qualité de la matière face à une certaine utilisation (légèreté, rigidité à un effort, etc.) ».*

*Par ailleurs, la particularité du secteur aérospatial est qu'il est soumis à des conditions de température extrêmement élevées d'où l'utilisation de matériaux qui ont une solide résistance dans ce type d'environnement.*

### SPÉCIFICITÉS CHEZ LES FABRICANTS

Au-delà de la volonté de respecter les conditions de fabrication des pièces, il s'agit aussi d'un choix stratégique pour les entreprises afin de servir le marché avec des produits uniques.

#### TREED ET SA SOLUTION UNIQUE POUR LE MARCHÉ AUTOMOBILE

**TreeD Filaments**, fabricant italien de matériaux a officiellement dévoilé ce mois « **PNEUMATIQUE** ». Ce matériau suscite l'attention car il est fabriqué à base de pneus en caoutchouc recyclés et offre des qualités similaires au matériau d'origine en termes de résistance et de flexibilité.

Le fabricant transforme ici un problème écologique en une solution utile pour l'industrie. En effet, les pneus en caoutchouc constituent une source importante de déchets sur la planète. Il est vrai que bon nombre de sociétés utilisent depuis plus de 10 ans déjà des pneus recyclés, et TreeD décide de suivre cet exemple aujourd'hui avec l'aide de **Tire Recycling Solutions (TRS)**.

Le matériau apporte de manière unique l'élasticité, la durabilité et la résistance. Le filament, quant à lui, a pour but d'améliorer les performances du caoutchouc recyclé en optimisant la résistance à l'usure et en améliorant l'élasticité.

D'un point de vue technique, le filament PNEUMATIQUE présente une dureté Shore A de 80, des propriétés d'adhérence de couche exceptionnelles et une bonne résistance à l'abrasion. La finition mate du filament et la couleur noir-gris profond, ainsi que sa texture légèrement rugueuse (anti-adhérence) rappellent les pneus en caoutchouc actuels.

Lors de l'impression, TreeD recommande d'utiliser une température d'impression comprise entre 190 et 230 ° C et une vitesse d'impression comprise entre 20 et 40 mm / s. Les fabricants peuvent remarquer l'odeur distinctive du caoutchouc pendant le processus d'impression, mais c'est ce que l'on peut attendre de la part de l'entreprise. Une fois l'impression terminée, TreeD suggère également d'utiliser un filament de nettoyage pour nettoyer l'extrudeuse de l'imprimante.

Il est donc maintenant possible d'imprimer des objets en caoutchouc recyclé.



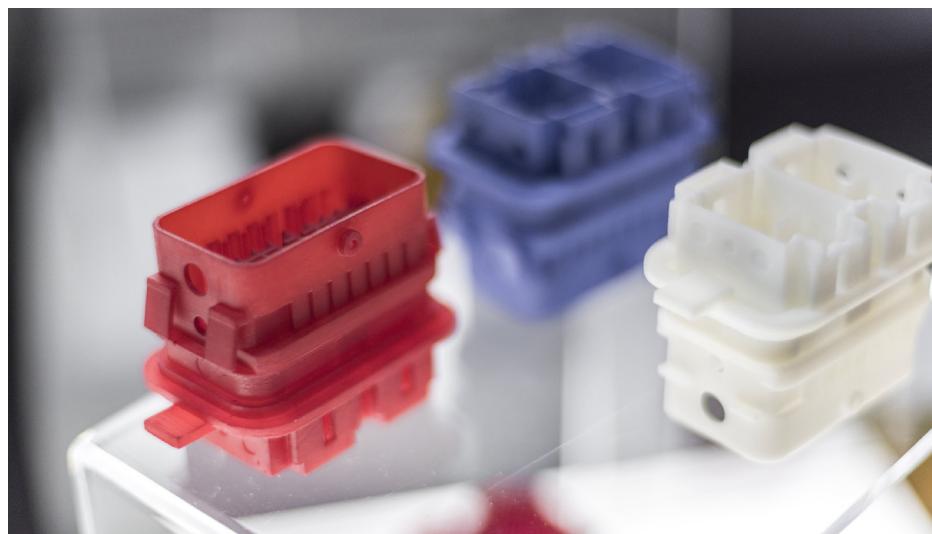
## LE CAS DE BASF ET ESSENTIUM MATERIALS

Les deux sociétés sont très engagées dans la mise en place d'un réseau de distribution de filaments plastiques. Elles rassemblent une partie importante de leurs matériaux de filament industriel sous le nom d'**Ultrafuse**.

La série Ultrafuse est dédiée aux applications industrielles et aidera les clients qui recherchent toujours le matériau idéal pour la technologie FFF.

Techniquement parlant, les produits incluent « *Ultrafuse Z, un filament spécial, extra fort basé sur les matériaux BASF, développé par Essentium, et offert en combinaison avec la technologie de traitement d'Essentium Materials, FlashFuseTM.* » Ainsi, les clients seront en mesure d'imprimer des composants avec résistance optimale dans la direction z.

Pour la technologie SLS, les deux sociétés proposent **Ultrasint PA6 LM X085**. Cette poudre à base de polyamide-6 gris fond à environ 193 degrés Celsius.



*Photo-Resin X004M convient pour les pièces résistantes à la rupture, par exemple les connecteurs de circuits électriques.*

## ANTERO 800NA, LE THERMOPLASTIQUE DE STRATASYS POUR LE PROCESSUS FDM À BASE DE PEKK

Le matériau Antero 800NA est un des matériaux que les fabricants d'appareils aéronautiques et d'autres véhicules peuvent utiliser lorsqu'il s'agit de fabriquer additivement les pièces exposées aux produits chimiques et aux températures élevées.

Utilisé avec la technologie FDM, l'Antero 800NA est reconnu pour sa résistance chimique et un dégazage ultra-faible. Il propose aussi des propriétés semblables à celles du carbone. En effet, ses caractéristiques sont exploitables dans les températures élevées, et il résiste aussi très bien à l'usure.

*« Sa résistance chimique supérieure permet de l'utiliser pour des composants exposés aux hydrocarbures, notamment les carburants et les lubrifiants, ainsi que de nombreux acides. De plus, son faible dégazage permet son utilisation dans des espaces confinés et des environnements sensibles, notamment les satellites, où les matériaux ne peuvent pas dégazer sous vide. La température de fonctionnement élevée de l'Antero 800NA est pensée pour l'utiliser sous le capot ou dans les compartiments moteurs. »*



## UN TYPE DE FABRICATION ADDITIVE (FA) PRÉCIS

La fabrication additive personnalisée ou en faible volume est l'idéal pour l'Antero 800NA. En plus d'économies de coûts observées ici, on note que dans les procédés traditionnels tels l'usinage, les fabricants achètent du PEKK en vrac (uniquement disponible dans des formes et dimensions limitées) et l'usinent jusqu'à obtenir une forme nette. Cela entraîne ainsi un véritable gaspillage de matériau coûteux et un délai de livraison plus long.

Avec l'impression 3D par contre, le flux de travail est plus rapide, et il en résulte des pièces plus légères dotées d'une topologie optimisée, et une réduction des déchets.

Pour ce qui est des pièces en PEKK fabriquées additionnellement à la demande, on note comme avantage conséquent la réduction des coûts liés aux stocks et

une rentabilité augmentée.

« *L'Antero 800NA est le premier produit commercial d'une nouvelle gamme de matériaux à base de PEKK. Le matériau sera proposé avec une épaisseur de couche initiale de 0,010 po (0,25 mm), d'autres options d'épaisseur de couche étant prévues pour les versions futures.* »

Ce matériau sera notamment utilisé pour fabriquer 100 pièces imprimées en 3D lors de la mission d'Orion Exploration Mission-2 (EM-2). (Orion est le vaisseau spatial de la NASA qui enverra des astronautes sur la Lune et au-delà.)

Lors de la fabrication, l'équipe utilisera des matériaux tels que la résine ULTEM 9085™ et le matériau Antero incorporant une fonctionnalité de dissipation électrostatique (ESD) critique.



## OMNI3D ET SON FILAMENT AVEC FIBRE DE CARBONE AJOUTÉE (CF-PA-12)

On ne saurait terminer sans parler d'un matériau à base de fibre de carbone. Le **CF-PA-12** est un matériau à haute résistance recommandé en raison du faible retrait et de la rigidité.

Parlant du matériau, **Krzysztof Kardach**, principal technologue de l'impression 3D, responsable du test et de l'introduction des filaments chez **OMNI3D**, a déclaré : « *CF-PA-12 est un composite à base de polyamide 12 (PA 12) renforcé de fibres de carbone. Il a une durabilité exceptionnelle ainsi qu'une grande rigidité et résistance à la traction. La dernière caractéristique est particulièrement utile, car la fibre de carbone a plus de 2,5 fois plus de force que l'ABS-42.* »

Pour rappel, la fibre de carbone peut être associée à d'autres matériaux pour imprimer des outils sacrificiels

en 3D pour des composants et des pièces composites.

Le faible retrait du matériau et la résistance thermique élevée impliquent que les outils fabriqués avec de la fibre de carbone peuvent fonctionner jusqu'à 160 ° C. En outre, selon **Krzysztof Kardach**, la résistance à l'ABS peut être évaluée deux fois plus faible, car les impressions de ce matériau peuvent être utilisées jusqu'à environ 87 ° C.

La fibre de carbone intègre également une résistance chimique élevée. « *CF-PA-12 conserve la rigidité structurelle de la fibre de carbone indépendamment de l'humidité ambiante. Il est léger, avec une finition élégante et semi-mate.* »

Le matériau peut être utilisé pour produire des pièces pour les voitures et les drones, ainsi que des

composants qui nécessitent une durabilité élevée et un faible poids. De plus, il pourrait fonctionner dans un environnement exigeant, et dans certains cas, il peut remplacer des éléments précédemment fabriqués à partir de métal.

« *Il est excellent dans l'ingénierie des composants, pour la production de composants finaux et de prototypes fonctionnels, ainsi que pour tester des éléments structurels, des appareils et des instruments* », ajoute **Krzysztof Kardach**.

La société publiera plus de matériaux pour des applications spécifiques dans les mois à venir. L'imprimante 3D phare du fabricant, Factory 2.0, dispose de paramètres d'impression automatiques qui spécifient les paramètres de tous les filaments compatibles.

# IMPRIMANTES 3D MÉTAL

## QUELQUES SOLUTIONS DU MARCHÉ

*Si vous êtes un professionnel de l'industrie de l'impression 3D, vous aurez sans doute remarqué que l'impression 3D métal suscite un véritable engouement chez les fabricants. Certains en ont fait leur business principal, peut-être parce qu'au niveau de l'utilisation finale du produit, la plupart des pièces imprimées en 3D peuvent être facilement personnalisées pour le public de masse ou encore parce qu'au niveau de la technique, c'est une méthode de fabrication qui crée très peu de déchets, comparée aux autres techniques... Bref, les raisons sont nombreuses... les imprimantes 3D en métal le sont aussi mais très peu se distinguent sur le marché.*

Tout d'abord, précisons qu'il serait difficile (et un peu ennuyant) d'énumérer une liste exhaustive d'imprimantes 3D en métal du marché. On s'est focalisé ici sur les imprimantes 3D qui sont les plus utilisées en Europe et qui ont suscité un coup de cœur chez les professionnels à travers les solutions qu'elles offrent. On les regroupera en trois catégories selon le type de fabrication additive métallique :

Machine FormUp basée sur la technologie de fusion sur lit de poudre à fusion laser



### Les imprimantes 3D en métal qui reposent sur un lit de poudre

Pour faire simple, il faut savoir que parmi les imprimantes 3D en métal qui reposent sur un lit de poudre, on note que les imprimantes 3D de **3D Systems** sont intéressantes. Intégrant la technologie **Direct Metal Printing (DMP)**, les systèmes métalliques du fabriquant ont un laser haute précision qui solidifie la poudre. Les systèmes **ProX DMP 200** et **ProX DMP 300** rentrent dans cette gamme.

Parmi les imprimantes qui utilisent cette technologie, on retrouve aussi la Form up 350 d'AddUp. Avec un volume de **350x350x350 mm**, c'est le tout premier système de la joint-venture de Michelin et du groupe Fives.

Par ailleurs, il est impossible (ou presque impossible) de parler d'impression 3D en métal sans parler de **Desktop Metal**. Le **Studio System** est le produit phare du fabricant américain.

Avec un procédé appelé **Bound Metal Deposition (BMD)**, l'utilisation de cette imprimante vous fera penser à la technologie FDM mais elle utilise en

réalité des poudres métalliques MIM liées entre elles par un mélange de polymères.

Après la fabrication additive, il est recommandé de placer l'objet dans le four de Desktop Metal à une température qui irait jusqu'à 1400 degrés Celsius afin de fondre le polymère et d'obtenir la pièce métallique.



Studio System –  
Produit phare de  
Desktop Metal

Pour info, le Studio System est disponible en Europe via les 16 partenaires distributeurs du fabricant dont LaserLines, Tritech 3D, Alphacam ou encore CADvision.

Excepté le Studio System, Desktop Metal propose aussi la « Production System », qui avec ses 32 000 jets peuvent éjecter des millions de gouttelettes à la seconde. Attention, la technologie de celle-ci ne repose pas sur le lit de poudre !

Il est aussi difficile de mentionner Studio System

sans mentionner Metal X parmi les imprimantes 3D métal les plus en vogue au moment car point de vue technique, les deux imprimantes 3D se ressemblent assez. On taira ici les détails du procès en contre-façon de brevet qui lit les deux fabricants.

L'imprimante 3D de Markforged présente un volume d'impression de 250 x 220 x 200 mm et une épaisseur de couche de 50 microns. Tout comme le Studio System, elle imprime des poudres métalliques liées par un mélange de polymères.



Metal X de  
Markforged - Imprime  
de la poudre de métal  
liée dans une matrice  
en plastique tout  
en permettant des  
fonctionnalités telles  
que le remplissage à  
cellules fermées pour  
un poids et un coût  
réduits.

## La technologie Electron Beam Melting (EBM)

**Arcam**, une entreprise de **GE Additive** est spécialiste dans ce type de fabrication additive métallique. Arcam propose une impression 3D par faisceau d'électrons à travers le modèle **Arcam 2X**. Avec un volume d'impression de 200 x 200 x 380 mm, cette imprimante 3D pèse 1 700 kg. Spécialement fabriquée pour l'aéronautique, elle offre des pièces à la fois solides et légères. Arcam serait jusqu'ici la seule entreprise à proposer ce type de technologie sur le marché.

## La technologie de fusion par projection de poudre

L'imprimante 3D **DM P2500** du fabricant suédois **Digital Metal** se distingue des autres de la même gamme grâce à la **méthode de projection de liant**. Destinée à la fabrication des petites pièces métalliques, les composants fabriqués avec cette machine sont imprimés et frittés au lieu d'être fondus avec des lasers, offrant une résolution et une précision de détail supérieures.

Il est possible avec cette imprimante de produire des composants à la fois petits et complexes. Avec un volume d'impression de 2500 cm<sup>3</sup>, cette machine imprime avec des couches de 42 µm à 100 cm<sup>3</sup>/h. Cette vitesse de production est nettement plus élevée que les autres technologies d'impression 3D. En plus, pas besoin de structures de support ici.

Pour la première fois cette année à Rapid TCT+, l'imprimante 3D a été présentée. Sur le sol européen, le fabricant continue sa progression sur le marché avec l'accompagnement du CETIM (Centre Technique des Industries Mécaniques)

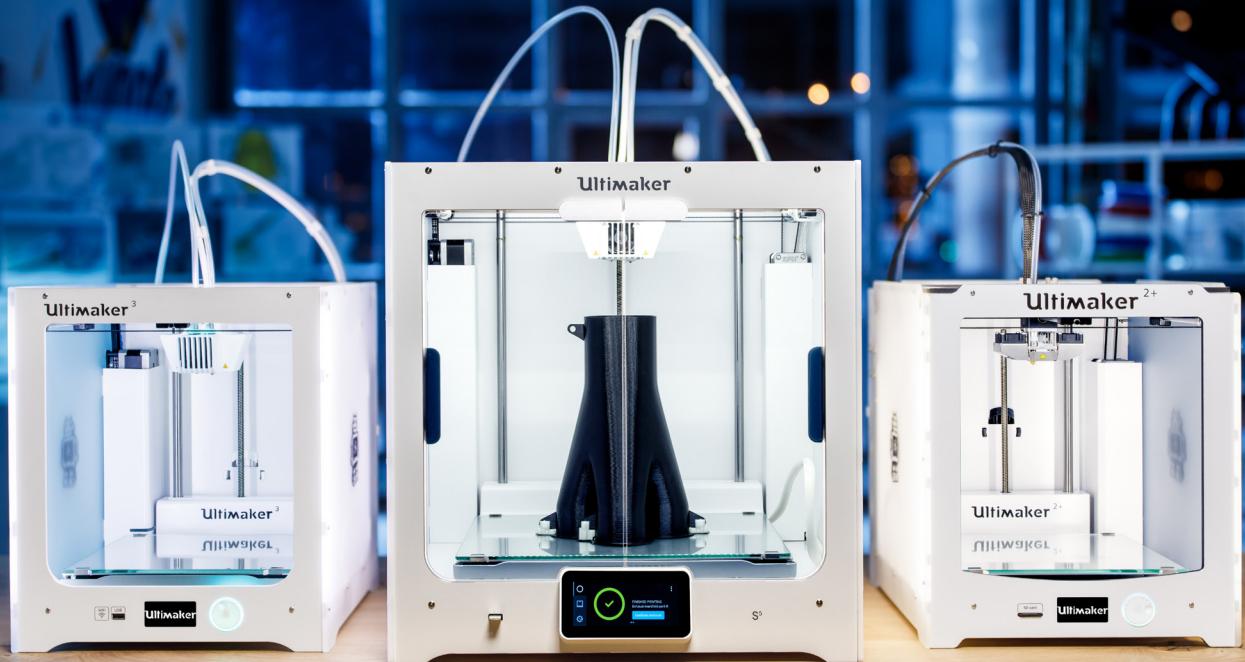
**Renishaw**, **EOS**, **SLM Solutions**, **Concept Laser** ou encore **Trumpf** sont parmi les fabricants les plus en vue sur le marché européen qui présentent aussi une offre d'imprimantes 3D métal de qualité.



Système d'impression 3D Arcam 2X intégrant la technologie Electron Beam Melting d'Arcam



Imprimante 3D DM P2500 de Digital Metal



## Ultimaker S5 : la satisfaction des industriels **vs** la crainte des makers

*Ultimaker, le célèbre fabricant hollandais d'imprimantes 3D FDM a révélé sa dernière imprimante : Ultimaker S5, une nouvelle qui a suscité un véritable battage médiatique et une interrogation chez les makers...*

Au fil des années, **Ultimaker** a démontré une capacité à captiver à travers ses solutions d'imprimantes 3D FDM : Ultimaker 2+, Ultimaker 3...et aujourd'hui l'Ultimaker S5. Avec l'Ultimaker 3, les professionnels ont su mieux appréhender et gérer les processus de production et le développement de concepts. C'est dans l'optique d'aller au-delà des capacités de l'Ultimaker 3 que l'Ultimaker S5 a vu le jour.

### Ultimaker S5 : les fonctionnalités

De manière générale, l'imprimante 3D propose un volume de construction plus important soit de 330x240x300 mm, un fonctionnement simplifié et une bonne fiabilité. On est donc face à des impressions d'objets qui sont beaucoup plus grands que ce qui est proposé avec d'autres imprimantes du fabricant.

En plus d'une configuration matérielle et logicielle intégrée, l'imprimante 3D intègre aussi un bon alignement des paramètres. Comme la plupart des imprimantes 3D, nous avons aussi sur l'Ultimaker S5 un écran tactile et une extrusion double. Par ailleurs, le système d'alimentation a été amélioré ici avec un capteur de flux filamentaire qui s'interrompt automatiquement. Aussi, la mise à niveau du lit permet une première couche réussie et par la suite, une utilisation sans surveillance lors de l'impression.

L'Ultimaker S5 comprend un système frontal fermé, et à partir de l'automne 2018, un panneau de construction anodisé.



## Les matériaux

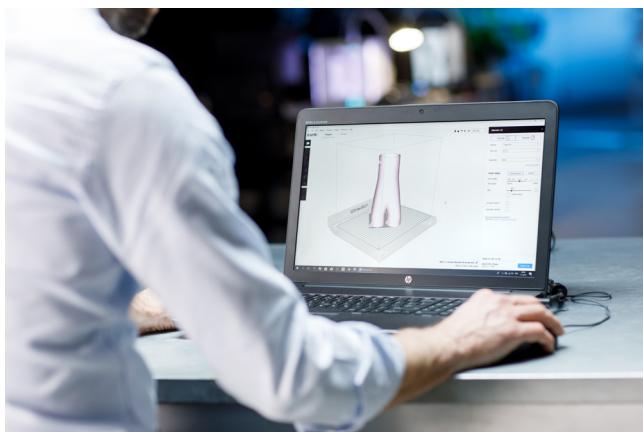
Le fabricant va plus loin avec sa dernière imprimante car les professionnels ont la possibilité de choisir une plus large gamme de matériaux, de qualité industrielle : du PLA aux plastiques tels que le nylon et le PC.



On note ici que le nouveau matériau d'Ultimaker fournit avec l'Ultimaker S5, le « Tough PLA » aurait selon le fabricant une bonne résistance aux chocs et une rigidité élevée. C'est un matériau qui possède des propriétés mécaniques similaires à l'ABS, d'où son utilisation pour réaliser des prototypes, outils ou des pièces de fabrication fonctionnelle.

## Application et logiciel

En plus du Tough PLA, un autre point fort de cette annonce est la nouvelle application Ultimaker qui permettra aux utilisateurs de suivre la progression de l'impression à partir d'un téléphone ou une tablette. Vous ne serez donc plus obligés de rester collé à votre imprimante afin de vérifier l'état d'avancement de l'impression.



Avec cette application, Ultimaker mise sur la qualité de sa machine et veut rassurer les utilisateurs. Les professionnels reconnaîtront qu'il y a toujours cette crainte lorsqu'on achète une imprimante que tout ne se passe pas comme prévu, et de fait, une envie de vouloir contrôler l'impression du début jusqu'à la fin... En tout cas, c'est une crainte qui n'existera peut-être pas avec l'Ultimaker S5 car cette application signalera l'utilisateur lorsque l'impression sera achevée ou si

l'imprimante nécessite une certaine attention.

En plus de l'Ultimaker S5, les utilisateurs de l'Ultimaker 3 pourront aussi bénéficier des avantages de cette application.

Côté logiciel, ceux qui sont familiers avec Ultimaker Cura continueront de l'utiliser pour préparer leurs impressions, et les envoyer sans fil à l'imprimante.

## Le point de vue des utilisateurs

Tout d'abord, il faut noter que les imprimantes 3D Ultimaker sont très prisées chez les makers et les professionnels en général.

Cependant, avec l'entrée de l'Ultimaker S5 sur le marché, on observe que le fabricant hollandais évolue progressivement vers le chemin de l'industrialisation et attire de plus en plus les sociétés de ce secteur. Depuis la sortie de cette imprimante 3D, bon nombre d'industrielles qui connaissaient et intégraient déjà les capacités des imprimantes du fabricant hollandais, ont déjà été conquis par les capacités de cette S5. C'est le cas de **Zeiss, Renault, Ford** et même **Volkswagen**.

Chez **Renault**, on peut d'ailleurs entendre Rodrigue Dimitri, 3D Print Driver, témoigner : « *l'Ultimaker S5 est encore plus intuitif et offre une première couche parfaite pour chaque impression. Cela signifie que nous consacrons peu de temps à la mise en place et à la vérification des imprimantes 3D, ce qui donne plus de temps à notre équipe pour se concentrer sur la création de nouvelles innovations qui améliorent et accélèrent le processus de fabrication de nos moteurs.* »

Une chose est certaine, le potentiel de la technologie 3D d'Ultimaker n'est pas remis en cause ; c'est tout le contraire. Toutefois, avec la forte image de marque qu'Ultimaker arbore aujourd'hui et sa place grandissante chez les industriels, le maker réalise simplement que le fabricant d'imprimantes FDM ne s'adresse plus simplement à « Monsieur Tout-le-Monde » et se demande s'il est judicieux d'investir dans une S5 (qui coûte 5495€) s'il a déjà son Ultimaker 3.



*Tubes imprimés avec Ultimaker Tough PLA*



# Glowforge & M3D:

*le public de masse va-t-il succomber à la tentation ?*

**Glowforge et M3D** sont tous les deux des fabricants d'imprimantes 3D. Le premier est spécialisé dans les imprimantes 3D laser et le second est un spécialiste de l'imprimante 3D micro. Ils ont toutefois deux choses en commun : ce sont des fabricants américains qui ciblent prioritairement les professionnels issus du public de masse.

**Glowforge et M3D** ont récemment dévoilé un nouveau produit. Glowforge a finalement sorti son imprimante 3D laser tandis que M3D a dévoilé l'imprimante 3D Crane Quad. Niveau caractéristique, ces imprimantes 3D n'ont pratiquement rien en commun mais elle présente chacune de façon particulière des points qui feront peut-être succomber les makers.

## **Glowforge : l'imprimante 3D laser**

L'histoire de Glowforge commence en 2015. La société a marqué l'histoire (et a surtout laissé les utilisateurs bouche bée) en battant le record de financement participatif de 30 jours jamais organisé à ce jour. La campagne présentait alors l'imprimante 3D laser et a permis par la suite aux fabricants de récolter plus de **27 900 000 \$ USD**.

Les précommandes sont aujourd'hui

achevées et **Glowforge** fait le lancement officiel de sa sortie au grand public.

### Le fabricant a rendu sa machine facile à utiliser pour les particuliers et les petites entreprises.

Concrètement parlant, la **Glowforge** nécessite juste quelques minutes d'installation et fonctionne via le Wi-Fi. Aucun logiciel n'est requis, car la machine utilise le navigateur Web ou l'application sur n'importe quel Mac, PC, tablette et smartphone. « Les utilisateurs peuvent créer et imprimer à partir de logiciels, notamment **Adobe Illustrator**, **Inkscape**, **CorelDraw**, **Adobe Photoshop**, **GIMP**, **Autodesk 360** et **Sketchup**. Ils peuvent également contourner complètement le logiciel - les caméras embarquées peuvent numériser un dessin et le transformer directement en une belle impression sur presque n'importe quel matériau. »

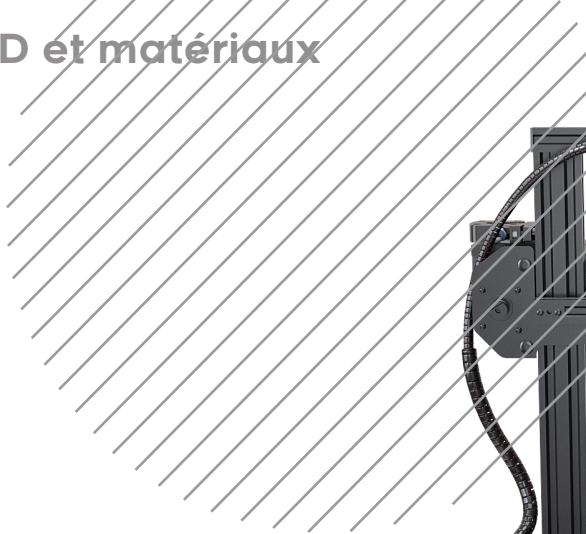
Pour ce qui est des matériaux, les utilisateurs peuvent imprimer sur une large gamme de matériaux : cuir, bois, acrylique, papier, tissu, carton, métal, verre, céramique, pierre, ordinateurs portables et même le chocolat. Incroyable qu'une imprimante 3D puisse présenter autant de choix non ?

Les utilisateurs peuvent aussi imprimer avec la gamme de matériaux **Proofgrade™** du fabricant. Lancés au début de l'année 2018, ces matériaux

sont formulés pour l'imprimante 3D laser Glowforge et fonctionnent bien avec d'autres découpeurs / graveurs utilisant la technologie laser CO2. Ceux-ci sont encodés numériquement afin que les imprimantes Glowforge puissent les reconnaître et les ajuster automatiquement lors de l'impression. Les possibilités de création sont alors nombreuses: des colliers pour animaux de compagnie personnalisés en cuir aux cafetières en passant par les enseignes d'affaires extérieures.

*Si Glowforge impressionne par sa gamme de matériaux utilisables avec son imprimante 3D laser, M3D surprend avec une très large gamme de couleurs.*





## M3D et son imprimante 3D couleur

**S**i Glowforge impressionne par sa gamme de matériaux utilisables avec son imprimante 3D laser, M3D surprend avec une très large gamme de couleurs.

Crane Quad est une imprimante 3D de bureau multi-matériaux capable de produire des objets multicolores.

Pour la petite histoire, la société a réalisé que les imprimantes 3D FDM se limitent souvent à l'extrusion avec un matériau à la fois, ce qui implique des modifications matérielles complexes ou pour guider différents matériaux entre les couches pour obtenir quelques couleurs dans l'impression.

L'imprimante Crane Quad 3D résout ce problème avec plus de 50 000 couleurs. Ils peuvent mélanger jusqu'à quatre couleurs de filament standard de 1,75 mm. « Les couleurs de base nécessaires sont CMYK: cyan, magenta et jaune avec des touches noires, blanches ou transparentes. En outre, Crane Quad permet aux utilisateurs d'imprimer des objets de n'importe quelle couleur sans avoir à posséder des douzaines de bobines de filament traditionnelles et permet de fusionner les caractéristiques physiques de différents matériaux en un seul objet avec de nouvelles propriétés. »

Techniquement parlant, l'imprimante 3D intègre une toute nouvelle tête d'impression 3D QuadFusionTM, qui lui permet d'imprimer et de mélanger quatre couleurs de filament. Cette extrudeuse à entraînement direct peut mélanger les deux couleurs et le type de matériau de la plupart des filaments de 1,75 mm. La tête est équipée de quatre moteurs, de trois ventilateurs et d'une buse de mélange de 0,35 mm. L'imprimante présente enfin un volume de construction de 214 x 214 x 230 mm.

Un prix unique « intéressant »

Chacune de ces imprimantes 3D présente des caractéristiques uniques et recherchées par les professionnels. Le même type de cible peut utiliser les technologies des deux fabricants.

Cependant, chaque fabricant dans sa catégorie de

produit présente une technologie à un prix abordable.

En effet, pour une imprimante 3D FDM multi-matériaux et multi-couleur évaluée à un prix de 399\$ minimum, M3D défie les imprimantes 3D couleur telles que la da Vinci Color de XYZ Printing qui ont déjà conquis le marché.

Pour ce qui est de Glowforge, une grande partie de son succès réside dans le fait que la technologie de découpe / gravure laser industrielle a toujours été trop chère et compliquée pour les consommateurs. Et une grande partie de cette complication résidait dans le choix des matériaux.

Glowforge y remédie en présentant une offre basique (2 495 \$) pour la maison, les loisirs et l'artisanat ; une offre Plus (3 995 \$) qui présente un laser plus puissant pour imprimer jusqu'à 20% plus vite, en plus d'une double garantie et une offre Pro (5 995 \$) qui s'adresse aux entrepreneurs à domicile et aux petites entreprises. Le Pro peut s'utiliser toute la journée et permet l'impression de grands projets dont la décoration et le mobilier.

Et vous, vous laisseriez-vous tenter par l'une de ces imprimantes ?



# 3D Adept Mag

Abonnez-vous et  
recevez votre magazine



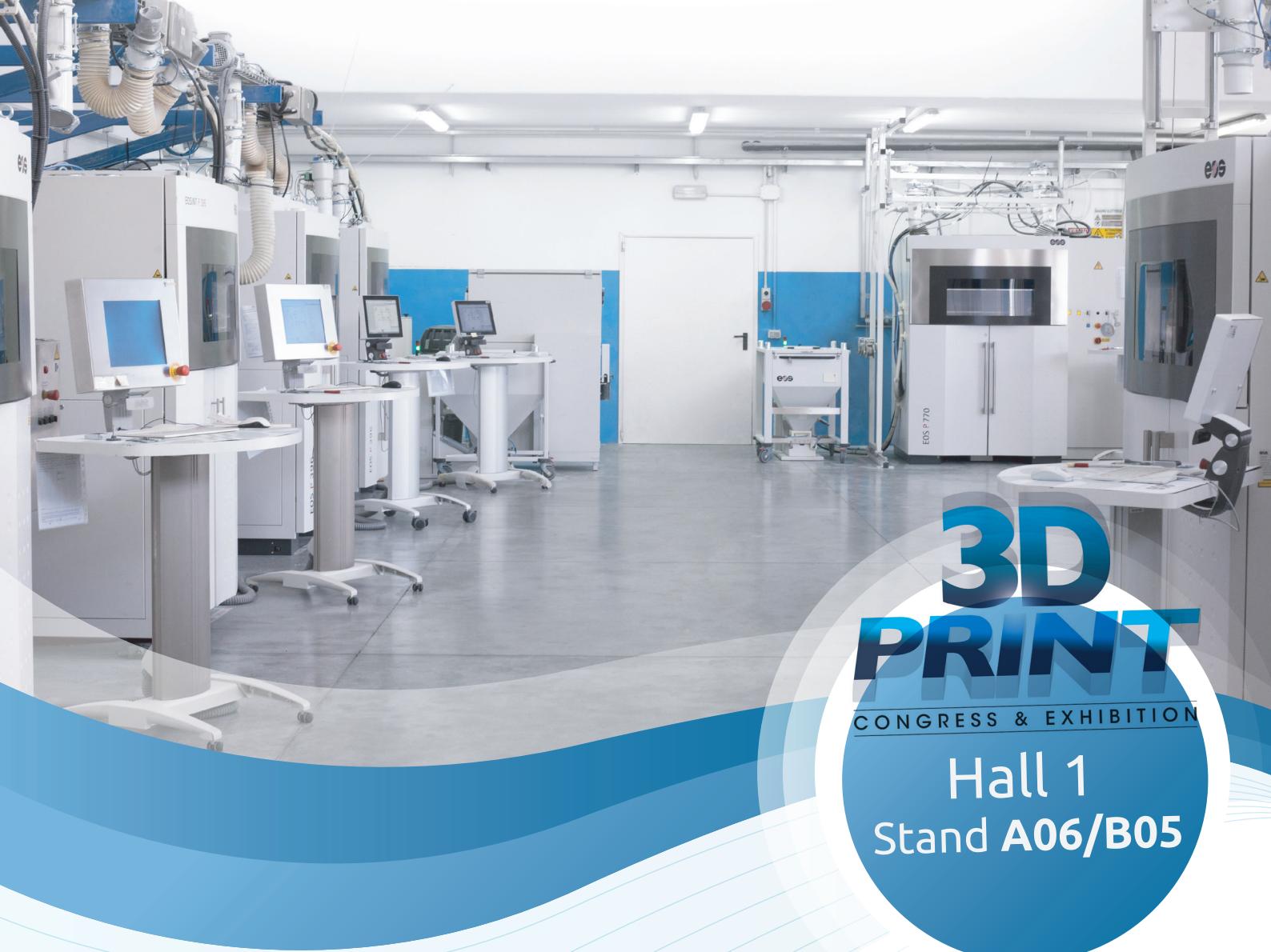
[contact@3dadept.com](mailto:contact@3dadept.com)  
[www.3dadept.com/Abonnement/](http://www.3dadept.com/Abonnement/)  
+32 (0)4 89 82 46 19

6 Numéros par an



[www.3dadept.com](http://www.3dadept.com)

Contactez - nous!!!



**3D  
PRINT**  
CONGRESS & EXHIBITION  
Hall 1  
Stand A06/B05



**Prosilas**  
rapid prototyping

## Nos Services

- **Laser sintering plastic polymers**
- **Stereolithography**
- **Industrial rapid prototyping**
- **Plastic AM production factory**

*La plus grande réalité pour le  
frittage laser de poudres  
plastiques en Italie.*

Nous collaborons avec les plus grandes entreprises du secteur automobile, de l'industrie de l'éclairage et avec d'importantes entreprises des secteurs de la mode, de l'ameublement et du design.

Nous offrons des services de conception, de prototypage rapide de haute qualité et de production de pièces en série. Nous mettons à votre disposition toute notre expérience dans le plastique, du prototype au produit final.

[contact@prosilas.com](mailto:contact@prosilas.com)

[www.prosilas.com](http://www.prosilas.com)