

# additive

FABRICATION

FABRICATION

# additive

## 3D ADEPT MAG

## IMPRESSION 3D

- L'UTILISATION DE LA NUMÉRISATION 3D DANS LA FABRICATION ADDITIVE
- UTILISATION DES ULTRASONS EN FA : "ULTRASONS ET FA" VS "FA ULTRASONIQUE"

N°4 - Vol 7 / Juillet - Août 2024

Edité par 3D ADEPT MEDIA - ISSN : 2736-6626



**3DADEPT.COM**

Chaque jour, nos rédacteurs fournissent aux lecteurs des nouvelles, des rapports et des analyses sur l'industrie de la fabrication additive. Pour naviguer dans cette mine d'informations, nous avons défini une liste de sections et de sous-sections qui pourraient vous aider à trouver ce qui est important pour vous.

**Avez-vous des informations relatives à l'impression 3D ou un communiqué de presse à publier ?**

Envoyez un email à [contact@3dadept.com](mailto:contact@3dadept.com)

# Fabrication Additive / Impression 3D

-  **RAPPORTS**
-  **DOSSIERS**
-  **APPLICATIONS**
-  **PROMOTIONS**
-  **COLLABORATION**



[www.3dadept.com](http://www.3dadept.com)  
 Tel : +32 (0)4 86 74 58 87  
 Email: [contact@3dadept.com](mailto:contact@3dadept.com)

Edité par **3D ADEPT MEDIA**

### Création graphique

Martial Y. , Charles Ernest K.

### Rédaction

Kety S., Yosra K.

### Correction

Jeanne Geraldine N.N.

### Publicité

Laura Depret

Laura.d@3dadept.com

### Périodicité & Accessibilité :

3D ADEPT Mag est publié tous les deux mois sous forme de publication numérique gratuite ou d'abonnement imprimé.

### Exactitude du contenu

Même si nous investissons des efforts supplémentaires et continus pour garantir l'exactitude des informations contenues dans cette publication, l'éditeur décline toute responsabilité en cas d'erreurs ou d'omissions ou pour toute conséquence en découlant. 3DA Solutions décline toute responsabilité pour les opinions ou les affirmations exprimées par les contributeurs ou les annonceurs, qui ne sont pas nécessairement celles de l'éditeur.

### Publicités

Toutes les publicités et publications sponsorisées commercialement, en ligne ou imprimées, sont indépendantes des décisions éditoriales. 3D ADEPT Media ne cautionne aucun produit ou service marqué comme une publicité ou promu par un sponsor dans ses publications.

### Responsabilité de l'éditeur

L'éditeur n'est pas responsable de l'impossibilité d'imprimer, de publier ou de diffuser tout ou partie d'un numéro dans lequel figure une publicité acceptée par l'éditeur si cette impossibilité est due à un cas de force majeure, à une grève ou à d'autres circonstances indépendantes de la volonté de l'éditeur.

### Reproduction

Toute reproduction totale ou partielle des articles et iconographies publiés dans 3D Adept Mag sans l'accord écrit de la société éditrice est interdite. Tous droits réservés.

Crédit de l'image de couverture: [Creaform](#)



### Questions et feedback:

3D ADEPT SPRL (3DA)

VAT: BE0681.599.796

Belgium -Rue Borrens 51 - 1050 Bruxelles

Phone: +32 (0)4 86 74 58 87

Email: [contact@3dadept.com](mailto:contact@3dadept.com)

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

## SOMMAIRE

**Editorial** .....04

**Post-traitement**.....05

- L'UTILISATION DE LA NUMÉRISATION 3D DANS LA FABRICATION ADDITIVE

**En exclusivité** .....11

- L'IMPRESSION 3D AU SERVICE DE LA CUSTOMISATION DES VÉLOS TOUT TERRAIN

**Focus** .....15

- COMMENT L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE PERMET À EVONIK DE DÉVELOPPER UNE LIGNE INFINAM® ECO FORTEMENT DURABLE POUR L'INDUSTRIE DE LA FABRICATION ADDITIVE

**Interview du mois**.....19

- BMF SUR L'ÉTAT ACTUEL DU MARCHÉ DE LA MICRO-IMPRESSION 3D ET SON ÉVOLUTION.

**FA Metal** .....23

- UTILISATION DES ULTRASONS EN FA : « ULTRASONS ET FA » VS « FA ULTRASONIQUE »

**Logiciel** .....27

- DOMAINES DANS LESQUELS L'AUTOMATISATION DE LA CONCEPTION POUR LA FABRICATION ADDITIVE EST JUDICIEUSE

**AM Shapers**.....29

- DANS LES COULISSES DES ACTIVITÉS DE FABRICATION ADDITIVE DE FORD EN EUROPE

**Chronique de l'invité** .....33

- ADDITIFS ANTIMICROBIENS DANS LES FILAMENTS D'IMPRESSION 3D : TRANSFORMER LES INDUSTRIES GRÂCE À DES SOLUTIONS D'HYGIÈNE

**Événements** .....37

- RAPID+TCT 2024 : LA RENCONTRE HOLLYWOOD – FABRICATION ADDITIVE



## Quelle est la prochaine étape pour la fabrication additive ?

Plus nous assistons à de nouveaux développements rendus possibles par la fabrication additive (FA), plus notre conception évolue. Ce que les nouveaux venus et les nouveaux utilisateurs qualifient encore de « nouvelle technologie » est devenu une voie de fabrication évidente pour les applications de production dans certaines industries verticales.

À ce stade de maturité de la technologie, chez 3D ADEPT Media, nous ne pensons pas qu'il faut encore qualifier cette technologie de « nouvelle », mais plutôt évaluer en permanence ce qui pourrait suivre.

Il est intéressant de noter que pour les fournisseurs de technologie, certaines solutions sont encore reléguées au second plan, tandis que pour les utilisateurs, il existe certaines divergences dans la manière dont les technologies sont adoptées à travers le monde.

Dans ce numéro d'été de 3D ADEPT Mag, nous mettons en lumière ces solutions qui ne sont pas encore en tête de l'agenda des entreprises - il s'agit par exemple de la FA par ultrasons, de l'automatisation de la conception ou même des additifs antimicrobiens - ; nous donnons un aperçu de ces applications qui peuvent aider les utilisateurs à tirer le meilleur parti de la FA dans l'industrie de la mobilité et nous fournissons une perspective commerciale sur le paysage actuel de certaines solutions émergentes telles que l'IA.

Nous pensons que, comme un écho aux journées actuelles, vibrantes, dynamiques et ensoleillées, ce mélange de thèmes opportuns peut aider les utilisateurs débutants et avancés à rester actifs et à suivre leurs progrès dans l'industrie.



**Kety SINDZE**

Editrice-en chef chez 3D ADEPT Media

✉ [KETYS@3DADEPT.COM](mailto:KETYS@3DADEPT.COM)

# Significant Cost Savings on Additive Tool

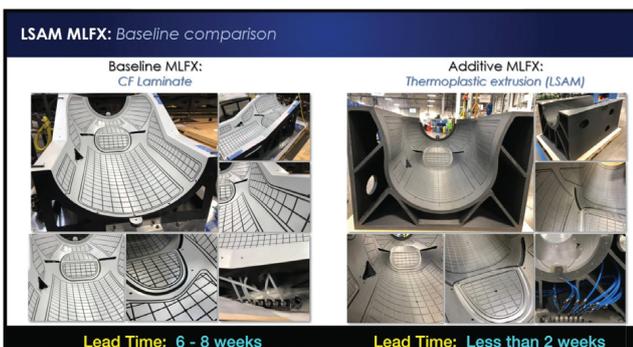
Partnership between Thermwood and General Atomics

## The Details

Using a Thermwood LSAM 1020, the tool was printed from ABS (20% Carbon Fiber Filled) in 16 hours. The final part weighing 1,190 lbs was machined in 32 hours.

**Cost Savings of around \$50,000 vs traditional methods**

Total lead time for the part decreased from 6-8 weeks to less than 2 weeks by utilizing the powerful LSAM system.



Scan QR code to view a video of the LSAM and General Atomics process.

# THERMWOOD

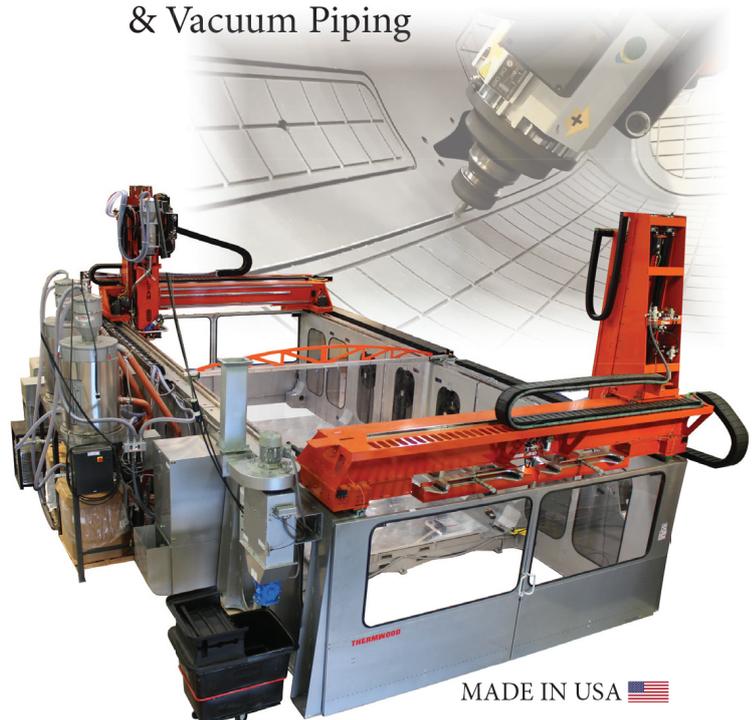
[www.thermwood.com](http://www.thermwood.com)

800-533-6901



## The Results

- Cost Reduction: 2-3 times
- Faster Development: 3-4 times
- Production Capable Tool
- Vacuum Integrity
- Suitable for Large, Deep 3D Geometries, Backup Structures & Vacuum Piping





## L'UTILISATION DE LA NUMÉRISATION 3D DANS LA FABRICATION ADDITIVE

Si vous travaillez dans le domaine de l'ingénierie, vous êtes probablement déjà familier avec la numérisation 3D, ce processus qui consiste à capturer un sujet physique pour en représenter la géométrie dans un environnement numérique. Les données de numérisation 3D capturées peuvent servir à la visualisation, à l'analyse ou à la fabrication additive. La question est de savoir quels sont les éléments essentiels qu'il faut garder à l'esprit lorsqu'on utilise la numérisation 3D dans le cadre d'un processus de production par fabrication additive.

La plupart du temps, les débutants en fabrication additive suivent (habituellement ou inconsciemment) un parcours bien connu pour la fabrication de pièces : conception, fabrication et post-traitement. Plus on se familiarise avec la technologie, plus on se rend compte que des étapes spécifiques du processus de fabrication peuvent nécessiter l'utilisation de la numérisation 3D. L'une des premières applications qui justifie l'utilisation de la numérisation 3D dans la fabrication additive est la rétroconception. Dans ce cas, un scanner 3D permet de créer des dessins de pièces qui ne sont pas disponibles à l'origine.

Le contrôle de la qualité est une autre raison qui justifie l'utilisation de la numérisation 3D dans la fabrication additive. La simplification de ce processus est importante pour maintenir la cohérence et la répétabilité des opérations de fabrication.

“La fabrication additive, comme d'autres processus de fabrication, peut présenter de nombreux défis en matière de conformité dimensionnelle. Par exemple, la contrainte créée dans une pièce imprimée lors de son refroidissement peut générer des déformations susceptibles d'entraîner des problèmes de qualité. Une meilleure compréhension de ces déformations est extrêmement utile pour les corriger et les compenser. Il est clair pour moi que la numérisation 3D et l'impression 3D sont deux technologies qui s'enrichissent mutuellement ” explique **Simon Côté**, chef de produit chez Creaform.

Ceci étant dit, il est important de garder à l'esprit qu'un contrôle de qualité précis nécessite des méthodes normalisées pour évaluer la fonctionnalité, la fiabilité, la sécurité et d'autres facteurs. L'établissement de ces normes pour la fabrication additive est intrinsèquement difficile en raison de la variation significative des processus de fabrication entre les différentes technologies de fabrication additive. Des questions telles que l'enlèvement de la structure de support et de la plaque de construction, le flux de chaleur, la poudre ou la résine piégée et le post-traitement ajoutent d'autres complexités.

Par ailleurs, la mesure de pièces aux formes complexes peut s'avérer difficile et fastidieuse avec les méthodes traditionnelles d'inspection tactile.

“En raison de leur nature optique et sans contact, les dispositifs de numérisation 3D sont idéaux pour mesurer ces surfaces complexes” explique **Kristof Peeters**, chef de produit chez Nikon.

La mesure des surstocks sur les pièces imprimées en 3D, l'inspection intermédiaire pendant le processus d'impression et l'inspection finale des pièces imprimées en 3D sont d'autres applications pour lesquelles il est judicieux d'envisager l'utilisation de la numérisation 3D. Peeters apporte des précisions sur chacun de ces points :



« a. Mesurer les surstocks sur les pièces imprimées en 3D : lors de l'impression de pièces de haute précision, l'étape d'impression 3D est généralement suivie d'un usinage pour éliminer les surstocks sur la pièce imprimée en 3D « brute » et l'usiner en fonction de ses spécifications finales.

L'utilisation d'un scanner laser pour capturer la surface précise de la forme libre de la pièce brute imprimée en 3D permet de générer des trajectoires d'usinage exactes pour finaliser la pièce. Cette combinaison de fabrication additive et de fabrication soustractive (également appelée usinage hybride) avec des mesures intermédiaires à l'aide d'un scanner laser entre ces deux étapes, ne s'applique pas seulement aux nouvelles pièces, mais aussi à la réparation de pièces cassées. Dans ce cas, la pièce endommagée est d'abord grossièrement réparée en ajoutant des matériaux par impression 3D dans la zone usée ou endommagée. Cette zone réparée est ensuite scannée au laser, ce qui donne les informations exactes nécessaires pour usiner la pièce afin qu'elle retrouve son état d'origine.

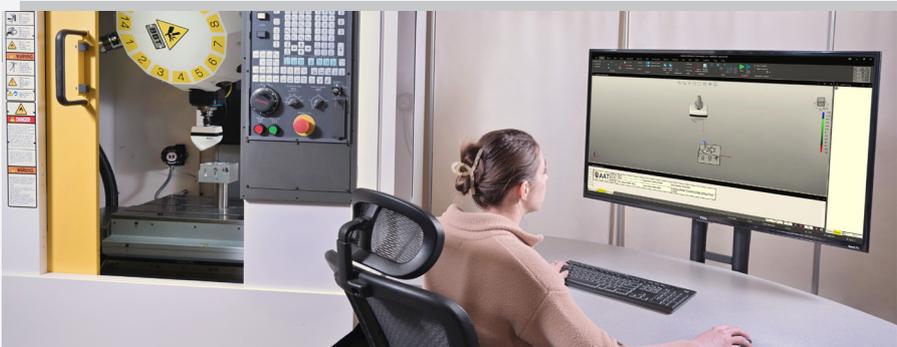
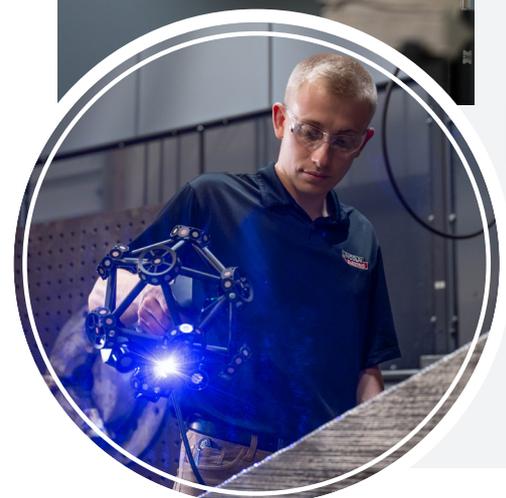
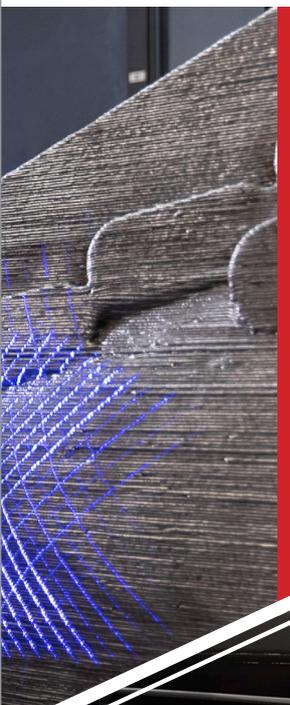
b. Inspection intermédiaire pendant le processus d'impression : en particulier pour les pièces qui prennent beaucoup de temps à imprimer ou qui sont très coûteuses, il est utile de vérifier régulièrement la qualité dimensionnelle de la pièce pendant le processus d'impression, c'est-à-dire pendant que la pièce est

encore sur l'imprimante 3D. Si des écarts sont détectés, des mesures appropriées peuvent être prises (par exemple, ajustement des paramètres d'impression, mise au rebut de la pièce, ...) pour éviter de perdre du temps et des efforts sur une pièce qui ne passerait pas le contrôle de qualité final.

Cette application est spécifique aux technologies d'impression 3D telles que le dépôt direct d'énergie (DED) ou la fabrication additive par arc électrique (WAAM), où la pièce reste accessible pendant le processus d'impression, contrairement aux technologies d'impression sur lit de poudre, où la pièce imprimée est recouverte de poudre.

c. Inspection finale des pièces obtenues par FA : les deux applications précédentes se concentrent sur l'inspection de la pièce imprimée en 3D pendant le processus de fabrication et sont donc généralement effectuées sur la machine d'impression en 3D ou à proximité. Il y a bien sûr aussi l'inspection finale de la pièce imprimée 3D une fois l'usinage terminé. Les scanners laser 3D sont idéaux pour numériser rapidement et dans les moindres détails la forme extérieure souvent très complexe d'une pièce imprimée 3D. Cette copie numérique peut ensuite être comparée au modèle CAO pour créer une carte de couleurs facile à interpréter, donnant un aperçu de la qualité dimensionnelle de la pièce.

Pour l'inspection finale de la forme extérieure et intérieure de la pièce, le scanner 3D est une excellente solution : grâce à sa capacité à « regarder à travers les pièces », le scanner est une technologie qui permet non seulement d'inspecter les dimensions extérieures de la pièce, mais aussi de détecter les défauts internes, ce qui est essentiel étant donné que les pièces imprimées 3D sont souvent des pièces fonctionnelles ».



### Les différents types de matériel de numérisation 3D

Plus le matériel de numérisation 3D est développé, plus il devient complexe d'en évaluer les avantages et les inconvénients dans des cas d'utilisation spécifiques. Toutefois, parmi les techniques de numérisation 3D les plus utilisées, on peut citer la triangulation laser, la projection de franges, les scanners 3D à lumière structurée, la photogrammétrie et les méthodes basées sur le contact. D'autres scanners spécialisés utilisent les rayons X, les sonars ou d'autres méthodes de détection pour des applications de niche.



En ce qui concerne les scanners 3D laser et les scanners 3D à lumière structurée, Côté de Creafom explique :

“Les scanners 3D à laser utilisent des faisceaux laser pour capturer les dimensions et les formes précises des objets, ce qui les rend très précis et efficaces pour le travail de détail. Les scanners 3D à lumière structurée, quant à eux, projettent un motif lumineux sur un objet et mesurent la déformation du motif pour créer un modèle 3D. Même si les scanners 3D à lumière structurée offrent un équilibre entre vitesse et précision, ils ne peuvent pas toujours atteindre le niveau élevé de détail et de précision requis pour de nombreuses applications de fabrication”

Le chef de produit de Nikon complète :

“Les scanners à triangulation laser utilisent une ligne laser qui est déplacée sur la pièce. Une caméra enregistre la forme de la ligne laser pour numériser dynamiquement la pièce. Chez Nikon, nous proposons des scanners à triangulation laser réputés pour leurs performances exceptionnelles dans la mesure de matériaux « difficiles », sans que l’opérateur ait à modifier les paramètres du scanner ou à préparer la surface. De plus, les optiques Nikon de ces scanners laser garantissent la plus grande précision des données.”

Les scanners à projection de franges projettent un motif rectangulaire de bandes sur la pièce. Une ou plusieurs caméras enregistrent la déformation du motif causée par la géométrie de la surface de l’objet et peuvent ainsi créer une copie numérique.

Les scanners 3D peuvent également être classés en fonction de leur type de fonctionnement : appareils portatifs et appareils automatisés.

- **Scanners 3D portables** : Ces appareils nécessitent qu’un opérateur « déplace » le scanner laser au-dessus de la pièce pour effectuer une mesure. Le principal avantage de ces appareils est qu’ils sont très rapides et faciles à déployer. Ils sont entièrement mobiles et peuvent donc être utilisés n’importe où.

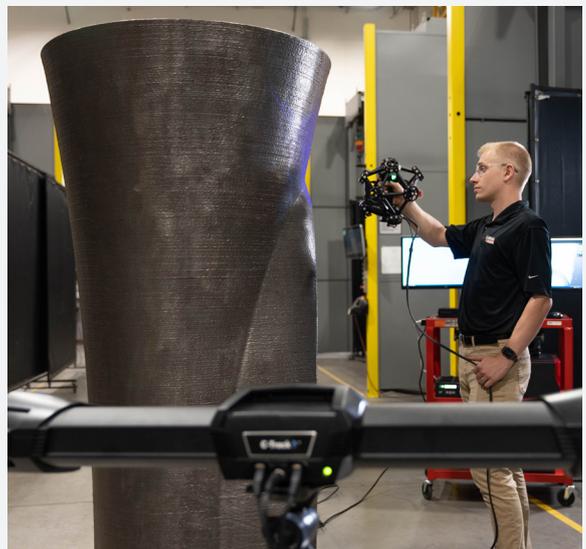
- **Scanners 3D automatisés** : Ces appareils sont généralement montés sur une machine à mesurer les coordonnées (CMM), mais aussi, plus récemment, sur des machines à commande numérique ou des machines de fabrication additive. Ils peuvent être programmés pour effectuer automatiquement la mesure par numérisation laser. L’avantage évident est qu’ils ne nécessitent pas la présence d’un opérateur pendant la mesure, ce qui les rend idéaux pour les installations automatisées qui fonctionnent en continu et de manière autonome. En outre, les systèmes automatisés ont tendance à être plus précis que leurs homologues portatifs car ils fonctionnent dans un environnement plus contrôlé”

## Considérations et limites à garder à l’esprit avant d’investir dans une technologie de numérisation 3D

Comme vous pouvez le deviner, c’est une chose de connaître les différents types de numérisation 3D, c’en est une autre de savoir dans quelle solution investir pour vos applications de fabrication additive. De toute évidence, le budget, les détails de la numérisation 3D, le type et la taille du sujet sont quelques-uns des facteurs importants à prendre en compte avant d’acheter, mais selon la situation, certains facteurs l’emportent tout simplement sur d’autres.

Pour **Peeters**, “la décision de savoir si l’inspection de la pièce à l’aide d’un scanner laser doit être effectuée par un opérateur ou si elle doit être réalisée de manière entièrement autonome est un facteur supplémentaire important pour la sélection d’un scanner 3D ”

Pour **Côté**, “la précision est également une caractéristique fondamentale. Le simple fait d’utiliser un scanner qui offre un bon niveau de détail ne garantit pas l’exactitude des données numérisées. La précision est certainement cruciale pour les applications d’inspection, mais aussi pour l’intégration d’objets physiques dans la conception d’un nouveau produit. Un autre facteur important à prendre en compte est la convivialité du logiciel et la disponibilité d’une assistance locale de la part des différents fournisseurs, qui peuvent avoir un impact significatif sur votre expérience et votre satisfaction globales”



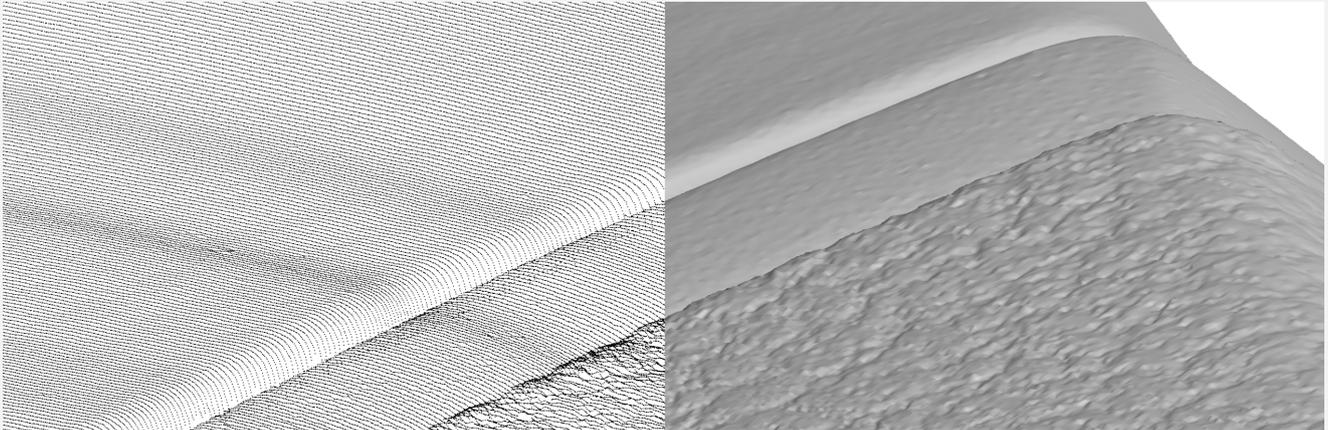
Les scanners 3D deviennent de plus en plus accessibles en raison de l'utilisation croissante d'applications pour smartphones qui peuvent utiliser des caméras ou des capteurs LiDAR pour faire office de scanner 3D ou simplement de concurrence sur le marché.

Cependant, comme toute technologie, les techniques de

numérisation 3D ont encore besoin d'être améliorées.

Si, pour l'expert de Creaform, les matériaux translucides constituent toujours un défi de taille pour la plupart des scanners 3D, l'expert de Nikon insiste sur la nécessité d'adapter les scanners laser pour qu'ils puissent résister à des conditions difficiles et

être utilisés efficacement à l'intérieur ou à proximité de la machine de fabrication additive. Les principaux domaines d'amélioration comprennent le renforcement de la résistance du scanner à l'environnement difficile de fabrication additive et la simplification de son intégration dans les machines d'impression 3D, a-t-il déclaré.



## Notes de la rédaction

Pour discuter de ce sujet, nous avons invité deux entreprises spécialisées dans le développement et la commercialisation de solutions de numérisation 3D.

**Creaform :** Fondée en 2002, les experts de cette entreprise canadienne ont constaté une amélioration significative du marché de la numérisation 3D au cours des dix dernières années. Au fil du temps, les solutions de numérisation 3D deviennent de plus en plus performantes pour capturer pratiquement n'importe quel objet physique en quelques minutes, ce qui permet d'effectuer des analyses de jumeaux numériques et d'améliorer les différents processus de fabrication. L'entreprise propose une gamme de solutions de numérisation 3D portables et faciles à utiliser qui répondent à différents besoins et budgets. Sa gamme de produits va des scanners d'entrée de gamme abordables aux scanners 3D haut de gamme de qualité métrologique qui offrent le plus haut niveau d'exactitude et de précision. Outre ses options portables, l'entreprise propose également des solutions de numérisation 3D automatisées conçues pour améliorer l'efficacité et la cohérence des processus de fabrication et de contrôle de la qualité à grande échelle. Pour ceux qui sont impliqués dans la fabrication additive, ses scanners sont équipés pour gérer les complexités de l'impression 3D, garantissant des mesures précises et un contrôle de la qualité tout au long du flux de travail de la fabrication additive.

**Nikon :** D'abord connu comme fabricant d'optique et de matériel photographique, Nikon s'est diversifié au fil des ans dans de nouveaux domaines tels

que l'impression 3D et la médecine régénérative pour compenser le déclin du marché des appareils photo numériques. Dans l'industrie de la FA, elle propose une gamme complète de scanners à triangulation laser, en version portable ou automatisée. Les scanners laser automatisés, dont le modèle LC15Dx pour les applications de haute précision et le modèle L100 pour les applications de haute productivité, peuvent être intégrés directement à une imprimante 3D. Ces scanners sont idéaux pour les processus de production et d'inspection entièrement automatisés. Dans son dernier développement, l'entreprise a introduit une technologie de communication de données sans fil pour ces scanners laser automatisés, ce qui facilite leur intégration dans les machines de fabrication. D'autres améliorations sont prévues pour permettre leur utilisation dans un environnement de production CNC et de FA.

L'entreprise propose également une solution de numérisation laser portatif qui associe le scanner laser H120 de l'entreprise au bras articulé MCAx S. Cette solution flexible permet d'inspecter rapidement des pièces. Cette solution flexible permet une inspection rapide des pièces à l'intérieur ou à proximité de l'imprimante 3D. Nikon estime que l'intégration de la métrologie directement dans le processus de fabrication est essentielle pour améliorer la qualité des pièces produites et la rentabilité. En tant qu'acteur actif sur le marché de la FA, l'entreprise se concentre sur la synergie entre la numérisation laser 3D et l'imprimante 3D. C'est pourquoi elle investit activement dans des solutions de numérisation 3D adaptées à la FA.



Copyright: Gustav Gullholm

## L'IMPRESSION 3D AU SERVICE DE LA CUSTOMISATION DES VÉLOS TOUT TERRAIN

Dangerholm, expert en customisation des vélos tout terrain, donne vie à ce qui relevait de la science-fiction. Son idée du vélo du futur pose des problèmes aux fabricants. Mais avec **TRUMPF** et les imprimantes 3D métal TruPrint, un prototype était prêt à rouler à l'Eurobike 2024.

Une veste en jean, un short et un vélo qui attire le regard dans le monde du cyclisme. L'expert en customisation (« tuner ») de vélos extrêmes Dangerholm, alias Gustav Gullholm, s'est fait connaître ainsi avec d'innombrables photos. Son concept : il construit des vélos par

pure passion pour l'esthétique et le cyclisme. Grâce à sa richesse d'idées et à son perfectionnisme, le tuner a produit des vélos qui ont fait de lui l'une des stars de l'industrie du vélo.

L'une de ses idées : un guidon entièrement nouveau. Le mécanicien d'origine norvégienne, qui vit en Suède, l'a d'abord construit en bois et déclare : « Comparé à ce que les ingénieurs de TRUMPF ont réalisé, mon design ressemblait plutôt à celui d'un homme des cavernes ». Outre son design futuriste, le guidon est essentiellement basé sur une unité

avec des conduits semi-internes pour les câbles de frein. En outre, le montage et l'entretien doivent se faire sans démontage ni purge des freins, ce qui prend beaucoup de temps. Cela a été rendu possible grâce à une connexion dite « snap-push » : les câbles passent dans des canaux et sont maintenus en place par des clips. Ces clips présentent des contre-dépouilles, ce qui nécessiterait un moule très compliqué pour produire le guidon en carbone. L'impression 3D est un meilleur procédé et permet une conception plus élégante.

### Développement de prototypes grâce à l'impression 3D

**Maxime Lallemand**, ingénieur en composants Syncros chez Scott, l'une des plus grandes marques de l'industrie du vélo, raconte :

“

Nous travaillons avec Dangerholm depuis de nombreuses années. Cette fois-ci, il souhaitait produire avec nous le prototype de son idée du vélo du futur pour l'Eurobike 2024 – pas une étude de conception, mais un vélo de montagne entièrement opérationnel. Le nouveau concept de guidon représentait également un défi particulier pour nous.

”



Copyright : TRUMPF – Composant du futur : Le développeur d'applications Chris Lengwenat (à gauche) et son collègue Nicolas Haydt, expert en technologie pour la fabrication additive chez TRUMPF, avec le guidon Dangerholm fraîchement imprimé.

L'horloge a commencé à tourner : il restait cinq mois avant l'Eurobike. Un délai serré pour le développement, la production sur la **TruPrint 3000** et la **certification ISO** du guidon. **Maxime Lallemand**, développeur chez Scott, et **Quentin Beauregard**, MTB Lead Designer chez Scott, ont donc activé leurs contacts avec les spécialistes des imprimantes 3D de TRUMPF :



Pour le développement de prototypes, l'impression 3D aluminium est imbattable en termes de coût et de rapidité par rapport à la construction classique carbone/moule. D'un point de vue technique, l'impression 3D repousse les limites en termes de forme et de fonction. Cela nous a permis de construire un guidon techniquement parfait pour Gustav, tout en éliminant les éléments visuellement gênants.



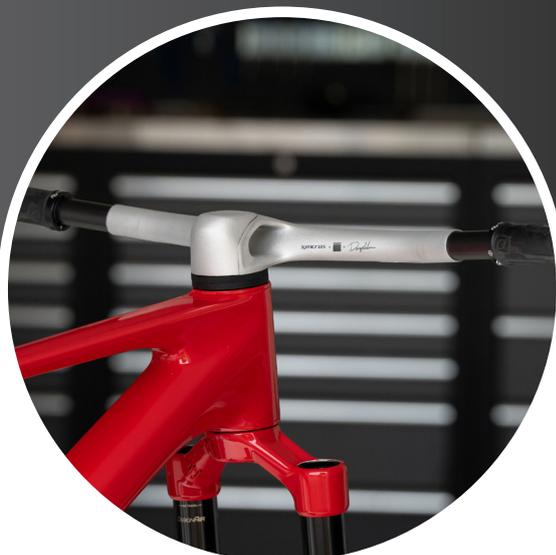
Crédit: TRUMPF

Projet commun : Syncros, le fabricant de composants de Scott, Dangerholm, le préparateur de vélos extrêmes, et l'entreprise de haute technologie TRUMPF construisent des guidons pour un vélo moderne.

## Deux ans plus tôt : le porte-à-porte dans le milieu du vélo

Maxime Lallemand et Quentin Beauregard ont rencontré les développeurs d'applications **Chris Lengwenat** et son collègue **Nicolas Haydt**, expert en fabrication additive chez TRUMPF, à l'Eurobike en 2022. Ils avaient dans leurs bagages un levier de frein, un étrier de frein et une pédale – développés par les deux experts de TRUMPF et imprimés sur une **TruPrint** avec de l'aluminium et du titane.

« Nous sommes allés de stand en stand avec notre petite valise », se souvient Lengwenat – et Haydt ajoute : « À la fin de la journée, nous avons eu beaucoup de nouveaux contacts dans les départements de développement des grands fabricants, y compris Maxime Lallemand. Il nous a également présenté le tuner de vélos Dangerholm ».



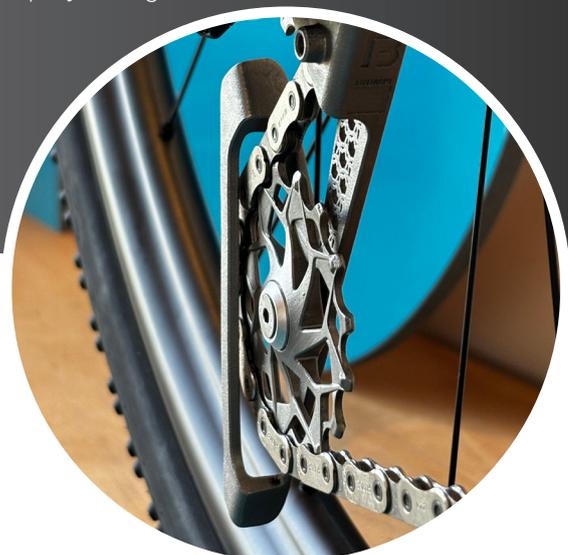
Copyright: Gustav Gullholm

Prototype certifié ISO : Dangerholm construit des vélos qui doivent résister aux pistes les plus difficiles.

## Aujourd'hui : Pionniers de l'impression 3D aluminium

Une rencontre qui a marqué les esprits. À l'approche de l'Eurobike 2024, les fils entre TRUMPF, Scott et Dangerholm se sont renoués : « Le fait que l'impression 3D avec de l'aluminium soit même une option pour des composants tels que les guidons est dû à un nouvel alliage à haute résistance », explique l'expert de TRUMPF **Christian Lengwenat** qui ajoute : « L'aluminium 6061 est déjà très apprécié dans le secteur de la bicyclette. Et nous sommes actuellement les seuls en Europe à avoir l'expérience de l'impression avec ce matériau ».

Pour les experts de TRUMPF, le projet a été l'occasion d'échanger des idées avec les experts en carbone de SCOTT Sports, qui ont des décennies d'expérience dans la production de vélos et de composants en carbone de haute qualité. Pour Lallemand, c'était une évidence : « Nous avons pu combiner nos expertises respectives de la meilleure façon possible pour le projet du guidon ».



Copyright: Faction Bike Studio

Composants en titane : Pour le même vélo, Dangerholm et les spécialistes TRUMPF ont imprimé sur une TruPrint 1000 des composants de dérailleur exposés avec du titane.

## Une liberté de conception totale

Comme l'explique Lengwenat, spécialiste de l'impression 3D, la fabrication additive n'impose aucune restriction en matière de conception :



Contrairement aux méthodes conventionnelles, telles que le fraisage, l'impression 3D métal se distingue par sa liberté de forme. Les outils atteignent leurs limites physiques, alors que la poudre peut être construite dans n'importe quelle forme. » Haydt ajoute : « Les canaux de câbles internes du guidon Dangerholm ne peuvent être réalisés qu'avec l'impression 3D et nous obtenons une grande stabilité avec un faible poids – c'est ce qui rend l'impression 3D avec l'aluminium si intéressante, en particulier pour l'industrie du vélo.



## Dangerholm remercie l'impression 3D

Dangerholm, Scott et TRUMPF ont terminé la conception du guidon sophistiqué juste à temps pour l'Eurobike 24. De retour en Suède, Dangerholm est ravi :



L'impression 3D, c'est comme la science-fiction. Vous tenez littéralement un petit morceau de l'avenir dans vos mains



## Fabrication additive avec du titane

Même vélo, autre fournisseur – Dangerholm travaille avec **Faction Bike Studio** du Canada pour les composants du dérailleur. Les spécialistes de TRUMPF, Lengwenat et Haydt, ont équipé le vélo de composants en titane pour le compte de Faction Bike Studio. Il s'agit de composants du dérailleur arrière exposés et sujets aux erreurs, tels que le parallélogramme et la cage. Les composants ont été imprimés sur une **TruPrint 1000 à l'aide de Ti64 Gd.23**, un alliage de titane spécial dont la teneur en oxygène est particulièrement faible. La stabilité et le design ont ainsi atteint un nouveau niveau.



Copyright: Gustav Gullholm



# DISCOVER KEY AM APPLICATIONS

Additive Manufacturing (AM) is increasingly adopted across various industries for the most demanding applications and the less complex ones.

As a source for high-quality, accurate, and timely additive manufacturing resources, 3D ADEPT Media tracks and analyzes these applications – and continuously shares challenges and lessons learned by AM users.

Stay informed on the progress in various industries such as :

- Aerospace
- Automotive
- Food
- Defence
- Nuclear
- Energy
- Bioprinting
- Consumer goods



WWW.3DADEPT.COM

# NEW UPGRADES OF SFM-AT350

**solukon**



## 1. Extended Dimensions **NEW**



up to 100 kg

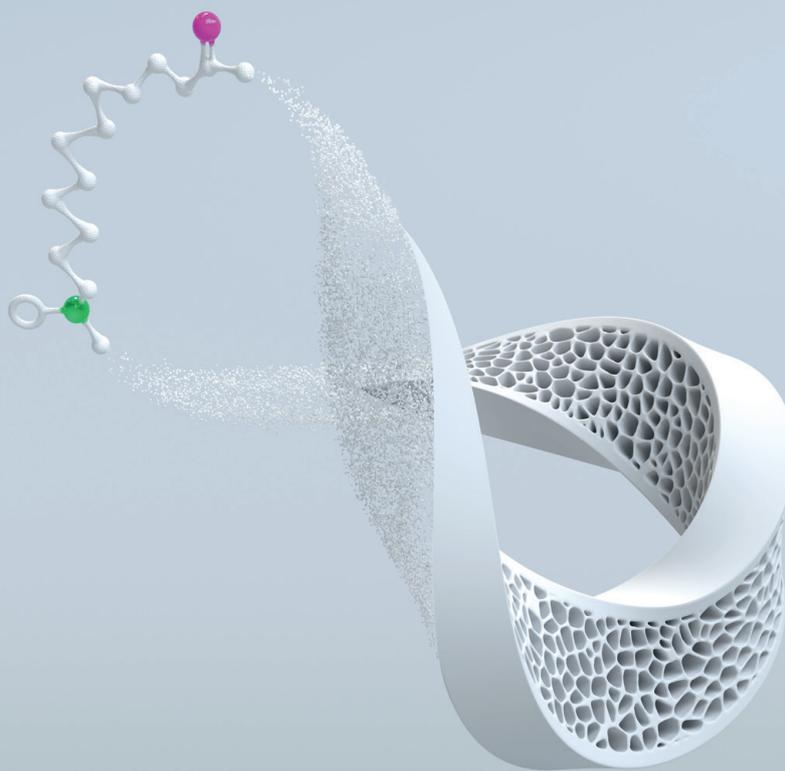


400 x 400 x 400 mm

500 x 280 x 400 mm

## 2. SFM-AT350-E **NEW**

For delicate structures  
with piezoelectric excitation  
in ultrasonic range



## COMMENT L'ANALYSE DU CYCLE DE VIE PERMET À EVONIK DE DÉVELOPPER UNE LIGNE INFINAM® ECO FORTEMENT DURABLE POUR L'INDUSTRIE DE LA FABRICATION ADDITIVE

*Je vous l'ai déjà dit, je suis de ceux qui pensent [qu'une stratégie d'économie circulaire pour les plastiques imprimés en 3D](#) commence par le matériau. Même si les décisions qui influencent chaque stratégie varient d'une entreprise à l'autre, elles doivent commencer par des analyses du cycle de vie (ACV). Il a fallu une conversation avec Evonik pour comprendre le point de vue d'un producteur de matériaux sur les analyses du cycle de vie et la manière dont elles ont orienté le développement de la gamme INFINAM® eCO.*

Evonik est une entreprise de produits chimiques spécialisés qui ne nécessite plus d'introduction. [Ses activités dans secteur de la fabrication additive \(FA\)](#) à l'appui d'Evonik ont donné lieu au développement de plusieurs produits innovants, qui ont à leur tour profité à plusieurs industries verticales adoptant la FA. Dans un contexte où la circularité devient de plus en plus la pierre angulaire d'un avenir durable, Evonik met en œuvre une stratégie qui va au-delà de la simple idée de gestion des déchets.

Conformément aux objectifs de durabilité qu'elle s'est fixés, l'entreprise entend générer plus de 50 % de son chiffre d'affaires d'ici à 2030 grâce à ses solutions de nouvelle génération, qu'elle décrit comme « des produits et des solutions dont le profil de durabilité positif est nettement supérieur au niveau de référence du marché ».

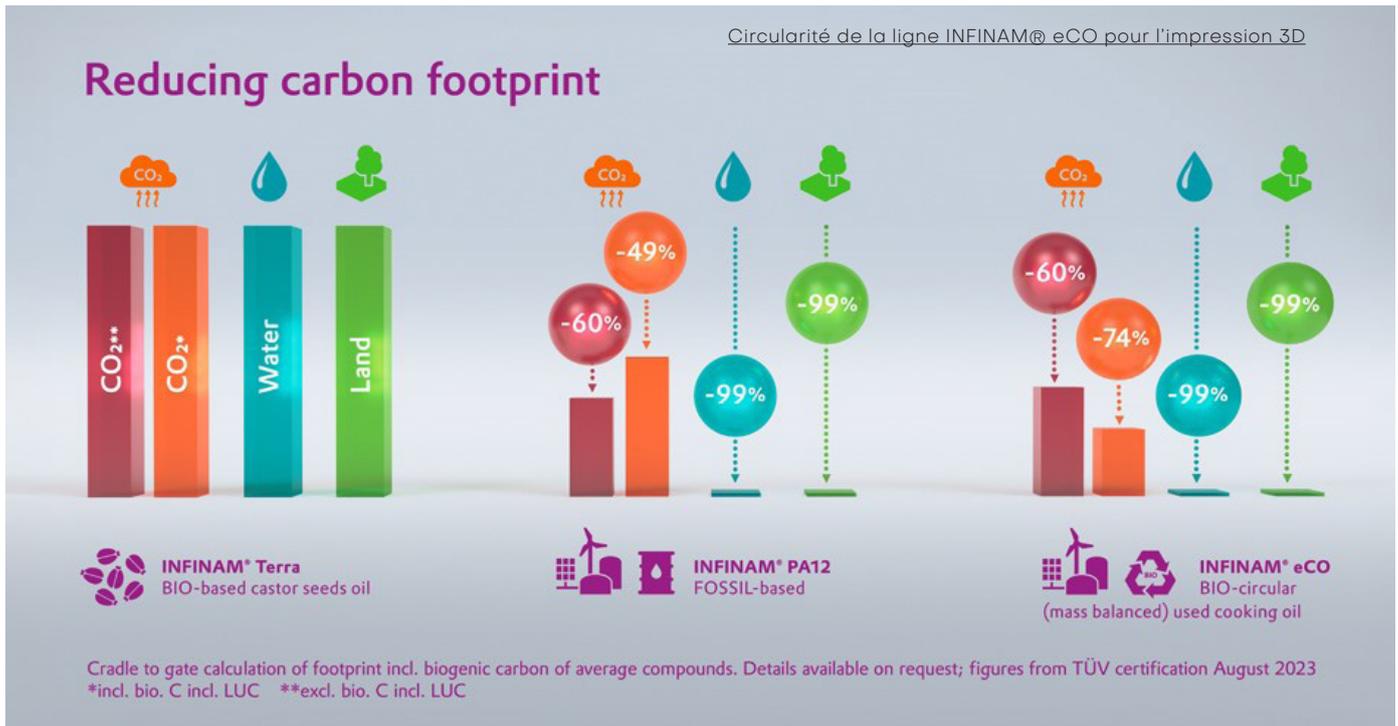
« Pour nous rapprocher de notre objectif 2030, il est essentiel de pouvoir mesurer la durabilité de nos produits et services à l'aide des meilleurs outils, méthodes et expertises possibles, tels que les [«analyses du cycle de vie»](#) ou ACV, »

explique **Dominic Stoerkle**, Responsable de la ligne de produits FA et solutions matérielles chez Evonik.

Utilisées dans la planification commerciale et environnementale dans de nombreuses industries, les ACV conformes à la norme ISO restent l'une des méthodes les plus fiables, j'oserais même dire la méthode la plus fiable, pour vérifier les impacts environnementaux et étayer les affirmations. Utilisée par la plupart des entreprises de FA, cette technique n'est pas seulement utile aux ingénieurs, mais aussi aux concepteurs et aux régulateurs qui recherchent des informations précieuses pour évaluer les décisions à chaque étape du cycle de vie des matériaux, des bâtiments, des services et des infrastructures.

« Une ACV est une analyse méthodique qui quantifie l'impact environnemental d'un produit ou d'un service », explique *Hermès*. « Toutes nos ACV sont basées sur les normes ISO 14040 et 14044. D'autres lignes directrices proviennent de la norme ISO 14067, du document «*Product Carbon Footprint Guideline for the Chemical Industry*» de Together for Sustainability (TfS), du «*Product Environmental Footprint*» (PEF) «*Greenhouse Gas Protocol*», des lignes directrices du World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), ainsi que d'autres réglementations pertinentes et normes largement acceptées.

Chez Evonik, les ACV aident à prendre des décisions éclairées. C'est aussi simple que cela. Les choix de l'entreprise en matière de développement durable découlent d'une ACV complète qui comprend l'empreinte carbone et d'autres catégories d'impact telles que l'utilisation de l'eau - l'objectif final étant de montrer l'impact environnemental de ses produits et services.



### “

Cette approche factuelle permet de comparer différents matériaux entre eux, [mais aussi] différentes technologies de fabrication. En outre, les avantages d'une application en termes de durabilité doivent être pris en compte afin de quantifier les effets durables (également connus sous le nom d'« empreinte » d'un produit). Par exemple, si nous fabriquons un matériau léger et robuste qui peut être utilisé dans la fabrication d'avions plus légers, la possibilité d'économiser beaucoup de carburant a augmenté et, par conséquent, la possibilité de réduire beaucoup d'émissions de carbone. Le matériau devrait être analysé en fonction des émissions de carbone nécessaires à sa production, ainsi que des émissions de carbone réduites une fois que le matériau est utilisé à bon escient, explique **Arnim Kraatz**, Directeur de la ligne fusion sur lit de poudre chez Evonik.

Si certains clients sont prêts à payer un supplément pour des produits durables, ils risquent de tomber dans le piège de l'achat d'un produit étiqueté « circulaire ou durable » sans aucune mesure certifiée pour justifier cette circularité. C'est pourquoi Evonik s'engage à mettre en évidence les mesures clés qui soutiennent sa transformation en matière de développement durable à l'échelle mondiale. Ces mesures comprennent, entre autres, des indicateurs concernant l'impact d'un produit sur l'utilisation des terres, la consommation d'eau bleue et la rareté de l'eau.

### Comment cela favorise-t-il un développement et une commercialisation plus durables de la gamme de produits INFINAM de l'entreprise ?

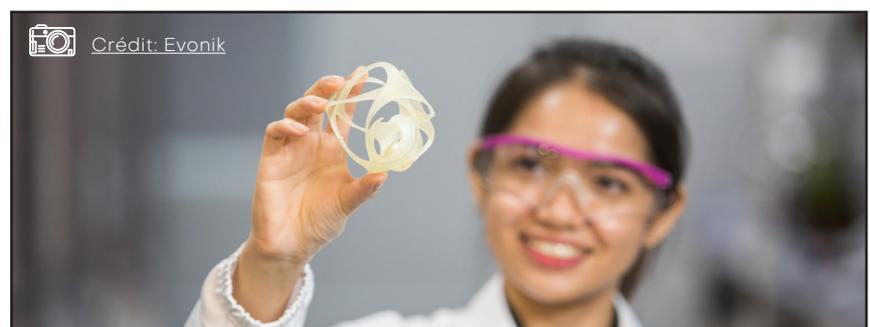
En tant que lecteur régulier de 3D ADEPT Media, le nom INFINAM® vous est peut-être familier. Cette marque a été lancée il y a quatre ans pour regrouper tous les matériaux de FA de l'entreprise au sein d'une même ligne commerciale. Il y a deux ans, Evonik a décidé de mettre en lumière sa « RHILOSOPHIE » - sa formule pour conduire l'économie circulaire des plastiques avec le lancement de la gamme INFINAM® eCO.

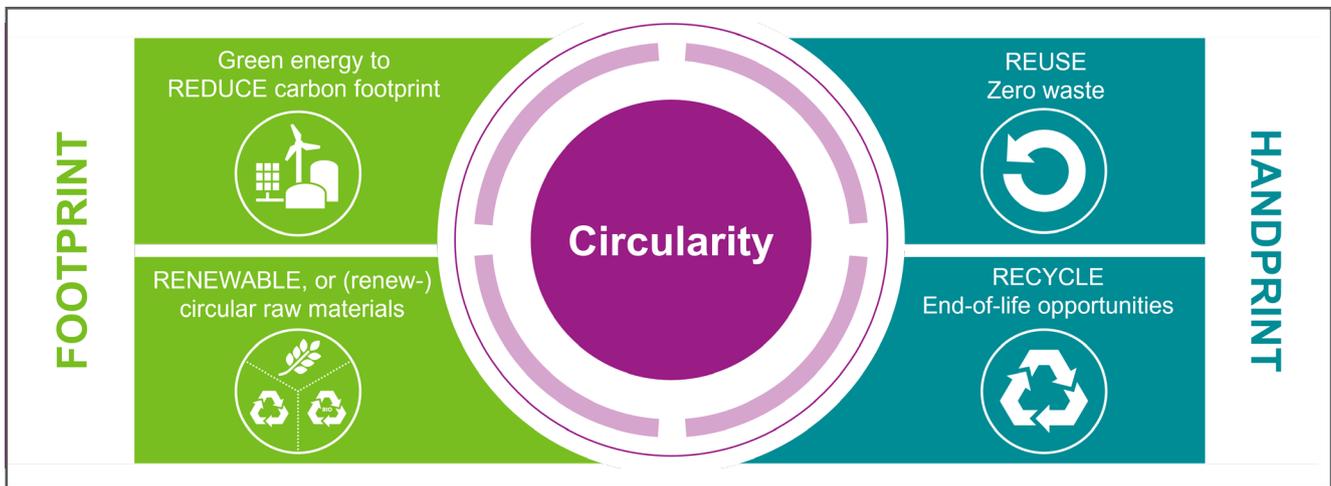
### “

La gamme INFINAM® eCO est un polyamide 12 à faible empreinte basé sur une matière première équilibrée en masse, l'huile de cuisson usagée. Il excelle en termes d'empreinte carbone, mais aussi en termes d'utilisation de l'eau et des sols, grâce à l'utilisation de cette matière première à base de déchets. En même temps, il excelle en termes de performances, qui sont identiques à celles des grades INFINAM® classiques. La désignation eCO est synonyme d'utilisation de matières premières renouvelables ou circulaires via l'approche du bilan massique, afin de réduire davantage les émissions de CO<sub>2</sub>, explique **Dominic Stoerke**, Responsable de la ligne de produits FA & Solutions matérielles chez Evonik.

### ”

Pour rappel, cette RHILOSOPHIE repose sur quatre pierres angulaires : **réduire, réutiliser, recycler et des matières premières renouvelables ou circulaires.**





Grâce à une approche d'équilibre de masse, Evonik s'approvisionne en matières premières bio-circulaires, telles que l'huile de cuisson usagée utilisée comme matière première. En outre, l'entreprise affirme que ses poudres INFINAM® pour l'impression 3D sont également conçues de telle sorte que, dans de nombreux cas, après un travail d'impression, il est possible de réutiliser 100 % de la poudre restante.



Actuellement, la norme du marché des poudres d'impression pour le SLS (Selective Laser Sintering) est qu'une fois l'impression 3D terminée, seuls 80 % environ de la poudre restant dans la chambre peuvent être réutilisés. Cela signifie qu'environ 20 % de cette poudre n'est pas utilisable et est gaspillée. Nos poudres INFINAM® pour l'impression 3D ont le meilleur taux de réutilisation du marché, soit 100 %. Cela maximise le potentiel d'EFFICACITÉ pour les fabricants d'impression 3D, car moins de poudre restante est transformée en matière première perdue. L'EFFICACITÉ signifie moins de déchets et moins de déchets signifie maximiser le potentiel d'une matière première donnée



explique **Arnim Kraatz**, directeur de la fusion sur lit de poudre chez Evonik.

En ce qui concerne les avantages, il convient de noter que par rapport à **INFINAM® Terra**, la ligne INFINAM® eCO émet 74 % de carbone en moins. « Il offre une empreinte carbone considérablement plus faible, mais comme il est chimiquement identique aux poudres INFINAM® PA12, il conserve 100 % des avantages de performance de ces poudres. En d'autres termes, il n'y a pas de changement de performance », déclare **Arnim Kraatz**.

Au-delà de la simple réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, Evonik nous fait réaliser que la circularité dans l'industrie de la FA consiste à mener une analyse complète qui inclut d'autres facteurs importants tels que la consommation d'eau et l'utilisation des sols afin d'améliorer l'équilibre écologique global. En « repensant la production des plastiques du début à la fin », l'entreprise joue son rôle en contribuant à la fois aux valeurs de l'empreinte écologique et de l'empreinte manuelle.

Ce contenu a été produit en collaboration avec [Evonik](https://www.evonik.com). Images : Evonik.



## RESTEZ CONNECTÉ POUR TOUTES LES INFOS SUR L'IMPRESSION 3D MÉDICALE

Préparez-vous à découvrir des informations importantes dans le domaine de l'impression 3D médicale. Les experts de ce domaine font la distinction entre les soins médicaux et les soins de santé. Alors que les soins médicaux sont un service, les soins de santé sont une industrie ou un système plus large, dont les soins médicaux ne sont qu'une partie. Dans cette section, les deux termes sont souvent utilisés de manière interchangeable pour discuter de l'influence des technologies de fabrication additive.

Si des questions subsistent quant à la vulgarisation de la fabrication additive dans les soins de santé, aux politiques de remboursement des dispositifs médicaux imprimés en 3D ou aux réglementations, nous ne pouvons passer sous silence le nombre croissant d'applications réalisées dans ce domaine. En fin de compte, plus il y a d'applications, plus il y a de chances de parvenir à un consensus sur l'utilisation réglementée de la technologie.

Découvrez les dernières technologies d'impression 3D conçues pour ce domaine ainsi que les applications clés qui favorisent la croissance de la FA dans le secteur des soins de santé et de la médecine.



mesago

formnext

19 – 22.11.2024

FRANKFURT / GERMANY

# Shape the future of manufacturing

Demand for more complex, customized parts is rising fast. Product cycles are shortening, traditional supply chains are evolving, and the importance of sustainability continues to grow.

Additive Manufacturing offers you the solutions to meet these challenges and inspire your customers.

**Stay ahead of the competition! Visit Formnext, the international expo and convention for Additive Manufacturing in Frankfurt am Main.**

**Where ideas take shape.**

Early bird discount  
until 22 October 2024

Secure tickets!  
[formnext.com/tickets](https://formnext.com/tickets)

Honorary sponsor



Working Group  
Additive Manufacturing

## BMF sur l'état actuel du marché de la micro-impression 3D et son évolution.

Il y a deux ans, lorsque nous avons abordé les principes fondamentaux au cœur des technologies de micro-impression 3D, nous n'avions pas réalisé à quel point l'impact de ces technologies serait important dans différents secteurs d'activité. Lorsqu'on pense avoir tout vu, on tombe sur quelque chose de plus en plus petit. Qu'il s'agisse de dispositifs miniaturisés pour l'électronique, les technologies médicales ou les biens de consommation, les concepteurs de produits démontrent que certaines technologies peuvent fournir la précision souhaitée au niveau du micron de manière rentable. Pourtant, la micro-impression 3D reste l'un des secteurs les moins mis en avant dans l'industrie de la fabrication additive. Cette observation est particulièrement frappante lorsqu'on sait que la plupart des entreprises opérant sur le marché des technologies d'impression 3D professionnelles et industrielles de grande envergure sont confrontées à des restructurations d'entreprises ou à des difficultés financières. Pour comprendre pourquoi le créneau de la micro-impression 3D suit une trajectoire stable, nous avons posé quelques questions techniques à John Kawola, CEO de [Boston Micro Fabrication \(BMF\)](#) (BMF).



Placage de dents. Crédit: BMF

IMPRIMANTES 3D  
ULTRA-HAUTE  
RÉSOLUTION  
**microArch® D1025**



En termes simples, BMF se concentre sur la mise à l'échelle de la technologie d'impression micro 3D pour une série d'industries qui exigent un niveau élevé de résolution et de précision. L'entreprise développe une technologie de micro-stéréolithographie par projection (En anglais Projection Micro Stereolithography = P $\mu$ SL) qui permet d'obtenir des tolérances de micro-précision de  $\pm 10 \mu\text{m}$  pour les pièces moulées par injection. Pour ce faire, elle utilise une technologie d'impression 3D à ultra-haute résolution, des logiciels, des matériaux spécialisés et un contrôle de mouvement de précision pour fabriquer rapidement des pièces. Fondée en 2016, la société, 3D ADEPT Media a suivi au fil du temps les moments clés de l'entreprise (ses différents tours de financement, le lancement de sa solution microArch S350, ses débuts sur le marché dentaire ou encore son partenariat avec Horizon) et a eu envie de découvrir comment elle perçoit ce marché et vers quoi il se dirige.

### **3DA : Les industriels cherchent à adopter la FA pour favoriser l'industrialisation. Quels sont, selon vous, les principaux objectifs de la micro-impression 3D ?**

**John Kawola (JK):** Pendant de nombreuses années, le moulage pour le prototypage était la seule solution disponible pour les pièces de petite taille, mais il s'agissait d'un processus long et coûteux. Aujourd'hui, les fabricants et les ingénieurs utilisent la micro-impression 3D comme une option rentable qui leur permet de passer rapidement du prototypage à la production et de repousser les limites de l'innovation dans leur secteur.

Dans certains cas, les ingénieurs recherchent un niveau de précision qu'il est tout simplement impossible d'atteindre avec les méthodes de fabrication traditionnelles. Nombre de nos clients recherchent une solution qui leur permette de réaliser de manière cohérente des caractéristiques extrêmement petites et des géométries complexes avec une précision, une résolution et une exactitude élevées.

### **3DA: BMF a récemment conclu un partenariat avec Horizon Microtechnologies, expert en microcomposants et en revêtements, afin de créer une offre complète qui va de la conception initiale du produit à sa fabrication. Pouvez-vous nous donner plus de détails sur cette collaboration ?**

**JK:** Horizon Microtechnologies est spécialisée dans les procédés de revêtement internes qui améliorent la fonctionnalité des microstructures, notamment les revêtements en cuivre, en oxyde métallique de type céramique et les revêtements conducteurs transparents. Ces revêtements peuvent être appliqués avec précision et de manière sélective sur des pièces de pratiquement n'importe quelle forme. L'année dernière, l'entreprise a fait l'acquisition d'une imprimante 3D de microprécision BMF microArch S240, qui lui permet de produire des pièces micro-imprimées 3D complexes et d'appliquer des revêtements exclusifs. La microArch S240 offre une grande précision et est conçue pour la production industrielle. Cette acquisition permet à Horizon d'agir comme un guichet unique pour la conception, la fabrication et la livraison, en rationalisant la R&D et en améliorant l'interaction avec les clients. Parmi les avantages de l'intégration verticale, citons la réduction des délais et des coûts de développement, l'amélioration du contrôle de la qualité et l'élimination de la dépendance à l'égard des fournisseurs externes, ce qui permet de fournir des composants d'une grande précision. Horizon peut soutenir les efforts de développement de ses clients en concevant les pièces fonctionnelles les mieux adaptées à ses capacités de micro-impression 3D et de revêtement.



### **3DA: Où la micro-impression 3D excelle-t-elle actuellement - en termes d'applications ?**

**JK:** La micro-impression 3D est une solution unique pour créer des pièces de haute précision dans une gamme variée d'industries, allant des dispositifs médicaux et de la technologie, de l'électronique, de l'optique et de la photonique, de la microfluidique et des biens de consommation emballés. Nombre de ces pièces et des produits qui en résultent sont des éléments importants de notre monde moderne, qu'il s'agisse de connecteurs électriques de haute performance ou d'appareils de soins de santé personnalisés.

À mesure que les produits et les technologies deviennent plus petits, la complexité des pièces qui les maintiennent ensemble s'accroît également. La micro-impression 3D permet aux fabricants de produire des pièces et des produits innovants à micro-échelle avec une précision et une flexibilité de conception sans précédent. Chez BMF, nous nous engageons à offrir des solutions qui permettent aux ingénieurs et aux concepteurs de produits d'innover avec des pièces de taille microscopique qui sont extrêmement précises et exactes. Par exemple, nous avons récemment lancé la première série d'imprimantes 3D hybrides de microprécision de l'industrie, la microArch D1025, afin d'offrir plus de flexibilité aux clients à la recherche de solutions d'impression 3D de haute précision. L'imprimante à double résolution permet aux utilisateurs de tous les secteurs et de toutes les applications d'imprimer deux résolutions, soit en 10µm, soit en 25µm, dans une seule couche ou dans des couches différentes.



### **3DA: QUELLES SONT LES AVANCÉES QUI DEVRAIENT FAVORISER L'ADOPTION DE LA MICRO-IMPRESSON 3D ?**

**JK:** Les tendances à la miniaturisation et à la personnalisation s'étendent à toutes les industries et stimulent l'innovation des produits. Quel que soit le secteur, il existe un besoin urgent de méthodes de fabrication extrêmement précises et exactes qui permettent aux ingénieurs et aux concepteurs de produits de créer systématiquement des pièces à petite échelle avec la précision, la résolution et l'exactitude nécessaires pour faire progresser les industries. La micro-impression 3D est l'une de ces solutions.

Qu'il s'agisse d'avancées dans le domaine des biens de consommation - comme nos téléphones portables de plus en plus petits qui sont simultanément plus puissants à chaque itération - ou de méthodes innovantes d'administration de médicaments - comme les patches à micro-aiguilles - l'adoption de la micro-impression 3D en tant que solution de fabrication est en bonne voie.

### 3DA: Que pouvons-nous attendre de BMF au courant des prochains mois ?

En 2023, BMF a connu une année charnière au cours de laquelle l'entreprise a enregistré une croissance de 30 % de son chiffre d'affaires, a obtenu son financement de série D, s'est lancée sur de nouveaux marchés, comme celui des soins dentaires avec la facette dentaire cosmétique la plus fine au monde (trois fois plus fine que les alternatives), et a développé son San Diego Research Institute (SDRI), passant à plus de 200 membres d'équipe dans le monde et servant plus de 1 800 entreprises dans le monde entier. Une grande partie du succès de BMF réside dans notre capacité à répondre aux besoins de nos clients, mais aussi dans notre engagement à créer des solutions pour répondre aux besoins futurs du marché en recherchant activement des opportunités d'innovation.

En avril 2024, BMF a reçu l'autorisation 510(k) de la FDA des États-Unis pour son matériau innovant de zircone UltraThinner, ce qui permet aux laboratoires dentaires d'offrir cette alternative très précise aux facettes traditionnelles pour les cabinets dentaires à travers les États-Unis, afin que les patients puissent faire l'expérience d'une option plus confortable et moins invasive pour la restauration des dents et l'amélioration de l'esthétique. BMF a conclu des partenariats avec des laboratoires dentaires dans tout le pays pour commencer à réaliser des essais pilotes et a entamé la construction d'un nouveau laboratoire dentaire à son siège près de Boston, MA, qui devrait être achevé d'ici la fin de l'été.



Pour mieux soutenir l'utilisation de solutions microfluidiques de haute précision dans le développement de médicaments avancés et la recherche pharmaceutique et cosmétique, BMF a récemment lancé BMF Biotechnology Inc. qui se consacre au développement et à la commercialisation de BioChips (plateformes d'organes sur puce) innovantes pour aider à accélérer le développement de nouveaux médicaments et produits cosmétiques. BMF Biotechnology innovera en permanence pour améliorer la fonctionnalité et les performances des plateformes BioChip, en mettant l'accent sur l'amélioration de la réplique des tissus humains, la modélisation des maladies et les capacités de validation et de prédiction de la réponse aux médicaments. Alors que l'industrie de la FA continue d'évoluer, BMF s'engage à fournir des solutions technologiques capables de résoudre les problèmes du monde réel et à rechercher les moyens par lesquels sa technologie P $\mu$ SL est particulièrement adaptée pour permettre l'innovation et les produits d'utilisation finale dans tous les secteurs d'activité.



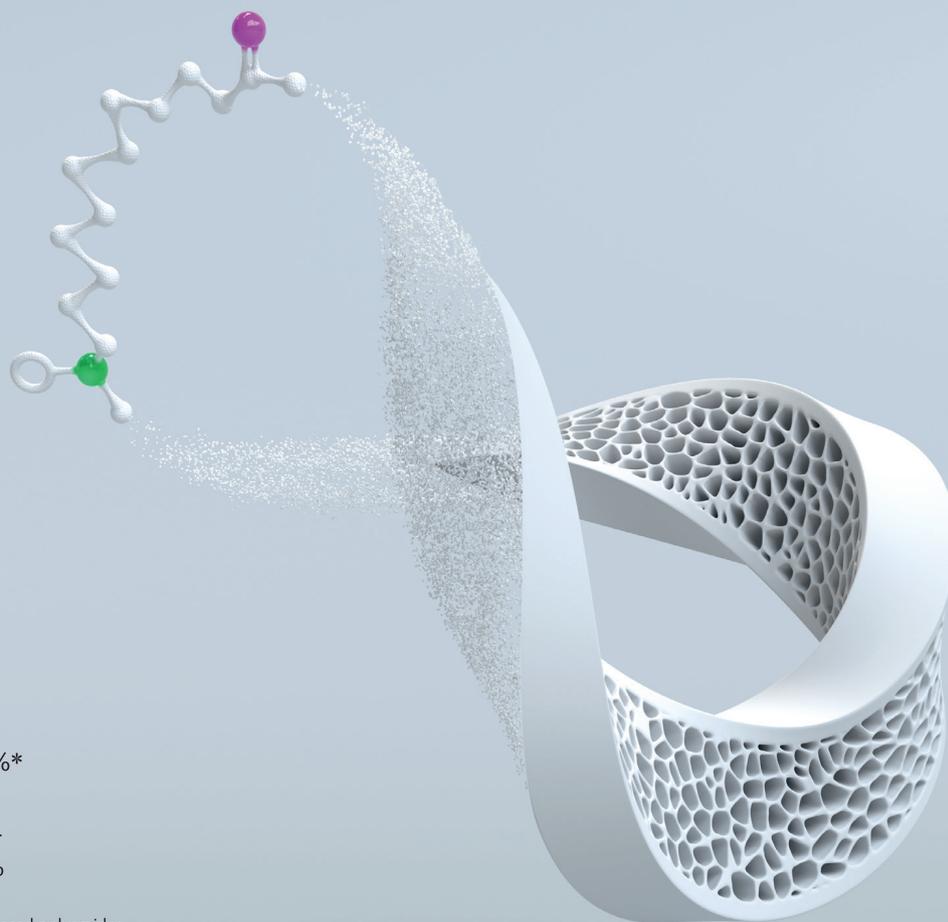
## SÉRIE « FOCUS »

Nous avons établi notre présence dans l'industrie de la Fabrication Additive (FA) grâce à une combinaison d'expériences pratiques avec des entreprises du secteur et diverses initiatives numériques. Nos articles « FOCUS » témoignent de ces expériences et mettent en lumière l'expertise spécialisée des entreprises de FA dans divers secteurs.

Chaque article est méticuleusement sélectionné et créé en collaboration avec ces entreprises, ce qui vous aide à déterminer exactement où chaque technologie s'inscrit dans votre feuille de route.

DECouvrez NOTRE SERIE « FOCUS » MAINTENANT





Reusable  
up to 100%



Reduced CO<sub>2</sub>  
emissions by 74%\*



Renewable feed-  
stock as of 100%

\* Compared with the castor oil-based polyamides  
of Evonik's own Terra range.

New  
product

# Designed for circularity

INFINAM®  eCO PA

Evonik presents the world's first PA12 powder material for 3D printing that substitutes 100% fossil feedstock with bio-circular raw material from waste cooking oil.

# UTILISATION DES ULTRASONS EN FA :

## “ULTRASONS ET FA” VS “FA ULTRASONIQUE”

Vous vous rappelez lorsque nous vous avons dit que, parfois, des processus ou des technologies existants depuis longtemps peuvent contribuer à affiner et à améliorer les processus de production ? Parmi le large éventail de technologies ou de caractéristiques qui peuvent être utilisées pour améliorer la production par fabrication additive (FA), il y a les ultrasons. Il est intéressant de noter que nous avons d'abord découvert la fabrication additive par ultrasons en tant que processus de fabrication, mais plus nous nous plongeons dans les différentes utilisations des ultrasons, plus nous découvrons que le terme peut s'appliquer à d'autres applications.



 Andreas Hartmann, CEO & Cofounder of Solukon Maschinenbau GmbH

En termes simples, le terme « ultrasonique » fait référence à une fréquence supérieure à la limite supérieure de la gamme audible pour les humains, c'est-à-dire supérieure à 20 kilohertz. Le terme « sonique » s'applique aux ondes ultrasonores de très grande amplitude. Cela implique que le terme lui-même n'est pas limité au domaine de la fabrication. En s'en tenant à cette définition de base, Andreas Hartmann, CEO et cofondateur de Solukon Maschinenbau GmbH, a déclaré qu'« il s'agit donc toujours de la stimulation d'une substance ou d'un matériau ».

Dans l'industrie de la FA, Hartmann a identifié deux types d'utilisation des ultrasons :

“ Les applications dont l'objectif principal est d'utiliser la technologie des ultrasons – il s'agit de la « fabrication additive par ultrasons en tant que processus de fabrication », mais aussi, par exemple, des équipements de nettoyage par ultrasons.

« Le deuxième domaine d'application est, à mon avis, celui où les ultrasons sont utilisés comme une fonction, un complément ou

une extension d'une technologie existante. C'est le cas, par exemple, de notre système d'élimination des poudres SFM-AT350-E. Dans la FA sur lit de poudre [par exemple], l'excitation ultrasonique est utilisée dans diverses étapes du processus, comme le dépoussiérage, la récupération des poudres, la préparation des poudres (tamisage) ou le nettoyage final dans des bains de fluides ultrasoniques. Les ultrasons sont souvent nécessaires lorsque certaines propriétés des matériaux, comme la fluidité, posent problème », ajoute-t-il.

### Quand la FA par ultrasons n'est pas un processus de fabrication...

Aujourd'hui, la technologie ultrasonique est utilisée dans plusieurs applications industrielles, pour mesurer des distances, pour l'aide au stationnement, la mesure du débit, la détection de niveau et l'analyse de la composition. Le développement des machines intelligentes et de l'internet des objets a ouvert la voie aux applications des capteurs à ultrasons.

Selon Hartmann, si peu d'informations sont partagées sur l'utilisation de la technologie ultrasonique comme complément à une technologie existante, c'est probablement parce que « le savoir-faire appartient généralement à des experts externes qui proposent leurs solutions ultrasoniques pour de nombreuses industries », sans compter que les développeurs de solutions ultrasoniques sont soucieux de protéger leur « propriété intellectuelle ».

Nous ne nous en rendons pas souvent compte, mais les ultrasons peuvent être utiles à différents stades de la chaîne du processus de FA.

“ Tout d'abord, l'utilisation des ultrasons pour l'élimination des poudres est bénéfique pour l'ensemble de la chaîne de processus. Grâce au suivi précis de ses paramètres et à la possibilité d'un réglage fin, il permet d'atteindre sans effort tous les objectifs sophistiqués du contrôle du processus et, par conséquent, de l'assurance qualité. »

Comme les ultrasons fonctionnent électriquement et ne consomment que peu d'énergie, cela signifie un potentiel d'économie d'énergie significatif pour l'ensemble de la chaîne de production et favorise le développement durable.

« En outre, en pensant à d'autres étapes de la chaîne de production, les ultrasons peuvent être intégrés dans le processus de FA pour une surveillance en temps réel et un contrôle de la qualité :

**Détection des défauts** : les capteurs ultrasoniques peuvent détecter les défauts internes tels que la porosité, les fissures et la délamination pendant le processus de fabrication. Cela permet de corriger ou de rejeter immédiatement les pièces défectueuses. **Optimisation du processus** : le retour d'information en temps réel des capteurs à ultrasons peut aider à optimiser les paramètres du processus, tels que la puissance du laser et la vitesse de numérisation, afin d'améliorer la qualité des pièces », explique Hartmann.

## Exemples clés

Les experts de Zetec utilisent les ultrasons pour soutenir les méthodes de contrôle non destructif (CND) des pièces imprimées en 3D. Les méthodes de contrôle non destructif par ultrasons consistent à utiliser diverses méthodes d'imagerie ultrasonique pour détecter la porosité et d'autres défauts dans les métaux imprimés en 3D.

Dans le même ordre d'idées, des chercheurs de l'université de Bristol ont récemment mis au point des capteurs ultrasoniques pour le contrôle de la qualité en FA. Ce procédé fait appel à des capteurs à ultrasons sans contact, semblables à ceux utilisés en imagerie médicale. L'équipe a créé un modèle mathématique qui intègre la physique de la propagation des ondes ultrasoniques à travers les matériaux métalliques stratifiés produits par FA. En ajustant les paramètres d'entrée, ce modèle améliore les informations produites, qui sont essentielles pour évaluer l'intégrité mécanique des pièces imprimées en 3D.

« Il existe une méthode de détection potentielle utilisant un réseau d'ultrasons basé sur le laser et nous utilisons la modélisation mathématique pour informer la conception de cet équipement avant son déploiement in situ », a déclaré le professeur Anthony Mulholland, directeur de l'école d'ingénierie, de mathématiques et de technologie.

Comme il prévoit une adoption rapide par l'industrie, le professeur explore des collaborations pour intégrer cette technologie dans les processus de fabrication additive. Cette intégration pourrait conduire à une rationalisation de la production, à des conceptions innovantes et à un renforcement de la compétitivité économique de l'industrie manufacturière britannique.

Dans le segment des matériaux, nous avons vu AMAZEMET, un développeur d'unités de laboratoire pour la fabrication interne de poudres, utiliser la vibration ultrasonique pour l'atomisation des métaux. Avec sa machine rePowder, le métal est versé ou fondu directement sur la pièce vibrante, ce qui entraîne l'éjection de minuscules gouttelettes à la surface. Les gouttelettes se solidifient dans l'atmosphère de gaz inerte qui les entoure et forment des particules de poudre. Ce procédé permet d'obtenir des poudres métalliques très sphériques avec une distribution granulométrique étroite (jusqu'à 80 %) qui peuvent être utilisées dans les processus souhaités, explique l'entreprise.

Dans la phase d'enlèvement de poudre, les ultrasons constituent un complément essentiel au système automatisé d'élimination des poudres de Solukon.



« Après près d'une décennie d'expérience en matière d'enlèvement de poudre, nous avons constaté que pour certaines géométries, l'excitation pneumatique atteignait ses limites. C'est particulièrement le cas pour les structures délicates telles que les canaux à longues spires ou les structures en treillis comme dans l'industrie médicale. L'objectif principal de l'excitation ultrasonique est d'exciter le composant au-dessus de la fréquence naturelle dommageable de la pièce. Au départ, nous avons effectué plusieurs essais avec des excitateurs ultrasoniques externes intégrés dans une machine de dépoussage. Ils se sont avérés efficaces et semblaient changer la donne dans certaines applications spécifiques, par exemple pour le cuivre. Nous avons donc décidé de lancer un système d'enlèvement de poudre dédié, le SFM-AT350-E avec excitation piézoélectrique (= ultrasonique).

Les solutions d'enlèvement de poudre par ultrasons ne remplaceront pas la solution bien établie et éprouvée de l'excitation pneumatique.

Les turbines pneumatiques sont simples, robustes et dépoussièrent très efficacement ; c'est la voie à suivre, en particulier pour les pièces lourdes et de grande taille. En lançant une solution d'enlèvement de poudre par ultrasons, nous avons plutôt créé une multitude de variantes pour nous adapter encore mieux aux exigences individuelles de nos clients. C'est comme un nouvel outil dédié dans notre grande boîte à outils pour la fluidification des poudres », souligne Hartmann.

Pour le CEO de Solukon, l'utilisation des ultrasons montre qu'il est toujours nécessaire de développer davantage les technologies de base et d'échanger des idées avec des experts d'autres domaines.



Automated depowdering machine SFM-AT350-E | Credit: Solukon.

## Lorsque la FA par ultrasons est un processus de fabrication...

La fabrication additive par ultrasons (en anglais Ultrasonic additive manufacturing = UAM), également connue sous le nom de consolidation par ultrasons (en anglais ultrasonic consolidation = UC), est un procédé de fabrication additive à l'état solide inventé en 1999 par Dawn White. Ce procédé hybride de laminage de feuilles associe le soudage par ultrasons et le fraisage à commande numérique par ordinateur (CNC). Le procédé est décrit comme une solution d'impression 3D métal à basse température, car les matériaux ne sont pas fondus pendant le processus. Ils sont plutôt assemblés par soudage ultrasonique. Cette technique de soudage utilise des vibrations à haute fréquence pour assembler les surfaces tandis que le métal reste solide. En soudant de manière répétée couche après couche, le processus permet de fabriquer des pièces métalliques solides et denses.

Dans la courte liste des fabricants qui ont fait du soudage par ultrasons leur activité principale, on trouve Fabrisonic, une startup basée aux États-Unis qui a breveté ce procédé aux États-Unis et en Europe.

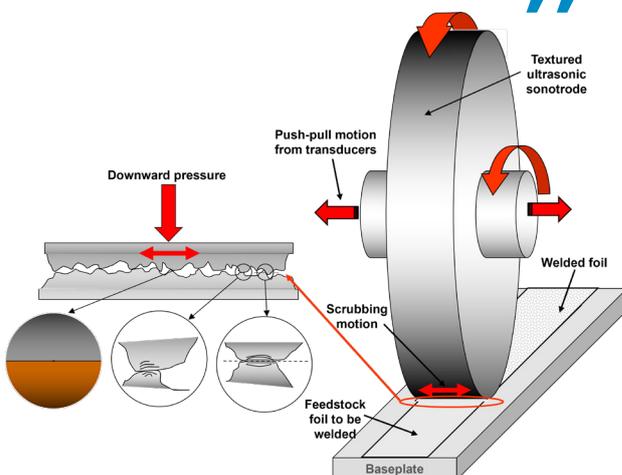
Selon Mark Norfolk, CEO, le processus fonctionne toujours comme expliqué ci-dessus. Cependant, les applications qui peuvent être réalisées avec ce procédé peuvent être de tailles différentes, en fonction de la taille de la machine utilisée. « C'est une question d'échelle », explique-t-il.

Comme le montre la définition, l'UAM peut être combinée à d'autres procédés.



« L'un des problèmes de l'industrie de la FA est que les gens ont l'impression qu'ils doivent imprimer en 3D la totalité de la pièce, ce qui est loin d'être le cas », explique Norfolk. « Nous avons des clients qui nous fournissent des échangeurs de chaleur en aluminium moulé, puis nous imprimons des caractéristiques supplémentaires sur le moulage. D'autres clients nous envoient des pièces soudées préexistantes auxquelles nous ajoutons des caractéristiques. »

« Notre procédé n'est pas idéal pour les structures très organiques et d'aspect cellulaire, mais la fusion sur lit de poudre est fantastique pour cela. Nos partenaires peuvent donc fabriquer des formes organiques très complexes que nous intégrerons dans notre produit, grâce à la fabrication additive par ultrasons », ajoute-t-il.



UAM 101: Mechanics – Credit: Fabrisonic



Mark Norfolk, President & CEO of Fabrisonic.

Ces combinaisons possibles avec des techniques de fabrication telles que le **DED** et le procédé **LPBF** facilitent la transition entre les matériaux ou la création de joints métalliques dissemblables qui améliorent la technique de fabrication en question.

En fait, les métaux dissemblables sont le premier domaine dans lequel l'entreprise voit une plus grande utilisation de sa technologie. « Nous pouvons combiner le titane avec le tantale, l'aluminium ou le nickel dans la même pièce sans avoir à nous soucier de problèmes métallurgiques », explique le CEO.

Alors que Norfolk insiste sur le fait que l'UAM n'est qu'un outil de fabrication parmi d'autres, nous ne pouvons nous empêcher de penser que le processus est déjà au service d'industries émergentes où les applications de FA restent à découvrir. Ces industries comprennent l'énergie et l'électrification, en plus des secteurs bien connus tels que l'espace et l'aérospatiale.

« Le deuxième domaine qui met en évidence les avantages de notre technologie est l'électronique embarquée », s'enthousiasme **Norfolk**, tout en rappelant que l'un de ses clients a fabriqué 35 millions de pièces l'année dernière dans le domaine des véhicules électriques.

« Notre technologie, qui utilise le papier d'aluminium comme matière première, se prête à la construction de véhicules électriques. [Le processus à basse température permet d'intégrer facilement un capteur, un dispositif de suivi, etc. pour toujours dans du métal solide ou des pièces. La construction est interrompue pour insérer l'objet incorporé, puis elle reprend pour le sceller à l'intérieur. La température de collage de tous les métaux reste inférieure au point de fusion, ce qui évite les problèmes de déformation thermique].

En outre, étant donné que le prix des feuilles est beaucoup plus bas, l'UAM n'est pas confronté aux mêmes problèmes que d'autres techniques de fabrication en ce qui concerne l'accessibilité des matériaux. En effet, alors que les prix varient entre 100 et 200 dollars par kilogramme pour la poudre, il est possible de payer 10 dollars par kilogramme pour une feuille métallique – « à moins qu'il ne s'agisse de quelque chose comme de l'or », nous prévient Norfolk.

## Alors, comment expliquer la lenteur de l'adoption de l'UAM ?

Sur le papier, l'UAM a tout pour être propulsé dans l'industrie de la FA : la possibilité de réaliser des applications convoitées telles que les échangeurs de chaleur, les capteurs intégrés, les métaux dissemblables, le renforcement sélectif, pour n'en citer que quelques-unes ; un large éventail de possibilités en termes de matériaux et un point de basse température qui joue en faveur de ce procédé.

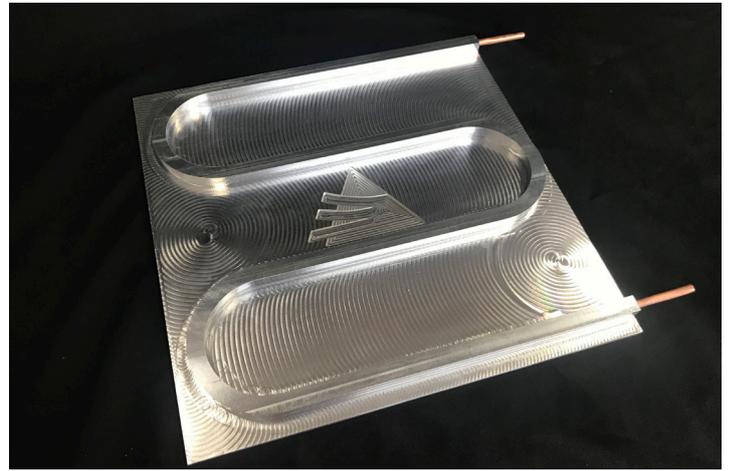
Comme aucune technologie n'est parfaite, Norfolk reconnaît qu'il doit encore travailler sur sa capacité à traiter des géométries fines : « Nous ne pouvons pas souder des structures très délicates. Plus le métal est résistant, plus il est difficile à souder. Nous devons encore faire de la recherche et du développement pour passer à la production dans ce domaine. »

Malgré ces légers ajustements, le processus s'efforce de se positionner comme une forte force dans l'industrie.

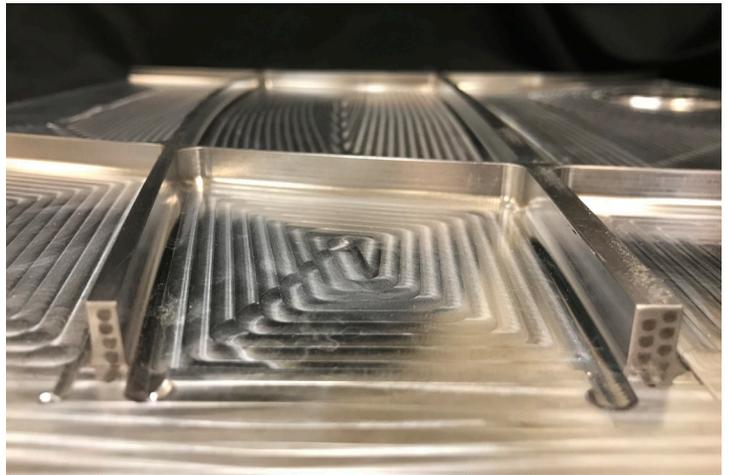
Dans le cas de Fabrisonic, l'une des raisons qui peut expliquer cette adoption plus lente que celle de LPBF, par exemple, est son **modèle d'entreprise**.

La startup est détenue par un organisme à but non lucratif - elle « existe donc pour le bénéfice de l'humanité ». Cela signifie que les ressources sont limitées pour investir dans de grandes campagnes de marketing comme le font d'autres entreprises pour se développer sur ce marché.

Cela dit, la technologie de l'entreprise est distribuée dans le monde entier. L'UAM de Fabrisonic est certifié CE et est déjà utilisée au Royaume-Uni, en Espagne et en France. Si elle a la ferme intention d'étendre son champ d'action géographique, Fabrisonic doit être appréciée pour sa capacité à concentrer ses forces sur des domaines où elle dispose d'un avantage certain.



Tubes encastrés. Pour éviter les problèmes d'étanchéité, des tubes peuvent être encastrés à la place des canaux usinés. Crédit : Fabrisonic.

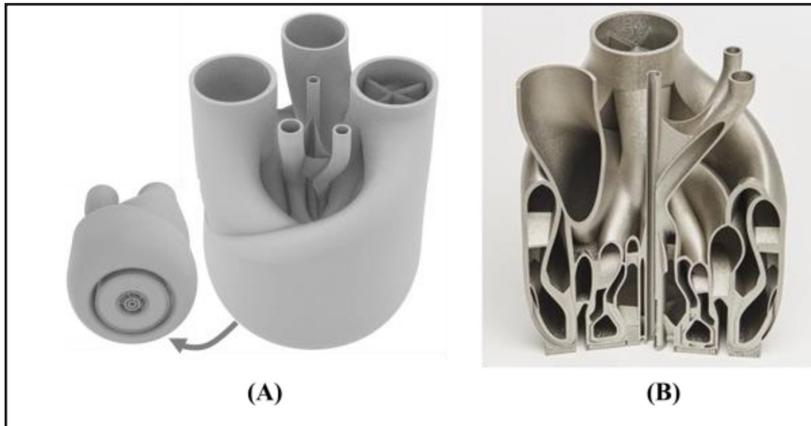


Fils MMC. Légende : L'article testé par la NASA a été fabriqué à l'aide de fils MMC à haute résistance (> 200 ksi) disponibles dans le commerce. L'échantillon a été renforcé de manière sélective par de fines nervures afin d'améliorer les performances de flambage. Crédit : Fabrisonic.

## TÉLÉCHARGEZ LES DERNIERS NUMÉROS DE VOTRE MAGAZINE



# Domaines dans lesquels l'automatisation de la conception pour la fabrication additive est judicieuse



(A) Buse de brûleur à canaux d'écoulement multiples imprimée 3D (développée et fournie par Siemens Corporate Technology); (B) Coupe d'une pièce fabriquée avec le procédé de fusion sur lit de poudre. (Image par MBFZ toolcraft). [Source](#).

La nécessité de créer des pièces complexes imprimées en 3D étant de plus en plus fréquente, il est logique de s'appuyer sur une approche de la conception qui ne soit pas manuelle. En effet, plus la pièce est complexe, plus elle nécessite plusieurs outils de CAO que les concepteurs ne maîtrisent pas nécessairement. Sans compter que chaque processus de FA s'accompagne de défis ou de contraintes qui doivent être pris en compte au cours du processus de fabrication. Compte tenu de ces considérations, l'automatisation de la conception des pièces imprimées 3D au cours du processus DfAM (Design for Additive Manufacturing) est une voie légitime à explorer, mais le cadre entourant ce processus n'est pas encore maîtrisé.

**Vervecken** est le fondateur et le CEO de **Diabatix**, une société basée en Belgique qui développe **ColdStream**, une solution logicielle axée sur la conception automatisée de composants thermiques.

Son explication prend tout son sens lorsqu'on sait que les systèmes basés sur la connaissance et les applications logicielles conçues pour la capture et l'utilisation intelligentes des connaissances sont essentiels pour parvenir à l'automatisation de la conception (en anglais, design automation - DA). Selon Vervecken, lorsque ces connaissances font défaut, les tentatives de conversion des conceptions conventionnelles en conceptions adaptées à la FA échouent souvent, [ce qui rend le processus de conception] long et difficile à automatiser en raison du caractère unique de chaque pièce. Par conséquent, en s'appuyant sur des algorithmes de conception automatisés, les concepteurs peuvent réduire, voire supprimer, les tâches récurrentes et fastidieuses lors de la conception de pièces imprimées en 3D.

Il peut être facile d'apprécier les avantages de l'automatisation de la conception lorsqu'on évalue différentes applications. Cela dit, l'automatisation de la conception a fait ses preuves dans trois domaines : **le traitement par lots**, **l'exploration de la conception** et la

## personnalisation de masse.

L'exemple du traitement par lots semble évident puisque les tâches répétitives peuvent être réalisées en appliquant les mêmes processus de conception à des dizaines ou des centaines de pièces similaires en même temps. Cela permet au concepteur de gagner du temps dans les tâches de conception technique, telles que la gestion des familles de produits, l'attribution de numéros de série uniques à des pièces individuelles ou même l'enchevêtrement de nombreuses pièces.

Dans le cas d'une personnalisation de masse, par exemple, une approche d'automatisation de la conception facilite la génération de différentes conceptions basées sur de nouvelles données au fil du temps. Sans cette approche, le délai de mise sur le marché serait retardé car un technicien devrait traiter manuellement chaque demande de commande personnalisée.

## Exemples d'applications pour lesquelles il est judicieux de s'appuyer sur l'AD

Pour donner un exemple précis d'application où l'automatisation de la conception a été exploitée, des chercheurs de l'[ETH Zurich](#) ont récemment partagé l'exemple des **buses à flux multiples**. La boîte à outils de conception de

l'équipe de recherche comprenait divers éléments de conception habituellement requis pour la conception de buses : formes des sections transversales, canaux d'écoulement, ramifications des canaux, aubes de guidage et nervures de renforcement.

[L'équipe de recherche](#) explique qu'elle « applique ces éléments de conception pour spécifier la disposition d'une buse en utilisant une définition de haut niveau des éléments de conception requis (par exemple, la position et la forme des sections transversales des canaux). Sur la base de ces données intuitives de l'utilisateur, les algorithmes de conception traduisent la disposition de la buse en une géométrie 3D détaillée de la buse. Dans l'exemple, la boîte à outils de conception est démontrée en montrant la conception automatisée de différentes buses qui sont testées en utilisant la co-extrusion de matériaux argileux. »

Par ailleurs, Diabatix a acquis une expertise dans le développement de la **conception thermique automatisée** pour les applications de refroidissement. La société a intégré les règles de DfAM (Design for Additive Manufacturing) dans sa plateforme **ColdStream alimentée par l'IA générative**.

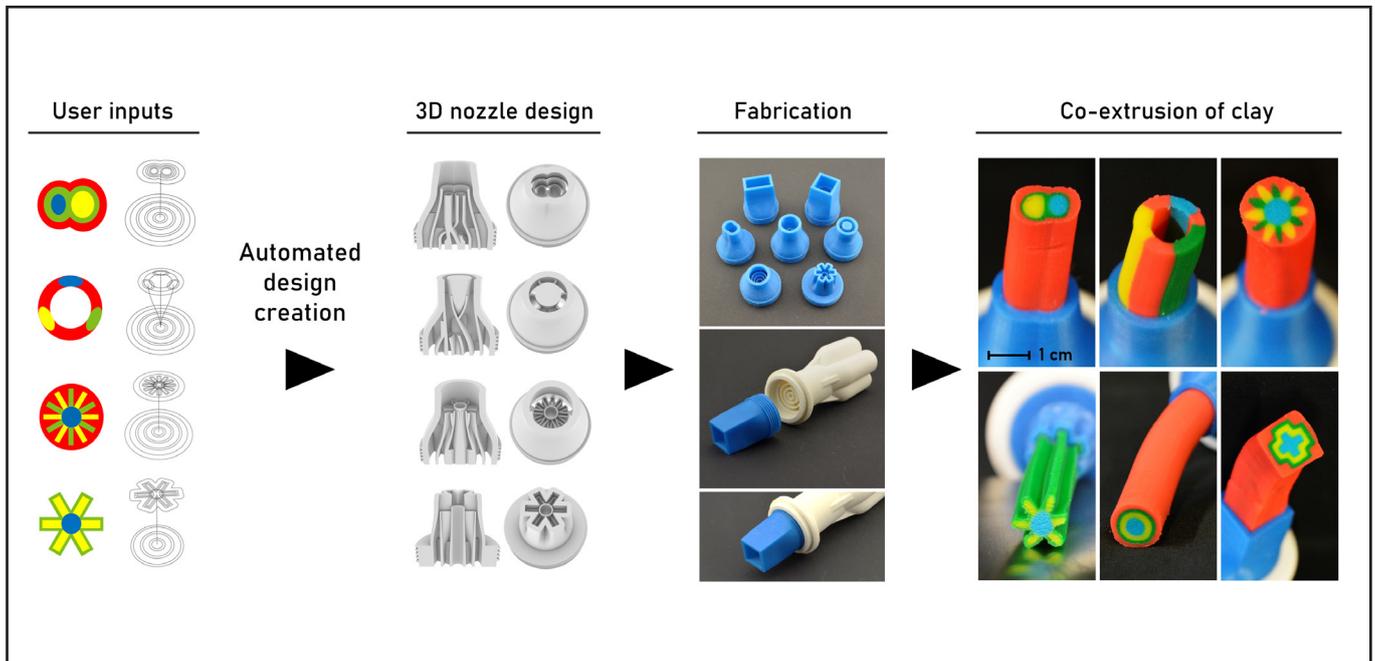


Image buse | Légende : Conception automatisée de buses à flux multiples montrant les entrées de l'utilisateur et la génération automatisée de buses, ainsi que la fabrication et l'essai de buses utilisant la co-extrusion de matériaux argileux. Crédit : ETH Zurich

« Cela signifie que les concepteurs peuvent créer des dissipateurs thermiques très efficaces sans avoir besoin de connaissances approfondies en mécanique des fluides ou en transfert de chaleur. [Pour la fabrication additive (FA), les utilisateurs contrôlent les paramètres DfAM tels que les angles de surplomb, les longueurs de pont non supportées et les tailles des caractéristiques. Cette flexibilité permet de s'adapter à la fusion sur lit de poudre, à la projection de liant et à bien d'autres choses encore, le tout au sein de la même interface. Les collaborations avec des entreprises telles que 3D Systems, Desktop Metal et Amnervis ont démontré cette flexibilité »,

**En résumé**

Apprendre à tirer le meilleur parti d'une approche d'automatisation de la conception est important tant pour les débutants que pour les concepteurs avancés en FA qui souhaitent accélérer leur courbe d'apprentissage de la technologie.

Du développement de matériel industriel au développement de pièces complexes, tout en réduisant le gaspillage de matériaux et en automatisant les flux de travail à forte intensité de main-d'œuvre, les outils d'automatisation de la conception offrent des avantages qui, selon les termes de Vervecken, se résument souvent à trois éléments : « une plus grande fiabilité grâce à une analyse intégrée au cours du processus de conception, une réduction des erreurs humaines et un délai de mise sur le marché plus court grâce à la diminution du nombre d'itérations de conception ».

explique le CEO.

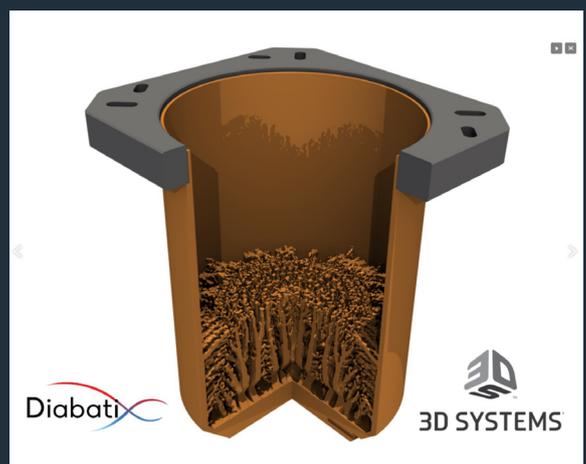
L'entreprise a récemment expliqué comment le développement conjoint de dissipateurs thermiques pour processeurs avec 3D Systems a permis un gain de performance de 50 % par rapport à une conception manuelle dans les deux cas.

L'IA générative étant un atout majeur dans la conception de ce dissipateur thermique à azote liquide (LN2) imprimé en 3D, nous nous demandions si les fonctions d'automatisation de la conception devaient absolument être alimentées par l'IA. À cette question, Vervecken répond :

« Non, pas nécessairement. La plupart des règles DfAM peuvent

être traduites en expressions mathématiques qui ne nécessitent pas d'IA pour les évaluer ou les intégrer au cours d'un processus de conception. Cela dit, je pense qu'il est utile d'utiliser l'IA pour évaluer la fabricabilité au cours de la phase de prétraitement, en particulier pour les pièces complexes. Lorsqu'elle est entraînée sur un ensemble de données approprié, je peux imaginer que l'IA peut accélérer ce processus fastidieux en identifiant des modèles ».

En fin de compte, « l'automatisation de la conception n'est efficace que lorsque le processus de conception tient compte des limites du processus de FA spécifique », souligne-t-il.



# DANS LES COULISSES DES ACTIVITÉS DE FABRICATION ADDITIVE DE FORD EN EUROPE

« LE NOMBRE D'IMPRIMANTES 3D QUE VOUS POSSÉDEZ NE DIT PAS TOUT »

Si je devais passer un examen dans lequel je devais citer cinq secteurs clés dans lesquels la fabrication additive (FA) est imparable, l'automobile ferait certainement partie de ma liste. Étonnamment, dans la courte liste des constructeurs automobiles qui misent sur la fabrication additive, tous ne parviennent pas à économiser des millions grâce à cette technologie. Ford est une exception et plus j'en apprend sur cette entreprise, plus je me rends compte que sa courbe d'adoption dans différentes régions implique des capacités et des objectifs différents.

Si vous êtes un lecteur régulier de 3D ADEPT Media, vous savez peut-être déjà que les activités de FA de Ford vont parfois au-delà de la production d'accessoires et de pièces imprimées en 3D pour ses véhicules et impliquent des partenariats technologiques avec des OEMs d'impression 3D. Un examen plus approfondi de notre couverture révèle que la plupart des activités de l'entreprise couvertes jusqu'à présent sont liées à des opérations menées en Amérique du Nord - 3D ADEPT étant une presse professionnelle mondiale.

Néanmoins, avec plus de 60 % de notre lectorat basé en Europe, une question peut facilement venir à l'esprit de tout un chacun : quelle est la stratégie derrière l'adoption de la fabrication additive (FA) par Ford ? Ou, comme je l'ai dit au début, comment Ford réussit-il à économiser des millions grâce à cette technologie ?

## Une stratégie d'innovation basée sur 6 piliers

Si Ford utilise la FA depuis plusieurs années, l'entreprise a attiré l'attention lorsque son

usine de Valence a commencé à ajouter des imprimantes 3D SLA à son parc d'imprimantes 3D. À l'époque, en 2021, nous savions que l'objectif à court terme était de fabriquer des bouchons en plastique utilisés dans les tests sous vide pour détecter les fuites du moteur.

« Notre parcours en matière d'impression 3D commence par des activités d'essai. Valence a été la première usine à disposer d'un centre d'impression 3D et ce que nous avons fait ici a été copié dans toute l'Europe et dans le monde entier », a déclaré René Wolf, directeur général de la fabrication chez Ford-Werke, à 3D ADEPT Media. « En 2022, nous avons créé une équipe d'innovation de l'UE qui a défini six piliers clés sur lesquels nous devrions concentrer notre stratégie. Ces piliers comprennent les systèmes de vision, la robotique, la numérisation, le big data, les véhicules automatisés et évidemment la fabrication additive. La fabrication additive étant l'un de nos principaux piliers d'innovation, nous voulions sortir d'une niche en proposant de meilleures applications. »

Pour cette raison, l'objectif ultime de Ford n'était pas de parvenir à une production de masse - du moins pas à l'époque -, mais d'échanger des connaissances et de partager des conceptions imprimables en 3D entre experts de différents sites ; et plus tard, de mettre progressivement en place un système de numérisation des pièces.

Valence ayant été choisie comme projet pilote pour assurer un déploiement harmonieux dans l'ensemble de l'UE, les premiers germes de cette stratégie ont été

observés 18 mois plus tard, avec l'ouverture du Centre du véhicule électrique de Cologne.

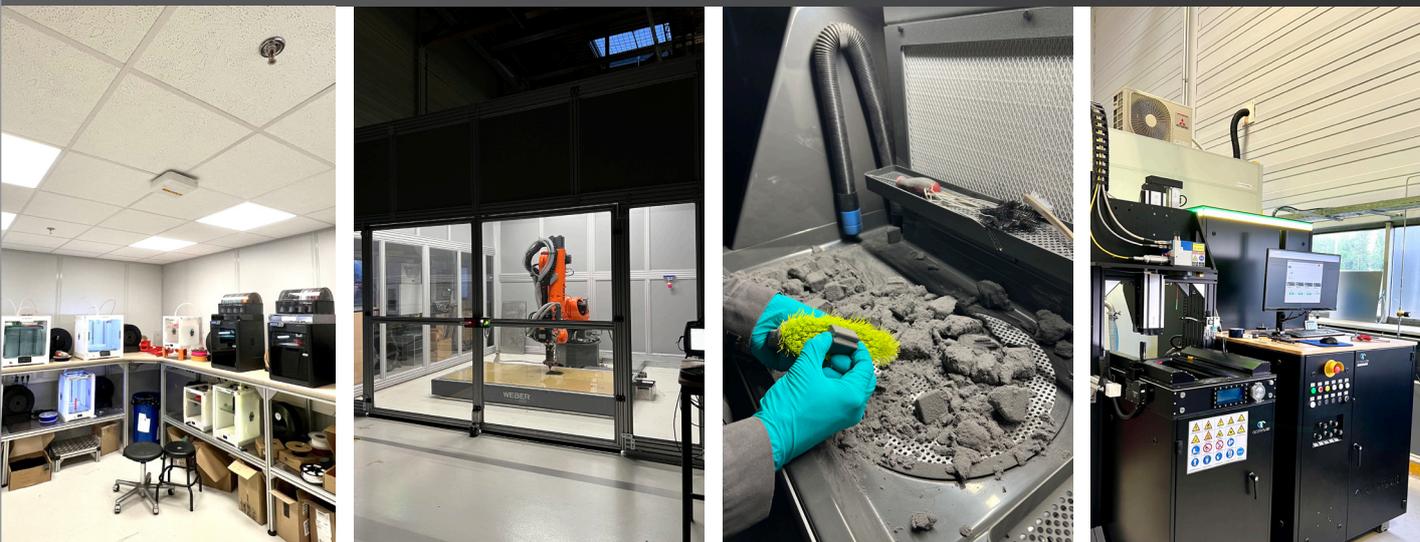
## La FA au Centre du véhicule électrique de Cologne

Février 2023 : Ford annonce la transformation de ses sites de production à Cologne dans le but de favoriser la numérisation et l'industrie 4.0. La plupart des gens (moi y compris) qui entendent parler de la création d'un centre d'impression 3D s'empresseraient de demander : « À quoi ressemble l'environnement de production là-bas ? ». À cette question, Wolf répond :

« Environ 24 imprimantes 3D dans le centre et des imprimantes 3D supplémentaires dans des zones clés de l'usine. » Il ajoute ensuite : « Le nombre d'imprimantes 3D varie en fonction de la taille de l'entreprise : « Le nombre d'imprimantes 3D dont vous disposez ne dit pas tout ».

Pour Wolf, on peut avoir différentes imprimantes 3D basées sur la même technologie, ou différentes imprimantes 3D pour différentes applications, mais ce qui compte, c'est la façon dont on les utilise. Dans le cas de la FA en particulier, les différentes technologies sont essentielles pour faire évoluer la feuille de route de la production, explique-t-il.

Les imprimantes 3D de Ford sont basées sur les technologies **FDM, SLS, SLM** et **SLA**. Les imprimantes 3D FDM comprennent des machines de Markforged, Weber, Bambu Lab, BigRep, UltiMaker et Creality ; les machines SLS proviennent de **Formlabs, les SLA d'Anycubic** et les **SLM d'Aconity**. À Valence et au Royaume-Uni, Ford propose également d'autres imprimantes 3D.



Avec l'ouverture du **centre de véhicules électriques de Cologne**, le constructeur automobile a établi des « indicateurs de performance clés de l'impression 3D » visant à économiser un nombre à sept chiffres par an et par site (Cologne et Valence).

L'une des initiatives dont l'entreprise est fière est le développement d'un inventaire numérique pour les

pièces de rechange et les pièces spéciales pour les gabarits et les fixations. « Le catalogue en ligne est utilisé dans les différentes usines et permet à nos équipes de gagner du temps et de l'argent. Grâce à ce catalogue, chaque usine n'a pas besoin de développer son propre processus. Il leur suffit de copier les modèles numériques et de les adapter à leurs besoins », souligne-t-il.

IMAGE	REFERENCE NUMBERS	PART	DESCRIPTION	PLANT	MATERIAL	3D COST	ORIGIN
	<b>C3D01242</b> 3D: 0 Original: 0	STOP FOR HANDTOOL ANTENNA	0	FN	TPU95A		COLOGNE
	<b>C3D01243</b> 3D: 0 Original: 0	EPE TAILGATE GRIPPER MIRROR	THIS IS A MIRROR PART :) WE CAN USE THE SAME SHEET METAL.	VOME	PETG		COLOGNE
	<b>C3D01244</b> 3D: 0 Original: 0	NEGATIVE FORM KEY	HELLO EVERYONE, CAN YOU PLEASE MAKE THE PART TWICE FROM THE TPU POWDER. THANK YOU VERY MUCH	FN	TPU95A		COLOGNE

En pratique, le centre d'impression 3D de Cologne a produit plus de 20 000 pièces depuis son ouverture en 2023. Parmi les cas de production qui ont récemment occupé l'équipe, citons des outils à main pour la production, un déflecteur de bouclier d'eau, un assemblage de gâche de coffre, une jauge pour visser les essuie-glaces, des pinces pour divers composants et des pinces hybrides pour les carrosseries de voitures.

		➤ Hand tools for production		➤ Grippers for various components Small parts gripper for gearboxes (metal printing)
		➤ Water shield baffle (leakage problems) ➤ Boot striker assembly scuff plate assembly ➤ Gauge for screwing on the windshield wipers (LHD &RHD)		➤ Hybrid gripper for car bodies in paint (special material and safety requirements)

Au fil du temps, l'entreprise s'est lancée dans certaines activités d'innovation de l'UE et travaille en étroite collaboration avec l'équipe américaine depuis 2023.

### Qu'en est-il de l'électrification ?

Lorsque Ford a ouvert le centre d'impression 3D de Cologne, il a déclaré vouloir soutenir la production de son premier véhicule de série entièrement électrique construit en Europe. Bien que l'électrification soit au cœur des conversations des équipementiers et des politiques, le rôle de la FA dans ce domaine est encore sujet à débat.

En fait, le projet HaPiPro2 (auquel Ford participait en tant que partenaire), qui avait pour ambition d'étudier de nouveaux processus de production pour la prochaine génération de moteurs électriques, a été interrompu pour plusieurs raisons. L'une d'entre elles est que « la FA ne peut pas être utilisée à des fins de production de masse dans un tel contexte. C'est pourquoi nous n'envisageons pas encore la FA pour les composants électriques qui constitueront des pièces automobiles », explique Wolf.

Cela dit, Ford étudie actuellement l'utilisation de la FA pour le développement de bornes en cuivre utilisées sur les moteurs électriques, en collaboration avec l'université

de Birmingham. Un autre projet prévoit l'utilisation de la FA pour le développement de moteurs électriques destinés à des essais en ligne et à des essais d'emballage.

### Et aujourd'hui ?

Valence et Cologne sont peut-être à l'avant-garde de la stratégie d'innovation de Ford, mais cette stratégie est progressivement déployée dans d'autres usines de l'UE. En décentralisant l'équipement d'impression 3D dans toutes les zones de maintenance du continent pour gérer les actions d'urgence et le prototypage des premières idées sous la direction d'experts en impression 3D, les centres d'impression 3D de Ford permettront à l'entreprise d'économiser des coûts et d'éviter le recours à un soutien externe à la production.

Outre Valence et Cologne, les autres centres d'impression 3D en Europe sont Dagenham, Halewood, Saarlouis, Merkenich et Dunton.

À long terme, et d'un point de vue technologique, l'entreprise estime qu'une adoption plus rapide des processus de FA peut être obtenue si les méthodes d'essai et de validation sont normalisées, si les temps de cycle sont plus rapides et s'il existe de meilleures fonctions de contrôle du processus d'impression.



## LES ÉVÉNEMENTS DE L'INDUSTRIE DE LA FABRICATION ADDITIVE

C'est dans les salons que se tissent les liens, que se dévoilent les innovations et que se dessine l'avenir de l'industrie. Chez 3D ADEPT Media, nous sommes conscients de l'importance de rester au fait de l'information, même lorsque vous ne pouvez pas assister à tous les événements. C'est pourquoi nous nous associons à des événements industriels de premier plan pour vous apporter des informations exclusives et dernières améliorations des technologies, vous permettant ainsi d'être informé à la fois au niveau local et au niveau mondial.





## Les fabricants européens sont optimistes à l'égard de l'IA mais peinent à la mettre en œuvre

**MakerVerse**, la plateforme de fabrication à la demande, a publié une nouvelle enquête révélant un écart important entre le potentiel de l'IA et son utilisation actuelle dans les opérations de fabrication européennes. Le rapport [2024 AI in European Manufacturing Report](#) met en lumière les taux d'adoption actuels, les avantages et les attentes futures de l'intelligence artificielle (IA) dans l'industrie manufacturière. Le rapport révèle que la plupart des fabricants européens fondent de grands espoirs sur l'IA, mais ne parviennent pas à mettre en œuvre la technologie.

Voici quelques faits marquants :

Près de la moitié des fabricants européens (43 %) affirment que l'IA n'est pas du tout intégrée dans leurs processus

Cependant, la plupart (58 %) affirment que l'adoption de l'IA est importante pour optimiser la fabrication.

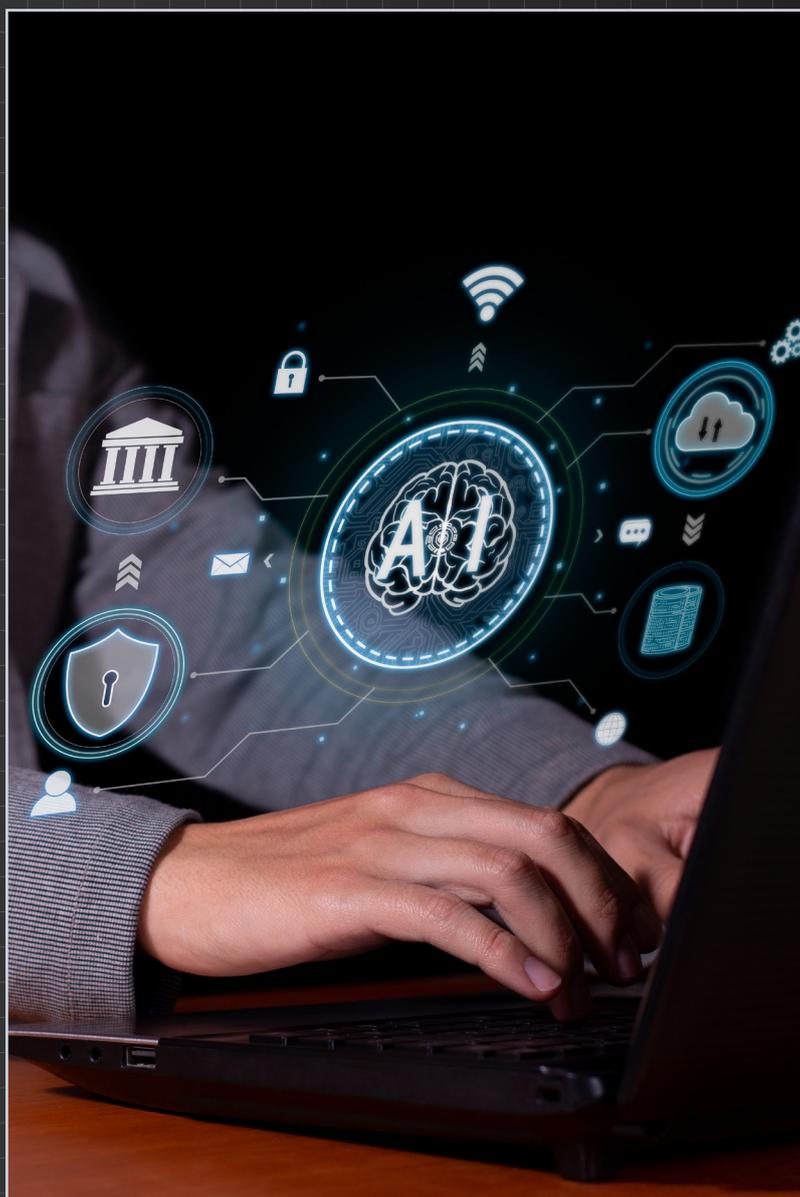
La plupart des fabricants (79 %) prévoient un impact important sur l'efficacité au cours des cinq prochaines années.

60 % déclarent que le manque d'expertise est le plus grand défi dans l'adoption de l'IA.

L'enquête menée auprès de plus de 50 professionnels européens de la fabrication montre qu'à peine 5 % des fabricants européens ont intégré les technologies d'IA dans leurs processus de fabrication, et que 43 % d'entre eux n'utilisent pas du tout l'IA. Toutefois, cette situation représente également une opportunité prometteuse pour l'industrie d'exploiter la puissance de l'IA. Markus Seibold, CEO de MakerVerse : « Alors que l'intérêt et l'importance stratégique de l'IA restent élevés, la mise en œuvre réelle est à la traîne, ce qui met en évidence une opportunité significative de croissance et d'innovation dans l'industrie manufacturière ».

L'enquête explore en outre les raisons de cette lenteur d'adoption, de nombreux fabricants pointant du doigt des défis tels que le manque d'expertise et les coûts d'investissement initiaux élevés.

Pour ce qui est de l'avenir, les fabricants européens sont optimistes quant au rôle de l'IA dans l'amélioration de l'efficacité opérationnelle. 79 % des répondants prévoient que l'IA contribuera grandement à améliorer l'efficacité au cours des cinq prochaines années.



## ADDITIFS ANTIMICROBIENS DANS LES FILAMENTS D'IMPRESSION 3D : TRANSFORMER LES INDUSTRIES GRÂCE À DES SOLUTIONS D'HYGIÈNE



*Dans les secteurs où l'hygiène est primordiale, tels que la santé, l'agroalimentaire et l'aérospatiale, l'incorporation d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D est devenue essentielle. Ces additifs inhibent la croissance des micro-organismes sur les surfaces imprimées, garantissant ainsi un environnement plus propre et plus hygiénique pour les utilisateurs finaux. Cet article explique l'utilisation des additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D, en explorant leur importance, leurs mécanismes et leurs applications spécifiques à l'industrie.*



L'intégration de propriétés antimicrobiennes dans les matériaux d'impression 3D, en particulier les filaments, permet de répondre à la demande croissante d'amélioration de l'hygiène et du contrôle microbien.

Les additifs antimicrobiens jouent un rôle crucial dans l'inhibition de la croissance des micro-organismes sur les surfaces. Dans le contexte de l'impression 3D, ces additifs sont incorporés dans les filaments au cours du processus de fabrication, conférant ainsi des propriétés antimicrobiennes aux objets imprimés en 3D.

Les mécanismes par lesquels les additifs antimicrobiens fonctionnent peuvent varier, mais ils impliquent généralement un ou plusieurs des processus suivants :

**1. Perturbation des membranes cellulaires** : Certains additifs antimicrobiens peuvent perturber les membranes cellulaires des micro-organismes, entraînant la fuite de composants cellulaires essentiels et, en fin de compte, la mort de la cellule.

**2. Interférence avec les voies métaboliques** : Certains additifs antimicrobiens peuvent interférer avec des voies métaboliques cruciales au sein des micro-organismes, les empêchant de remplir des fonctions essentielles et entravant leur croissance et leur reproduction.

**3. Génération d'espèces réactives de l'oxygène** : Les additifs antimicrobiens peuvent générer des espèces réactives de l'oxygène (ERO), telles que le peroxyde d'hydrogène ou l'oxygène singulet, qui peuvent endommager les composants cellulaires et entraîner un stress oxydatif, tuant finalement les micro-organismes.

**4. Inhibition de l'activité enzymatique** : Les additifs antimicrobiens peuvent également inhiber l'activité des enzymes essentielles à la croissance et à la survie des micro-organismes, interrompant ainsi leurs processus métaboliques.

Le choix de l'additif antimicrobien et de son mécanisme d'action dépend largement de l'application prévue, des micro-organismes ciblés et du niveau d'efficacité antimicrobienne souhaité.

Divers additifs antimicrobiens peuvent être incorporés dans les filaments d'impression 3D, chacun ayant des propriétés et des avantages uniques. L'un des additifs antimicrobiens les plus utilisés est celui à base d'argent. Les ions d'argent sont reconnus depuis longtemps pour leurs propriétés antimicrobiennes. Ces additifs peuvent être efficaces contre un large éventail de micro-organismes, y compris les bactéries, les champignons et les virus.

## Incorporation d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D

Le processus d'incorporation d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D se déroule généralement au cours de l'étape de fabrication du filament. Les additifs antimicrobiens sont ajoutés au matériau polymère de base, qui est ensuite extrudé sous forme de filament à l'aide d'un équipement spécialisé.

L'incorporation d'additifs antimicrobiens peut être réalisée par différentes méthodes, notamment :

**1. Mélange à l'état fondu :** Dans ce processus, l'additif antimicrobien est mélangé à la résine polymère à l'état fondu, ce qui assure une dispersion uniforme dans le matériau. Le mélange fondu est ensuite extrudé sous forme de filament.

**2. Techniques à base de solvant :** Pour les polymères solubles dans des solvants spécifiques, l'additif antimicrobien peut être dissous ou dispersé dans le solvant avec le polymère. La solution ou la dispersion obtenue est ensuite extrudée ou coulée sous forme de filament, puis le solvant est éliminé.

**3. Polymérisation in situ :** Dans cette méthode, l'additif antimicrobien est incorporé au cours du processus de polymérisation du polymère lui-même, ce qui garantit une distribution homogène dans la matrice du polymère.

Le choix de la méthode d'incorporation dépend de facteurs tels que la compatibilité de l'additif antimicrobien avec le polymère, la concentration et la distribution souhaitées de l'additif et les conditions de traitement requises pour l'extrusion du filament.

Il est essentiel d'assurer une bonne dispersion et distribution de l'additif antimicrobien dans le filament pour obtenir une efficacité antimicrobienne optimale dans le produit final imprimé en 3D. En outre, la concentration de l'additif doit être soigneusement contrôlée pour trouver un équilibre entre la performance antimicrobienne et les impacts potentiels sur les propriétés mécaniques et physiques de l'objet imprimé.



## Applications industrielles

L'intégration d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D a ouvert de nouvelles possibilités dans diverses industries, en répondant à des défis spécifiques en matière d'hygiène et de contrôle microbien.

### Aérospatiale et défense

Dans les secteurs de l'aérospatiale et de la défense, où la précision, la fiabilité et la sécurité sont primordiales, le besoin de propriétés antimicrobiennes dans l'impression 3D découle de plusieurs facteurs cruciaux :

**1. Hygiène des composants aérospatiaux :** Les composants des avions et des engins spatiaux sont soumis à des normes d'hygiène strictes afin de garantir la sécurité de leur fonctionnement et leur longévité. Toute contamination microbienne sur des pièces critiques pourrait compromettre les performances et les niveaux d'hygiène. L'incorporation d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D permet d'atténuer la croissance microbienne sur ces composants.

**2. Maintenance et réparation :** Malgré des procédures de maintenance rigoureuses, la contamination microbienne peut se produire dans des zones difficiles d'accès ou sur des composants à géométrie complexe. Les pièces imprimées en 3D antimicrobiennes peuvent contribuer à résoudre ce problème, en réduisant le risque de croissance microbienne et en garantissant une hygiène optimale pendant les opérations de réparation et de maintenance.

**3. Exploration spatiale et missions prolongées :** Dans les missions d'exploration spatiale, où les astronautes passent des périodes prolongées dans des environnements confinés, le maintien d'un habitat hygiénique est crucial. Les composants antimicrobiens imprimés en 3D à l'intérieur des vaisseaux spatiaux et dans les équipements peuvent contribuer à atténuer le risque de contamination microbienne, garantissant ainsi un environnement plus hygiénique aux astronautes lors des missions prolongées.

**4. Conformité réglementaire et sécurité :** Les industries de l'aérospatiale et de la défense adhèrent à des normes réglementaires et à des certifications strictes pour garantir la sécurité et la fiabilité de leurs produits. L'incorporation d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D permet aux fabricants de répondre aux exigences réglementaires liées à l'hygiène et au contrôle microbien.

## Exemple clé : Composants antimicrobiens imprimés en 3D pour l'intérieur d'un avion

En collaboration avec l'Agence spatiale européenne (ESA), Airbus Defence and Space a étudié l'utilisation de composants antimicrobiens imprimés en 3D pour les intérieurs d'avions. Le projet visait à lutter contre l'accumulation potentielle de micro-organismes sur les surfaces à fort contact dans les cabines d'avion.

Les chercheurs ont mis au point un filament contenant des additifs antimicrobiens à base d'argent et l'ont utilisé pour imprimer en 3D divers composants intérieurs, tels que des tablettes et des accoudoirs. Ces composants ont fait l'objet de tests approfondis et ont démontré une activité antimicrobienne significative contre des agents pathogènes courants tels que *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* et *Candida albicans*.

En incorporant des propriétés antimicrobiennes dans les composants intérieurs des avions imprimés en 3D, **Airbus visait à améliorer l'hygiène des passagers tout en réduisant les coûts de maintenance liés à la croissance microbienne et à la contamination.**

### Automobile et transports

Si l'intérêt premier des additifs antimicrobiens dans les applications automobiles n'est peut-être pas aussi évident que dans des secteurs comme la santé, il n'en demeure pas moins crucial, en particulier dans les contextes de la mobilité partagée et des véhicules autonomes. Dans les services de covoiturage et les véhicules autonomes, où plusieurs passagers peuvent entrer en contact avec les surfaces intérieures, le maintien de l'hygiène est essentiel. Les filaments d'impression 3D antimicrobiens peuvent être utilisés pour produire des composants intérieurs et des pièces de surface à fort contact avec les propriétés antimicrobiennes intégrées, garantissant ainsi un environnement plus hygiénique pour les occupants.

En outre, l'intégration d'additifs antimicrobiens dans les composants automobiles imprimés en 3D peut contribuer à l'hygiène générale du véhicule, en réduisant la croissance microbienne et les odeurs associées.

### Paysage réglementaire et conformité

Alors que l'intégration d'additifs antimicrobiens dans les filaments d'impression 3D continue de gagner du terrain dans diverses industries, il est crucial de naviguer dans le paysage réglementaire et de s'assurer de la conformité avec les normes et certifications pertinentes. Différentes industries et régions peuvent avoir des exigences et des directives spécifiques régissant l'utilisation d'agents antimicrobiens dans les produits et les matériaux.

Le secteur de la santé est soumis à des réglementations strictes pour garantir la sécurité des patients et l'efficacité des produits. Les additifs antimicrobiens utilisés dans les dispositifs médicaux imprimés en 3D doivent être conformes aux normes établies par des organismes de réglementation tels que la **Food and Drug Administration (FDA)** des États-Unis, l'Agence européenne des médicaments (EMA) et d'autres autorités régionales.

Aux États-Unis, la FDA réglemente les agents antimicrobiens utilisés dans les dispositifs médicaux par le biais de la procédure de notification préalable à la mise sur le marché 510(k) ou de la procédure d'approbation préalable à la mise sur le marché, en fonction de la classification du dispositif et du niveau

de risque. Les fabricants doivent fournir des preuves de la sécurité, de l'efficacité et de la compatibilité de l'agent antimicrobien avec l'utilisation prévue.

L'Organisation internationale de normalisation (ISO) a également établi des lignes directrices pour l'évaluation de l'activité antimicrobienne, notamment la **norme ISO 22196** pour les essais d'activité antibactérienne sur les plastiques et autres surfaces non poreuses.

Les industries de l'aérospatiale et de la défense sont soumises à des cadres réglementaires stricts afin de garantir la sécurité et la fiabilité des avions, des engins spatiaux et des composants connexes. Les additifs antimicrobiens utilisés dans les pièces aérospatiales imprimées en 3D doivent être conformes aux normes et spécifications en vigueur. Aux États-Unis, la **Federal Aviation Administration (FAA)** et le **Department of Defence (DoD)** ont établi des lignes directrices et des processus de certification pour l'utilisation de matériaux antimicrobiens dans les applications aérospatiales. Ces agences peuvent exiger des essais et une documentation approfondis pour valider la performance, la compatibilité et la sécurité des additifs antimicrobiens.

**L'Agence européenne de la sécurité aérienne (EASA)** et d'autres organismes de réglementation internationaux ont également des exigences spécifiques concernant l'utilisation d'agents antimicrobiens dans les composants et systèmes aéronautiques.

L'utilisation d'additifs antimicrobiens dans les produits de consommation est réglementée par diverses agences et organisations gouvernementales afin de garantir la sécurité des consommateurs et la protection de l'environnement. Aux États-Unis, l'Agence de protection de l'environnement (EPA) réglemente les agents antimicrobiens en vertu de la loi fédérale sur les insecticides, les fongicides et les rodenticides (FIFRA).

Les fabricants doivent s'assurer qu'ils utilisent des additifs enregistrés auprès de l'EPA pour leurs produits antimicrobiens. L'EPA établit également des lignes directrices pour l'étiquetage et les allégations commerciales relatives aux propriétés antimicrobiennes.

Dans l'Union européenne, le **règlement sur les produits biocides (BPR)** régit l'utilisation d'agents antimicrobiens dans diverses catégories de produits, y compris les biens de consommation. Les additifs antimicrobiens doivent faire l'objet d'un processus d'évaluation approfondi afin de garantir leur sécurité et leur efficacité avant d'être approuvés pour une utilisation sur le marché de l'UE.

La conformité à ces cadres réglementaires est cruciale pour les entreprises opérant dans le domaine de l'impression 3D antimicrobienne. Le partenariat avec des fournisseurs réputés et la consultation d'experts en réglementation peuvent aider à naviguer dans ce paysage complexe et à s'assurer que les produits répondent aux normes et certifications nécessaires.

### Tendances émergentes et perspectives d'avenir

Les tendances émergentes et les projections futures laissent entrevoir des possibilités intéressantes d'amélioration des propriétés antimicrobiennes, d'exploration de nouvelles applications et de réponse aux préoccupations en matière de durabilité.

#### Nouvelles applications potentielles

À mesure que la compréhension et l'adoption des solutions d'impression 3D antimicrobiennes se

développent, de nouvelles applications dans divers secteurs sont susceptibles d'émerger. **Dans l'industrie alimentaire et des boissons**, les composants antimicrobiens imprimés en 3D pourraient être utilisés dans les équipements de transformation des aliments, les emballages et les ustensiles afin d'améliorer la sécurité alimentaire et de prolonger la durée de conservation.

Le **secteur agricole** pourrait également bénéficier de solutions antimicrobiennes imprimées en 3D, telles que des systèmes d'irrigation, des composants de serres ou des outils agricoles.

En outre, l'intégration de propriétés antimicrobiennes dans les matériaux de construction et les composants architecturaux imprimés en 3D pourrait révolutionner le **secteur de la construction**.

#### **Collaboration et partage des connaissances**

Le succès futur des solutions d'impression 3D antimicrobienne repose sur la promotion de la collaboration et du partage des connaissances entre les parties prenantes, notamment les chercheurs, les fabricants, les organismes de réglementation et les utilisateurs finaux. Les collaborations interdisciplinaires peuvent stimuler l'innovation et relever des défis complexes, tels que l'optimisation des processus de fabrication et la navigation dans les cadres réglementaires.

L'établissement de normes, de meilleures pratiques et de plateformes de partage des connaissances à l'échelle de l'industrie peut faciliter la diffusion des résultats de la recherche, des études de cas et des mises en œuvre réussies, accélérant ainsi l'adoption et l'avancement des solutions d'impression 3D antimicrobienne dans divers secteurs.

## **Conclusion**

En exploitant la puissance des solutions d'impression 3D antimicrobiennes, les industries peuvent bénéficier d'une myriade d'avantages, notamment la réduction des risques de contamination microbienne dans diverses applications. Des dispositifs médicaux aux composants aérospatiaux en passant par les biens de consommation et les outils industriels, les possibilités sont vastes et d'une grande portée.

Comme le souligne cet article, la mise en œuvre réussie de solutions d'impression 3D antimicrobiennes nécessite une approche à multiples facettes. Elle implique une compréhension approfondie des mécanismes antimicrobiens, de la science des matériaux et des processus de fabrication, ainsi qu'un engagement à naviguer dans des paysages réglementaires complexes et à garantir la conformité aux normes et certifications pertinentes.

En outre, l'avenir des solutions d'impression 3D antimicrobienne réside dans l'innovation et la collaboration continues. Les chercheurs, les fabricants et les acteurs de l'industrie doivent travailler ensemble pour explorer de nouvelles frontières, y compris des pratiques durables, et de nouvelles applications dans divers secteurs. En embrassant le potentiel de transformation de l'impression 3D antimicrobienne, nous pouvons ouvrir la voie à un avenir où l'hygiène et l'innovation convergent de manière transparente, favorisant le progrès et améliorant la qualité de vie des populations du monde entier.

**Cet article a été rédigé par [Addmaster](#).**



## **ENCORE**

## **PLUS DE DOSSIERS**

A travers chaque dossier, nous fournissons une analyse approfondie des questions qui sont au cœur de l'industrie de la fabrication additive (FA).

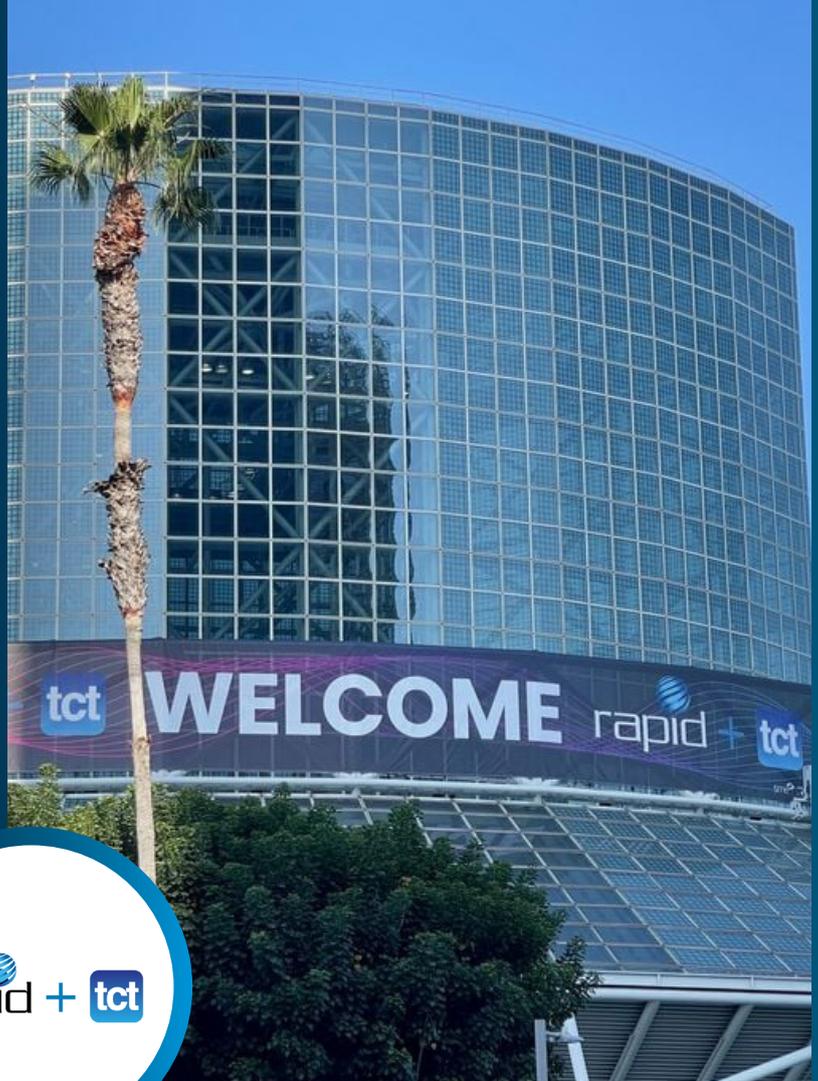
Pour ce faire, nous collaborons avec des spécialistes de l'industrie afin de produire un contenu qui vise à démystifier les complexités entourant les technologies de fabrication additive (FA) et à relever les défis auxquels sont confrontées les industries verticales qui adoptent ces technologies :

- ✓ Adoption de l'impression 3D
- ✓ Recherche et développement
- ✓ Réglementation
- ✓ Fabrication additive métal
- ✓ Post-traitement pour la FA
- ✓ Matériaux pour la FA / l'impression 3D
- ✓ Logiciels pour la FA
- ✓ Voix de l'industrie

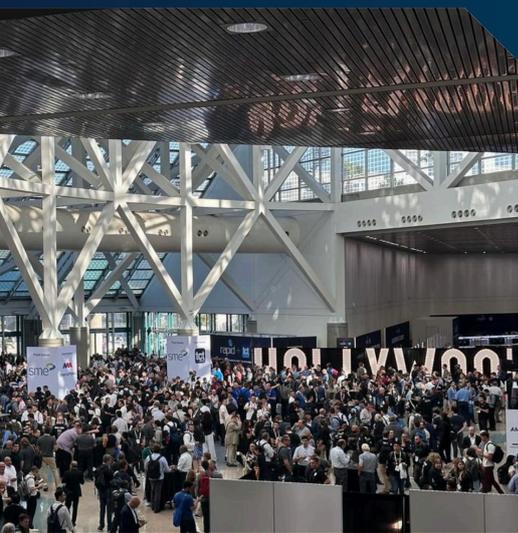


## RAPID+TCT 2024 : LA RENCONTRE HOLLYWOOD — FABRICATION ADDITIVE

Avec plus de 400 exposants, plus de 200 conférenciers, dont 125 heures de formation dispensées par des présentateurs de premier plan, et plus de 100 000 participants, le salon RAPID + TCT de cette année était un événement très attendu. La Californie étant le plus grand producteur manufacturier des États-Unis, une multitude de petites entreprises de la côte ouest, d'étudiants, de scientifiques, d'innovateurs, de fabricants et de passionnés d'impression 3D se sont retrouvés dans la Cité des Angles pour s'informer sur les dernières technologies dans le domaine de la fabrication additive.



rapid + tct



### Des imprimantes 3D de bureau plus rapides, plus intelligentes et plus abordables

Il y a dix ans, lorsque Netflix a lancé le documentaire sur l'impression 3D «*Print the Legend*», les imprimantes 3D de bureau n'étaient considérées que comme un moyen peu coûteux de produire des prototypes en plastique. En 2024, nous assistons à l'émergence d'un grand nombre d'entreprises d'impression 3D de bureau qui fabriquent des produits de qualité pour les amateurs occasionnels jusqu'aux entreprises de conception et d'ingénierie du Fortune 500, avec des machines de plus en plus rapides, silencieuses et abordables, ainsi qu'une plus grande sélection de matériaux.

Des entreprises comme **Bambu** ont gagné du terrain à travers le monde, en particulier sur le marché des fabricants et des consommateurs. Cette année, Bambu et une variété d'autres marques centrées sur la fabrication avaient une grande présence dans des zones très fréquentées pour répondre aux masses présentes.

Des groupes familiaux comme **Women in 3D Printing**, **Stratasys** et **3D Printing Nerd** ont tous organisé des sessions de karaoké et des happy hours sur les toits après les premières nuits de la conférence. La présence des fabricants asiatiques a également augmenté de façon notable, compte tenu de la proximité des pays de l'Est pour l'exportation à l'étranger. En outre, l'influence d'Hollywood et de l'industrie cinématographique était bien présente, avec une variété de stands et de vitrines présentant des accessoires de cinéma, des figurines et des impressions grandeur nature de références reconnaissables de la culture pop américaine dans les halls de la conférence.



Crealty, UltiMaker, Raise3D, et bien d'autres OEM d'impression 3D FDM (FFF) ont tous fait bourdonner leurs têtes d'imprimantes dans des stands montrant à quel point les systèmes d'asservissement, la science des matériaux et les processus d'impression sont extrêmement rapides, efficaces et précis pour une faible barrière à l'entrée de l'investissement en capital pour la plupart d'entre eux. De même, de nombreuses entreprises de matériaux polymères présentaient leurs différents types et qualités de bobines et de poudres pour l'impression 3D.

Avec les entreprises d'impression 3D créatrices d'économies d'échelle, il y a une augmentation notable des écoles secondaires, des collèges et des universités qui adoptent la technologie de fabrication additive dans leur programme d'études pour l'ingénierie mécanique, la conception CAO et d'autres domaines d'études centrés sur la fabrication. Il est formidable de voir de plus en plus d'étudiants et d'enseignants participer à RAPID par rapport aux années passées.

**Découvrir plus sur le sujet : « Le déclin et l'essor de l'impression 3D de bureau » (édition de janvier/février de 3D ADEPT Mag, PP 12-15)**

## COLIBRIUM ADDITIVE

a GE Aerospace company

### Fabrication additive en volume (Colibrium)

Sous son nouveau nom, [Colibrium Additive](#) (une société de GE Aviation) s'est fait connaître pour la première fois au salon de cette année. **Shaun Wootton** a dirigé le changement de nom après des recherches approfondies et des études de consommation : « Si la marque est la même, nous restons le perturbateur que nous avons toujours été dans cet espace. Nous sommes des éducateurs, nous rendons service aux universités et aux établissements d'enseignement et nous continuons à perturber le secteur. Les principes fondamentaux restent les mêmes : nos liens avec l'aviation, les avancées dans le domaine des systèmes de FA métal et notre rôle d'éducateur pour les générations futures ».

Wootton a ensuite expliqué que «**Collaboration et équilibre**» était l'inspiration derrière cette marque universelle qui a été choisie après.

Colibrium a exposé un certain nombre de pièces (voir ci-dessus) pour présenter sa technologie **PointMelt**, qui permet des impressions sans support, élimine le besoin d'un lieu de construction et trace les couches avec des points au lieu des lignes de couche traditionnelles. Pour le contrôle du processus de fusion par faisceau d'électrons (EBM), cela signifie une multitude d'améliorations en matière de contrôle de la qualité, de possibilités de conception, de rentabilité, etc. « Avec notre nouvelle technologie, nous pouvons manipuler la taille de la poudre, la puissance du laser, l'épaisseur de la couche, le remplissage et d'autres paramètres pour obtenir une impression plus efficace et un tirage moins coûteux », explique **Dan Frydryk**, responsable de l'ingénierie, qui ajoute : « En ajustant simplement la taille de la couche, nous pouvons obtenir des résultats d'impression très détaillés en réglant simplement certains aspects de l'aspect de la pièce ».

Les sphères ne sont qu'un petit exemple des améliorations apportées à la vitesse et à la qualité d'impression au cours des dernières années. Aujourd'hui, avec PointMelt, le besoin de soutien est bien moindre qu'auparavant. Colibrium a également présenté cette année ses pièces de qualité médicale et certifiées pour l'aérospatiale.



## LITHOZ

### Expansion continue des matériaux (Lithoz)

L'impression 3D de céramiques était autrefois une idée lointaine, mais elle est aujourd'hui en train de se concrétiser dans la communauté de fabrication additive grâce aux progrès réalisés dans la technologie des équipements et des matériaux.

Au départ, la FA n'était utilisée qu'avec des matériaux polymères bon marché tels que le PLA, l'ABS et l'ASA. Au fur et à mesure de l'adoption de la technologie, l'impression 3D de métaux est apparue avec les technologies de frittage laser et de lit de poudre. Le prochain pas de géant dans la science des matériaux avec l'impression 3D se situe probablement dans le domaine de la fabrication additive de composants céramiques de haute qualité.

**Norbert Gall** de [Lithoz](#) explique : « La céramique est la prochaine étape de la révolution de la fabrication additive. Elle offre un immense contrôle dans des conditions extrêmement chaudes et froides, tout en maintenant la résolution des pièces et des caractéristiques fines pour une variété d'applications et de tailles de composants ».

Lithoz a présenté une très grande pièce circulaire qui a été imprimée en une seule fois.



“Nous continuons à repousser les limites de ce qu’il est possible de faire avec l’impression 3D céramique, et nous sommes parmi les seuls sur le marché à le faire aujourd’hui », explique Gall. « En plus de supporter des températures extrêmes, notre composition chimique en céramique permet également une résistance extrême à la corrosion contre une variété de produits chimiques agressifs qu’un composant donné peut rencontrer dans le monde réel.”

L’une des petites pièces les plus impressionnantes présentées a été exposée vers la fin de mon entretien avec Gall, et le moins que l’on puisse dire, c’est qu’elle a attiré l’attention. Ces composants témoignent de l’étendue et de la profondeur des capacités d’impression de l’entreprise, ainsi que de son portefeuille d’applications, qui va des dispositifs médicaux à l’intérieur du corps humain à l’aérospatiale, en passant par l’emballage des produits de consommation, et bien plus encore.

### Qualité / Traçabilité (Phase3D)

Même s’il est passionnant de voir la communauté de la fabrication additive grandir et mûrir, il y a encore beaucoup de pièces mobiles à prendre en compte, en particulier en ce qui concerne le contrôle de la qualité et la traçabilité des pièces. Avec l’annonce récente liée au projet « fringe research », Noah Mostow de Phase3D pense que la numérisation du contrôle de la qualité est la prochaine avancée logique pour amener la fabrication additive et la qualification des pièces à un niveau supérieur.

« Cette année, RAPID+TCT est entièrement consacré à la qualité. Notre système aide une variété de processus de lit de poudre en vérifiant la précision de chaque couche individuelle tout au long du processus d’impression. C’est un avantage considérable pour tout fabricant qui a besoin de qualifier ses pièces, mais aussi de produire des rapports détaillés sur l’ensemble du composant, couche par couche ». Phase3D a présenté son logiciel de prédiction de la porosité in situ pour la

fabrication additive par fusion laser sur lit de poudre (LPBF).

Outre Phase3D, de nombreux fournisseurs de matériel et de logiciels étaient présents sur le salon et proposaient des solutions spécialisées pour l’assurance qualité et le contrôle qualité en particulier. Qu’il s’agisse de votre équipement de numérisation 3D, de métrologie et de mesure, ou d’outils numériques basés sur des logiciels pour automatiser le traitement et la qualification des pièces. Lumafield était un autre exposant de retour, présentant sa technologie de numérisation 3D par tomodensitométrie pour les chaussures et diverses applications athlétiques.

### Une attention accrue pour les capacités de post-traitement

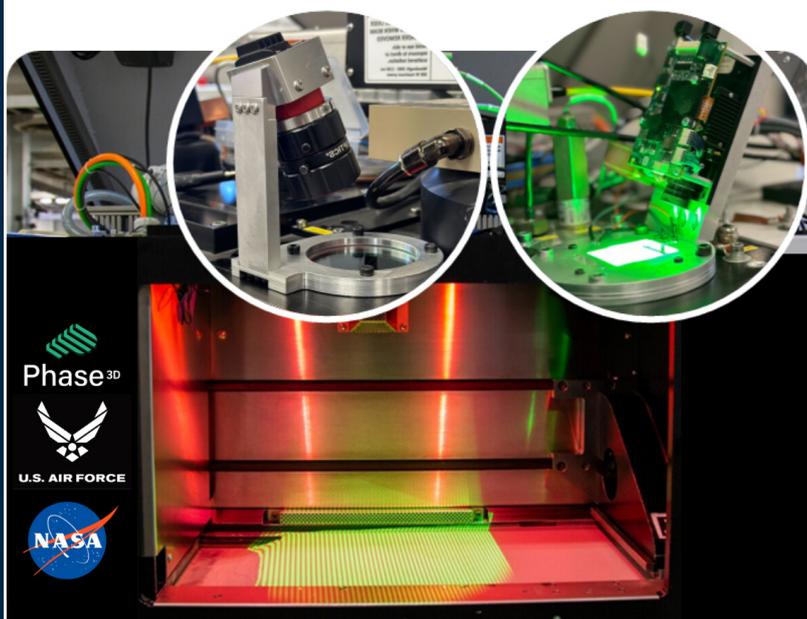
Si le rêve de la FA est de simplement charger un fichier CAO et d’appuyer sur le bouton, la réalité est qu’il y a souvent une intervention nécessaire de post-traitement et de traitement après impression qui est impliquée pour la majorité des impressions 3D. Des organisations comme Solukon s’attaquent justement à ce problème avec leurs systèmes de dépoussage automatisés.

Marina Haugg de [Solukon](#) était présente sur le stand cette année pour présenter le **SFM-AT1000-S**, un système de dépoussierage automatique grand format pour des pièces allant jusqu’à 1 000 mm et 800 kg. « Alors que beaucoup se concentrent sur les caractéristiques et les capacités des imprimantes 3D elles-mêmes, il est essentiel de ne pas oublier les opérations post-secondaires qui sont effectuées après l’impression », explique Haugg. « Nos systèmes sont destinés aux OEM et aux utilisateurs finaux dans un environnement de production à haut volume et qui cherchent à automatiser la façon dont ils manipulent les composants en métal (et en plastique) une fois qu’ils sont sortis du lit d’impression. »

Depuis 10 ans maintenant, ce fournisseur de solutions basé en Allemagne a conçu une variété de systèmes pour travailler avec des matériaux volumineux, complexes et souvent dangereux pour les industries qui exigent des composants imprimés en 3D extrêmement précis et exacts. Ces systèmes de qualité industrielle sont particulièrement adaptés au titane, aux alliages de nickel, à l’aluminium et à d’autres métaux réactifs.

## fringe research

Measure | Identify | Improve



## La star du salon (nTop + Cobra Golf)

Les fers de golf imprimés en 3D à l'aide du logiciel nTop, en collaboration avec Cobra Golf, basé à San Diego, ont sans aucun doute été l'attraction la plus fréquentée et la démonstration la plus accrocheuse. Ryan Roach de Cobra a dirigé l'innovation de conception qui prend l'industrie du golf d'assaut grâce à l'aide du logiciel de conception et d'analyse de l'optimisation de la topologie basé sur l'IA de nTop.

Permettant une épaisseur de paroi variable, des canaux internes creux et une personnalisation complète, Roach a expliqué le processus de conception lors d'une présentation le deuxième jour du salon. Le logiciel IAO de nTop a été utilisé dans d'autres secteurs que le golf, notamment dans l'aérospatiale pour les échangeurs de chaleur et d'autres composants couramment imprimés en 3D pour les fusées, l'aviation et bien d'autres.

nTop a présenté ses clubs de golf aux côtés de Cobra Golf lors du salon RAPID de la manière la plus logique qui soit : en permettant aux participants de les mettre à l'épreuve lors d'une série de trois coups sur un simulateur de golf. En tant que golfeur passionné, je peux attester de la légèreté de ce club, ainsi que de la sensation d'amorti de la balle sur la face du club. Il semblait plus facile à balancer et manier que les clubs traditionnels en nickel ou

en aluminium forcé que l'on trouve aujourd'hui sur le marché.

Outre le temps magnifique, les événements de célébration de l'industrie invitants chaque soir et les esprits perspicaces, le salon RAPID + TCT 2024 a été définitivement l'un de ceux dont on se souviendra. En l'espace d'une décennie, ce fut une véritable expérience de voir l'impression 3D passer d'une nouvelle méthodologie de prototypage rapide à une force à part entière dans l'économie de la fabrication industrielle à l'échelle mondiale. Même s'il y a encore beaucoup de progrès à faire entre les entreprises de matériel et de logiciels, nous sommes sûrs de voir des investissements continus et une attention accrue pour ce secteur en pleine croissance.

Dans 10 mois précisément, le salon RAPID se tiendra à Detroit, Motor City USA, avec des thèmes et des expositions centrés sur l'automobile. Nous sommes impatients d'assister à Formnext en novembre et au-delà, et nous vous donnons rendez-vous l'année prochaine en avril pour RAPID+TCT 2025.

Vous pouvez consulter d'autres annonces du [salon ici](#).

Cet article a été écrit par Will Kruspe. Image de Une : RAPID+TCT 2024, Instagram.

17

JULY  
2024

03.30 PM  
CET  
1 HOUR

WEBINAR

# ADDITIVE TALKS



**DR. ANDY MILLER**  
Co-Founder  
and Chief Operating Officer  
– South, restor3d Inc



**MARC KNEBEL**  
Head of Medical Systems Market  
Segment within Evonik's High  
Performance Polymers Business Line

Key differences between polymer and  
metal 3D printed implants

REGISTER NOW

[www.additive-talks.com](http://www.additive-talks.com)



Additive Talks

# Événements de l'industrie

## 2024



Restez au courant des derniers événements, conférences, expositions et séminaires de l'industrie de la fabrication additive.

### EUROPE

**Powder Metallurgy and Additive Manufacturing of Titanium (PMTi 2024)**

September 4–6, Madrid, Spain  
[www.pmti2024.com](http://www.pmti2024.com)

**The 12th Edition RM Forum**

September 25–26, Milan, Italy  
[www.rmforum.it](http://www.rmforum.it)

**The Atomising Systems Course on Atomization for Metal Powders**

September 26–27, Manchester, UK  
[www.atomising.co.uk/news](http://www.atomising.co.uk/news)

**Euro PM2024 Congress & Exhibition**

September 29–October 2, Malmö, Sweden  
[www.europm2024.com](http://www.europm2024.com)

**Scotland Manufacturing & Supply Chain Conference & Exhibition**

October 23–24, Glasgow, Scotland  
[www.manufacturingexposcotland.com](http://www.manufacturingexposcotland.com)

**AM Summit 2024**

October 24, Copenhagen, Denmark  
[www.amsummit.dk](http://www.amsummit.dk)

**Advanced Engineering**

October 30–31, Birmingham, UK  
[www.advancedengineeringuk.com](http://www.advancedengineeringuk.com)

**Space Tech Expo Europe 2024**

November 19–21, Bremen, Germany  
[www.spacetecheurope.com](http://www.spacetecheurope.com)

**Formnext**

November 19–22, Frankfurt, Germany  
[www.formnext.com](http://www.formnext.com)

### USA

**Formnext + PM South China**

August 28–30, Shenzhen, China  
[www.formnext-pm.com](http://www.formnext-pm.com)

**IMTS 2024**

September 9–14, Chicago, IL, USA  
[www.imts.com](http://www.imts.com)

**Metal Additive Manufacturing Conference (MAMC 2024)**

September 17–19, Aachen, Germany  
[www.mamc.at](http://www.mamc.at)

**The Advanced Materials Show USA**

October 8–9, Pittsburgh, PA, USA  
[www.advancedmaterialsshowusa.com](http://www.advancedmaterialsshowusa.com)

**World PM2024**

October 13–17, Yokohama, Japan  
[www.worldpm2024.com](http://www.worldpm2024.com)

**Global AM Summit 2024**

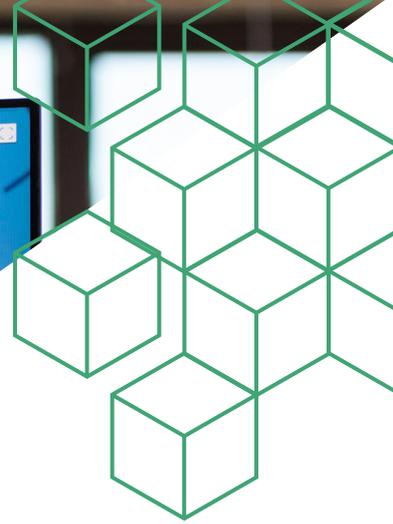
October 15–16, Singapore  
[www.namic.sg/events/gams2024/](http://www.namic.sg/events/gams2024/)

**International Conference on Advanced Manufacturing (ICAM 2024)**

October 28–November 1, Atlanta, GA, USA  
[www.amcoe.org/event/icam2024/](http://www.amcoe.org/event/icam2024/)

**Aerospace & Defense Manufacturing & R&D Summit**

December 5–6, Dallas, TX, USA  
[www.dec24.aerospacedefensesummit.com](http://www.dec24.aerospacedefensesummit.com)



# We talk additive

Season four of Additive Talks has begun.

## Additive Talks

Additive Talks ambitions to discuss, analyze and provide insights into topics that shake vertical industries shaking adopting additive manufacturing technologies. Whether they highlight a key topic in the aerospace, defense & nuclear, medical & healthcare, construction, transport or heavy industries, each session ambitions to separate the wheat from the chaff, and to deliver actionable takeaways that will help professionals make the most of AM technologies.

### INTERESTED IN BECOMING AN ADDITIVE TALKS SPONSOR ?

We are backed by a range of AM companies that share our vision of delivering insights that matter with integrity. You want to be part of them? Send us our email to [info@additive-talks.com](mailto:info@additive-talks.com) and ask for our sponsorship deals.

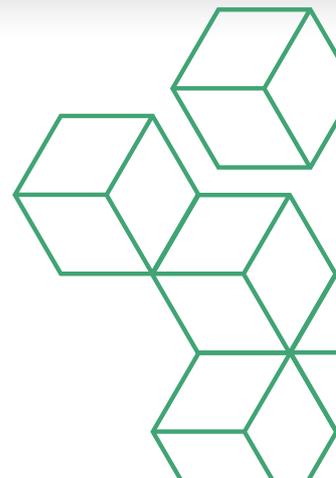


Bimonthly sessions

Key topics in AM and 3D printing

Expert speakers

[www.additive-talks.com](http://www.additive-talks.com)



**ASSUREZ-VOUS DE  
VOUS INSCRIRE À NOTRE  
NEWSLETTER POUR  
RECEVOIR LES DERNIÈRES  
NOUVELLES DE L'INDUSTRIE  
ET LES AVANCÉES EN  
MATIÈRE DE FABRICATION  
ADDITIVE.**



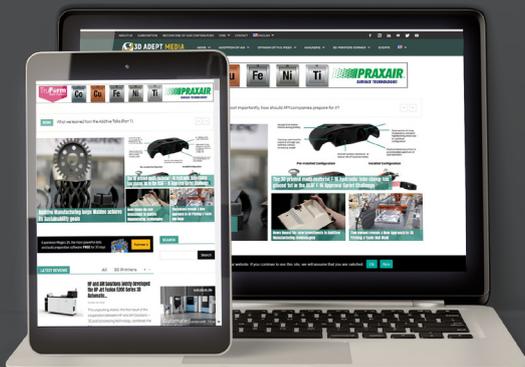
3D Adept est une société de communication dédiée à l'industrie de l'impression 3D. Nos médias fournissent en anglais et en français, les dernières tendances et analyses de l'industrie de l'impression 3D. 3D Adept Media comprend un média en ligne et un magazine bimestriel, 3D Adept Mag. Tous les numéros de 3D Adept Mag peuvent être téléchargés gratuitement. Notre mission est d'aider toute entreprise à développer ses services et activités dans le secteur de l'impression 3D.

# 3D ADEPT MAG

Le Magazine de la Fabrication Additive



6 numéros par an



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

## Contact us !!!

[contact@3dadept.com](mailto:contact@3dadept.com)

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

+32 (0)4 89 82 46 19

Rue Borrens 51, 1050 Brussels - BELGIUM

**formnext**

International exhibition and convention  
on the next generation of  
manufacturing technologies  
Frankfurt, Germany,  
19–22 November 2024



**PICK UP YOUR COPY OF THE AM SOLUTIONS CATALOGUE AT FORMNEXT**

# AMSC 2024

The International Catalogue of AM Solutions

Once you've decided that Additive Manufacturing/3D Printing is right for your project/business, the next step might be quite intimidating. In their quest for the right technology, be it by email or during 3D printing-dedicated events, professionals ask us for advice or technical specifications regarding different types of 3D printing technologies & post-processing solutions that raise their interest. Quite frequently, these technologies are not provided by the same manufacturer.

The International Catalogue of Additive Manufacturing Solutions comes to respond to this specific need: be the portal that will provide them with key insights into valuable AM & post-processing solutions found on the market.

## Additive Manufacturing / 3D Printing



**AM SYSTEMS**



**3D PRINTERS**



**MATERIALS**

More info at « [www/3ddept.com/contact-us/](http://www/3ddept.com/contact-us/) » | [contact@3ddept.com](mailto:contact@3ddept.com)