

## Impression 3D : Un Monde De Possibilités

## Impression 3D : L'avenir De La Fabrication Et De La Maintenance



**Special 3D printing**

## Impression 3D : Un Monde De Possibilités

La Turbomachinerie s'est révélée être l'une des applications les plus difficiles pour l'impression en 3D, mais avec des percées récentes, les possibilités sont maintenant sans fin, explique Andreas Graichen (Andreas Graichen est gestionnaire de groupe dans le Centre de Compétence de la Fabrication d'Additifs chez Siemens Power Service en Suède).

L'impression 3D trouve sa place dans presque tous les secteurs industriels et manufacturiers, mais son introduction dans les turbomachines a été relativement lente. En raison des températures extrêmement élevées, des pressions énormes, des vitesses de rotation élevées et de grandes pièces impliquées, les turbomachines sont l'un des champs d'application les plus difficiles pour l'impression 3D, également appelée fabrication d'additifs ou AM (additive manufacturing).

Cependant, la technologie a évolué au point où elle peut maintenant produire des pièces de turbine et de compresseur durables. En fait, elle peut créer des structures plus efficaces, plus complexes et plus durables que celles fabriquées selon les méthodes de fabrication conventionnelles.

Par exemple, les façades des brûleurs des turbines à gaz SGT-700/800 de Siemens étaient traditionnellement fabriquées avec 13 parties différentes et nécessitaient 18 soudures séparées. Une refonte et une fabrication par impression 3D ont entraîné des nozzles dotées d'un composant et sans soudure. Ces nozzles de brûleurs permettent des températures de combustion plus élevées grâce à une conception améliorée.



Une pointe de brûleur émergeant de la réparation en 3D  
Crédit : Siemens

Ces et de nombreux autres composants peuvent être produits à la demande, éliminant de longs délais pour les pièces produites par la fonderie. En conséquence, les composants imprimés 3D peuvent être produits dix fois plus rapidement que les moyens conventionnels.

Côté entretien, AM ouvre la porte à des réparations plus faciles et plus rapides. La technologie a récemment été utilisée pour réduire la quantité de matériau qui doit être retiré lors des réparations de tip du brûleur de 120 mm à seulement 24 mm.

Mais c'est seulement le début. De nouvelles techniques et technologies sont ajoutées en continu à l'arsenal AM.

### Révolution de conception

Il est devenu un fait reconnu sur AM que tout ce qu'un designer peut rêver peut être imprimé, à quelques exceptions près. Cependant, les méthodes de conception traditionnelles telles que l'analyse des éléments finis et les calculs d'intégrité mécanique doivent être complétées par des outils plus puissants.

La conception des pièces d'impression 3D comprend des simulations détaillées qui exigent d'énormes capacités de faculté de l'ordinateur - beaucoup plus que ce qui est généralement requis par la CAO et d'autres outils de conception traditionnels.

La raison en est qu'AM est capable de générer des structures en treillis complexes par opposition aux composants solides. Lors de l'utilisation de réseaux avec un nombre élevé d'éléments structurels, la puissance de calcul requise pour la simulation est énorme. En fait, les capacités de l'impression 3D exigent un matériel informatique haut de gamme soutenu par un logiciel avancé. C'est pourquoi les structures en grillage sophistiquées commencent à être utilisées aujourd'hui.

Les structures en grillage offrent de nombreux avantages pour les turbomachines. Au lieu d'un mur épais qui peut être difficile à refroidir, vous finissez par une structure légère qui est pleine d'espaces vides qui facilitent le refroidissement. Comme le transfert de chaleur est beaucoup plus facile, les pièces peuvent être soumises à des températures plus élevées sans subir de dommages. Cela permet aux concepteurs de pousser l'enveloppe en termes de températures de chemin de gaz chaud et d'intégrer plus facilement les canaux de refroidissement efficaces tout en prolongeant l'espérance de vie des équipements.

Une structure en grillage permet une répartition plus uniforme de la température, entraînant des niveaux de contraintes plus faibles dans les composants, même dans des environnements difficiles. Ceci est particulièrement important dans les pièces de chemins de circulation à chaud telles que les garnitures de combustion, les embouts, les ensembles de nozzle de carburant, les tubes à flamme et les pièces de transition.



Andreas Graichen

Un autre avantage des additifs est leur capacité à amortir ou même à éliminer les vibrations. Les concepteurs peuvent exécuter des simulations

pour voir comment différentes structures en grillages ont un impact sur diverses fréquences de vibration. Il s'agit d'une meilleure approche que d'avoir à prendre d'autres mesures pour amortir les vibrations ou savoir comment contourner une vibration distincte susceptible d'endommager les composants. Les fréquences propres, par exemple, qui peuvent détruire l'équipement, peuvent être évitées sans avoir besoin d'actions de diminution correctives.

Les possibilités sont infinies. Les composants peuvent être créés avec une structure composée du même type de cellule et une orientation uniforme, ou peut avoir un changement dans l'orientation des cellules. La taille des cellules dans certaines zones du composant peut être ajustée, ou les concepteurs peuvent combiner différents types de cellules dans une structure plus complexe.

### 3D métalwork

L'impression 3D en plastique a été utilisée dans le commerce depuis les années 1980. Mais dans le métal, il n'est devenu commercial qu'en 2005. Cette technologie prend des fichiers de design d'ingénierie tridimensionnels et les transforme en objets entièrement fonctionnels et durables. Les métaux et les plastiques - et maintenant même la céramique - peuvent être utilisés.

Dans le cas des métaux, une poudre métallique est déposée par la machine d'impression 3D et un laser est dirigé à travers la poudre pour la faire fondre. Couche par couche, à mesure que le métal fondu se solidifie, le composant est construit à l'intérieur de l'imprimante. Cette technique permet la fabrication de géométries qui n'auraient pas été auparavant possibles.

Les structures complexes, par exemple, sont faciles à imprimer si elles respectent certaines règles de conception. La seule limitation réelle est que les structures en surplomb ou les jambes horizontales ne peuvent pas être imprimées. Au lieu de cela, les réseaux sont formés à un angle d'environ 45 degrés.



Imprimantes 3D Credit : Siemens

Les surfaces vers le bas peuvent être créées en étant construites une couche à la fois par l'imprimante. Mais un surplomb de 45 degrés est le maximum possible - c'est-à-dire, au lieu de cellules avec des traverses qui ressemblent à des signes '+', les conceptions doivent utiliser des formes 'x'.

Un logiciel avancé est également nécessaire pour rendre l'impression 3D possible. À l'instar du contrôle numérique par ordinateur (CNC), le logiciel détermine l'emplacement de l'équipement et ce qu'il fait. Dans le cas d'AM, le logiciel dirige la tête d'impression et le dépôt de matériel.

Bien que autonome, le logiciel d'impression 3D tiers est assez avancé, il ne s'intègre pas encore bien avec les outils de CAO et de modélisation. Les concepteurs actuels sont forcés de mener un certain nombre de solutions de contournement afin de déplacer les données d'un système vers l'autre. Mais cela a une efficacité limitée. Différents formats sont présents et ne se traduisent pas bien de l'un à l'autre. Lorsque vous exportez ou importez des modèles en réseau dans d'autres outils logiciels, la qualité peut en souffrir. Les exigences de tolérance des architectures de turbomachines modernes ne permettent pas d'erreurs de qualité, en particulier dans la section des gaz chauds.

En conséquence, Siemens a créé un nouvel outil logiciel qui permet de travailler directement dans l'environnement CAD avec des structures en grillage. Connue sous le nom de NX11, cette suite logicielle permet au concepteur de rester dans un environnement logiciel, d'interagir avec la CAO et de maintenir le haut niveau de qualité exigé par l'impression 3D de turbomachines.

Prenez le cas d'une chambre de combustion. Une façon d'empêcher la flamme de causer des

dommages plus loin dans le système de carburant est l'inclusion d'une structure en grillage poreux qui peut dissiper la chaleur et empêcher la flamme de brûler vers le haut dans un système de tuyauterie. Il s'agit d'une solution plus simple et plus efficace aux éléments de bouchage de flamme actuellement utilisés.

### Suppression des limitations

Il est important de comprendre les nombreuses ramifications de l'impression 3D. Tout d'abord, il a peut-être été utilisé principalement dans le prototypage dans les décennies passées. Mais aujourd'hui, cela devient une approche éprouvée de la fabrication. Certes, la coulée peut et doit être utilisée pour créer des pièces de grand volume plus ou moins complexes. Mais le casting lui-même limite la géométrie des composants. L'impression 3D permet des géométries beaucoup plus complexes ainsi qu'un moyen de réduire le nombre de soudures nécessaires aux composants.

En outre, les techniques AM détruisent les barrières qui pourraient limiter la conception ou la fabrication de pièces de turbomachines. Les technologies antérieures confinent les ingénieurs et les concepteurs dans la façon dont ils ont dû penser aux produits et à la façon dont ils se sont intéressés à la spécification des types de moulage, de forgeage ou de plaques classiques dont ils étaient constitués. Avec l'impression en 3D, de nouvelles possibilités grâce au mélange et à la conception de nouvelles poudres deviennent facilement évidentes.

En outre, de nouveaux ensembles d'outils sont intégrés dans NX11 pour permettre aux entreprises de concevoir, simuler des performances et fabriquer des pièces imprimées 3D encore plus avancées. Par exemple, un outil d'optimisation de topologie permet à un concepteur de remodeler un design en une forme organique qui peut être plus légère et plus forte que les pièces classiquement conçues. Il l'accomplit en optimisant les chemins de stress grâce à sa géométrie.

Une autre avancée récente est la capacité d'automatiser le processus de création d'intrants, de matériaux et de charges de conception conventionnelle. Le système crée une variété de formes possibles pour un composant et le

concepteur peut les utiliser pour exécuter plusieurs simulations afin de déterminer quelle approche serait le mieux. Connue comme l'outil de modélisation convergente, le travail du concepteur est facilité car il peut mélanger et faire correspondre divers types de géométrie, précis et facettes. Une fois que les simulations sont terminées, le concepteur peut décider quelle direction prendre le design.

Les pièces existantes peuvent également être scannées et les données numériques sont entrées dans NX11. Les simulations révèlent les faiblesses de conception existantes et révèlent des ajustements pour optimiser cette partie ou faciliter la fabrication.

Ces nouveaux outils de conception éliminent beaucoup de temps gaspillé dans la conception et le prototypage, tout en prenant la conception des turbomachines à un nouveau niveau de performance. En exploitant le pouvoir informatique des derniers processeurs, le concepteur définit les objectifs du design et décrit ce qu'il veut atteindre. Cela libère des milliers d'itérations de conception

## Impression 3D : L'avenir De La Fabrication Et De La Maintenance

Les centrales électriques sont des systèmes complexes avec d'innombrables pièces mobiles, et à leur tour, d'innombrables possibilités pour que les choses se passent mal. Avec l'avènement de la technologie d'impression 3-D, la réparation ou le remplacement de ces pièces mobiles a été un peu plus facile. L'utilisation de la fabrication d'additifs pour résoudre des problèmes complexes pour les turbines à gaz augmente dans l'industrie de l'énergie.

Composants personnalisés de turbine à gaz fabriqués en une fraction du temps nécessaire en utilisant des méthodes traditionnelles et à un coût raisonnable: cela semble trop beau pour être vrai, mais avec l'avènement de l'impression en 3D, Siemens et GE disent que c'est la voie du futur.

Les deux entreprises travaillent depuis des années pour perfectionner leur impression 3-D, également appelée offre de fabrication additive, et les deux ont connu des résultats remarquables.

Siemens a été un utilisateur actif de la fabrication d'additifs depuis 1989, selon les documents de presse de l'entreprise, mais a vraiment repris son

et ouvre la porte à de nouveaux concepts de conception.

Quelles possibilités l'impression 3D finira-t-elle par découvrir ? Personne ne peut le dire avec précision. Certes, la conception et la fabrication des composants de la turbomachine font partie d'un changement de paradigme. Mais au-delà, certains prévoient qu'une révolution dans la science des matériaux est très probable.

Après tout, les outils les plus récents peuvent bien permettre aux concepteurs de mener des simulations de propriétés matérielles pour cibler des performances plus élevées, une durabilité accrue à haute température, une plus grande capacité à faire face au cycle rapide des centrales électriques et à d'autres résultats souhaitables. Cela pourrait probablement conduire à la formulation de matériaux et d'alliages qui n'ont pas été conçus aujourd'hui.

utilisation de la technologie plus récemment. En février 2016, la société a ouvert une nouvelle installation de production pour l'impression 3-D à Finspång, en Suède (figure 1), et le premier composant imprimé 3-D pour une turbine à gaz Siemens a été commercialisé en juillet 2016.



**1. Gagner au démarrage.** L'installation de production d'impression 3-D de Siemens à Finspång, en Suède, ouverte en février 2016, symbolise l'avenir prometteur de la technologie de fabrication additive dans l'industrie de l'énergie. Courtoisie : Siemens

Siemens propose actuellement un prototypage rapide des ailettes de turbine ainsi que des pièces de combustion, une réparation rapide des fronts de

brûleur pour les modèles SGT-700 / SGT-800, la fabrication rapide de façades brûleurs pour les modèles SGT-700 / SGT-800 et de pièces de rechange. Têtes de brûleurs sur demande pour le SGT-1000F.

Plus récemment, Siemens a réussi à fabriquer une turbine pour une pompe de protection contre l'incendie dans la centrale nucléaire de Krško en Slovénie, marquant la première fois qu'une pièce imprimée 3-D a été installée dans une centrale nucléaire.

Siemens n'est cependant pas la seule entreprise à prendre ce train. En mai 2016, GE Oil & Gas a ouvert une ligne de fabrication additive aux composants d'impression 3-D. «Nous utilisons la technologie laser pour les brûleurs 3-D pour les chambres à combustion des turbines à gaz dans notre nouvelle ligne de fabrication d'additifs à Talamona. ... Cela inclut l'ensemble de la famille NovaLT et le nouveau LM9000 », a déclaré à POWER, Massimiliano Cecconi, responsable des technologies de fabrication et de matériaux chez GE Oil & Gas.

En plus de ses opérations actuelles, GE a récemment conclu un accord de coopération technologique avec Total Refining & Chemicals pour introduire la fabrication d'additifs dans la production de turbines à pompe centrifuge. "L'accord représente une étape importante dans l'adoption de la fabrication d'additifs dans le cadre des opérations quotidiennes dans la production d'équipements pour les applications pétrolières et gazières, y compris en aval", a déclaré Cecconi.

L'impression 3-D est une technologie relativement nouvelle, mais cela ne signifie pas qu'elle manque de variété. Il existe un certain nombre de processus d'impression différents pour les fabricants à choisir, chacun avec son ensemble d'avantages et d'inconvénients.

Siemens s'appuie sur un processus appelé fusion sélective au laser (SLM) pour produire ses pièces, bien que la société ait également exploré le dépôt laser de métal (LMD) pour ses utilisations de fabrication additive.

GE utilise la fusion directe par laser de métal (DMLM) dans sa gamme de fabrication d'additifs à Talamona. La fusion par faisceau d'électrons

(EBM) est un autre procédé d'impression 3-D bien connu et est utilisé dans d'autres usines GE.

SLM et DMLM. Les processus SLM et DMLM sont essentiellement les mêmes. Dans ce processus, une couche de poudre métallique est déposée sur une plaque dans l'imprimante 3-D. L'imprimante se lit ensuite à partir d'un fichier de conception assistée par ordinateur (CAD) 3-D qui a été tranché en couches minces. Un laser à haute puissance sépare sélectivement la poudre (Figure 2), en construisant le composant couche par couche.



**2. Impression 3-D avec du métal. La fusion sélective par laser (SLM) et la fusion directe par laser métallique (DMLM) utilisent des lasers pour faire fondre une poudre métallique une couche à la fois, pour créer des composants complexes de turbines à gaz. Courtoisie : GE Oil & Gas**

Siemens a choisi SLM en tant que processus d'impression 3-D, car il offre un haut niveau de précision, a déclaré à l'équipe Vladimir Navrotsky, responsable en technologie de l'unité de services Siemens Distributed Generation Service. "Actuellement, nous aimons utiliser cette technologie pour les composants à chaud, car nous devons avoir une précision élevée et un minimum d'usinage après, afin que les composants soient plus ou moins prêts pour l'application", a déclaré Navrotsky.

GE a des raisons similaires pour choisir le processus DMLM. "Ce processus a l'avantage de la meilleure précision dimensionnelle par rapport à d'autres processus additifs, et il est aussi le plus connu et testé. Beaucoup d'alliages différents ont été développés et qualifiés pour cela ", a déclaré Cecconi.

LMD. Le procédé LMD utilise également de la poudre métallique pour le processus d'impression 3-D, mais au lieu de la poudre déposée sur une

plaque, elle est alimentée par une buse et injectée directement dans le faisceau du laser.

Selon Navrotsky, LMD n'est pas sans inconvénients. "Vous pouvez faire des composants beaucoup plus importants beaucoup plus rapidement", a-t-il déclaré. "Mais alors, vous devez faire l'usinage final".

EBM. EBM est très similaire au processus SLM, différant uniquement en ce que le processus EBM utilise un faisceau d'électrons par opposition à un laser. EMB est un peu plus limité en ce sens qu'il ne peut être utilisé qu'avec un nombre limité de métaux.

"Chez GE, nous explorons et testons de nombreux processus additifs car chacun d'entre eux a des avantages et des inconvénients spécifiques qui les rendent plus ou moins adaptés à des applications industrielles spécifiques", a déclaré Cecconi.

### Avantages de l'impression 3-D

L'avènement de la fabrication d'additifs a ouvert un tout nouveau monde à l'industrie de l'énergie. Bien qu'il y ait certainement des limites à ce que l'on peut obtenir grâce à l'impression en 3-D, la technologie a permis aux ingénieurs d'aborder les difficultés de longue date de manière novatrice.

«La fabrication d'additifs nous permet de développer des pièces et des produits plus efficacement, avec de meilleures performances et de manière rentable, et accélère la rapidité avec laquelle nous pouvons amener les produits sur le marché: les temps de production sont considérablement réduits: le produit fini peut être complété en semaines De mois, réduisant considérablement les cycles de production, ce qui profite finalement au client ", a expliqué Cecconi.

L'un des avantages les plus importants pour le processus de fabrication additif est son temps de réponse rapide. Selon Siemens, les pièces produites via la fabrication d'additifs peuvent être produites «jusqu'à 90% plus rapides» que celles produites par des moyens traditionnels.

Plus précisément, Siemens augmente les délais d'exécution de 75% de plus pour la recherche et le développement et le prototypage, et les délais de

livraison sont réduits à 60% pour la réparation des tip du brûleur (Figure 3).

"Récemment, nous avons appliqué cette technologie pour la conception de nouveaux composants : conception et validation. Juste pour faire la conception des lames et des pales, il faut généralement environ un an et demi, deux ans, pour faire la conception et obtenir la prototype de lame, qui est personnalisée ", a déclaré Navrotsky. "Avec l'un de nos petits moteurs, nous en deux mois, au lieu de deux ans ou un an et demi, nous avons fait le design de la lame, et nous avons fait la fabrication de la lame, et nous avons mis cette lame dans le moteur Afin de valider l'amélioration de la conception du refroidissement ".



**3. Réparation rapide. À l'aide de la fabrication d'additifs, Siemens peut réparer les pointes du brûleur 60% plus rapidement que les méthodes traditionnelles. Courtoisie : Siemens**

Grâce à son accord avec Total Refining & Chemicals, "GE Oil & Gas utilisera des méthodes de fabrication avancées, telles que la numérisation laser 3D et le DMLM, aux roues d'impression 3-D sur une échelle 1/1, ce qui entraînera une réduction significative du plomb Temps-de-mois à une moyenne de trois semaines à partir de la disponibilité de balayage laser 3-D - une plus grande sophistication technologique ", a déclaré Cecconi.

La fabrication d'additifs élimine également de nombreuses limites du processus de fabrication

traditionnel. Comme Navrotsky a déclaré : "Si vous pouvez le rêver, nous pouvons l'imprimer".

Tel était le cas pour la centrale nucléaire de Krško. Les opérateurs de l'usine devaient remplacer une partie de sa pompe anti-incendie. Malheureusement, cette pièce particulière n'était plus en production. Les opérateurs n'ont pas voulu remplacer l'ensemble de la pompe et ont décidé de savoir s'ils pouvaient faire imprimer une roue de remplacement.

La turbine qui devait être remplacée était en activité depuis 1981 et a été conçue et produite par une entreprise qui n'est plus en activité. Plus précisément, la pièce est "une turbine métallique de 108 mm de diamètre pour une pompe anti-incendie en fonctionnement en rotation constante", explique une version de Siemens.

La pièce devait être conçue en rétro-ingénierie, les experts de Siemens développant un «jumeau numérique», qui a ensuite été utilisé pour créer la nouvelle pièce imprimée 3-D.

La technologie n'est pas seulement utile dans la reproduction, elle permet également une plus grande personnalisation, ce qui peut conduire à une conception améliorée. Par exemple, selon Siemens, les buses imprimées 3D permettent de co-tirer à des températures de combustion plus élevées en raison de leur conception innovante. "À la suite d'une refonte de la buse SGT-700/800 et de sa structure en treillis, ce qui n'était pas possible avec les méthodes de production conventionnelles, ces types de turbine peuvent maintenant supporter jusqu'à 60 pour cent d'hydrogène, et nous visons 100% Selon une fiche technique de Siemens.

Le processus de fabrication d'additifs, bien que certainement pas bon marché, peut être l'option la plus rentable dans certains cas. Les composants complexes qui, dans la fabrication traditionnelle, peuvent être composés de plus d'une douzaine de pièces soudées, peuvent être fabriqués en une seule pièce, ce qui permet d'économiser de l'argent sur le temps et les matériaux. "Par rapport aux techniques de production traditionnelles, la fabrication d'additifs permet la production d'une seule pièce au lieu de plusieurs pièces qui devraient être brasées, soudées ou boulonnées ensemble", a déclaré Cecconi.

## Et les inconvénients

Malheureusement, pour la fabrication additive. Le coût reste un obstacle majeur à l'adoption généralisée de la technologie, a déclaré Navrotsky. "En général, pour l'application de cette technologie, l'équipement lui-même est encore assez coûteux, donc nous venons de 0,6 million d'euros jusqu'à 1,5 million d'euros pour les différentes machines", a-t-il déclaré.

Au-delà des machines elles-mêmes, les matières premières sont également très coûteuses. "La poudre métallique que nous utilisons pour les composants est également coûteuse", poursuit Navrotsky. "Dans certains cas, le prix de la poudre peut être jusqu'à 10 fois plus cher que la matière première, et c'est parce qu'il n'y a pas [une grande quantité] de poudre sur le marché en ce moment et aussi pas assez de concurrence".

En raison du coût élevé de la technologie et des matériaux, l'utilisation de la fabrication d'additifs est légèrement limitée en raison de la faisabilité financière ; Il n'y a que quelques cas où l'impression 3D sera la solution la moins coûteuse. «En ce qui concerne les approvisionnements et le coût des composants, nous arrivons à l'application possible de cette technologie principalement pour les pièces très compliquées et coûteuses», a déclaré Navrotsky. Plus tard, "Nous ne pouvons pas utiliser cette technologie pour les petits composants simples, car ces composants seront très coûteux et il sera difficile de les vendre".

La taille est une autre barrière, a reconnu Cecconi. "Une limitation particulièrement reconnue de l'impression 3-D concerne la taille des machines Direct Metal Laser Melting (DMLM). Cela se traduit par une limite de la taille des composants qui peuvent être créés ", a-t-il déclaré. Essentiellement, des pièces plus grandes que la machine elles-mêmes ne peuvent être produites (Figure 4).





**4. Limites physiques.** Un inconvénient de l'impression en 3-D est que seuls les composants suffisamment petits pour s'adapter aux machines peuvent être produits. Courtoisie : Siemens

### Comblent les insuffisances pour l'avenir

Le passé récent a été l'hôte de progrès significatifs dans l'adoption industrielle de la technologie d'impression 3-D, mais il existe plusieurs lacunes à combler avant que la technologie ne puisse vraiment décoller.

Tout d'abord, le coût de l'utilisation de la technologie pour des composants plus petits et moins complexes doit diminuer. Il existe plusieurs façons d'aborder le problème des coûts, a déclaré Navrotsky. Tout d'abord, "nous devons nous assurer qu'il y aura plus de concurrence dans le marché des poudres afin qu'il y ait réduction des coûts de la poudre", a-t-il déclaré.

"Deuxièmement, ce que nous croyons que nous devons montrer [c'est] que la productivité des machines ... sera plus élevée", a-t-il déclaré. "Cela pourrait être réalisé de différentes façons. Au lieu d'un laser, il serait possible d'utiliser plusieurs

lasers. Par exemple, avant que nous ayons des machines avec un laser, maintenant nous avons des machines avec quatre lasers. "En bref, plus les machines fonctionnent, moins il coûte de produire des pièces avec elles.

Toutefois, le coût n'est pas le seul obstacle à l'adresse. «L'architecture des machines à additifs réelles ne permet pas le plus haut niveau de productivité. Le temps requis pour la construction de la production de petites et moyennes séries est encore assez élevé et la technologie de la couche de poudre a des limites de taille importantes », a déclaré Cecconi. "Par conséquent, les fabricants d'imprimantes en 3-D ont devant eux un défi clair pour améliorer la productivité de l'équipement et pour accueillir de plus grandes pièces".

Enfin, comme pour toute technologie émergente, des règles doivent être définies concernant son utilisation. "Les normes sont généralement la langue commune dans l'industrie qui facilitent le dialogue et la compréhension entre les fournisseurs et les clients", a déclaré Cecconi. «L'acceptation de cette nouvelle technologie sur le marché est liée à la définition de normes claires et partagées pour couvrir les différents aspects de la technologie additive (matériaux, processus et qualité)."

— Abby L. Harvey est un reporter POWER.