

Fabrication additive : Quelles sont les limites ?

L'impression 3D séduit de plus en plus d'industriels pour produire des pièces fonctionnelles. Reste que ces techniques de fabrication additive ne sont pas pour autant plug & play. Avec nos quatre invités, nous avons tenté de définir les limites de la fabrication additive et d'en déduire les opportunités pour l'industrie.

Valentina Vetere – Directrice du département Impression 3D et Simulation - Sogeti High-Tech, entreprise de services informatiques spécialisée en simulation numérique avec une forte orientation aéronautique/défense.

Thibault Benne – Responsable Marketing & Communication - Benne S.A., fabricant de convoyeurs, mais également tôlerie-chaudronnerie.

Jean-Pierre Wilmes – Directeur de la division Fabrication Additive-AGS, sous-traitant en tôlerie-chaudronnerie et en fabrication additive.

Quentin Kiener – Gérant de 3D Prod, prestataire d'impression 3D multi-procédés, pour prototypes, outillages et pièces finies.



Peut-on basculer telles quelles des pièces usinées traditionnellement en impression 3D, ou une étape de re-design est-elle indispensable ?

Quels secteurs utilisent l'impression 3D pour fabriquer des pièces finies, pour quelles typologies de pièces ?

Quentin Kiener : L'industrie en premier, mais depuis peu le design et l'architecture s'y mettent également. Les limites dimensionnelles sont liées au coût de fabrication de la pièce, moins intéressant au-delà d'une certaine taille en impression 3D qu'en procédé traditionnel. Mais nous avons des solutions pour réaliser des éléments d'un seul tenant jusqu'à 1.5 mètre en résine plastique. Chez 3D Prod, environ 10 % de nos travaux concernent la fabrication directe de pièces finies assemblées à d'autres, et d'outillage intervenant dans un domaine de production. Cette activité est en progression régulière.

Jean-Pierre Wilmes : L'aéronautique majoritairement, le secteur du moule également pour répondre à la demande d'optimisation thermique des moules qui ne peut pas se faire autrement que par fabrication additive. Mais on est face à une technologie de rupture avec un potentiel très important pour le développement de pièces justifiées techniquement et économiquement.

Thibault Benne : Nous avons acheté une machine d'impression 3D par fil fondu il y a 18 mois pour fabriquer des éléments spécifiques des convoyeurs de pièces que nous développons. Puis, des clients nous ont demandé de chiffrer leurs propres pièces, et nous avons démarré la commercialisation de ce service en complément de notre activité principale.

Q. Kiener : Idéalement oui pour alléger, rassembler des fonctions, réduire l'encombrement de la pièce, mais cela dépend aussi des technologies. Certaines permettent de fabriquer des parois très fines, d'autres au contraire requièrent des épaisseurs minis d'un mm, sans parler de la gestion des supports indispensable sur de nombreux procédés. Dans la majorité des cas, il y a tout intérêt à redessiner les pièces en fonction de la technique d'impression 3D envisagée.

T. Benne : Les procédés de fabrication additive exigent de dessiner des produits finis. Par exemple, les jeux ou tolérances que l'on ajoute dans le cadre des techniques classiques de découpe,



Certaines pièces de la fusée Atlas V ont été fabriquées sur imprimante 3D. La fabrication additive repousse à nouveau ses limites techniques. Doc. Stratasy

Quelles sont les contraintes techniques principales à prendre en compte lors du design d'une pièce finie imprimée en 3D ?

Q. Kiener : Le choix restreint de matière, la gestion des supports, les limites dimensionnelles, et l'état de surface qui sont moins bons que dans les procédés d'usinage classique. Et puis le manque de « robustesse » des procédés qui limite la production en série sur les machines actuellement disponibles.

J.-P. Wilmes : C'est vrai, les machines sont encore peu prêtes pour la production. Le problème des supports par exemple doit être géré manuellement en post-production. Et l'automatisation reste, pour l'instant, impossible.

“

250 000 machines d'impression 3D vendues sur la planète en 2015. Les analyses prévoient 100 % de croissance par an d'ici 2019.

”

Mais un facteur est essentiel également : la caractérisation de la matière et de la pièce qu'on réalise. Dans l'aéronautique notamment, la « santé matière » est primordiale d'autant que l'on ne peut se baser sur des essais destructifs pour l'évaluer. Cette caractérisation des matériaux et leur nombre limité, notamment en frittage métal, posent encore des difficultés pour répondre aux demandes. Et puis, dans le cas du frittage de poudre métallique, la pièce est régie par les mêmes lois physiques que celles régissant la fonderie, un domaine qui n'est pas forcément maîtrisé par les usieurs mécaniciens...

d'assemblage pour obtenir la cote juste en finale, n'ont plus lieu d'être. C'est une nouvelle gymnastique mentale à mettre en œuvre. Un jeune sans expérience risque d'être meilleur concepteur qu'un projeteur qui a 30 ans d'expérience en matière d'usinage...

Peut-on établir alors une fiche signalétique de la pièce type que l'on basculera en fabrication additive après re-design pour bénéficier à fond des avantages du procédé ?

Valentina Vetere : Cela dépend principalement de l'application. Nous avons établi des matrices d'éligibilité des pièces à l'impression 3D qui comportent plusieurs critères : géométrie, réduction des coûts, des volumes, des temps de production, etc. Le portrait-robot est donc une pièce qui coûte cher à produire classiquement, avec beaucoup d'usinage

et de reprise d'assemblage par exemple. Cela peut être une pièce dans laquelle on peut intégrer plusieurs fonctions : structure, thermique, parcours hydrauliques, etc. Donc des pièces qui apportent une forte valeur ajoutée grâce à l'impression 3D. Exemple, en 500 jours, le marché américain des prothèses auditives a basculé à 100 % sur des machines de fabrication additive. Les sociétés qui n'ont pas suivi le mouvement ont disparu de ce domaine. Je pense que ce phénomène de bascule rapide des techniques conventionnelles vers l'impression 3D va toucher d'autres domaines manufacturés comme le médical, ou l'outillage de production. Enfin, dans le secteur aéronautique, nos études montrent qu'un « design impression 3D » permet de gagner au minimum 30 % de masse, et plutôt 70 % sur chaque pièce ! Ce secteur est donc un débouché majeur pour la fabrication de nouvelles formes de pièces.



V. Vetere : Il faut également penser au support de la pièce, indispensable pour soutenir un plan horizontal par exemple, et éviter son effondrement. Imaginer ces supports, puis les ôter de la pièce finie en post-production a un coût. On choisira par exemple une orientation de la pièce dans le laboratoire de l'imprimante qui évite

de nouveaux outils pour les explorer, notamment en termes d'optimisation topologique. Par ailleurs, les éditeurs travaillent actuellement sur l'intégration au sein de la CAO d'outils pour gérer la qualité des matériaux qui dépend de nombreux paramètres : orientation de la pièce, vitesse et trajectoire du laser, épaisseur

J.-P. Wilmes : Le coût matière effectivement qui varie entre 180 et 450 euros le kilo pour du titane ou des bases nickel, par exemple, dans le cas de la fabrication métallique. Les fabricants de machines en ont d'ailleurs fait un business captif. En outre, le prix des machines de frittage métal atteint plusieurs centaines de milliers d'euros et représente

“

Le marché de la fabrication de pièces fonctionnelles devrait tripler d'ici 2020, pour atteindre plus de 15 milliards d'euros.

”

les plans horizontaux et des formes qui privilégient les angles à 45°. Optimiser le design d'une pièce imprimée en 3D est un vrai métier qui demande de bien connaître les limites techniques de la fabrication additive et des procédés employés.

Les outils de CAO actuels sont-ils adaptés au design de pièces fabriquées par impression 3D ?

V. Vetere : Pour les pièces simples, les logiciels de CAO classiques peuvent suffire. Mais les possibilités géométriques en impression 3D sont infinies et nécessitent



Jean-Pierre Wilmes – Directeur de la division Fabrication Additive-AGS

de couche... Le challenge est de pouvoir connecter ces paramètres machines avec le design des pièces et d'y intégrer des librairies de matériaux.

Quels sont les principaux freins à lever pour que la fabrication additive se démocratise ?

T. Benne : En dépôt de fil, c'est d'abord le coût de la matière, compris entre 25 et 50 euros le kilo, puis l'imagination du dessinateur qui doit se libérer.

un coût d'exploitation important. Environ un millier de machines de ce type sont produites sur la planète. Nous payons donc le coût de leur développement divisé par le nombre d'exemplaires vendus ! La fabrication additive se développera lorsque ces coûts diminueront significativement.

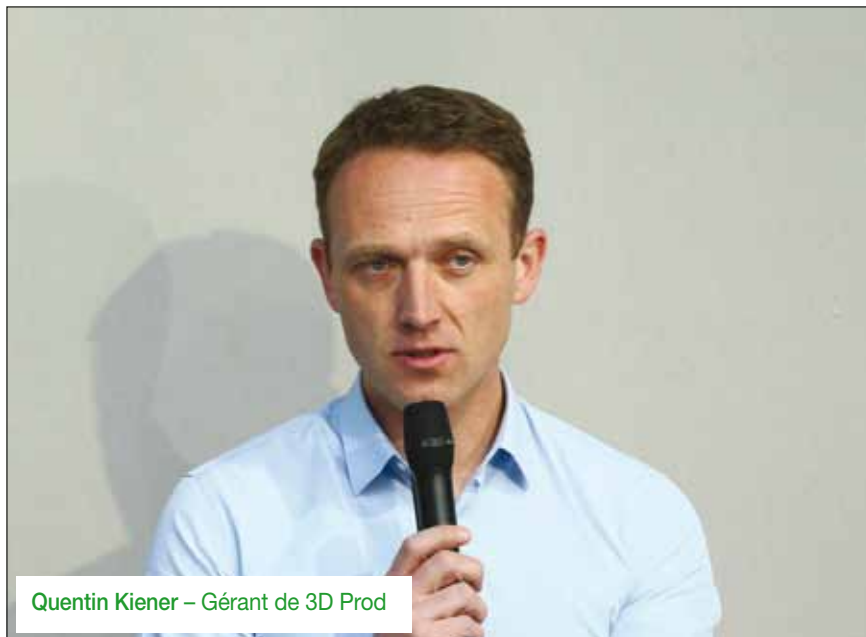
Soulignons également le suivi en continu du procédé pour contrôler ce qui se passe dans le bain de fusion et anticiper une dégradation du process pour gagner en

productivité. Des progrès ont été fait pour les machines à lit de poudres avec notamment des techniques photographiques identifiant les défauts de contraste et automatisant leur correction. A moyen terme, on sera capable de reconstituer des images de type tomographiques pour analyser ce qui s'est passé dans la pièce. C'est un point essentiel pour gagner la confiance des clients vis-à-vis de la santé matière.

Q. Kiener : Prix des consommables et suivi qualité bien sûr. Mais aussi la vitesse de fabrication. En moyenne, il est d'environ 1 cm à l'heure sur l'axe Z. Il faudra la multiplier par 10 ou 20 pour envisager des grandes séries ou au moins des moyennes séries. Beaucoup de choses restent à faire. Mais cela peut arriver vite. Google vient d'investir 100 millions de dollars dans la technologie carbone 3D, et annonce être capable de multiplier la productivité par 10 sur des technologies résine liquide type stéréolithographie...

Conclusion

Nos quatre témoins sont persuadés du fort développement de la fabrication additive, notamment pour produire des pièces finies et des outillages. Comme le rappelle Jean-Pierre Wilmes « nous sommes dès aujourd'hui compétitifs sur de nombreux cas bien identifiés. Dans les mois qui viennent, nous serons plus préoccupés par les délais



Quentin Kiener – Gérant de 3D Prod

d'acquisition de ces machines qui vont s'allonger de manière importante quand les grands donneurs d'ordres vont décider de s'équiper. Les fabricants n'ont pas la capacité de répondre à un accroissement de la demande. » Selon Thibault Benne, les techniques de dépôt de fil et le procédé Polyjet évoluent très vite sur cet aspect production et vont grignoter les procédés classiques d'usinage. Il va même plus loin : « les sociétés mécaniciennes d'usinage traditionnel risquent de disparaître du marché d'ici 10 ans si elles ne se tournent pas résolument vers la fabrication additive... ». Valentina Vetere reste plus mesurée : « c'est



Valentina Vetere – Directrice du département Impression 3D et Simulation - Sogeti High-Tech

une révolution, mais je ne pense pas que cela va remplacer les techniques classiques ». Un sentiment partagé par Quentin Kiener de 3D Prod : « il y aura une migration progressive des fabrications de produits finis vers les techniques additives. La question qu'il faut se poser : à quelle vitesse cela va-t-il se faire ? » ■



Thibault Benne – Responsable Marketing & Communication - Benne S.A.