



Fabrication additive : nouvelle donne industrielle

Additionner plutôt que soustraire, accumuler plutôt qu'usiner, la fabrication additive change complètement la façon de fabriquer des pièces. Elle permet l'octroi de nombreux avantages, mais nécessite une attention particulière, notamment pour certains points clés : conception nouvelle, fabrication plus flexible, contrôle, etc. Plus important, la fabrication additive demande de multiples compétences, justement maîtrisées par les mécaniciens qui peuvent, à ce titre, proposer des pièces finies.

État de l'art p.11
Un univers en pleine évolution

Points de vue p. 14
Des mécaniciens mobilisés

Démarche p. 16
3D&P : une PME à l'affût des
nouveaux développements

Pratique p. 17
Retrouvez d'autres sources
d'informations sur le sujet

État de l'art**Un univers en pleine évolution**

La fabrication additive bouleverse les pratiques et les chaînes de valeur. Les initiatives se multiplient pour faciliter l'accès des PME à ces technologies. Alors que la filière française commence à se structurer, il reste encore des défis technologiques à relever.

Construire chez soi sa bicyclette avec son imprimante 3D : ce qui apparaissait hier comme de la science-fiction semble aujourd'hui proche du réel. En effet, largement répandue dans la fabrication de prototypes, la fabrication additive investit l'artisanat (joaillerie, orfèvrerie), le secteur médical (prothèses dentaires, dispositifs médicaux, etc.), et l'industrie. Ainsi, le rapport « *L'impression 3D porte d'entrée dans l'industrie du 21^e siècle* » réalisé par la chambre de commerce et d'industrie de Paris et le Conseil général de l'armement estime que « *L'impression 3D représente un enjeu industriel, économique, sociétal majeur pour notre pays* ». Et si, avec 18,5 milliards de dollars en 2020 selon le cabinet Wohlers, le marché de la fabrication additive (machines, matériaux, services, etc.) reste bien modeste comparé aux 115 milliards d'euros de chiffre d'affaires de la mécanique française actuellement, il augure bien des bouleversements pour l'industrie, notamment économiques avec la transformation de la chaîne des valeurs (voir encadré), et scientifiques avec la nécessité de progresser dans certaines disciplines.

Des technologies nombreuses

Certains annoncent l'impression 3D de meubles, de pizzas, de maisons, et même d'organes vitaux. Mais les processus mis en avant consistent souvent uniquement à déposer la matière (dans le cas des organes, ce sont des composants qui se combinent pour créer des cellules) sous forme d'un filament plus ou moins important, sans forcément présenter de valeur ajoutée importante par rapport aux procédés convention-



© Cetim



© Gorgé

Matériaux

La fabrication additive permet de réaliser diverses pièces métalliques (à gauche) et en polymères (à droite).

nels. Pour l'industrie mécanique, par contre, ce procédé est plein de promesses. Il abolit les frontières entre la conception et la production avec une mise en œuvre rapide. Il permet de réaliser des formes complexes jusqu'à présent invisibles, de fabriquer des pièces en un seul bloc, là où les procédés classiques imposent de passer par des assemblages et ouvre la voie à la personnalisation des produits.

Dans l'industrie manufacturière, derrière le terme fabrication additive se cachent différentes technologies séparées en deux grandes familles : thermoplastique et métallique. La première est de loin la plus dévelop-

pée. Photopolymérisation par masque, stéréolithographie, projection de matière, assemblage de couches de polymères... la norme ISO 17296-2 définit les différents procédés. À chacun correspond ses matériaux, avec des natures chimiques différentes, qui répondent à des usages précis. Le médical et l'aéronautique ont été précurseurs.

Seconde grande famille, la fabrication additive métallique se subdivise en deux catégories : les technologies sans fusion qui consistent à superposer des couches de poudre agglomérées par un liant organique, puis à consumer ce dernier et à fritter la pièce à vert, ce qui nécessite plu- >>>

Un bouleversement de la chaîne de valeur

Le rapport de la CCI de Paris et du Conseil général de l'armement intitulé « *L'impression 3D porte d'entrée dans l'industrie du 21^e siècle* » prédit le bouleversement de la chaîne des valeurs dans l'industrie : « *d'abord, à l'intérieur des chaînes de valeur existantes, elle [la fabrication additive] met dans une perspective nouvelle la réparation, la longueur des séries, la conception de produits jusqu' alors impossibles à fabriquer, l'adéquation fine aux besoins des clients, le recyclage, etc. Ces bouleversements demanderont à court terme de revoir la façon de travailler dans les grands*

groupes (interdépendance accrue des fonctions) et entre les groupes industriels (remise en cause de la relation entre client et fournisseur, celle-ci devenant plus critique en termes de compétitivité). Par ailleurs, l'absence d'économie d'échelle dans la fabrication additive, couplée à un coût unitaire potentiellement diminué et à de nouveaux modèles économiques, va induire une reconfiguration du dispositif industriel s'agissant notamment du rôle des PME et des territoires et plus largement du processus de localisation de la production à l'échelle internationale. »

>>> sieurs opérations ; la technologie par fusion de poudre qui permet, soit de projeter directement la matière et de la fusionner au travers d'un fuseau laser, soit de fusionner des lits de poudre couche par couche avec un laser ou un faisceau d'électrons. Là encore, le médical et l'aéronautique offrent les principaux débouchés.

Faciliter l'accès des PME à cette technologie

Comment les PME peuvent-elles s'approprier ces nouvelles technologies ? C'est tout l'objet de la mission d'une durée de six ans confiée à l'institut Carnot Cetim en septembre 2015 par l'Agence nationale de la recherche (ANR), et qui bénéficie de financements du programme d'investissements d'avenir. Au sein de la filière Carnot «*Manufacturing*», le Cetim pilote les différentes actions pour construire une offre multi Carnot et faciliter l'accès des entreprises à ces marchés.

Il coordonne les initiatives prises par les différents partenaires impliqués : Carnot CEA List, Mines ARTS, Mica, Énergies Du Futur, I@L, Onera Laas, CEA Leti, LSI et Cirimat. Il s'agit, par exemple, de donner aux PME accès à des plateformes technologiques, de les aider à choisir leur procédé ou à concevoir leurs produits. Des résultats concrets sont attendus dès cette année.

Par ailleurs, au sein de l'Alliance Industrie du Futur, une réflexion est engagée sur la fabrication additive dans le cadre du groupe de travail «*Développement de l'offre technologique du futur*». Avec les partenaires de l'Alliance et les principaux acteurs français de la filière Fabrication additive, il s'agit de mettre en œuvre des actions pour faire de l'offre française l'une des meilleures par l'intégration de l'ensemble de la chaîne de valeur. La mise en place d'une coordination nationale au sein d'une structure à créer est envisagée. Au sein de l'Alliance également, les groupes de travail «*Homme et Travail*» et «*Normalisation internationale*» doivent respectivement proposer des pistes pour créer des formations sur la fabrication additive, et avancer en matière de nor-



Désormais
Alstom emploie l'impression 3D dans ses activités Pièces et réparations.

malisation, pour ne pas subir les standards des Américains et des Allemands. Depuis 2009, le groupe UNM 920 est impliqué dans la normalisation tant au niveau européen qu'au plan international (voir Point de vue page 15).

Enfin, le Cetim a signé un accord avec le CEA Tech et travaille avec le CEA List et le CEA Liten à la mise en place d'un programme de recherche mutualisé avec des industriels, sur des sujets tels que le contrôle non destructif des pièces produites en fabrication additive. Autant d'initiatives qui visent à fédérer les énergies. Comme son président George Taillandier (voir p.5), Alain Bernard, vice-président de l'AFPR, milite pour la création d'un institut national de la fabrication additive en lien avec l'Alliance Industrie du Futur : «*Il faut éviter de dupliquer les efforts, multiplier l'impact des actions et rationaliser les investissements d'argent public, plaide-t-il. L'institut permettrait de fédérer les acteurs du tissu national, de valoriser leurs actions et de démultiplier leurs effets, de leur donner une meilleure visibilité.*»



Un changement culturel

L'industrie mécanique s'intéresse surtout à la fabrication additive métallique. La filière française commence à se structurer (voir encadré). Spécialisé dans les produits et services de haute technologie, le Groupe Gorgé s'est lancé dans les machines de fabrication additive en 2013. «*Nous achetions des pièces, explique Raphaël Gorgé, Président du Groupe. Nous avons repris une société car l'impression 3D nous semble un marché porteur. Aujourd'hui, il existe une vingtaine d'acteurs significatifs sur le marché mondial. Quant à la fabrication additive métal, elle se limite pour l'instant aux pièces à haute valeur ajoutée, mais les marchés vont s'élargir, d'autant que les grands groupes commencent à s'y intéresser comme utilisateurs.*»

C'est le cas d'Alstom qui a mené un programme mondial impliquant 15

La plateforme du Cetim-Certec est opérationnelle

Depuis fin 2005, la plateforme partagée du Cetim-Certec, centre associé au Cetim, est opérationnelle à Bourges. Six industriels dont trois PME bénéficient, en particulier, d'un accompagnement sur 24 mois pour maîtriser complètement la machine et pouvoir investir dans le procédé.

Cette plateforme, constitue l'un des centres de compétences technologiques clés et le principal appui de la dynamique techno-

logique de l'Industrie du Futur de la région Centre-Val-de-Loire. Elle est financée (plus de 1,5 million d'euros) par la région, la communauté d'agglomération Bourges Plus, le conseil général du Cher et le Fonds européen de développement régional (Feder). Ce dispositif s'inscrit dans le projet «*Usine du Futur*» du conseil régional visant à accompagner une cinquantaine de PMI.

sites répartis dans huit pays dont la France, pour utiliser l'impression 3D dans ses activités pièces et réparations. La fabrication additive peut en effet résoudre des problèmes d'approvisionnement liés aux questions d'obsolescence, de défaillance de fournisseurs, de contraintes de productions imposées, et de coût des stocks dormants. Selon Christophe Eschenbrenner, Digital Supply Chain Manager, « nous avons conduit un changement culturel pour que le service client puisse offrir des alternatives d'approvisionnement. Pourquoi un changement culturel ? Parce que la fabrication additive bouleverse les relations avec les clients et l'ingénierie. En particulier, elle change la façon de concevoir et de gérer les pièces. » Aujourd'hui, des premières pièces ont basculé en Impression 3D. Cela permet de produire la quantité juste nécessaire des pièces au plus près du client, ce qui limite les flux logistiques. « Nous avons réduit les problèmes d'obsolescence et de sur-stock, diminué le lead time de pièces de rechange et amélioré le service au client », conclut Christophe Eschenbrenner.

Des défis technologiques à relever

La fabrication additive bouleverse la chaîne de valeur ; elle pose aussi des défis technologiques. À commencer par la conception. « Avec les technologies traditionnelles, la forme est dépendante du procédé de fabrication, explique Gilles Allory du Cetim. Avec la fabrication additive, on peut créer des formes nouvelles. Il faut donc changer d'état d'esprit, se libérer des schémas classiques de conception. » Cela suppose également de maîtriser l'optimisation topologique, qui consiste à déterminer la répartition de matière idéale dans un volume donné. « Cette méthode tend vers l'idéal, indique Frédéric Vignat maître de conférence à Grenoble INP. Elle permet en particulier d'améliorer la performance du produit final (masse réduite, profilage aérodynamique, etc.). Reste que nous devons progresser pour arriver à mieux connecter les logiciels d'optimisation topologique à ceux de CAO. » Autre enjeu technologique, la performance mécanique des pièces

Implants chirurgicaux : une première française

Avec les programmes Fadiperf puis Orthopée, le Cetim propose depuis 2012 des unités de fabrication additive dédiées notamment aux implants chirurgicaux. Pour Thierry Manceau, dirigeant de Wright France (ex Tornier) : « Nous récoltons aujourd'hui les fruits d'un travail collaboratif qui a été initié il y a 5 années grâce aux programmes Fadiperf puis Orthopée. L'histoire a démarré en utilisant la voie de la recherche industrielle, en bénéficiant de subventions européennes et du crédit d'impôt pour la recherche, afin d'évaluer les performances et le potentiel de cette technologie de rupture, durant 3 années avant même d'en faire l'investissement. Après des résultats probants, levant les derniers verrous technologiques et réglementaires, nous avons effectué le transfert technologique dans notre usine, en y associant 3 nouveaux produits encore en phase de développement. Ce transfert technologique aura également été à l'origine de création d'emplois, ainsi que du maintien d'activités et de savoir-faire sur notre territoire. Aujourd'hui, nous sommes en mesure de fabriquer notre futur ! »

dépend de la nature de la poudre métallique, du procédé de fabrication additive choisi, du paramétrage de la machine et d'éventuels post-traitements. Alors que l'on peut prédire, quasiment à coup sûr, la performance d'une pièce usinée, cela s'avère beaucoup plus compliqué en fabrication additive. La caractérisation des pièces constitue donc l'un des principaux défis, en liant métallurgie de la poudre (voir Point de vue page 14), procédé de mise en forme et post-traitement. Un enjeu d'autant plus important qu'aujourd'hui, les fabricants de machines tentent d'imposer leurs poudres, sur le même modèle économique que les producteurs d'imprimantes de bureau qui réalisent leurs marges sur les consommables. Pour sortir de ce modèle qui renchérit le coût des poudres, il faut maîtriser la caractérisation mécanique des pièces et disposer de sources d'approvisionnement alternatives. En sortie de machine, des post-traitements sont nécessaires, notamment les traitements thermiques pour détensionner la pièce soumise à une succession d'échauffement fusion et de refroidissement, et pour optimiser les performances mécaniques. Il manque encore des gammes de traitement thermique bien formalisées. Quant à la finition par usinage souvent indispensable, il faut apprendre à travailler avec des géométries inhabituelles et des états de surface spécifiques. Reste le contrôle. La tomographie permet de réaliser un examen complet de la santé matière et de la géo-

métrie mais le coût est trop élevé pour un contrôle à 100 %.

Il convient donc de déterminer leur nombre et les points à contrôler.

Pour Gilles Allory, « ce qui freine le développement de la fabrication additive, c'est l'absence d'une chaîne homogène, de la conception au contrôle en passant par la matière première, la mise en forme et le post-traitement. Les concepteurs doivent s'emparer des atouts de ces technologies pour développer des applications avec de nouvelles exigences qui se répercuteront elles-mêmes sur l'ensemble de l'offre. En matière de technologie de mise en forme, il est probable que les machines et les technologies qui seront utilisées dans dix ou quinze ans n'existent pas encore ». ■

La filière française se structure

Les États-Unis détiennent plus de 40% de tous les systèmes d'impression 3D à usage industriel vendus dans le monde, suivis par le Japon (9,7%), l'Allemagne (9,4%) et la Chine (8,7%) (rapport Wohlers - 2013). En France (3 %), il existe deux producteurs de machines : le groupe Gorgé et BeAM, Phenix ayant été acheté par l'Américain 3D Systems. Mais le secteur commence à intéresser les grands groupes. C'est le cas de Michelin et Fives qui se sont unis pour former Fives Michelin Additive Solutions, qui ambitionne de devenir un acteur majeur de cette technologie. Parallèlement, la filière Carnot « Manufacturing » (voir p. 9) vise notamment à coordonner les actions des instituts Carnot travaillant sur le sujet, afin de structurer une offre correspondant aux attentes des PME dans ce domaine. Enfin, plusieurs acteurs dont l'AFPR (voir p. 5) souhaitent la création d'un institut français regroupant les forces et les compétences.

Points de vue

Des mécaniciens mobilisés

Nos quatre témoins le prouvent, qu'il s'agisse de mettre en œuvre la fabrication additive dans leur domaine, d'accompagner les entreprises dans la découverte de la technologie, de faire avancer la connaissance des poudres ou de faire émerger des normes, les mécaniciens français sont sur le pont.



DR

« La qualité des poudres est cruciale »

Christophe Colin, enseignant chercheur au Centre des Matériaux de Mines ParisTech

« La qualité des poudres qu'elles soient métalliques, céramiques ou polymères, est cruciale dans les procédés de fabrication additive, et ce quelle que soit la technologie employée. En effet, les poudres sont au cœur de l'interaction entre laser et matière », estime Christophe Colin, responsable de l'activité Fabrication Additive et Rechargement par Fusion Laser au Centre des Matériaux de Mines ParisTech. Il convient de respecter une composition, une morphologie, une distribution de taille et une porosité intraparticulaire minimale des particules. Ces quatre principaux paramètres font la qualité de la poudre.

Il reste aujourd'hui deux défis principaux à relever. Le premier: les matériaux réfractaires et avides d'oxygène, tels que les alliages de titane, de zirconium, de tantale, de niobium, de tungstène ou de molybdène. Le procédé de fusion en creuset froid combiné à une atomisation au gaz ou la technologie plasma induit commencent à se développer pour façonner des poudres de qualité en quantité industrielle.

Second défi : les matériaux céramique-métal, ou cermets, et les matériaux à renforts particuliers posent des problèmes d'hétérogénéité chimique dans les pièces fabriquées. Actuellement, « dans les procédés de fabrication directe par projection laser, les poudres métallique et céramique sont soit apportées chacune par un distributeur avant d'être mélangées dans la buse, soit préalablement mélangées et placées dans un seul distributeur », explique Christophe Colin. Cependant, ce mélange ne s'effectue pas toujours correctement. » D'où la nécessité de créer des poudres composites homogènes. De plus en plus de laboratoires travaillent en métallurgie des poudres, ce qui devrait, d'une part, permettre de trouver des solutions, et, d'autre part, augmenter le nombre de fabricants et donc faire baisser les prix.



DR

« Dispositifs médicaux : le choix d'intégrer

la fabrication additive »

Didier Bondil, directeur des opérations de Medicrea.

En 2014, suite à un premier projet baptisé Fadiperf portant sur la fabrication additive d'implants personnalisés et fonctionnalisés sur une unité partagée de fusion de poudre laser, le Cetim lance Orthopée, un projet collaboratif qui vise à tester la validité économique de la fabrication additive dans le domaine des implants médicaux, tout en maîtrisant mieux le coût des poudres, le post traitement et le contrôle des pièces.

Spécialisée dans les dispositifs médicaux pour corriger les déformations de la colonne vertébrale, Medicrea a rejoint Orthopée. « Pour combler notre retard, nous avons acheté une imprimante 3D et embauché une technicienne du Cetim, indique Didier Bondil, directeur des opérations. Nous possédons une usine à La Rochelle, une autre est prévue à Lyon. Les exigences de qualité, les contraintes réglementaires et la pression des prix sont telles que sous-traiter la production nous paraissait risqué. Nous utilisons la sous-traitance comme un levier supplémentaire. »

Medicrea s'est spécialisée dans les dispositifs médicaux en titane implantable. Avec la fabrication additive l'implant est personnalisé au plus près de la pathologie et de la morphologie du patient. En effet, le chirurgien dispose d'un logiciel qui fait le lien entre l'imagerie médicale et l'imprimante 3D. Autre atout : le procédé permet de fabriquer des pièces poreuses qui sont colonisées plus rapidement par l'os. Autrement dit, la calcification est plus rapide.

Aujourd'hui, Medicrea poursuit l'aventure d'Orthopée. Il ne lui reste plus qu'à obtenir le marquage CE.



« La porte d'entrée sur ces technologies »

Franck Simon, responsable thématique sur les procédés avancés de fabrication et l'ingénierie de surface chez ViaMeca

Le 31 mars 2016 à Grenoble se tient la 3^e édition de la journée Rafam (Rhône-Alpes Fabrication Additive Métallique), dont la matinée

est consacrée aux questions scientifiques, et l'après-midi aux perspectives industrielles.

Créé en 2013, Rafam rassemble des laboratoires, des centres techniques, des entreprises (fournisseurs de poudres, fabricants d'équipements, producteurs de pièces, etc.).

« C'est la porte d'entrée des industriels de la région qui s'intéressent à la fabrication additive, indique Franck Simon, responsable thématique sur les procédés avancés de fabrication et l'ingénierie de surface chez ViaMeca. De la conception au transfert industriel, le réseau couvre toute

la chaîne de valeur et représente la diversité des technologies employées. » Cette mutualisation de compétences permet d'offrir une gamme complète de services. Présent sur les grands salons régionaux (3D Print et APS Meeting), Rafam peut ainsi répondre aux sollicitations des industriels sur la conception de pièces (quels matériaux, quel assemblage, etc.), sur leur caractérisation, et aussi sur l'accès aux marchés en étudiant s'il est préférable d'intégrer la fabrication additive dans ses ateliers ou de sous-traiter.

Autre volet important de l'activité de Rafam : la formation. « Nous allons former des professeurs de BTS conception de plusieurs académies de la région », annonce Franck Simon. Enfin, le réseau mène également des projets européens et collaboratifs, avec des financements de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et du Fonds Unique Interministériel (FUI).

« Un gage de crédibilité »

Eric Baustert, Président des comités techniques européen (Additive Manufacturing CEN/TC 438) et français (UnM 920 - fabrication additive)

La normalisation facilite la diffusion des innovations, notamment parce qu'elle renforce la confiance des marchés et des clients. Pour Eric Baustert, responsable R&D de Volum-e, spécialisée dans le prototypage rapide « elle est un outil d'harmonisation et de facilitation qui peut contribuer à gagner en productivité et à élargir les marchés. Pour une PME comme la nôtre, c'est un gage de crédibilité. C'est aussi un moyen de connaître les tendances du marché et les rapports de forces internationaux ». Eric Baustert préside le CEN/TC 438, le comité européen de normalisation en fabrication additive : une activité coordonnée par l'Union de Normalisation de la Mécanique (UNM).

Au niveau international, des normes ISO ont été publiées sur les principes généraux, sur les catégories de procédés, les méthodes d'essais applicables, les échanges de données (format de fichier, systèmes de coordonnées) et la terminologie pour la fabrication additive. Neuf groupes de travail planchent sur la terminologie, le contrôle non destructif, la qualification et l'assurance qualité des pièces mécaniques, les lignes



directrices de conception, les exigences pour les achats de pièces, la définition de pièces types, l'extrusion et la fusion sur lit de poudre métallique. Huit nouveaux projets ont été proposés aux comités techniques fin 2015, essentiellement sur les matériaux, notamment métalliques. « Nous avons l'ambition de regrouper les initiatives européennes de recherche pour en extraire des normes, indique Eric Baustert. Des normes que nous cherchons ensuite à internationaliser. » En Europe, quatre pays se montrent particulièrement actifs car ils animent les principaux groupes de travail : la France, l'Allemagne, la Grande-Bretagne et la Suède. L'Espagne et les Pays-Bas contribuent aussi beaucoup aux travaux.

Démarche

3D&P : une PME toujours à l'affût des nouveaux développements

Forte de solides compétences dans la mécanique générale de précision, 3D&P s'est positionnée sur le marché de la fabrication additive, qui oblige à concevoir différemment. Si les industriels s'interrogent toujours sur cette technologie, la filière se structure. D'où l'intérêt d'être déjà présent sur le marché.

Chez les Aubry, la mécanique est une affaire de famille. En 2001, Dominique et Géraldine, sa fille, créent Aubry Finances. Elle regroupe Comefor, une société de mécanique générale de précision de 45 personnes fondée en 1964, ainsi que SMIB (10 salariés) et ARM (5 salariés). Ces deux sociétés de mécanique générale de précision situées dans la région stéphanoise conçoivent et réalisent des pièces métalliques. Le groupe travaille pour les secteurs de l'armement, de la pétrochimie, de l'aéronautique, du nucléaire et des biens d'équipement.

Un marché en émergence

En 2013, la famille Aubry y ajoute 3D&P, une filiale spécialisée dans la fabrication additive. « Nous voulions offrir une prestation complémentaire à nos clients, tout en restant dans le domaine de la pièce métallique, explique Géraldine Aubry, directrice générale de la filiale. Nous souhaitons également nous positionner rapidement sur un marché en émergence et disposer d'un bureau d'études. »

Avant de se lancer, Géraldine Aubry et ses collaborateurs réalisent un premier audit qui révèle la présence de compétences dans le domaine, notamment à l'École Nationale d'Ingénieurs de Saint-Étienne (Enise) et au Cetim. Ce premier tour de piste prometteur les conduit à réaliser une étude de marché qui confirme l'intérêt de s'engager dans cette voie. L'étude montre que la fabrication additive est bien un marché à fort potentiel. Même si les industriels se posent de

A droite et en bas deux pièces réalisées par 3D&P sur sa machine de frittage de poudre sélectif par laser.



Beaucoup de gens imaginent que les pièces sont finies en sortie de machine, alors que la moitié d'entre elles doit subir un post-traitement thermique, un traitement de surface et des reprises d'usinage.

Géraldine Aubry



nombreuses questions sur cette nouvelle technologie, ils commencent à l'intégrer dans leur conception de pièces.

Le projet est lancé avec l'aide de l'Enise qui fournit des stagiaires. 3D&P investit deux millions d'euros, dont une partie financée par un prêt de Bpifrance.

L'investissement comprend une machine de fabrication additive SLM 280 (280 x 280 x 350 mm) en frittage de poudre sélectif par laser, installée dans l'atelier en juin 2014.

Pas encore entrée dans les mœurs

« La fabrication additive n'est pas encore entrée dans les mœurs industrielles, reprend Géraldine Aubry. C'est pour quoi, nous avons d'autres axes de développement. Ainsi, nous faisons de la formation. C'est un moyen de faire comprendre à nos prospects à quoi sert ou pas cette technologie, tout en suscitant le besoin chez eux. » L'entreprise est agréée centre de formation et au CIR (Crédit d'Impôt Recherche). Elle propose des stages aux entreprises qui veulent se positionner sur le marché, et aussi à des organismes tel que l'Espace Numérique Entreprise de Lyon, pour permettre à ses salariés d'expliquer la nouvelle technologie aux visiteurs.

Idée forte que Géraldine Aubry essaye de faire passer auprès des industriels : la fabrication additive ne sert pas à réaliser ce que l'on sait déjà faire. Principal avantage par rapport aux procédés classiques, selon elle, « en conception, on peut raisonner uniquement suivant les fonctions que l'on attend de la pièce et sans se limiter à cause du process de fabrication ». Cette façon nouvelle de concevoir ouvre des perspectives pour améliorer le rendement, la performance thermique et fluïdique du produit, réduire sa masse, ou le nombre de pièces dans un assemblage. Pour l'un de ses produits, 3D&P est passée de 12 pièces à une seule, en reprenant entièrement la conception.

De nouvelles compétences indispensables

Adopter cette nouvelle approche de la conception suppose de ne pas être bridé par des schémas de pensée dont il est toujours délicat de sortir, le poids de l'habitude aidant. Aussi, Géraldine Aubry a recruté cinq jeunes, dont certains formés à de nouveaux métiers pour l'entreprise : un docteur en métallurgie, tant il est vrai que, dans cette tech-

nologie, on fabrique le matériau en même temps que la pièce ; et un docteur en optimisation topologique, une expertise clé dans la fabrication additive.

Du prototype à la pré-série, 3D&P travaille pour des grands noms tels Safran, Zodiac, le CEA, DCNS, et aussi le Cetim. « Beaucoup de gens imaginent que les pièces sont finies en sortie de machine, indique Géraldine Aubry, alors que la moitié d'entre elles doit subir un post-traitement thermique, un traitement de surface et des reprises d'usinage. » Autant de compétences que l'entreprise maîtrise de par son métier d'origine. Être mécanicien permet de proposer des pièces finies : un atout essentiel.

Une veille permanente

Quels sont les freins au développement de la fabrication additive aujourd'hui ?

D'abord, il faut repenser la conception des pièces et les outils logiciels ne comprennent pas toutes les fonctions nécessaires, par exemple les calculs de résistance des structures lattices. Ensuite, beaucoup d'industriels s'interrogent sur la santé métallurgique et la qualité des produits issus de cette technologie. Enfin, peu de poudres métalliques sont encore proposées pour la fabrication additive. C'est la raison pour laquelle 3D&P travaille sur des poudres qui n'ont pas encore été testées, même si elle n'a nullement envie d'en devenir producteur. Elle développe également des brevets sur des méthodologies de conception, et oriente sa stratégie vers des marchés européens plus dynamiques que la France : l'Allemagne, l'Italie et la Grande-Bretagne.

« La filière de la fabrication additive est en train de se structurer de même que la sous-traitance qui se positionne en rang 1 ou 2, estime Géraldine Aubry. Des clients importants ont déjà investi dans des machines de fabrication additive. Vont-ils conserver en interne la technologie ou la confier à des sous-traitants ? Il faut rester à l'affût de ce qui se passe en France et à l'étranger. » Une veille permanente. ■

DOSSIER RÉALISÉ PAR ALAIN LAMOUR

Pratique

A LIRE

« L'impression 3D : porte d'entrée dans l'industrie du 21^e siècle »

Étude de la CCI Paris Ile-de-France et du Conseil général de l'armement. www.cci-paris-idf.fr/etudes

Cette étude met en exergue l'importance que revêt la maîtrise des développements les plus avancés de cette technologie, au même titre que sa diffusion la plus large dans le tissu économique et sociétal. Destinée aux décideurs publics et privés, elle a vocation à leur faciliter l'appropriation du potentiel substantiel d'innovation inhérent à la fabrication additive et à leur donner les clés de sa mise en œuvre.

« Fabrication additive : Du Prototypage Rapide à l'impression 3D »

Claude Barlier, Alain Bernard. Collection Technique et Ingénierie, Dunod.

Destiné aux ingénieurs en bureau d'études, aux concepteurs, aux designers et à tous les passionnés de ces nouveaux procédés, cet ouvrage définit les concepts de « prototypage rapide », d'« outillage rapide », de « fabrication rapide » et d'« impression 3D » et revient sur les règles de conception, l'hygiène et la sécurité, les moyens de mesure, des études de cas, l'offre marché...



À lire sur cetim.fr
rubrique *Mécathèque*

Matériaux disponibles en fabrication additive – version 1 – Édition Janvier 2016
Collection Performances – Ref. : 9Q287

Cette étude vise à établir l'état des lieux sur l'offre Matériaux actuelle et future de la fabrication additive en s'attardant sur leur possibilités d'approvisionnement, le niveau de maîtrise actuel et l'aptitude du matériau pour la fabrication additive.

SALONS

Industrie Paris 2016, le salon des technologies de production. Du 4 au 8 avril 2016 au parc des expositions de Paris-Nord Villepinte.

3DPrint, les 4 et 5 octobre 2016 à Lyon Eurexpo.

Retrouvez les veilles du Cetim sur Cetim.fr, rubrique « Mécathèque » :

Congrès EuroPM 2015 : fabrication additive
Décembre 2015

Post fabrication additive : quels traitements de finition ? (Journées A3TS)
Décembre 2015

Fabrication additive dans l'aéronautique
Décembre 2015