

DOSSIER

**FABRICATION
ADDITIVE**
LA FRANCE S'ENGAGE



**NASA UN BANC D'ESSAI
VOLANT
RECONFIGURABLE**



AIR&COSMOS

AIR & COSMOS

air-cosmos.com

N° 2483 - 15 janvier 2016 4,80 €

1000 VENTES EN 2016

AIRBUS À PLEIN RÉGIME



CANADA : 9,99 \$ CAN - DOM AVION : 5,90 € - MAY : 5,90 € - ESPAGNE : 5,50 € - MAROC : 51 DH - TOM AVION : 1.200 XPF

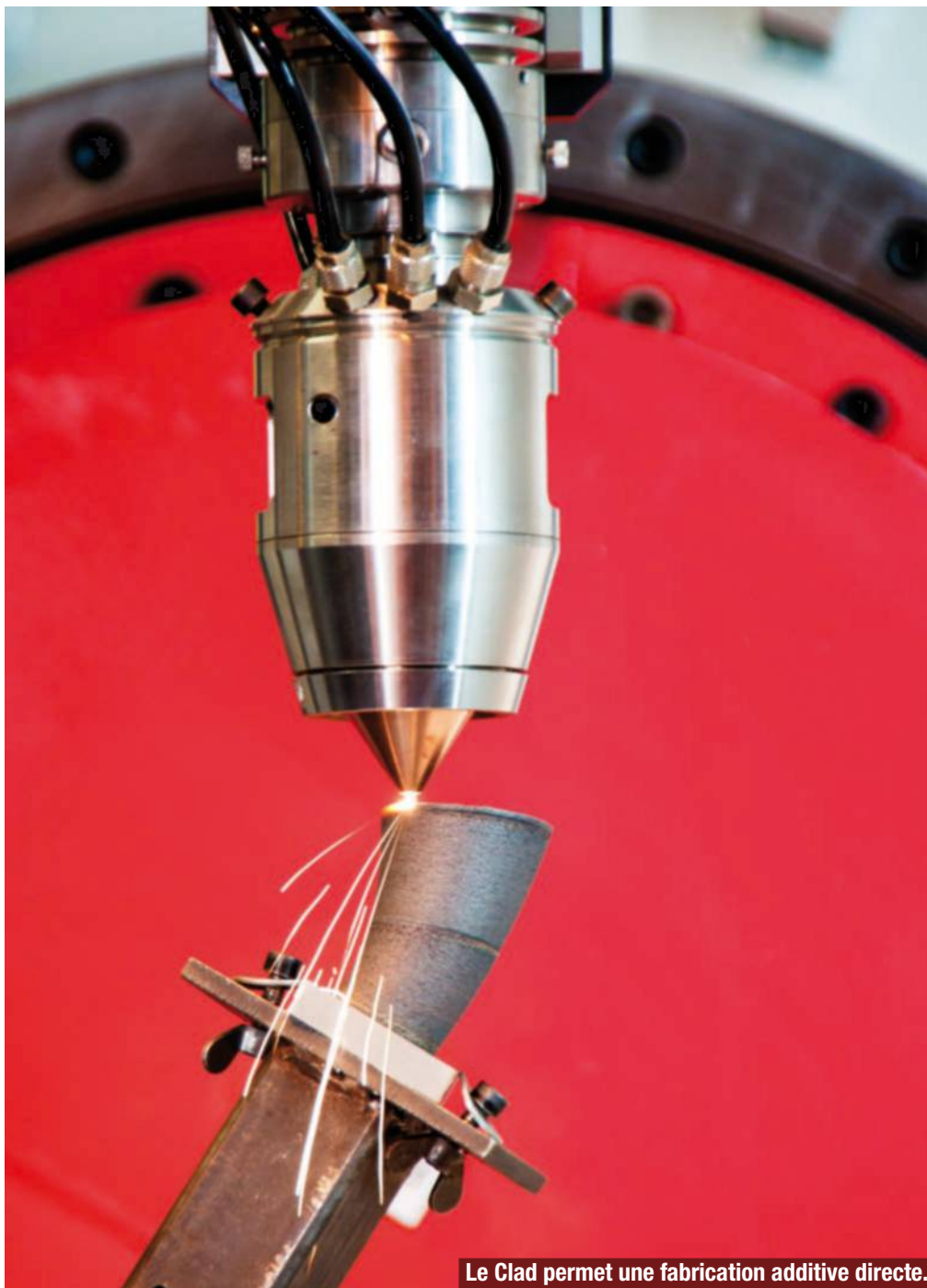
PRODWAYS, BEAM

LES CONSTRUCTEURS FRANÇAIS S'ENGAGENT

RÉPONDANT À LA FORTE DEMANDE DE L'AÉRONAUTIQUE ET DU SPATIAL, PRODWAYS LANCE SA DIVISION IMPRIMANTE 3D SUR LIT DE POUDRE (SLM) ALORS QUE BEAM SE POSITIONNE SUR LE MARCHÉ DES MACHINES DE FABRICATION ADDITIVE MÉTAL (PROCÉDÉ CLAD). LES DEUX CONSTRUCTEURS DE MACHINES DEVRAIENT SURFER SUR LA DÉFERLANTE DE CES NOUVELLES TECHNOLOGIES, QUI RÉVOLUTIONNENT LES FABRICATIONS MÉCANIQUES.

A l'heure où le tandem Airbus-Autodesk crée le plus grand composant de cabine d'avion jamais conçu en fabrication additive et que Thales envisage une usine de production par impression 3D au Maroc, Prodways (SLM) et BeAM (Clad) s'affirment comme constructeurs et s'imposent sur le marché français des machines pour fabrications additives.

Quelques jours après l'annonce du renforcement de son offre technologique en machines industrielles de frittage de poudre, Prodways Group lance sa nouvelle division Initial dédiée à la fabrication additive pour l'aéronau-



Le Clad permet une fabrication additive directe.

tique et le spatial. Elle regroupera la conception d'outillages et de pièces embarquées, la fabrication de pièces finies plastiques et métalliques, ainsi que le développement de machines et matières destinées aux technologies de fabrications additives.

Cette division bénéficiera de l'expérience industrielle du département aerospace d'ECA, filiale de Groupe Gorgé (trente ans d'expérience en outillages de production, de contrôle et de maintenance pour l'aéronautique et le spatial). Initial couvrira en effet, une large gamme de technologies et matériaux certifiés avec un parc d'une trentaine de machines de fabrication additive, dont une dizaine pour les fabrications métalliques. Cette nouvelle division sera basée à Toulouse, au sein des locaux d'ECA. Un showroom, vitrine du savoir-faire de la nouvelle entité, regroupera des applications d'outillages en exploitation sur des sites de production ou encore des exemples de pièces embarquées développées sur des appareils de tests.

Le marché aéronautique et spatial reste la priorité du groupe, qui compte parmi ses clients une dizaine d'acteurs majeurs, car la fabrication additive des pièces d'aéronefs est une source d'applications de rupture en termes de gains de masse, de rendement, de coût et de temps de fabrication. Prodways, qui maîtrise machines, matières et certaines applications, propose désormais à ses clients des collaborations aux standards de qualité et de productivité exigés par l'aéronautique et l'espace.

PARTENARIATS.

Associé avec Prodways, ECA (robotique, automatismes, simulation et procédés industriels) renforce ses partenariats industriels avec les ténors de l'aéronautique en se focalisant dans un premier temps sur les outillages de production, de contrôle et de maintenance. Le développement et la réalisation de ces outillages à partir de fabrications additives apportent des bénéfices

immédiats aussi par la réduction du nombre de pièces et par la réalisation de formes jusqu'à présent inconcevables à partir des procédés traditionnels. Cer-

Cette technologie va améliorer la performance économique des procédés industriels.

Emmanuel Laubriat,
président et fondateur
de BeAM

taines applications voient ainsi leur nombre de composants divisé par six pour une meilleure ergonomie et un outillage plus rapidement mis en œuvre.

Quelques outillages fabriqués en additif sont déjà exploités notamment pour la maintenance (GSE), alors que d'autres sont en cours de validation sur aéronefs avant exploitation.

L'équipe industrielle intégrée, composée d'ingénieurs spécialistes du développement d'outillages d'ECA Group et de ceux de l'industrialisation de Prodways, garantit caractéristiques et performances des solutions issues des fabrications additives par impression 3D, sachant que le parc des 30 machines couvre différentes technologies métal et polymères.

De son côté, BeAM, start-up alsacienne de huit salariés, est pratiquement la seule société européenne dans le domaine de la fabrication additive basée sur la technologie Clad (Construction laser additive directe) utilisée pour réparer et fabriquer des pièces métalliques par déposition de poudres métalliques.

Trois ans après sa création (décembre 2012), ce fabricant d'éléments mécaniques par projection en 3D va commercialiser des machines capables de répondre aux exigences des industries aéronautiques et de l'énergie.

Avec un chiffre d'affaires de

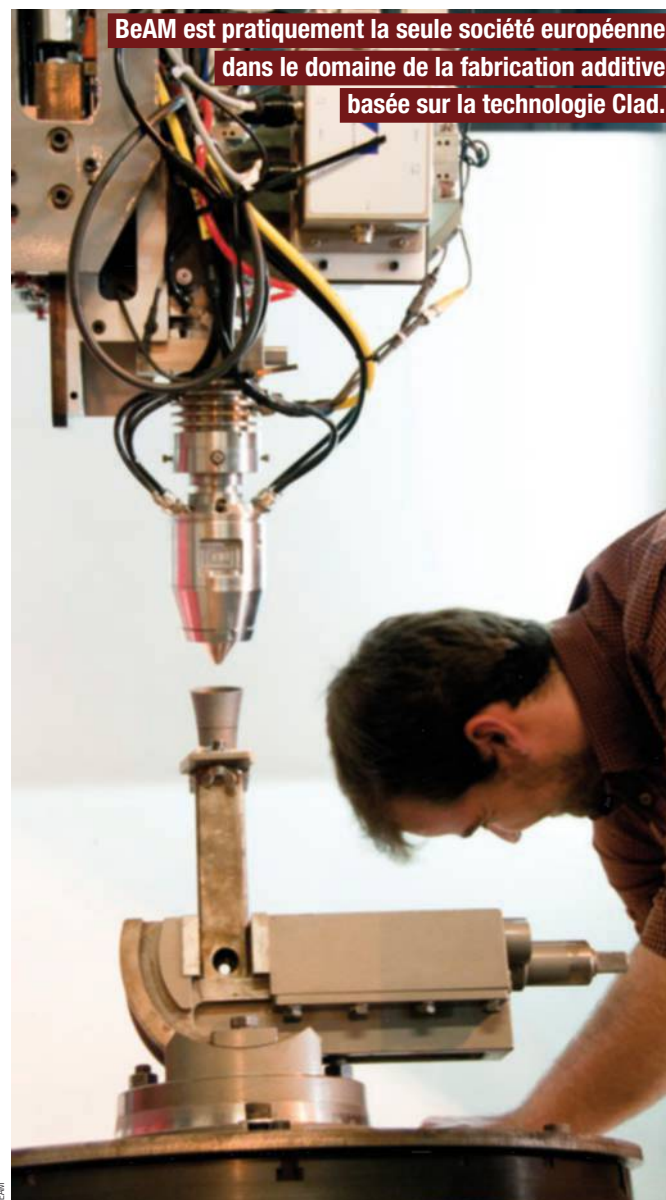
300 000 euros en 2014 et d'environ 400 000 euros cette année, BeAM devrait prendre son essor en 2016 sous la direction d'Emmanuel Laubriat, qui envisage 4 M€ de prises de commandes l'année prochaine et l'embauche de douze salariés.

TECHNOLOGIE CLAD.

Cette maîtrise de la technologie Clad est le fruit d'une quinzaine d'années de développements menés par le centre de recherche alsacien Irepa Laser, en vue de reconstituer ou fabriquer des

pièces par déposition de poudre métallique dont la fusion, via une buse spéciale, est directement obtenue par laser.

Ce type de fabrication additive représente là aussi une méthode prometteuse et, malgré une utilisation encore modeste, de multiples applications émergent dans l'aéronautique, la défense et le nucléaire. Cette technologie s'adresse en priorité à la réparations d'éléments très onéreux, notamment pour les pièces de réacteurs, et contribue à diminuer délais et coûts.



BeAM est pratiquement la seule société européenne dans le domaine de la fabrication additive basée sur la technologie Clad.

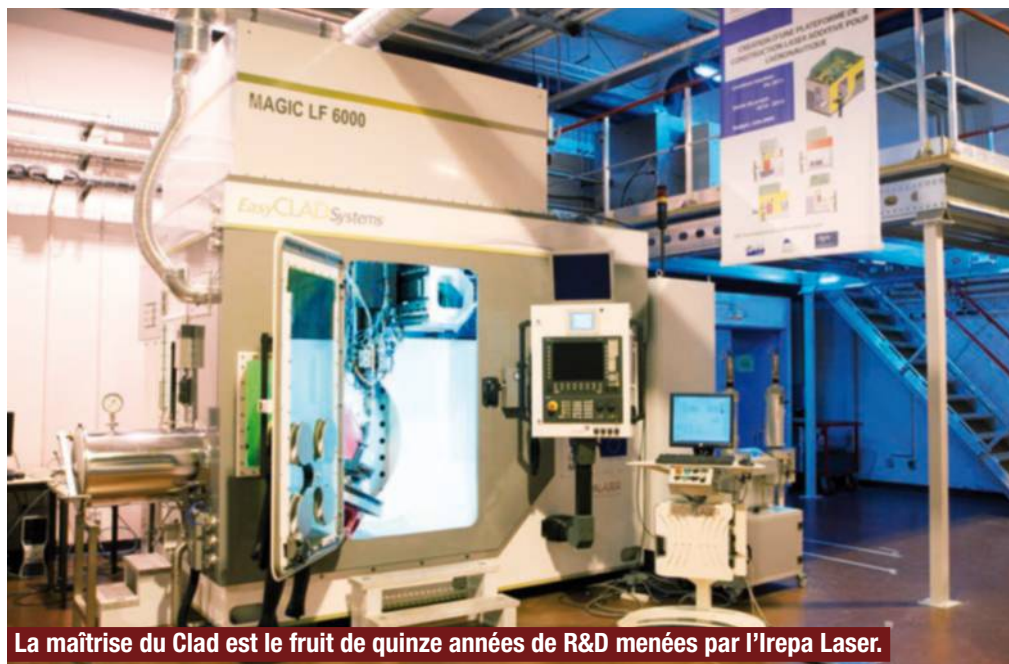
Pour les composants neufs, elle permet une fabrication proche des lieux de consommation et la conception de nouvelles géométries pour des niveaux de performance et d'efficacité bien meilleurs que ceux issus des procédés classiques d'usinage.

Difficile à maîtriser, ce savoir-faire limite la perte de matière première et autorise le mélange de plusieurs métaux constituant une même pièce. « En commençant par exemple avec de l'acier pour finir avec de l'inox, cette technologie va améliorer la performance économique des procédés industriels », explique Emmanuel Laubriat, qui envisage dans la foulée le contrôle de chaque pièce au fur et à mesure de son élaboration.

LE SOUTIEN DE SAFRAN.

Déjà parrainé par Fives et Areva, ce décollage commercial est également soutenu par Safran et son centre de recherche et technologie (R&T), qui a commandé, en juin dernier, la toute première machine après deux années d'un travail en commun.

« Cette commande a été un signal fort du marché, car Safran est le représentant majeur de l'aéronautique européenne, que nous avons convaincu en produisant certaines pièces métalliques qui lui sont nécessaires », confirme Emmanuel Laubriat. Par ailleurs, le constructeur alsacien a signé



pour deux machines destinées à l'américain Chromalloy, spécialiste en mécanique aéronautique, et devrait aussi fournir trois autres machines (à l'export et en France) d'ici la fin de l'année.

Sa gamme se résume pour le moment à deux unités : une de 9 tonnes évaluée à 1,5 M€ et une autre plus petite (2 tonnes), qui s'affiche aux environs de 700 000 euros pour des délais respectifs de livraison de dix et sept mois.

Emmanuel Laubriat, qui estime le marché mondial du Clad à

250 machines d'ici 2020, prévoit une croissance qui devrait amener son effectif à cinquante personnes opérant dans un nouvel atelier à l'horizon 2018.

Cependant, pour limiter les coûts de développement, la firme envisage de s'appuyer sur les centres de recherche et les universités du monde entier en y installant de nouvelles machines.

Ainsi, outre une filiale aux Etats-Unis, BeAM prospecte en Allemagne, en Australie, au Canada, au Japon, en Pologne, en Russie et en Turquie et, depuis juin der-

nier, s'appuie sur le réseau commercial du groupe d'ingénierie industrielle Fives – 1,5 Md€ de chiffre d'affaires (2014) pour 8 000 salariés –, avec lequel elle a signé un partenariat. Celui-ci précise que le constructeur de machines et de lignes de production multi-secteurs fournit à BeAM des centres d'usinage cinq axes issus de ses usines françaises et capables d'intégrer l'environnement de la technologie Clad au sein de machines travaillant aussi par enlèvement de matière.

■ Jean Guilhem

POLY-SHAPE

Le numéro un européen

SPÉCIALISÉ DANS LA CONCEPTION ET LA FABRICATION DIRECTE DE PIÈCES FINIES ET FONCTIONNELLES, D'UN ÉLÉMENT UNIQUE À LA MOYENNE SÉRIE, POLY-SHAPE DÉVELOPPE ET EXPLOITE DES TECHNOLOGIES DE FABRICATION ADDITIVE SUR LIT DE POUDRE MÉTALLIQUE (SLM) POUR L'AÉRONAUTIQUE ET L'ESPACE.

Fondée en 2007 par Stéphane Abed, Poly-Shape, numéro un européen en fabrication additive métallique sur lit de poudre (SLM), aligne deux sites de production. Le premier, près d'Evry (Essonne), certifié ISO 9100, est affecté aux fabrications aéronautiques, y compris éléments de moteurs.

Le second, à Salon-de-Provence (Bouches-du-Rhône) – installé dans des locaux provisoires depuis l'été 2013 – se trouve à proximité d'Airbus Helicopters (Marignane), non loin de Dassault (Istres) et de Thales (Cannes).

« Cette proximité est stratégique pour des clients qu'il faut accompagner dans la compréhension

des procédés et dans la conception de leurs nouveaux produits », explique Stéphane Abed, qui envisage une nouvelle usine, mieux adaptée à la fabrication additive dans les mois à venir.

CENTRE NÉVRALGIQUE.

« Pour nos fabrications, elle sera le centre névralgique de la firme où se trouveront regroupés le management, les études – avec quatre chercheurs consacrés exclusivement aux notions de conception des pièces additives – les fabrications additives, un atelier de finition et d'usinage et un important laboratoire équipé d'outils d'assurance qualité, tant



« Notre objectif, c'est d'être un sous-traitant de premier rang pour le monde de l'aéronautique et de l'espace avec toutes les exigences que cela implique... »

Stéphane Abed,
Fondateur de Poly-Shape

pour le contrôle des poudres que celui des pièces finies, et doté de moyens CND sophistiqués de type tomographie à rayons X », détaille Stéphane Abed.

Avec ses 48 employés, Poly-Shape affiche une forte croissance, 2,12 M€ de chiffre d'affaires en 2013, 3,9 M€ l'année dernière et 6,5 M€ envisagés pour 2015.

Vu l'engouement actuel pour les fabrications additives, l'entreprise investit chaque année 2,5 M€ en équipements et 1 M€ en R&D.

Elle stimule par ailleurs ses exportations (65 % de sa production), grâce à ses filiales de Madrid et Rome (à proximité de l'agence spatiale italienne).

Outre un futur atelier envisagé en Italie du Nord, la PME installera en 2016 un nouveau site de production entre Toulouse et Bordeaux. Indépendant des constructeurs de machines, Poly-Shape aligne 28 cellules de fabrication additive pour polymères, céramiques et métaux.

Côté métal, elle exploite l'intégralité des types de machines travaillant sur « lit de poudre métallique » (technologie SLM) en exploitant une machine Arcam à faisceau d'électrons travaillant sous vide et des machines laser travaillant sous atmosphère contrôlée. Au total, la production aligne douze modèles différents provenant de cinq fabricants (Arcam, Concept Laser, SLM Solutions, EOS et Prodways). Si la majorité de ces unités SLM produisent des pièces dans un volume de 250 mm³, la compagnie possède aussi la plus grande machine du marché, dénommée « Concept X line 1000 R », capable d'élaborer des pièces dans un format 630 × 400 × 500.

INVESTISSEMENTS.

Pour le choix de ses investissements, la PME donne priorité à l'efficacité technologique et n'exploite pas encore de machines hybrides additives et soustractives, leur niveau de maturité étant actuellement trop faible en production. Mais, « des essais seront menés l'année prochaine avant une éventuelle intégration, car l'intérêt d'une machine additive et soustractive, c'est de pouvoir usiner, au fur et à mesure de la formation de la pièce, des surfaces inaccessibles une fois la pièce terminée », explique Stéphane Abed.

Selon une stratégie consistant à « produire autrement », Poly-Shape propose à ses clients de



Géométries complexes en additif métal SLM.

l'associer à leurs projets dès les études en tant que « brique », afin de leur apporter la compétence de l'additif, car la plupart ne savent pas dessiner de façon optimale pour cette nouvelle vision de la production.

« Notre objectif, c'est d'être un sous-traitant de premier rang pour le monde de l'aéronautique et de l'espace avec toutes les exigences que cela implique, depuis la phase du développement d'un concept jusqu'à la réalisation des pièces », précise Stéphane Abed.

Pour atteindre cet objectif, la PME s'attache à maîtriser non seulement l'aspect procédé, mais aussi l'aspect « sourcing », c'est-à-dire maîtriser ses fournitures de poudres et leur degré de qualité.

Ce contrôle de la santé métallurgique tant des poudres que des

pièces est un élément majeur chez Poly-Shape, qui transforme des matériaux standards tels que des alliages de titane, d'aluminium, les aciers outils, l'inox 316L ou encore de l'Inconel 718, mais également des matériaux complexes apportant un avantage concurrentiel pour les clients.

D'autre part, même si la fabrication additive se dévoile en tant que procédé fortement automatisé, c'est aussi un monde d'artisans et de mécaniciens capables de reprendre chaque pièce manuellement pour, en postopération, détacher les éléments de leurs supports, les nettoyer, puis éventuellement les usiner ou les polir.

Même si sa polyvalence et sa maîtrise des fabrications additives intéressent aussi le monde du médical, le sport automobile et plus récemment le domaine de

FABRICATION ADDITIVE : UN NOUVEAU MÉTIER

Le procédé additif par fusion laser de poudres métalliques sert à fabriquer des pièces 3D, à partir d'un fichier CAO. Il ne nécessite ni moule ni outillage spécifique. Les pièces sont générées par dépôts successifs de lits de poudre, sélectivement fusionnées par laser.

Poly-Shape exploite cette technologie plus la fusion par faisceau d'électrons, encore peu utilisée dans l'industrie. Ces procédés apportent une flexibilité dans le design et une rapidité dans la fabrication sans précédent avec d'importants bénéfices, à savoir une augmentation de la fonctionnalité des produits, une forte amélioration de productivité et la réduction considérable des délais depuis la conception aux pièces finies prêtes au montage.

Volontairement spécialisée dans le secteur aéronautique et spatial, la PME gère toute la chaîne de valeur d'une fabrication additive, de la conception à la livraison en passant par les posttraitements et les contrôles de laboratoire. Elle propose également des sessions de formation théorique et pratique.

En fabrication additive, la conception des pièces est totalement à reconsidérer avec, comme principe, copier la nature, en pensant différemment et en mettant la matière uniquement là où c'est nécessaire, de façon à obtenir la fonction recherchée.

Pour les aérostructures, l'analogie peut être faite avec une ossature d'oiseau très ajourée, donc ultralégère, de manière à voler loin avec peu d'énergie, ce que recherchent les avionneurs. Pour résumer, le bureau d'études (BE) doit être polyvalent, car il prend en charge la partie conception sans chercher à faire de la pièce traditionnelle, mais en prenant uniquement en compte l'environnement du produit, son objectif et sa fonction.

En outre, la fabrication additive métallique à partir de poudre nécessite l'intégration de trois domaines, la science des matériaux, la métallurgie et la mécanique. En effet, cette technologie engendre parfois des défauts qui ne sont pas similaires à ceux de la fonderie avec des défauts d'« infondus » ou des occlusions seulement décelables aux rayons X.

Il s'agit donc de changer aussi les méthodes de contrôle, car l'additif par fusion de poudres métalliques amène de nouveaux problèmes. « Pour y faire face, nous croyons beaucoup aux contrôles effectués au fur et à mesure de l'élaboration de la pièce. Outre un contrôle optique durant la fabrication, des éprouvettes sont parallèlement créées durant la formation de chaque pièce », souligne Stéphane Abed.



La fabrication additive autorise une fabrication monolithe complexe.

J. GUILHEM



Poly-Shape aligne douze machines SLM de cinq constructeurs différents.

J. GUILHEM

l'énergie (nucléaire, turbines, etc.), Poly-Shape travaille en priorité dans le secteur aéronautique et spatial où les « donneurs d'ordre » établissent des partenariats stratégiques avec des sociétés ayant un réel savoir-faire.

PROXIMITÉ.

« Comme quelques confrères anglais, nous estimons que la fabrication additive, nouveau secteur de la production, est un excellent facteur de relocalisation industrielle avec des ateliers installés à proximité immédiate de leurs clients ayant toutes les compétences, depuis la conception pour l'additif jusqu'à la production, notre cœur de métier », conclut Stéphane Abed.

■ Jean Guilhem