

APPLICATION DE LA FABRICATION ADDITIVE

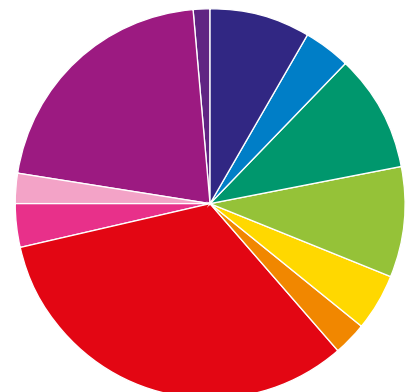
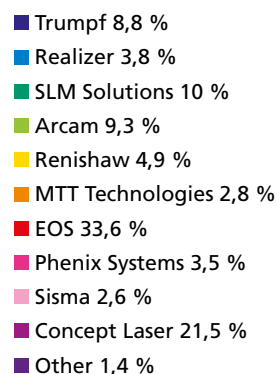
LA VOIE EUROPÉENNE

Selon le récent rapport publié par Wohlers AssociateS, les producteurs de systèmes de fabrication additive en Europe ont été au nombre de 28 en 2016, principalement dans la fabrication additive de métaux et de polymères, avec une forte prédominance pour le métallique. Analyse d'un continent actif dans la technologie additive.

Par **Giorgio Magistrelli**, expert fabrication additive, gestionnaire d'entreprises et de projets.

Les principales entreprises européennes dans le secteur de la fabrication additive sont : EOS, Concept Laser, SLM Solutions, Arcam, Trumpf, Renishaw, ReaLizer, Phenix, MTT Technologies et Sisma, tous des fabricants de systèmes. Regroupées, elles représentent un total de 4 000 machines de fabrication additive métallique installées dans le monde entier. La majorité des systèmes utilisent le procédé de fusion sur lit de poudre (SLM) et le processus de dépôt direct d'énergie, avec différentes sources d'énergie comme laser et faisceau d'électrons. Nous analyserons le marché de la fabrication additive en Europe par état.

Wohlers-Associates



La France, à l'origine de la technologie

La France est à l'origine de la technologie de fabrication additive. Bien que les premiers brevets aient été déposés aux Etats-Unis, en juillet 1984, pour la stéréolithographie, ce sont des français qui ont développé le premier procédé de fabrication additive. Depuis, la « communauté française est extrêmement active sur la fabrication additive », nous explique Alain Bernard (photo ci-dessous), Professeur des universités à l'École centrale de Nantes et vice-président de l'Association française de prototypage rapide et de fabrication additive (AFPR).



Alain Bernard,
Professeur des universités à l'École centrale de
Nantes et vice-président de l'AFPR

Le soutien du gouvernement au développement de la fabrication additive a fortement été pris en compte dans la deuxième phase du plan français de réindustrialisation. Celui-ci a été lancé pour la première fois en 2013, puis développé sous le nom de l'« Industrie du Futur », lors d'un événement, organisé à Nantes le 18 mai 2015, en présence d'Emmanuel Macron, ministre française de l'Économie, des Finances et de l'Industrie à l'époque, et Président de la République Française depuis le 8 mai 2017. Sur la base des plans conçus en 2013, cette deuxième phase vise plus précisément la modernisation des modes de production, ainsi que les modèles commerciaux et les structures organisationnelles. Parmi les cinq piliers qu'elle vise, le premier concerne le développement de l'offre de technologies, dont la fabrication additive et de l'Internet des objets (IoT). Avec un financement total de 730 millions €, un premier appel à projets a été annoncé en septembre 2015 et une nouvelle plateforme technologique a été lancée en janvier 2016.

L'Association française de prototypage rapide et de fabrication additive (AFPR) organise depuis 1992 les « Assises Européennes de la Fabrication Additive », dont la prochaine édition se tiendra du 27 au 29 juin 2017 à Centrale Supélec, à Chatenay-Malabry (retrouver la présentation de cette événement en page 24 de ce magazine, et le programme en page 28). Parmi les grandes institutions françaises aidant au développement de la fabrication additive, il faut également citer l'AFNOR (l'Association Française de Normalization) qui fait partie de l'ISO TC261 et gère le CEN / TC 438 concernant les sujets de standardisation et de normalisation de la technologie.

Les principales sociétés françaises sont : BeAM qui a recueilli, en avril 2016, 3 millions € pour développer sa technologie de dépôt d'énergie dirigée ; Prodways, société du groupe Gorgé ; AddUP, anciennement Fives Michelin Additive Solutions, qui a lancé sa première machine métallique en novembre 2016 ; Rhodam, 3Dceram ; Z3Dlab ; Erastell et Exeltec. Parallèlement, divers fabricants d'équipements d'origine (OEM - Original Equipment Manufacturer), tels que Thales, développe des applications et une formation en interne sur la fabrication additive.

En termes de soutien financier spécifique, en 2016, la banque d'investissement Bpifrance a annoncé le programme FAIR, « Fabrication Additive pour Intensification de Réacteur », soutenu également par la société Poly-Shape et le groupe Air Liquide, un leader mondial des gaz, des technologies et des services pour l'industrie et la santé. Ce projet vise à développer des technologies et des processus avancés. Bpifrance investira 35 millions € au cours des quatre prochaines années. L'initiative comprend également deux partenaires industriels, Adisseo et Auer, et cinq partenaires universitaires.

L'Allemagne, le leader

L'Allemagne est l'un des pays leaders en fabrication additive dans le monde. Il est à l'origine de l'initiative « Industrie 4.0 », inclus dans le plan d'action stratégique de haute technologie de la Commission européenne, approuvée en 2012 comme l'un des « 10 projets futurs ». Liés à la quatrième révolution industrielle par un groupe de travail mis en place en 2010, ce projet est financé à hauteur de 200 millions €, dans le cadre du plan d'action stratégique de haute technologie 2020. Il couvre la fabrication, les services et la conception industrielle. Il est à la base du soutien aux centres de recherche en fabrication additive, comme celles menées par le Centre de recherche de fabrication directe (DMRC), l'Université Paderborn soutenu par 18 partenaires, le Laser Centrum Nord (LZN) à Hambourg et le Centre de recherche en collaboration 814 à Erlangen. Les soixante instituts de Fraunhofer se spécialisent dans plus de 250 domaines de recherche, avec un budget de recherche annuel global de 1,9 milliard €. L'« Alliance de fabrication additive Fraunhofer » comprend également treize instituts, situés dans toute l'Allemagne. Les gouvernements fédéraux et l'État, le secteur privé de la recherche fournissent chacun environ un tiers de son financement.

Les principaux fabricants de systèmes tels que Concept Laser (dont 75 % a été acquise par GE, en 2016), EOS, SLM Solutions et Trumpf représentent plus de 65 % du marché européen. Ils sont accompagnés par les grandes entreprises

allemandes des différents secteurs qui sont directement impliquées dans le développement de la fabrication additive, comme BMW, DB, Siemens, Airbus... Toutes ces entreprises ont lancé, l'année dernière, de nouveaux modèles pour faire face à la croissante concurrence sectorielle.

Aujourd'hui, l'Allemagne domine le marché des composants métalliques et l'Association des constructeurs de machine-outil allemande (VDW) participe à une grande variété d'activités connexes à la fabrication additive. La VDMA (Fédération d'ingénierie allemande) a été fondée en juillet 2015, et regroupe maintenant plus de 100 entreprises membres. Celles-ci sont engagées sur des sujets à grande échelle, y compris l'application, les matériaux, la mise en réseau, la normalisation, les technologies et le potentiel futur de la technologie.

Des salons et expositions sont régulièrement organisés des comme Rapid Tech, à Erfurt, Euromold, à Munich, et Formnext, à Francfort. Tous ces événements ont affiché une croissance significative au cours des dernières éditions.

L'Autriche, un important fournisseur

En Autriche, le Ministère fédéral des transports, de l'innovation et de la technologie (BMVIT) a annoncé, en 2014, qu'il consacrerait 250 millions d'euros à des projets de R&D associés à l'industrie 4.0. La première conférence sur la fabrication additive métallique a eu lieu à Vienne, en novembre 2014. Les secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, de l'énergie, de l'outillage et des machines du pays portent énormément d'intérêts à cette technologie. Martin Baminger (photo 38), responsable sectoriel des machines-outils de Metaltechnology Austria (Association des industries de technologie métallique), nous a déclaré que le gouvernement autrichien « fournit un vaste financement public pour la R&D et l'innovation. L'autorité en charge (FFG) est spécifiquement axée sur les PME ».

3dTrust | Distributed
Manufacturing

Logiciel de gestion de production pour usine de fabrication additive



CONNECTIVITE

Logiciel unique pour contrôler vos différentes machines sur réseau local sécurisé.



TRACABILITE

Rapport qualité détaillé pour chaque impression. Traçabilité et respect des KPP de vos clients.



STOCKAGE SECURISE

Plateforme centralisée et collaborative pour stockage sécurisé des données. Gestion des droits d'accès et versioning des fichiers.



AUTOMATISATION

Automatisation de votre workflow, plan de production et de maintenance commun pour vos différentes machines.



Martin Baminger,
responsable sectoriel des machines-outils
de l'association Metaltechnology Austria

Les principaux centres de recherche sont : FOTEC - la filiale de recherche de Fachhochschule (Université des Sciences Appliquées) Wiener Neustadt - axée sur la production de composants métalliques hautement complexes ; l'Institut de technologie et de technologie des matériaux additifs (AMT), TU Wien (Université Technique de Vienne) et le Centre de fabrication intelligente (CSM) dans FH OÖ Campus Wels. L'université de Vienne coordonne aussi le projet H2020 ToMax, « Fabrication d'outils de structures complexes », l'Université de Leoben développe des recherches sur des poudres innovantes pour la fabrication additive métallique, tandis que l'Université de Linz se concentre sur les polymères.

Les sociétés sont également très impliquées. Voestalpine AG a créé son centre de fabrication additive à Düsseldorf, en se concentrant spécifiquement sur les essais de poudres métalliques et la fabrication de pièces finales. Sa filiale Bohler Edelstahl a développé un procédé innovant d'atomisation de gaz. Il est également à noter l'initiative Addmanu, un projet national, financé par l'Agence autrichienne de promotion de la recherche, sur le développement et l'établissement de la fabrication additive, visant la fabrication à base de lithographie (LBF), la modélisation de dépôt fusionnée (FDM), le soudage laser sélectif (SLM) et l'impression à jet d'encre. Lancé en mai 2015, ce projet courra jusqu'en avril 2018. Lithoz GmbH, spécialisée dans la céramique, a développé ses marchés principalement en Europe, aux États-Unis et en Asie, tandis que Way2 production GmbH est axée sur les applications médicales et dentaires.

En ce qui concerne les prévisions, Martin Baminger considère que « l'Autriche est un important fournisseur pour le secteur automobile, et particulièrement sur les secteurs de niche. Elle rivalise par l'innovation et la qualité dont la technologie de fabrication additive, qui joue un rôle important, considérant également que la tarification n'est pas toujours l'argument principal de vente pour les fournisseurs de notre pays. Nous nous considérons plus comme fournisseur que comme fabricant de systèmes de fabrication additive ».

La Belgique, un centre de recherche pionnier

La Belgique est un centre de recherche pionnier dans la fabrication additive depuis les années 90. Le Sirris, le centre collectif pour l'industrie de la technologie, possède plus de 25 ans de connaissances et d'expérience dans le secteur, à la fois dans les méthodes de production mais aussi dans les matériaux. Il dispose d'une infrastructure étendue pour le développement et les tests, et donne à l'industrie belge l'accès à quinze technologies pour la production en 3D avec métaux, céramique et plastiques. Le développement de la fabrication additive dans le pays peut compter sur les industries des secteurs de l'automobile, de l'aérospatiale, de la médecine et de la pharmaceutique, mais aussi sur les départements et les institutions de R&I des universités en tant que Flanders Make, SIM et VITO, ainsi que les stratégies expérimentées qui créent des entreprises à partir des spin-offs des universités.

Materialise, la société de services, ingénierie et logiciel fondée par Wilfried Van Craen à Louvain en 1990, et Layerwise, appartenant maintenant au groupe 3DSystems, sont en fait des sociétés initialement basées sur des investissements de KU Leuven. Tandis que Melotte s'est transformée d'un constructeur de moules en un joueur majeur dans l'impression 3D d'objets métalliques. Les gouvernements belges de la Flandre et de la Wallonie sont également impliqués dans les initiatives liées à la fabrication additive (comme l'initiative Vanguardi). Le producteur suédois Höganäs est également présent en Belgique et, comme d'autres sociétés de matériaux (Solvay, Annexe, Borealis, ils) ont mis l'accent sur le développement de consommables pour le secteur.

En Espagne, la Catalogne à l'avant-garde

En Espagne, ce sont les centres de recherche privés qui ont pris la main sur les applications industrielles en fabrication additive, ces dernières années. Plus de 100 entreprises se sont intéressées à cette nouvelle technologie. Certaines régions sont également très actives et participent à des initiatives européennes, telles que la Catalogne, l'Andalousie et le Pays Basque, couvrant différents secteurs d'applications, comme l'aérospatiale, la construction et les transports. Le gouvernement espagnol, en canalisant les fonds H2020, finance aussi des projets spécifiques sur les technologies et les applications en fabrication additive.

Plus précisément, le 3 mai de cette année, la Catalogne a pris des mesures pour devenir un leader dans l'impression 3D. Le Président du gouvernement de Catalogne, Carles Puigdemont, a annon-

cé que « Barcelone sera une plaque tournante mondiale pour l'impression 3D, en 2020, grâce à l'initiative « Hub mondial impression 3D ». Le projet public-privé sera localisé dans le Campus Besòs Diagonal et occupera plus de 10 000 m², avec un investissement de 28 M € ». Selon Miquel Serrano (photo ci-contre), directeur d'In3dustry, « L'Espagne est à l'avant-garde du développement de la fabrication additive et de l'impression 3D, couvrant un large éventail de secteurs d'application, comme l'aérospatiale, l'automobile, la construction et les transports. À Fira Barcelona, nous croyons fermement à l'intégration de cette technologie dans les principaux secteurs verticaux. La prochaine édition de notre événement phare sur la fabrication additive, In3dustry sera organisée du 3 au 5 octobre 2017. Y participeront les plus grands industriels et les utilisateurs de ces technologies. Il sera organisé à l'occasion de la semaine de l'industrie, du 1^{er} au 6 octobre 2017, lorsque Barcelone accueillera huit événements industriels couvrant des solutions telles que

les matières premières, les produits chimiques, les plastiques et la transformation des matières plastiques, le traitement des matériaux et des technologies de surface, les nouvelles stratégies de fabrication (FA) et le sensing des données dans un environnement industriel (IOT). Notre principal objectif est de promouvoir l'utilisation de la fabrication avancée dans de nouvelles entreprises, en montrant des exemples présentés par la communauté d'In3dustry.



Miquel Serrano,
directeur d'In3dustry

Addimat, l'association des technologies de fabrication additive de l'Espagne, exploitée par l'AFM, a été fondée en 2014, avec l'objectif principal de réunir toutes les forces du secteur et d'accélérer l'adoption de la fabrication additive par l'industrie espagnole. Aujourd'hui, elle représente plus de 60 organisations ayant des profils différents : des fabricants d'équipement, de matières premières et des fabricants de pièces, des utilisateurs finaux, des fournisseurs de services, des importateurs, des centres de recherche, des universités et des centres d'éducation. En outre, Addimat participe au projet Addispace sur le développement des applications métalliques dans le secteur de l'aérospatiale.

L'Italie, leader du secteur machines-outils

En Italie, la R&D et le développement du marché sont principalement pris en charge par le Ministère du Développement économique (MISE) et par les financements régionaux. L'« Act sur le PME » du MISE, tout en reconnaissant la nécessité d'aligner le niveau technologique des entreprises italiennes, et en particulier les petites et moyennes entreprises (PME), à l'économie digitale européenne, souligne le rôle-clé joué par les PME et la nécessité d'investir sur les systèmes de fabrication additive, le développement des matériaux et des applications. Les subventions, par exemple celles obtenues pour le projet H2020 d'un montant de 300 M €, le financement du gouvernement sauvegardé (avec un « fonds de garantie » pour 135 millions € pour la période 2013-2015) et le financement à des taux favorables sont à la base de la technologie de pointe du pays, y compris de la fabrication additive. Le financement régional soutient également le développement de la technologie. Par exemple, dans la région de Lombardie, il canalise 600 millions € de financement de l'Union Européenne vers divers moyens de soutien et de facilitation des systèmes, aussi pour l'achat d'imprimantes 3D. Le 16 mars 2016, le ministère de l'Éducation a annoncé l'offre pour financer des Fablab (laboratoire de fabrication) dans les écoles avec un portefeuille de 28 millions €. L'AITA (Association italienne de technologies additives), dont la fondation a été promue par l'UCIMU (l'association italienne des machines-outils, robots et automatisation), est l'association clé privée de référence dans le pays, et regroupe plus de 70 membres. Au cours de notre entretien, Enrico Annacondia (photo ci-contre), coordonnateur de l'AITA et manager de la direction technique de l'UCIMU depuis 2015, nous a expliqué que « la fabrication additive se développe rapidement en

Italie, avec de larges champs d'application. Tout d'abord, le prototypage rapide a connu une bonne diffusion, utilisé dans une variété d'applications de l'automobile à l'emballage, des meubles à la mode et du design mais aussi en chirurgie pour la planification des opérations. Dans le monde des pièces fonctionnelles, le secteur italien participe largement dans l'aérospatiale, dans les applications biomédicales (dans les prothèses dentaires et orthopédiques), des bijoux et d'autres domaines (tels que la fabrication de composants pour des applications navales et de l'énergie et mécanique générale). Il faut noter que le secteur italien est caractérisé par un certain nombre de centres de services permettant un accès facile et efficace à ces technologies. Enfin, un certain nombre des opérateurs exploitent au niveau national dans le domaine des logiciels de conception et de simulation pour la fabrication additive ».



Enrico Annacondia,
coordonnateur de l'AITA et manager
de la direction technique de l'UCIMU

En matière d'aide publique, « la fabrication additive est prise en charge dans les initiatives de fabrication plus générale. En particulier, dans le cadre des mesures fiscales soutenant la transition de la fabrication italienne vers l'« Industrie 4.0 ». La chaîne de fabrication complète (logiciel pour la conception, la gestion du matériel, les machines, les essais de dispositifs) est inclus dans les mesures liées au « hyper-amortissement ». Dans ce document, 250 % de la valeur d'acquisition peut être amorti par les sociétés ayant un impact significatif sur l'équilibre fiscal. En outre, la fabrication additive peut être prise en charge au moyen d'un certain nombre d'autres mesures (sur RDTI, droits de propriété intellectuelle, la croissance industrielle, etc.) aux niveaux national et régional ». M. Annacondia nous a également annoncé que « de nombreuses universités et centres RDTI sont actifs dans le domaine de la fabrication additive comme le Politecnico de Turin, le Politecnico de Milan, l'Université de Salerne (travaillant sur la fabrication additive métallique), l'Université de Pavie et l'Université de Bologne (pour des applications biomédicales) ».

En termes de développement futur, il prévoit « un bon avenir pour la fabrication additive en Italie. La vocation du secteur manufacturier italien vers des produits à haute valeur ajoutée peut conduire à une application plus large. La complémentarité de la technologie et du secteur des machines-outils (ou l'Italie est leader mondial) est un autre point de force pour le développement de ces technologies sur le marché italien ».

Les Pays-Bas, un grand réseau présent dans le monde

Aux Pays-Bas, le processus de développement de produits est devenu une partie essentielle des technologies en fabrication additive. L'institut de recherche néerlandais TNO a lancé - en parallèle de nombreux autres projets - son initiative de recherche partagée « Penrose », avec un certain nombre de partenaires industriels clés, dans le but de développer la prochaine génération de dispositifs de fabrication additive. Le secteur des entreprises est représenté par : Shapeways, Ultimaker, Builder, Felix Robotics, MXD3DXtrution, Additive Industries (dont le système MetalFAB1 a déjà été vendu à Airbus, Kaak Groep, GKN et United Group Grinding) et LUXeXceL (axé sur la technologie Printoptical et optique personnalisée). En termes de consommables, les plus grandes entreprises sont Colorfabb et 3D4Makers. Les Pays-Bas héberge également 3DHubs qui est l'un des plus importants services de réseau dans le monde entier pour l'impression en 3D.

Le gouvernement néerlandais, également par l'intermédiation de l'Agence pour les entreprises des Pays-Bas, et les provinces ont levé, depuis 2015, un total de 55 millions € disponibles pour la stimulation de l'innovation des PME dans les principaux secteurs, y compris le soutien aux projets en fabrication additive et les financements des projets de faisabilité et la R&D.

Le Portugal pense « éducation »

Le Portugal est un pays d'excellence en matière de recherche. Parmi les acteurs, le Centre pour le développement de production rapide et durable (CDRSP) organise, à l'Institut Polytechnique de Leiria, des conférences internationales sur la fabrication additive. De là, un certain nombre de projets de recherche ont été financés par la Fondation portugaise des sciences et de la technologie mais aussi par l'Agence portugaise pour l'innovation et l'industrie. L'initiative portugaise sur la fabrication additive, PAMI, a été lancée, conjointement, par le CDRSP, l'Université de Coimbra et le Centro Tecnológico de Indústria de Moldes, Ferramentas Especiais e Plásticos -Portugal (CENTIMFE).

L'investissement a également lieu au niveau des sociétés. Adira, un constructeur de machines-outils spécialisé dans le découpage au laser, a développé un système de fabrication additive utilisant à la fois le dépôt d'énergie dirigée et la fusion sur lit de poudre (SLM). Bosch Car Multimedia Portugal et l'Université du Minho financent conjointement le « DONE Lab », pour fournir des services de prototypage et d'outillage en fabrication additive.

Nuno Araújo, directeur financier de CATIM (Centro de Apoio Tecnológico à Indústria Metalomecânica - Centre technologique pour l'industrie de travail des métaux) et directeur du département de l'évaluation des technologies (photo page 42), nous a expliqué le fonctionnement au Portugal. « Les principaux secteurs d'application, au Portugal, sont liés à l'industrie du travail des métaux, des céramiques, des dispositifs médicaux et implants, du moulage, de la conception des produits, de l'électronique, de l'automobile, de l'aéronautique et des industries créatives. Le gouvernement portugais a placé la fabrication additive comme une technologie clé et soutien de nombreuses initiatives, telles que la digitalisation de l'économie et de l'industrie, ou d'autres programmes de qualification de financement pour les entreprises. Certains acteurs comme les universités et les centres technologiques aident en particulier les PME à intégrer la fabrication additive dans leurs processus internes, dans leur chaîne de valeur et leur cycle de vie des produits ».

Les principaux centres de recherche spécialisés sont : l'Université de Porto ; l'Université d'Aveiro ; l'Université de Minho ; l'Université de Coimbra ; l'Institut Superior Técnico ; l'INEGI ; l'Instituto Politécnico de Leiria et le CATIM. Selon Nuno Araújo, « l'avenir de la fabrication additive, au Portugal, sera similaire à la plupart des pays européens. La croissance dans notre pays est s'observe dans presque tous les secteurs. Le prototypage rapide, l'hyperpersonnalisation et sa capacité à fabriquer

de petits lots de produits contribuent à accélérer l'adoption de la technologie. Celle-ci offre aussi des solutions aux entreprises dans les industries allant de la consommation et le mode de vie de l'outillage, notamment pour l'automobile et l'aéronautique. Nous assisterons à l'augmentation des fabricants et des fournisseurs de technologie dans le pays. Mais, nous devons encore changer l'état d'esprit de certains ingénieurs, concepteurs et fabricants, car ils sont très liés aux procédés de fabrication traditionnels. L'éducation et la formation joueront un rôle clé au Portugal ».



Nuno Araújo,
directeur financier du Centre technologique pour l'industrie de travail des métaux et directeur du département de l'évaluation des technologies

Le Royaume-Uni investit et cherche

Le gouvernement du **Royaume-Uni** a placé la manufacture au cœur de ses plans pour rééquilibrer l'économie et offrir un rendement à long terme, et une croissance durable. Plus de 26 millions £ ont été alloués aux projets de recherche, y compris dans le secteur de la fabrication additive. Un autre investissement a été annoncé en 2015, pour le secteur aéronautique, de 100 millions £ (141 M €), pour créer un nouveau centre de recherche à Coventry, et le lancement d'une compétition, avec à la clé un financement de 10 millions £, aux entreprises aérospatiales. En mai 2016, un appel à projets de fabrication additive, pour 4,5 millions £ (5,3 M €), a été lancé.

Selon James Selka, directeur général de l'Association des technologies de fabrication (MTA) (photo ci-contre), « les principaux secteurs d'application de la fabrication addition, au Royaume-Uni, sont l'aéronautique et l'aérospatiale ; la construction ; les biens de consommation ; la défense ; l'éducation ; l'alimentation ; les appareils de santé et la pharmacologie. Le gouvernement soutient actuellement le développement d'une stratégie nationale PM pour le Royaume-Uni, dirigé par Innovate UK, acteur du gouvernement. Le MTA a été impliqué dans le processus de développement de cette stratégie, y compris dans la protection des droits de propriété intellectuelle et la taille potentielle du secteur de la fabrication additive ».



James Selka,
directeur général de l'Association des technologies de fabrication

En matière de R&D, « un certain nombre de recherches sont menés au Royaume-Uni. D'après nos estimations, il y a plus de 200 institutions et entreprises qui ont reçu des fonds du gouvernement central pour mener des recherches dans ce domaine. Le Centre des technologies de fabrication, l'Université de Nottingham et de l'Université de Loughborough travaillent sur des développements les plus passionnants dans le domaine de la fabrication additive. L'avenir de la technologie, au Royaume-Uni, est vraiment fort. Nous voyons de plus en plus d'entreprises investir dans la R&D dans cette technologie ».

La société Renishaw, qui représente environ 5 % du marché européen, a récemment lancé les machines AM400 et Renam 500M Systems, avec respectivement des lasers de 400 et 500 watts. LPW Technologies est fortement positionné en tant que fournisseur de poudres métalliques, alliages personnalisés, mais aussi dans l'analyse, le processus de contrôle et les applications des conseils.

La fabrication additive est partout ailleurs

En **Finlande**, l'industrie de la technologie est l'un des plus importants secteurs de l'économie. Tekes, l'Agence de financement finlandaise pour l'innovation, le cluster finlandais de compétences en métaux et en génie, et les entreprises privées, mais aussi ABB, Cargotec, Rautaruukki, Metso, Ponsse, Wärtsilä et les principaux instituts finlandais de recherche technique, ont soutenu avec plus de 35 millions d'euros le programme MANU pour les technologies futures de la fabrication digitale et les systèmes de R&D. Le VTT (Centre de recherche technique de Finlande) et l'École des sciences et de la technologie de l'Université d'Aalto jouent également un rôle clé dans le développement de la fabrication additive dans le pays. L'académie de Finlande a également fourni un financement spécifique sur un programme de recherche sur les biomatériaux, les polymères et l'ingénierie mécanique, liés à la santé. L'agence Tekes, encore eux, fournit également un soutien spécifique aux PME intéressées par les applications. Dans le secteur de l'entreprise, Planmeca vend une imprimante 3D

spécialement pour le secteur dentaire, « Creo » (photo ci-contre) qui permet de créer des objets dentaires tels que des modèles et des guides chirurgicaux. La société vend également divers logiciels (dans la catégorie « Promodel »). EOS Finland a été fondée en 2000 pour la fabrication de poudre et produits métalliques et les applications médicales. DeskArtes, à Helsinki, développe et commercialise des produits logiciels 3D pour le design industriel. En matière d'événementiel, l'édition Nordic3Dexpo 2017 vient de se dérouler, en mai dernier.

En **Norvège**, le rôle-clé est joué par l'institut de recherche SINTEF et l'Université norvégienne des sciences et de la technologie. Elles gèrent divers projets liés à la fabrication additive, et plus spécifiquement des programmes sur les métaux et les applications connexes. La société Norsk Titanium a récemment ouvert un centre de démonstration à New York. On peut également citer la société Tronrud qui possède une capacité de fabrication mise en place pour métaux et polymères.

Au **Danemark**, le Centre danois d'ingénierie technologique (DTI) possède plus de 20 ans d'expérience en fabrication additive. Il s'agit d'une institution à but non lucratif détenue par des entités pu-



bliques et privées offrant des services technologiques à presque toutes les industries du pays. Leurs services en fabrication additive sont liés au prototypage rapide en utilisant diverses technologies et matériaux, et des activités de R & D, sur les matériaux en vrac et les traitements de surface, les nanomatériaux, les métaux, les polymères, les matériaux céramiques et les composites, l'impression 3D et la caractérisation de matériaux. Parallèlement, l'Université technique du Danemark (DTU) a créé un groupe de recherche lié aux acteurs industriels et axé sur la VAT photopolymérisation, visant à la fabrication d'outillage. Pour le secteur industriel, en 2016, Xaar a annoncé un investissement dans de nouvelles installations à Copenhague

En 2014, le « Programme suédois pour la recherche et l'innovation dans la fabrication additive et l'impression 3D », indiquait que la **Suède** avait pris du retard par rapport au reste de l'Europe dans l'adoption de la fabrication additive. En 2016, les parties prenantes ont formé un consortium, « Aréna suédoise pour la fabrication additive en métal », dont

“ En 2016, la Suède prend le virage de la fabrication additive. ”

la finalité est de « créer un forum actif et ouvert entre les industries participantes, des instituts, des universités et d'autres organisations intéressées dans le métal ». Ce consortium est dirigé par Swerea, un

groupe de recherche suédois spécialisé dans la recherche scientifique appliquée dans le développement des matériaux, la production et le développement de produits, l'Université Chalmers et l'Université de l'Ouest. Dans le secteur des entreprises, les principaux fabricants de systèmes de fabrication additive sont Höganäs et Arcam, dont 73,57 % des actions est maintenant détenue par GE. La présence de bureaux équipés d'imprimantes 3D est de plus en plus importante, considérant en particulier que la Suède a une position spécifique dans les secteurs bien développés tels que la conception, les matières premières, les technologies de l'information et des communications (TIC) et les industries créatives.

La **Pologne** organise depuis sept ans, les « Journées d'impression 3D » dont la dernière édition a eu lieu en mars 2017, au Centre du commerce équitable de Kielce, réunissant l'ensemble de l'industrie d'impression 3D de la Pologne et de l'étranger. Cet événement s'est concentré sur l'impression et la numérisation en 3D. Parmi les sociétés, Infinum3D est une société basée à Lublin qui a récemment produit la plus grande imprimante 3D de Pologne ; Zmorph, à Wrocław, a lancé une imprimante 3D capable d'utiliser différents matériaux ; et Zortrax, à Olsztyn, est un fabricant d'imprimantes 3D et filaments pour les industries, y compris la robotique et l'automatisation, l'architecture, le design industriel, l'ingénierie, l'aviation, l'automatisation industrielle. Cette dernière soutient également des programmes d'éducation d'impression 3D dans les écoles polonaises.

En **République tchèque**, il existe une base en croissance rapide de fabrication additive, basée spécifiquement sur les centres de recherche dans les principales universités comme l'Université technique tchèque à Prague, l'Université technique de Liberec, l'Université de technologie de Brno et l'Université de Bohême de l'Ouest à Pilsen. Les PME tchèques participent activement à l'initiative I4MS (TIC pour les PME manufacturières), qui fait partie du partenariat public-privé « Usines du futur ». En octobre 2016, le gouvernement tchèque a signé un accord

avec General Electric Aviation pour construire une usine où développer, tester et produire des turbo-propulseurs. Ce centre devrait être opérationnel d'ici à la fin de 2022, créant 500 emplois.

En **Roumanie**, le marché se développe également grâce à des applications dans le secteur automobile. Symme3D produit des équipements ainsi que l'élaboration d'un bioprinter pour le secteur médical. Parallèlement, les distributeurs des fabricants internationaux sont en développement constant dans le pays. En termes de projets de recherche, l'Université Technique de Cluj-Napoca se concentre sur le développement de matériaux composites pour le secteur médical, l'Université de Brasov sur les applications dentaires et l'Université Polytechnique de Bucarest sur les différentes applications médicales et mécaniques.

La **Slovénie** voit un intérêt croissant pour la fabrication additive, particulièrement du côté des utilisateurs finaux, et notamment dans les applications automobiles et les logiciels. Le secteur médical est également en pleine croissance, en particulier le secteur dentaire avec un intérêt direct de l'entreprise Dentas, basée à Maribor, qui a développé un nouveau système métallique de fabrication additive, « Arrow », pour les laboratoires dentaires et présenté au 37^e salon dentaire International, à Cologne, en mars 2017.

En **Suisse**, une étude récente a indiqué que les caractéristiques de la fabrication additive représentent un « bon investissement », en particulier pour les PME, considérant toutefois que les machines métalliques professionnelles sont encore coûteuses et non facilement accessibles à celles-ci. Cependant, le niveau de précision nécessaire et la qualité pourrait être atteint à l'avenir. Pour aligner les activités en Suisse et faciliter l'échange d'informations entre les utilisateurs industriels et les partenaires de recherche, Swissmem, l'association des industries mécaniques et électriques suisse, a lancé le groupe de fabrication additive suisse (SAMG). D'autres actions sont également mises en place telles que des courses d'éducation et de formation pour les ingénieurs de conception et de techniciens, avec la participation des partenaires de l'industrie. Le SAMG est scientifiquement et technologiquement soutenu par Inspire AG, son centre d'innovation pour la fabrication additive (ICAMS), qui est un partenaire de recherche active depuis 1996. L'objectif de l'Institut est de développer des recherches pour la fabrication additive professionnelle des plastiques et métaux, en utilisant les procédés de frittage sélectif par laser (SLS) et de fusion sélectif par laser (SLM). Il convient de noter également que l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) accueille le Centre Advanced Manufacturing Research Suisse (SAMARC) axée sur la micro fabrication additive et la micro-ingénierie, auquel participe d'autres laboratoires suisses et entités privées.