

MATÉRIAUX

L'impression 3D stimule l'innovation*

PAULINE ORBAN

La gamme de matériaux disponibles pour une utilisation dans des machines de fabrication additive ne cesse de s'élargir. Une diversification qui inspire les industriels de tous les secteurs. Les fournisseurs de matière première doivent donc sans cesse redoubler d'originalité pour réaliser leurs projets les plus inattendus.

Plastiques, métaux, céramique : aujourd'hui, on compte pas moins de 200 matériaux dédiés à la fabrication additive, ou impression 3D. Les fournisseurs de matières premières ne cessent d'innover. L'aéronautique, l'automobile, mais aussi le luxe et le domaine médical s'y intéressent pour un nombre croissant d'applications. Selon une récente étude publiée par le cabinet Research and Markets, le marché des matériaux pour l'impression 3D devrait approcher 1,4 milliard de dollars de chiffre d'affaires d'ici 2021. « Cette méthode permet d'imaginer des formes impossibles à réaliser avec les techniques traditionnelles de fonderie et d'envisager la production de pièces détachées à la demande. Le développement de poudres de métaux ultralégers comme l'aluminium permet ce genre d'application », note Paul-Henri Renard, directeur général du Centre technique des industries de la fonderie (CTIF). Des matériaux qui séduisent notamment dans les domaines de l'aérospatial et du militaire, pour remplacer en temps réel une pièce défectueuse dans un moteur ou un drone.

Des plastiques caoutchouteux

Si l'impression 3D était au départ associée au seul plastique, cantonnant son application à la fabrication de prototypes, les choses changent. Le plastique continue toutefois à occuper une place de choix parmi les matériaux disponibles. L'ABS, ou acrylonitrile butadiène styrène, est très utilisé dans les carrosseries de voitures ou les appareils électroménagers. Ce thermoplastique est apprécié pour sa souplesse et sa résistance aux chocs. Il offre, à la sortie de l'imprimante, un très beau rendu avec une surface lisse et brillante. D'autres, comme l'acide polylactique ou les polyamides, non toxiques, sont

MOTS-CLÉS

matériaux, matières et structure, prototypage, innovation

d'avantage employés dans l'industrie agroalimentaire. Ils servent à imprimer des pièces en contact avec les aliments, comme des tasses, des bols et des assiettes. « Le polyamide confère aux objets des propriétés mécaniques intéressantes, en plus de pouvoir être certifié ISO pour des utilisations chirurgicales ou aéronautiques », précise Arnaud Coulet, le directeur de la société Fabulous, une agence spécialisée dans l'impression 3D.

L'offre de matériaux plastiques évolue au fil du temps. Les matériaux flexibles et caoutchouteux ont récemment fait leur apparition. Les élastomères thermoplastiques (TPE) ont su séduire les grands noms de la mode pour la confection d'accessoires et de boutons, mais aussi les équipementiers de sport pour la fabrication de semelles sur mesure. De par leur texture et leurs propriétés physiques proches de celles du caoutchouc et de la gomme, ils permettent de créer des objets très souples, tels que des poignées ou même des tuyaux.

Aux côtés des plastiques figurent désormais les métaux, arrivés de manière usuelle depuis 4 ou 5 ans. Plus légers, plus performants et surtout résistants au feu, les métaux comme le titane, l'inox ou les alliages chrome-cobalt ont permis de développer de nouvelles applications.

Des alliages biocompatibles

L'aluminium combiné à du silicium ou du magnésium séduit particulièrement les industriels de l'automobile et de l'aérospatial par sa légèreté et sa résistance. L'inox aussi possède d'excellentes propriétés mécaniques et peut être couplé à des métaux précieux comme l'or ou l'argent. Le titane, enfin, présente des propriétés très intéressantes, notamment pour des applications médicales. Avec un très bon rapport solidité/poids, il s'avère être résistant aux abrasions et biocompatible. Comme l'explique Paul-Henri Renard, le titane séduit de plus en plus de chirurgiens pour les prothèses articulaires. « Avec l'impression 3D, on fait du sur-mesure en fonction de la morphologie du patient. Plus besoin d'avoir un moule, un simple fichier 3D suffit. Aujourd'hui, les industriels sont parvenus à mettre au point des matériaux poreux qui adhèrent aux tissus et même à l'os. »

* Article extrait de la revue *Industrie & Technologies*, n° 990, septembre 2016, p. 46-49.

Pour l'heure, les machines d'impression 3D ne produisent, sauf exception, que des pièces mono-matériaux. Mais la possibilité de fabriquer des plastiques composites, qui permettrait d'obtenir des objets aux propriétés multiples et aux caractéristiques mécaniques renforcées, commence à se profiler. La société 3D systems commercialise par exemple un plastique composite permettant d'imprimer plusieurs couleurs au cours d'une même impression. Un choix de 390 000 teintes est disponible. Le résultat, proche de la couleur souhaitée, présente tout de même des aspérités à la surface. Du côté des métaux, l'impression de composites en est encore au stade de la R&D. Les différences de propriétés mécaniques entre les métaux posent en effet quelques difficultés lors de la fusion de la poudre et son application couche par couche.

Des matériaux tendances

L'utilisation du bois et de la céramique pour l'impression 3D reste très marginale mais commence à se développer. Les objets 100 % bois n'existent pas pour le moment. Les filaments utilisés, de type Laywood, se composent à 40 % de bois recyclé et à 60 % de polymère, pour obtenir un effet liant. Avantages : un rendu visuel proche du véritable bois et une teinte que l'on peut moduler en jouant sur la température d'extrusion. La céramique quant à elle suscite la curiosité des artisans et des designers. Pour Arnault Coulet, une véritable révolution est en train de se mettre en place. « Même les bijoutiers se lancent dans l'impression 3D pour la conception de petits bijoux en céramique. Mais on est pour l'instant incapable de faire des objets plus grands qu'une carte bleue avec ce matériau. L'enjeu de demain est donc d'y remédier pour permettre la fabrication de pièces plus larges et d'envisager de nouvelles applications. » Des efforts de R&D aussi sont entrepris dans l'utilisation du verre. Il est déjà possible de créer des objets en verre opaque ; cependant, la transparence reste encore un défi à relever pour proposer des lunettes à la demande.

Plus inattendu, mais prometteur, l'impression de matériaux vivants. Une société américaine, Organovo, est parvenue à imprimer un foie de 3 micromètres d'épaisseur. Selon le directeur de l'unité Bio-ingénierie tissulaire de l'Inserm, Jean-Christophe Fricain, la principale difficulté est de conserver les cellules vivantes et d'imprimer des tissus qui évoluent dans le temps. Les chercheurs travaillent essentiellement sur des tissus non vascularisés comme la cornée ou la peau. Cela leur permet de créer des modèles cellulaires de pharmacotoxicologie pour tester des médicaments et limiter les expérimentations animales. D'ici dix ans, les scientifiques envisagent même le recours de la bio-impression pour fabriquer des greffons. L'offre de matériaux pour l'impression 3D n'a pas fini de stimuler la créativité des industriels. ■

Des pièces métalliques fabriquées sur mesure

Spécialiste de l'impression 3D métallique, Beam utilise la technologie LMD. Des poudres métalliques sont fondues grâce à un faisceau laser puis déposées par couches successives assurant une parfaite maîtrise des dimensions et de la qualité de la matière. Cette technologie permet de fabriquer et de réparer des pièces métalliques directement à partir d'un fichier CAO.



Trois incontournables de la fabrication additive

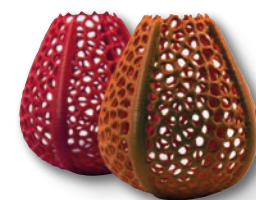
Le plus résistant : l'inconel

Composé d'un fort taux de nickel et de chrome, l'inconel appartient à la famille des « superalliages ». Doté des mêmes propriétés mécaniques que l'inox, il est apprécié par les industriels pour sa haute résistance thermique. Il est utilisé dans les centrales nucléaires et l'aéronautique. En impression 3D, la poudre d'inconel est d'abord fondue selon une technique de frittage par laser avant d'être appliquée par couches successives pour laisser apparaître la pièce métallique.



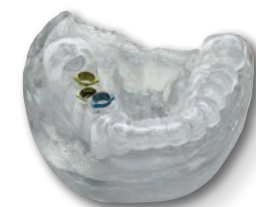
Le plus écolo : l'acide polylactique

Biodégradable et d'origine végétale, le PLA ou acide polylactique est fabriqué à partir d'amidon de maïs, de racine de manioc ou de betterave. Contrairement à d'autres plastiques comme l'ABS, il rétrécit peu à l'impression et peut être teinté de n'importe quelle couleur. Non toxique, il sert à la fabrication de produits en contact avec les aliments, comme des barquettes ou des saladiers, à condition qu'il soit pur et que la tête d'impression soit en acier inoxydable.



Le plus biocompatible : MED610

Le polymère PolyJet biocompatible, commercialisé par la société Stratasys, est un matériau rigide de prototypage médical rapide. Incolore et stable, il peut être utilisé pour des moules dentaires, des orthèses et même des prothèses auditives. Il convient aux applications nécessitant un contact prolongé avec la peau de plus de 30 jours ou un contact avec les muqueuses pendant quelques heures.



POUR EN SAVOIR PLUS

J. Nasr, Ph. Taillard, « Impression de matériaux composites », *Technologie* n° 205, novembre-décembre 2016, p. 32-35.