

80

SCIENCE & SANTÉ

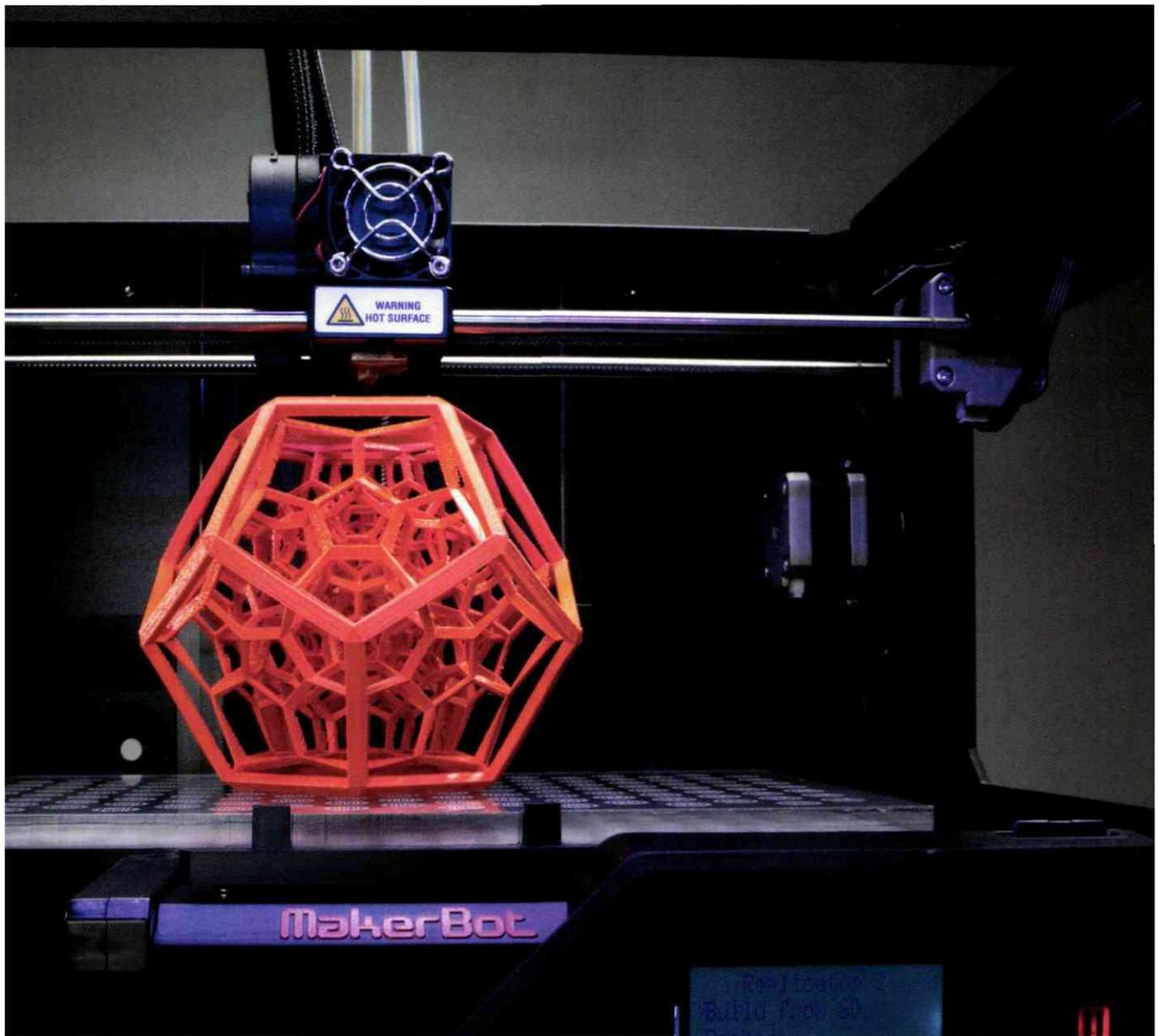
TECHNOLOGIE

Comment l'impression 3D va tout changer

Aujourd'hui, les techniques permettant de fabriquer un objet en trois dimensions sont tout à fait maîtrisées. Les perspectives, explique **Olivier Marbot**, sont vertigineuses, et les progrès ultra rapides.

A FORCE de lire tant de choses contradictoires sur l'impression 3D, qualifiée par les uns de troisième révolution industrielle et par les autres de technique gadget tout juste bonne à fabriquer des objets en plastique à trois sous, j'ai voulu tester le concept. Négligeant les porte-clés, petits personnages ou logos en trois dimensions proposés par défaut par les sociétés spécialisées, nous sommes partis en quête d'un projet plus original en fouillant sur internet. Rapidement, le choix s'est porté sur un pistolet lanceur de fléchettes en mousse, disponible sur le site www.thingiverse.com. Téléchargement du fichier au format .stl, envoi dudit fichier sur le

site internet d'un fabricant situé en banlieue parisienne, choix du matériau. En quelques jours et sans difficulté particulière, les pièces « imprimées » sont reçues par la Poste et le jouet assemblé – avec l'aide d'une vidéo didactique disponible sur YouTube. L'engin fonctionne, les enfants n'ont qu'à bien se tenir ! Pour anecdotique qu'elle soit, cette petite expérience prouve au moins une chose : l'impression 3D, réplique rapide et économique d'un objet par informatique, est devenue une réalité. Les possibilités semblent immenses, et les avantages de ce nouveau type de fabrication dite « additive » (voir encadré page 85) ne sont pas minces. Plus besoin, d'abord, de concevoir des machines ou des outils spécifiques pour chaque nouvelle pièce à produire : l'imprimante

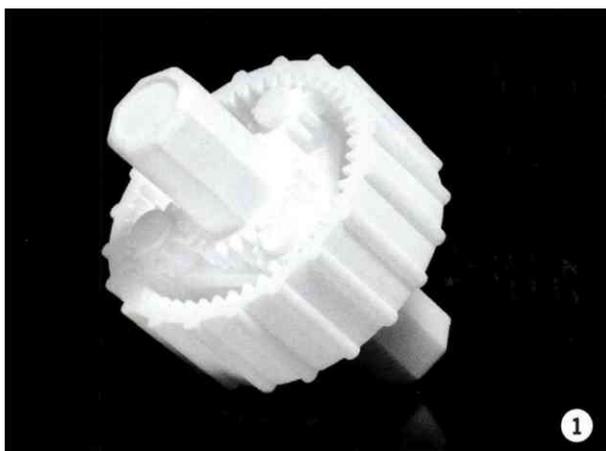


génère sans souci toutes les formes imaginables, comme une imprimante classique reproduit texte, dessin ou photo. Le gain de temps est immense, l'économie aussi, et la plupart des grands industriels ont opté pour l'impression 3D quand il s'agit de produire rapidement les prototypes de leurs produits à venir. De plus, les objets sont fabriqués par couches successives épousant la forme finale du produit. Il ne s'agit plus de prendre un bloc de matière brute, de le creuser ou de le chauffer pour obtenir la forme voulue. On utilise uniquement la quantité de matière première nécessaire. Aucun gaspillage, ce qui est un avantage à la fois économique et écologique. Côté main-d'œuvre, on est aussi dans le minimaliste puisque le principe est de passer direc-

tement du fichier informatique au produit fini, sans intervention humaine ou presque. Quant au prix des équipements, il peut être élevé pour un usage industriel mais tend à diminuer depuis que le brevet du procédé FDM, le plus utilisé (voir encadré page 85), est tombé dans le domaine public. Et pour les particuliers, on trouve maintenant des machines à partir de 1300 dollars chez les principaux fabricants, notamment l'américain 3D Systems. Autant d'avantages qui accréditent la thèse d'une révolution industrielle aussi importante que l'arrivée de la machine à vapeur ou l'apparition du travail à la chaîne chez Ford. Visiblement convaincu, Barack Obama a inauguré dans l'Ohio, en août 2012, le premier « centre d'excellence » du futur Institut ● ● ●

De la taille d'un four à micro-ondes, les machines destinées au grand public fonctionnent presque comme des imprimantes jet d'encre classiques, avec une tête mobile qui distribue la matière couche après couche. La photo illustre le niveau de complexité des formes pouvant être produites.

© MAKER BOT

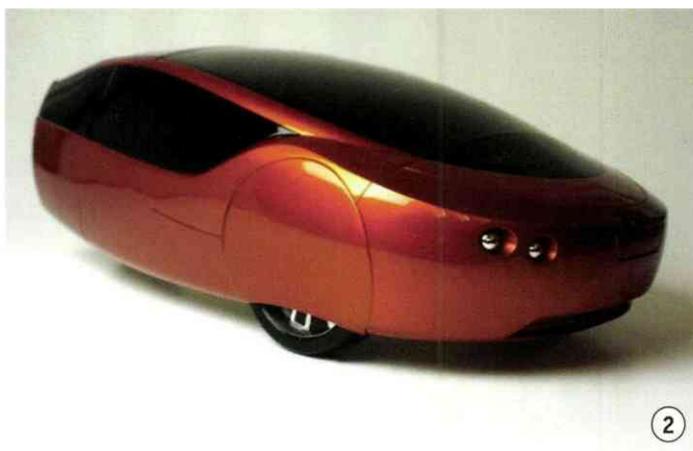


1. Une pièce défectueuse sur un appareil ménager ? Avec une imprimante 3D, on la remplace rapidement et presque sans frais.

© SCULPTEO

2. Urbee, une voiture roulant à l'éthanol, a établi des records de sobriété aux États-Unis. Toute sa structure est fabriquée par impression 3D.

© URBEE



national de l'innovation pour la fabrication additive (NAMID), évoquant alors une technologie qui « permettra de s'assurer que les emplois industriels ne prennent pas racine dans des pays comme la Chine, mais ici, aux États-Unis ». Début 2013, il récidivait lors de son discours sur l'état de l'Union, assurant que « les imprimantes 3D ont le potentiel de révolutionner la manière dont nous produisons à peu près tout ». Instituts scientifiques, médias économiques et sociétés financières, qui conseillent aux investisseurs de miser sur les entreprises de pointe du secteur, semblent partager ce point de vue.

Les sceptiques, pourtant, ne désarment pas. Dans la *MIT Technology Review*, le journaliste scientifique Christopher Mims s'indigne : « Croire que l'impression 3D va être capable de reproduire tous les objets que nous utilisons, c'est nier complètement la complexité de l'industrie moderne. Le désir de voir cette technologie prendre le pas sur l'industrie traditionnelle doit être pris pour ce qu'il est : une idéologie. »

Plus prosaïque, sa collègue Jessica Leber s'est amusée, pour voir, à commander une repro-

travaillent déjà le bois recyclé, le plastique conducteur d'électricité et le métal.

Dans le domaine médical, le procédé permet d'ajuster parfaitement la forme du produit à la morphologie du patient. Les spécialistes des appareils auditifs comme Phonak ou Starkey scannent l'oreille du client et impriment des appareils parfaitement ajustés. Plus impressionnant : un blessé ayant perdu une jambe voit l'autre scannée, puis on imprime une version « inversée » pour obtenir une prothèse reprenant exactement sa morphologie et respectant la symétrie. Coût de l'opération : environ 4 000 euros, contre 45 000 euros pour une prothèse de jambe fabriquée classiquement. Des sociétés médicales telles qu'Organovo ou Invitech travaillent également sur des « bio-imprimantes ». Des structures cartilagineuses sont reconstituées artificiellement et des cellules humaines déposées sur une matrice pour faire naître des tissus humains. Vaisseaux sanguins aujourd'hui. Organes complets demain.

Une imprimante 3D dans chaque foyer ?

Chez les plus enthousiastes, ceux qui imaginent déjà que, bientôt, chaque foyer possèdera une imprimante 3D, au même titre qu'un ordinateur, on évoque aussi la possibilité pour les personnes suivant une médication de « fabriquer » eux-mêmes leurs médicaments. On imagine à la fois les avan-

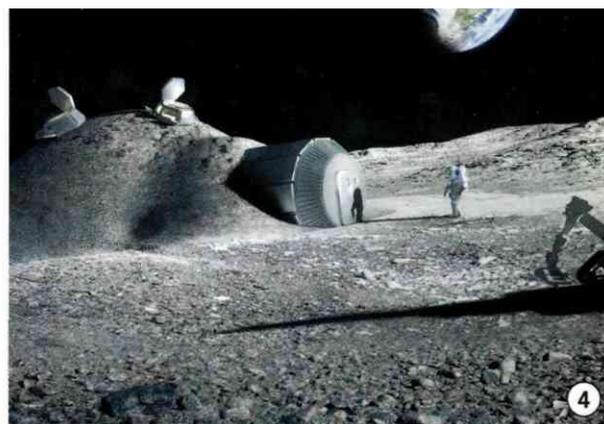
tages et les dérives possibles. Si une machine peut produire un médicament, pourquoi ne fabriquerait-elle pas aussi des drogues ?

On estime aussi que l'un des usages domestiques futurs serait la fabrication de pièces détachées destinées, notamment, aux appareils électroménagers. Un petit élément se rompt dans le lave-vaisselle ? Le fichier de cette pièce est disponible sur le site internet du fabricant, le client la télécharge, imprime la pièce et répare l'appareil. Séduisant, alors que l'obsolescence programmée de ces appareils est de plus en plus critiquée.

L'usage le plus répandu est aujourd'hui la fabrication de coques de smartphone. Mais l'impression 3D ne se résume pas à ça.

duction d'un buste de Yoda, le personnage de *Star Wars*, auprès d'un des fabricants installés à New York. Bilan, conclut-elle : « Le site me propose un buste de 12 cm de haut facturé 20 dollars, que je recevrai sous 8 à 14 jours. Je ne sais pas pour vous, mais moi je ne suis pas intéressée. »

Pour amusant qu'il soit, l'exemple n'est pas fidèle aux possibilités qu'offre l'impression 3D. Si l'usage le plus répandu auprès du grand public reste la fabrication de coques de smartphone personnalisées, des laboratoires



Les commerçants, quant à eux, envisagent de s'équiper de machines pour proposer des produits à la demande à leur client, ou personnaliser les articles vendus. En France, l'enseigne de bricolage Leroy-Merlin a le projet d'installer à l'entrée de ses magasins des *fab labs*, terme qui désigne les lieux accueillant des imprimantes 3D disponibles pour le public.

L'armée américaine est, quant à elle, très motivée à l'idée de disposer d'imprimantes 3D dans ses MPH, les *Mobile Parts Hospitals*, unités mobiles utilisées pour réparer et fabriquer des équipements destinés aux troupes et aux véhicules à proximité du champ de bataille. Selon le commandement américain, intéressé par toute solution compacte et rapide, ces MPH auraient fabriqué 100 000 pièces de toutes sortes depuis leur création en 2003.

Quant à l'industrie aéronautique, c'est la possibilité de fabriquer n'importe où qui l'intéresse. On se souvient des difficultés rencontrées par Airbus pour acheminer les éléments de son A380 fabriqués dans différents pays européens. Avec l'impression 3D, fini les convois exceptionnels avec escorte policière ! Un rêve ? Plus vraiment. CFM International, filiale commune de General Electric et de la Snecma, spécialisée dans la fabrication de moteurs de jet, produira par impression 3D les injecteurs de son futur modèle de turbine, mis sur le marché entre 2015 et 2016. Une pièce de précision constituée d'alliage chrome-cobalt. On n'est certes pas encore au stade du fuselage de gros porteur, mais on s'éloigne du jouet en plastique bon marché.

Dernier argument des opposants à la nouvelle technologie : les usages détournés qui pourront en être faits. En plus de la production de drogue, déjà évoquée, ne risque-t-on pas de voir des apprentis sorciers utiliser des bio-imprimantes pour bidouiller le vivant ? Et que penser du projet Defense Distributed lancé par un étudiant texan, Cody Wilson ? L'objectif est de produire des armes en impression 3D et de diffuser gra-

tuitement les plans en ligne. Un premier prototype a été fabriqué. Il a tiré six balles avant de tomber en morceaux. Et le gouvernement américain a fait retirer les plans d'internet.

Autre problème : que deviennent les brevets, les droits d'auteur, s'il est possible de dupliquer et de produire n'importe quel objet, chez soi ? La nouvelle industrie à naître appellera, pour le moins, une nouvelle législation adaptée.

Mais il paraît peu probable que ces remarques et critiques empêchent le développement d'un phénomène qui prend chaque jour plus d'ampleur. Jeff Bezos, le fondateur du site de vente en ligne Amazon, a tranché. Il a investi 10 millions de dollars dans le capital de MakerBot, l'un des principaux constructeurs américains d'imprimantes. ■

3. La médecine est l'un des secteurs les plus prometteurs. Avec la possibilité de produire des prothèses – ici, une main – parfaitement adaptées.

© MAKER BOT

4. À l'heure où l'on reparle d'expéditions lunaires, voire martiennes, l'impression 3D permettrait de fabriquer les bases spatiales abritant les astronautes.

© ESA

On chauffe, on colle

Techniquement, l'impression 3D est une technologie de « fabrication additive », par opposition aux classiques technologies « soustractives ». Au lieu d'enlever de la matière à partir d'un bloc brut, physiquement ou chimiquement, on fabrique directement la forme finale, couche par couche. Le procédé est comparable à celui d'une imprimante jet d'encre classique.

Plusieurs technologies sont utilisées :

■ FDM (Fused Deposition Modeling), la plus courante. Une résine est déposée par une buse à haute température qui la fait fondre. La machine dépose un fil très fin qui vient se souder sur la couche inférieure.

■ FTI (Film Transfer Imaging). Une couche de résine photopolymère, donc sensible à la lumière, est déposée sur un film. L'image de la forme désirée est projetée dessus par un vidéoprojecteur, ce qui durcit la résine.

■ MJM (Modelage à jets multiples). Proche du FDM, à ceci près que la machine ne dépose plus un fil de matière fondu mais une résine liquide, qui durcit.

■ Stéréolithographie. Une couche de résine est déposée puis durcie par exposition à une lampe à ultraviolets.

■ SLS (Selective Laser Sintering), ou frittage sélectif. Le matériau utilisé se présente sous forme de poudre. La couche étalée est immédiatement durcie et collée à la précédente par un laser. ■ O.M.