



LES NOUVEAUX
MATÉRIAUX
DE L'IMPRESSION 3D

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
AVANT-PROPOS	3
MANIPULER TOUJOURS PLUS DE MATÉRIAUX	
LE MARCHÉ DE L'IMPRESSION 3D EXPLOSE, DYNAMISANT DU MÊME COUP CELUI DES MATÉRIAUX	4
LA MULTIFAB, L'IMPRIMANTE 3D CAPABLE DE MANIPULER JUSQU'À 10 MATÉRIAUX	5
MARKERBOT OUVRE LA VOIE DE L'IMPRESSION 3D À BASE DE POUDRE DE BOIS, DE MÉTAL ET DE ROCHE	6
FINI LE PLASTIQUE RIGIDE !	
UNE IMPRIMANTE 3D QUI SCULPTE DU VERRE FONDU	7
IMPRIMER DU MOU EN 3D	8
L'ORÉAL CHOISIT D'UTILISER DE LA PEAU HUMAINE IMPRIMÉE EN 3D	10
LES QUASI-CRISTAUX, AU SERVICE DE L'IMPRESSION 3D	11
DES PROJETS INCROYABLES	
CONSTRUIRE DES MAISONS AVEC UNE IMPRIMANTE 3D EN QUELQUES HEURES	13
LES IMPRIMANTES 3D AU CŒUR DES OPÉRATIONS MILITAIRES	14
CONSTRUIRE UN AVION AVEC UNE IMPRIMANTE 3D	15
UNE BASE LUNAIRE BÂTIE PAR IMPRESSION 3D	16
L'IMPRESSION 3D AU SERVICE DE LA RECONSTRUCTION FACIALE	17
IMPRIMER SES OS EN 3D POUR SE LES TRANSPLANTER	18



AVANT-PROPOS

Aujourd'hui particulièrement prisée des secteurs de l'aéronautique, du médical et de l'automobile, l'impression 3D profite des progrès liés aux procédés et aux matériaux. Les matériaux les plus utilisés jusqu'à présent étaient les plastiques, mais l'apparition de nouvelles techniques a considérablement élargi l'horizon. Fini le sempiternel plastique rigide ! Place au mou, au verre, au bois, au métal, à la roche, à la peau artificielle ! Il ne s'agit plus d'imprimer des figurines mais bien des organes, gencives, aliments, vases en verre, semelles de chaussure... Les matériaux qui font leur entrée dans l'incroyable monde de l'impression 3D offrent désormais de nouvelles perspectives aux industriels.

MANIPULER TOUJOURS PLUS DE MATÉRIAUX

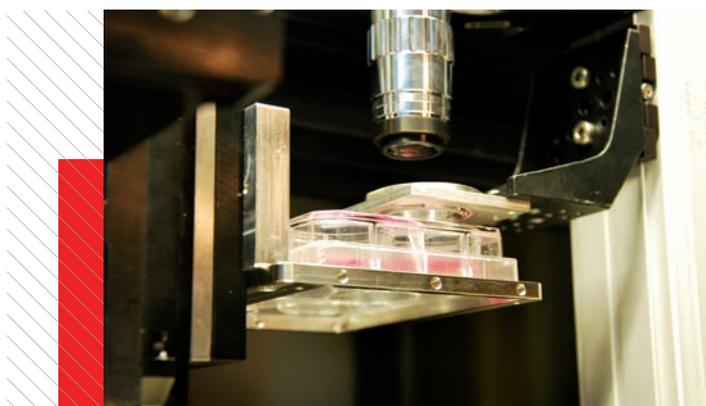
LE MARCHÉ DE L'IMPRESSION 3D EXPLOSE, DYNAMISANT DU MÊME COUP CELUI DES MATÉRIAUX

*Le domaine des matériaux d'impression 3D
pourrait dépasser le milliard de dollars dès 2019.*

L'étude publiée par le cabinet Markets & Markets dévoile l'ampleur du phénomène. L'impression 3D, véritable technologie de rupture, est une véritable locomotive pour les marchés associés, notamment celui des matériaux d'impression 3D. Ainsi, le secteur de ces matériaux atteindra probablement 1052 milliards de dollars en 2019. Aujourd'hui, ce marché est estimé à 400 millions de dollars, mais Markets & Markets table sur une progression annuelle de 20,4%. Une évolution cohérente avec celle du marché de l'impression 3D en général qui affiche lui aussi un dynamisme de 20% par an selon l'étude du cabinet Xerfi.

Si l'imprimante 3D peine à pénétrer les foyers, les industriels ont bien compris le potentiel exceptionnel de l'impression 3D. Aujourd'hui très utilisé dans le médical, l'aéronautique ou encore l'automobile, l'impression 3D profite des progrès liés aux procédés et aux matériaux. Les plus utilisés sont les plastiques, dont le marché devrait passer de 250 millions de dollars en 2014 à 671 millions en 2019. Les plastiques utilisés pour l'impression 3D sont principalement l'ABS et le PLA, mais on retrouve aussi des photo-polymères et du nylon. Les plastiques représentent 64% du marché des matériaux d'impression 3D, loin devant les métaux, les céramiques et les matériaux hybrides.

Les grands acteurs des matériaux 3D sont les américains 3D Systems Inc. et Stratasys Ltd., le suédois Arcam AB et l'allemand ExOne GmbH.



D'après l'étude, les plastiques resteront les matériaux les plus utilisés dans les années à venir en impression 3D, une position dominante confortée par le développement futur des imprimantes personnelles. Un point de vue modéré par le cabinet Xerfi dont l'étude parue en octobre indiquait que ce secteur restait encore marginal et ne devrait pas connaître d'évolution particulière. Pour preuves, en 2013, seulement 72 500 imprimantes ont été vendues dans le monde.

En attendant le développement des applications privées, l'impression 3D séduit les industriels. L'industrie spatiale apprécie le faible coût de petites séries comparé à l'utilisation d'un moule et réfléchit à utiliser les imprimantes 3D pour fabriquer directement des pièces dans les stations spatiales, de son côté la médecine fabrique des prothèses auditives et dentaires par impression de façon standard, et récemment une voiture entière a été imprimée.

Par Audrey Loubens

MANIPULER TOUJOURS PLUS DE MATÉRIAUX

LA MULTIFAB, L'IMPRIMANTE 3D CAPABLE DE MANIPULER JUSQU'À 10 MATÉRIAUX



Plus fort que les imprimantes 3D actuelles, la multifab, avec sa capacité d'impression de 10 matériaux et son prix relativement modique risque de s'imposer comme la reine de sa catégorie si elle vient à être commercialisée.

Les imprimantes 3D n'ont qu'à bien se tenir si elles ne veulent pas être reléguées au rang d'antiquité. La relève approche. Elle porte un nom : la Multifab. Une imprimante 3D nouvelle génération capable de gérer jusqu'à 10 matériaux pour une même impression quand ses concurrentes, dans le meilleur des cas, n'en utilisent que trois en même temps.

Pour l'heure à l'état de prototype, la Multifab, développée par le Laboratoire d'informatique et d'intelligence artificielle du MIT, exhibe donc de belles perspectives pour l'avenir de l'impression 3D. Elle serait en mesure d'imprimer des objets complexes avec une précision de l'ordre de 40 microns et d'assembler les différentes parties desdits objets. Chose qu'il faut faire manuellement pour le moment.

Les chercheurs du MIT l'ont doté d'un scanner afin d'assurer la visualisation du process en temps réel. Cela permet

d'arrêter à tout moment la progression de l'impression en cas de bécot, de connaître très précisément l'état d'avancement de fabrication de l'objet que l'on veut concevoir, mais aussi, très important, de recalibrer au fur et à mesure la tête d'impression. La marge d'erreur est ainsi considérablement amoindrie.

La fabrication de la Multifab a nécessité 7 000 dollars de budget à l'équipe du Laboratoire du MIT. Ce qui fait d'elle une imprimante presque « low cost ». Cette somme est encourageante si l'on peut dire, en comparaison des plus de 200 000 dollars de l'Object500 Connex3 de l'entreprise Stratasys. Ce qui, convenons-en, s'avère douloureux, même si leur imprimante est, comme le prétend Stratasys, « l'imprimante 3D multimatériaux la plus polyvalente au monde ».

L'attente va sans doute sembler bien longue avant la commercialisation de ce petit bijou, en espérant qu'elle ait lieu un jour.

Par Sébastien Tribot

MANIPULER TOUJOURS PLUS DE MATÉRIAUX

MARKERBOT OUVRE LA VOIE DE L'IMPRESSION 3D À BASE DE POUDRE DE BOIS, DE MÉTAL ET DE ROCHE

Le célèbre fabricant d'imprimante 3D a présenté lors du CES de Las Vegas, non pas une nouvelle imprimante, mais une version améliorée des filaments composites afin de reproduire des pièces faites à partir de ces matériaux.

Jusqu'à présent, l'impression 3D estampillée grand public se cantonne à l'extrusion de plastique et de résine. Les possibilités de création sont certes nombreuses mais, somme toute, limitées par ce matériau. La société américaine (née à Brooklyn en 2009) a donc voulu pousser l'expérience plus loin et faire évoluer l'impression 3D ; entendez par-là, au-delà de l'augmentation des dimensions de l'objet imprimable.

En réalité, la méthode ne change pas, il s'agit toujours de fabrication additive. Ce qui change en revanche, c'est le matériau de base. MarkerBot a combiné les filaments à base d'acide polylactique (PLA), un polymère entièrement biodégradable, à de la poudre contenant une faible portion de bois, de pierre ou de métal. Les objets ainsi conçus, plus que de ressembler aux matériaux, en auraient le toucher, le poids et parfois même l'odeur !

Les filaments-fer auront par exemple la propriété magnétique – permettant notamment l'accrochage de post-it aux portes de réfrigérateurs – tandis que les filaments-bronze donneront aux objets une patine avec le temps. Le filament-bois quant à lui, en partie composé de bois d'érable, ira jusqu'à reproduire l'odeur de cette essence.



Pour chaque type de matériau, une extrudeuse spécifique sera certainement nécessaire. Il faudra donc en acheter au moins trois pour extruder les différents matériaux puis remplacer celle en place sur l'imprimante MakerBot, selon le besoin. L'idée est maligne puisqu'elle rend l'entreprise américaine maîtresse de ce marché – les filaments ne fonctionneront que sur une machine MakerBot – et pousse (force ?) le consommateur à l'achat. Il faudra attendre la fin 2015 pour se procurer ces nouveaux filaments dont le prix n'a pas encore été communiqué.

Par Sébastien Tribot

FINI LE PLASTIQUE RIGIDE !

UNE IMPRIMANTE 3D QUI SCULPTE DU VERRE FONDU

Au MIT, l'équipe du Glass Lab a conçu une imprimante 3D qui permet d'obtenir des objets en verre transparent.

Leur machine, présentée lors de la conférence de mécanique des fluides de la Société Américaine de Physique, le 24 novembre à Boston, est capable de chauffer du verre à 1037,77° Celsius – afin de le faire fondre, de le maintenir en fusion, et de pouvoir ensuite le faire “couler” jusqu’à “modeler” et obtenir l’objet désiré.

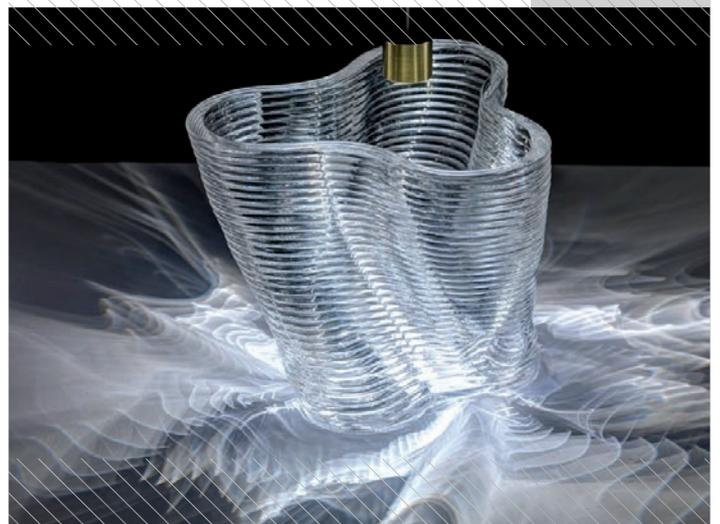
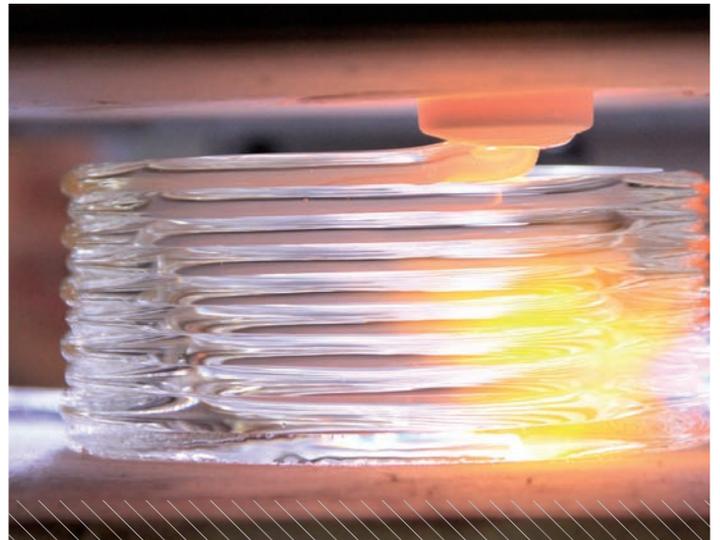
“LA MACHINE À COUDRE DU VERRE EN FUSION”

L'imprimante 3D du Glass Lab, baptisée “Glass 3D Printing” (G3DP), et aussi surnommée par les scientifiques “la machine à coudre de verre en fusion”, a été conçue en aluminium, sur une armature d'acier.

La G3DP serait dotée de buses en oxyde d'aluminium et d'un système de compartiments, qui permet de faire passer la matière en fusion d'un creuset aux buses tout en maintenant la température adéquate à tous les stades de l'opération.

Afin de solidifier l'objet (à l'origine, conçu à partir d'un fichier numérique), et de le refroidir sans le briser, la machine injecte progressivement de l'air comprimé dans l'espace où il se forme.

Ce procédé corrige le principal défaut des techniques utilisées jusqu'ici pour imprimer des objets en verre en 3D : l'utilisation de poudre de verre, qui ne permet de produire que des objets opaques, et non transparents.



Par Fabien Soyez

FINI LE PLASTIQUE RIGIDE !

IMPRIMER DU MOU EN 3D

Sculptéo, un prestataire de service d'impression 3D, révélait début janvier un matériau capable de reproduire la souplesse et la rigidité des organes. La prouesse ne tient pas tant au matériau lui-même qu'à sa facilité d'accès permise par l'impression additive.



Chaque année, le Consumer Electronics Show de Las Vegas est l'occasion pour les professionnels de l'électronique grand public de dévoiler leurs innovations. Lors de cette grand-messe des technophiles, l'entreprise de vente en ligne de produits imprimés en 3D, Sculptéo, présentait un matériau souple et résistant.

Selon la classification Shore, il est d'une dureté Shore A de 65, soit la souplesse d'une chambre à air de vélo. A titre de comparaison, un élastique aurait une dureté Shore A comprise entre 10 et 30. Un matériau plus rigide, comme une semelle de chaussure par exemple, dépasserait les 90 unités sur cette échelle.

Rien de très original, donc. Des chambres à air de vélo, fussent-elles imprimées en 3D, ce n'est pas une révolution.

Mais le matériau présenté ici repousse un peu plus les limites de souplesse imposées à l'impression 3D. Yvon Gallet, président de Initial, une autre entreprise spécialisée dans l'impression 3D, rappelle tout de même que des matériaux souples imprimés en 3D existent déjà depuis plusieurs années. Cette vidéo de 2013 présente d'ailleurs un autre plastique, le TPU 92A, d'une dureté Shore A de 92. Des propriétés « uniques », indique la vidéo, mais des propriétés désormais dépassées.

L'intérêt de cette poursuite d'une meilleure souplesse est la création de formes complexes possibles grâce à l'impression 3D. Et l'entreprise Sculptéo s'en donne à cœur joie comme le prouve la ligne de vêtements dessinés par une élève de l'École supérieure des arts et techniques de la mode ou

les répliques exactes de cœurs de patients pour l'Institut Montsouris à Paris.

Selon Clément Moreau, co-fondateur de l'entreprise en ligne, ce plastique cumule les avantages. Il résiste à l'eau, aux solvants et a une bonne résistance dans le temps. « En fait, ces avantages viennent de la technique d'impression, explique l'entrepreneur. Nous utilisons l'impression par frittage laser. À la différence d'une impression couche après couche, cette technique ne modifie pas le plastique utilisé (et compatible) lors de la création de l'objet ».

Résultat : des objets de meilleure qualité que ce que pourrait produire une imprimante 3D personnelle. C'est d'ailleurs dans ce secteur des objets 3D de qualité que se niche l'entreprise. Impression en polyamide, alumine, résine ou plâtre, Sculptéo propose d'imprimer des prototypes 3D de bonne facture.

Pourtant, bonne facture ou pas, ces méthodes d'impression ne devraient pas quitter le prototypage. La production de masse, elle, même pour de petites séries, est en quête d'autres propriétés. « C'est bien simple, je n'ai jamais de demande sur de tels produits » annonce le président de Initial. L'entreprise s'adresse plutôt à l'industrie qu'au grand public et les demandes ne sont évidemment pas les mêmes. « Il est souvent intéressant d'avoir des objets souples à certains endroits et durs ailleurs. Et ça, c'est possible avec des imprimantes 3D capables d'imprimer plusieurs matériaux en même temps, précise Yvon Gallet. On crée, par exemple, des prothèses dentaires de cette façon-là. Sur la même pièce, on imprime une gencive souple et les dents dures. » Ainsi, chaque corde ajoutée à l'arc de l'impression additive ne sert pas au même utilisateur.



Par Baptiste Cessieux

FINI LE PLASTIQUE RIGIDE !

L'ORÉAL CHOISIT D'UTILISER DE LA PEAU HUMAINE IMPRIMÉE EN 3D



En s'associant à Organovo, spécialiste de l'impression 3D, L'Oréal espère disposer de suffisamment de peau humaine pour réaliser ses tests de cosmétiques.



En s'associant à Organovo, spécialiste de l'impression 3D, L'Oréal espère disposer de suffisamment de peau humaine pour réaliser ses tests de cosmétiques.

Depuis 2013, L'Oréal a pris l'engagement de ne plus effectuer aucun test sur les animaux.

Pourtant, les produits et ingrédients doivent toujours être testés avant d'arriver sur le marché afin de garantir leur sécurité. Le géant américain a donc développé des techniques alternatives, mixant modélisation moléculaire et reconstruction de peau humaine. Ainsi, L'Oréal peut tester des milliers de formules. Le centre de Gerland, à Lyon, produit 130 000 unités de tissu reconstruit chaque année à partir de morceaux de peau récupérés suite à des interventions de chirurgie plastique. Il s'agit de modèles de peau tels que la cornée, des muqueuses gingivales ou encore des muqueuses pulmonaires. Mais tout cela ne suffit pas.

L'Oréal a besoin de plus d'échantillons de peau pour tester ses produits, et d'une production plus efficace. A Gerland, il faut compter une semaine pour obtenir un échantillon de 0,5 cm² d'1 mm d'épaisseur. Pas assez rapide.

L'impression 3D pourrait bien être la solution. C'est en tout cas ce que pensent les dirigeants du groupe qui ont décidé de nouer un partenariat avec Organovo, une société californienne qui produit des tissus humains en utilisant la technique de l'impression 3D. Tout se passera sur la plateforme NovoGen Bioprinting. Les ingénieurs modélisent l'architecture des tissus humains voulus, puis créent une encre biologique adaptée à base d'un mélange de cellules vivantes. Celles-ci sont ensuite projetées couche par couche afin de créer le tissu.

L'Oréal se donne 5 ans pour accélérer sa production de peau humaine grâce à ce processus.

FINI LE PLASTIQUE RIGIDE !

LES QUASI-CRISTAUX, AU SERVICE DE L'IMPRESSIION 3D

Le développement de composites à base de quasi-cristaux pourrait permettre de fournir aux industriels des pièces imprimées en 3D moins denses, à propriétés égales ou supérieures.

Rangez trompettes et tocsins, ce n'est plus une surprise pour personne : la révolution initiée par les imprimantes 3D est bien en marche, avec une nette accélération depuis le début du XXI^e siècle. Elle connaît une expansion telle que sa croissance mondiale est à deux chiffres depuis plus de dix ans.

Ses nombreuses applications – notamment dans l'industrie – et sa rapide démocratisation laisse penser que l'impression tridimensionnelle pourrait être l'un des éléments essentiels de ce que l'essayiste américain Jeremy Rifkin appelle « la troisième révolution industrielle ».

L'un des freins à l'avènement de cette nouvelle ère réside pourtant dans le choix des matériaux à disposition. Les industries automobile, aérospatiale et aéronautique ont, à titre d'exemple, de plus en plus recours à l'impression 3D pour fabriquer certains de leurs composants, mais le choix actuel des matériaux utilisés satisfait de moins en moins les exigences des géants de ces secteurs. Ils réclament avec insistance de nouveaux composites pour produire des pièces plus solides, encore plus légères, et dont les propriétés fonctionnelles seraient plus adaptées à leurs besoins.

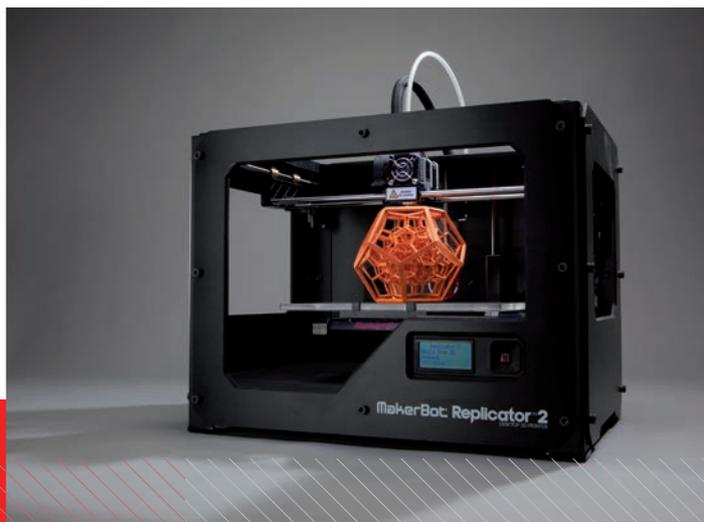
Et si la solution venait... des quasi-cristaux ? Découverts en 1982 par le scientifique israélien Dan Shechtman – découverte qui lui valut le prix Nobel de chimie en 2011 – les quasi-cristaux sont en tout cas l'une des pistes étudiées par les chercheurs de l'institut Jean Lamour (université de Lorraine / CNRS), qui travaillent depuis plusieurs années



sur la possible utilisation de matériaux composites à base de ces alliages métalliques dans les processus de fabrication additive.

Les quasi-cristaux sont des alliages métalliques complexes possédant certaines propriétés des cristaux – un spectre de diffraction essentiellement discret – mais dont la structure n'est pas périodique.

Le faible coefficient de friction (pour un alliage métallique) de ces composites, combiné à une assez bonne résistance à la corrosion ainsi qu'à l'usure font que ces matériaux semblent très prometteurs, notamment dans le domaine de l'impression 3D. Ils resteraient néanmoins intrinsèquement cassants, ce qui éliminerait d'emblée leur utilisation comme



matériaux de base. Deux alternatives subsistent : utiliser ces alliages dans des composites à renfort particulaire, ou les utiliser comme revêtement.

Les composites en question, combinant alliages métalliques complexes et métaux, ont des propriétés mécaniques équivalentes à l'acier cuivré, mais... en moins dense.

Des pièces moins denses représentent du pain béni pour les industriels du transport, car elles permettent de diminuer la consommation de carburant en diminuant le poids d'un véhicule. L'un des coauteurs, Samuel Kenzari, rappelle qu'il est également possible de renforcer les composites à matrice polymère avec ces quasi-cristaux, et que des pièces utilisant ces technologies sont déjà disponibles dans le commerce.

Par Rahman Moonzur

DES PROJETS INCROYABLES

CONSTRUIRE DES MAISONS AVEC UNE IMPRIMANTE 3D EN QUELQUES HEURES

Quand l'impression 3D s'attaque à l'immobilier, cela donne dix maisons bâties en moins de 24h. De quoi révolutionner les délais de construction.



L'exploit nous vient de l'Asie. Une entreprise chinoise, WinSun, décide d'investir le marché de l'immobilier en construisant des maisons. Leur originalité ? Le maître d'œuvre n'est autre qu'une imprimante géante de 30 mètres de long, 10 de large et 6 de haut. Grâce à ce monstre, des blocs entiers sont imprimés. Ils sont ensuite assemblés pour former une véritable maison. Et pas une chambre de bonne, ce sont des demeures spacieuses de 200 m².

La matière première utilisée pour alimenter l'imprimante est un mélange de matériaux recyclés, de fibres de verre et de ciment. De quoi faire chuter le prix de la maison autour des 3 500 € ! N'insistez pas, je n'ai pas oublié de zéros. De quoi ridiculiser les maisons à 100 000 € de Jean-Louis Borloo. Un prix incroyablement bas, qui pourrait bien bouleverser toute l'économie du bâtiment. D'autant que l'exploit de WinSun est

en passe de se banaliser du fait de plusieurs projets équivalents, qu'il s'agisse d'Américains souhaitant imprimer une maison d'un seul bloc, ou de la construction d'un immeuble entier aux Pays-Bas.

Avec ces réalisations, l'impression 3D confirme son caractère révolutionnaire. Appliquée à l'immobilier, cette technologie permet de réfléchir à un nouveau genre d'habitats à faibles loyers par exemple. L'impression 3D est même pressentie pour conquérir l'espace puisque L'ESA envisage des structures lunaires réalisées à partir de ces imprimantes.

A ce jour, les 10 maisons construites en moins de 24 h sont des prototypes, et leur stabilité dans le temps reste inconnue.

Par Audrey Loubens

DES PROJETS INCROYABLES

LES IMPRIMANTES 3D AU CŒUR DES OPÉRATIONS MILITAIRES

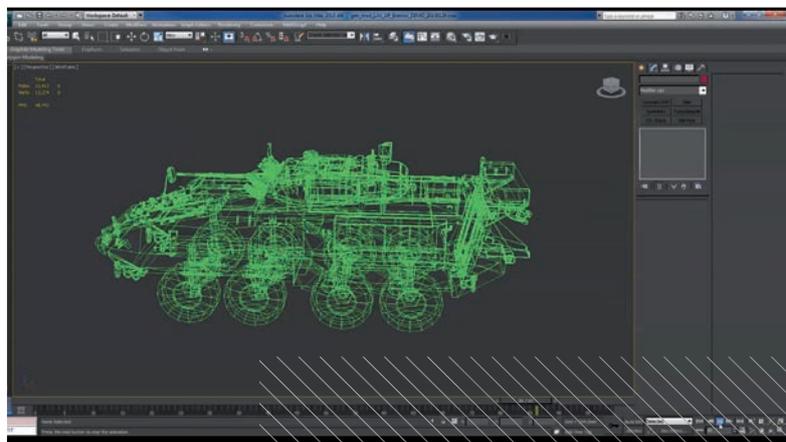
On le sait, l'impression 3D intéresse beaucoup l'armée américaine. Ce n'est pas un hasard si elle investit dans des centres de recherches dédiés au développement de cette technologie. Les avancées permettent à présent d'utiliser les imprimantes 3D sur le terrain.

L'impression 3D fait des prouesses dans tous les domaines: industrie, santé, cuisine... Celui de l'armée ne fait pas exception. Probablement influencés par la reproduction d'un pistolet constituée en grande partie de plastique par le jeune texan Cody Wilson, militant pour la libre circulation des armes à feu, les États-Unis ont bien compris l'importance et les avantages que représentent les imprimantes 3D.

Ainsi, le gouvernement américain annonçait un an plus tôt la création d'un institut d'impression 3D baptisé National Additive Manufacturing Innovation Institute (NAMII) basé à Youngstown dans l'Ohio avec comme objectif définit de « transformer presque n'importe quel modèle numérique en un objet physique ». C'est que les États-Unis comptent bien réaliser de nombreux bénéfices en privilégiant ce procédé de fabrication aux procédés traditionnels; notamment d'un point de vue financier bien sûr mais également pour réaliser des économies d'énergie et gagner en productivité.

De fait, l'armée prévoit d'installer des imprimantes 3D dans toutes les bases principales dans les années à venir. Le centre de formation texan (Trainer Development Flight) en dispose déjà dans le but de remplacer des pièces d'avion défectueuses suite aux entraînements. Le principal intérêt est d'être autonome sur le terrain, et de ne pas faire appel à l'extérieur, démarche pouvant demander un certain temps.

Mais là où l'apport de cette technologie est le plus frappant se situe réellement dans les perspectives nouvelles qu'elle offre. De nouvelles voies s'ouvrent en effet. Alors qu'il était



autrefois impossible à imaginer, le transport de matériel par exemple ne sera peut-être plus nécessaire dans un avenir proche. Car munis seulement des matériaux requis et des plans d'impression adéquats, l'armée pourra fabriquer les équipements souhaités n'importe où et sans s'encombrer plus que ça. À cela s'ajoutent de meilleures performances concernant l'élaboration de prototypes d'objets destinés à l'usage de l'armée. Le relief propose une reproduction plus fidèle et détaillée.

Récemment, des étudiants de l'université de Virginie se sont illustrés en parvenant à recréer un drone par impression 3D et pilotable par smartphone. Dans le même ordre d'idées bien que pour une utilisation bien différente, l'élaboration de cartes en 3D apporte davantage d'éléments sur l'environnement et permet d'obtenir des informations précieuses et en peu de temps sur les terrains à parcourir. Cette technique fut utilisée lors du passage de l'ouragan Katrina à la Nouvelle-Orléans. Elle a aidé les secours à mieux définir l'état des zones géographiques et ainsi mieux cibler leurs actions.

Par Sébastien Tribot

DES PROJETS INCROYABLES

CONSTRUIRE UN AVION AVEC UNE IMPRIMANTE 3D

Réaliser les pièces aéronautiques à l'aide d'une imprimante 3D permet d'abaisser les coûts de fabrication.

MacGyver en rêvait. L'imprimante 3D l'a fait. Réaliser des pièces nécessaires à la construction d'un avion militaire en parfait état de marche. Le premier à avoir réussi à faire voler un tel avion est le groupe britannique BAE System. Ils ont utilisé une imprimante 3D pour fabriquer des pièces du système d'arrivée d'air, du train d'atterrissage ainsi qu'un couvercle de protection pour la radio du cockpit. L'avion, un Tornado GR4, s'est envolé ainsi équipé pour un vol test qui s'est parfaitement déroulé.

Si l'on est encore loin de l'avion en kit à monter soi-même, cette initiative ouvre la voie à la fabrication de pièces aéronautiques à partir de l'impression 3D. Pour rappel, il s'agit d'une technique de fabrication additive. Il suffit de dessiner la pièce souhaitée à l'aide d'un logiciel de CAO. L'imprimante va ensuite superposer des couches de matière en fonction du fichier réalisé et imprimer de façon tridimensionnelle l'objet. Certains voient déjà dans ce procédé une véritable révolution industrielle.

L'impression 3D présente deux intérêts majeurs. Tout d'abord, et cela intéresse tous les industriels : la réduction du coût. D'après les britanniques, fabriquer les pièces directement sur la base pourrait faire économiser plusieurs centaines de milliers de livres par an. Non négligeable en effet. Mais à cela s'ajoute la possibilité de délocaliser la



fabrication. « Vous n'êtes désormais plus bloqués dans un endroit pour fabriquer ces objets. S'il est possible d'apporter des machines jusque sur la ligne de front, cela améliore aussi notre potentiel là où d'habitude nous n'aurions pas eu de capacité de production » s'enthousiasme Mike Murray, ingénieur chez BAE System.

Ce vol d'un avion de combat est donc une prometteuse démonstration des possibilités de l'impression 3D qui, d'après Mike Murray, pourrait très vite s'appliquer à des pièces utilisées sur des bateaux et des porte-avions.

Par Audrey Loubens

DES PROJETS INCROYABLES

UNE BASE LUNAIRE BÂTIE PAR IMPRESSION 3D

L'agence spatiale européenne pourrait bien envoyer une imprimante 3D sur la lune.

De prime abord, l'idée paraît loufoque. Construire une base lunaire à l'aide d'une imprimante 3D, comme on crée une maquette de la tour Eiffel !

Même Hergé n'y avait pas songé. Pourtant, l'ESA y réfléchit sérieusement. Utilisé à plus grande échelle, ce système pourrait bien se révéler révolutionnaire, et d'une simplicité redoutable.

Pour Laurent Pambaguian, chargé de projet pour l'ESA, cela vaut le coup d'étudier la question puisque « sur Terre, la technologie d'impression 3D a permis de construire des structures complètes. Notre équipe industrielle a cherché à établir si cette technique pouvait être utilisée pour construire un habitat lunaire ».

Le procédé a donc été testé dans des conditions similaires à celles de l'environnement lunaire. La société Monolithe U.K a fourni l'imprimante D-Shape dotée d'une rangée de buses d'impression mobile montée sur un châssis de 6 m. La D-Shape est capable de consolider un matériau tel que du sable par pulvérisation d'une solution chimique.

De l'oxyde de magnésium est mélangé au matériau lunaire artificiel pour obtenir une sorte de papier, lui-même imprimable. Puis, un sel chimique présent dans l'encre transforme le matériau pulvérulent en solide.

L'influence du vide lunaire a été intégrée au processus. Une buse d'impression 3D a été insérée sous la surface de la couche de régolithe, la poussière qui recouvre la surface de la Lune. Des gouttelettes de 2 mm restent alors piégées par les forces capillaires dans la poudre et se transforment en solide, confirmant que le processus d'impression peut être



réalisé sous vide. Pour les essais sur Terre, le matériau utilisé en remplacement du régolithe est de la roche basaltique d'un volcan en Italie, semblable à 99,8% au sol lunaire.

Les architectes Foster + Partners ont imaginé un habitat en forme de dôme, à la paroi constituée de cellules fermées protégeant les astronautes des micrométéorites et du rayonnement cosmique.

Actuellement, l'imprimante travaille au rythme de 2 m par heure, la prochaine génération doit atteindre le rythme de 3,5 m/h, ce qui permettrait de construire un bâtiment entier en à peine une semaine !

Et ça marche. Un démonstrateur d'1,5 t a ainsi été réalisé. Ce bloc élémentaire de ce qui pourrait bientôt être une base lunaire présente des propriétés encourageantes en termes de résistance en fonction de sa masse.

Dans un communiqué, Scott Hovland de la Direction des Vols Spatiaux Habités de l'ESA s'enthousiasme : « L'impression 3D offre un moyen potentiel de faciliter la colonisation lunaire en réduisant la logistique terrestre ».

Par Audrey Loubens

DES PROJETS INCROYABLES

L'IMPRESSION 3D AU SERVICE DE LA RECONSTRUCTION FACIALE

Le service de chirurgie maxillo-faciale du CHU de Dijon reproduit les crânes des patients par impression 3D pour préparer les implants faciaux.



Voilà une façon de préparer les implants originale. Si un hôpital n'a pas le droit de fabriquer ses propres biomatériaux, rien ne lui interdit de s'aider de maquettes plastiques pour les modeler précisément aux caractéristiques physiques du patient. Et quoi de mieux pour réaliser ces maquettes qu'une imprimante 3D ?

Le docteur Benoît-Luc Wajszczak de l'hôpital du Bocage à Dijon se félicite de l'acquisition d'une telle imprimante. Cet investissement d'un montant compris entre 3000 et 4000 € permet aux chirurgiens de reproduire le crâne d'un patient préalablement scanné. L'imprimante 3D, alimenté avec un plastique aux propriétés proches de la densité osseuse

humaine, recrée alors tout ou partie du crâne couche par couche. Cela peut prendre entre 8 et quarante heures. Mais une fois accomplie, les chirurgiens disposent d'une représentation en plastique parfaite sur laquelle ils vont pouvoir ajuster les plaques de titane qui seront implantées sur le vrai crâne du patient.

Une nouvelle façon de faire qui permet des implants d'une plus grande précision car « [...] on a un accès plus facile aux structures osseuses et on peut modeler très facilement les plaques en titane sans être gêné par les tissus mous » précise le médecin sur France3 Bourgogne. En effet, jusque là, les plaques de titane étaient travaillées pendant l'opération, au bloc opératoire. Le fait de les avoir préparés avant permet à l'équipe de chirurgie de raccourcir le temps d'opération d'une demi-heure, un gain conséquent pour une durée habituelle d'une heure et demie. A cela s'ajoute la diminution des risques anesthésiques et de développer une infection.

Depuis son acquisition en décembre 2013, le service de chirurgie utilise son tout nouvel équipement environ une fois par mois, principalement sur des fractures de l'orbite, ce service traitant majoritairement des patients défigurés suite à un cancer ou une tentative suicide par arme à feu.

L'utilisation de l'imprimante 3D est jugée tellement concluante que l'hôpital prévoit d'en acquérir une deuxième, destinée cette fois à des pièces de plus grandes dimensions que les plaques en titane, suivant les besoins d'autres services comme en orthopédie par exemple.

Par Audrey Loubens

DES PROJETS INCROYABLES

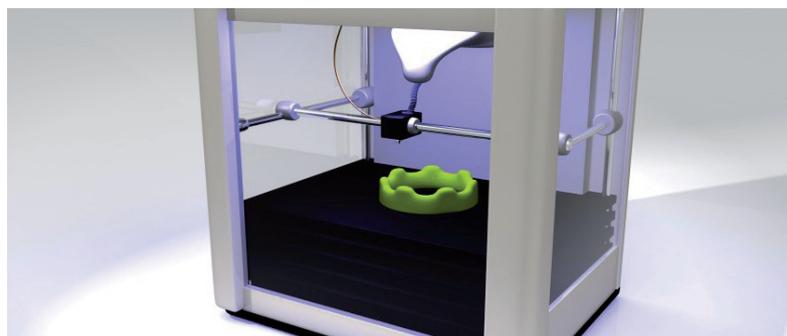
IMPRIMER SES OS EN 3D POUR SE LES TRANSPLANTER

Des chercheurs et industriels japonais misent sur la production de masse d'os artificiels fabriqués avec une imprimante 3D et un moule à injection.

L'impression 3D est en passe de révolutionner la médecine, et plus particulièrement la chirurgie. Dernière avancée en date, la technologie mise au point par les scientifiques de l'Université de Tokyo et de la société Next-21 permet d'envisager une production à l'échelle industrielle d'os artificiels imprimés. C'est la première fois qu'il devient possible de fabriquer des os transplantables à grande échelle. Pour y parvenir, l'impression est réalisée avec de la poussière d'os comme encre. Le phosphate de calcium est chauffé entre 100°C et 200°C. Ainsi fluidifié, il devient injectable dans un moule. La forme du moule s'ajuste à la géométrie de l'os à fabriquer, suivant la partie du corps concernée bien sûr mais aussi les caractéristiques particulières de chaque patient.

UNE MISE SUR LE MARCHÉ D'ICI 2017 ?

Le gros avantage de cette technique est qu'il n'est plus nécessaire de chauffer à haute température la poudre, comme c'est le cas pour le frittage qui requiert d'atteindre 800°C. Les coûts sont aussi bien plus compétitifs, d'où la possibilité de travailler à grande échelle : il serait possible de produire plusieurs milliers d'unités par jour. Les tests cliniques doivent démarrer cette année, l'objectif affiché de Next-21 étant de se lancer sur le marché d'ici trois ans maximum.



Derrière cette première technique se cache la volonté de créer une banque d'os artificiels, qui seront transplantables sur les patients. Deux cas de figures pourront être envisagés. Soit il s'agit d'un accident et un malade a besoin d'une greffe en urgence. Il sera alors possible de piocher dans le stock d'os imprimés pour opérer rapidement. Soit un patient en bonne santé subit un scanner sans avoir besoin d'être greffé à court terme. Les informations sur son ossature sont alors enregistrées de façon à être communiqués à la banque d'os en cas de besoin pour choisir l'os artificiel le plus adapté à une greffe.

Par Audrey Loubens