



REQUIEM POUR LA
GIBELLOTTE?

DANS LES
COULISSES
DE NOS FUTURS
HÔPITAUX



**LASCAUX À
MONTRÉAL**



QUÉBEC SCIENCE

MARS 2014 QUEBECSCIENCE.QC.CA

LE BOOM 3D

VÊTEMENTS, PROTHÈSES,
AVIONS OU CHOCOLAT:
ON PEUT TOUT IMPRIMER,
PARTOUT!

Martin Racine, professeur
de design à l'Université
Concordia



EN KIOSQUE JUSQU'AU 3 AVRIL 2014

LE FUTUR FAIT BONNE IMPRESSION

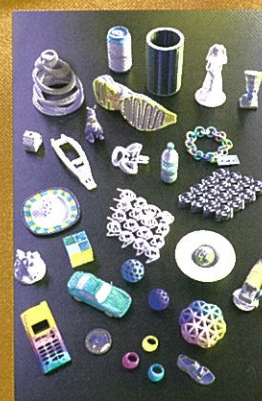
L'ENGOUEMENT EST GÉNÉRAL. AVEC L'ARRIVÉE MASSIVE DES IMPRIMANTES 3D, CERTAINS VOIENT DÉJÀ SE FERMER LES USINES DU MONDE ENTIER. LE DÉBUT D'UNE NOUVELLE RÉVOLUTION INDUSTRIELLE?

Par Marine Corniou

Scanner sa tête et l'imprimer? Un *ego trip* rendu possible grâce notamment à Makerbot, entreprise leader dans la production d'imprimantes 3D bon marché (ici, leur siège social à Brooklyn).

La collection est pour le moins éclectique. Sur la table se côtoient une réplique de tube de dentifrice, une tête réduite de dieu égyptien, des figurines de la Guerre des étoiles, une sandale miniature et toute une série de bijoux dentelés et d'objets décoratifs d'une finesse surprenante.

Réalisés en plâtre coloré, ces objets ont un point en commun : ils ont été « imprimés » à l'Université Concordia, dans un atelier du département de design et d'arts numériques. Point d'ou-



vriers méticuleux ici, mais plutôt une machine de la taille d'une grosse photocopieuse, qui dépose (avec des têtes d'impression standard) un mélange d'encre et de colle sur de la poudre de plâtre pour la solidifier et produire, couche par couche, n'importe quel objet à partir d'un fichier numérique.

Comme de plus en plus d'universités, Concordia a récemment investi dans les imprimantes 3D. Le département de design et d'arts numériques possède trois autres machines, mises à la disposition des cher-

cheurs et des étudiants, qui permettent cette fois d'imprimer des pièces en plastique. De quoi créer, en quelques heures, des morceaux uniques, des maquettes plus vraies que nature et des prototypes d'une complexité inédite.

Car, en fabriquant les objets par empilement de couches successives plutôt que par soudure, moulage ou enlèvement de matière, l'impression 3D, aussi appelée fabrication additive, permet de s'affranchir des contraintes géométriques. On peut donc construire en un seul morceau des formes imbriquées, entrelacées ou présentant des parties mobiles. Il devient possible, par exemple, d'imprimer des poupées russes d'une seule traite!

« Cette technologie existe depuis près de 30 ans, mais elle se démocratise à toute vitesse. Le prix des imprimantes a chuté, leur performance s'est améliorée et on offre maintenant de plus en plus de modèles d'imprimantes 3D à 1 000 \$ pour le grand public », résume Pete Basiliere, analyste spécialiste de l'impression 3D pour la firme états-unienne de conseil en technologie Gartner. Selon un rapport récent de Gartner, les ventes des imprimantes 3D (à moins de 100 000 \$) devraient bonifier de près de 2 000 % d'ici 2017!

Ainsi, qu'on utilise des plans en libre accès, qui foisonnent sur Internet, ou un scanner 3D pour « recopier » un objet existant, il est désormais facile de fabriquer des pièces d'échecs, des coques pour cellulaire, des poignées de porte, une guitare électrique ou des jouets... N'importe qui peut fabriquer tout et n'importe quoi, ou presque, dans son garage et en quelques clics.

Mais le potentiel de la fabrication additive va bien au-delà de ces « bébélles » et autres bibelots en plastique. Ce que les industriels et les chercheurs ont déjà bien compris, notamment en médecine. La fabrication en 3D de hanches en titane, de prothèses auditives ou d'implants dentaires adaptés à chaque patient est devenue, en quelques années, monnaie courante. Et ce n'est que le début. Récemment, aux Pays-Bas, une femme atteinte d'une grave



Martin Racine, professeur au département de design et d'arts numériques à l'Université Concordia, à Montréal, incite ses étudiants à explorer les outils de fabrication additive. Résultat : des objets en plâtre plus vrais que nature...

Recherche 3D : deux poids, deux mesures

La recherche sur la fabrication additive s'articule le long de deux axes majeurs : améliorer les machines et élargir l'éventail des matériaux utilisables. C'est l'une des missions de Mathieu Brochu, professeur au département de génie des mines et des matériaux à l'Université McGill. « Actuellement, seuls 8 ou 10 alliages métalliques, notamment à base de titane, sont bien contrôlés en fabrication additive », explique-t-il. Reste à apprivoiser tous les autres, pour l'instant réfractaires à l'impression 3D. « Lors du refroidissement, les matériaux peuvent se fissurer. En modifiant les caractéristiques des pulsations du laser utilisé pour faire fusionner le métal, on peut agir sur le front de propagation solide/liquide et limiter le risque de fissuration. » Hélas, les universités publiques sont loin d'avoir les moyens financiers de l'industrie qui travaille sur ces techniques depuis des années. « On n'a aucune idée de l'état des connaissances industrielles concernant ces questions », déplore le chercheur, actuellement en quête de financement.

maladie inflammatoire s'est fait greffer une mâchoire inférieure en titane parfaitement adaptée à sa morphologie.

Du côté de l'aéronautique aussi, les constructeurs s'enthousiasment pour la fabrication additive. Boeing a installé ou conçu plus de 22 000 pièces produites par impression 3D dans ses avions, depuis le moteur jusqu'à la décoration de cabine. Au Québec, dans l'usine de Mirabel, Pratt & Whitney prévoit incorporer jusqu'à 25 éléments fabriqués en 3D dans le moteur du CSeries de Bombardier. Et en décembre dernier, le groupe britannique BAE Systems, spécialisé dans la défense et l'aérospatiale, a fait voler pour la première fois un avion de chasse équipé de pièces issues de l'impression 3D (dans le système d'arrivée d'air et le train d'atterrissage).

Même la NASA, qui a mis à feu, en août dernier, un moteur de fusée dont l'injecteur avait été imprimé en 3D, s'apprête à envoyer dans l'espace une petite imprimante pour que les astronautes de la Station spatiale internationale puissent fabriquer sur

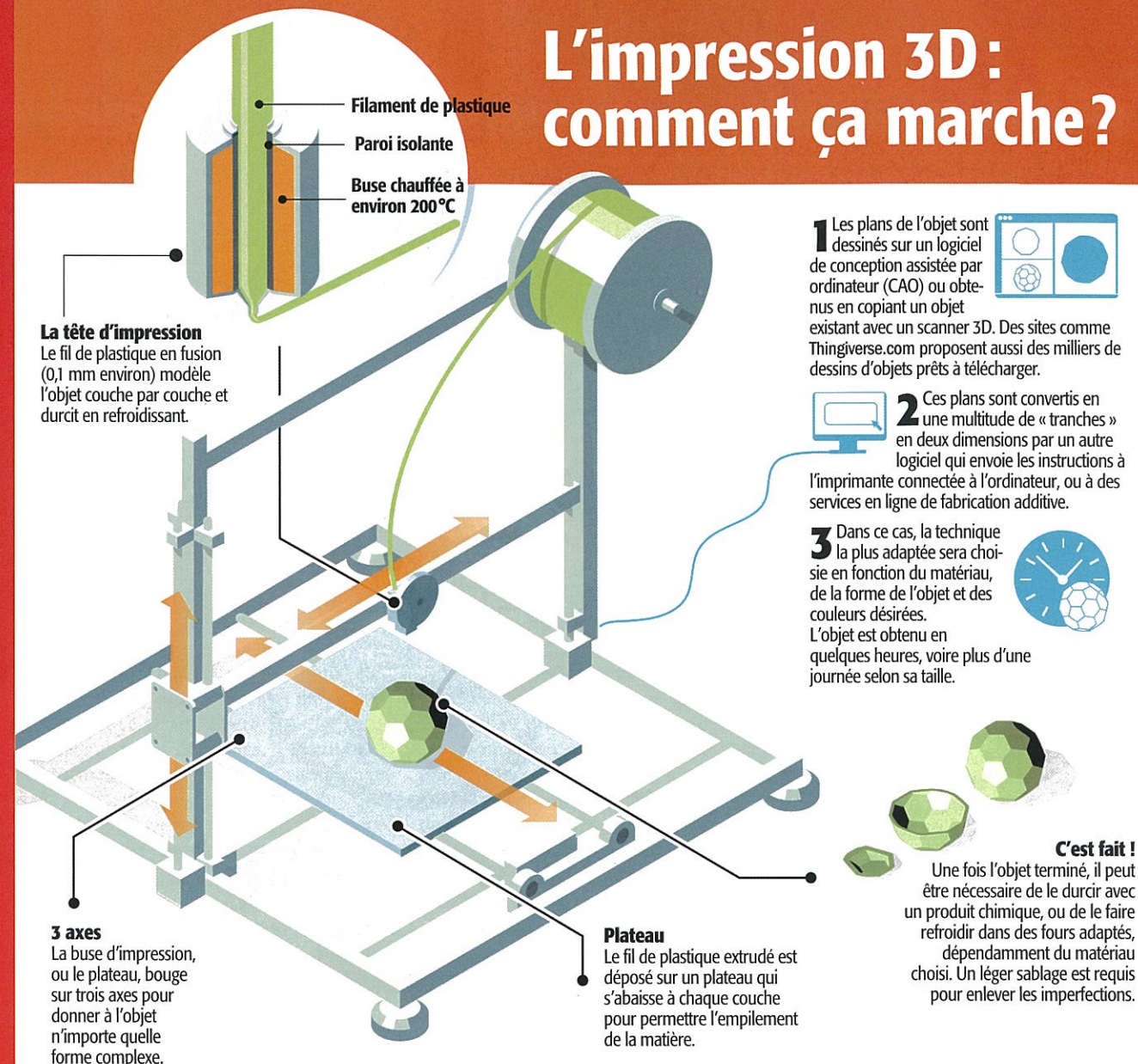
place des outils ou des pièces de remplacement. Elle finance aussi un projet d'imprimante à nourriture destinée à produire, entre autres, des pizzas intersidérales...

La fabrication additive a longtemps été cantonnée à l'industrie de pointe pour faire des prototypes. On l'appelait – et on l'appelle encore parfois – le prototypage rapide. « Aujourd'hui, elle est de plus en plus utilisée pour fabriquer des pièces fonctionnelles », souligne Vladimir Brailovski, professeur de génie mécanique à l'École de technologie supérieure (ÉTS) à Montréal, et coordonnateur du centre de fabrication additive semi-industrielle qui devrait ouvrir cet été à l'ÉTS.

« Il ne s'agit pas d'une seule technologie, mais d'un ensemble de procédés, et c'est l'amélioration de chacun d'eux, y compris des lasers et des logiciels de conception 3D, qui permet l'essor actuel de la fabrication additive », poursuit-il. Sans parler de la généralisation d'Internet et du partage des



L'impression 3D : comment ça marche?



Un fouillis en 3D

Tout a commencé en 1984 par la mise au point de la première technique de prototypage rapide, la stéréolithographie. Encore très utilisée, elle consiste à solidifier une résine liquide photosensible sous l'action d'un rayonnement ultraviolet ou d'un faisceau de lumière laser, couche par couche.

Ensuite est apparu le dépôt par fil en fusion (FDM pour *fused deposition modeling*, illustré ci-dessus), peu coûteux et rapide, utilisé dans les modèles de machines grand public. Le principe? Un fil (cire, plastique ABS, polyamide ou autre) est fondu et extrudé par une buse fine (quelques dixièmes de millimètre) qui dessine les contours de l'objet; la matière fondue durcit ensuite à l'air. Le modelage à jets multiples, quant à lui, ressemble à une impression laser classique en 2D, mais on empile des couches d'encre de deux à quatre centièmes de millimètre d'épaisseur.

Pour les métaux, on compte sur le frittage sélectif et les procédés par fusion au cours desquels un laser (ou un faisceau plasma, ou d'électrons) se balade sur un lit de poudre métallique pour la faire chauffer et fusionner (on dit « fritter ») par endroits, suivant le design souhaité.

« La compétition entre les fabricants est grande, les enjeux économiques sont énormes. Et beaucoup de brevets arrivent à échéance, donc tout le monde se

met à faire des machines. Même à l'École de technologie supérieure, certains étudiants en fabriquent et les vendent », précise Sylvie Doré, professeure au département de génie mécanique de l'École de technologie supérieure et spécialiste de la fabrication additive.

Et ça va vite. Trop vite. Face à l'explosion du nombre de machines et de procédés de fabrication additive, il est impossible de ne pas perdre le fil. « Les gens ne s'y retrouvent plus, c'est un vrai fouillis, affirme Sylvie Doré. Quand on veut réaliser une pièce ou un prototype, c'est très difficile de choisir la bonne technique, d'autant plus que les entreprises qui offrent des services de fabrication additive n'en ont qu'une ou deux à leur disposition. »

On l'aura compris, mieux vaut faire une bonne étude de marché avant d'opter pour une technique. « Les industriels ont besoin d'être guidés, et ce sera l'une des missions du futur centre de fabrication additive de l'ÉTS », ajoute la chercheuse. En attendant, les organismes de normalisation ont du pain sur la planche : l'ASTM International, l'organisme principal qui établit des normes techniques concernant les matériaux, est en train de se pencher sur la fabrication additive. L'objectif : uniformiser rapidement les définitions, les procédés, les paramètres de qualité et les caractéristiques des poudres et des matériaux de base.

DES VIS, DES PIXELS ET DES LASERS

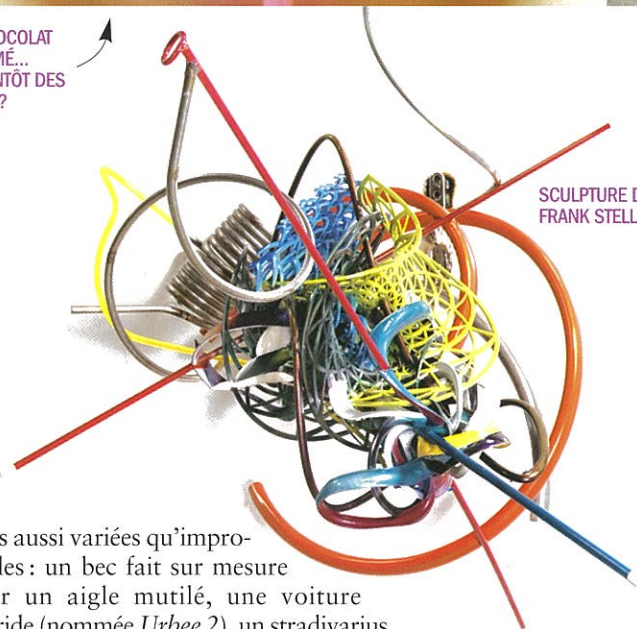


LA GUITARE ATOM, IMPRIMÉE EN NYLON PAR COUCHES DE 0,1 MM.



LA CARROSSERIE ET L'INTÉRIEUR D'URBEE 2 SONT IMPRIMÉS EN PLASTIQUE.

DU CHOCOLAT IMPRIMÉ... ET BIENTÔT DES PIZZAS?



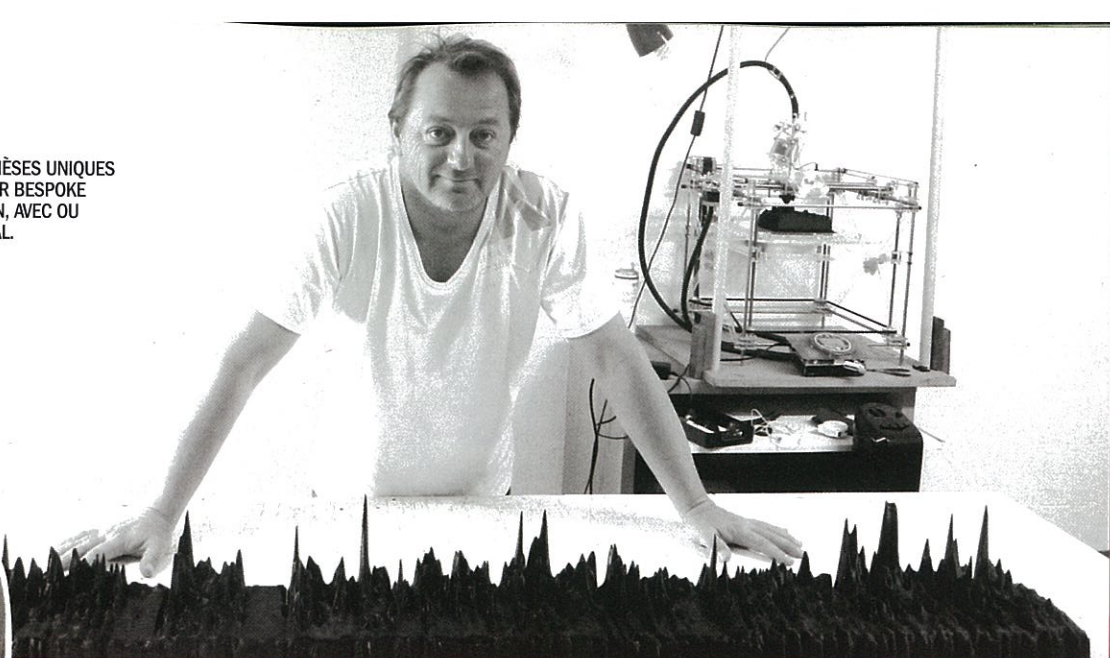
SCULPTURE DE FRANK STELLA



DES PROTHÈSES UNIQUES CRÉÉES PAR BESPOKE INNOVATION, AVEC OU SANS MÉTAL.



LE ZERO STEP, CRÉÉ SUR MESURE PAR NIKE POUR UN JOUEUR DE FOOTBALL.



GILLES AZZARO IMPRIME LES VOIX EN 3D AVEC UNE IMPRIMANTE DE FAB LAB : ICI, UNE SCULPTURE DU DISCOURS D'OBAMA SUR LA RÉVOLUTION INDUSTRIELLE DE LA 3D !

fichiers numérisés, qui multiplient les champs d'application. Face à un tel engouement, les machines d'impression 3D ne cessent de se diversifier. Elles utilisent aujourd'hui, comme matières premières, des plastiques et des résines, de la cire, du plâtre, des métaux (y compris de l'or), des céramiques, mais aussi du béton ou du chocolat ! En janvier dernier, le producteur de pâtes Barilla a annoncé s'être allié à une entreprise néerlandaise pour tenter d'imprimer des pâtes avec des formes personnalisées. Effet de mode oblige, tous les milieux, depuis l'industrie jusqu'à la dentisterie, en passant par le militaire, le design, la mode et la joaillerie, s'intéressent au 3D. À tel point que, en 2012, la revue *The Economist* a qualifié le phénomène de troisième révolution industrielle.

Et pour cause ! Les produits sont stockés sous forme numérique – quelle économie d'espace ! –, ils sont personnalisables et modifiables à l'envi, fabricables à l'unité, sur mesure, localement et non plus en Chine ou en Inde. Fini la production de masse, place à l'innovation. La création à portée de main ! Du coup, pas une semaine ne se passe sans que la presse internationale souligne une nouvelle prouesse de l'impression 3D. Avec des applica-

tions aussi variées qu'improbables : un bec fait sur mesure pour un aigle mutilé, une voiture hybride (nommée *Urbee 2*), un stradivarius en polymère, une robe haute couture, mais aussi des prothèses de bras pour des enfants soudanais ou des armes à feu (voir l'encadré ci-contre).

« Comme toute nouvelle technologie, il y a une phase d'euphorie, durant laquelle on explore toutes les possibilités. C'est ce qui se passe actuellement avec la fabrication additive. Mais la technique est intéressante surtout pour la conception de pièces à haute valeur ajoutée », estime Vladimir Brailovski qui s'intéresse particulièrement à la synthèse de pièces métalliques.

Produire des pièces complexes, impossibles à usiner autrement, voilà la prouesse technique qu'accomplissent les imprimantes 3D.

« Grâce à la fabrication additive, on peut combiner de façon parfaitement contrôlée des céramiques et des poudres métalliques, par exemple. On peut même faire varier leur concentration dans l'objet, pour obtenir un gradient de résistance à la température, un gradient de porosité ou une architecture plus ou moins dense », indique l'ingénieur.

Cette flexibilité enchante, entre autres, les milieux médicaux. Ainsi, il est déjà possible de scanner et de numériser une partie du corps, et de la restituer en « densité réelle ». Idéal pour apprendre l'anatomie ou s'entraîner, par exemple, à placer des implants dentaires. Idéal aussi pour fabriquer du cartilage artificiel ou reproduire l'architecture spongieuse complexe de l'os. C'est ce qu'ont fait des chercheurs du Massachusetts Institute of Technology en 2013, en imprimant deux polymères en fines couches de quelques micromètres et en imitant la géométrie osseuse naturelle. Résultat, l'os artificiel ainsi bâti est 22 fois plus résistant que les polymères à l'état brut. Mais ce n'est pas tout. Ces « échafaudages » artificiels peuvent être garnis de cellules souches humaines pour former des organes de synthèse (une oreille en cartilage a récemment été fabriquée). D'ailleurs, depuis peu, il est aussi possible d'imprimer directement des cellules, une par une, grâce au *bioprinting*, ou même des médicaments, molécule par molécule.

Sans limites, la 3D ? « C'est une techno-

logie très puissante, affirme Vladimir Brailovski. Si on devait résumer en un mot ses avantages, ce serait « liberté ». Il n'y a potentiellement pas de limites, on peut créer les formes qu'on veut, sans assemblage, sans augmentation des coûts. » Alors que, avec les techniques traditionnelles d'usinage, plus l'objet est complexe, plus il est cher à produire, il n'en est rien avec l'impression 3D. Une pièce coûte le même prix, qu'elle soit produite à l'unité ou par séries de 10 000.

« Le groupe GE Aviation a imprimé un injecteur de carburant en un seul morceau, pour remplacer son injecteur habituel composé de 22 pièces, indique Pete Basiliere. C'est moins cher et plus fiable. Mais l'avantage majeur, c'est qu'on peut concevoir cet injecteur de façon différente, pour réduire la consommation globale de carburant. » Un changement radical dans la façon de produire des pièces. « On n'est plus limité par la technologie; on peut maintenant optimiser les pièces en amont, repenser l'innovation, ajoute Vladimir Brailovski. C'est potentiellement révolutionnaire. »

Est-ce pour autant la fin de la forge et de la production de masse, comme certains enthousiastes se plaisent à le prédire ? « L'impression 3D ne remplacera jamais l'industrie classique, répond sans hésiter Pete Basiliere. On est encore loin de pouvoir imprimer un objet fait de plusieurs matières

ou de plusieurs composantes, comme un téléphone portable. Disons que les objets associeront probablement de plus en plus des composantes classiques usinées et des parties personnalisées grâce à la 3D, à l'instar des prothèses auditives que je porte, dont le micro est fait en Chine mais dont l'oreillette est fabriquée sur mesure. »

Aussi prometteuse soit-elle, la fabrication additive, même industrielle, n'est qu'à l'aube de son développement. Alors que des dizaines de milliers de matériaux sont utilisés chaque jour pour produire les objets d'usage courant, les imprimantes 3D ne travaillent qu'avec 200 matériaux environ, sous forme de poudres ou de filaments, encore très coûteux (50 à 100 fois plus chers que ceux utilisés pour le moulage par injection plastique, notamment).

Il faut plusieurs heures pour imprimer un objet relativement petit, et le format final se limite encore à l'équivalent d'un cube de 30 cm de côté. Enfin, l'opération n'est pas aussi simple que d'ouvrir un document Word et de cliquer sur la fonction Imprimer. « Les logiciels sont encore complexes à maîtriser, il faut pouvoir visualiser les plans en 3D. Mais c'est une question d'habitude et, partout dans le monde, les étudiants commencent à se familiariser avec la fabrication additive », indique l'analyste.

En attendant que cette nouvelle génération d'experts arrive sur le marché du

La menace des armes imprimées

En mai dernier aux États-Unis, un étudiant en droit, Cody Wilson, a défrayé la chronique en diffusant en ligne les plans du *Liberator*, un pistolet imprimable en 3D. Sur les 16 pièces constituant l'arme, 15 peuvent être produites en plastique, à la maison, à l'aide d'une imprimante 3D coûtant moins de 1 500 \$. Il suffit ensuite de compléter l'arme avec une sorte de clou en métal qui fait office de percuteur, tout en rendant l'engin légal, c'est-à-dire détectable par les portiques de sécurité. Les instructions de fabrication, initialement publiées sur le site de Defense Distributed, un organisme offrant des plans d'armes en libre accès (*open source*), fondé par Wilson, auraient été téléchargées des centaines de milliers de fois en quelques mois.

Cet artisanat d'un genre nouveau inquiète à juste titre les opposants aux armes à feu et les autorités. Bien que l'Union européenne ait interdit l'impression d'armes et que les États-Unis aient tenté de faire disparaître rapidement les plans du *Liberator*, ces joujoux faits maison sont difficiles à contrôler, passant facilement inaperçus pour les détecteurs de métaux. Selon les premiers utilisateurs, le *Liberator* est cependant un peu fragile : le plastique a tendance à se fissurer après quelques tirs. Qu'à cela ne tienne, en novembre dernier, la compagnie Solid Concepts, qui a son siège social en Californie, a produit la première arme à feu imprimée en métal. Un succès ! Le pistolet peut tirer 50 balles à la suite, et n'a rien à envier aux armes classiques. Comme quoi innovation n'est pas toujours synonyme de progrès.



FINI LA PRODUCTION DE MASSE, PLACE À L'INNOVATION

travail, de nombreuses entreprises proposent leurs services de fabrication additive, à l'instar de la société française Sculpteo qui entend devenir le « Paypal de l'impression 3D en ligne ». À Montréal, dans le quartier Rosemont, Olivier Smiljanic s'est lancé dans le domaine en 2010, en créant Fablab Inc. Dans son local, qui ressemble à un hangar, au milieu de cartons et d'outils, trônent quatre imprimantes 3D futuristes qui s'activent sans relâche pour des particuliers, des entreprises ou des artistes. Olivier Smiljanic fouille dans une petite boîte et en extirpe toutes sortes d'objets en plastique fabriqués sur place : une clé à molette, une figurine de monstre, une tour de jeu d'échecs, un connecteur pour carte électronique. « Nous recevons

FAB LABS

DÉMOCRATISER L'INNOVATION

CRÉER UN OBJET AU LIEU DE L'ACHETER, C'EST DÉSORMAIS POSSIBLE GRÂCE AUX FAB LABS. CES ATELIERS, OUVERTS À TOUS ET DOTÉS D'ÉQUIPEMENTS DE POINTE, FLEURISSENT PARTOUT DANS LE MONDE. UN PIED DE NEZ À LA GRANDE INDUSTRIE?

Par Marine Corniou



n en compte déjà 25 aux Pays-Bas, une dizaine en Espagne et plus de 20 en France. En Europe, les fab labs, pour *fabrication laboratories*, sont le phénomène social du moment. À croire qu'en ces temps de crise, le bidouillage fait des émules. Ces ateliers, où s'allient collaboration et innovation, poursuivent un objectif simple : permettre au grand public d'accéder librement à des outils et des machines de pointe, pour fabriquer de tout !

L'un des pionniers de ce mouvement est Artilect, le premier des fab labs français, qui a ouvert ses portes en 2009 à Toulouse, dans un sous-sol de l'université. Il a aujourd'hui pignon sur rue, en plein centre-ville, et occupe des locaux flambant neufs de 500 m². « On n'a pas encore eu le temps de tout ranger », s'excuse Xavier Crouilles, l'un des bénévoles, en désignant des étagères où s'entassent en vrac vis, marteaux et toutes sortes d'outils. Oubliée dans un coin, une presse d'imprimerie d'un autre siècle attend d'être réparée. Voilà qui contraste avec les machines high-tech qui meublent le reste du lumineux local : deux imprimantes 3D, une puissante découpeuse laser et une fraiseuse numérique, pour graver et tailler le bois comme les

plastiques; mais aussi du matériel électronique. « C'est l'équipement classique d'un fab lab, qui repose sur la fabrication numérique », précise notre guide.

Ce qu'on concocte, à Artilect? Des projets aussi ingénieux que créatifs, depuis le robot désherbeur jusqu'aux sculptures imprimées en 3D, en passant par la culture d'algues. Le soir de notre visite, un étudiant en architecture assemble des pièces découpées au laser pour faire une maquette de bâtiment. Près des imprimantes 3D, une jeune femme peaufine le design de sa future ligne de bijoux, tandis qu'un certain Mathieu bricole un circuit imprimé pour fabriquer son propre matériel de son.

« Il suffit de suivre une petite formation avant de se servir des machines numériques, mais ça s'apprend vite », soutient Xavier Crouilles. De toute façon, il y a toujours un employé ou un membre pour partager son savoir-faire et ses connaissances. Un électronicien au chômage vient justement de passer à l'improviste chez Artilect pour proposer de « donner de son temps ».

Car le fab lab est avant tout un lieu de partage et de collaboration, une sorte de coopérative de fabrication où se côtoient informaticiens, étudiants, artistes, retraités



Premier fab lab de Montréal, échoFab a ouvert ses portes en janvier 2012. « Il y a toute une philosophie derrière les fab labs, précise son coordonnateur Marc-Olivier Ducharme. Celle de réparer, de récupérer, de créer plutôt que de consommer. » Non, la plante n'a pas été imprimée !

et « patentoux » de tout poil. Dans le milieu, on les appelle des *makers*. « L'idée, c'est vraiment de s'ouvrir à tous, de démocratiser l'innovation », explique Nicolas Lassabe, fondateur d'Artilect.

« Démocratiser l'innovation », c'est bien là la devise des fab labs qui ont vu le jour il y a une dizaine d'années, au Massachusetts Institute of Technology (MIT) à Cambridge, aux États-Unis.

Tout commence en 1998. Professeur au MIT, Neil Gershenfeld, lassé d'expliquer le fonctionnement des machines de son labo à chacun de ses étudiants, décide de donner un cours collectif intitulé *Comment fabriquer (presque) n'importe quoi*. En quelques semaines, il croule sous les demandes d'inscription. Les étudiants passent des nuits entières à confectionner des objets personnels, en marge de leurs projets d'études. En 2002, Gershenfeld décide d'exporter le concept. Avec un kit d'équipement de base, comprenant du matériel

électronique – mais surtout des machines-outils assistées par ordinateur (une découpeuse laser, une imprimante 3D et une fraiseuse) – n'importe qui peut monter son propre fab lab pour une somme variant entre 20 000 \$ et 70 000 \$. Le mouvement était né, avec son logo et sa charte qui définit ces ateliers comme « une ressource communautaire offrant un accès libre aux individus ».


Depuis, l'engouement est planétaire. Au cours des dernières années, le nombre de fab labs a doublé tous les 18 mois. Il y en a aujourd'hui plus de 200, depuis l'Inde jusqu'à la Norvège, en passant par l'Afghanistan et le Bronx, à New York, où un fab lab mobile va à la rencontre des intéressés. Et en Asie, ils poussent comme des champignons.

Mais les fab labs aspirent à être bien plus que des lieux d'artisanat branchés ou des repères de *geeks*. Ils

répondent aux besoins locaux, trop spécifiques pour intéresser les investisseurs, et donnent à chacun la chance de concrétiser ses idées grâce à des technologies autrefois réservées à l'industrie. En Norvège, par exemple, un fab lab ouvert au-delà du cercle polaire a permis aux éleveurs de rennes de bricoler des puces GPS pour localiser leurs animaux. En France, dans le fab lab de Rennes, un jeune homme amputé de la main a pu se fabriquer une prothèse à moins de 1 500 \$. Au Ghana, on a mis au point un filtre à eau, des antennes wifi et des fours solaires.

« Ce n'est pas un mouvement marginal. Il permet au public de prendre part à l'innovation. C'est très important pour les petits pays, mais aussi pour nous, car l'accès à la fabrication n'est facile nulle part », soutient Marc-Olivier Ducharme, coordonnateur d'échoFab, à Montréal, qui a ouvert ses portes en



des commandes très diverses. Un papa vient de m'appeler afin de commander une poupée pour sa fille. Nous avons aussi construit le mobilier à l'échelle 1:100 de l'usine de Bombardier qui voulait organiser ses locaux de façon plus concrète qu'avec des plans en deux dimensions », précise-t-il. Dans un coin, un employé s'apprête à coller de grands panneaux de plastique pour terminer une maquette. Un autre bricole au fer à souder un modèle artisanal d'imprimante 3D. Parce qu'Olivier Smiljanic entend bien surfer sur la vague : il veut commercialiser ses propres imprimantes, et réaliser son rêve de mettre au point une machine capable d'imprimer non pas du plastique, mais du métal sous forme de nanoparticules. De quoi réussir des alliages intéressants à moindre coût, en « vaporisant » des fils de métal. L'entrepreneur, titulaire d'un doctorat en nanotechnologie, n'en dira pas plus, mais il a déjà déposé une demande de brevet... 

DÉMOCRATISER L'INNOVATION

janvier 2012. D'abord hébergé près du métro De Castelnau dans les locaux de Communautique, un organisme dont la mission est de « soutenir la participation citoyenne en favorisant la maîtrise de l'information » et qui a lancé ce projet; échoFab attend d'être relocalisé rue Peel, dans le centre-ville, à proximité de l'École de technologie supérieure. L'ancien local avait beau être un peu désuet et étrié, tout y était: tour à métaux, scies et marteaux, fers à souder, imprimantes 3D et découpeuse laser, mais surtout l'accueil chaleureux de Marc-Olivier et des bricoleurs présents, toujours disponibles pour encadrer les projets, deux jours par semaine et gratuitement.

Entre autres, échoFab a vu naître un modèle d'ondes Martenot, un instrument de musique électronique, et un système d'irrigation automatisé pour les balcons et les murs végétaux auquel plusieurs membres ont contribué. « Je suis moi-même un "patenteux" et je n'avais pas d'atelier chez moi. C'est pour ça que je me suis impliqué au début, explique Marc-Olivier, dont l'engagement va au-delà du simple amour du bricolage. Il y a toute une philosophie derrière les fab labs. Celle de réparer, de récupérer, de créer plutôt que de consommer. »

Voilà un véritable pied de nez à l'obsolescence programmée des iPhone et autres gadgets high-tech. « C'est paradoxal que ce mouvement émerge alors que les objets actuels ne sont justement pas conçus pour durer ni pour être réparés. Cela fait contrepoids au capitalisme et à la consommation excessive », analyse Martin Racine, professeur au département d'arts numériques et de design à l'Université Concordia, à Montréal, d'ailleurs équipé comme un fab lab. Ce chercheur travaille depuis une quinzaine d'années sur la réparation et la transformation des objets, avec l'idée de prolonger leur vie utile. « Une vieille souris d'ordinateur peut être convertie en jouet; ou un tas de stylos, en jeu de construction. Grâce aux fab labs, les technologies de prototypage rapide se démocratisent. Il y a une réaction très saine des consommateurs qui souhaitent prendre plus de contrôle sur les objets du quotidien. »

Et justement, quoi de mieux pour se réapproprier les objets que de les réinventer constamment? « L'une des conditions de la charte des fab labs, c'est de partager avec



FAB LAB DE NAIROBI, AU KENYA: UN AMPLIFICATEUR DE SIGNAL WI-FI À L'ESSAI



CETTE MAISON ISSUE DU FAB LAB DE BARCELONE GÉNÈRE TROIS FOIS PLUS D'ÉNERGIE QU'ELLE N'EN CONSOMME.



LE FAB LAB D'UTRECHT, EN HOLLANDE, PROPOSE UNE LISTE DE MACHINES POUR CONSTRUIRE DES MINI-FAB LABS.



À TOULOUSE, ARTILECT EST LE PREMIER FAB LAB FRANÇAIS.

la communauté les plans et les instructions de fabrication », indique Marc-Olivier Ducharme. En clair, toutes les inventions sont publiques, donc améliorables à l'infini. Sur le modèle du logiciel libre, les idées circulent entre les citoyens grâce à des sites, comme Thingiverse.com, qui mettent à la disposition des internautes plus de 100 000 designs d'objets. Même l'électronique devient accessible à tous, grâce aux outils *open source* comme Arduino, une carte électronique à microcontrôleur, permettant de programmer des robots, des objets interactifs ou des capteurs.

Afin de rester dans cette logique jusqu'au bout, les fab labs eux-mêmes doivent pouvoir essaimer sans contrainte. Notamment grâce à la *RepRap*, une imprimante 3D capable d'imprimer ses propres pièces pour se dupliquer elle-même. Fin 2013, des chercheurs de la Michigan Technological University, aux États-Unis, ont même publié les plans libres d'une imprimante 3D pour métaux.

« Les fab labs permettent aux individus de s'inscrire dans un mouvement planétaire. Plutôt que de commencer quelque chose à zéro, dans son coin, on regarde

DE L'INDE À LA NORVÈGE, EN PASSANT PAR L'AFGHANISTAN ET LE BRONX, IL Y A AUJOURD'HUI PLUS DE 200 FAB LABS DANS LE MONDE.

LE FAB LAB MOBILE DU MIT A SILLONNÉ LES ÉTATS-UNIS AVANT DE S'ARRÊTER À NEW YORK.



les solutions existantes et on les perfectionne. On crée un capital de biens communs. C'est très valorisant de voir que son propre objet a été copié et apprécié ailleurs dans le monde », affirme Guillaume Coulombe, cofondateur de Fab Labs Québec, un collectif destiné à favoriser l'émergence des fab labs chez nous.

Malgré les efforts d'organismes comme celui-là, le Canada échappe encore à la déferlante. Ainsi, échoFab est le seul fab lab en activité au pays, même si Winnipeg s'est dotée d'un *makerspace*, un concept équivalent, mais n'adhérant pas à la charte du MIT.

« En Europe, les fab labs ont fleuri pendant la crise économique. Les pays ont été obligés de se réinventer, alors que, au Canada, on a été moins touché. Les élus ne connaissent pas le concept et sont peu sensibles à cette expérimentation sociale », croit Anthony Lapointe, un ancien employé d'échoFab qui a quitté Montréal pour lancer le premier fab lab rural du Québec, le DèmosLab. Après une tentative infructueuse à Saguenay, Anthony a dé-

ménagé, en décembre, à Frelighsburg dans les Cantons-de-l'Est. « Les résidents sont très intéressés, mais il faut encore trouver des partenaires », ajoute-t-il.

Guillaume Coulombe, de son côté, se veut rassurant. « Il y a entre 12 et 15 fab labs en devenir au Québec. Plusieurs bibliothèques de la Ville de Montréal sont intéressées à ouvrir un espace de fabrication, ainsi que plusieurs cégeps, comme celui de Thetford Mines, qui possède déjà des équipements de plasturgie. Hélas, ce n'est pas toujours facile de réunir les 10 000 \$ à 15 000 \$ initiaux », concède-t-il.

Et puis, si beaucoup de fab labs bénéficient au départ de subventions publiques, il n'est pas évident par la suite de concilier accessibilité au plus grand nombre, liberté et rentabilité. Le sujet fait encore débat, mais plusieurs modèles économiques se dessinent: se rattacher à une grande université; offrir des formations ou des ateliers payants; faire appel à du financement privé, en louant les machines à des entreprises, tout en garantissant des jours d'ouverture au public, par exemple.

« L'essor des fab labs pose aussi la question de la propriété intellectuelle, indique Martin Racine. Transformer un objet existant et en faire autre chose, c'est un problème qui s'est posé il y a quelques années pour la musique avec les *samples*, et aussi dans le domaine de l'image numérique. On n'est qu'au début de la réflexion. »

Peut-être, mais pour Neil Gershenfeld, la « troisième révolution numérique » est déjà en marche. Après l'essor du calcul et de la communication par ordinateur, la fabrication numérique fait enfin tomber les frontières entre le monde virtuel et le monde physique. Nous sommes entrés dans l'ère de l'Internet des objets, et le Canada a intérêt à se mettre au diapason des *makers* s'il ne veut pas loucher le coche. Il devra imiter l'Espagne ou la France qui a mis dans le coup son nouveau ministère du Redressement productif, histoire de financer 14 nouveaux fab labs. Victime de son succès, le programme, lancé fin 2013, a reçu plus de 150 dossiers. **CS**

EXPO
SCIENCES
Hydro-Québec

VENEZ RENCONTRER LA RELÈVE SCIENTIFIQUE !
VISITEZ LES FINALES DES EXPO-SCIENCES 2014

C'est en TOI.
Prouve-le!

EST DU QUÉBEC
21 et 22 février
Cégep de Rivière-du-loup

MONTÉRÉGIE
13 au 15 mars
École secondaire
Fernand-Lefebvre
Sorel-Tracy

OUTAOUAIS
14 et 15 mars
Collège Saint-Alexandre
de la Gatineau

MONTRÉAL
20 au 22 mars
TOHU, Montréal

CÔTE-NORD
21 et 22 mars
Cégep de Sept-Îles

MAURICIE,
CENTRE-DU-QUÉBEC
21 et 22 mars
Séminaire Saint-Joseph
Trois-Rivières

QUÉBEC ET
CHAUDIÈRE-APPALACHES
21 et 22 mars
Cégep de Lévis-Lauzon
Lévis

ESTRIE
21 au 23 mars
Centre culturel de
l'Université de Sherbrooke

MONTRÉAL
REGIONAL SCIENCE &
TECHNOLOGY FAIR
23 au 25 mars
John Abbott College
Sainte-Anne-de-Bellevue

RIVE-NORD
(LAYAL, LAURENTIDES, LANAUDIÈRE)
27 au 29 mars
Collège Esther-Blondin
Saint-Jacques

SAGUENAY-LAC-SAINT-JEAN
27 au 29 mars
Cégep de Chicoutimi

ABITIBI-TÉMISCAMINGUE
28 et 29 mars
Cégep de l'Abitibi-
Témiscamingue
Rouyn-Noranda

FINALE RÉGIONALE
DU PRIMAIRE
DE MONTRÉAL
2 et 3 mai
École Royal Vale
Montréal



FINALE QUÉBÉCOISE, 10 AU 13 AVRIL 2014
CÉGEP RÉGIONAL DE LANAUDIÈRE À TERREBONNE

ENTRÉE GRATUITE

Un programme du
Réseau
CDIS-CLIS
ENSEMBLE POUR LA RELÈVE SCIENTIFIQUE

Grand partenaire
Enseignement supérieur,
Recherche, Science
et Technologie
Québec

Partenaire présentateur
Hydro
Québec

CONSULTEZ LA SECTION «CALENDRIER»
DU SITE WEB POUR LES ADRESSES
ET HEURES D'OUVERTURE AU PUBLIC

EXPOSCIENCES.QC.CA