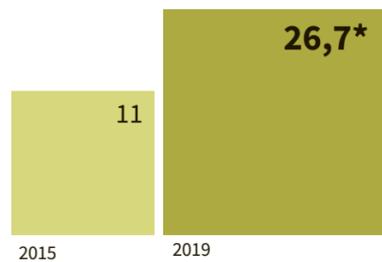


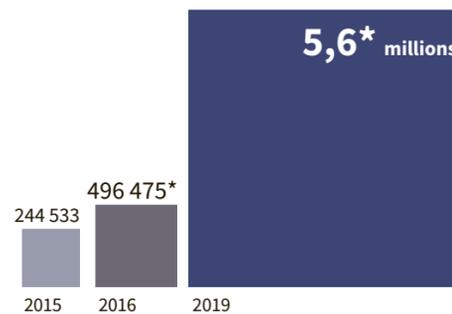
# L'industrie se fie à l'impression 3D

## Une croissance exponentielle

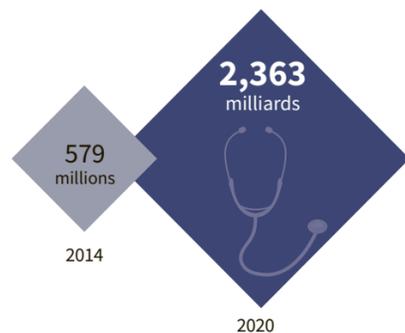
MARCHÉ MONDIAL DE L'IMPRESSION 3D  
(MACHINES, MATÉRIAUX ET SERVICES)  
EN MILLIARDS DE DOLLARS



NOMBRE D'IMPRIMANTES 3D VENDUES  
DANS LE MONDE



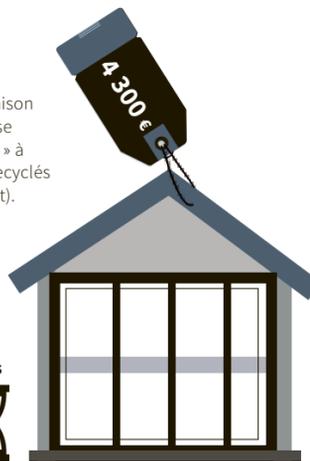
MARCHÉ MONDIAL DE L'IMPRESSION 3D DE LA SANTÉ  
(MACHINES, MATÉRIAUX ET SERVICES)  
EN DOLLARS



4 300 euros

C'est le coût de la maison que la société chinoise WinSun « a imprimée » à partir de matériaux recyclés (fibre de verre, ciment).

Le projet Constructions-3D propose d'imprimer la structure d'une maison en 24 heures



\*PRÉVISIONS

SOURCES : IDC, JANVIER 2016 ; ALLIED MARKET RESEARCH, JANVIER 2016 ; GARTNER ; WINSUN

De la pièce d'avion aux chaussures, en passant par les automobiles, tout peut désormais s'imprimer.

Une **révolution** qui fera sentir ses effets sur toute la chaîne industrielle, de la conception à l'après-vente

L'impression 3D condamne-t-elle à terme les usines géantes et leurs interminables chaînes de production? Les dirigeants de Local Motors en sont persuadés. Ce nouveau constructeur automobile américain mise en effet son développement sur une multitude de micro-usines de moins de 4 000 m<sup>2</sup> installées au plus près des consommateurs. En septembre 2014, Local Motors a fait sensation en imprimant en plein Salon de l'industrie de Chicago un prototype de voiture baptisé Strati. Durée de l'opération : 44 heures. Une voiture similaire dans l'industrie traditionnelle est composée de 20 000 pièces différentes. « Sur la Strati, l'imprimante a façonné en une seule pièce le corps de la voiture, qui intègre châssis et carrosserie. Nous avons ensuite rajouté manuellement 48 éléments comme le moteur, le volant ou les pneus », explique Damien Declercq, vice-président exécutif de Local Motors. Le constructeur, qui affirme avoir encore amélioré ses processus de fabrication depuis l'expérimentation de la Strati, commercialisera ses premiers véhicules de série dès cet été.

L'exemple de la Strati et de son modèle industriel basé sur l'impression 3D alimentera probablement les débats et les réflexions des 2 422 événements prévus cette semaine dans toute la France sur le thème de l'industrie du futur, dans le cadre de la 6<sup>e</sup> édition de la Semaine de l'industrie, organisée par le ministère de l'économie. L'impression 3D sera également omniprésente au CeBIT, le plus grand Salon mondial consacré aux nouvelles technologies, qui se déroulera simultanément

à Hanovre (Allemagne), et où sont attendues plus de 200 000 personnes.

L'idée que l'impression 3D va bouleverser des pans entiers de l'industrie fait son chemin. En 2013, Barack Obama avait déjà affirmé que la maîtrise de cette technologie était stratégique, et qu'elle permettrait aux États-Unis de se réindustrialiser. « Cette tech-

nique de fabrication n'a pas besoin d'outils. La matière est mise en forme par un faisceau laser ou d'électrons commandé numériquement. Il suffit d'avoir de la matière et un plan. Le procédé est hyperflexible, et la machine peut être installée n'importe où », justifie Jean-Camille Uring, membre du directoire du fabricant de machines industrielles Fives, qui

vient de créer avec Michelin une société commune dédiée à l'impression 3D. Les bénéfices de cette technologie : la fabrication en une seule fois de pièces très complexes, une personnalisation de l'objet et une consommation de matières premières réduite. « En usage traditionnel, il faut 100 kg de matière première pour fabriquer une pièce de 15 kg, alors que la fabrication additive n'a besoin que de 15 kg! », ajoute Jean-Camille Uring.

### IMBATTABLE EN MATIÈRE DE MAINTENANCE

Née il y a plus de trente ans, cette technologie est pourtant longtemps restée dans l'ombre, cantonnée à quelques secteurs industriels où elle est encore appelée « fabrication additive ». Son principe? Un objet est façonné en appliquant un matériau couche par couche grâce à un système de dépôt similaire au jet d'encre d'une imprimante classique. Pendant plus de vingt ans, la fabrication additive a été surtout utilisée pour concevoir des prototypes grossiers en plastique destinés à valider un concept ou une forme. Depuis, la gamme des matériaux imprimables en 3D a explosé : plastiques de couleur, céramiques, métaux, aliments, sable, marbre, béton, bois, et même cellules humaines! Parallèlement, des dizaines de brevets liés à cette technologie et déposés dans les années 1980 sont peu à peu tombés dans le domaine public, permettant l'apparition d'imprimantes moins coûteuses et plus performantes.

L'aérospatiale reste le secteur où l'impression 3D est le plus répandue. « Cette technique donne une grande liberté au niveau des formes. Fabriquer un assemblage complexe en une seule pièce se traduit par un gain de poids. C'est important dans le domaine des satellites,

## Demain, des organes à la demande

DEMAIN, IL SERA POSSIBLE de produire un rein ou un foie à la demande pour un patient donné, grâce à la bio-impression. Les avancées rapides du génie biologique laissent imaginer que cette étape pourra être atteinte d'ici deux à trois décennies. Sans attendre cette échéance, le secteur de la santé se convertit dès aujourd'hui à l'impression 3D. Cette technique est désormais d'usage courant dans le domaine des prothèses dentaires et auditives pour la réalisation rapide de pièces entièrement personnalisées. Le cabinet d'analyses IDC prédit que, en 2019, le marché de la bio-impression pourrait représenter, en Europe, près de 2,4 milliards de dollars (2,2 milliards d'euros).

Une nouvelle étape a été franchie, début 2016, avec la commercialisation du Spritam, un médicament générique contre l'épilepsie imprimé en 3D. Autorisé par l'Agence américaine du médicament, le comprimé poreux se dissout et agit rapidement. Il est préparé en fonction du dosage prescrit au patient. Aujourd'hui imprimé en laboratoire, il pour-

rait plus tard être fabriqué par le pharmacien ou par le patient lui-même.

La société francilienne OsseoMatrix a, elle, développé un procédé d'impression 3D de céramique biologique, qui permet de fabriquer des implants osseux de synthèse, utilisés en cas de traumatisme, de tumeur, de malformation, etc. Ces implants sont réalisés sur mesure à partir d'images scanner. « Les cellules colonisent peu à peu l'implant jusqu'à le remplacer par de l'os. C'est de la régénération osseuse », précise Didier Nimal, PDG et fondateur d'OsseoMatrix.

### Avancées spectaculaires

Le domaine qui occupe de nombreux laboratoires de recherche et promet des avancées spectaculaires est celui de la bio-impression 3D de cellules humaines, afin de fabriquer des tissus vivants. La start-up bordelaise Poietis va jusqu'à parler de bio-impression 4D, qui prend en compte la dimension temporelle. « Nous sommes dans le domaine du vivant. Les

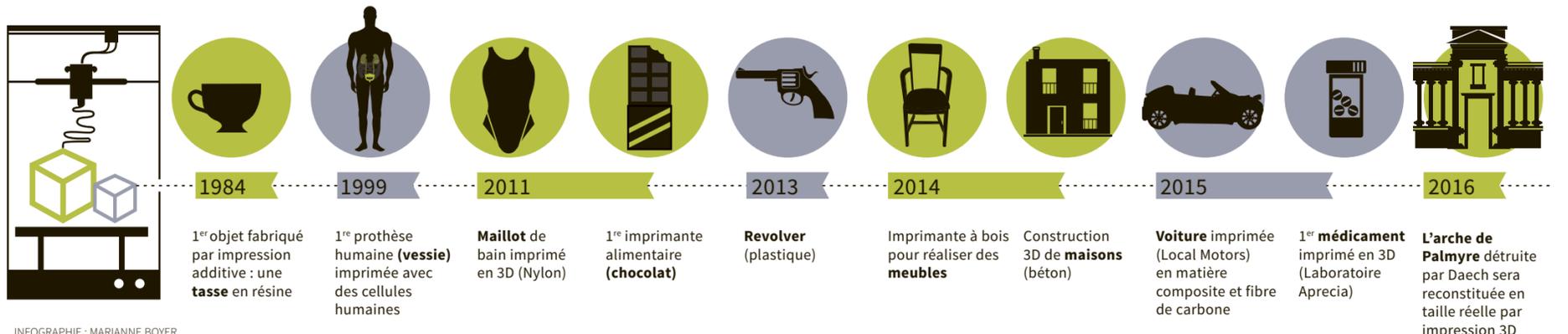
cellules sont imprimées, puis elles évoluent, se différencient. Après quelques semaines, les fonctions biologiques apparaissent », explique Fabien Guillemot, fondateur, président et directeur scientifique de Poietis. La société imprime déjà de la peau, en très petite quantité, destinée aux tests de préparation des laboratoires pharmaceutiques et cosmétiques.

Demain, il sera possible d'imprimer une tumeur, à partir du prélèvement sur un patient, et de tester le remède le plus adapté. La porte ouverte à la médecine personnalisée! L'Oréal a, elle, signé avec l'américain Organovo pour tester ses produits sur de la peau imprimée en 3D et non plus sur des animaux.

En février, l'impression 3D par un laboratoire américain d'une oreille composée de peau et de cartilage a montré que les progrès sont rapides. Mais il reste des étapes à franchir avant de disposer d'un organe fonctionnel et qui peut être greffé, notamment l'impression conjuguée de tissus, de vaisseaux... ■

so.c.

## Des applications de plus en plus nombreuses





En septembre 2014, durant le Salon de l'industrie de Chicago, Local Motors a imprimé pour la première fois sa Strat1.  
BARCROFT MEDIA/ABACA

où le poids est un coût», explique Bertrand Demotes-Mainard, vice-président chargé des technologies hardware chez Thales.

La problématique est la même en matière d'aviation. «Dans une dizaine d'années, environ 30% des pièces d'un avion seront fabriquées en 3D, estime Peter Sander, directeur des technologies émergentes d'Airbus. Surtout des pièces métalliques, car ce sont les plus chères à fabriquer.» Dans l'aéronautique, l'impression 3D est surtout employée aujourd'hui sur de très petites séries que l'on peut tester pièce par pièce. Avant d'être généralisée à des productions en grand volume, cette technologie devra encore faire la preuve de sa capacité à fabriquer plusieurs fois la même pièce dotée des mêmes caractéristiques. D'autant que les grandes imprimantes 3D industrielles dépassent allégrement les 300 000 euros.

En revanche, en matière de maintenance et de gestion des pièces détachées, l'impression 3D est imbattable. «Un programme aéronautique dure quarante ans, et la chaîne évolue pendant cette durée. Ce n'est pas facile de maintenir le stock de pièces de rechange, surtout des pièces qui tournent peu. Il faut parfois des années pour disposer de certaines pièces, on ne peut pas immobiliser un avion pour cela. L'impression 3D peut résoudre ce problème. La poudre métallique ou des filaments sont plus faciles à stocker que des pièces!», justifie Thierry Thomas, directeur du centre de compétences «fabrication additive» de Safran. Surtout quand on peut installer une imprimante 3D dans chaque aéroport.

#### PROXIMITÉ GÉOGRAPHIQUE

Cette flexibilité n'a pas échappé aux acteurs du spatial. L'Agence spatiale européenne et la NASA travaillent toutes deux à adapter l'impression 3D en microgravité. En février, une imprimante a été testée à bord de la station spatiale internationale (ISS). De retour sur Terre, les pièces fabriquées vont être comparées à celles produites sur le plancher des vaches. A terme, l'ISS n'aurait donc plus besoin d'embarquer un stock de pièces détachées. Il suffira aux astronautes de demander à Houston de télécharger un fichier numérique et d'imprimer la pièce à bord.

Produire localement, c'est aussi le credo de Local Motors, le pionnier de l'impression de voitures. Il a inauguré en fin d'année dernière sa première micro-usine à Knoxville, dans le Tennessee. Équipé de trois imprimantes 3D à grande échelle, ce site devrait produire, à partir de l'été 2016, la LM3D Swim, une voiture électrique de série qui sera commercialisée environ 53 000 dollars. La capacité de production devrait atteindre 2400 véhicules par an. «Dans l'industrie automobile, la conception et le développement d'un nouveau modèle nécessite de quatre à six ans. Pour la LM3D Swim,

nous avons réduit ce délai à deux mois», affirme Damien Declercq.

Pour le marché européen, Local Motors prépare également la production d'un véhicule de transport urbain de huit personnes. Électrique et autonome, ce minibus appelé Edgar sera fabriqué directement dans les villes qui en font l'acquisition. «Cette proximité géographique nous permettra d'être au plus près des besoins des clients. S'il y a un changement à intégrer, un nouveau véhicule peut être imprimé dans les 24 heures», souligne Damien Declercq. A moyen terme, Local Motors prévoit de construire à travers le monde plusieurs dizaines de ces micro-usines. Un projet ambitieux qui n'a pas effrayé Airbus Venture, le fond de capital-risque nouvellement créé par l'avionneur et doté de 150 millions de dollars, qui vient d'annoncer son tout premier investissement... dans Local Motors, pour un montant non divulgué. Pour Airbus, il ne s'agit pas de se diversifier sur le marché automobile, mais de bénéficier de l'expertise de Local Motors en matière de micro-usines.

#### UNE PRODUCTION PERSONNALISÉE

Sur les marchés des biens de consommation, l'impression 3D peut également se révéler source de simplification logistique. Le groupe SEB, qui gère aujourd'hui un stock de 5 millions de pièces de rechange, en est convaincu. Son PDG, Thierry de La Tour d'Aulnoy, a annoncé fin février que 50% à 75% des éléments du petit électroménager du groupe seraient désormais disponibles sous forme de fichiers 3D et imprimables à la demande. Dans certains secteurs, l'impression 3D s'est

imposée grâce à ses capacités de personnalisation de la production. C'est le cas de la joaillerie ou de la prothèse dentaire. Le prochain marché à basculer dans cette personnalisation de masse sera probablement celui des chaussures de sport. Sur un marché où les clients regardent peu à la dépense pour acquérir des chaussures adaptées à leurs besoins spécifiques, Nike, Adidas et New Balance sont engagés dans une véritable course de vitesse afin de sortir les premiers modèles imprimés en 3D. «Peut-on envisager qu'à l'avenir Nike ne posséderait que le fichier [de la chaussure] et que les clients l'imprimeraient chez eux ou dans l'un de nos magasins? Oui, bien sûr, et cela devrait être le cas dans peu de temps», a déclaré Eric Sprunk, directeur des opérations de Nike, en octobre 2015 lors d'une conférence publique.

De son côté, Adidas peaufine son prototype de chaussures de running Futurecraft 3D, qui sera doté d'une semelle imprimée en 3D adaptée à la morphologie de chaque client. Il suffira à celui-ci de se rendre dans une boutique Adidas pour faire quelques foulées sur un tapis de course... et de repartir avec sa paire de chaussures individualisée. New Balance, quant à lui, prévoit de sortir ses premiers modèles 3D avant l'été.

Au-delà des bénéfices marketing évidents, ces fabricants de chaussures voient aussi un intérêt industriel. La fabrication d'une chaussure de sport nécessite aujourd'hui une centaine d'opérations manuelles. Un nombre qui tombe à trois avec l'utilisation d'imprimantes 3D. De quoi fortement simplifier la logistique de ce type de

production, réalisée pour l'essentiel dans des pays à faible coût de main-d'œuvre. Selon une étude du cabinet de conseil PwC, l'extension de l'impression 3D et la relocalisation de certaines productions au plus près des consommateurs pourraient entraîner à terme la chute de 41% du trafic aérien cargo mondial et de 37% de l'activité maritime des cargos.

### «S'IL Y A UN CHANGEMENT À INTÉGRER, UN NOUVEAU VÉHICULE PEUT ÊTRE IMPRIMÉ DANS LES 24 HEURES»

DAMIEN DECLERCQ  
vice-président exécutif  
de Local Motors

#### DES RISQUES ACCRUS DE CONTREFAÇON

Avec l'impression 3D, c'est un immense chantier de transformation qui commence pour les entreprises en matière de processus de fabrication, de logistique et de vente. Mais c'est aussi une immense bataille juridique qui s'ouvre, avec un droit de la propriété industrielle qui sera à l'avenir durement malmené. De fait, la démocratisation des imprimantes 3D va permettre à des millions de particuliers, mais aussi à des concurrents indéliçables, de cloner à un coût modique tout ou partie des produits du commerce.

Le cabinet Gartner Group avait estimé en 2014 que la contrefaçon liée à l'impression 3D atteindrait 100 milliards de dollars par an à partir de 2018! Un chiffre pour l'instant invérifiable, mais qui démontre l'ampleur du problème. Une partie de la solution sera probablement technologique. De nombreux laboratoires dans le monde cherchent aujourd'hui à certifier les produits imprimés en 3D par l'inclusion d'un label qui pourrait être une puce RFID ou un composant chimique spécifique. La course est lancée. ■

SOPHY CAULIER  
ET DIDIER GÉNEAU

## Les entreprises à l'écoute des «makers»

L'AGENDA EST CHARGÉ pour les «makers», ces passionnés de bricolage qui utilisent les outils numériques comme les imprimantes 3D pour inventer les objets du futur, et qui prônent une consommation plus responsable et durable. Le 30 avril et le 1<sup>er</sup> mai, ils sont invités à la troisième édition de Maker Faire Paris. En 2015, cet événement avait déjà attiré 35 000 visiteurs sur les thèmes de l'innovation, de la créativité populaire et de l'économie sociale et solidaire.

Quelques jours plus tard, entre le 5 et 8 mai, quelque 10 000 makers sont également attendus à Toulouse pour le FabLab Festival. Au programme, sept délégations internationales pour témoigner de l'explosion, à travers le monde, du nombre de fab lab, ces espaces ouverts consacrés à la fabrication numérique. «Nous profiterons de l'occasion pour tenir la première assemblée générale de RFLabs, la fédération qui regroupe déjà une soixantaine de fab lab indépendants français», indique Claude Soria, cofondateur du festival.

Né aux États-Unis, au début des années 2000, le mouvement des makers, et sa culture du DIY («Do It

Yourself»), intéresse de plus en plus les grandes entreprises. En début d'année, SEB a annoncé vouloir, à l'avenir, livrer ses équipements électroménagers avec une clé USB qui contiendrait les fichiers de conception de certains composants.

#### Doper la créativité

En cas de panne, le consommateur pourra ainsi imprimer en 3D, chez lui ou dans un fab lab, une pièce de rechange. Début janvier, c'est ERDF qui a lancé l'opération «Linky by Makers», en partenariat avec cinq fab lab français pour identifier de nouveaux usages. Les makers ont également inspiré nombre d'entreprises, qui ont créé des fab lab internes, afin de doper la créativité de leurs salariés. Des groupes comme Air liquide, Airbus ou Safran ont déjà sauté le pas. Dassault Systèmes, lui, a créé son fab lab il y a déjà cinq ans. Pour le leader mondial de la conception et de la simulation sur ordinateur, les objectifs étaient multiples, avec, bien sûr, la volonté de permettre à ses ingénieurs de s'essayer à de nouvelles formes d'innovation collaborative et

de tester les dernières tendances en matière d'impression 3D, une technologie au cœur du métier de l'entreprise.

«L'impression 3D va transformer tous les métiers de l'artisanat, avec l'utilisation de nouveaux matériaux et de nouveaux procédés. Ils auront de plus en plus besoin d'outils logiciels performants. Les makers sont, de fait, pour nous, de nouveaux clients», explique Frédéric Vacher, directeur chargé de la prospective et de l'innovation ouverte chez Dassault Systèmes.

L'enseigne de bricolage Leroy Merlin a été encore plus loin en direction des makers, en inaugurant, en octobre 2015, à Ivry-sur-Seine (Val-de-Marne), un espace de 2 000 mètres carrés appelé TechShop. Contre un abonnement de 50 euros mensuels, le grand public a accès à plus de 150 machines industrielles et numériques. Même si l'enseigne affirme n'avoir aucune ambition mercantile dans l'opération, certains fab lab historiques grincent des dents, en dénonçant une concurrence déloyale et une dérive de l'esprit maker. ■

D. GÉ.