



Note du CREOGN

Centre de Recherche de l'Ecole des Officiers de la Gendarmerie Nationale

L'impression 3D : enjeux et perspectives

Mercredi 5 mars 2014 – Quartier des Célestins

La technologie des impressions 3D (ou prototypage rapide¹) connaît actuellement des avancées qui la rendent de plus en plus accessible et engendrent espoirs et fantasmes. Les progrès encore à venir s'agissant des techniques, des matériaux et des prix rendent difficile une juste évaluation de l'impact réel à court terme de cette nouvelle technologie. Pour autant, cette dernière intéresse déjà certains prestataires de services et offre un champ de réflexion sur les notions de propriété intellectuelle et de droits de reproduction.

De quoi s'agit-il ?

Les appareils d'impression 3D utilisent différentes technologies.

La plus répandue est le dépôt de filament. Les brevets de cette technologie sont tombés dans le domaine public en 2009, ce qui a contribué à son développement. Il s'agit d'un filament de plastique qui, chauffé et distribué par une buse, est déposé sur un support. La buse est positionnée en abscisses et ordonnées par un bras, la troisième dimension étant assurée par le déplacement vertical du plateau support. Passage après passage, les dépôts se superposent et donnent son volume à l'objet. La résolution de ce type de machine est de l'ordre de 100 microns. Quelques 60000 machines de ce type sont actuellement utilisées dans le monde.

La seconde technologie est celle de la stéréolithographie. Il s'agit dans ce cas de déposer, selon le même principe, des couches successives de résine. Le procédé permet d'atteindre une définition de 30 à 15 microns.

Enfin, certaines machines utilisent des poudres agglomérées avec des encres et une résine faisant office de liant. Il est ainsi possible de créer des objets composés majoritairement d'un métal (titane, or, argent, bronze...) ou d'un autre matériau (plus de 200 matériaux actuellement disponibles pour cette technologie).

Dès aujourd'hui, certains fabricants de machines proposent la technologie DMLS (direct metal laser sintering – frittage direct du métal par laser). Il s'agit de déposer le métal en poudre sur un support et de le fondre sous l'action d'un laser, les couches successives aboutissant à la création d'un objet final en métal pur. Il y a tout lieu de penser que les méthodes de création vont aller en se diversifiant, explorant toutes les possibilités techniques. Pour autant, certaines technologies ne sont pour le moment accessibles qu'aux industriels et laboratoires, tant par leur coût que par leur encombrement.

¹ Le prototypage rapide intègre trois notions essentielles : le temps, le coût et la complexité des formes.

- *Temps* : l'objectif du prototypage rapide est de réaliser rapidement les modèles, dans un but de réduction des temps de développement des produits.
- *Coût* : le prototypage rapide permet de réaliser des prototypes sans qu'il soit nécessaire de recourir à des outillages coûteux, tout en garantissant les performances du produit final. On est donc en mesure d'explorer différentes variantes du produit en cours d'élaboration afin de retenir la solution la plus appropriée.
- *Complexité des formes* : les machines procédant par ajout de matière sont capables de réaliser des formes extrêmement complexes (inclusion, cavité...). Irréalisables par des procédés tels que l'usinage par exemple.

A la recherche d'un modèle économique

Le phénomène de l'impression 3D n'a pas échappé aux entreprises. La Poste a pris une position délibérément novatrice en la matière. Depuis décembre, un service « numérique et impression 3D » est proposé dans trois bureaux de la région parisienne².

Confrontée à une baisse de son activité courrier, l'entreprise a en effet engagé une réflexion sur le service qu'elle pourrait proposer dans ses 17000 points de vente afin de faire venir un nouveau public. Dans ce cadre, la mise à disposition de machines d'impression en 3D dans les bureaux de poste, comme il existe déjà des photocopieuses, a émergé. Cette technologie semble offrir des potentiels intéressants sur le plan commercial mais l'entreprise fait face à une grande inconnue : aucune offre équivalente n'existe et on ne peut préjuger de l'accueil que recevra le nouveau service. Fidèle à sa tradition de démocratisation des technologies, la Poste s'engage néanmoins dans une expérimentation sur un nombre limité de bureaux et pour une durée réduite. Il s'agit de vérifier que le marché existe bien auprès du public et que cette initiative est réellement solvable. La Poste permet dans les bureaux témoins de produire sur place un objet sur une imprimante à filament plastique. Il peut s'agir d'un objet à choisir dans un catalogue de produits existants et personnalisables (coque de téléphone par exemple) ou alors d'un article issu d'un fichier apporté par le client. Une action de conseil est également proposée pour un projet entièrement nouveau. Six salariés, anciens facteurs sans expérience dans le domaine de l'impression 3D, ont suivi une formation pour pouvoir utilement conseiller les clients. Ils ont par la suite rapidement gagné en compétence (intérêt pour la technologie, expérience pratique).

Si l'objectif initial (gagner en fréquentation) semble au moins en partie atteint³, il reste pour autant à affiner le dispositif, tant dans sa forme que dans son principe. Pour commencer, la question de la présence physique d'une imprimante dans le bureau se pose. Ne serait-il pas préférable de centraliser la fabrication puisque le principe même du système permet l'envoi de l'ensemble des données de manière immédiate ? Il suffirait alors d'adresser par courrier l'objet à son propriétaire. La contrepartie de cette option est la perte du bénéfice de la rapidité (j'entre avec mon fichier, je ressorts avec un objet). S'agissant du prix, l'expérience actuelle a permis de constater qu'il n'est pas un frein pour le client. Les personnes intéressées sont prêtes à payer pour le service⁴. C'est l'originalité du produit, son côté unique, qui séduit le consommateur non professionnel. Les professionnels constituent quant à eux une part importante de la clientèle. Il s'agit pour eux de produire à moindre coût un prototype.

S'agissant du produit lui-même, compte-tenu du mode de fabrication par dépôt de filament plastique, la Poste précise bien qu'il ne s'agit que d'objets de décoration. Tant le matériau que le procédé de fabrication ne répondent pas à un usage fonctionnel. Il est actuellement irréaliste, par exemple, d'aller faire fabriquer une pièce de remplacement pour un appareil électroménager. On risquerait en effet des avaries ou accidents plus graves que la panne initiale.

Quant au service proposé, il n'inclut pas de scanner 3D. L'entreprise, dans un premier temps, a en effet souhaité éviter de tomber sous le coup des textes réprimant la contrefaçon. Il ne saurait être question qu'un client réalise lui-même une copie d'un article original avec les machines proposées en libre service. En revanche, un débouché pourrait exister avec la fabrication d'emballages sur mesure pour objets fragiles (l'objet à poster

2 Bureaux de poste de Paris-Bonne Nouvelle, Paris-La Boétie et Boulogne-Billancourt-Hôtel de ville. Voir le site de la Poste (<http://www.laposte.fr/Particulier/Actualites/L-impression-3D-avec-La-Poste>)

3 Dans les bureaux concernés, une hausse de l'ordre de 1,5 % de la fréquentation a été constatée.

4 Le panier moyen est de l'ordre de 100€, les prix s'établissant à partir de 7€ pour les objets basiques.

serait scanné puis un moule en « négatif » serait imprimé pour assurer la bonne protection de cet objet). La question de la mise à disposition d'un outil de modélisation en 3D d'un modèle physique reste cependant posée, la Poste approfondissant sa réflexion sur ce sujet. De même, la vente de machines d'impression pourrait à terme être proposée par la Poste.

La Poste a décidé de prolonger l'expérimentation de six mois pour continuer son exploration du potentiel commercial de la technologie 3D.

Une effervescence créative et économique

Une génération d'entrepreneurs novateurs et de particuliers créatifs est en train de s'emparer de l'impression 3D car cette technologie offre des possibilités jusqu'alors inaccessibles en termes de production d'objets complexes. Le mouvement des « Makers », aux États-Unis, s'exprime désormais en France où se tiendra les 21 et 22 juin prochains le premier Maker Faire de Paris⁵. Il s'agit de regroupement de personnes adeptes du *do it yourself* (DIY) et du *do it with others* (DIWO), à savoir d'individus créatifs et férus de technologie qui partagent leurs compétences avec d'autres pour produire des objets innovants, originaux ou simplement esthétiques. Fonctionnant en dehors de tout système économique, ils mettent en général leurs productions en accès libre, à la disposition de toute personne intéressée pour les utiliser telles quelles ou les améliorer.

Le Fabshop, start-up de Saint-Malo, s'efforce de développer en France l'impression 3D (en vendant des imprimantes et en proposant des services associés). Deux gros constructeurs tiennent pour l'instant la majeure partie du marché. Pour autant, il faut admettre que la généralisation de cette technologie au grand public n'est pas forcément pour tout de suite. Il convient de noter que la presse, qui s'est entichée du sujet, vante des capacités qui n'existent pas encore (au moins pour les machines financièrement accessibles). L'expérience montre également que les actuels possesseurs d'imprimantes sous-utilisent systématiquement leur matériel. Les logiciels restent complexes à utiliser. Enfin, les produits finis ne rentrent dans aucune norme de fabrication, ce qui limite fortement l'usage des objets créés.

Le potentiel industriel, en revanche, est extrêmement prometteur et intéresse les professionnels. Le procédé permet d'envisager la fabrication distribuée (au lieu de stocker et d'envoyer des pièces, on les fabrique à la demande, sur place), source d'économies substantielles et solution aux problèmes de flux tendus. De manière paradoxale, cette technologie de pointe pourrait se développer efficacement dans certains pays économiquement sous-développés. Elle permettrait par exemple, pour les victimes des pays en guerre ou infestés de munitions non explosées, de produire des prothèses à bas coût, adaptées à la morphologie exacte du patient et renouvelables en cas d'usure ou de croissance de l'intéressé. Dans le domaine médical encore, la presse a récemment illustré les capacités nouvelles offertes aux chirurgiens⁶. Les nouvelles technologies d'impression utilisant des métaux, des matériaux biodégradables et différents produits susceptibles d'être intégrés dans les résines servant à l'impression ouvrent des perspectives quasiment infinies. On peut envisager à très court terme la production de pièces industrielles et fonctionnelles en matériaux composites mais aussi en métal. Sur le plan économique, plus la pièce à produire est complexe et plus le procédé est rentable car les économies réalisées sur la création du moule ou l'usinage sont plus importantes. La technologie de la construction par dépôts successifs offre également la possibilité de créer des structures

5 Une édition 2013 réduite de cette manifestation a eu lieu à St Malo les 11 et 12 octobre 2013

6 <http://www.sciencesetavenir.fr/sante/20140227.OBS7957/le-c-ur-d-un-bebe-opere-grace-a-une-impression-3d.html>

alvéolaires et, par conséquent, d'économiser sur la matière première.

Pour aller encore plus loin, les chercheurs travaillent actuellement à une impression 4D qui donne à l'objet dès sa fabrication des fonctionnalités précises. Ce peut être par l'utilisation d'un matériau à mémoire de forme qui, sollicité par les conditions de chaleur ou de luminosité, modifiera la configuration de l'objet. Ce peut être également par l'impression de composants électroniques inclus dans le produit qui donneront immédiatement à ce dernier une capacité de connexion.

Un dispositif juridique suffisant

Le risque principal de la technologie des impressions en 3D a d'ores et déjà été identifié tant par les grandes marques que par les créateurs et certaines administrations, notamment les douanes : il s'agit de la contrefaçon. La grande prudence de la Poste, déjà évoquée, se justifie par la facilité théorique de reproduction d'objets de tous types.

Le problème qui se pose est celui de la propriété intellectuelle avant tout. Plus que d'objets, on parle de fichiers servant à créer des objets. A l'analyse cependant, il apparaît que si la technologie est nouvelle, la question est déjà traitée dans notre législation pour d'autres formes de duplication et de copie. Comme la reproduction en deux dimensions, la création d'objets en trois dimensions est bordée par le droit au nom, le droit des marques et celui des brevets. Le droit français comporte déjà les moyens de combattre les délinquants dans ces différents domaines. Il ne semble pas nécessaire de légiférer spécifiquement pour la 3D. En revanche, il faut vraisemblablement s'attendre à un contentieux en hausse tant il semble évident que des petits malins tenteront rapidement, notamment par le biais d'internet, de vendre des objets copiés ou contrefaisants. Le marché florissant des figurines de héros de BD ou de film, par exemple, se prête déjà à ce genre de détournements. Lorsqu'il s'agira de pièces détachées pour l'automobile, l'électroménager ou le bâtiment, les risques pour la sécurité publique seront bien réels.

Pour autant, les activités délinquantes utilisant la technologie de l'impression 3D ne se limiteront pas aux atteintes à la propriété intellectuelle. Les médias ont donné un large écho à la mise en ligne des fichiers permettant de construire une arme à feu. L'intérêt réside dans le fait de produire une arme qui ne ressemble pas à un pistolet classique et qui, sans pièce métallique, peut passer un contrôle par détecteurs de métaux. Si des munitions parviennent à être produites selon les mêmes critères, il y a un risque notamment en matière de sécurité aérienne mais aussi pour l'ensemble des enceintes nécessitant une sécurité importante. Enfin, notons que la possibilité d'inclure dans la matière utilisée pour l'impression des substances stupéfiantes ouvre a priori aux trafiquants de nouvelles possibilités pour l'exportation de leurs produits. Néanmoins, s'agissant des armes comme des stupéfiants, l'arsenal juridique existant suffit et il n'est nul besoin de nouvelles incriminations.

En guise de conclusion temporaire

La technologie de l'impression 3D offre à l'imagination des entrepreneurs, des créateurs et des délinquants des perspectives inédites. Dans un domaine en évolution rapide, il importe d'être attentif à toutes les déviances potentielles. Pour autant, il convient également d'être imaginatif pour saisir toutes les opportunités qui ne manqueront pas de se présenter aux services de prévention et de répression de la délinquance.