

L'impression 3D

Impacts économiques et enjeux juridiques

Fatima GHILASSENE

Les Dossiers de la Direction des Etudes de l'INPI
Dossier n°2014 - 04 - Septembre 2014

SOMMAIRE

▶ Introduction	3
▶ I – Une technologie en constante évolution	4
A. Une technologie née dans l'industrie en rupture avec les techniques traditionnelles de fabrication	4
1) De la fabrication additive à l'impression 3D	4
2) Une technologie de rupture avec les techniques traditionnelles de fabrication	5
B. Une extension permanente des domaines d'applications	6
1) Les applications actuelles	6
2) Les applications en perspective	7
▶ II – Des impacts prometteurs mais redoutés	9
A. L'impression 3D, vecteur d'innovation	9
1) Un impact positif sur le cycle de l'innovation	9
2) Une personnalisation en masse et une production à la demande	10
3) Le consommateur est intégré dans la chaîne de valeur	11
B. Perçue comme une menace malgré des limites évidentes	11
1) Les limites à l'utilisation de l'impression 3D	12
2) L'impression 3D perçue comme une menace	13
▶ III – Des solutions d'ordres technique, juridique et stratégique	15
A. Les solutions d'ordre technique	15
1) Mesures d'identification des objets	15
2) Mesure de contrôle de l'utilisation des fichiers numériques	16
B. Des solutions d'ordre juridique	17
1) Un cadre légal de lutte contre la contrefaçon à compléter	17
2) Responsabilité des intermédiaires	20
C. Des solutions relevant de la stratégie d'entreprise	21
1) Intégrer l'impression 3D dans la stratégie marketing de l'entreprise	21
2) Adoption d'un nouveau modèle économique	23
▶ Conclusion	24

INTRODUCTION

L'impression 3D est une technologie qui permet, à partir d'un fichier comportant un modèle numérique et à l'aide d'une machine appelée imprimante 3D, de fabriquer un objet physique.

La commission européenne a inscrit cette technologie au rang des domaines technologiques prioritaires dont les Etats Membres doivent tenir compte dans le cadre de leur politique industrielle¹.

Dans un rapport intitulé « industrie 2.0 »², le cabinet McKinsey annonce l'avènement de douze technologies de rupture³ qui vont transformer l'industrie à horizon 2025. Parmi ces douze technologies de rupture, figure l'impression 3D.

Cette technologie a émergé au début des années 80 dans et pour le monde industriel sous l'appellation de fabrication additive. L'impression 3D a été conçue au départ pour réaliser des prototypes, finalité qui représente encore aujourd'hui 70% du marché de cette technologie.

A partir de 1996, apparaît la notion d'impression 3D avec le lancement sur le marché de machines appelées imprimantes 3D et émergent de nouveaux acteurs en ligne proposant à la fois des modèles numériques ainsi que des services d'impression 3D.

Cette technologie n'est donc pas une nouveauté. Ce qui en constitue une nouveauté, c'est l'accès à cette technologie du grand public avec l'apparition dans le commerce de machines de petite taille à un prix abordable, suite à l'expiration des brevets protégeant cette technologie.

Cette « démocratisation » de l'impression 3D fascine autant qu'elle inquiète les créateurs comme les acteurs politiques. Si l'impression 3D est présentée comme moteur d'une troisième révolution industrielle par les médias, elle soulève des questions quant au respect des droits de propriété intellectuelle qu'elle risque de fragiliser.

Ainsi le député François Cornut-Gentile a adressé en date du 16 juillet 2013 une question écrite à Arnaud Montebourg afin d'attirer « l'attention de M. le ministre du redressement productif sur les moyens d'action contre les risques de reproduction illégale liés à la diffusion à venir d'imprimantes 3D sur le marché français. (...) »⁴.

L'impression 3D fascine, car cette technologie en constante évolution (I) a des impacts autant économiques, juridiques que sociétaux (II). Si des solutions techniques et juridiques peuvent accompagner l'expansion de son utilisation, un changement de paradigme s'impose (III).

¹ <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0582&from=FR>

² McKinsey France – Industrie 2.0 : « Jouer la rupture pour une renaissance de l'industrie française »

³ Concept développé par Clayton Christensen dans son ouvrage The innovator's dilemma : « la disruption est une transformation irréversible du capitalisme »

⁴ Question écrite n°32786 du 16/07/2013 renouvelée le 29/10/2013

I – UNE TECHNOLOGIE EN CONSTANTE EVOLUTION

A. UNE TECHNOLOGIE NEE DANS L'INDUSTRIE EN RUPTURE AVEC LES TECHNIQUES TRADITIONNELLES DE FABRICATION

► 1) De la fabrication additive à l'impression 3D

Utilisant des travaux de recherche entamés depuis les années 1950⁵, un ingénieur américain, Chuck Hull, expérimente la fabrication par addition de couches successives de matière à partir du début des années 1980.

En 1984, il dépose une demande de brevet portant sur une machine destinée au prototypage rapide et fonctionnant selon un procédé qu'il nomme la stéréolithographie apparatus (SLA). On ne parle pas encore d'impression 3D.

En 1986, Chuck Hull crée la société 3D System pour commercialiser cette nouvelle imprimante d'un nouveau genre après avoir mis au point le STL (Standard Tessellation Language), un format de fichier numérique devenu la référence pour l'impression 3D. Ce fichier STL est créé à l'aide d'un logiciel de CAO (conception assistée par ordinateur). Il est ensuite transféré vers la machine prévue pour la fabrication additive et dotée d'un autre logiciel qui va découper ce modèle numérique en une succession de couches et va donner lieu à autant de dépôts de matière dont les différentes couches sont fusionnées par des rayons ultraviolets.

En 1988, les inventeurs Lisa et Scott Crump mettent au point un procédé nommé FMD (Fused Deposition Modeling : modelage par dépôt de matière en fusion) et fondent l'une des sociétés pionnières dans l'impression 3D, Sratasys pour commercialiser des machines utilisant ce procédé. Aujourd'hui, cette société domine le marché des imprimantes 3D.

En 1993, le MIT (Massachusetts Institute of Technology) divulgue un nouveau procédé de fabrication additive, la 3DP (the three dimensional printing). Ce procédé repose sur la projection de glu sur une surface de poudre formant ainsi progressivement l'objet. En 1995, le MIT concède une licence d'exploitation de ce procédé à la société Z Corporation, spécialisée dans le développement d'imprimantes 3D à destination de l'industrie.

Le terme impression 3D apparaît pour la première fois en 1996, date à laquelle sont commercialisées sous le nom d'imprimantes 3D les machines Actua 2100 de 3D System et Z402 de Z Corporation destinées au prototypage rapide.

L'expiration en 2006 des brevets protégeant la technologie a favorisé la naissance du projet RepRap, projet d'imprimante 3D répliquable open source telle que l'imprimante makerbot replication. Il s'agit d'une imprimante 3D capable d'imprimer ses propres composants et donc de s'auto-reproduire. En effet, pilotée par un logiciel libre, cette imprimante permet de fabriquer des pièces en matière plastique, qui une fois assemblées, donneront naissance à une nouvelle imprimante 3D.

En 2007, naissait aux Pays Bas la société Shapeways proposant le premier service en ligne d'impression 3D destiné aux particuliers.

⁵ <http://sérialmakers.com/content/uploads/2013/06/tendances-impression-3D.jpg>

En 2009, c'est en France qu'est créée la société Sculpteo, plate-forme proposant la possibilité d'imprimer un objet à partir d'un modèle créé par l'utilisateur ou choisi dans un catalogue de modèles numériques.

Depuis 2010, des étudiants du MIT travaillent sur l'impression 3D de nourriture à travers le projet Cornocopia, une usine individuelle qui permet de stocker les ingrédients et de cuisiner des petits plats⁶.

Le projet RepRap donne un nouvel élan à l'impression 3D en 2012, date à laquelle apparaît sur le marché la première imprimante 3D personnelle, la cube de la société 3D System, le coût de production de ces imprimantes, de plus en plus efficaces, devenant de plus en plus accessible (environ 300 dollars).

L'impression 3D n'est donc pas une nouvelle technologie. Ce qui est nouveau, c'est l'accès du grand public à cette technologie en raison de l'apparition sur le marché d'imprimantes de petite taille et vendues à des prix abordables. L'impression 3D connaît par ailleurs une grande médiatisation des prouesses réalisées dans le domaine médical grâce à son utilisation.

Les espoirs fondés sur l'impression 3D suscitent un intérêt croissant des acteurs politiques pour cette nouvelle technologie. Les Etats-Unis ont investi la somme de trente millions de dollars pour la création d'un centre dédié à l'impression 3D, the Additive Manufacturing Innovation Institute. La Grande Bretagne a fait de même en y investissant à son tour quinze millions d'euros.

► 2) Une technologie de rupture avec les techniques traditionnelles de fabrication

❖ *Les techniques traditionnelles de fabrication*

Pour fabriquer un objet, les industriels doivent généralement combiner différents procédés de fabrication que sont l'usinage, le moulage et le soudage, pour obtenir le résultat recherché.

L'usinage est une famille de procédés consistant à obtenir une forme par soustraction de la matière. Il s'agit de sculpter un bloc de matière par perçage ou grattage jusqu'à l'obtention de la forme souhaitée. Ce procédé présente un inconvénient majeur puisqu'environ 80% de la matière première est gaspillée. Par ailleurs, il présente des limites car il ne permet pas d'obtenir les formes qui nécessitent de creuser à l'intérieur du bloc de matière. Dans ce cas, les industriels ont recours au moulage.

Le moulage est un procédé qui permet d'obtenir des formes plus ou moins complexes en coulant du métal en fusion dans un moule ayant la forme recherchée. A priori ce procédé n'induit pas de gaspillage de matière première. Toutefois, une fois démoulée, la forme finale de l'objet n'est obtenue qu'après une opération d'usinage afin de rendre l'objet fonctionnel.

Ensuite ces pièces fabriquées par usinage et/ou moulage seront assemblées entre elles par différents procédés (soudage par exemple) pour obtenir le produit final. L'impression 3D permet d'éviter de passer par ces différentes étapes et de fabriquer des objets en une seule opération.

⁶ <http://drim-isen.blogspot.fr/2011/10/une-imprimante-culinaire-3D.html>

❖ *La technologie de l'impression 3D*

L'impression 3D recouvre différentes techniques de fabrication additive (la stéréolithographie, la modélisation par fusion de matière, le frittage sélectif au laser, la technologie polyjet...). Ces différentes techniques se distinguent les unes des autres selon la manière dont la matière est déposée. Pour chacune de ces techniques, le vide qui donne la forme de l'objet est créé par l'absence de dépôt de matière.

❖ *Le processus de fabrication*

La première étape consiste à créer un modèle numérique grâce à un logiciel de CAO. Ce modèle numérique est ensuite envoyé vers une imprimante 3D dotée d'un logiciel qui va le découper en fines tranches et déposer successivement des couches de matière correspondant à ce nombre de tranches.

Ce modèle numérique peut être aussi obtenu en numérisant un objet physique à l'aide d'un scanner 3D. Il est même possible de créer ce fichier numérique grâce à un Smartphone. En effet, une équipe de chercheurs allemands a mis au point une technique permettant de transformer ces appareils téléphoniques en scanners 3D très performants.

❖ *Les matériaux utilisés*

Dans l'industrie, il existe une grande diversité dans les matériaux utilisés. Selon l'objet fabriqué et le procédé retenu, les matériaux peuvent être du plastique, de la poudre minérale ou de polyamide, de la résine, de la cire, des métaux, voire même des cellules humaines pour la fabrication d'organes du corps humain⁷. Des étudiants néerlandais travaillent actuellement sur un projet nommé SkinPrint dont l'objectif est de fabriquer une peau artificielle pour notamment soigner les grands brûlés⁸.

Actuellement, les imprimantes grand public n'utilisent qu'un type de matériau, le plastique.

L'impression 3D est une technologie innovante qui a fait l'objet d'un nombre important de demandes de brevets, notamment aux Etats-Unis. Pour connaître la cartographie des brevets reposant sur cette technologie, le lecteur est invité à consulter une étude réalisée par l'Intellectual Property Office et accessible à l'adresse suivante : www.ipo.gov.uk/informatics-3D-printing.pdf

B. UNE EXTENSION PERMANENTE DES DOMAINES D'APPLICATION

► 1) Les applications actuelles

Selon le cabinet McKinsey, le prototypage rapide est l'usage le plus évident de l'impression 3D⁹. Le prototypage rapide a pour objectif de fabriquer un modèle physique ou une maquette dans un délai très court et avec un minimum d'outillage. L'impression 3D a donc été développée pour l'industrie de pointe dans le but d'accélérer les phases de conception et de tests. Le prototypage rapide représente actuellement un taux de 70% du marché de l'imprimante 3D.

L'impression 3D a vu cependant son champ d'application s'étendre en permanence. Les industries automobile et aéronautique ont adopté cette technologie depuis une quinzaine d'année pour la fabrication de pièces de haute technologie. Citons l'exemple de la fabrication par impression 3D des boîtes de vitesses des voitures de formule 1 ou encore des turbines de réacteurs d'avion.

⁷ <http://www.genengnews.com/insight-and-intelligence/patentability-of-3D-printed-organs/77900129>

⁸ <http://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/0203389331558-cinq-inventions-qui-peuvent-changer-le-monde-65495.php>

⁹ McKinsey France – Industrie 2.0 – jouer la rupture pour une renaissance de l'industrie française

Certaines entreprises comme le fabricant de jouets Mattel¹⁰ (depuis 1992), possèdent leur propre atelier d'impression 3D. D'autres font appel à des sociétés spécialisées dans le prototypage rapide. Créée en 1993, la société Crésilas réalise des prototypes pour de nombreux groupes parmi lesquels il est possible de citer Renault ou Ferrari.

Si la fabrication par impression 3D de prothèses orthopédiques (hanches, genoux) est courante depuis une quinzaine d'années, certaines applications fortement médiatisées ces derniers mois constituent un exploit scientifique et suscitent de grands espoirs dans le domaine médical. Ainsi en février 2014, une équipe de chirurgiens de l'hôpital pour enfants de Louiseville sauve le cœur d'un bébé grâce à l'impression 3D. Ce n'est évidemment pas le cœur de l'enfant qui a été fabriqué par impression 3D. Des chercheurs de l'université de Louiseville ont fourni aux chirurgiens une réplique du cœur de l'enfant fabriquée grâce à l'impression 3D. Avec une taille une fois et demi supérieure à la taille réelle, cette réplique a servi de modèle lors de l'intervention chirurgicale dont elle a facilité l'exécution. Cette opération est par ailleurs une bonne illustration de collaboration entre chercheurs et praticiens.

Dans le domaine de la santé, l'imprimante 3D n'est donc pas systématiquement utilisée pour fabriquer un organe destiné à être implanté dans le corps humain. Ses applications existent aussi de manière indirecte. Cette technologie sert en effet de guide pour les chirurgiens lors de certaines interventions complexes. Une équipe de chirurgiens d'un hôpital britannique s'est ainsi appuyée sur la reproduction en 3D de la tête d'un patient, obtenue par l'impression 3D, afin de lui reconstituer le visage, défiguré suite à un accident de moto.

Actuellement les applications dans le secteur médical sont nombreuses, allant de la fabrication de prothèses, d'implants dentaires, voire crâniens jusqu'à la transplantation faciale. D'autres applications sont attendues aussi bien dans le secteur médical qu'ailleurs.

► 2) Les applications en perspective

Parmi les applications les plus attendues dans le secteur médical, figurent la fabrication d'organes ou le bio-printing. Les espoirs portent sur la fabrication par impression 3D d'organes vitaux (rein, cœur...) à partir des cellules souches du patient. Cette perspective offre la possibilité de contourner deux difficultés : la carence de dons d'organes et le rejet des organes implantés.

Une expérience menée par des chercheurs de l'université de Cambridge sur des rats permet de penser qu'il sera possible à moyen terme de redonner la vue aux déficients visuels et aux aveugles. Des chercheurs de l'université de Cambridge ont en effet fabriqué par impression 3D des cellules nerveuses de la rétine qui ont redonné la vue aux rats ayant reçu ces cellules. Dans l'immédiat, cette expérience n'a été testée que sur les rats mais donne déjà un grand espoir à plusieurs millions de personnes souffrant de cécité¹¹.

Le secteur aéronautique fonde également beaucoup d'espoir sur l'impression 3D. L'agence spatiale européenne a décidé d'investir la somme de 20 millions d'euros pour la recherche sur l'impression 3D. L'objectif à long terme de l'agence est d'accélérer la conquête de l'espace en construisant une base lunaire de façon automatisée grâce à l'impression 3D¹².

En attendant ces réalisations futuristes, l'impression 3D s'impose dans d'autres domaines d'activité, tels que l'alimentation, la mode ou la joaillerie.

¹⁰ Delphine Cuny. « L'industrie de demain existe déjà », la Tribune 5 juillet 2013

¹¹ <http://citizenpost.fr/2014/01/limpression-3d-va-t-elle-redonner-la-vue-aux-aveugles/>

¹² Chloé Durand-Parenti, « Bientôt une base lunaire grâce à l'impression 3D ? » Le point 06/02/2013.

Grâce à l'élargissement de la palette des matériaux utilisables, l'impression 3D s'est introduite dans l'industrie alimentaire et permet désormais de fabriquer du chocolat ou des pâtes¹³.

Le milieu de la mode a aussi été surpris en découvrant à l'occasion du défilé de 2011, des créations de haute couture réalisées entièrement par impression 3D. Ces créations d'un nouveau genre (robes-sculptures aux courbes d'exosquelettes par exemple) sont l'œuvre d'Iris Van Herpen, jeune artiste néerlandaise. Les créations d'Iris Van Herpen ont été exposées en 2013 à la cité internationale de la dentelle et de la mode à Calais¹⁴.

Quant aux imprimantes grand public, utilisant à ce jour pour seul matériau uniquement le plastique, elles offrent un champ d'application limité. Les particuliers équipés d'une imprimante 3D personnelle peuvent imprimer une coque pour Smartphone, des figurines de personnages de cinéma ou de bande dessinée ainsi que des petits objets de décoration. Dans l'immédiat, l'usage de l'impression 3D par le grand public apparaît donc plutôt anecdotique.

Cependant, de nombreuses sociétés présentes sur Internet proposent aux particuliers des services d'impression d'objets à partir de leur propre modèle numérique ou à partir d'un catalogue de modèles mis à leur disposition sur une plateforme numérique.

Le développement de ces services en ligne ainsi que l'accès du grand public aux imprimantes 3D inquiètent les créateurs en raison des effets que pourrait avoir cette technologie, notamment, sur les droits de propriété intellectuelle.

Se pose par conséquent la question de savoir « comment encourager le développement de cette technologie riche de promesses, tout en limitant ses effets néfastes que sont la contrefaçon ou la fabrication d'objets potentiellement ou intrinsèquement dangereux? ¹⁵ »

¹³ Timothy Stenovec, *La ChefJet, l'imprimante 3D qui imprime des desserts* », le Huffington Post, le 12 janvier 2014.

¹⁴ Carine Bizet, « Iris van Herpen, l'ovni high-tech », *Le Monde*, 26 août 2013.

¹⁵ *Guillaume Seligmann*, « L'impression 3D, une révolution et un champ de bataille juridique », *Les Echos*, 21/10/2013.

II – DES IMPACTS PROMETTEURS MAIS REDOUTES

La fabrication par l'impression 3D aura un impact sur l'intégralité de la chaîne de valeur. Les prouesses qu'elle a permis de réaliser et qui sont à l'origine de sa médiatisation démontrent que cette technologie est un réel vecteur d'innovation.

Cependant, en raison du pouvoir inédit donné au consommateur, désormais intégré à chaque niveau de la chaîne de valeur, l'impression 3D est perçue comme une menace pour bon nombre d'entreprises.

A. L'IMPRESSON 3D, VECTEUR D'INNOVATION

Joseph Schumpeter place l'innovation au cœur de l'économie de marché. Selon cet auteur, il existe cinq formes d'innovation :

- l'innovation de produits ;
- l'innovation de procédés ;
- l'innovation de modes de production ;
- l'innovation de débouchés ;
- l'innovation de matières premières.

L'impression 3D s'intègre dans toutes les formes d'innovation en ce qu'elle constitue une innovation de procédés impliquant une transformation potentielle des modes de production ainsi que la création de nouveaux produits impossibles à fabriquer par les procédés traditionnels de fabrication.

Les secteurs industriels de pointe ont adopté la fabrication additive dès son apparition en raison notamment de son impact positif sur le cycle de l'innovation (1) et sa capacité à les affranchir des nombreuses contraintes techniques liées aux modes de production traditionnels. La disparition de ces contraintes techniques favorise à son tour la production à la demande ainsi que la personnalisation en masse (2). L'impression 3D octroie par ailleurs une place inédite au consommateur dans la chaîne de valeur (3).

► 1) Un impact positif sur le cycle de l'innovation

La mise sur le marché d'un nouveau produit nécessite l'exécution d'une succession d'opérations allant de sa conception à sa distribution. Ces opérations constituent ce que l'on appelle la chaîne de valeur. L'adoption de la fabrication additive bouleverse cette chaîne de valeur dans la mesure où elle permet de réduire le cycle de l'innovation, de produire en fonction de la demande, et ce, à un faible coût, des produits personnalisés.

❖ *Une réduction du cycle de l'innovation*

Avant son lancement sur le marché, un produit doit subir de multiples tests. Comme évoqué ci-dessus, le prototypage rapide permet de réaliser dans un délai très court des prototypes ou maquettes avec un minimum d'outillage et de main d'œuvre. En effet, l'impression 3D constitue « la phase ultime de l'automatisation » où seules les activités à haute valeur ajoutée nécessitent l'intervention humaine. Le savoir faire se recentre sur la conception numérique (assistée par ordinateur) et le marketing, la fabrication étant déléguée aux automates.

La fabrication additive facilite le prototypage rapide car en concentrant l'intervention humaine à la conception numérique des objets à fabriquer, elle favorise une réduction des coûts de production ainsi que la fabrication à petite échelle. L'entreprise peut ainsi produire son nouveau produit en petite quantité afin de le mettre à l'épreuve du marché avant de lancer

une production à grande échelle. Cette évolution de la chaîne de valeur est notamment illustrée par la marque Nike. Cette entreprise a externalisé l'ensemble de ses activités de production pour recentrer son cœur de métier sur la conception et le marketing¹⁶. Nike a par exemple utilisé l'impression 3D afin de fabriquer une semelle à crampons de la chaussure de sport Vapor Carbon 2014 élite¹⁷ développée pour le Super Bowl 2014.

L'impression 3D représente par ailleurs un atout pour les inventeurs et porteurs de projet grâce au développement croissant des fab labs (fabrication laboratory). Le concept de fab labs a été initié en 2001 par Neil Gershenfield, professeur de physique au MIT. Au départ, ces lieux équipés de différentes machines industrielles dont l'imprimante 3D, étaient destinés aux étudiants. Ces fab labs sont désormais ouverts à tout public et constituent pour les porteurs de projet un lieu où ils peuvent produire leur prototype à moindre coût et bénéficier d'un appui technique pour réaliser leur projet. Il existe actuellement une cinquantaine de fab labs en France¹⁸. Une charte mise en place par le MIT prévoit les conditions d'utilisation de la dénomination fab labs : il doit s'agir de lieux ouverts à tous les publics, entrepreneurs, designers, artistes, bricoleurs ou étudiants, afin de leur permettre de passer rapidement de la phase de conception à la phase de prototypage, de la phase de prototypage à la phase de mise au point, de la phase de mise au point à celle de déploiement. L'objectif de ces « coopératives du futur » est de regrouper toutes les populations, tous les âges, tous les métiers et d'en faire des espaces de création collaborative où il est possible de réaliser des objets uniques : objets décoratifs, de remplacement, prothèses, orthèses, outils, etc. Cette charte invite les utilisateurs à utiliser tous les outils mis à leur disposition pour fabriquer par eux-mêmes à peu près n'importe quoi (dès lors que cela ne nuit à personne), à condition d'apprendre à les fabriquer par eux-mêmes et de participer à la capitalisation des connaissances et à l'instruction des autres utilisateurs. Des activités commerciales peuvent être incubées dans les fab labs, à condition de ne pas faire obstacle au caractère spécifique de ces fab labs : l'ouverture au grand public.

► 2) Une personnalisation en masse et une production à la demande

Parce qu'elle favorise la production en petits volumes, l'impression 3D ouvre la voie à la production à la demande ainsi qu'à la personnalisation en masse. La conception du modèle de l'objet à fabriquer étant numérique, il est possible de le rectifier et de le décliner à l'infini. Seul le défaut d'imagination peut imposer une limite. Ainsi le secteur médical a intégré l'impression 3D afin de produire des implants dentaires ou des prothèses conçus en fonction de la morphologie de chaque patient.

La production à la demande présente un avantage non négligeable pour les entreprises puisque c'est toute la chaîne logistique qui se trouve considérablement allégée. En effet, la production à la demande permet de réduire de façon notable les opérations de stockage et de transport, ce qui contribue à faire des économies en ces domaines ainsi qu'en matière d'assurance des marchandises.

La réduction de cette chaîne logistique aura pour effet la possibilité de rapatrier des activités de production délocalisées dans les pays ayant une main d'œuvre bon marché. Il est illusoire de penser que le retour à la production en occident puisse créer de l'emploi sur le plan local puisque celle-ci sera confiée à ces nouvelles machines. Cependant, ce rapatriement permettra d'une part de réduire la circulation des marchandises, les frais de transport subséquents ainsi que l'émission du gaz carbonique. D'autre part, il aura pour effet de maintenir la valeur ajoutée issue de cette production au plan local.

¹⁶ Alain Clapaud, « McKinsey : 5 domaines où l'impression 3D va créer une rupture technologique », 4Erevolution, 8 février 2014.

¹⁷ Esmall factory, « Nike utilise l'impression 3D pour développer une paire de chaussures pour le Super Bowl 2014 »

¹⁸ Alain Clapaud, « les industries de demain naissent au cœur des fab lab », 01net Business, 07/11/2013.

❖ *Production de formes complexes*

L'impression 3D permet aux créateurs de s'affranchir des limites imposées par les méthodes de fabrication traditionnelle. Les objets fabriqués par l'impression 3D peuvent avoir toutes les formes imaginables et donner lieu à de nouvelles activités, telles que le bio-printing mis au point par une start-up californienne. Cette dernière a annoncé en 2010 avoir créé les premiers vaisseaux sanguins artificiels¹⁹. Cet exploit préfigure l'émergence d'une nouvelle ère porteuse de grandes promesses pour le secteur médical.

L'impression 3D libère également l'imagination des designers en leur permettant de fabriquer des objets ayant des formes complexes impossibles à produire autrement. Ainsi, inspirée par la mythologie grecque, l'architecte Neri Oxman expose au centre Pompidou des sculptures aux formes complexes qu'elle n'a pu réaliser que grâce à l'impression 3D²⁰.

▶ 3) Le consommateur est intégré dans la chaîne de valeur

Une des applications les plus attendues du public est la possibilité de créer des pièces détachées ou des objets personnalisés non pour satisfaire un besoin provoqué par l'industrie mais un besoin réel. Il s'agira par exemple de la possibilité de lutter contre l'obsolescence programmée en fabricant soit même des pièces de rechange des appareils électroménagers dont la durée de vie est de plus en plus courte. L'impression 3D redonnera peut être du pouvoir au consommateur qui deviendra ainsi un « consom'acteur »²¹ car impliqué dans le processus de fabrication.

La rencontre du numérique et du physique provoquée par cette nouvelle technologie annonce l'avènement de l'innovation participative grand public: les fichiers disponibles en open source peuvent être modifiés, améliorés et personnalisés librement. Citons l'exemple de la société Nokia qui a mis en ligne la coque de son nouveau téléphone le Lumia 820 et a donné naissance à la communauté Nokia, opération marketing créant chez les clients le sentiment d'appartenir à un réseau.

B. PERÇUE COMME UNE MENACE MALGRÉ DES LIMITES EVIDENTES

L'ère du numérique a transformé notre rapport à certaines œuvres, telles que la création musicale qui s'est affranchie de son support physique. Il n'est plus nécessaire de collectionner des CD pour manifester son goût pour la musique, des fichiers numériques les ont remplacés malgré les grandes tentatives de résistance des maisons de disques.

L'accès de l'impression 3D au grand public semble constituer pour beaucoup une menace pouvant avoir des effets comparables à ceux subis par l'industrie du disque. Pourtant, si certaines craintes sont justifiées, cette technologie présente des limites qui vont circonscrire son adoption à certaines catégories de produits²².

¹⁹ Science et vie n° 1157, « la révolution industrielle des objets », février 2014, pages 75 à 81.

²⁰ Patrice Desmedt, « l'impression 3D détournée par l'artiste Neri Oxman », l'Usine Nouvelle, 26 mai 2012

²¹ Néologisme construit à partir de la contraction des mots consommateurs et acteurs, tiré de l'ouvrage « l'impression 3D, une révolution en marche » de Benjamin et Matthieu Lavergne

²² Benjamin et Matthieu Lavergne : « l'imprimante 3D, une révolution en marche »

► 1) Les limites à l'utilisation de l'impression 3D

❖ *Dans l'industrie*

Selon Eric Carreel, fondateur de la société Scuplteo, « il y a une surespérance de ce que pourra offrir l'impression 3D à l'avenir. La réalité c'est que l'on ne pourra pas tout faire avec l'impression 3D (...) »²³.

L'impression 3D présente plusieurs contraintes, les principales étant le coût important des matières premières et la lenteur du procédé de fabrication. Ces contraintes limitent l'utilisation de cette technologie à la fabrication personnalisée et en petites séries²⁴. Il s'agit d'une technologie adaptée à la production de faible volume et à haut degré de personnalisation²⁵.

Rappelons que la fabrication additive a pour domaine privilégié le prototypage rapide et la fabrication de pièces de haute technologie qui serviront à la fabrication du produit fini. Si Airbus utilise l'impression 3D pour fabriquer les jointures en plastique des avions, selon Curtis Carson, responsable de la 3D chez Airbus, cette technologie ne servira jamais à fabriquer l'aile de l'avion. « Il ne peut s'agir que de petites pièces » qui entreront dans la composition de cette aile²⁶.

La plupart des industriels comme ceux du jouet, de la chaussure ou de l'automobile combinent les méthodes de fabrication traditionnelles et celles de l'impression 3D pour fabriquer leurs produits finis. Nike utilise l'impression 3D pour fabriquer la semelle de sa chaussure Vapor Carbon 2014 élite mais le reste de la chaussure est fabriqué selon les méthodes traditionnelles. Ces deux méthodes de fabrication se complètent mais ne s'excluent pas.

Dans le secteur de la mode, l'impression 3D est adaptée à la création de modèles de haute couture et de luxe car son utilisation demande un haut degré de technicité. Ici l'artiste ne peut créer seul, il doit s'associer à un technicien qui maîtrise la technologie pour exploiter la technologie. C'est le cas de l'artiste Iris Van Herpen qui doit s'entourer de personnes ayant des compétences techniques pour réaliser ses œuvres complexes²⁷.

Cette technologie n'aura donc d'impact que sur certains types de produits qui ne représenteront que 5 à 10% du marché d'ici 2025 selon le rapport McKinsey industrie 2.0

Le potentiel écologique est par ailleurs à relativiser. D'une part, la consommation des imprimantes 3D en énergie est supérieure à celle des outils de production classiques. D'autre part, les imprimantes grand public sont cantonnées à la fabrication d'objets en plastique. Or le plastique étant un dérivé du pétrole est par essence toxique²⁸.

❖ *Pour le grand public*

De nombreux obstacles conduisent à relativiser la démocratisation de l'impression 3D. Les capacités des imprimantes 3D grand public sont restreintes par rapport à celles des imprimantes utilisées par l'industrie. D'abord, celles-ci ne fonctionnent qu'avec un seul matériau, le plastique dont le coût au kilo est de surcroît élevé pour les particuliers dépourvus de pouvoir de négociation que possède l'industrie capable d'acheter des gros volumes. Ensuite, les imprimantes grand public sont plutôt de petite taille et permettent par

²³ Eric Clapaud, « les industries de demain naissent au cœur des fab lab, Pro.01net, 7 nov. 2013

²⁴ Frédéric Fréry – Atlantico, 08 novembre 2013

²⁵ Rapport McKinsey – l'industrie 2.0

²⁶ Mathilde Berchon, « comment utiliser l'impression 3D en entreprise, les Echos, 4 sept. 2013

²⁷ Julien Neuville, Le Monde, le 09/08/2013

²⁸ Benjamin et Matthieu Lavergne : l'imprimante 3D, « une révolution en marche ».

conséquent de ne produire que des objets de petite taille également. Enfin, les imprimantes 3D grand public ne fonctionnent qu'avec les matériaux produits par le fabricant de la machine. En effet, comme pour les fabricants des imprimantes 2D, la vente des matériaux constitue une part importante du revenu des fabricants. Selon Abraham Reichenal, la vente des matériaux représente un tiers des revenus de sa société 3D System, ce qui conduit Carl Bass, PDG d'Autodesk, éditeur de logiciels 3D, à affirmer que « les imprimantes 3D ne s'imposeront jamais dans les foyers des particuliers²⁹ ».

Selon une étude réalisée par le fonds d'investissement XAnge, le marché de l'impression 3D continuera à croître dans le secteur du B2B mais aura une part marginale s'agissant du secteur grand public³⁰. D'ailleurs, Eric Carreel, le fondateur de la société Sculpteo, vient d'annoncer sa décision d'abandonner le marché grand public pour recentrer son activité dans le marché professionnel. Cette société vient d'ailleurs d'annoncer l'ouverture pour septembre 2014 d'une nouvelle usine qui sera équipée d'une quinzaine d'imprimantes 3D et exclusivement dédiée à la production de pièces en petites séries pour les TPE/PME³¹.

► 2) L'impression 3D perçue comme une menace

Cette menace peut être envisagée à double titre. Il peut s'agir de risques d'atteinte aux droits de propriété intellectuelle des créateurs induisant des risques pour la sécurité des consommateurs.

❖ *Pour les créateurs*

L'impression 3D introduit dans le domaine de la création une scission inédite. Jusque là nous avons été habitués à concevoir la création comme un acte unique qui se traduit par la matérialisation de l'œuvre. Par exemple pour un sculpteur, sa création naît au fur à mesure qu'il façonne le matériau et donne lieu à la réalisation matérielle de sa sculpture. Or l'impression 3D entraîne ce que l'on pourrait appeler un démembrement de l'acte de création dans la mesure où l'œuvre peut circuler à l'état numérique avant de prendre une forme physique. Certes, on se référait déjà à la notion de dématérialisation de l'œuvre avec l'avènement de la musique numérique. Mais l'impression 3D pousse le phénomène plus loin en suscitant une réelle convergence des univers physique et numérique. Cette double composante de l'œuvre risque de faciliter une réplique à l'infini d'œuvres protégées. L'industrie du disque a eu l'amère expérience de constater que la lutte contre la contrefaçon est dans ce cas difficile. Plusieurs raisons expliquent la difficulté de ce combat perdu d'avance. L'impression 3D favorise :

- ✓ La reproduction à l'identique sans dessaisissement de l'auteur,
- ✓ Une copie des œuvres facilitée par l'utilisation du scanner 3D,
- ✓ L'ubiquité des sources : les fichiers peuvent être disponibles à tout moment, partout dans le monde et sur des millions d'ordinateurs personnels,
- ✓ Une dispersion des contrefacteurs³².

Lorsqu'un créateur décide d'agir en contrefaçon pour défendre ses droits, contre qui dirigera-t-il cette action ? Autrement dit, qui sera identifié comme étant contrefacteur : celui qui a numérisé l'objet, celui qui a mis en ligne le fichier numérique ou celui qui aura imprimé l'objet ?

²⁹ Lucie Robequain, « les industriels américains s'affrontent sur le potentiel de l'impression 3D », Les Echos, 09/04/2014

³⁰ <http://xange.fr/actualites/340-impression-3D-nouvel-eldorado-ou-engouement-premature>,

³¹ Frédéric Allard, « Sculpteo va ouvrir une nouvelle usine aux portes de Paris », Ze small factory, mai 2014

³² Guillaume Seligmann, « L'impression 3D, une révolution et un champ de bataille juridique », Les Echos, 21 octobre 2013.

Après l'échec de la loi HADOPI votée pour lutter contre le téléchargement illégal d'œuvres musicales ou cinématographiques, les questions ayant pendant longtemps animé les débats se reposent naturellement :

- ✓ Faut-il mettre au point des mesures empêchant la copie des objets protégés par les droits de propriété intellectuelle?
- ✓ Est-ce que l'exception pour copie privée prévue par le code de la PI s'applique à la copie d'objets physiques?
- ✓ Est-ce que la notion d'œuvre prévue à l'article L.122-5, 2^e du code la propriété intellectuelle s'applique aux objets ?

En revanche, l'impression 3D soulève une question liée aux intérêts du consommateur que le piratage des œuvres musicales et cinématographiques ne pouvait susciter puisque écouter une musique via le CD original ou sa copie numérique ne change rien à la qualité de l'œuvre.

❖ *Pour le consommateur*

La protection du consommateur a conduit les autorités nationales et européennes à mettre en place un certain nombre de normes de qualité qui s'imposent aux industriels. Les produits manufacturés sont soumis à des normes de sécurité comme la norme CE ou NF, et ce, afin d'assurer le consommateur que ces produits mis en vente ont subi des tests rigoureux (de toxicité, de résistance au choc ou à la chaleur) avant leur mise sur le marché.

Comment s'assurer que les objets fabriqués par l'impression 3D répondent aux normes de sécurité et que les matériaux utilisés par le grand public ne sont pas toxiques ou résistent à la chaleur, au choc et à l'usure ?

Comment appliquer ces normes de sécurité aux produits fabriqués via l'impression 3D directement par le particulier ?

Qui sera responsable en cas d'accident provoqué par un objet fabriqué par un particulier ? Le vendeur de l'imprimante et du matériau (le même en général) ou l'auteur d'un fichier numérique téléchargé sur Internet ?

Sur qui pèsera la responsabilité du fait des produits défectueux ? Actuellement l'article 1461 du code civil fait peser cette responsabilité sur le fabricant. Qui sera identifié comme le fabricant lorsque le consommateur imprimera lui-même une pièce détachée à partir d'un fichier fourni par le vendeur de l'appareil ou téléchargé sur une plate-forme ?

Actuellement, le panel de produits pouvant être imprimés directement par les consommateurs est réduit en raison des limites évoquées ci-dessus. Mais ces questions nécessitent une réponse d'une part pour les produits imprimés directement par les plates-formes numériques et d'autre part parce que la technologie évolue rapidement.

Au-delà des conséquences patrimoniales liées au manque à gagner qu'implique la contrefaçon, la mise à disposition de modèles numériques suscite une problématique qui risque de porter atteinte à un des aspects du droit d'auteur, le droit moral, plus particulièrement au droit à l'intégrité de l'œuvre. En effet, si la liberté offerte aux internautes de modifier les modèles numériques peut constituer un atout pour la personnalisation infinie de l'œuvre, cela est valable pour les fichiers libres de droits, mais pas pour les fichiers protégés par le droit d'auteur.

L'impression 3D aura donc de nombreux impacts aussi bien d'ordre économique, sociétal que juridique. Alors que certains impacts sont perçus positivement car facteurs d'innovation,

d'autres inquiètent déjà et appellent des solutions qui ne doivent pas avoir vocation à lutter contre l'expansion de cette technologie mais à accompagner celle-ci.

III – DES SOLUTIONS D'ORDRES TECHNIQUE, JURIDIQUE ET STRATEGIQUE

Si certaines solutions peuvent être d'ordre technique ou juridique, « il ne faut pas nager à contre-courant comme l'a fait l'industrie du disque. Au contraire, il faut domestiquer le courant »³³. Certaines solutions relèveront donc plutôt de la stratégie des entreprises qui n'auront d'autre choix que de s'adapter.

A. LES SOLUTIONS D'ORDRE TECHNIQUE

Alors que certaines solutions techniques auront pour objectif d'authentifier les objets physiques (1) d'autres mesures auront pour fonction de contrôler et de limiter l'utilisation des modèles numériques (2). D'autres mesures techniques étroitement liées à l'impression 3D font leur apparition (3).

► 1) Mesures d'identification des objets

❖ *L'authentification des objets fabriqués de manière traditionnelle*

Les mesures techniques d'authentification consistent à insérer dans l'objet un marquage particulier tout en veillant à ce que ce marquage ne soit pas reproductible à son tour et ne détériore pas l'objet dont il doit certifier l'origine.

Afin d'aider les entreprises à adopter la solution d'authentification la plus adaptée à leurs produits et à leur organisation, une norme ISO a été élaborée en 2009. Cette norme, appelée ISO 12931, propose aux entreprises une liste de solutions de protection, une méthodologie et des critères de performance pour identifier la solution leur permettant au mieux de protéger leurs produits de la contrefaçon³⁴.

Quelques solutions innovantes :

- La société microtrace propose une solution de marquage consistant à insérer dans les objets de matière plastique des particules ou micro-tags invisibles à l'œil nu, permettant de générer un nombre infini de codes obtenus par combinaison de couches et de couleurs différentes³⁵. Ainsi chaque objet est doté d'une empreinte unique lisible uniquement par un lecteur laser.

- La société Bayer Technology Services a déposé un brevet PCT dont l'invention porte sur une technologie d'identification des objets de ses clients, appelée ProteXXion. Le principe est l'attribution à chaque objet d'une empreinte digitale unique constituée des infimes

³³ Thierry Rayna, atelier « forces et défis » de l'impression 3D, 3Dprintshow, novembre 2013

³⁴ Sophie Eustache, « ISO 12931, la norme anti-contrefaçon pour tous », Usine Nouvelle, 5 oct. 2012

³⁵ Fabienne Windels, « Deux technologies de marquage aujourd'hui commercialisées », Sirris,

imperfections de la surface de l'objet. Cette empreinte est ensuite scannée par laser et enregistrée sur une base de données servant de référence pour authentifier l'objet.

- Des chercheurs du CNRS ont mis au point une technologie permettant d'identifier des pièces minuscules destinées à l'industrie. Cette technologie consiste à déposer sur la surface des objets des nanoparticules comportant les informations d'identification des objets susceptibles d'être contrefaits tels que les montres de luxe.

❖ *Mesure d'authentification des objets fabriqués par impression 3D*

Des chercheurs américains ont présenté lors d'une conférence dédiée à l'impression 3D une nouvelle technologie permettant d'implanter un marqueur unique sur des objets fabriqués par impression 3D. Ces marqueurs, appelés InfraStructs et introduits directement dans l'objet au cours de l'impression, comportent toutes les informations nécessaires pour identifier l'objet hôte. La lecture de ces marqueurs est réalisée à l'aide d'un scanner³⁶.

Ces solutions techniques permettent de s'assurer en aval de l'origine authentique de l'objet et de détecter les objets contrefaits. Il est possible d'envisager que les fabricants enregistrent l'identité numérique de leurs produits sur une base de données internationale consultable par les services de douanes qui seraient au préalable équipés d'un lecteur adapté pour contrôler les marchandises en circulation.

Recommandation : dans le cadre des campagnes réalisées par le CNAC pour la lutte contre la contrefaçon, il semble opportun de communiquer sur la norme ISO 12931 afin de sensibiliser les entreprises sur l'existence de ces solutions techniques de protection utiles sur le plan préventif. La liste des solutions de marquage des produits étant en constante évolution, ce référentiel international permettra aux intéressés de suivre les progrès techniques réalisés en la matière.

▶ 2) Mesure de contrôle de l'utilisation des fichiers numériques

La numérisation des objets étant facilitée par les scanners 3D, des modèles numériques d'objets protégés par le droit de propriété intellectuelle risquent de proliférer sur Internet.

Des mesures techniques de contrôle de l'utilisation de ces fichiers peuvent être utilisées à deux niveaux :

- Lors du téléchargement du fichier numérique

Créée en 2012, la société américaine Authentise propose aux designers une solution technique innovante. Son slogan est « let them print once ! » Il s'agit d'une plate-forme sur laquelle les designers peuvent déposer leurs modèles numériques afin de les mettre à la disposition des internautes. Ces derniers doivent payer pour télécharger un fichier. Un paiement n'autorise qu'un téléchargement. Ce service vise aussi à rassurer le client sur l'authenticité des modèles.

³⁶ Alex About, « des code-barres pour les objets imprimés en 3D ? », 3D Natives, 26/07/2013
<http://www.3Dnatives.com/des-codes-barres-pour-les-objets-imprimes-en-3D/>

Cette solution a donné lieu à une collaboration entre Authentise et Pinshape, une plateforme numérique sur laquelle les designers sont invités à vendre leurs créations. Pinshape a fait appel à Authentise pour utiliser sa technologie de streaming assurant un contrôle de l'utilisation des fichiers hébergés et donc le respect des droits de propriété intellectuelle des créateurs.

Ce type de solution répond par ailleurs à la question de l'intégrité des œuvres, puisque l'internaute ne peut modifier le fichier qu'il ne peut télécharger qu'après paiement.

➤ Lors du lancement de l'impression

Une innovation en appelant une autre, une entreprise américaine a en octobre 2012 déposé auprès de l'USPTO une demande de brevet intitulé « système de contrôle de fabrication ». Il s'agit d'une technologie intégrée à l'imprimante 3D et qui fonctionne selon le principe suivant : lorsque l'imprimante reçoit un fichier numérique, avant que le processus d'impression ne se déclenche, cette imprimante interroge une base de données afin de vérifier si elle est autorisée ou non à fabriquer l'objet et dans le cas positif, le nombre d'impressions autorisées³⁷. Cette technologie suppose la création d'une base de données de modèles numériques contenant les informations relatives aux droits de propriété intellectuelle.

Une société japonaise appelée DNP a mis au point une application reliant l'imprimante 3D à une base de données qui contient une liste d'objets classés dangereux, tels que les armes à feu, ainsi qu'une liste de modèles protégés par le droit d'auteur et dont l'impression est illicite. Lors du lancement de l'impression, ce système permet à l'imprimante de comparer les données du modèle numérique avec la base de données et de déterminer si la reproduction de l'objet en cause est légale ou non. Cette société projette de se rapprocher des entreprises intéressées par sa technologie afin de déployer ce programme³⁸.

Nous retrouvons ici l'idée de l'imprimante connectée équipée d'un système capable de gérer les droits de propriété intellectuelle. L'efficacité du système de protection repose donc sur l'imprimante qui doit être dotée d'un logiciel permettant de réaliser un tel contrôle.

Recommandations : il peut être envisagé de mettre en place une charte avec les fabricants d'imprimantes dans laquelle ils s'engageraient à intégrer le système de DRM (digital rights management) dans les imprimantes.

B. DES SOLUTIONS D'ORDRE JURIDIQUE

▶ 1) Un cadre légal de lutte contre la contrefaçon à compléter

La facilité de réplique des objets apportée par l'impression 3D nous conduit à nous interroger sur la capacité du cadre juridique existant à protéger les droits de propriété intellectuelle des créateurs sur leurs œuvres. Se pose principalement la question de savoir si l'exception pour copie privée prévue à l'article L.122-5, 2° du CPI (code de la propriété intellectuelle) s'applique à la reproduction d'une part des modèles numériques et d'autre part à celle de l'objet fabriqué par impression 3D, soit à partir d'un fichier numérique téléchargé sur Internet, soit après avoir scanné l'objet d'origine.

³⁷ Fabienne Windels, « impression 3D et contrefaçon, Sirris, janvier 2014.

³⁸ Bernard Neumeistre, Infohightech, 29 mai 2014

Pour répondre à cette question, il y a lieu tout d'abord de distinguer deux situations, selon que l'auteur de la reproduction est un professionnel ou un particulier agissant pour son usage personnel, à condition de satisfaire au triple test.³⁹

❖ *Cas de reproduction par un particulier pour son usage personnel*

➤ *Reproduction d'une œuvre protégée par le droit d'auteur*

L'article L.122-5, 1° et 2° du CPI dispose que :

« Lorsque l'œuvre a été divulguée, l'auteur ne peut interdire :

1° Les représentations privées et gratuites effectuées exclusivement dans un cercle de famille ;

2° Les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective (...) ».

Lorsqu'un particulier reproduit dans son garage une figurine ou tout autre objet protégé par des droits d'auteurs, la règle de l'exception pour copie privée prévue à l'article L.122-5 du CPI trouve à s'appliquer, et ce, à condition de répondre aux exigences du triple test. Dans la mesure où le législateur ne définit pas ce qu'est une œuvre, il n'est point important que le support ait été fabriqué par l'impression 3D ou par tout autre procédé.

➤ *Œuvre protégée par le droit des marques*

S'agissant de la reproduction à usage privé d'une œuvre protégée par le droit des marques, la jurisprudence a admis implicitement l'exception pour copie privée après avoir posé la règle selon laquelle « la contrefaçon ne peut être établie que s'il y a un usage dans la vie des affaires ». ⁴⁰

➤ *Œuvre protégée par un dessin ou modèle*

L'article L.513-6 du CPI dispose que « les droits conférés par l'enregistrement d'un dessin ou modèle ne s'exercent pas à l'égard :

a) D'actes accomplis à titre privé et à des fins non commerciales ;

b) D'actes accomplis à des fins expérimentales ;

c) D'actes de reproduction à des fins d'illustration ou d'enseignement, si ces actes mentionnent l'enregistrement et le nom du titulaire des droits, sont conformes à des pratiques commerciales loyales et ne portent pas préjudice à l'exploitation normale du dessin ou modèle ».

➤ *Œuvre protégée par un brevet en vigueur*

L'article L.613-5 du CPI prévoit que « les droits conférés par le brevet ne s'étendent pas :

a) Aux actes accomplis dans un cadre privé et à des fins non commerciales ;

b) Aux actes accomplis à titre expérimental qui portent sur l'objet de l'invention brevetée ;

c) A la préparation de médicaments faite extemporanément et par unité dans les officines de pharmacie, sur ordonnance médicale, ni aux actes concernant les médicaments ainsi préparés ;

³⁹ Le triple test : Le triple test : la convention de Berne exige la réunion de trois conditions cumulatives pour autoriser la copie privée : l'œuvre originale est acquise de façon licite, la reproduction ne doit pas porter atteinte à l'exploitation normale de l'œuvre et ni causer un préjudice injustifié aux intérêts légitimes de l'auteur.

⁴⁰ Com.10 mai 2011, n°10-18173

- d) Aux études et essais requis en vue de l'obtention d'une autorisation de mise sur le marché pour un médicament, ainsi qu'aux actes nécessaires à leur réalisation et à l'obtention de l'autorisation ;
- d bis) Aux actes nécessaires à l'obtention du visa de publicité mentionné à l'article L. 5122-9 du code de la santé publique;
- e) Aux objets destinés à être lancés dans l'espace extra-atmosphérique introduits sur le territoire français ».

Modifications nécessaires :

Les articles L.311-1 et suivants du code de la propriété intellectuelle prévoient ce principe de rémunération pour copie privée aux supports d'enregistrement puisqu'à l'origine ces dispositions ne concernaient que les œuvres audiovisuelles.

Préconisations :

Etendre le principe de la rémunération pour copie privée aux outils de reproduction des œuvres, donc aux imprimantes 3D, scanner 3D et aux matériaux utilisés à cette fin, tout comme il a été étendu à partir du 1^{er} avril 2014 aux tablettes et Smart phone, peut constituer une réponse adaptée à la démocratisation de l'impression 3D.

Au même titre, la liste des ayants droit auxquels cette taxe sera reversée doit être élargie aux titulaires de marques, dessins ou modèles et brevets portant sur des objets susceptibles d'être reproduits par une imprimante 3D.

❖ *Cas de reproduction par un professionnel*

La reproduction par un professionnel d'un objet protégé par des droits de propriété intellectuelle sans l'autorisation du titulaire des droits constitue un acte de contrefaçon que celle-ci ait été faite par une imprimante 3D ou par une main d'œuvre bon marché. Le jouet est un secteur sensible car des défauts de fabrication peuvent porter atteinte à la santé et la sécurité des enfants. Si des particuliers peuvent être dans un premier temps tentés de fabriquer des jouets pour découvrir la technologie, cette nouvelle activité peut constituer un phénomène de mode qui va d'une part très vite lasser le consommateur habituellement pressé et perdre de son intérêt en raison du coût des matériaux et de la lenteur du procédé de fabrication. Si la contrefaçon n'est pas à craindre du fait du consommateur même s'il dispose de l'exception pour copie privée, elle est à craindre du fait des réseaux mafieux dont le commerce est fondé sur la contrefaçon. Pour ces réseaux, l'impression 3D constituera le moyen de remplacer une main d'œuvre clandestine fragile par des automates de plus en plus efficaces. De tels réseaux organisés n'auront pas de scrupule à scanner des jouets d'une marque connue et proposer aux consommateurs des jouets contrefaits ayant exactement les mêmes caractéristiques que les originaux.

❖ *La marque, corollaire de la garantie et de la responsabilité du fabricant*

Interrogé sur ce sujet par le journal les Echos, Scott Goodman responsable du développement chez le fabricant de jouets Mattel précise : « il n'y a que Mattel qui peut garantir la sécurité des jouets. Nous ne conseillons pas aux parents de prendre le moindre risque pour leurs enfants »⁴¹. Ce message traduit la responsabilité du fait des produits défectueux que le législateur fait peser sur le producteur. Il s'agit d'un régime de responsabilité spéciale issu d'une directive européenne transposée en France en 1998 et codifié sous les articles 1386 et suivants du code civil. En vertu de l'article 1386-1 du code

⁴¹ Lucie Robequain, « une menace pour la propriété intellectuelle » Les Echos, le 24/07/2013

civil : « Le producteur est responsable du dommage causé par un défaut de son produit, qu'il soit ou non lié par un contrat avec la victime ».

Notons que la notion du produit a ici une acception large. Le mode de fabrication du produit n'a pas d'incidence sur l'application ou non du texte. Il s'agit d'un régime de responsabilité sans faute, la responsabilité du producteur pouvant être engagée pour le seul défaut de sécurité.

Cependant la responsabilité du producteur ne sera pas retenue si la preuve est rapportée que :

- le producteur n'a pas mis en circulation ce produit (cas de produit contrefait, non commercialisé),
- le dommage résulte de la faute de la victime (cas du consommateur qui remplace une pièce d'un appareil électroménager par une autre qu'il a « imprimée » lui-même grâce à son imprimante 3D).

En conséquence, le consommateur doit être sensibilisé d'une part aux risques qu'il prend soit en essayant de fabriquer lui-même certains articles en l'avertissant sur le fait que la réplique à l'identique de la forme de ces objets n'implique pas une reproduction à qualité et sécurité égales. Le message à véhiculer doit présenter l'authenticité d'un produit comme corollaire de garantie et de responsabilité du fabricant. Le vecteur de ce message est la marque car c'est elle qui atteste l'origine du produit.

Les solutions techniques présentées ci-dessus pour attribuer un marquage au produit sont des outils nécessaires pour associer la marque à la garantie et à la responsabilité du producteur.

► 2) Responsabilité des intermédiaires

Nous avons vu que l'impression 3D a donné lieu à la création de sociétés sur Internet proposant des services aussi bien aux créateurs qu'aux consommateurs.

Shapeways et Sculpteo font partie des premières sociétés à se positionner sur ce secteur de niche. Ces sociétés proposent deux types de services avec pour cible deux types de clientèles. Ces deux plates-formes proposent d'une part aux créateurs la possibilité d'y concevoir et d'y mettre en vente leurs créations sous format numérique. D'autre part, les consommateurs se voient proposer des services d'impression 3D soit à partir du propre fichier du client, soit à partir d'un catalogue enrichi par les créateurs.

Il y a lieu d'imposer un rôle de contrôle et de filtre à ces sociétés. Doit peser sur ces sociétés l'obligation de refuser sur leur plate-forme la présence et l'impression d'objets :

- dont la vente est réglementée et/ou dangereux (exemple des armes à feu),
- portant sur des produits protégés par des droits de propriété intellectuelle et dont l'utilisation n'a pas été autorisée par les ayants droit.

La lecture des conditions générales de vente des sociétés Shapeways, Makerbot, Thingivers ou encore Sculpteo⁴² révèle que leurs dirigeants respectifs ont déjà érigé cette responsabilité en règles de bonnes pratiques. Certes l'exemplarité en la matière n'a pas été immédiate puisque quelques mois plus tôt, la société Shapeways s'est vue sommée par l'éditeur Square Enix de retirer de sa plate-forme des modèles de personnages du jeu vidéo Final Fantasy conçus et déposés par un designer Newyorkais sans l'autorisation de l'éditeur du jeu vidéo.

⁴² <http://sculpteo.com/fr/terms>

La société Shapeways a retiré aussitôt les modèles en question de sa plate-forme. Mais aujourd'hui, les conditions générales de vente de ces sociétés de services en ligne apportent la preuve de leur professionnalisme et de leur capacité à endosser une obligation de contrôle et de filtre des fichiers qui leur sont proposés.

Recommandation : promouvoir le développement d'une offre légale de fichiers numériques sous le contrôle de la HADOPI dont les prérogatives pourraient être étendues à la question de l'impression 3D. Outre sa fonction de lutte contre le téléchargement illégal, cette institution a reçu du législateur la mission de promouvoir l'offre légale des fichiers d'œuvres musicales et cinématographiques. Dans le cadre de cette mission, la HADOPI a mis à la disposition des internautes un outil leur permettant de lui signaler les œuvres qui ne seraient pas proposées légalement⁴³. Ne serait-il pas opportun d'étendre cette mission de la HADOPI à la promotion de l'offre légale dans le domaine des modèles numériques d'objets physiques ?

L'extension de la rémunération pour copie privée aux imprimantes et scanner 3D ainsi que la consécration légale de l'obligation de veiller aux respects des droits de PI des créateurs relèvent uniquement du pouvoir du législateur. Cependant, l'action du législateur ne peut régler tous les points soulevés par cette technologie de rupture. Une telle innovation provoquera un changement de paradigme nécessitant une démarche active des entreprises.

C. DES SOLUTIONS RELEVANT DE LA STRATEGIE D'ENTREPRISE

« Les entreprises ne doivent pas lutter contre le courant mais le dompter »⁴⁴. Pour ce faire, elles doivent d'une part intégrer l'impression 3D dans leur stratégie marketing, et d'autre part revoir leurs modèles économiques.

► 1) Intégrer l'impression 3D dans la stratégie marketing de l'entreprise

L'impression 3D crée un rapport de forces entre les ayants droit et ceux dont l'activité est assise sur cette technologie, soit en tant que fabricants ou distributeurs d'imprimantes 3D, soit en tant que plates-formes de services à l'impression 3D. Ce rapport de forces peut se transformer en opportunités et donner naissance à des nouvelles formes de partenariats entre les parties prenantes.

❖ *La stratégie des fabricants d'imprimantes 3D et des plates-formes*

Dans son nouveau magasin ouvert à Aéroville, le groupe Auchan a aménagé un espace équipé d'une imprimante 3D et où le client peut imprimer un objet soit à partir d'un fichier personnel, soit à partir d'un catalogue de fichiers mis à sa disposition par le magasin. Cette opération est le résultat d'un partenariat entre Auchan et une start-up française spécialisée dans la commercialisation d'imprimantes 3D. L'objectif de ce partenariat est de familiariser le client avec ces machines et créer chez lui l'envie d'en acheter une lorsqu'elles seront introduites dans un rayon de l'hypermarché. En attendant cet événement, la start-up forme des employés d'Auchan afin d'accompagner les clients dans l'utilisation de ces imprimantes. D'autres enseignes de grande distribution envisagent de faire la même chose très prochainement.

⁴³ Julien L. « la Hadopi poussent les ayants droit à compléter l'offre légale », Numerama, 25/04/2014 <http://numerama.com/29193-la-hadopi-pousse-les-ayants-droit-a-completer-l-offre-legale.html>

⁴⁴ Thierry Rayna, atelier « forces et défis » de l'impression 3D, 3Dprintshow, novembre 2013

La société Sculpteo a quant à elle conclu un contrat avec le groupe La Poste dont elle a formé des employés à l'utilisation des imprimantes 3D et de sa plate-forme. Les employés de La Poste accompagnent à leur tour les clients dans la découverte de cette technologie. Il s'agit d'un partenariat permettant à Sculpteo d'élargir sa clientèle et à La Poste de manifester son ouverture aux technologies de demain.

❖ *La stratégie des créateurs*

Certains créateurs et entreprises ont décidé de s'approprier cette technologie et d'en tirer profit plutôt que de la subir comme une menace.

Le secteur du luxe a toujours été le secteur le plus touché par la contrefaçon. L'impression 3D ne fera que renforcer ce fléau représentant un manque à gagner important pour les créateurs. C'est pourquoi certains d'entre eux ont intégré cette technologie dans leur plan marketing afin d'en faire un avantage concurrentiel.

C'est dans cette volonté de maîtriser ce phénomène, que le créateur de mode Asher Levine, a conclu un partenariat avec le fabricant Makerbot (fabricant d'imprimantes 3D) afin de concevoir des lunettes de soleil imprimables par une imprimante 3D. Les modèles ainsi conçus sont téléchargeables gratuitement sur la plate-forme Thingivers, filiale de MakerBot. Il s'agit d'une opération marketing gagnant/gagnant puisque ces lunettes ont été présentées lors de la Fashion Week qui s'est tenue à New York en février 2012. La médiatisation de ce partenariat trouve encore une résonance dans les médias.

Une autre forme de partenariat peut être envisagée entre les fabricants, les plates-formes et les fab labs. Dans la majorité des cas, les consommateurs veulent acquérir les nouveaux produits du marché. Toutefois, il y aura toujours une catégorie d'individus prête à se saisir des moyens disponibles pour lutter contre l'obsolescence de certains biens. C'est pourquoi, les fabricants doivent intégrer l'impression 3D dans leur politique commerciale⁴⁵. Dans le cadre de la garantie proposée aux clients pour certaines pièces, les fabricants ont tout à gagner en endossant un nouveau rôle, celui de certifier la qualité des fichiers mis en ligne et des matériaux utilisés pour les imprimer. Ainsi un fabricant de machines à laver peut par exemple s'associer d'une part avec une plate-forme en ligne à laquelle il fournit les fichiers numériques de ses pièces de remplacement et avec un fab lab auquel il délivre un agrément pour les matériaux utilisés. Ce label offert par le fabricant pourra légitimer un micro-paiement pour chaque fichier téléchargé et pour les matériaux utilisés. Il s'agit de se garder une petite part du gâteau tout en se positionnant en garant de la sécurité des consommateurs.

Il est évidemment impossible de prédire toutes les transformations possibles qu'apportera l'impression 3D. C'est pour observer et analyser l'évolution des usages de cette technologie qu'Orange a financé la création d'un fab lab dans les locaux de l'université de Cergy-Pontoise, un laboratoire pour les étudiants et chercheurs mais aussi pour les entreprises qui s'intéressent aux utilisateurs.

Les plates-formes de téléchargement de fichiers cesseront probablement de constituer une menace pour devenir des partenaires dans le cadre de contrats de licence d'exploitation conclus entre ces plates-formes et les fabricants des produits dérivés des personnages de cinéma ou de jeux vidéo puisque le développement de ces plates-formes illustre l'adoption d'un nouveau modèle économique destiné à perdurer.

⁴⁵ Sarah Brown, « rêver en 3D », Fondation canadienne pour l'innovation, 11 déc. 2013

► 2) Adoption d'un nouveau modèle économique

L'industrie du disque a été fortement secouée par le Peer to Peer parce qu'elle n'a pas su anticiper les impacts du numérique. Cette absence d'anticipation a contraint ces maisons de disques à lutter contre le courant en revendiquant le respect de leurs droits de propriété intellectuelle au lieu de réfléchir à un nouveau modèle économique.

Créée en 2007, Deezer est une plate-forme proposant d'écouter de la musique en streaming. Le modèle économique de cette plate-forme est le « freemium⁴⁶ » : le consommateur bénéficie au départ d'une offre d'essai limitée dans le temps et financée par la publicité. Cette période d'essai permet de familiariser le consommateur au service pour qu'à la fin de la période d'essai il décide de s'abonner au service (à un coût faible). Lors de son abonnement, le consommateur communique un nombre important de données personnelles qui sont réutilisées pour lui faire des offres ciblées en fonction de ses goûts.

Ce modèle économique semble transposable à l'exploitation de fichiers de modèles numériques. Il s'agit de mettre en place une offre légale de modèles numérisés, une sorte « d'itemStore »⁴⁷, fonctionnant selon les mêmes règles que celles régissant l'offre légale de fichiers musicaux.

⁴⁶ Documentation française, février 2014

⁴⁷ Alban Begué, Frédéric Lecomte, « Les imprimantes 3D bousculent la propriété intellectuelle », Usine Nouvelle, 27 mars 2014.

CONCLUSION

L'impression 3D peut être qualifiée de révolutionnaire dans la mesure où elle s'inscrit en rupture avec les techniques traditionnelles de fabrication. Au lieu de fabriquer des objets par soustraction de la matière, donc en manipulant directement celle-ci, l'impression 3D divise le processus de fabrication en deux étapes. La première consiste à créer un modèle virtuel d'un objet, soit en concevant directement ce modèle à l'appui d'un logiciel de conception assisté par ordinateur, soit en numérisant directement un objet déjà existant. Ce modèle numérique est ensuite envoyé vers une imprimante 3D qui va fabriquer l'objet en additionnant la matière par couches successives.

Née aux Etats-Unis dans les années 1980 sous le terme de fabrication additive, l'impression 3D est le fruit d'une grande série d'innovations technologiques. La fabrication additive a fait l'objet de nombreux dépôts de brevets, notamment aux Etats-Unis comme le révèle l'étude réalisée par l'Intellectual Property Office et accessible à l'adresse suivante : www.ipo.gov.uk/informatics-3D-printing.pdf.

Les domaines d'application de l'impression 3D sont très nombreux et en constante évolution, allant du secteur automobile, aérospatial, de la mode à la santé. Actuellement, la plupart des industries de pointe ont recours à cette technologie car son utilisation a un impact vertueux sur l'innovation. En effet, il s'agit d'un procédé de fabrication qui, en facilitant le prototypage rapide, réduit sensiblement le cycle de l'innovation. En outre, l'impression 3D libère l'imagination des créateurs qui ont désormais la possibilité de fabriquer des pièces de formes les plus complexes.

Si l'impression 3D a été adoptée depuis plusieurs années par les créateurs et industriels auxquels elle permet de contourner et de dépasser des contraintes techniques importantes, celle-ci est toutefois perçue par d'autres comme une menace risquant de porter atteinte aux droits de propriété intellectuelle protégeant les objets dont elle facilite la reproduction sans limite. En effet, l'expiration des brevets portant sur la fabrication par addition de matière a entraîné l'arrivée sur le marché d'imprimantes grand public vendues à des prix abordables pour les particuliers. Cette « démocratisation » de l'impression 3D inquiète les titulaires des droits de propriété intellectuelle, notamment les designers, dans la mesure où elle est susceptible d'amplifier la contrefaçon contre laquelle il sera difficile de lutter efficacement.

L'impression 3D semble replacer les créateurs dans la même situation que celle qu'a subie l'industrie de la musique quelques années auparavant. Avant de prendre sa forme matérielle, le modèle numérique de l'objet pourrait circuler librement sur Internet pour être récupéré et « imprimé » par les particuliers, sans autorisation préalable des ayants droit.

Pourtant, cette menace est à relativiser, et ce, pour plusieurs raisons. D'une part les problématiques soulevées par la lutte contre le téléchargement illégal constituent un enseignement précieux devant amener les parties prenantes à trouver d'autres voies pour accompagner le développement de l'impression 3D. D'autre part, contrairement aux idées reçues, certaines contraintes techniques et économiques constituent un obstacle à la « démocratisation » massive annoncée. En effet, l'utilisation de cette technologie requiert des compétences techniques qui ne sont pas à la portée de tous les particuliers. Enfin, les imprimantes 3D vendues au grand public ne fonctionnent actuellement qu'avec du plastique, un matériau dont le coût demeure élevé et les effets sur la santé plutôt néfastes.

Pour autant, l'impression 3D risque d'amplifier les actes de contrefaçon qui ne seraient pas nécessairement du fait des particuliers susceptibles au demeurant de bénéficier de

l'exception pour copie privée, mais plutôt du fait de réseaux organisés réalisant des profits par la vente de produits contrefaits.

Ainsi, pour accompagner un phénomène technologique présentant autant d'opportunités que de menaces pour les créateurs, lesquels sont nombreux à l'avoir intégrée dans leur activité, les solutions ne peuvent pas être uniquement d'ordre juridique. Certes, il apparaît nécessaire de compléter le cadre légal de lutte contre la contrefaçon par une prise en compte de la spécificité de cette technologie dans le code de la propriété intellectuelle. A cet effet, quelques recommandations sont émises dans cette étude.

Néanmoins, une seule réponse législative ne sera pas suffisante. D'autres solutions sont à envisager. Certaines mesures sont d'ordre technique. Elles consistent soit en l'adoption de techniques de marquage permettant d'insérer directement dans les objets des informations d'authentification, soit en l'emploi de programmes destinés à contrôler l'utilisation des fichiers numériques. D'autres mesures devront émaner des industriels eux-mêmes. L'impression 3D doit faire partie intégrante de la stratégie marketing des entreprises, lesquelles pourront s'appuyer sur la marque afin d'endosser vis-à-vis du consommateur le rôle de garant de la qualité et de l'authenticité des produits mis en circulation.

Par ailleurs, se développe un écosystème fondé sur des partenariats entre des industriels et des acteurs de l'impression 3D. Quelques bonnes pratiques ont été observées. Il s'agit principalement d'accords de collaboration conclus entre des entreprises « traditionnelles » et des entreprises dont l'activité est assise sur l'impression 3D, soit en tant que fabricants d'imprimantes 3D, soit en tant que prestataires de services d'impression 3D. Parallèlement, de nouveaux modèles économiques inhérents à l'ère numérique émergent sur Internet. Des plates-formes d'offre légale de modèles numériques, fonctionnant selon le même principe que l'offre légale de fichiers musicaux, trouvent leur place dans cet écosystème au sein duquel convergent un univers d'objets physiques et un autre univers purement numérique.

Au plan international, la fabrication additive est aujourd'hui présentée comme une technologie de rupture partout dans le monde. Cette technologie de rupture, tout d'abord réservée au monde industriel pendant plus de vingt ans, est découverte par le grand public grâce au projet RepRap (cf. page 4), lui-même favorisé par l'accès croissant et global à Internet. Cette découverte quasi-instantanée de l'impression 3D par le grand public sur l'ensemble du globe explique la raison pour laquelle le niveau d'appréhension de cette technologie au plan juridique et économique est le même à Washington, à Londres ou au Japon. Des conférences ont été organisées sur ce sujet dans de nombreux pays au cours de cette année. Ainsi, l'USPTO a convié le 09 avril 2014 l'ensemble des parties prenantes afin de réfléchir aux enjeux liés à l'impression 3D.

Dans ce contexte, il apparaît nécessaire d'inscrire la réflexion sur les enjeux juridiques liés à l'impression 3D dans un débat international ou du moins au niveau européen, tant sur les questions liées à la responsabilité des parties prenantes qu'au niveau du respect des droits de propriété intellectuelle des créateurs.

SOURCES DOCUMENTAIRES

Commission européenne. Eur-lex.europa.eu. 10/10/2012. Disponible sur : <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/>

McKinsey France – Industrie 2.0 : « *Jouer la rupture pour une renaissance de l'industrie française* ». Novembre 2013.

Philippe Mabillet. La tribune. *Entretien avec Christensen Clayton à propos de son ouvrage « The Innovator's Dilemma (Harvard Business School Press. 1997) »*

Assemblée Nationale. *Question écrite n°32786 de M. François Cornut-Gen tille du 16/07/2013 renouvelée le 29/10/2013*

Serial Makers, « *Petit Historique de l'impression 3D* » article publié le 21 juin 2013. Disponible sur : <http://serialmakers.com/content/uploads/2013/06/tendances-impression-3D.jpg>

Judith L. Toffenetti, Patentability of 3D-Printed Organs, © 2013 Genetic Engineering & Biotechnology News

Delphine Cuny. « L'industrie de demain existe déjà », la Tribune 5 juillet 2013. Disponible sur : <http://static.latribune.fr/private/weekly/2013/20130705.pdf>

CitizenPost, « l'impression 3D va-t-elle rendre la vue aux aveugles ». La rédaction, 22 janvier 2014. Disponible sur : <http://citizenpost.fr/2014/01/limpression-3D-va-t-elle-redonner-la-vue-aux-aveugles/>

Chloé Durand -Parenti, « *Bientôt une base lunaire grâce à l'impression 3D ?* » Le point 06/02/2013. Disponible sur : http://www.lepoint.fr/science/bientot-une-base-lunaire-grace-a-l-impression-3D-06-02-2013-1624611_25.php

Timothy Stenovec, « *La ChefJet, l'imprimante 3D qui imprime des desserts* », le Huffington Post, le 12 janvier 2014, disponible sur : http://www.huffingtonpost.fr/2014/01/12/chefjet-imprimante-3D-qui-imprime-des-desserts_n_4577146.html

Carine Bizet, « *Iris van Herpen, l'ovni high-tech* », Le Monde, 26 août 2013. Disponible sur : http://www.lemonde.fr/style/article/2013/01/22/iris-van-herpen-l-ovni-high-tech_1820704_1575563.html

Guillaume Seligmann, « *L'impression 3D, une révolution et un champ de bataille juridique* », Les Echos, 21/10/2013. Disponible sur : <http://business.lesechos.fr/entrepreneurs/innovation-recherche/0203073335761-l-impression-3D-une-revolution-et-un-champ-de-bataille-juridique-55923.php>

Alain Clapaud, « *McKinsey : 5 domaines où l'impression 3D va créer une rupture technologique* », 4Erevolution, 8 février 2014. Disponible sur : <http://www.4erevolution.com/mckinsey-impression-3D/>

Esmall factory, « Nike utilise l'impression 3D pour développer une paire de chaussures pour le Super Bowl 2014 » disponible sur : <http://www.zesmallfactory.com/blog/nike-utilise-limpression-3D-pour-developper-une-paire-de-chaussures-pour-le-super-bowl-2014/>

Alain Clapaud, « les industries de demain naissent au cœur des fab labs », 01net Business, 07/11/2013. Disponible sur : <http://pro.01net.com/editorial/607382/les-industries-de-demain-naissent-au-c-and-339-ur-des-fab-labs/>

Science et vie n° 1157, février 2014, pages 75 à 81 , « la révolution industrielle des objets »

Patrice Desmedt, « l'impression 3D détournée par l'artiste Neri Oxman », l'Usine Nouvelle, 26 mai 2012

Benjamin et Matthieu Lavergne, « l'impression 3D, une révolution en marche », Edition Favre

Eric Clapaud, « les industries de demain naissent au cœur des fab Labs, Pro.01net, 7 nov. 2013, disponible sur : <http://pro.01net.com/editorial/607382/les-industries-de-demain-naissent-au-c-and-339-ur-des-fab-labs/>

Mathilde Berchon, « comment utiliser l'impression 3D en entreprise », les Echos, 4 sept. 2013 disponible sur : <http://business.lesechos.fr/directions-numeriques/comment-utiliser-limpression-3D-en-entreprise-8415.php>

Lucie Robequain, « les industriels américains s'affrontent sur le potentiel de l'impression 3D », les échos, 09/04/2014, accessible sur : <http://www.lesechos.fr/tech-medias/hightech/0203428986362-les-industriels-americains-s-affrontent-sur-le-potentiel-de-limpression-3D-663101.php>

Sophie Eustache, « ISO 12931, la norme anti-contrefaçon pour tous », Usine Nouvelle, 5 oct. 2012, disponible sur : <http://www.usinenouvelle.com/article/iso-12931-la-norme-anti-contrefacon-pour-tous.N183472>,

Fabienne Windels, « Deux technologies de marquage aujourd'hui commercialisées », Sirris, disponible sur : <http://sirris.be/PI>

Alex About, « des code-barres pour les objets imprimés en 3D ? », 3D Natives, 26/07/2013, disponible sur : <http://www.3Dnatives.com/des-codes-barres-pour-les-objets-imprimes-en-3D/>

Bernard Neumeistre, « la société japonaise Dai Nippon Printing travaille sur un programme de sécurité pour contrôler l'impression 3D », Infohightech, 29 mai 2014, disponible sur : <http://www.infohightech.com/la-societe-japonaise-dai-nippon-printing-travaille-sur-un-programme-de-securite-pour-controler-limpression-3D/>

Lucie Robequain, « une menace pour la propriété intellectuelle » Les Echos, le 24/07/2013, disponible sur : http://www.lesechos.fr/09/07/2013/LesEchos/21474-067-ECH_une-menace-pour-la-propriete-intellectuelle.htm

Julien L. « la Hadopi poussent les ayants droit à compléter l'offre légale », Numerama, 25/04/2014 disponible sur : <http://numerama.com/29193-la-hadopi-pousse-les-ayants-droit-a-completer-l-offre-legale.html>

Sarah Brown, « rêver en 3D », Fondation canadienne pour l'innovation, 11 déc. 2013, disponible sur : <http://www.innovation.ca/fr/RechercheenAction/Envedette/R%C3%AAveren3D>

Alban Begué, Frédéric Lecomte, « Les imprimantes 3D bousculent la propriété intellectuelle », Usine Nouvelle, 27 mars 2014, disponible sur <http://www.usinenouvelle.com/article/les-imprimantes-3-d-bousculent-la-propriete-intellectuelle.N250249>



Contact :

INPI – Direction des Etudes
97 Bld Carnot – 59040 LILLE Cedex
Mel : etudes@inpi.fr

Ce document est protégé par le droit d’auteur. Sa reproduction et son utilisation sont autorisées à des fins non commerciales, à la condition de le citer comme suit :

Fatima Ghilassene (2014), "l'impression 3D, impacts économiques et enjeux juridiques",
Dossiers de la Direction des Etudes de l'INPI, N°20 14-04 – septembre 2014.