

# Imprimante 3D : Comment ça marche ? | Denis JACOPINI

Imprimante 3D : Comment ça marche ?

L'impression 3D n'est pas une technologie qui fonctionne d'une seule et même manière. Il existe en effet des dizaines de procédés permettant d'imprimer des objets en 3D. Si les techniques sont différentes sur la forme, le principe est toujours le même. Il consiste à superposer des couches de matières avec une imprimante 3D selon les coordonnées transmises par un fichier 3D. Le guide suivant révèle le fonctionnement de cette machine étape par étape, ainsi que les logiciels et les matériaux qu'elle utilise.

#### Fonctionnement de l'imprimante 3D

L'impression 3D fonctionne donc selon plusieurs procédés, les techniques d'impression étant fonction du modèle d'imprimante utilisé. On peut classer ces procédés en trois grands groupes :

- le dépôt de matière
- la solidification par la lumière
- l'agglomération par collage

Le point commun entre ces trois techniques c'est qu'elles fonctionnent toutes selon le « couche par couche ». Seule la façon dont sont appliquées et traitées ses couches est différente ainsi que le matériau utilisé.

Pour la plupart des procédés employés l'utilisateur a besoin :

- d'une imprimante 3D
- de consommable (filament, poudre...)
- d'un fichier 3D (au format STL ou OBJ)
- d'un logiciel de slicing pour trancher le fichier et transmettre les indications à l'imprimante
- d'un ordinateur pour effectuer ces opérations

La manière d'exporter les fichiers vers l'imprimante diffère selon les marques et les modèles : câble USB, Wi-Fi ou carte SD.

#### 1 - L'impression par dépôt de matière



##### Le FDM ou FFF

La majorité des imprimantes 3D personnelles fonctionnent selon ce principe. FDM est l'acronyme anglais de Fused Deposition Modeling qui signifie « modelage par dépôt de filament en fusion ». Ce procédé qui a été inventé en 1988 par la société Stratsys, est une marque déposée. On parle aussi de FFF (Fused Filament Fabrication) voir même de MPD (Molten Polymer Deposition) qui sont eux des termes libres de droits. Cette technique consiste en fait à déposer couche par couche un filament de matière thermoplastique fondu à 200°C (en moyenne) qui en se superposant donne forme à l'objet. La tête d'impression se déplace selon les coordonnées X, Y et Z (longueur, largeur et hauteur) transmises par un fichier 3D correspondant au modèle 3D de l'objet à imprimer. Limitée pendant longtemps à des matériaux de type plastique tels que les classiques PLA et l'ABS, l'impression 3D voit arriver de nouveaux filaments composites à base de métal (cuivre, bronze...) et même de bois. Plus rarement certaines machines utilisent des cires ou des polycarbonates. A l'heure actuelle l'industrie agroalimentaire et la médecine sont en train de s'emparer de cette technique pour imprimer des aliments et des cellules en adaptant la tête d'extrusion.



- Ci-dessous une vidéo tutorielle qui vous aidera à mieux comprendre le fonctionnement d'une imprimante 3D FDM et les différentes étapes d'une impression.

#### TUTORIEL REPLICATOR 3 par ENSCI

#### 2 - La solidification par lumière

##### La stéréolithographie ou SLA

La stéréolithographie est la première technique d'impression 3D à avoir été mise en évidence. Si la paternité de ce procédé est souvent attribuée à l'américain Charles Hull fondateur de 3D Systems, on doit en fait cette invention à trois français (Alain le Méhaut, Olivier de Witte et Jean Claude André) dont leurs brevets bien que déposés 3 semaines plus tôt (16 juillet 1984), n'ont malheureusement pas été renouvelés. Appelée aussi SLA (Stéréolithographie Apparatus) cette technique consiste à solidifier un liquide photosensible par le biais d'un rayon laser ultraviolet. Les imprimantes fonctionnant par SLA ont quatre parties principales: un réservoir qui peut être rempli avec un liquide photopolymère, une plate-forme perforée qui est descendue dans le réservoir, un rayonnement ultraviolet (UV ) et d'un ordinateur commandant la plate-forme et le laser.

Tout comme la FDM, l'imprimante va dans un premier analyser le fichier CAD, puis en fonction de la forme de l'objet va lui ajouter des fixations temporaires pour maintenir certaines parties qui pourraient s'affaisser. Puis le laser va commencer par toucher et durcir instantanément la première couche de l'objet à imprimer. Une fois que la couche initiale de l'objet durci, la plate-forme est abaissée, est ensuite exposée une nouvelle couche de surface de polymère liquide. Le laser trace à nouveau une section transversale de l'objet qui colle instantanément à la pièce durcie du dessous.

Ce processus se répète encore et encore jusqu'à ce que la totalité de l'objet ce soit formé et soit entièrement immergé dans le réservoir. La plateforme va ensuite se relever pour faire apparaître l'objet fini en trois dimensions. Après qu'il ai été rincé avec un solvant liquide pour le débarrasser de l'excès de résine, l'objet est cuit dans un four à ultraviolet pour durcir la matière plastique supplémentaire.

Les objets fabriqués selon la stéréolithographie ont généralement une bonne qualité de finition et de détail (0,0005 mm) on obtient des surfaces bien lisses et régulières. Qualitativement elle fait partie des meilleurs techniques d'impression 3D actuellement. La durée nécessaire pour créer un objet avec cette technique dépend également de la taille de la machine utilisée. La SLA a aussi l'avantage de pouvoir produire de grosses pièces (de plusieurs mètres). Pour ces objets là il faudra plusieurs jours, quelques heures pour les plus petites.

Parmi ces inconvénients, un coût plus élevé que la FDM et un panel de matériaux et des coloris plus limité du fait des polymères utilisés comme matière première. Les solvants et les liquides polymères dégagent par ailleurs des vapeurs toxiques durant l'impression, votre local devra être équipé d'une hotte aspirante pour l'aération.

##### La Polyjet

Principe de fabrication par polyjet Cette Technologie brevetée par la société israélo-américaine Objet Geometries Ltd, fonctionne aussi sur le principe de photopolymérisation. De la même manière, l'objet sera modélisé en 3D avec un logiciel spécialisé (Autocad par exemple) puis son fichier envoyé à l'imprimante. Les têtes d'impressions vont alors déposer en goutte à goutte de la matière photosensible sur un support de gel, selon les coordonnées transmises par le fichier. Une fois la matière déposée, celle-ci va être exposée à un rayon ultraviolet qui va alors la durcir instantanément. L'opération sera répétée jusqu'à obtention de l'objet final, il ne restera alors plus qu'à le nettoyer. Avec une précision de l'ordre de 0,065mm il est possible de réaliser des objets avec un haut niveau de détail et des pièces d'assemblage pouvant s'imbriquer comme des engrenages.



Objet Geometries a par la suite affiné cette technique en mettant au point Polyjet Matrix. Avec 96 embouts pour chacune de ses têtes d'impression, il est possible pour l'utilisateur de combiner plusieurs matériaux différents, souples ou plus rigides. En vous permettant de créer votre propre composite, ce procédé vous offre la possibilité d'imprimer des d'objets plus variés et plus complexes.

##### Le frittage laser

Cette technique crée par un étudiant américain dans une université du Texas en 1980, a été développée plus tard (2003) par la société allemande EOS. Appelée aussi SLS (Selective Laser Sintering), il s'agit également d'un processus d'impression par laser. Cette fois ci un faisceau laser très puissant va fusionner une poudre (1mm d'épaisseur) à des points très précis définis par un fichier STL que communique votre ordinateur à votre imprimante. Les particules de poudre sous l'effet de la chaleur vont alors fondre et finir par se fusionner entre elles. Une nouvelle couche de poudre fine est ensuite étalée et à nouveau durcie par le laser puis reliée à la première. Cette opération est répétée plusieurs fois jusqu'à ce que votre pièce soit finie. Ensuite, votre partie est soulevée de la poudre libre et l'objet est brossé puis sablé ou poncé à la main pour les finitions.

La poudre que l'on utilise le plus souvent pour ce type d'impression est de la polyamide. De couleur blanche ce matériau est en fait un nylon. Il va donner à votre objet une surface poreuse qui pourra d'ailleurs être repeint si vous souhaitez lui donner de la couleur. D'autres composants comme de la poudre de verre, de la céramique ou du plastique sont aussi utilisés. Souvent les fabricants utilisent un mélange de deux sortes de poudres pour obtenir des objets plus aboutis.

Sur le même principe on retrouve aussi le DMLS qui est l'abrégié de Direct Metal Laser Sintering. Ce procédé permet de réaliser des objets en métal en fusionnant cette fois une poudre de fines particules métalliques. Presque tous les métaux peuvent être utilisés, cela va du cobalt au titane en passant par l'acier et des alliages comme l'Inconel.

Même si sa précision d'impression est inférieure au SLA, le frittage laser permet de fabriquer des pièces avec un niveau de détail assez élevé (0.1mm) et à géométrie complexe. De plus la poudre restante qui n'aura pas été passée au laser pourra être réutilisée la fois suivante. Généralement les pièces obtenues avec ce processus demande davantage de finitions (ponçage, peinture, vernis...) que le SLA du fait de son rendu un peu granuleux.

#### 3 - L'agglomération de poudre par collage

##### Processus de la 3DP.



Initialement développé en 1993 au Massachusetts à l'Institut of Technology (MIT) en 1993, 3DP (Three-Dimensional Printing) constitue la base du processus d'impression 3D de Z Corporation. Le procédé consiste en l'étalement d'une fine couche de poudre de composite sur une plateforme. La tête d'impression va alors déposer sur celle-ci de fines gouttes de glue colorées qui combinées entre elles permettent d'obtenir un large panel de couleur. La plateforme s'abaisse au fur et à mesure que les couches de poudre sont collées jusqu'à obtenir l'objet final. Pour la finition il faut aspirer l'excédent de poudre, brosser et/ou poncer la pièce, puis la chauffer pour finaliser la solidification. La 3DP a l'avantage d'être rapide et de proposer une large gamme de couleurs. Jusqu'à 6 fois moins chère qu'une imprimante SLA son prix est plus attractif malgré une précision et une qualité d'impression parfois inférieure. Parmi les inconvénients, sans traitement post-impression les pièces sont plus fragiles et leur surface est plus rugueuse.

##### Les matériaux

Un article sur les consommables, les différentes famille de matériaux d'impression 3D, les caractéristiques et les utilisations des matières premières.

<http://www.priximprimante3d.com/materiaux/>

##### Les fichiers et les logiciels

Un guide consacré aux fichiers et logiciels 3D, deux éléments importants dans la conception d'un objet.

<http://www.priximprimante3d.com/modeliser/>

##### Se former à l'impression 3D

Si vous souhaitez vous initier à l'impression 3D lisez l'article qui suit où diverses formations consacrées à cette technologie sont abordées. Des stages pour mieux comprendre ce procédé aussi bien destinés aux professionnels qu'aux particuliers.

<http://www.priximprimante3d.com/accompagnement/>

##### Le frittage laser tombe dans le domaine public

L'un des principaux brevets liés au frittage laser ou SLS a expiré, ce qui devrait entraîner une chute des prix.

<http://www.priximprimante3d.com/brevet/>

Expert Informatique assermenté et formateur spécialisé en sécurité Informatique, en cyberriminalité et en déclarations à la CNIL, Denis JACOPINI et Le Net Expert sont en mesure de prendre en charge, en tant qu'intervenant de confiance, la sensibilisation ou la formation de vos salariés afin de leur enseigner les bonnes pratiques pour assurer une meilleure protection juridique du chef d'entreprise.

Contactez-nous

Après cette lecture, quel est votre avis ?

Cliquez et laissez-nous un commentaire.

Source : <http://www.priximprimante3d.com/principe/>