

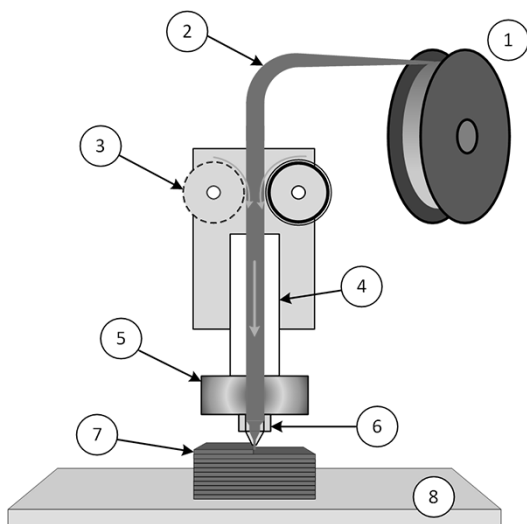
Chapitre 3

Premiers pas avec mon imprimante 3D

1. Composition d'une imprimante 3D FFF

On distingue différents types d'imprimantes FFF (*Fused Filament Fabrication*) sur le marché de l'impression 3D. Toutes fonctionnent sur le même principe : le dépôt couche par couche de filament plastique fondu. Les couches additionnées forment l'objet à imprimer. Voyons, étape par étape, comment le processus d'impression 3D peut être décomposé.

42 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D



Le procédé d'impression 3D par dépôt de filament plastique fondu étape par étape

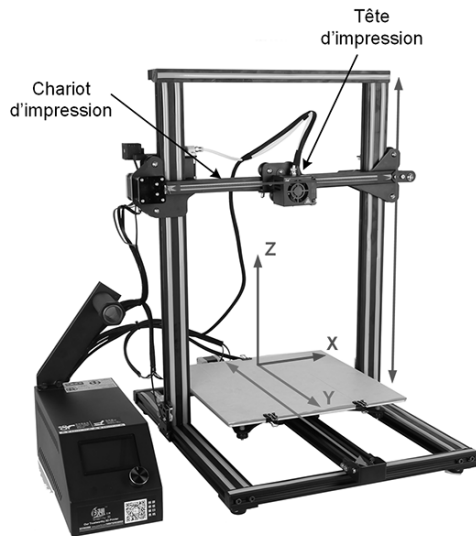
- **Étape 1** : une bobine de filament plastique d'un diamètre constant est placée en amont de l'imprimante 3D. Elle va se dérouler pendant l'impression.
- **Étape 2** : le filament se dirige vers le système d'extrusion.
- **Étape 3** : le système d'extrusion possède un moteur pas-à-pas et une roue crantée pour faire avancer ou reculer le filament. Grâce à ce système, l'imprimante peut gérer avec précision la quantité de matière à utiliser.
- **Étape 4** : le filament est guidé au travers d'un guide-filament. Ce dernier est souvent refroidi par air ou par eau avant le passage du filament à l'étape suivante, le bloc de chauffe.
- **Étape 5** : le bloc chauffant permet de faire fondre le filament plastique.
- **Étape 6** : le filament fondu est poussé par le système d'extrusion au travers de la buse dotée d'une sortie à faible diamètre (souvent entre 0,2 et 0,6 mm).
- **Étape 7** : le plastique extrudé est déposé en fines couches définies par la hauteur de couche donnée dans le logiciel de découpe pour l'impression 3D (*slicer 3D*).

La première couche de filament fondu est déposée sur un "plateau" ou un "lit" (8), qui est souvent chauffé pour améliorer l'adhésion de la pièce imprimée. En parallèle de ces étapes d'extrusion du filament, la tête d'impression et/ou le lit se déplacent selon les axes X, Y et Z pour déposer la matière à l'endroit prévu.

1.1 Les axes d'une imprimante 3D

1.1.1 Imprimantes cartésiennes

Les axes sont toujours définis selon les vecteurs X, Y et Z. Sur la plupart des imprimantes 3D, on retrouve le plateau en mouvement sur l'axe Y. L'axe X, quant à lui, est régi par le déplacement de la tête d'impression sur le chariot d'impression. Ce même chariot est monté ou descendu sur l'axe Z.



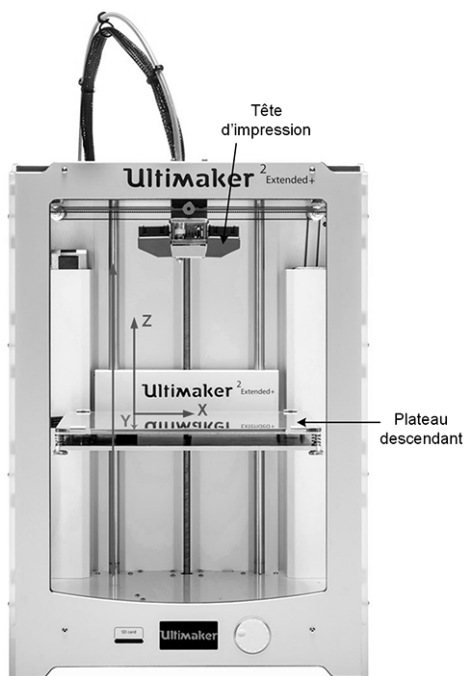
Les axes d'impression sur Creality CR-10S (source www.creality3d.shop)

Ci-dessus, la représentation d'une imprimante XYZ standard avec :

- axe Z : montée/descente du chariot d'impression d'axe X,
- axe X : mouvement de la tête d'impression sur le chariot d'impression,
- axe Y : déplacement du plateau.

Sur d'autres imprimantes, les axes XYZ sont toujours respectés, mais le chariot d'impression reste fixe sur l'axe Z. C'est le plateau qui va aller en position haute sur le début de l'impression et qui va descendre à chaque couche. Ainsi, le chariot d'impression effectue les mouvements en X et Y sur le portique qui se situe au-dessus du volume d'impression.

44 L'impression 3D FDM - Le guide complet pour vos impressions 3D

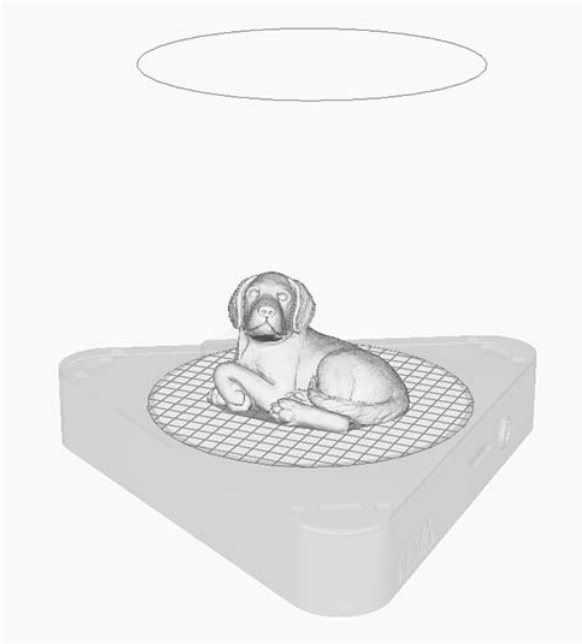


Les imprimantes 3D Ultimaker sont des imprimantes à plateau descendant (source www.ultimaker.com)

Cette disposition, à plateau descendant, a l'avantage de moins transmettre les vibrations de l'imprimante à la pièce, et donc d'augmenter la précision d'impression, à vitesse égale. Les imprimantes à plateau descendant sont généralement plus onéreuses que les imprimantes standards.

1.1.2 Imprimantes delta

Les imprimantes delta sont des imprimantes dont la tête d'impression est soutenue par trois tiges. Les trois tiges sont couplées en leur extrémité à un système de guidage qui va monter ou descendre chaque tige indépendamment. Bien que le G-Code généré soit identique entre des imprimantes 3D cartésienne et delta, le firmware interprète les positions selon un calcul dans un repère cylindrique et non un repère orthonormé comme sur les imprimantes cartésiennes.



Préparation d'un modèle 3D sur une imprimante delta Dagoma NEVA Magis dans **Cura**

Le volume d'impression est donc cylindrique sur une imprimante delta. La surface imprimable du plateau est représentée par un disque.

1.2 Le type de système d'extrusion

On recense trois types de systèmes d'extrusion :

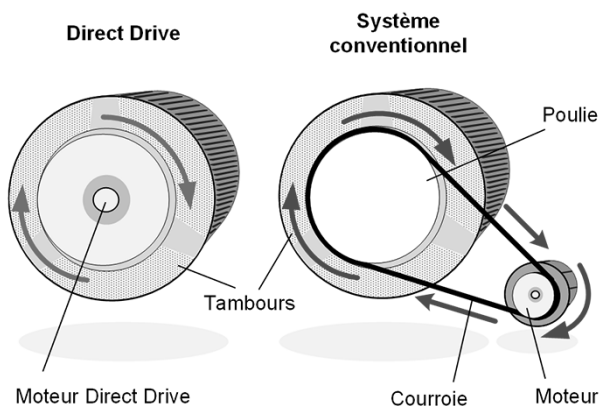
- le système "*Direct Drive*" ;
- le système "*Bowden*" ;
- le système "*Direct Drive déporté*".

Les deux premiers systèmes d'extrusion sont les plus utilisés. Ils possèdent chacun leurs avantages et leurs inconvénients.

Le dernier système, moins démocratisé, vise à profiter de tous les avantages des deux premiers systèmes tout en limitant au maximum les inconvénients.

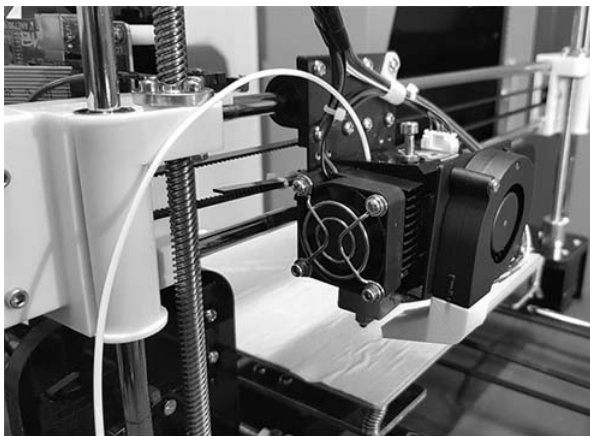
1.2.1 Le système Direct Drive

On appelle "*système Direct Drive*" ou "*feeder Direct Drive*" un système d'extrusion dont la mécanique est à entraînement direct.



Schémas de principe d'un fonctionnement Direct Drive par rapport à un système conventionnel sur l'exemple du lave-linge

On retrouve cette technologie sur les tambours de lave-linge où le moteur est directement couplé au tambour. Ainsi, le lave-linge peut se passer d'une liaison mécanique à base de courroie et de poulie. C'est un avantage côté maintenance. Cependant, le lave-linge Direct Drive doit posséder un moteur plus puissant pour avoir assez de couple pour entraîner le tambour.



Tête d'impression Direct Drive montée sur une Anet A8

En impression 3D, un système Direct Drive est un système d'extrusion où le moteur d'extrusion se situe directement sur la tête d'impression. Le filament est directement poussé au travers de la tête d'impression jusqu'à la buse.

1.2.2 Le système Bowden

Un système Bowden est un système mécanique à entraînement déporté via un câble passant dans une gaine. Cette technologie a été inventée par Franck Bowden en 1902, lorsque ce dernier inventa le câble Bowden afin de contrôler à distance, depuis des manettes placées sur le guidon, les freins des vélos qu'il vendait. Aujourd'hui, tous les câbles de frein de nos vélos passent dans des gaines pour protéger et guider correctement les câbles de frein, qui ne sont autres que des câbles Bowden.



Câble de frein Bowden sur un vélo de course

En impression 3D, un système d'extrusion Bowden est un système où le moteur d'extrusion n'est pas directement attaché à la tête d'impression. Le moteur d'extrusion (*feeder* en anglais) se retrouve déporté de la tête d'impression.