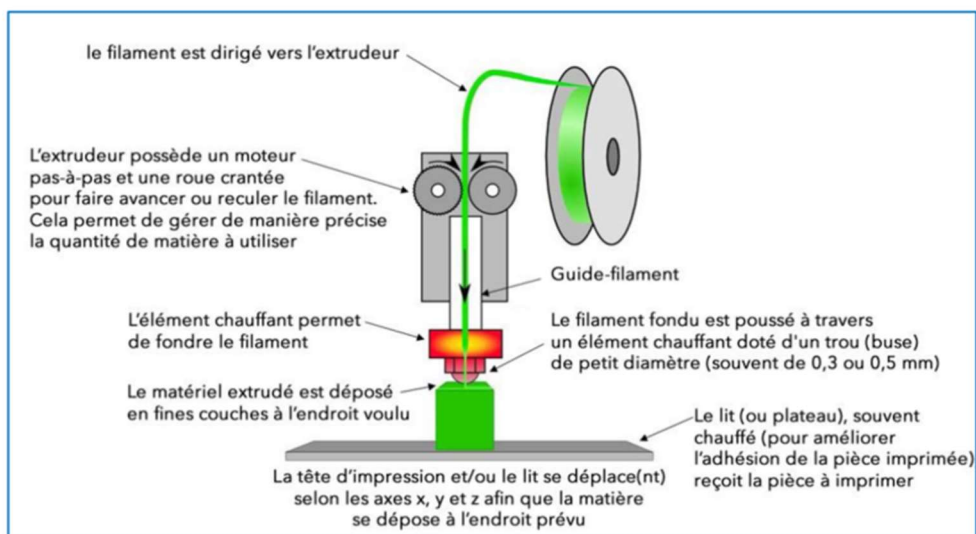
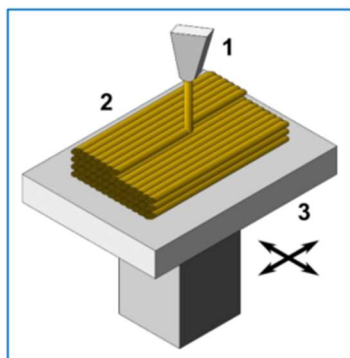


IMPRIMANTE 3D

1-Mise en situation

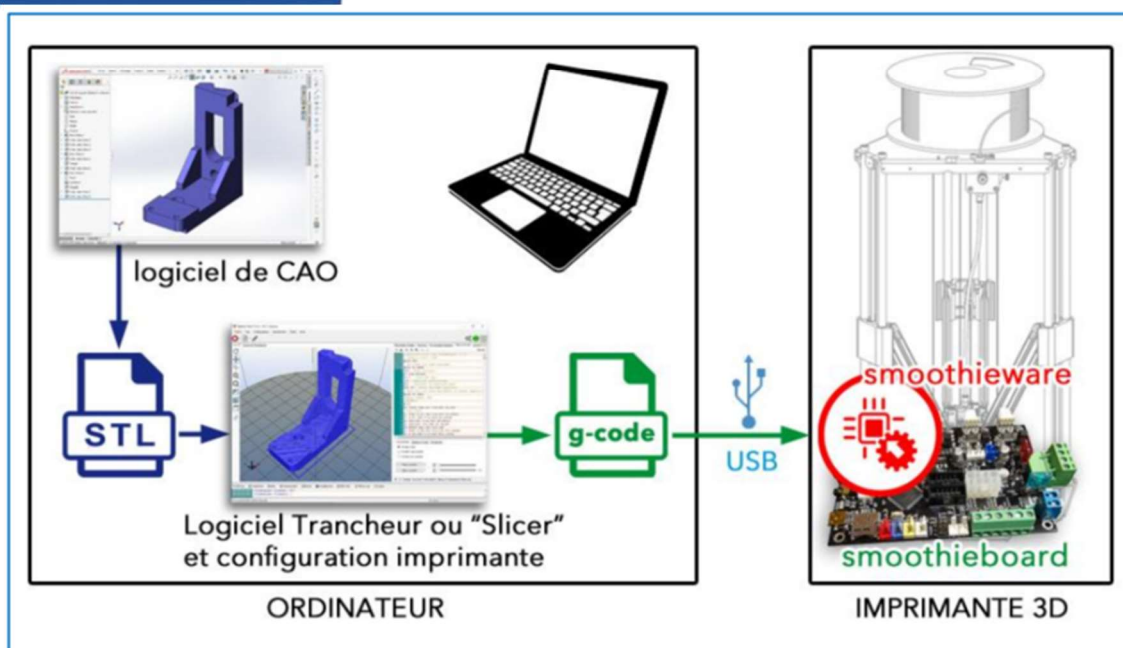
L'impression 3D consiste à fabriquer des pièces par déposes successives de matière plastique préalablement chauffée.



L'imprimante Micro-Delta de la société « Emotion Techest » est une imprimante 3D de type delta. Le volume d'impression est de type cylindrique. Ces machines fonctionnent avec des coordonnées cartésiennes ; leur principale caractéristique est le plateau d'impression rond associé à la tête d'impression qui est fixée à trois points dans la structure triangulaire. Chacun de ces points d'attache se déplace de haut en bas, déterminant ainsi la position et la direction de la tête d'impression.

Les imprimantes delta ont été conçues pour accélérer le processus d'impression.

La première étape consiste à créer l'objet en utilisant un logiciel de conception capable de générer un fichier de type STL.



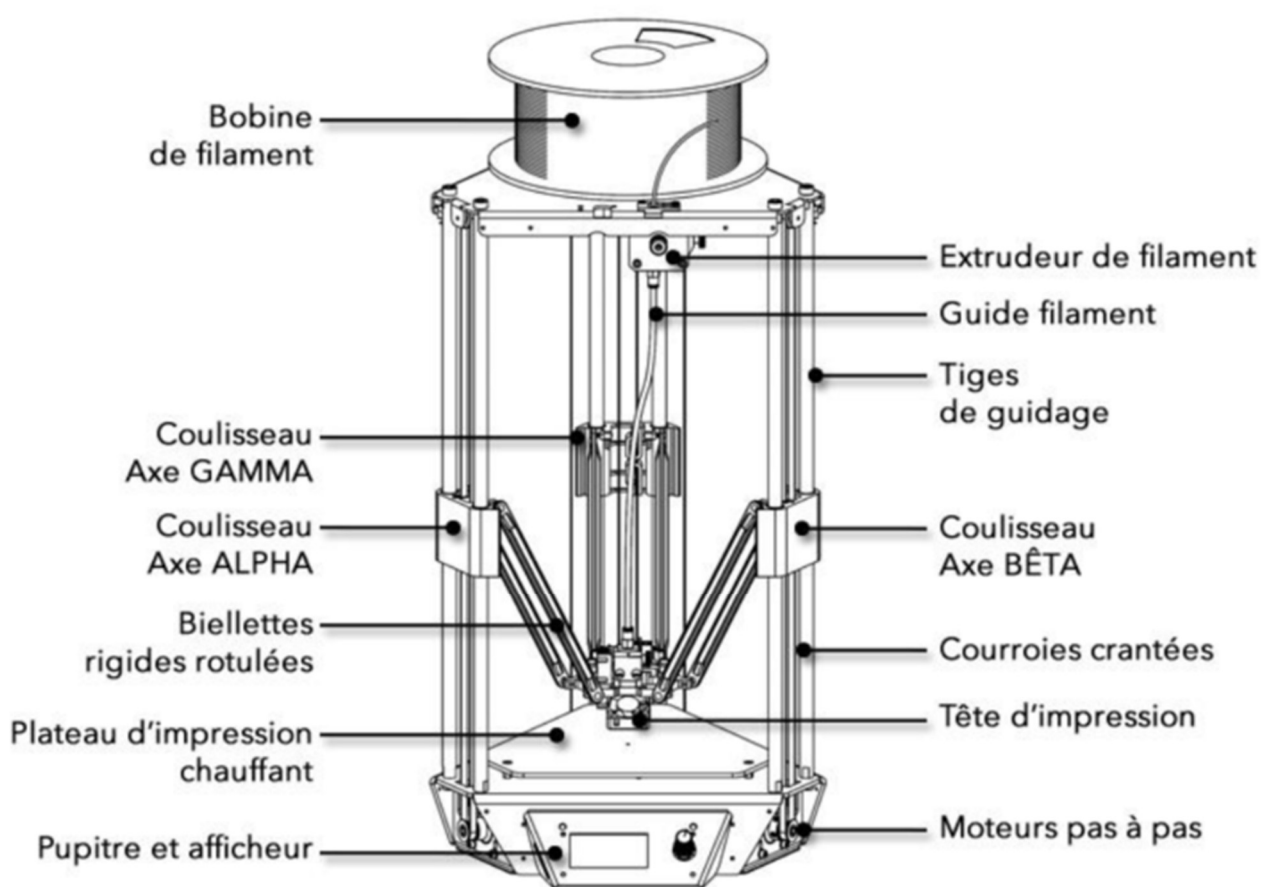
La deuxième étape utilise un logiciel qui communique avec l'imprimante par liaison USB. Ce logiciel intègre en général deux outils :

- Le Slicer qui est un outil puissant de conversion du fichier STL en fichier g-code. C'est cet outil qui va calculer tous les mouvements nécessaires à l'imprimante pour obtenir l'objet 3D. Il permet également de moduler de nombreux paramètres de réglages, notamment l'épaisseur de la couche, le taux de remplissage voulu, la géométrie de remplissage à utiliser, la vitesse des mouvements, etc...
- Une interface de configuration et de contrôle de l'imprimante qui permet de communiquer avec la machine et lui envoyer les instructions en g-code générées par le Slicer.

La première étape et la deuxième sont réalisées sur l'ordinateur.

La dernière étape est réalisée sur l'imprimante 3D. C'est le micrologiciel (ou firmware) « Smoothieware » intégré à la carte électronique « Smoothieboard » qui va décoder les instructions en g-code et permettre ainsi à la carte de piloter l'imprimante pour réaliser l'objet couche par couche.

2-Présentation du système



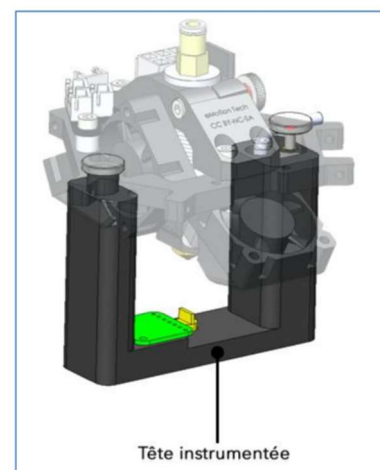
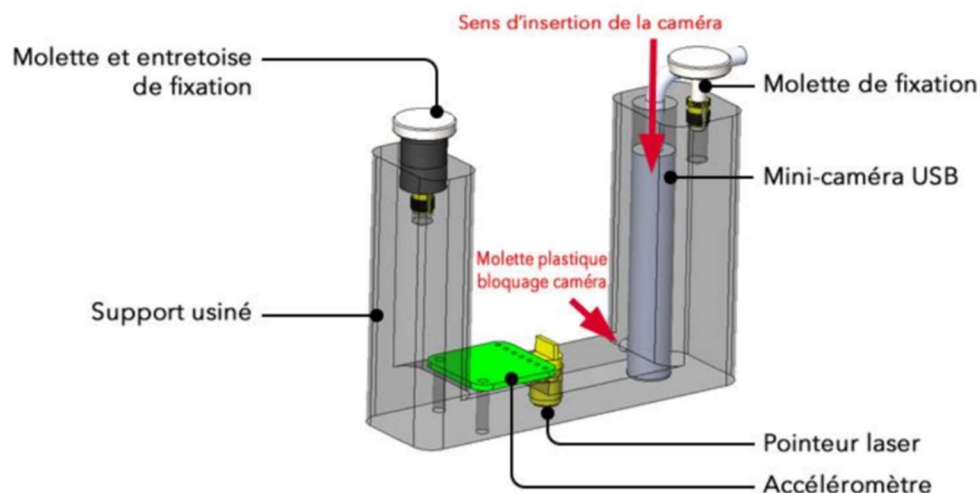
Les axes constituant cette structure sont : ALPHA, BETA et GAMMA. Chaque axe est constitué d'un coulisseau qui se déplace verticalement sur un dispositif de guidage (ici, deux tiges de guidage en acier et quatre paliers lisses).

Pour permettre ce déplacement, le coulisseau est rendu solidaire d'une courroie crantée qui est entraînée par un moteur pas à pas par l'intermédiaire de poulies crantées (une poulie motrice fixée sur l'axe du moteur et une poulie de renvoi fixée en haut de l'imprimante). La liaison entre chaque coulisseau et la plateforme qui embarque la tête d'impression est assurée par deux bielles rigides et rotulées. Chaque axe est équipé d'un microrupteur de fin de course haut pour initialiser l'axe en position origine.

Au niveau de la partie supérieure de l'imprimante, un extrudeur (entraîné par un moteur pas à pas) entraîne le filament stocké en bobine à travers un guide vers la tête d'impression.

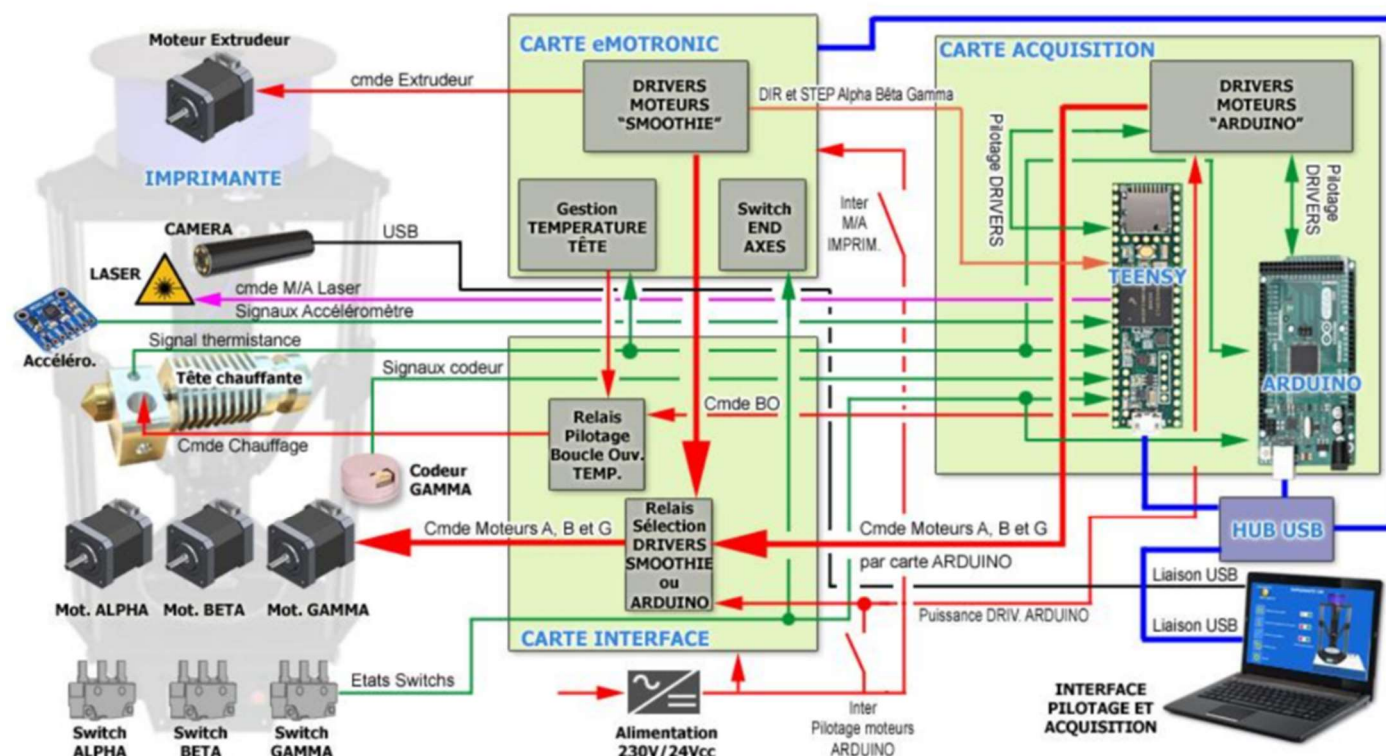
Au niveau de la partie basse, un plateau d'impression chauffant reçoit la pièce à imprimer. Enfin, fixé sur le socle de l'imprimante, un pupitre et son afficheur permettent de contrôler le fonctionnement de l'imprimante.

L'imprimante Micro-Delta a été didactisée par Didastel. Elle est équipée d'une tête instrumentée démontable (si on veut imprimer), qui est équipée de 3 accéléromètres, d'un pointeur laser et d'une mini-caméra usb.



L'imprimante est initialement équipée d'une carte de contrôle commande « emotronic ». La version didactisée est équipée en plus d'une carte « acquisition » et d'une « carte interface ».

Architecture de commande :



La **carte acquisition** est un circuit imprimé sur lequel sont embarqués différents éléments :

- Une carte ARDUINO modèle MEGA 2560 ;
- Une carte TeenSy 3.6 ;
- 3 drivers moteurs « Pololu A4988 »

- Divers composants d'adaptation ou de traitement des signaux.

Elle permet de :

- Piloter les moteurs ALPHA, BÊTA et GAMMA par Arduino sans passer par la carte eMotronic ;
- Piloter la tête chauffante pour réaliser des essais de régulation en température ;
- Piloter, le pointeur laser embarqué sur la tête instrumentée ;
- Acquérir les signaux « DIR » et « STEP » des drivers moteurs de la carte eMotronic ;
- Acquérir et traiter les signaux de l'accéléromètre embarqué sur la tête instrumentée ;
- Acquérir et traiter les signaux du codeur magnétique monté sur l'axe GAMMA.

Cette carte comporte deux liaisons USB (Arduino et TeenSy) raccordées au HUB interne de l'I3D. Ce HUB permet de concentrer les liaisons USB des cartes Arduino, TeenSy et eMotronic vers le PC via la prise USB situé sur le coté droit du pupitre.

La **carte interface** à principalement un rôle « d'aiguillage ». Munie de trois relais de puissance pilotés par la carte acquisition, elle permet de dériver les phases des moteurs pas à pas ALPHA, BÊTA et GAMMA soit vers la carte eMotronic (utilisation classique de l'imprimante), soit vers les drivers Pololu de la carte acquisition (pilotage direct des moteurs par ARDUINO).

Cette carte permet également de :

- Récupérer le signal de chaque interrupteur de fin de course (switch end) monté sur les axes de la structure delta ;
- Dériver le signal de la thermistance de la tête chauffante vers la carte acquisition ;
- Piloter en boucle ouverte la tête chauffante via son relais de puissance.

Dans le cadre du système I3D, la **carte eMotronic** est intégrée au pupitre.

Pour les besoins d'activités pédagogiques, l'axe GAMMA de l'imprimante micro-delta est équipé d'un codeur magnétique monté sur la poulie du moteur pas à pas. Le but de ce codeur est de connaître la position du coulisseau.

