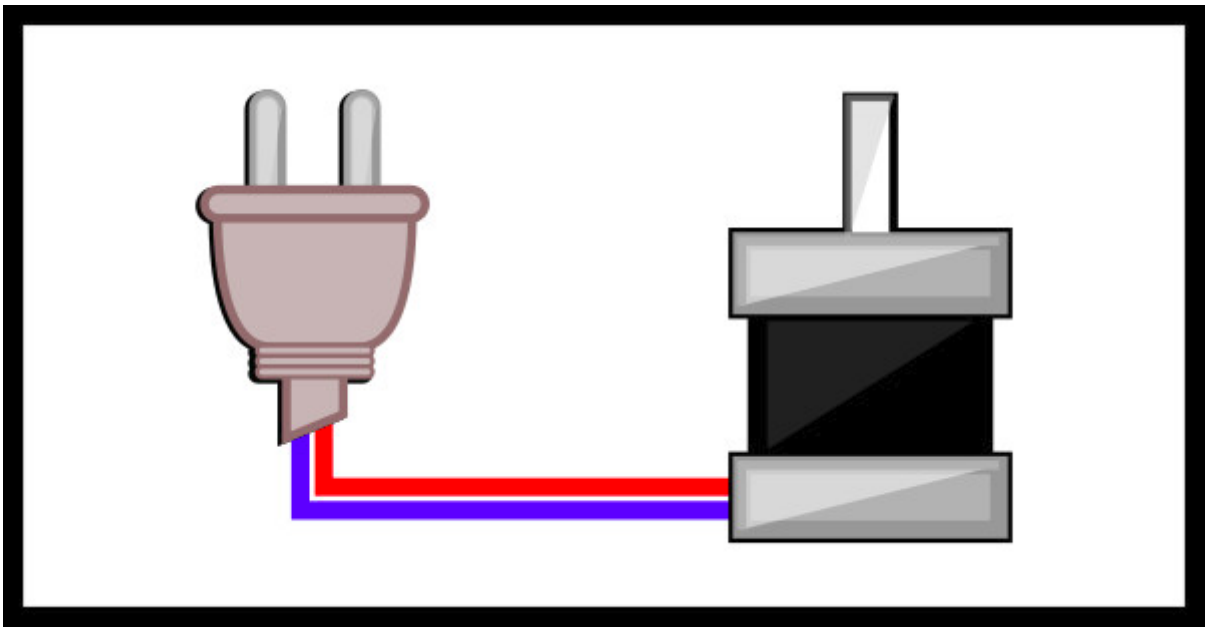
Quelle machine est l'Imprimante 3D ?

Voici le premier article d'une série de tutos sur la question de l'**Imprimante 3D**. Le sujet est malheureusement assez complexe et nécessite une grande variété de connaissance pour comprendre ses enjeux.

Pour résumer, **avec l'Imprimante 3D, quand tout va bien, tout va bien, mais quand tout va mal, tout va mal**.

Je vous propose de **commencer par comprendre comment la machine elle-même est construite**, ce qui est primordial pour ensuite comprendre comment la piloter.

L'idée de base à l'origine de cette machine, ainsi que des autres machines par ailleurs, **est qu'il est possible**, grâce à un système d'aimants, **de transformer de l'énergie électrique en énergie mécanique**. Le système qui s'occupe de cette transformation est appelé **un moteur**.

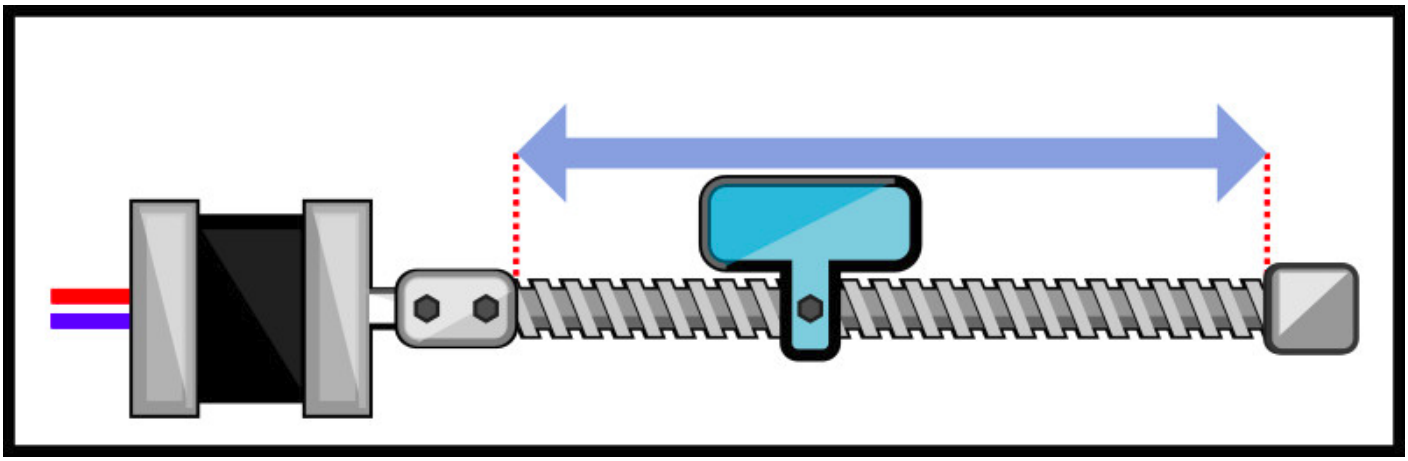


ATTENTION : il s'agit d'un schéma simplifié pour comprendre le concept :

NE BRANCHEZ JAMAIS UN MOTEUR DIRECTEMENT SUR LE SECTEUR !

À noter qu'il est possible d'**utiliser le moteur dans les deux sens**.

À partir de ce principe, nous pouvons étendre le mécanisme pour **déplacer** un petit chariot **le long d'un axe**. On utilise en général une *vis d'Archimède*, autrement appelée *vis sans fin*, pour ce faire.



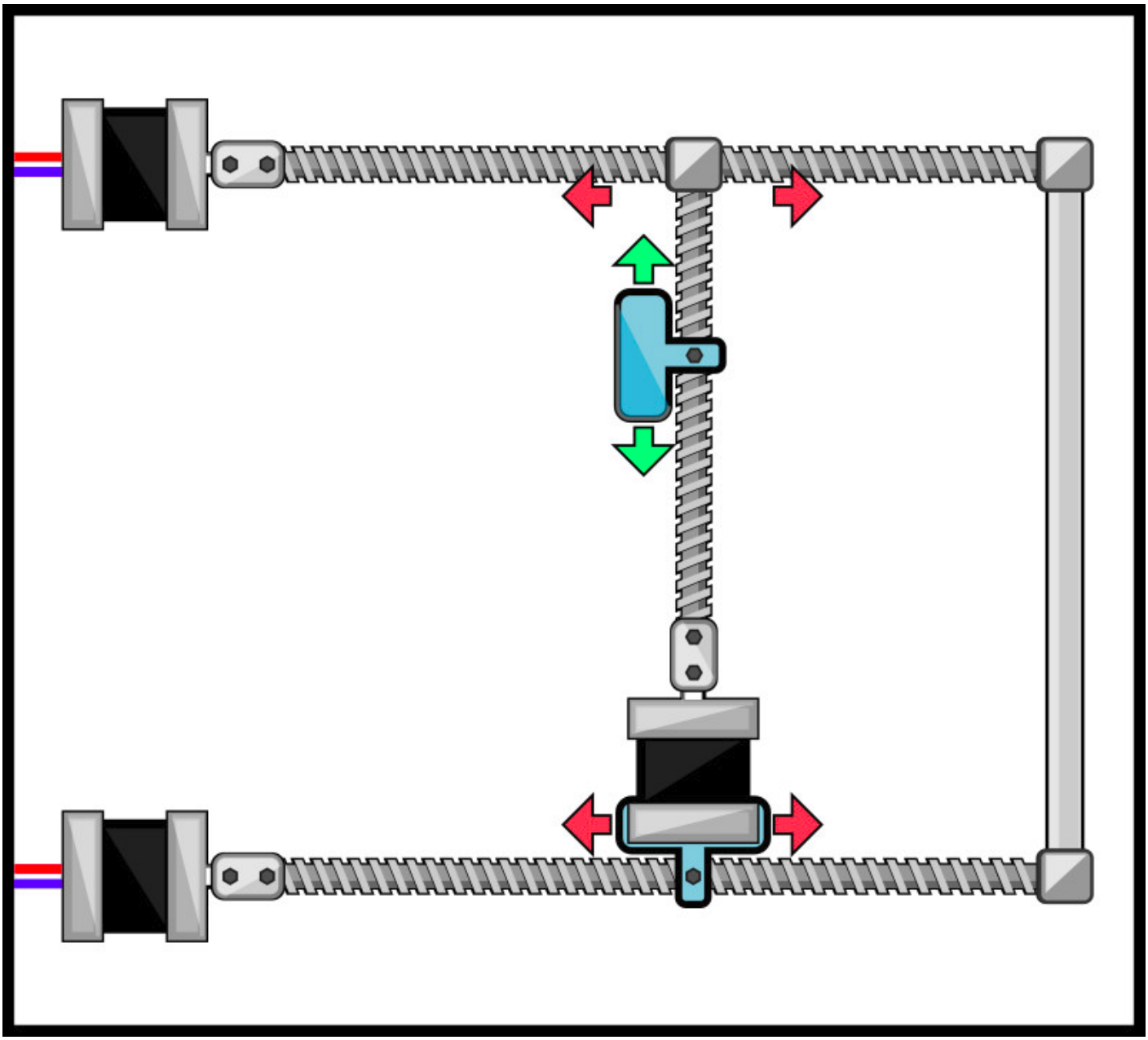
Comme vous pouvez l'imaginer, il est déjà possible d'**associer une valeur numérique à ce système**. Il s'agit de **la position du chariot sur l'axe**. Comme l'impression 3D prend place dans le monde 'tangible', **nous utilisons le millimètre (mm)**, par convention, **comme unité d'échelle**.

Admettons que la vis mesure 200 mm (20 cm), et que le chariot soit situé au milieu de la vis. Nous pouvons alors dire simplement que **la valeur X correspond à la position du chariot, ce qui équivaut dans cet exemple à dire que X = 100** .

Notons ici que, normalement, la longueur disponible est la taille de la vis *moins* la taille du chariot, mais que nous négligerons ce paramètre pour ce tutoriel.

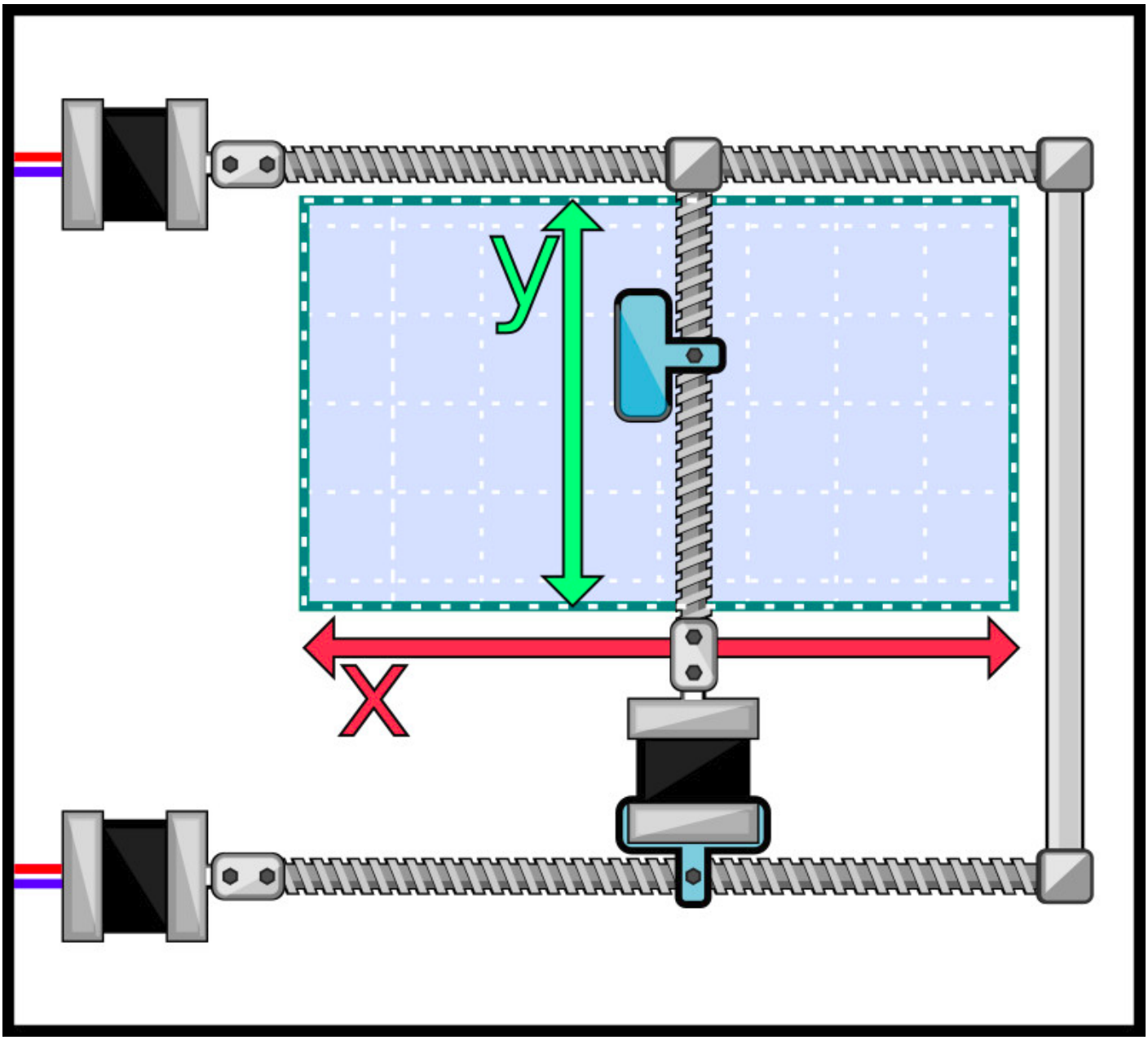
Avec cela, on peut alors imaginer **un petit logiciel qui commande le moteur de manière à aller positionner au bon endroit le chariot**. Mais n'allons pas trop vite.

Nous allons maintenant **mettre tout ça au carré** ! Un schéma vaut mieux qu'un long discours :



Veuillez noter que les deux moteurs situés à gauche sont pilotés de la même manière, par le même signal électrique, il correspondent en quelque sorte à un seul moteur situé à deux endroits. Si l'un tourne, l'autre tourne également, dans le même sens.

Le principe est assez simple, **monter un moteur sur un moteur** ! Maintenant que nous avons vu le principe mécanique, voici le principe conceptuel :



Le chariot est maintenant positionnable dans un espace à deux dimensions. On parle en général de **système de coordonnées cartésiennes** pour un espace en deux ou trois dimensions comme celui-ci.

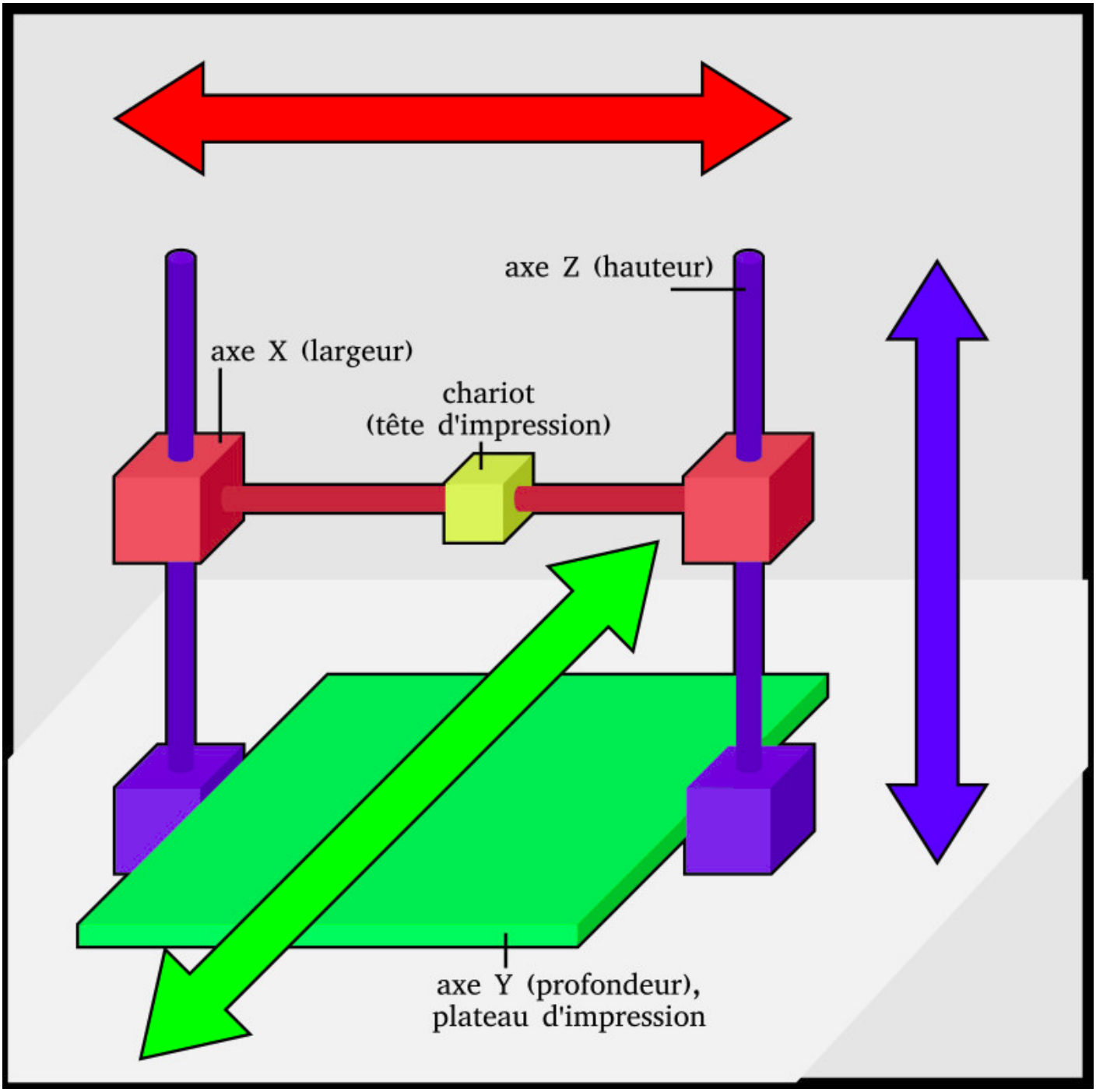
Une partie des machines, comme **la découpe laser** et dans une certaine mesure **la fraiseuse à commande numérique**, fonctionne grâce à ce principe. La découpe laser se contente d'avoir ce système à deux axes pour déplacer un laser qui vient effectuer les découpes au bon endroit.

Il est à noter que d'autres systèmes mécaniques sont parfois utilisés, comme une chaîne (comme sur un vélo) ou un système d'engrenages, au lieu d'une vis sans fin.

Mais nous sommes dans le cas d'une **Imprimante *3D***. Il nous manque donc encore un axe. Nous pourrions monter le système précédent sur un nouveau moteur pour ajouter l'axe manquant.,

selon le modèle précédent. Malheureusement, **cela rendrait la structure instable**, et nous risquerions d'avoir beaucoup de vibrations lorsque la tête se déplace, **et donc d'avoir une mauvaise qualité d'impression**.

À la place, la plupart des Imprimante 3D utilisent le système d'axes suivant :



Vous retrouvez, sur les axes X et Y, en rouge et bleu, le schéma précédent. Mais l'axe Y, en vert, en est désolidarisé.

C’est donc **le plateau d’impression qui se déplace**, plutôt que le chariot (que nous appellerons désormais **tête d’impression**) sur l’axe des Y (la profondeur).

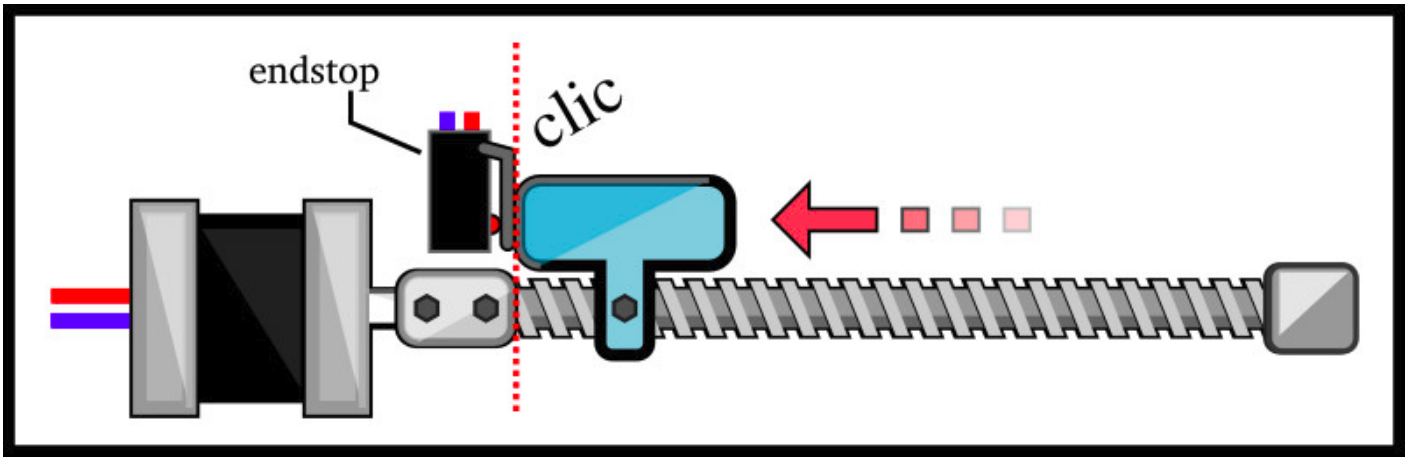
C’est en général par un système de courroie entraînée par un moteur que le plateau d’impression est déplacé.

Comment les axes sont-ils pilotés ? Eh bien c’est le rôle de **la carte mère** de l’Imprimante. Celle-ci est munie de composants électroniques spécialisés dans le contrôle des moteurs.

Sans trop rentrer dans les détails techniques, il est important de **comprendre comment la carte mère sait précisément où un axe se trouve**.

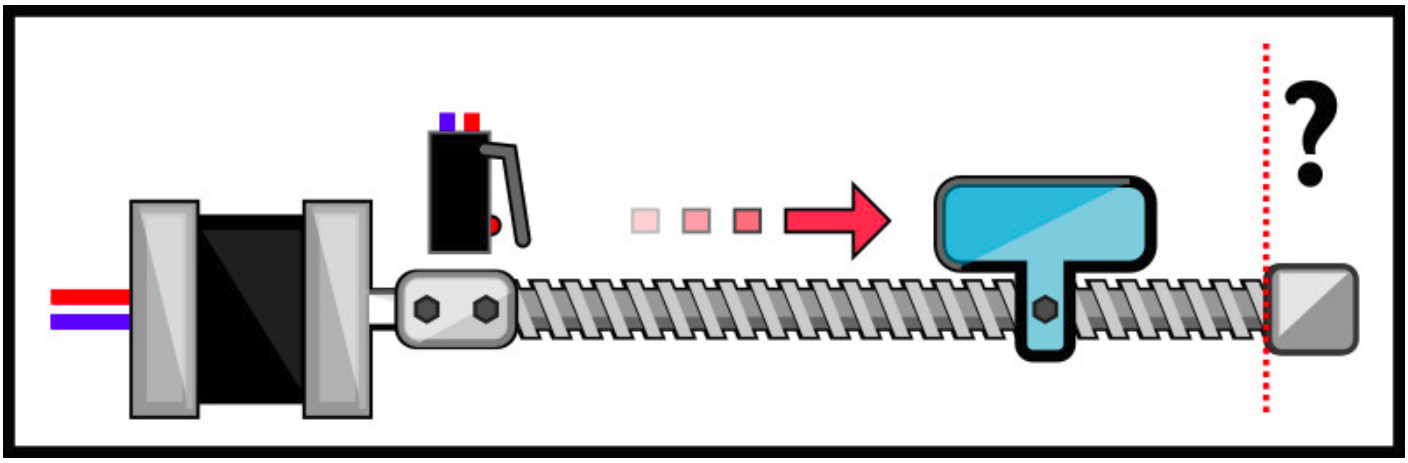
La position d’un axe est facile à stocker numériquement, car celle-ci est, comme nous l’avons vu, un nombre. Mais quand on allume la machine, celle-ci n’a pas de disque dur pour se rappeler de la position précédente. Comment peut-elle se repérer dans ce monde hostile ?

En fait, **avant de commencer une impression, chaque axe se remet à 0**, à l’aide d’un bouton nommé **endstop**. Le principe est le suivant :



Le moteur commence donc à faire revenir l’axe vers zéro. Lorsque celui-ci déclenche l’interrupteur, cela indique à la carte mère qu’elle est bien revenue à zéro. La carte mère stocke la position 0 à l’axe concerné, et est généralement configurée pour que le moteur ne puisse plus tourner dans ce sens si cela devait amener l’axe en dessous de 0.

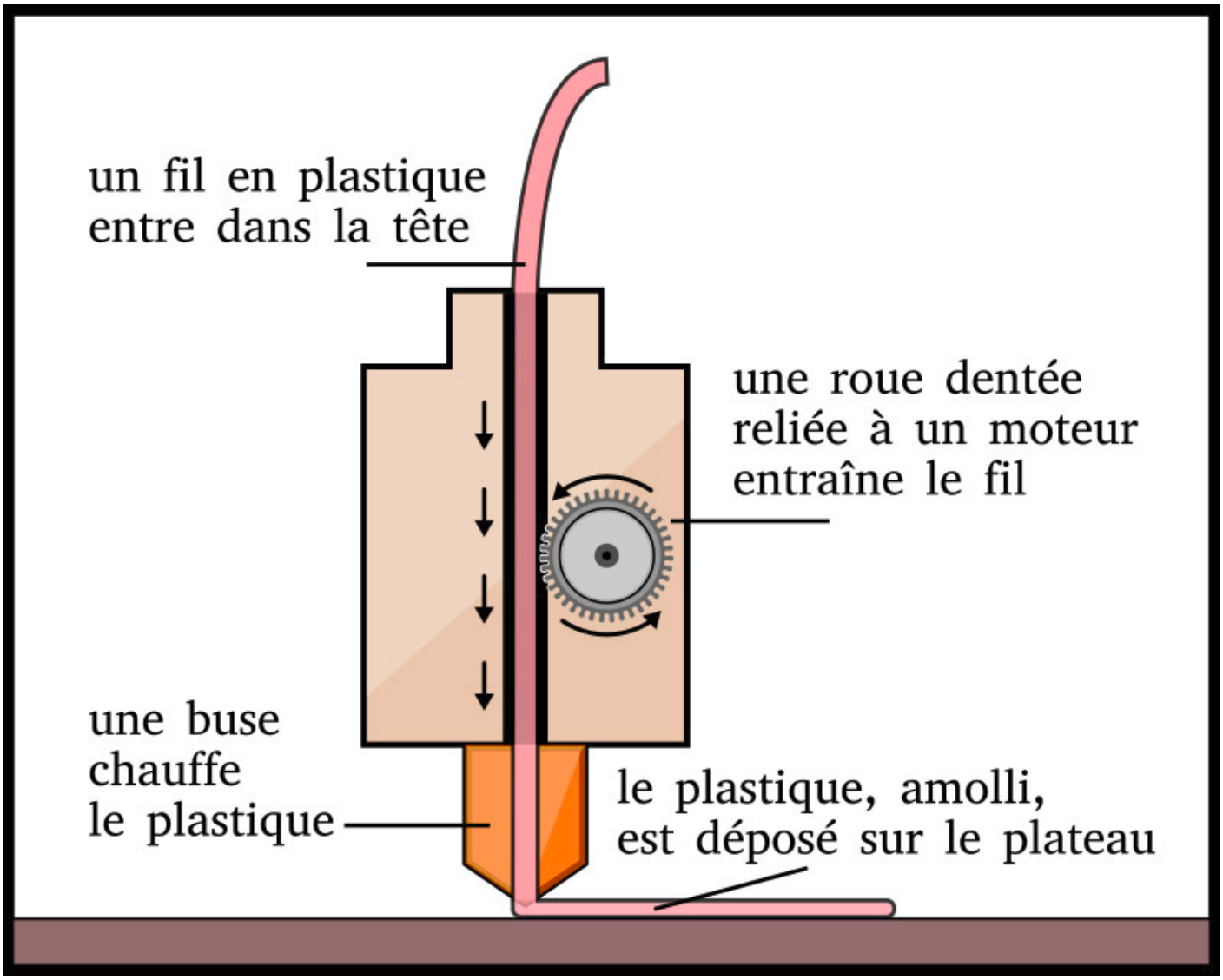
Mais la plupart du temps, il n’y a pas d’**endstop** de l’autre côté de l’axe. **Comment la machine sait-elle quand s’arrêter ?**



Eh bien elle ne le sait pas. En fait, **il vous faudra configurer dans le *trancheur*** (que nous n'aborderons pas encore ici) **la taille des axes**, afin que l'imprimante sache quand s'arrêter. Si vous indiquez la mauvaise valeur, et notamment une valeur trop grande, le moteur risque de tourner au-delà des limites physiques de la machine, ce qui risque d'entraîner des dommages à la machine...

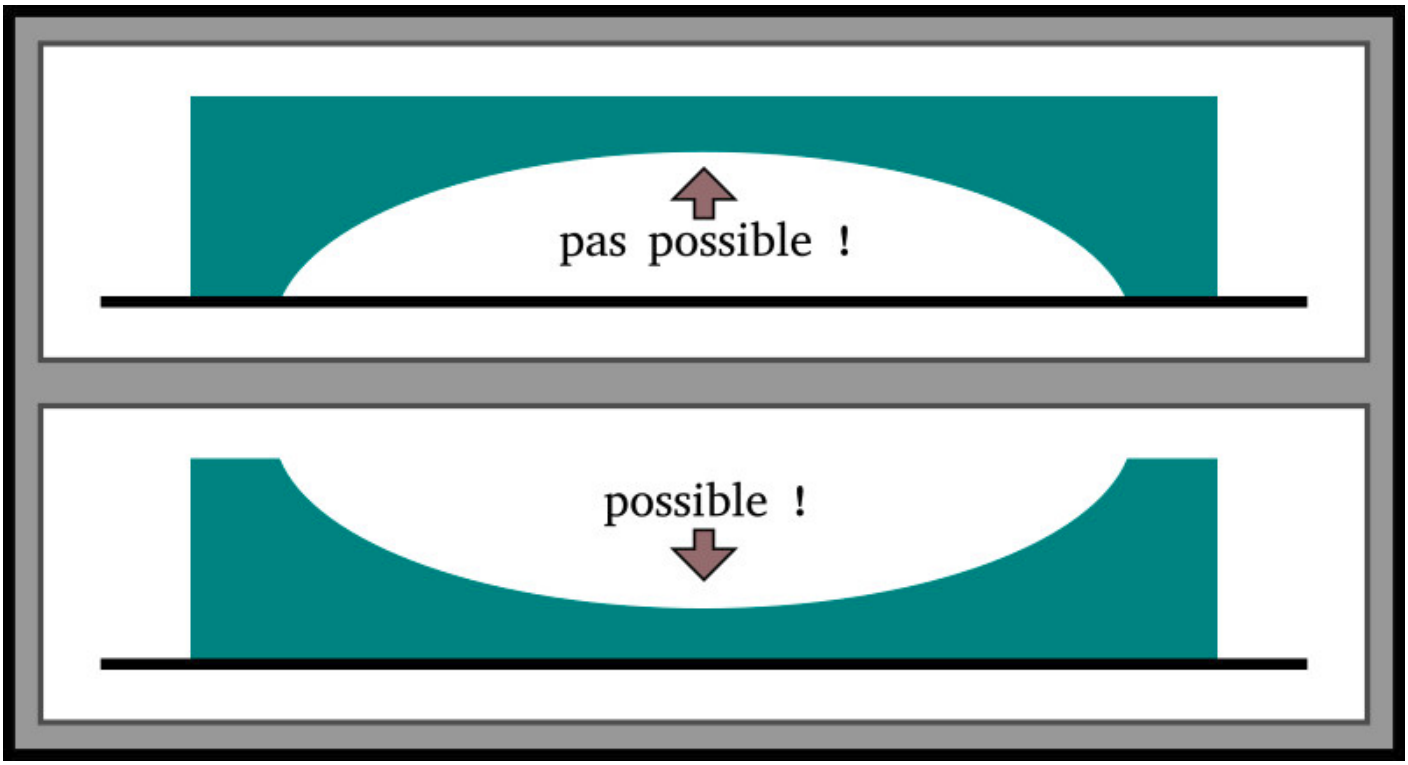
Nous avons fini de décrire **la structure de base de la machine**. **Une carte mère reliée à des axes qui permet de déplacer une tête d'impression aux coordonnées indiquées.**

Voyons maintenant **comment est faîte cette tête d'impression**. Il s'agit d'un schéma simplifié pour comprendre le mécanisme de base :



Assez simplement, **le fil plastique est entraîné dans la tête, chauffé, ce qui permet ensuite de le déposer** par couches successives sur le plateau.

Il est assez important de comprendre les limites du dépôt de plastique : **vous ne pouvez pas imprimer dans le vide, il faut nécessairement déposer le plastique par-dessus quelque chose**, soit le plateau, soit la couche précédente de plastique.



Ils existe pas mal de techniques qui permettent de résoudre ce problème (comme l'inversion présentée en image), ou des systèmes de renforts, mais nous ne les aborderons pas ici.

À noter, **il y a un système de ventilation** plus ou moins complexe **dans la tête** d'impression, en fonction des modèles, mais il y a en général au moins **un ventilateur qui évacue la chaleur de la tête d'impression. Si vous montez ou remontez la machine, ne le montez pas à l'envers !** Faîtes bien attention de quel côté l'air est aspiré, et de quel côté il est réémis.

Vous avez maintenant tous les outils pour comprendre le fonctionnement général de la machine, mais il reste encore un point à aborder : **le fil plastique**.

Je présenterai rapidement le plus commun d'entre eux, le **PLA**, pour **acide polylactique**. Assez bon marché, c'est un polymère biodégradable qui peut être produit **à base d'amidon de maïs**, et mêlé à d'autres matériaux tels que des copeaux de bois. Disponible en nombreux coloris, il est livré, dans l'utilisation qui nous intéresse, sous forme de bobine. **Conservez vos bobines dans un endroit sec et à l'abri de la lumière ou vous risquez d'avoir divers problèmes d'impression.** Malgré les indications variables des fournisseurs, je vous conseille de commencer les test d'impression à **190°C**.

Nous voilà au terme de la présentation matérielle de l'Imprimante 3D. **Merci** pour votre patiente lecture !

Dans le prochain tutoriel, en construction, nous verrons comment manipuler le trancheur (*slicer*) pour configurer et lancer l'impression.

Révision #1
Créé 2023-08-04 15:38:25 CEST par Rachelle
Mis à jour 2023-08-04 15:50:21 CEST par Rachelle