

# Dossier de construction de l'Open Maker Machine 1.0

Par X. HINAULT – [www.mon-club-elec.fr](http://www.mon-club-elec.fr) – Mai 2015 - Tous droits réservés - Licence [Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) BY NC SA



## Introduction

L'« OpenMaker-Machine » est une machine multi-outil de bureau DIY (à fabriquer soi-même) low-cost dans le pur esprit « Open Maker » :

- pièces mécaniques non-spécifiques courantes,
- pièces mécaniques spécifiques imprimées et imprimables,
- électronique simple et opensource (carte Arduino UNO + CNC-Shield)
- logiciels opensource.

Conçue par un "maker" expérimenté, pour les makers et tous les amoureux du "faire soi-même", l'ensemble du projet, francophone, est ouvert, sous licence libre. [En savoir plus...](#)

**En un mot : avec l'Open Maker Machine, dessiner, percer, fraiser, découper ou graver est aussi simple qu'imprimer une pièce en 3D !!**

## Contenu du document

Cette documentation contient la description du montage détaillé et pas à pas de l'Open Maker Machine associant :

- le montage mécanique du châssis et des axes X, Y et Z
- le montage électronique et le câblage électrique

Au terme du document, en respectant toutes les étapes successives, vous disposez d'une Open Maker Machine opérationnelle prête à être utilisée. La prise en main et l'utilisation de la machine sont décrites dans un document séparé.

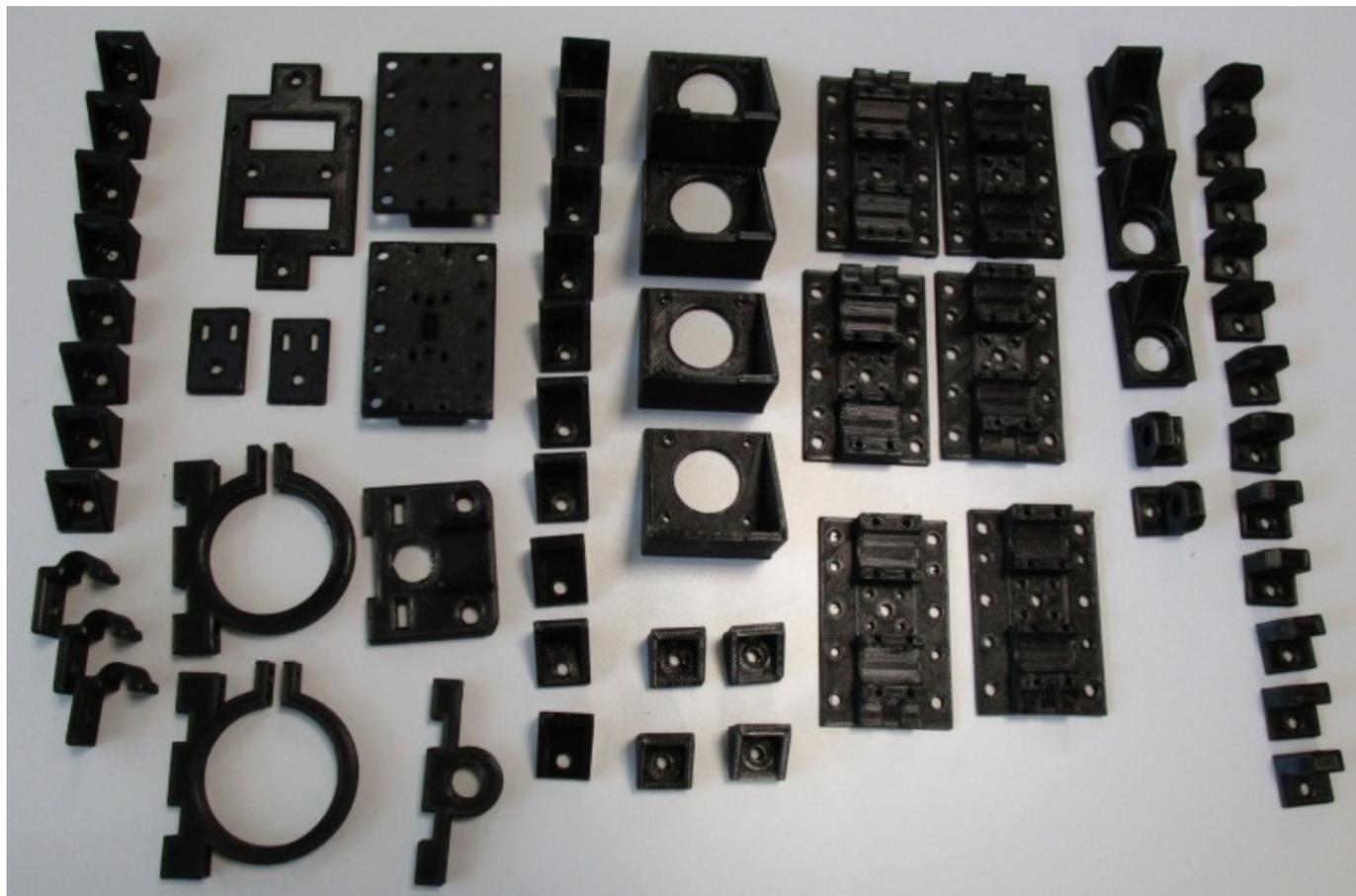
## Remarque préalable

Cette documentation de montage se veut indicative et n'a aucun caractère obligatoire : la suivre permettra cependant de monter l'Open Maker Machine facilement et rapidement.

Ce projet s'inscrivant très clairement dans une démarche de partage et d'échange, [si vous souhaitez discuter ou commenter de tel ou tel point du déroulement du montage, n'hésitez pas pour cela à utiliser le wiki des utilisateurs d'une Open Maker Machine.](#)

## Liste des pièces de l'Open Maker Machine 1.0

### Pièces imprimées de l'Open Maker Machine 1.0

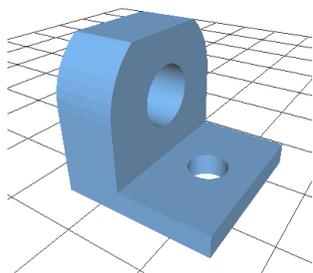


**Le jeu complet de pièces de l'Open Maker Machine v1**

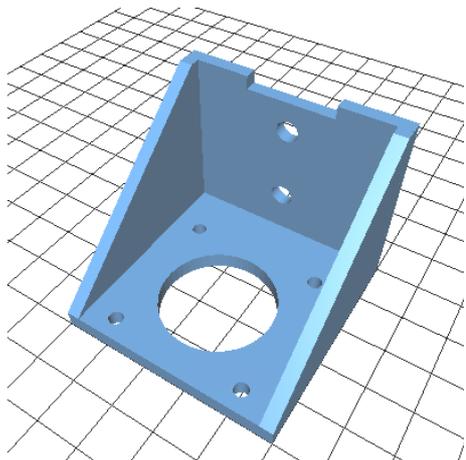
#### **Axes Y**

Chaque axe Y (droit et gauche) nécessite les pièces imprimées suivantes :

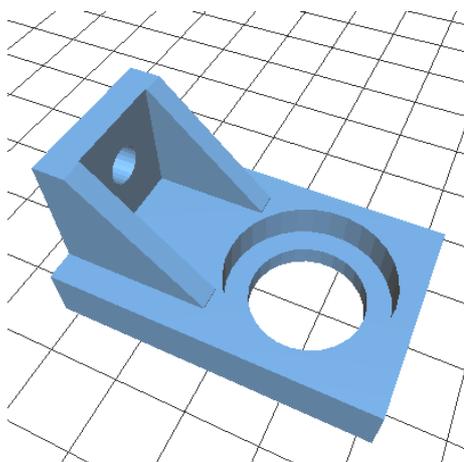
**4 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20**



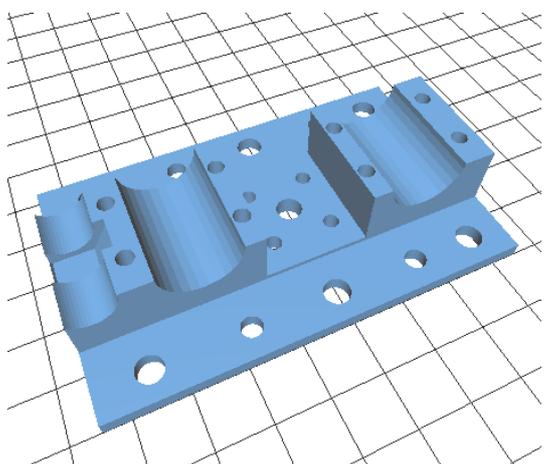
### 1 x Support moteur NEMA 17 pour profilé 20X20



### 1 x Support vertical de roulement 608ZZ pour profilé 20X20



### 2 x Demi-chariot standard avec écrou

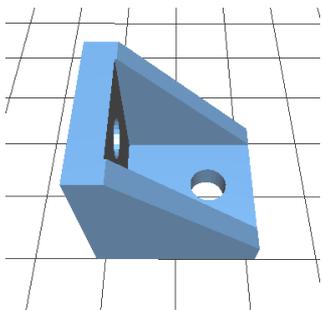


Pour les 2 axes Y, ces pièces sont donc à utiliser en double.

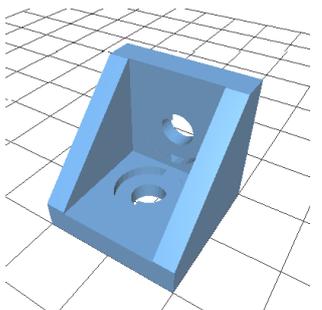
### ***Le châssis central***

Le châssis central nécessite les pièces imprimées suivantes :

### 8 x Petite équerre 90° pour profilé 20x20



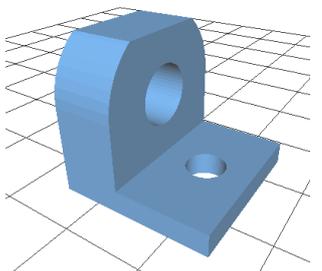
### 4 x Petite équerre miniature 90° pour profilé 20X20



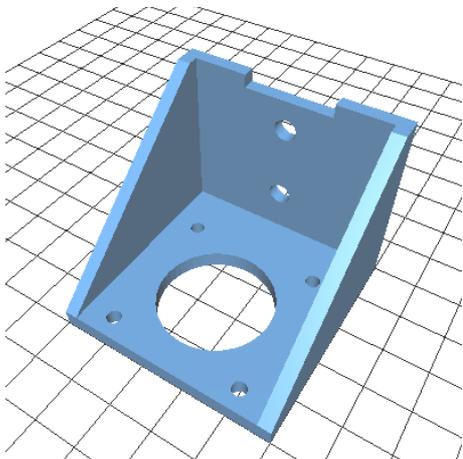
### Axe X

L'axe X nécessite les pièces imprimées suivantes :

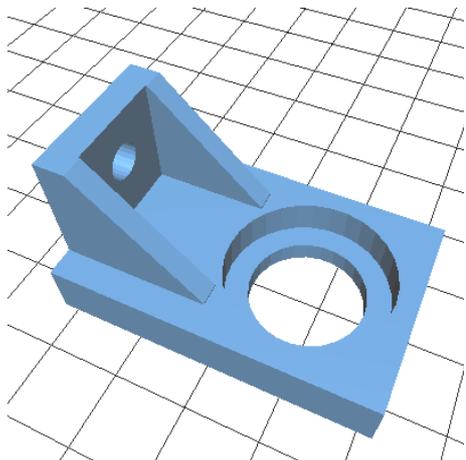
### 4 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20



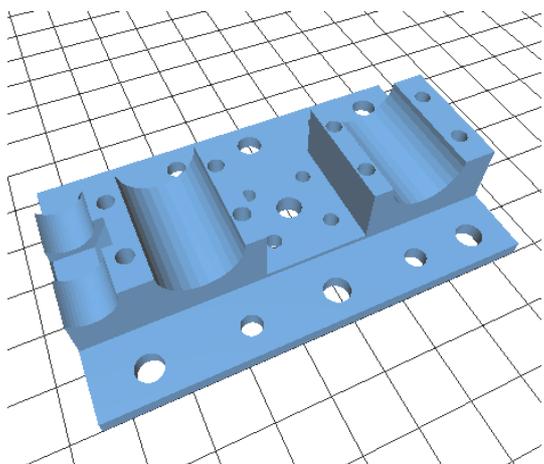
### 1 x Support moteur NEMA 17 pour profilé 20X20



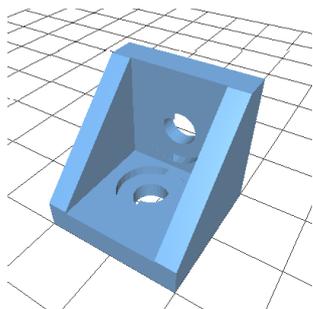
**1 x Support vertical de roulement 608ZZ pour profilé 20X20**



**2 x Demi-chariot standard avec écrou**

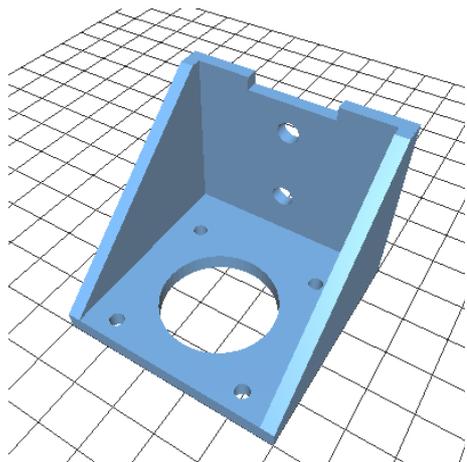


**4 x Petite équerre miniature 90° pour profilé 20X20**

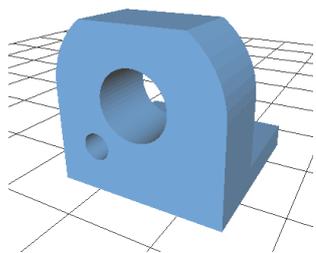


## Axe Z

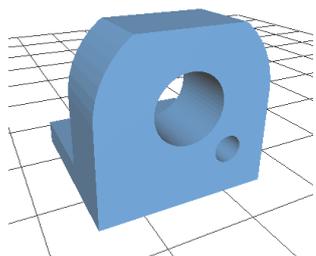
**1 x Support moteur NEMA 17 pour profilé 20X20**



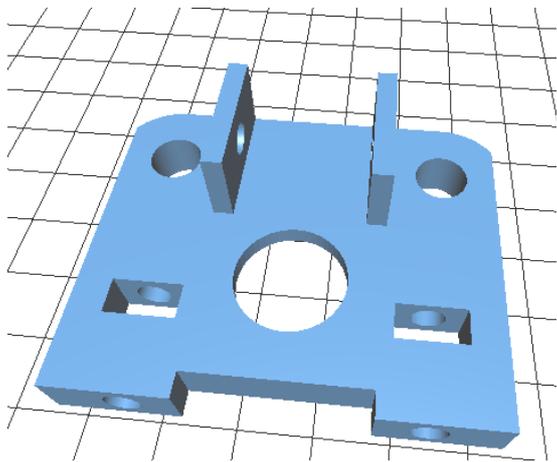
**1 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 avec trou de fixation moteur Gauche**



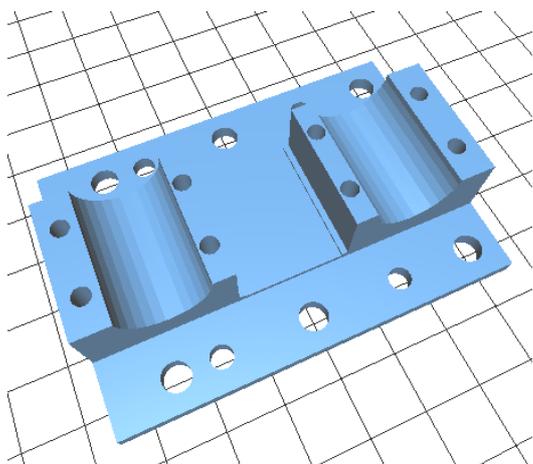
**1 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 avec trou de fixation moteur Droit**



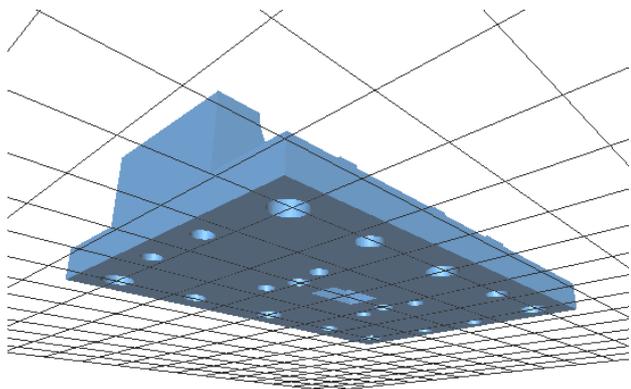
**1 x Support roulement 608ZZ de l'axe Z**



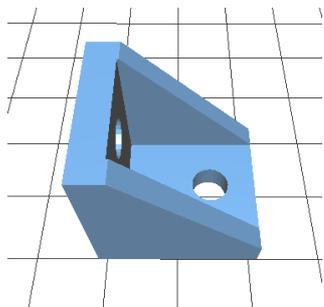
**1 x Demi-chariot Z sans écrou**



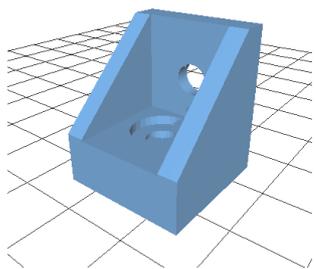
**1 x Demi-chariot Z avec écrou axial**



**2 x Petite équerre 90° pour profilé 20x20**

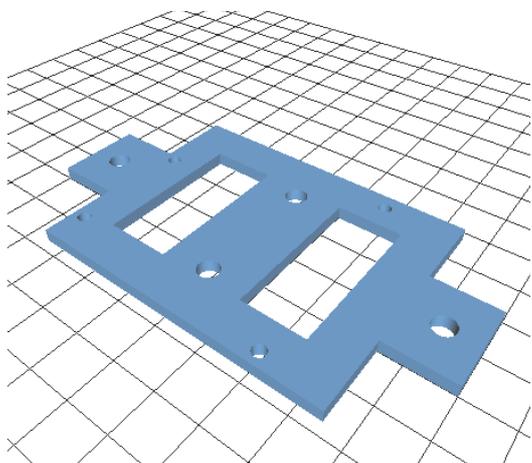


**4 x Petite équerre miniature 90° pour profilé 20X20 à base épaissie**

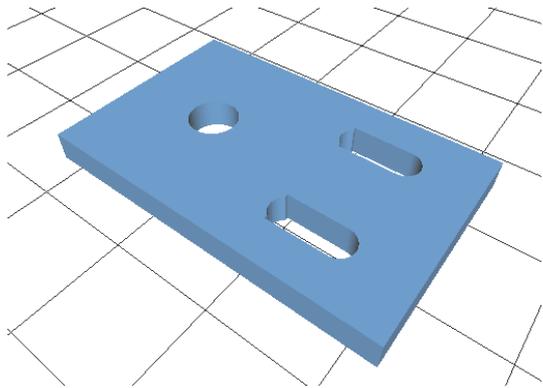


**Accessoires de fixation de l'électronique et du câblage**

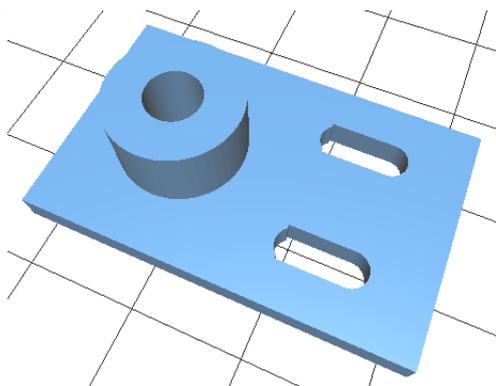
**1 x Support horizontal de carte Arduino UNO pour rail alu 20x20**



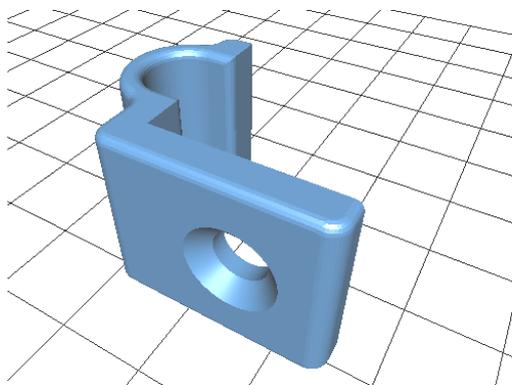
**1 x support de end stop X**



**1 x support de end stop Y**

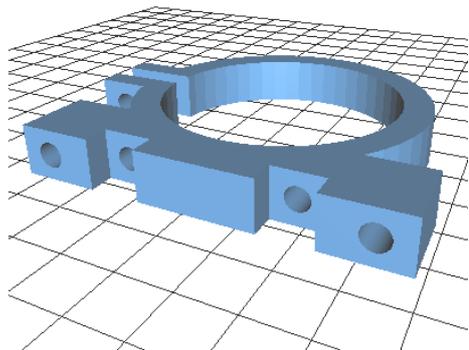


**3 x Clip passe-câble**

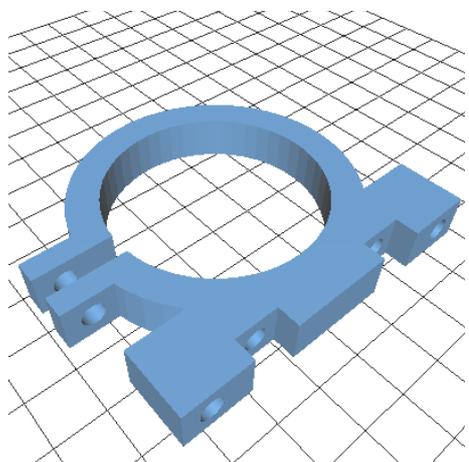


## Accessoires de fixation des outils

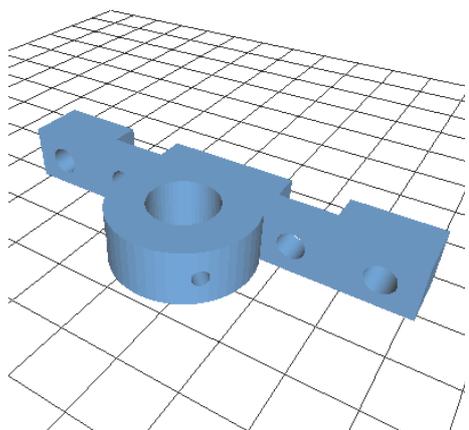
**1 x Support supérieur outil broche (50mm)**



**1 x Support inférieur outil broche (48mm)**



**1 x Support outil crayon**



**1 x Support outil découpe vinyle**

...

## Profilés aluminium

---

Le châssis est construit en profilé aluminium 20x20 type B rainuré 6mm

5 x 50 cm pour la version A4, 3 x 50cm et 2 x 70cm pour la version A3

6 x 5 cm

2 x 10 cm

2 x 15 cm



## Tiges lisses et filetées

---



4 x Barre ronde lisse inox Ø8x330 mm (axes Y) en version A4  
ou 4 x Barre ronde lisse inox Ø8x530 mm (axes Y) en version A3

2 x Barre ronde lisse inox Ø8x400mm (axe X)

2 x Barre ronde lisse inox Ø8x160 (axe Z)



2 x Tige filetée M8x330 mm (axe Y) en version A4  
ou 2 x Tiges filetées M8x530 mm (axe Y) en version A3

1 x Tige filetée M8x400mm (axe X)

1 x Tige filetée M8x150 (axe Z)

## Pièces mécaniques

---

### Douille à billes LM8UU



### Roulement à billes 608 ZZ



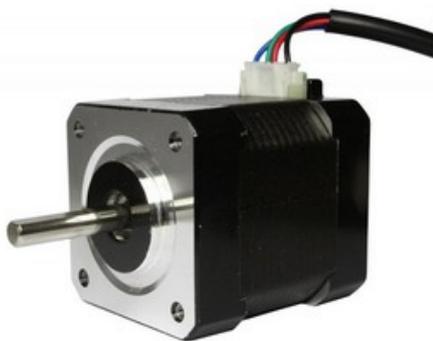
### Roulement à billes 624 ZZ



### 1 x Coupleur d'axes 5 vers 8



**1 x Moteur Nema 17**



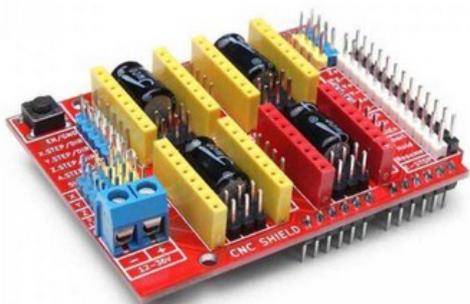
## **Electronique**

---

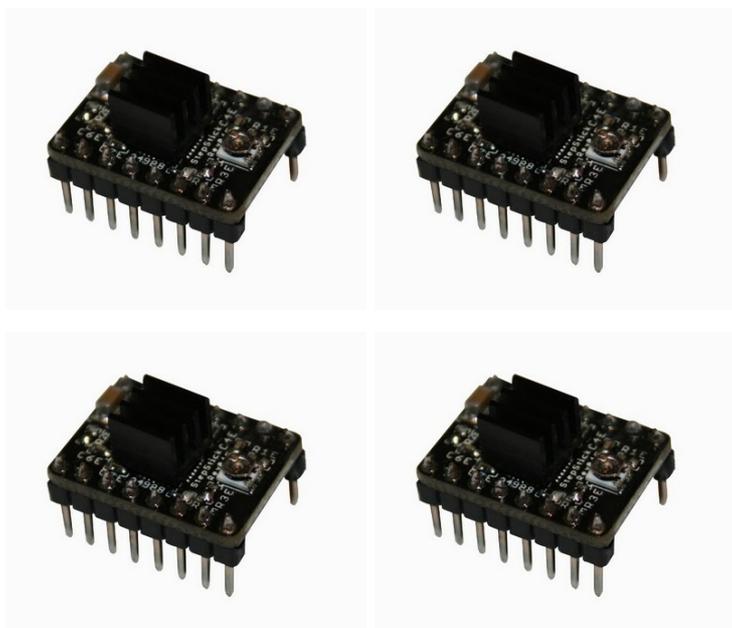
**Carte Arduino UNO x 1**



**CNC-Shield monté et ses cavaliers de configuration**



## Drivers de moteurs pas-à-pas A4988 en mode « micropas »



## Capteurs "fin de course" avec câbles



## 1 x alimentation 12V - 300W et ses câbles



## Visserie

---

### **Visserie M3**

- .. x Rondelles M3 simple
- .. x Rondelles M3 larges
- .. x Ecrous M3
- .. x Vis M3x12
- .. x Vis M3x16
- .. x Vis M3x20
- .. x Vis M3x30
- .. x Vis M3x40
- .. x vis M3x60
- .. x Entretoises M3 x 5mm

### **Visserie M4**

- .. x Ecrou M4
- .. x Vis M4 x 20

### **Visserie M5**

- .. x Ecrous M5 standards
- .. x Ecrous lourds M5 rail type B rainuré 6
- .. x Vis M5x8
- .. x Vis M5x10
- .. Vis M5x15

## Autres

---

1 x plaque de Médium épaisseur 22mm en **500 x 420 mm** (non fournie – disponible en grande surface de bricolage)



## Pré-requis

### S'installer

---

Monter l'Open Maker Machine demande un minimum de rigueur, mais rien d'inaccessible... et cela passe idéalement par une bonne installation initiale.

Je vous conseille :

- de disposer d'un plan de travail où vous ferez le montage
- d'un autre plan ou étagère assez longue où vous pouvez poser toutes les pièces et vous y reporter au fur et à mesure des besoins au cours du montage
- d'un autre plan ou étagère pour poser les outils utiles

Il faut d'autre part pouvoir laisser l'ouvrage « en l'état » au fur et à mesure de l'avancement... ne pas avoir à tout ramasser entre 2 étapes... Donc, il vous faut prévoir d'occuper un coin de pièce entier rien que pour ça pendant le temps du montage. De toute façon, une fois finie, la machine devra également être installée sur un plan dédié avec tous les accessoires utiles à portée de main.

### Les outils nécessaires

---

Voici la liste des outils dont vous aurez besoin au fil du montage :

- une poubelle
- papier essuie-tout ou sopalin
- ciseaux
- tournevis variés plats et cruciformes, et idéalement « tournevis longs » pour les accès difficiles..
- [une clé à pipe 5,5 pour écrous 3mm](#)
- petites pinces plate , coupante,
- clés à pans divers tailles (pour vis M8, M4, M3..) et aussi miniatures..
- règle 50cm
- forets métal ou bois notamment **8mm, 3,5mm**
- mèche à bois plate de 22mm
- clés plates ou à douilles notamment en 13 en double
- un étau 125mm fixé et des bouts de cartons épais pour pincer dans l'étau tiges filetées sans les abîmer..
- feutre indélébile

### Fournitures complémentaires

---

- Des colliers de serrage plastique de taille moyenne
- ..

## Montage de l'axe Y droit

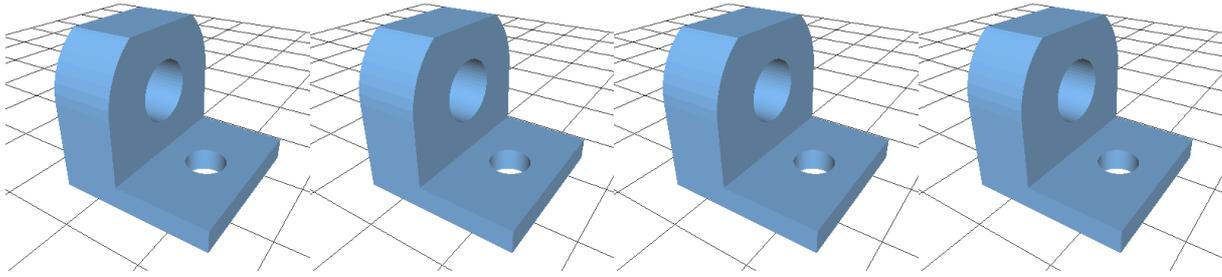
### Pièces nécessaires

---

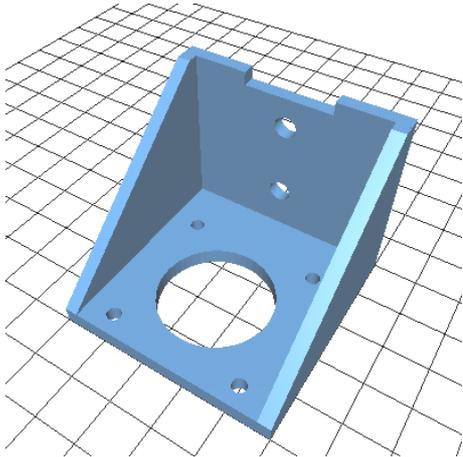
#### *Pièces imprimées*

Chaque axe Y (droit et gauche) nécessite les pièces imprimées suivantes :

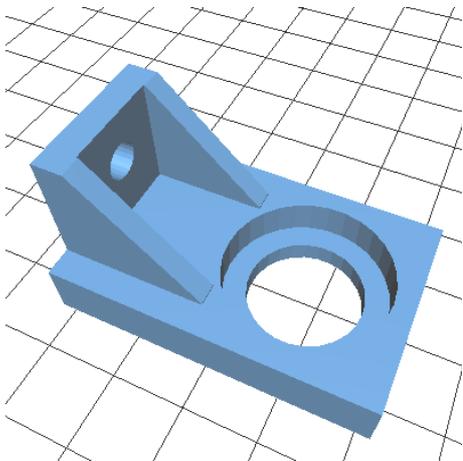
**4 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20**



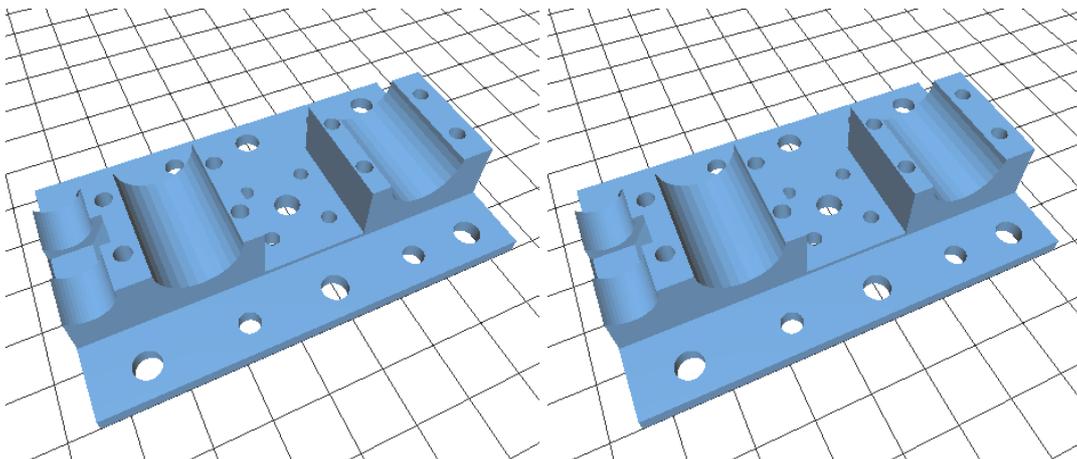
**1 x Support moteur NEMA 17 pour profilé 20X20**



**1 x Support vertical de roulement 608ZZ pour profilé 20X20**



**2 x Demi-chariot standard avec écrou**

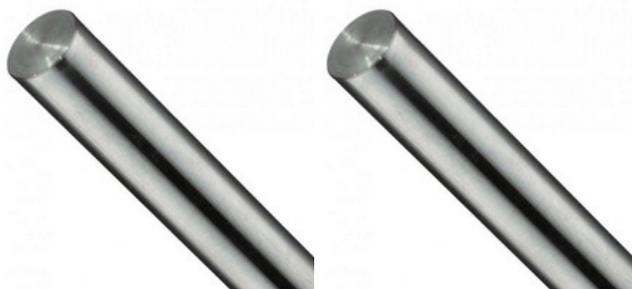


## *Pièces mécaniques non-imprimées*

1 x profilé aluminium 20x20 en 50 cm (version A4) ou en en 70 cm (version A3)



2 x Barre ronde lisse inox Ø8x330 mm (version A4) ou Ø8x530 mm (version A3)



1 x Tige filetée M8x330 mm (version A4) ou M8x530 mm (version A3)



2 x Douille à billes LM8UU



### 1 x Roulement à billes 608 ZZ



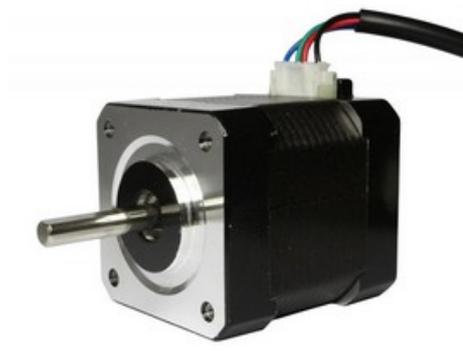
### 8 x Roulements à billes 624 ZZ



### 1 x Coupleur d'axes 5 vers 8



### 1 x Moteur Nema 17



## Visserie

### M3

4 x vis M3 tête cylindrique x 10mm

8 x vis M3 tête cylindrique x 40mm

20 x petites rondelles M3

8 x écrous M3 nytsop

## M4

8 x vis M4 tête cylindrique x 12mm

8 x petites rondelles M4

8 x écrous M4

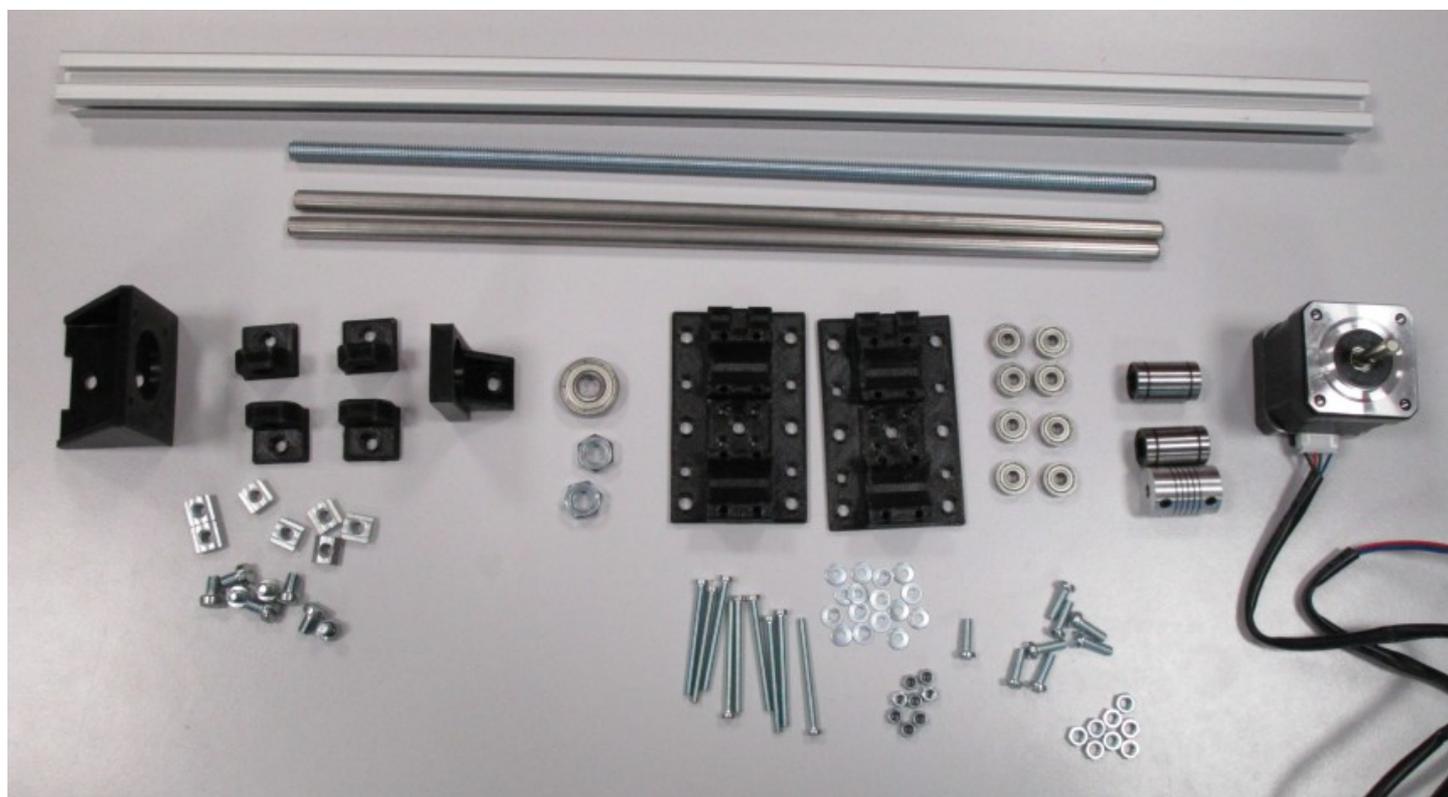
## M5

7 x vis M5 tête cylindrique x 8mm

7 x écrous lourds M5 pour profilé alu rainuré

## M8

3 x écrou M8



## Pré-requis

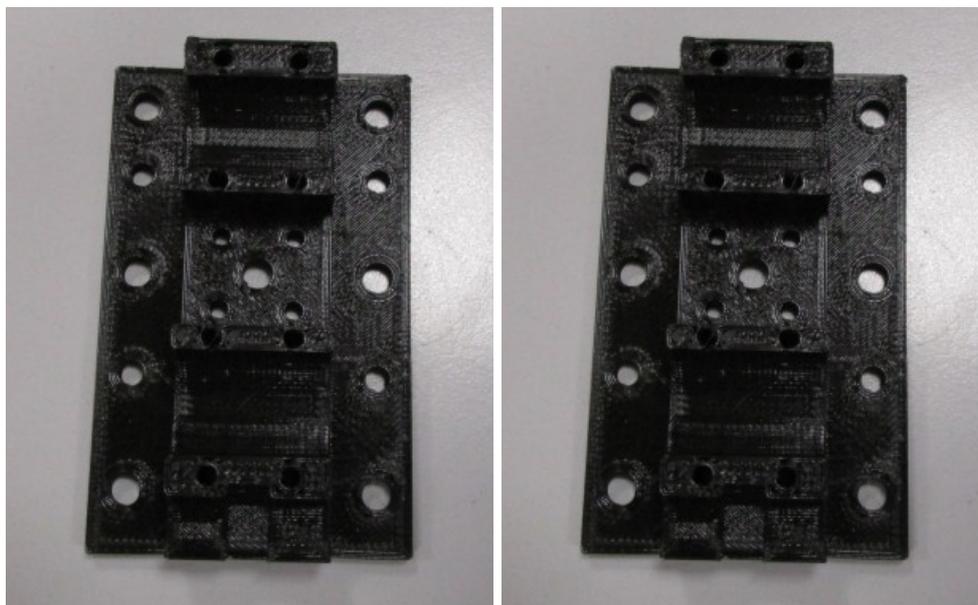
- Repasser les trous des chariots à la mèche M3 en marche arrière lente (pas obligatoire...)
- Repasser les trous des supports d'extrémité pour barre lisse à la mèche de 8 en marche arrière lente
- Passer les barres lisses à l'acétone et au lubrifiant

## Etape 1 : montage du chariot

---

### Intro

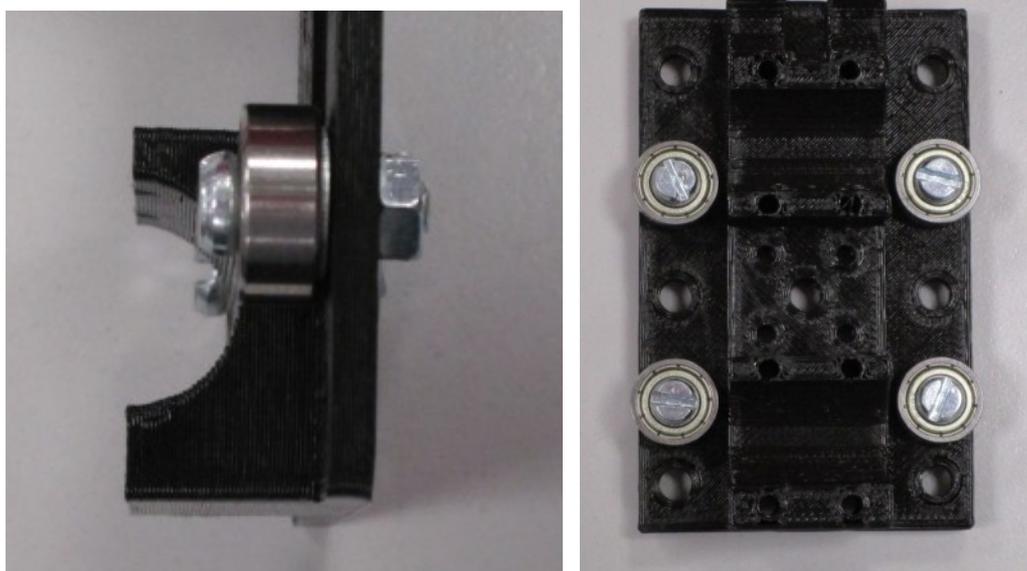
Le montage du bloc de translation commence par le montage du chariot mobile. Celui-ci est constitué de 2 moitiés qui vont être montées ensemble, prenant en « sandwich » les douilles à billes ainsi que l'écrou M8 d'entraînement.



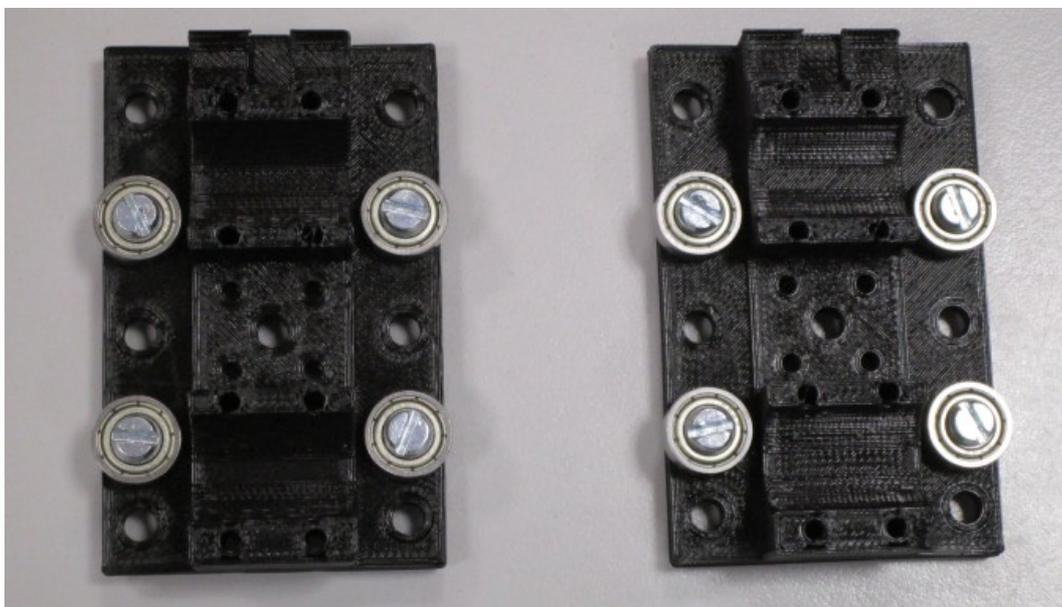
### Montage des roulements à billes 624ZZ

Commencer par fixer les 4 roulements à billes 624ZZ sur l'un des demi-chariot : à chaque fois respecter l'ordre vis - roulement - rondelle M4 - paroi du chariot - écrou M4. Bien serrer. Le roulement doit tourner librement (la rondelle est indispensable pour cela).

Ce qui donne :

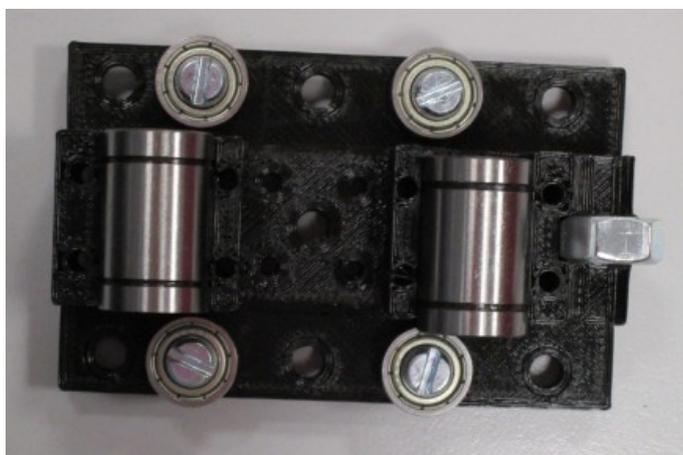


Faire de même sur le second demi-chariot :



### Assemblage du chariot

Ensuite, prépositionner les douilles à billes et l'écrou M8 sur l'un des demi-chariots :



Puis placer par dessus le second demi-chariot de façon à prendre en « sandwich » l'écrou M8 et les douilles à billes. Tenir l'ensemble à la main :

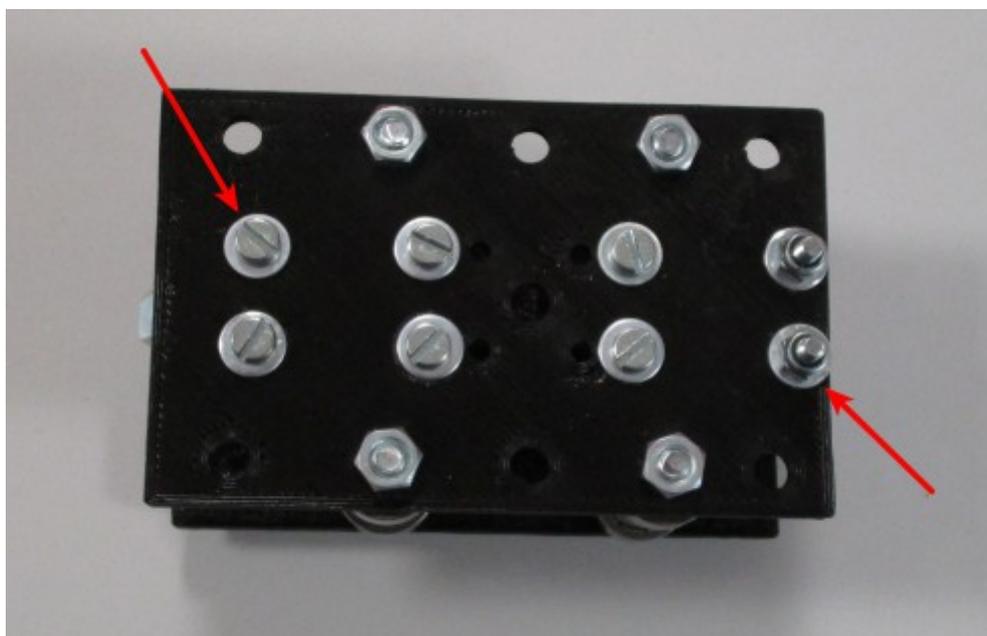


Une fois fait, mettre en place une première vis de M3x40 en mettant une **petite rondelle à la tête et avant l'écrou Nylstop** (pour ne pas oublier de le faire pendant le vissage, engager dès maintenant une rondelle sur chaque vis M3x40). **Ne pas serrer à fond** : il est normal d'avoir un petit jour de l'ordre de 1

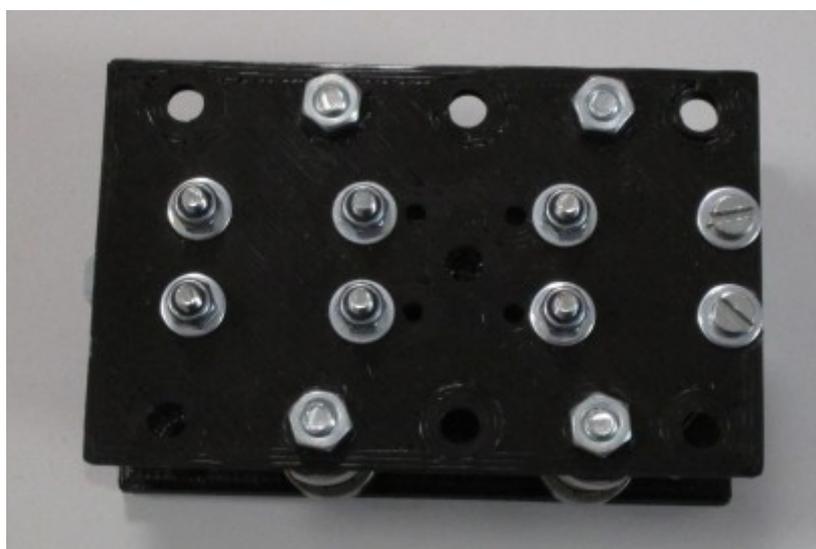
mm entre les 2 demi-chariots. Le point important ici est de mettre toutes les têtes des vis sur la face externe du chariot, sachant que l'écrou sera en bas. Seules les 2 vis du haut seront inversées avec les têtes sur la face interne.

Truc technique : mettre en premier les 2 vis les plus éloignées, en diagonale : une fois fait, les autres sont faciles à mettre.

Ensuite, mettre en place toutes les autres vis M3x40 en place de la même façon. Bien veiller à ce que les vis centrales soient vissées dans le même sens que les vis du côté écrou d'entraînement du chariot.



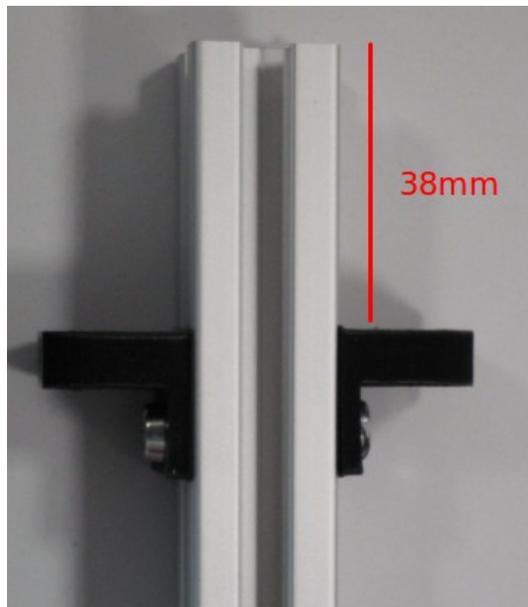
Soyez patients : le vissage de toutes les vis M3x40 demande un peu de temps.



## Etape 2 : montage des barres lisses

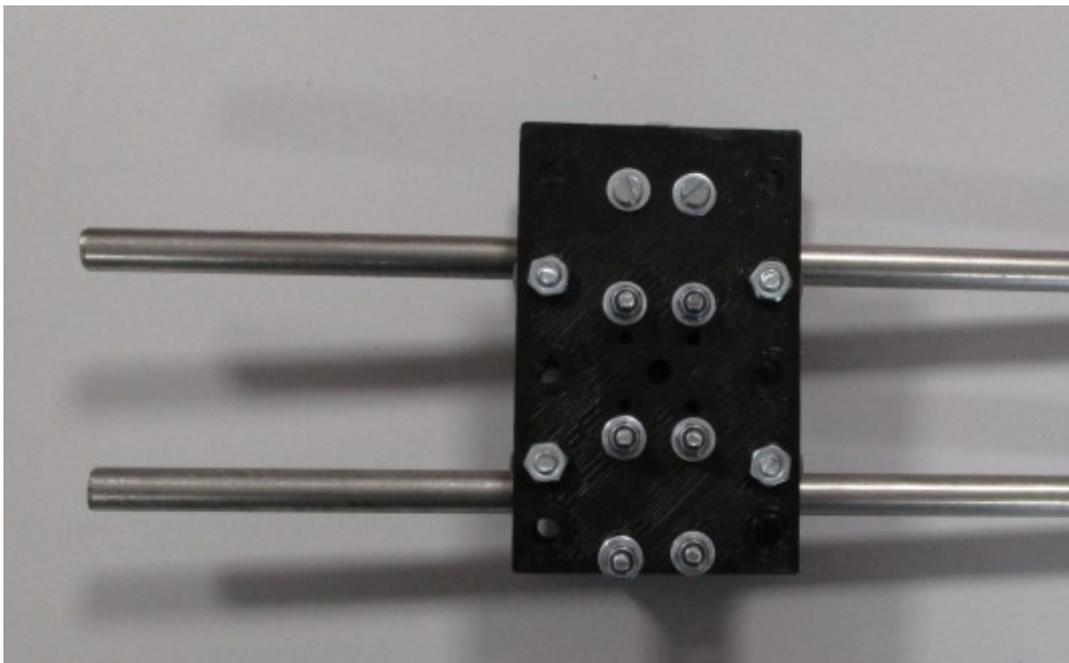
Une fois le chariot monté, on va pouvoir monter les barres lisses de guidage sur le profilé aluminium. Commencer par fixer de part et d'autre du rail 2 supports d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 à **38mm** de l'extrémité du profilé aluminium (face sans fixation tournée vers l'extrémité du profilé) à l'aide d'un écrou lourd et d'une vis M5x8mm pour chacun des supports. Bien les aligner par rapport aux bords du profilé **et serrer à fond** :

**Note utilisateur : il faut bien serrer les supports de barre lisse, de façon à éviter qu'ils ne glissent lors du montage à l'étape suivante. Le cas échéant, il faudra redémonter pour les refixer.**

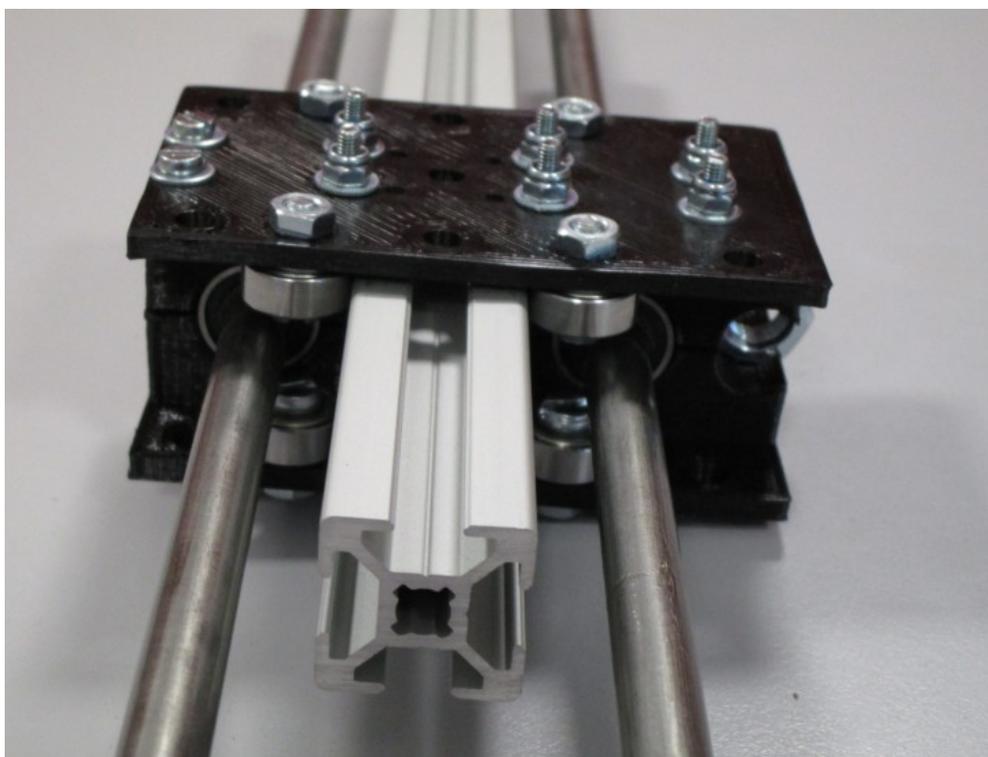


Ensuite, engager les barres lisses dans les douilles à billes du chariot **EN TOURNANT LES BARRES SUR-ELLES MEMES** (très important..) pendant l'insertion. Y aller en douceur, et ne pas forcer au risque d'enlever des billes des douilles à billes.

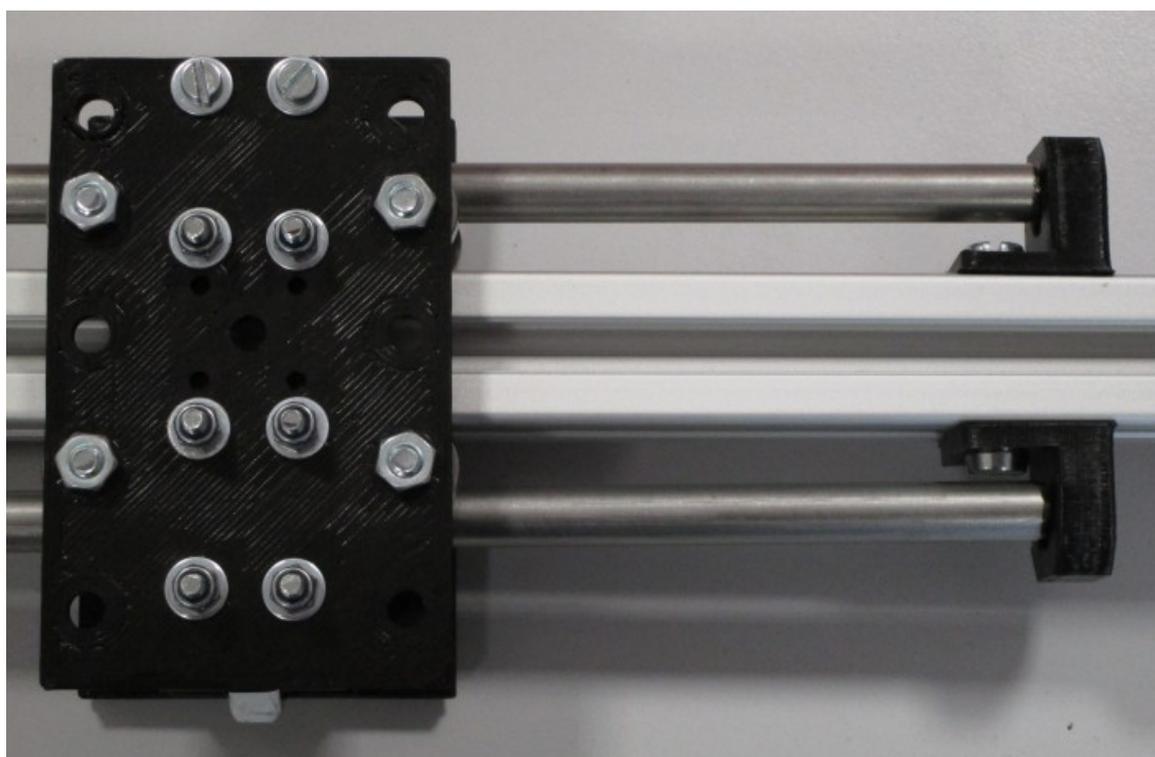
**Truc : vous pouvez utilement relubrifier les barres avec du WD-40 ou équivalent juste avant d'engager les barres.**



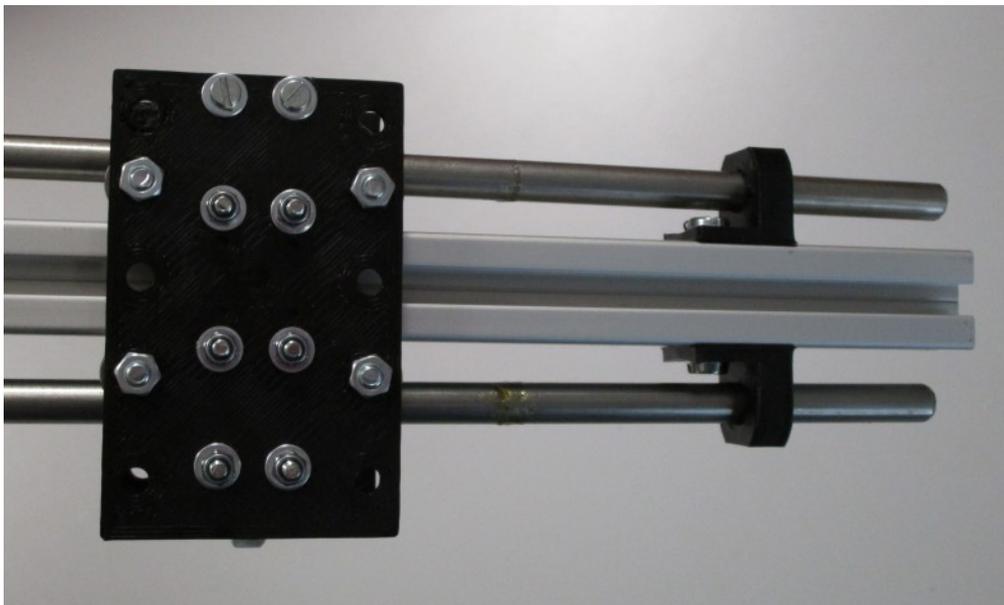
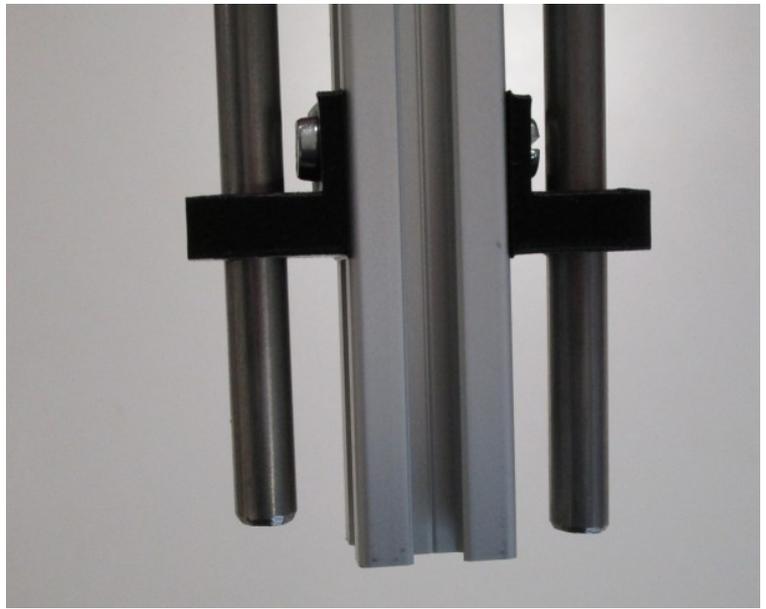
Une fois fait, engager le rail alu en restant centré de façon à ce que les roulements roulent bien sur le plat du rail de chaque côté de façon symétrique. Il est normal que l'engagement du rail se fasse avec un peu de contrainte. Engage le chariot de façon à ce que l'écrou d'entraînement se trouve « en bas » une fois le bloc de translation monté :



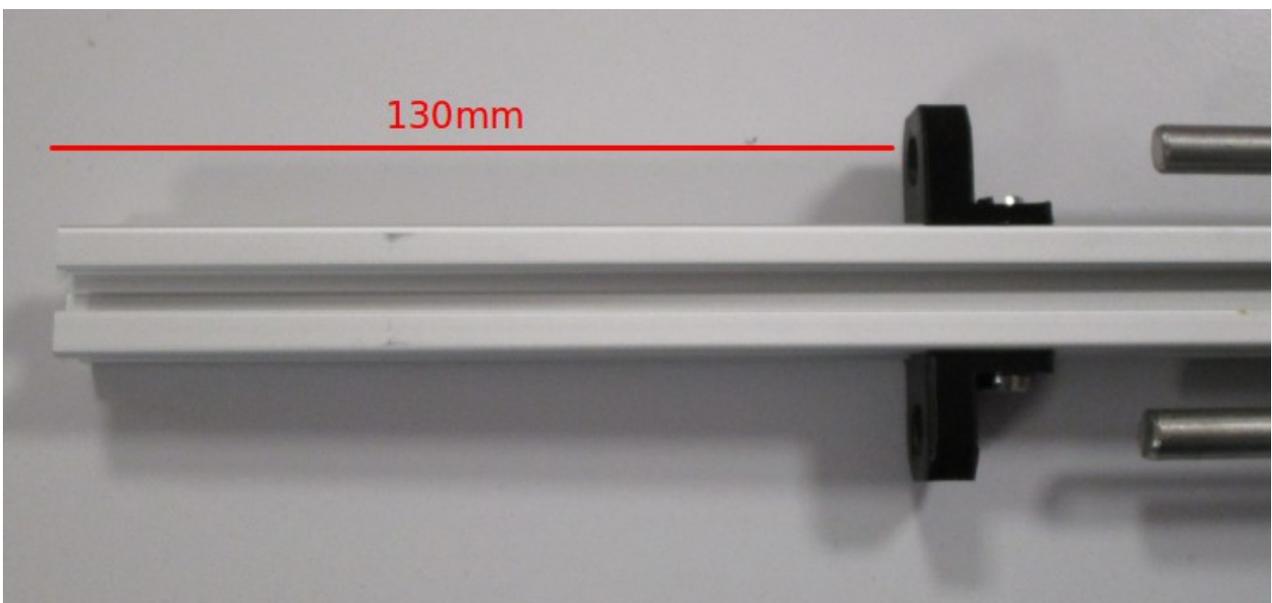
Faire glisser le chariot, jusqu'au support d'extrémité des barres lisses précédemment vissés :



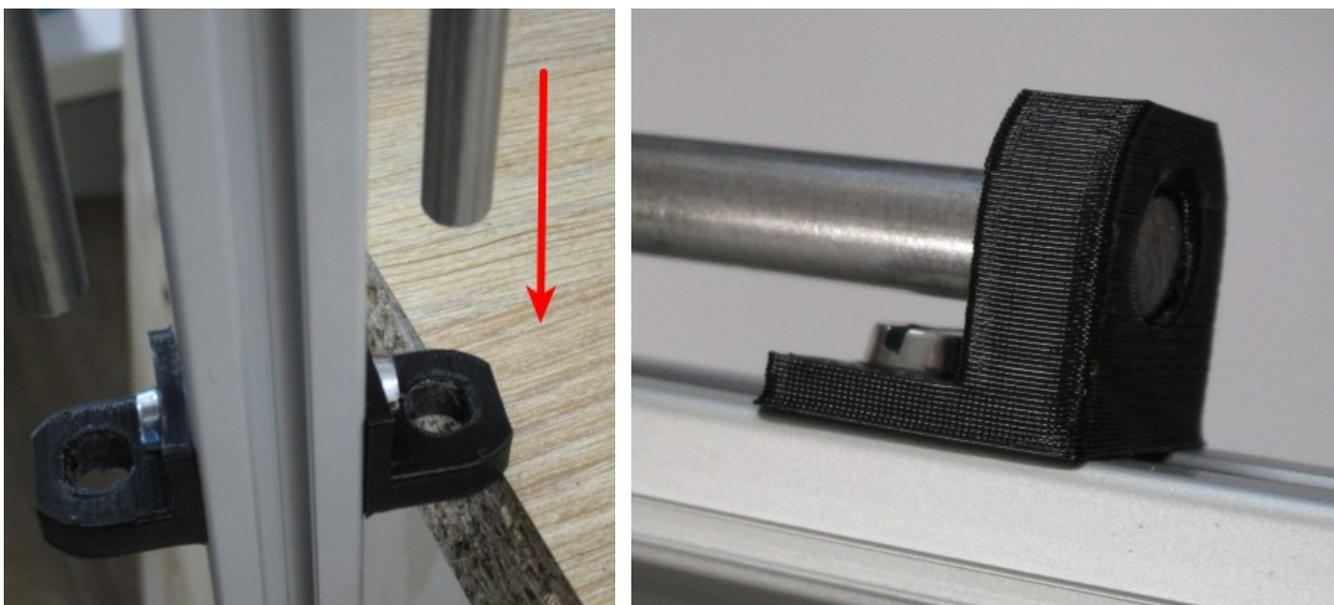
Ensuite, tenir le rail vertical et placer le bout d'un des supports d'extrémité sur l'arête d'un bord de table et taper au marteau modérément de façon à engager la barre lisse dans le support. Faire déborder la barre lisse de 3 à 4cm. Faire de même pour l'autre barre lisse.



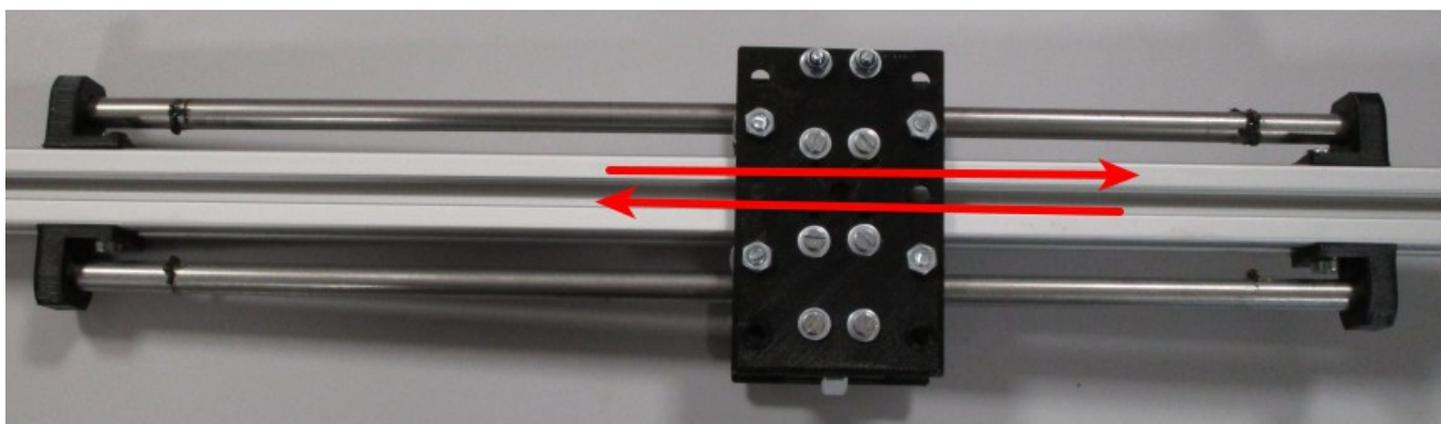
Ensuite fixer les 2 autres supports d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 de part et d'autre du rail à **130mm** de l'extrémité du profilé aluminium (face sans fixation tournée vers l'extrémité du profilé) à l'aide d'un écrou lourd et d'une vis M5x8mm pour chacun des supports. Bien les aligner par rapport aux bords du profilé et serrer à fond :



A présent, de la même façon que l'on a enfoncé les barres lisses précédemment dans les 2 supports d'extrémité, on place le bout d'un support d'extrémité sur l'arête d'une table et on tape modérément au marteau pour l'engager dans le support. Idem pour le 2ème :



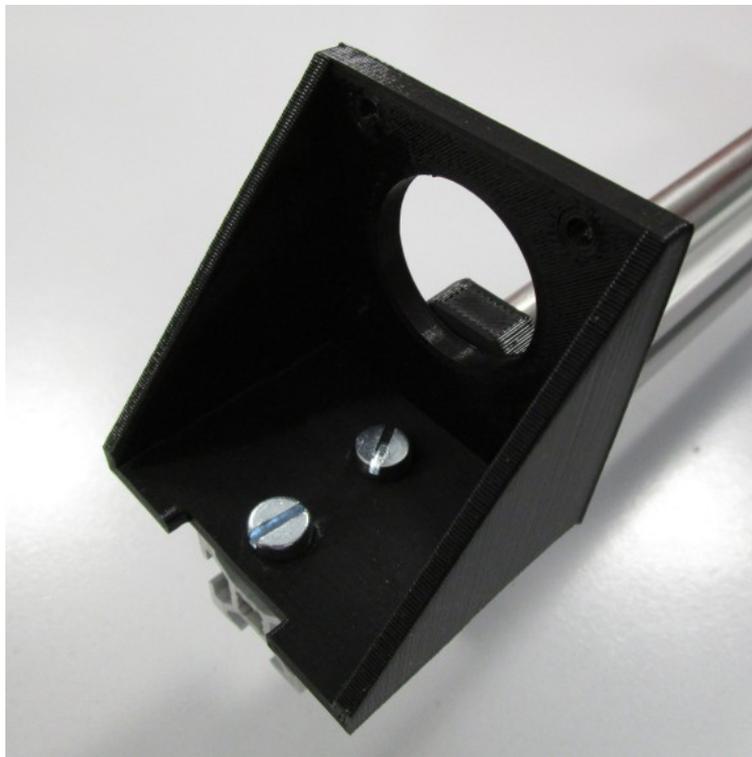
Une fois fait, mobiliser le chariot en faisant plusieurs « va et vient » de façon à « faire » la mécanique, jusqu'à obtention d'une translation fluide. Au besoin, desserrer légèrement les écrous des vis d'assemblage du chariot pour diminuer les contraintes sur les douilles à billes.



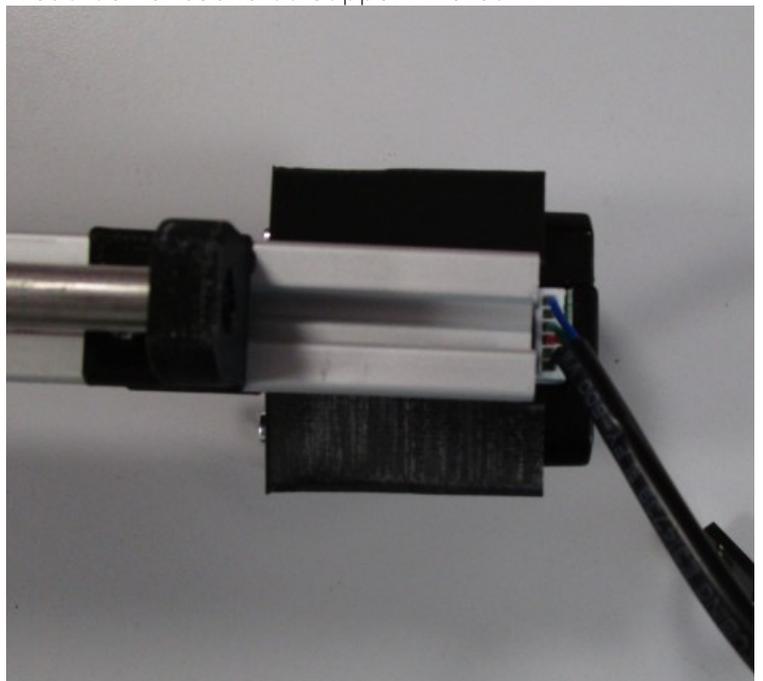
Voilà, la translation du chariot est en place.

### Etape 3 : montage du moteur et de la tige filetée

Sur la face du rail alu côté « écrou M8 » du chariot, sur le bout de rail alu de **38mm**, fixer le support de moteur pas à pas à l'aide de 2 écrous lourds et 2 vis M5 x 8mm en tournant la face plane vers le support d'extrémité de barre lisse.



Fixer le moteur à l'aide de 4 vis M3x10mm en n'omettant pas de mettre une rondelle M3 sous la tête de vis et en orientant les fils au niveau de l'encoche du support moteur :



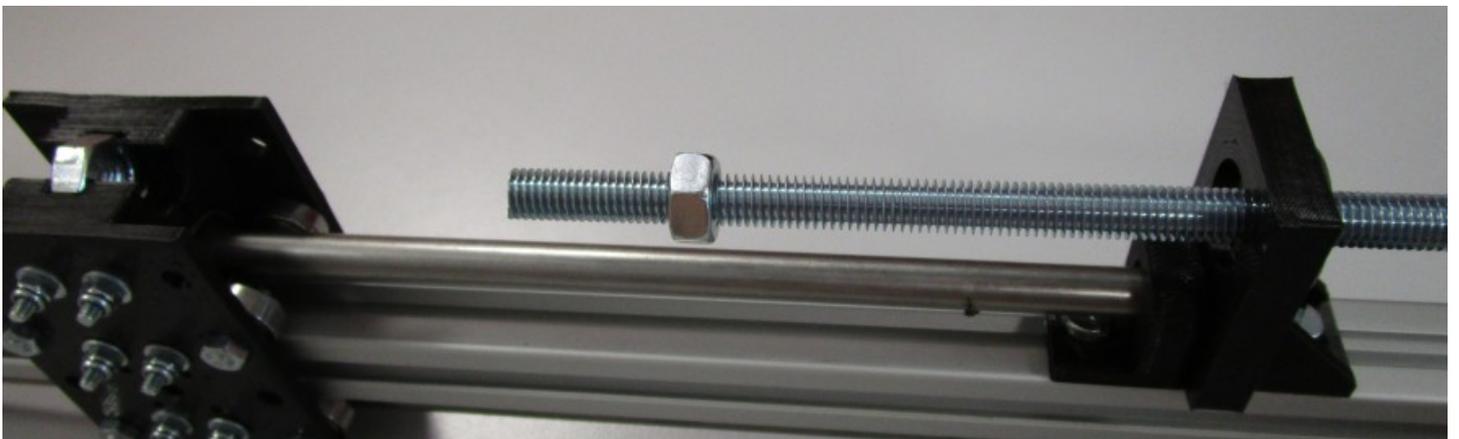
Ensuite, toujours sur la face du rail alu côté « écrou » du chariot, sur le bout de rail alu de **130mm**, fixer en face le support de roulement à bille 608ZZ à l'aide d'un écrou lourd et une vis M5x8mm, la face plane étant tournée du côté du support d'extrémité.



Mettre en place le roulement 608ZZ dans son emplacement :

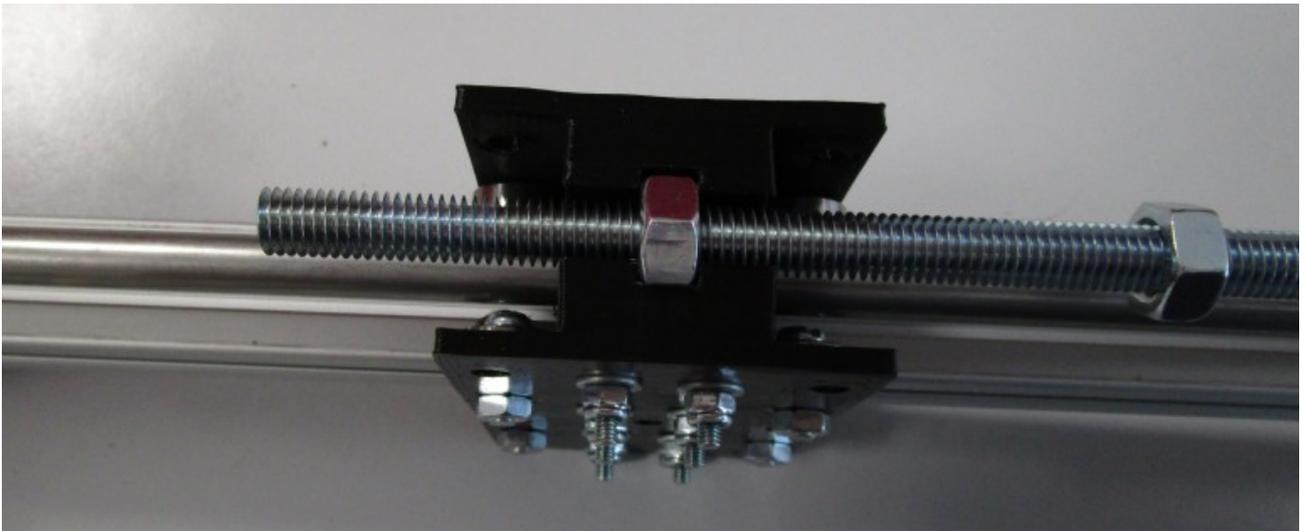


Enfiler la tige filetée au travers du roulement à billes, et sans l'engager dans l'écrou du chariot, visser un écrou sur la tige filetée. Cet écrou servira de serrage pour le roulement à billes 608ZZ :

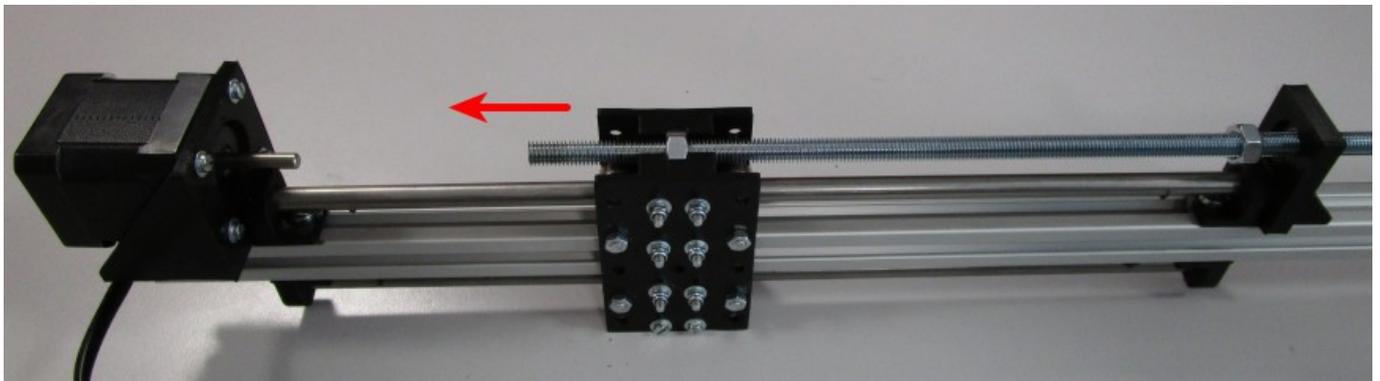


Ensuite, visser la tige filetée M8 dans l'écrou du chariot et la faire dépasser complètement du chariot sur

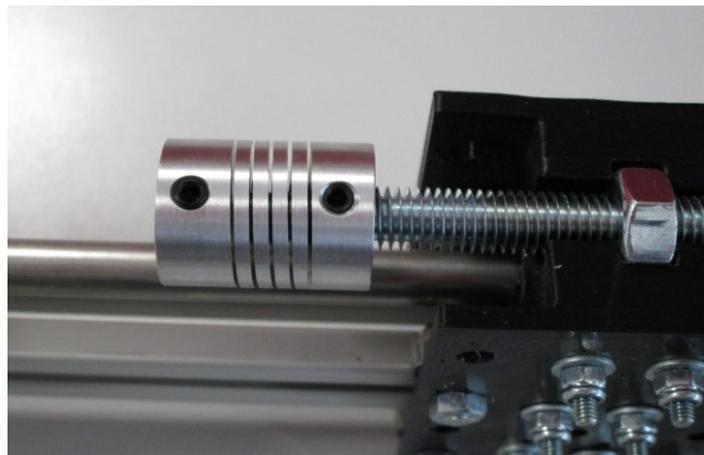
quelques centimètres. Ne pas forcer, et au besoin huiler l'écrou ;



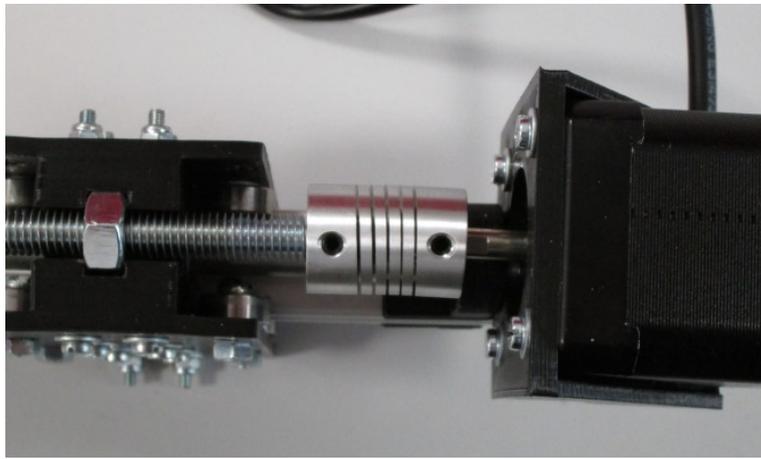
Rapprocher le chariot, vis filetée engagée, vers l'axe du moteur pas à pas en laissant cependant un espace de quelques centimètres. Remonter l'écrou de serrage vers le roulement à billes :



Engager et visser la jonction d'axe 5 vers 8 sur la tige filetée et serrer à la clé à pan les vis sans têtes du côté tige filetée :

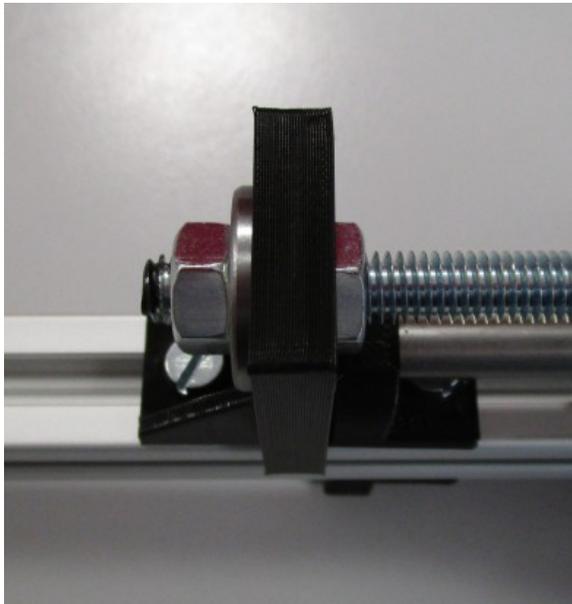


Ensuite, rapprocher le chariot de l'axe du moteur et engager le chariot sur l'axe du moteur (5mm de diamètre) et serrer les 2 vis sans tête de serrage en veillant à ce que l'une d'elle soit vissée sur le méplat de l'axe moteur :

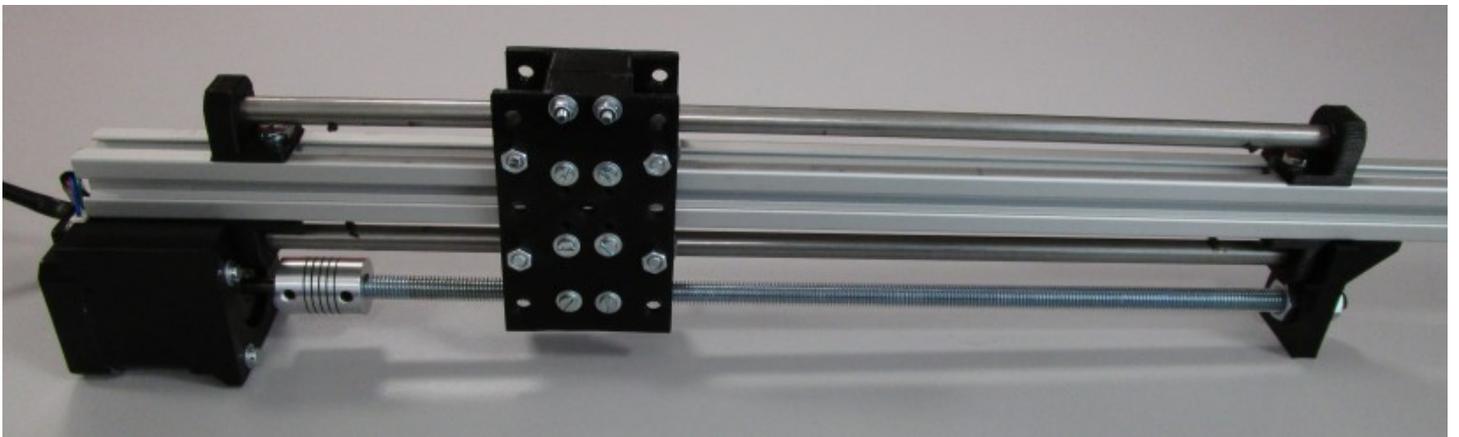


Astuce utilisateur : si les axes ne sont pas bien alignés, c'est que l'écrou central n'est pas en bonne position : 5 secondes de fer à souder sur l'écrou M8, et un ou deux légers coups de maillet, et les axes s'alignent parfaitement !

Visser un second écrou M8 sur la partie de la tige filetée M8 sortante du roulement à bille en serrage contre-écrou ;



Voilà, c'est terminé : le bloc de translation est monté. On doit pouvoir tourner manuellement le coupleur d'axe sans difficulté pour entraîner le chariot :



## Montage de l'axe Y gauche

Le montage de l'axe Y gauche est à réaliser à l'identique simplement en veillant mettre dans le bon sens les têtes de vis lors de l'assemblage du chariot.

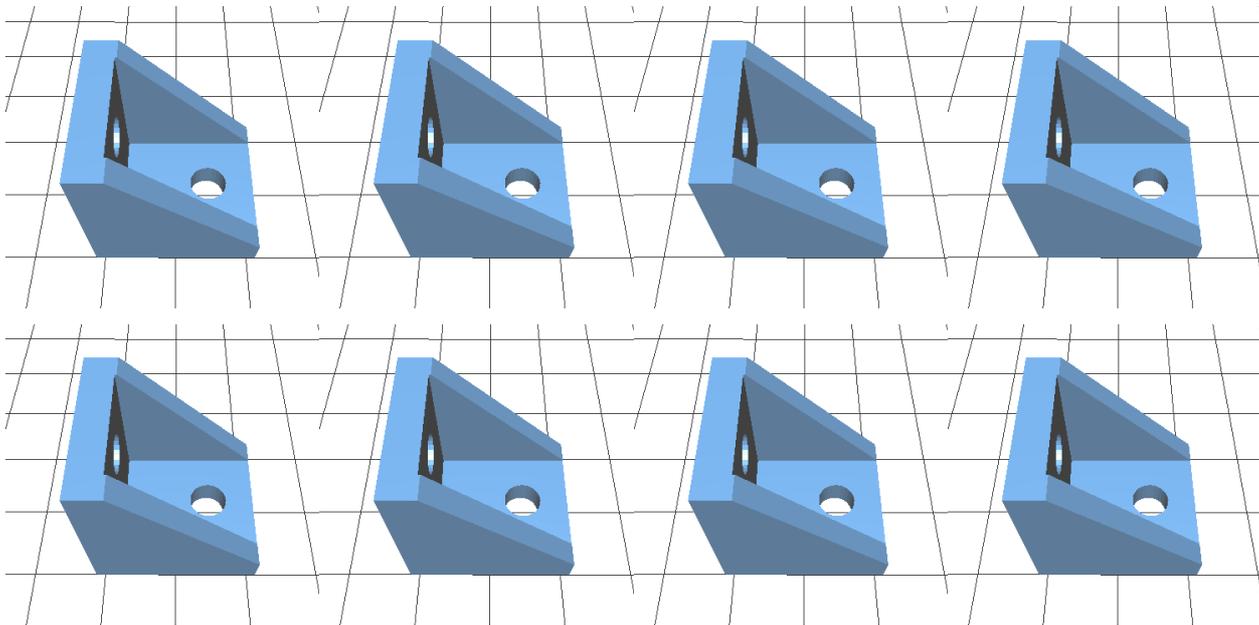
## Montage du châssis principal

### Pièces nécessaires

#### Pièces imprimées

Le montage du châssis central nécessite les pièces imprimées suivantes :

#### 8 x Petite équerre 90° pour profilé 20x20



#### Pièces mécaniques non-imprimées

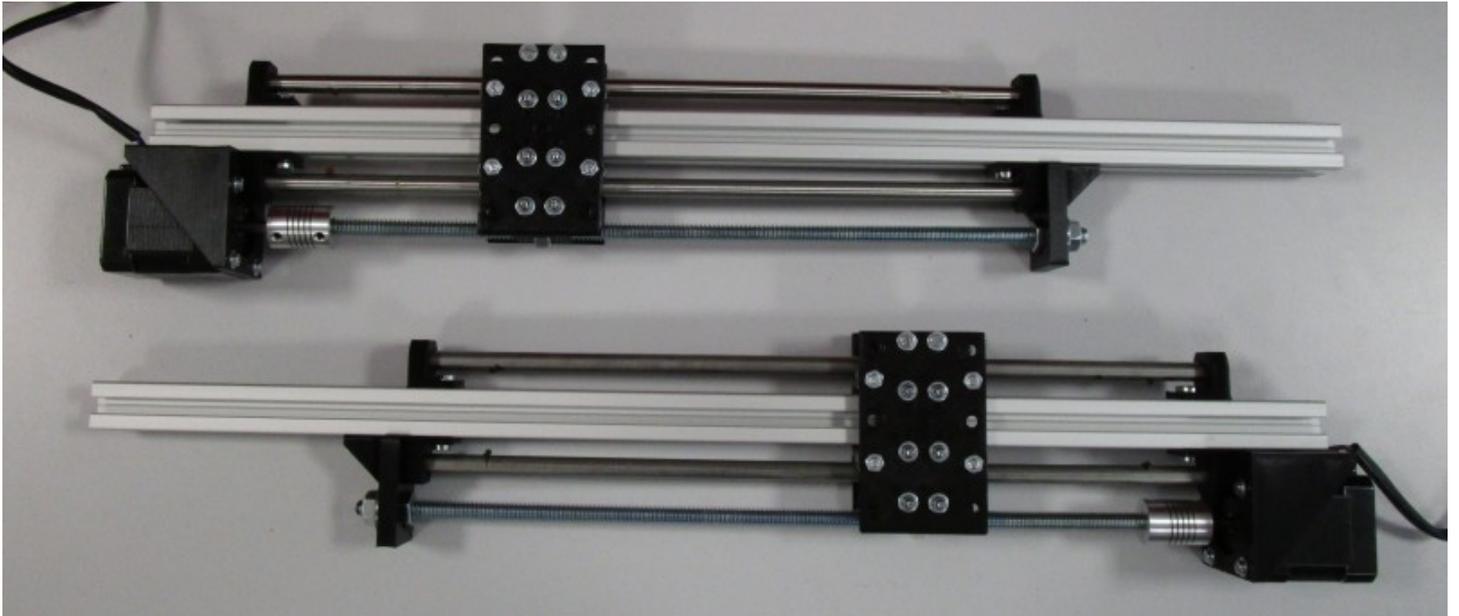
2 x profilés aluminium 20x20 en **50cm**



4 x profilés aluminium 20x20 en **5cm**



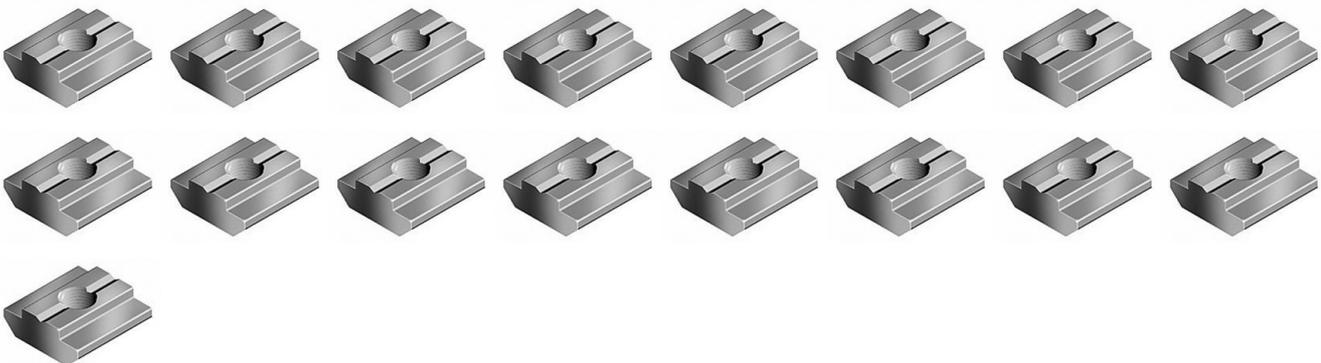
Les 2 blocs Y précédemment montés :



## Visserie

### M5

17 x écrous lourds M5 (ou écrous classiques M5) pour rail 20x20 rainuré 6 :



16 x vis M5x8mm





ce qui donne :



## Pré-requis

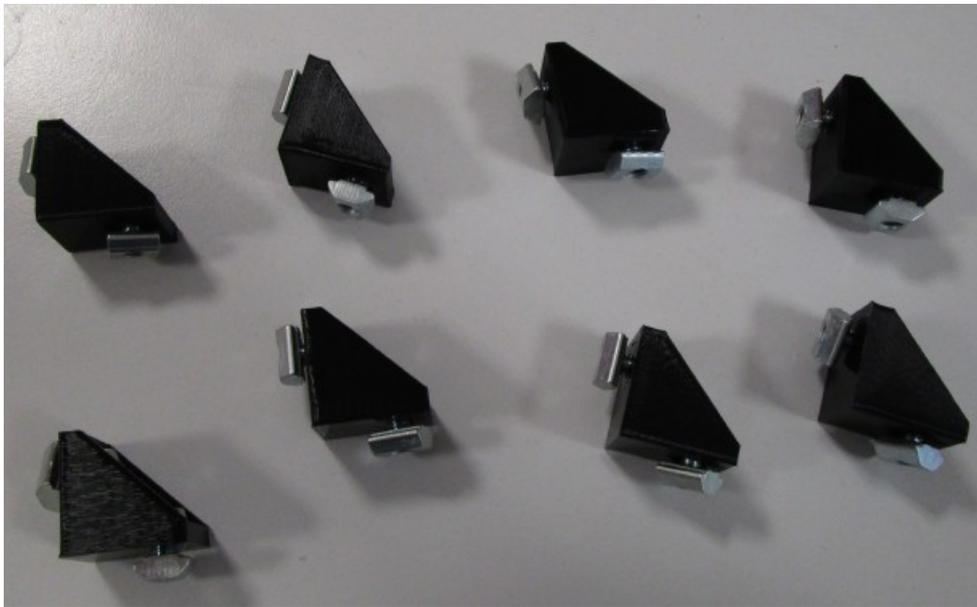
---

Aucun

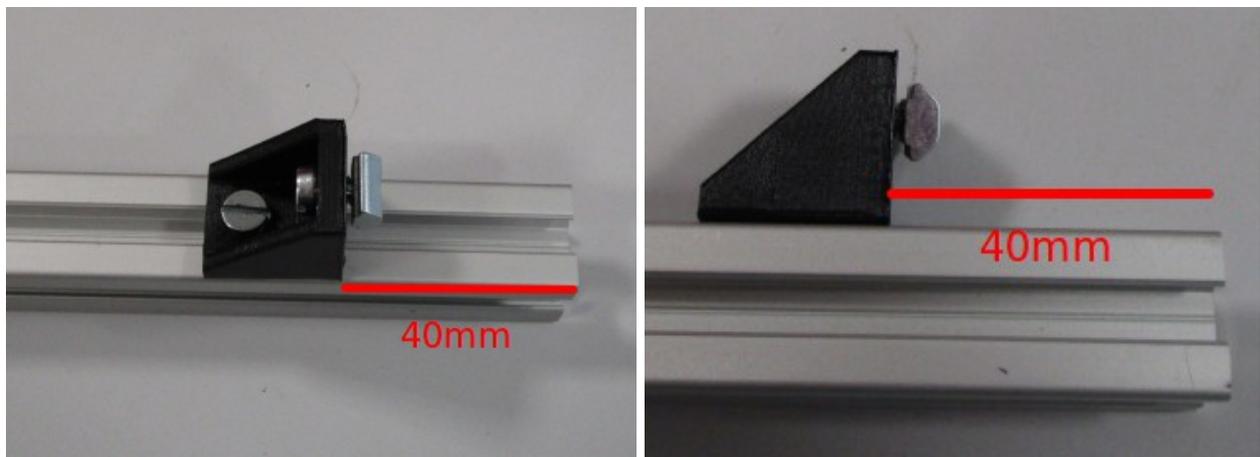
## Etape 1 : Préparation du bord avant du châssis

---

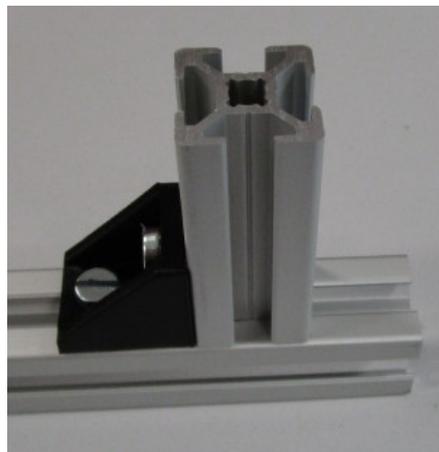
Commencer par prévisser toutes les vis M5x8mm sur les 8 petites équerres sans serrer l'écrou, juste l'engager sur la vis, ce qui facilitera le montage ensuite :

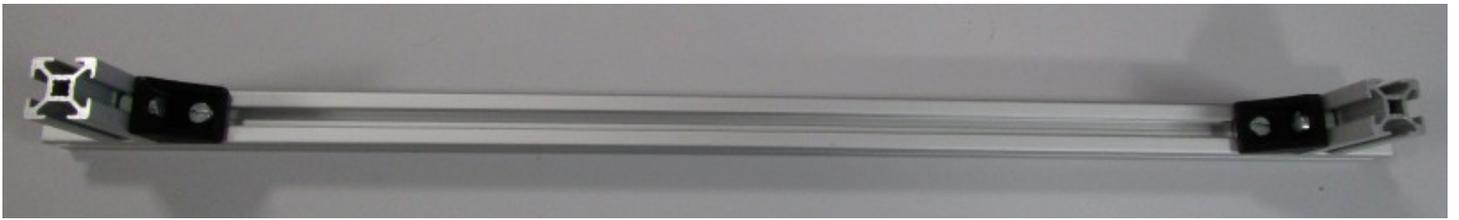


Commencer par fixer sur une face de l'un des rails de 50cm 2 équerres à **40mm** chacune de l'extrémité :

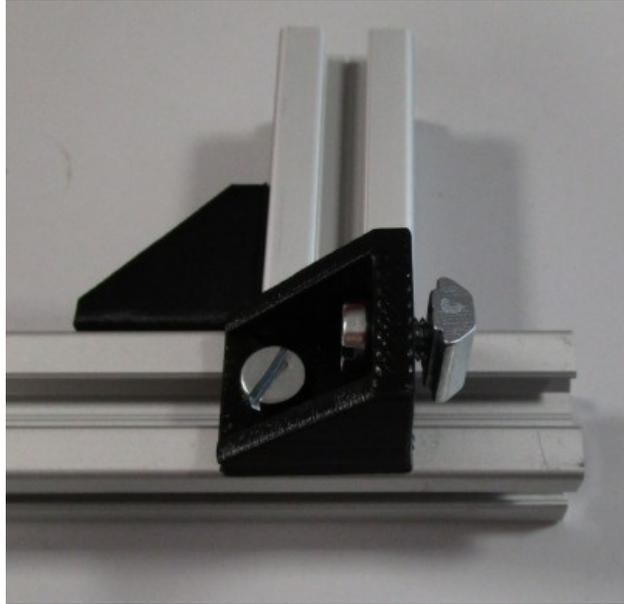


Fixer alors un montant de rail aluminium de 5cm sur chaque équerre : ce sont les pieds de l'avant :



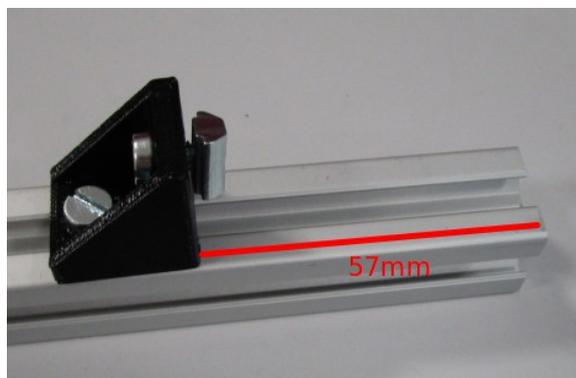


Mettre à plat l'ensemble obtenu et fixer à nouveau 2 petites équerres à 20mm de chacune des extrémités :



## Etape 2 : Préparation du bord arrière du châssis

Fixer à présent sur une face du deuxième rail de 50cm 2 équerres à **57mm** chacune de l'extrémité :





Fixer comme précédemment un montant de rail aluminium de 5cm sur chaque équerre : ce sont les pieds de l'avant :



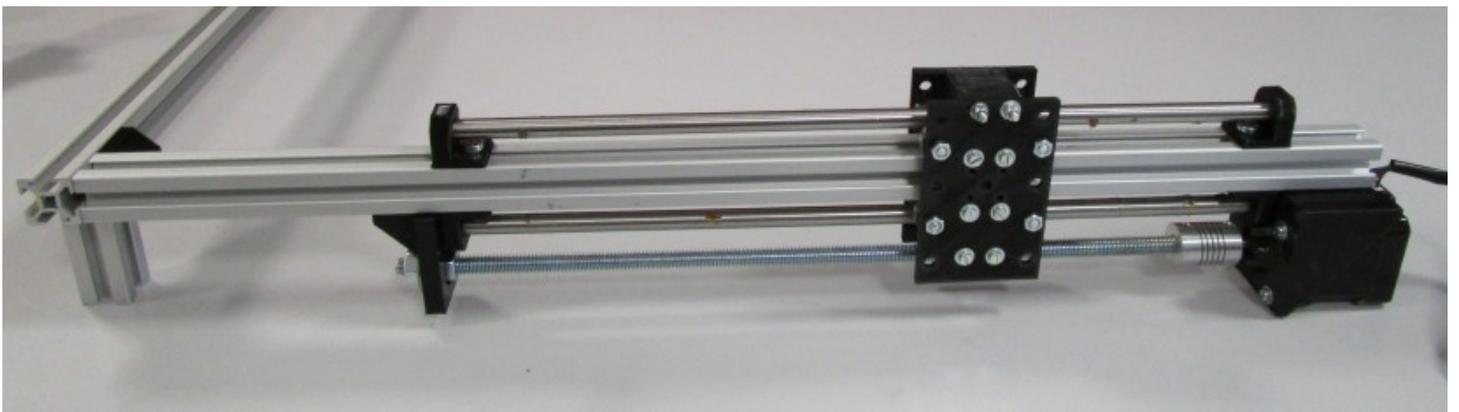
Mettre à plat l'ensemble obtenu et fixer à nouveau 2 petites équerres à 20mm de chacune des extrémités :



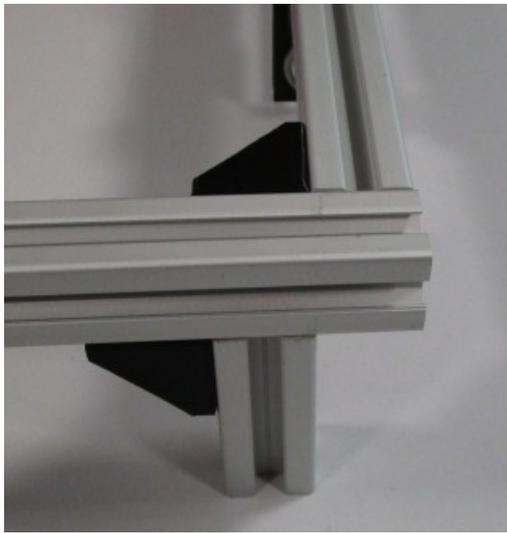
### Etape 3 : Assemblage du châssis

---

Poser verticalement le premier bloc de translation (le droit par exemple) en positionnant le moteur à l'arrière :



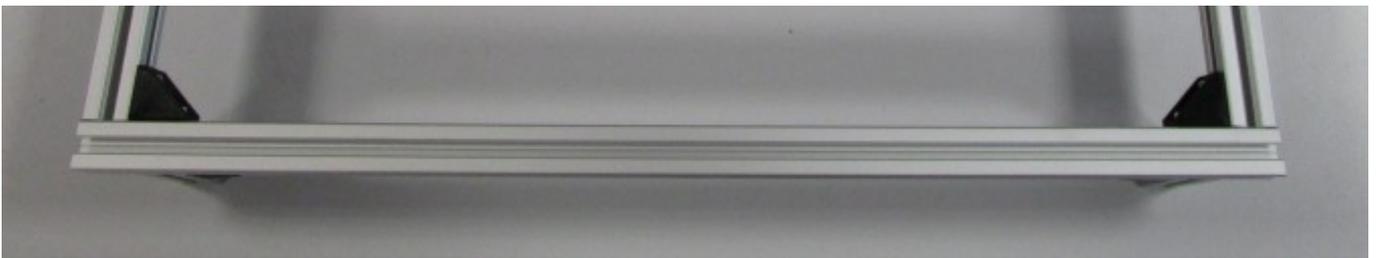
Poser verticalement également le bord avant posé sur ces 2 montants 5cm et l'assembler à angle droit avec le chariot de translation grâce à l'équerre déjà en place :



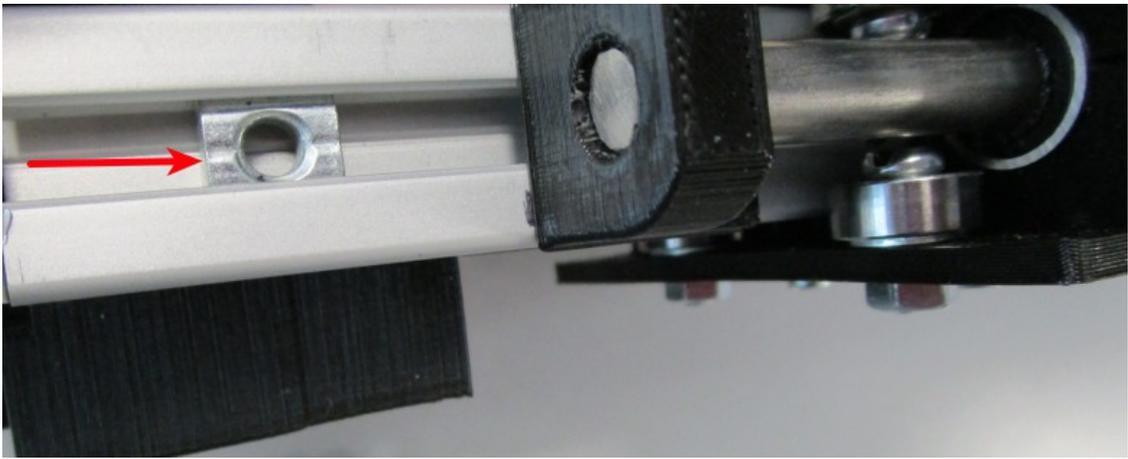
Une fois fait, procéder de la même façon avec le bloc de translation gauche :



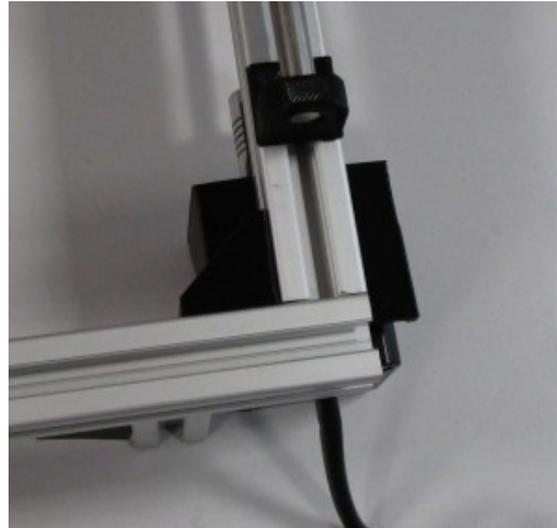
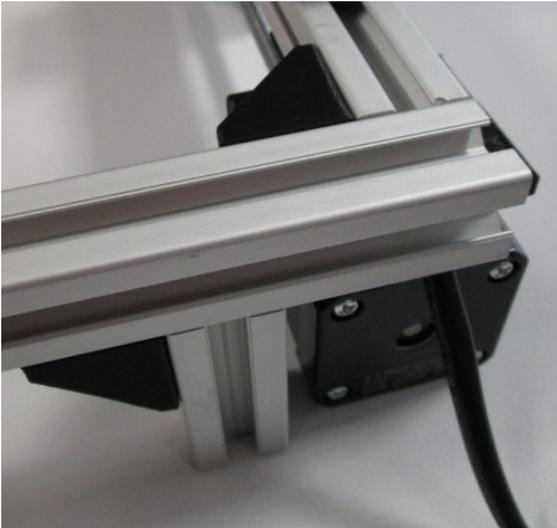
ce qui donne :



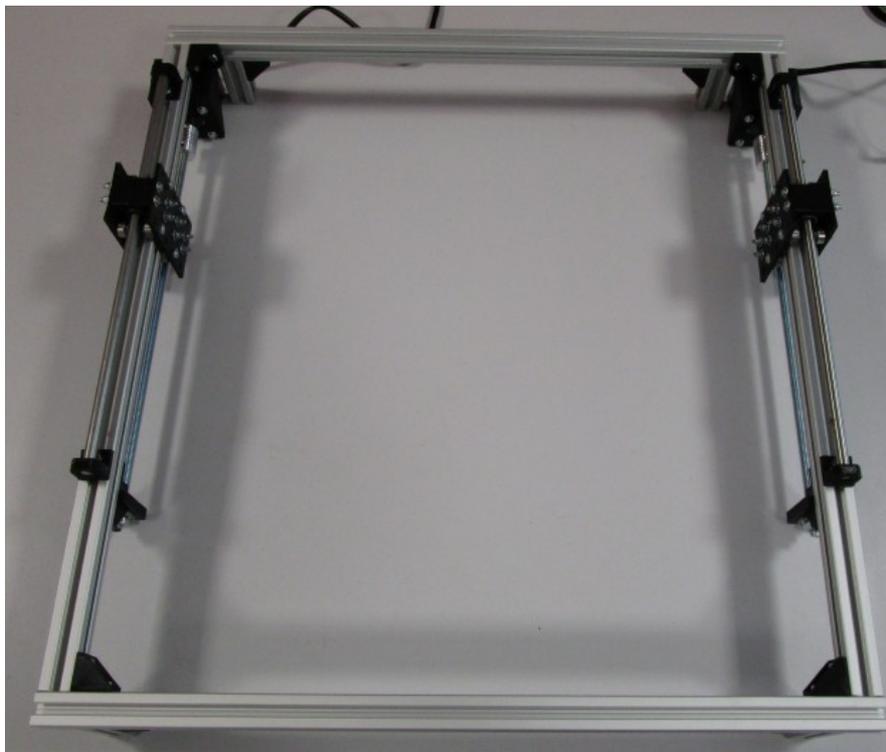
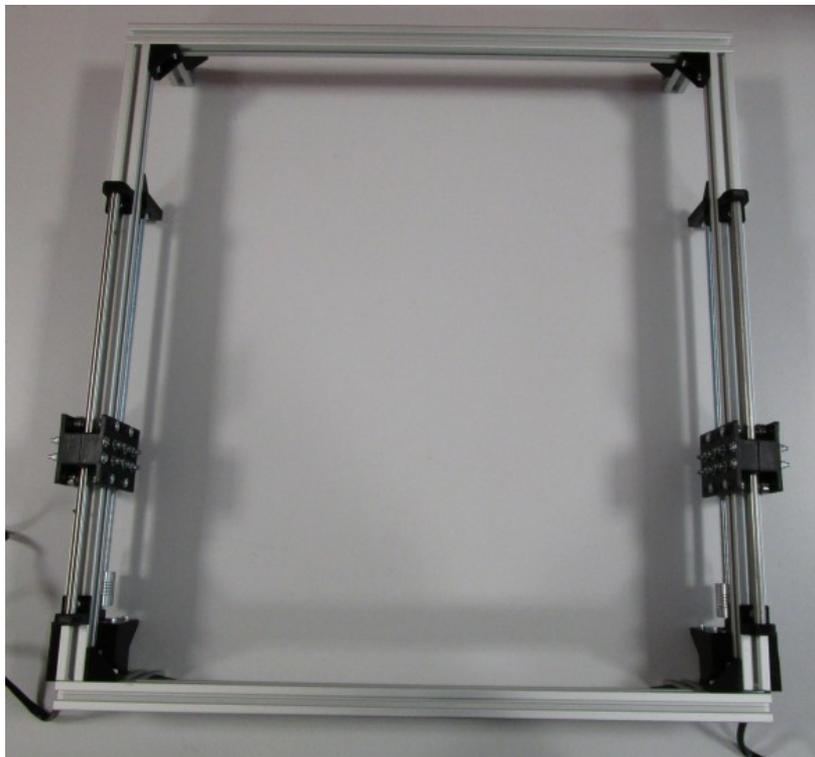
**Enfiler un écrou à l'arrière de la rainure du bloc de translation de l'axe Y gauche (cet écrou servira ensuite à fixer le capteur de fin de course, donc ne pas oublier ++)** :



Ensuite, fixer de la même façon le bord arrière :



Voilà, cette fois le cadre principal est construit :



Cette fois, ça prend sérieusement forme !

## **Montage de l'axe X**

### **Intro**

Le montage de l'axe X est à réaliser à l'identique des axes Y en veillant au sens correct des têtes de vis lors de l'assemblage du chariot (c'est à dire en façade avant, l'écrou d'entraînement du chariot étant vers le haut).

Seule différence, utiliser les barres lisses et la tige filetée de **400mm**. Et positionner les supports

d'extrémité l'un à 38mm et l'autre à 60mm.

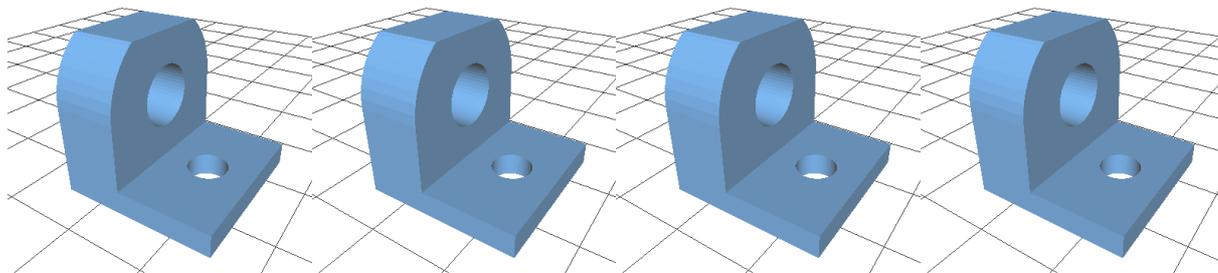
## Pièces nécessaires

---

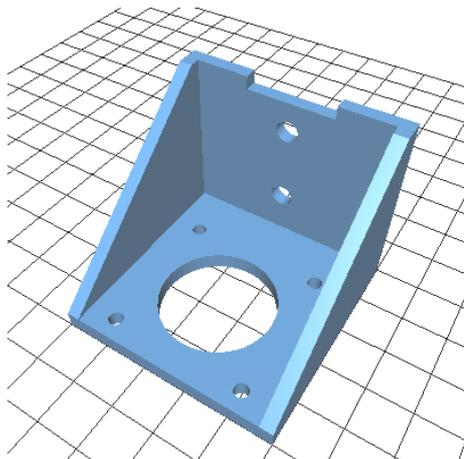
### *Pièces imprimées*

Chaque axe Y (droit et gauche) nécessite les pièces imprimées suivantes :

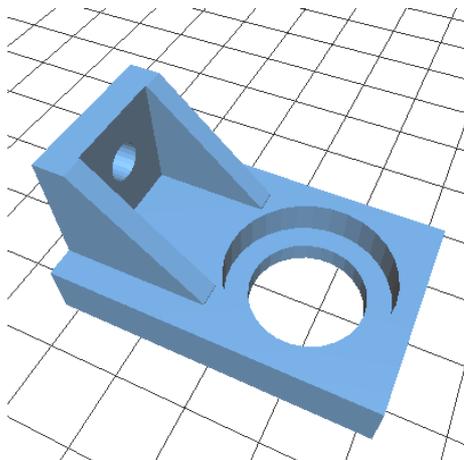
#### **4 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20**



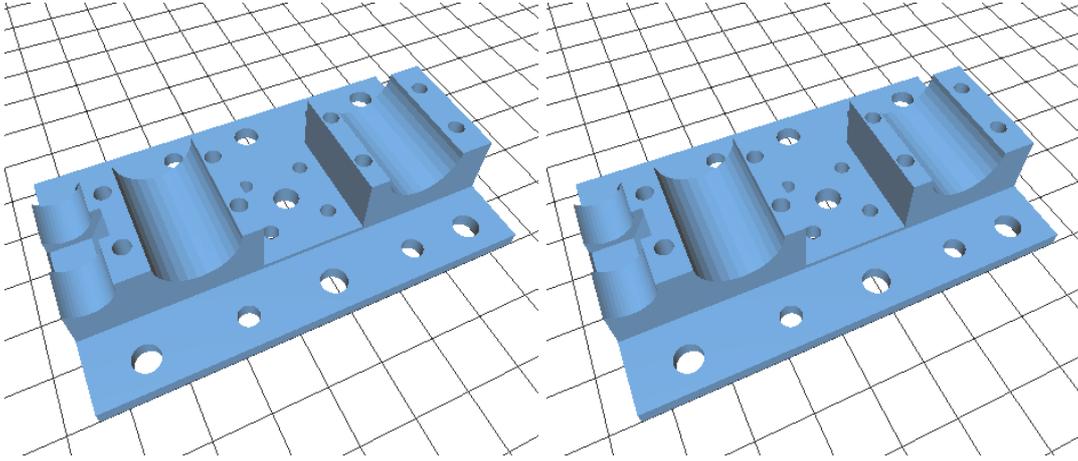
#### **1 x Support moteur NEMA 17 pour profilé 20X20**



#### **1 x Support vertical de roulement 608ZZ pour profilé 20X20**



**2 x Demi-chariot standard avec écrou**



***Pièces mécaniques non-imprimées***

**1 x profilé aluminium 20x20 en 50 cm**



**2 x Barre ronde lisse inox Ø8x400 mm**



**1 x Tige filetée M8x400 mm**



**2 x Douille à billes LM8UU**



**1 x Roulement à billes 608 ZZ**



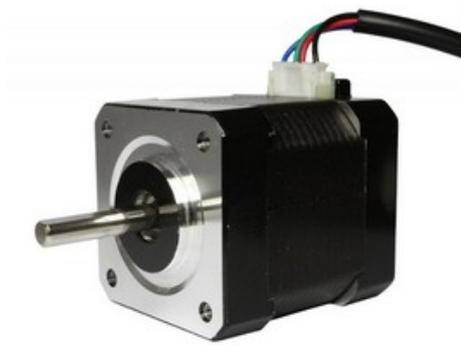
**8 x Roulements à billes 624 ZZ**



**1 x Coupleur d'axes 5 vers 8**



## 1 x Moteur Nema 17



## Visserie

### M3

- 4 x vis M3 tête cylindrique x 10mm
- 6 x vis M3 tête cylindrique x 40mm
- 2 x vis M3 tête cylindrique x 35mm
- 20 x petites rondelles M3
- 8 x écrous M3 nytsop

### M4

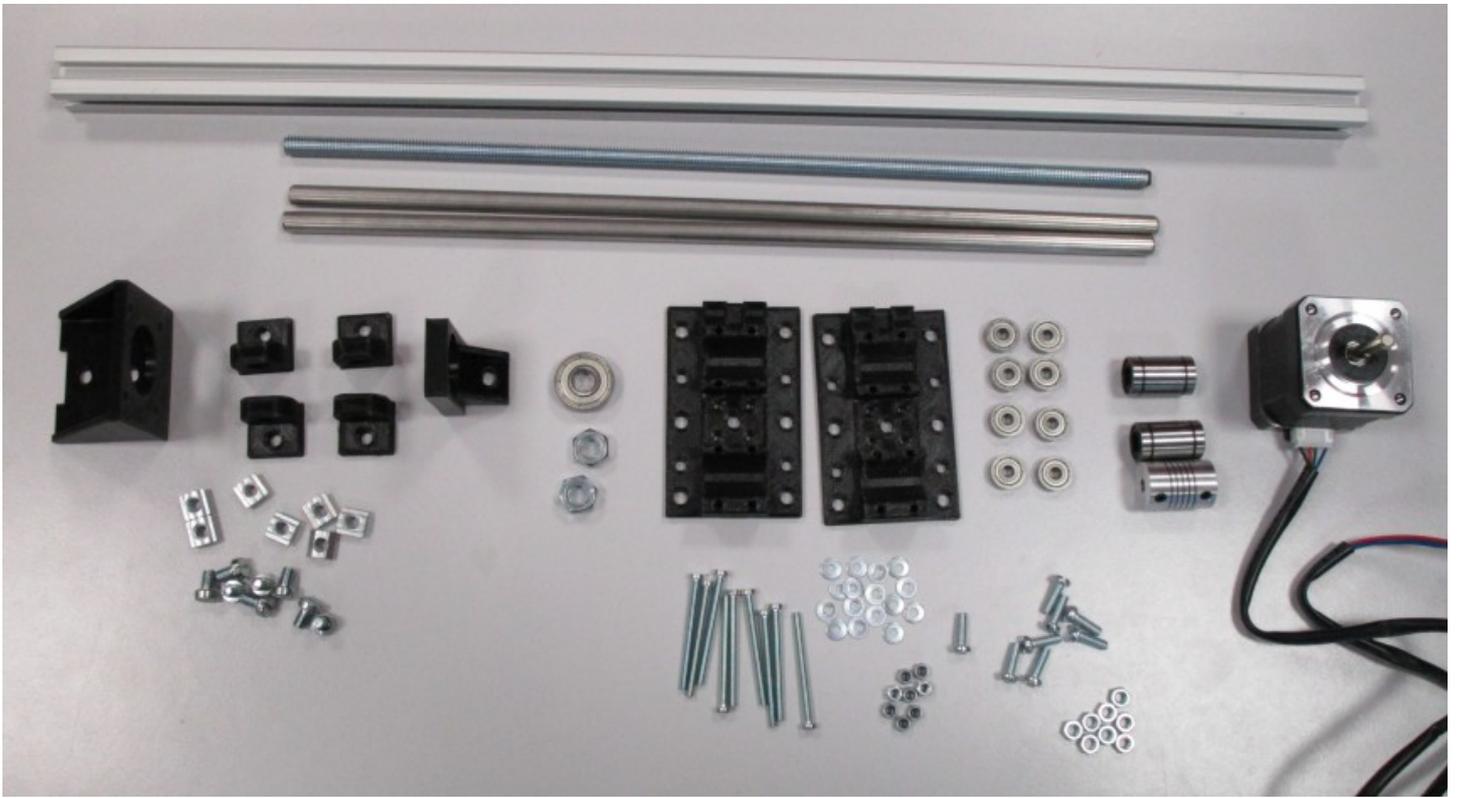
- 8 x vis M4 tête cylindrique x 12mm
- 8 x petites rondelles M4
- 8 x écrous M4

### M5

- 7 x vis M5 tête cylindrique x 8mm
- 7 x écrous lourds M5 pour profilé alu rainuré

### M8

- 3 x écrou M8



## Pré-requis

---

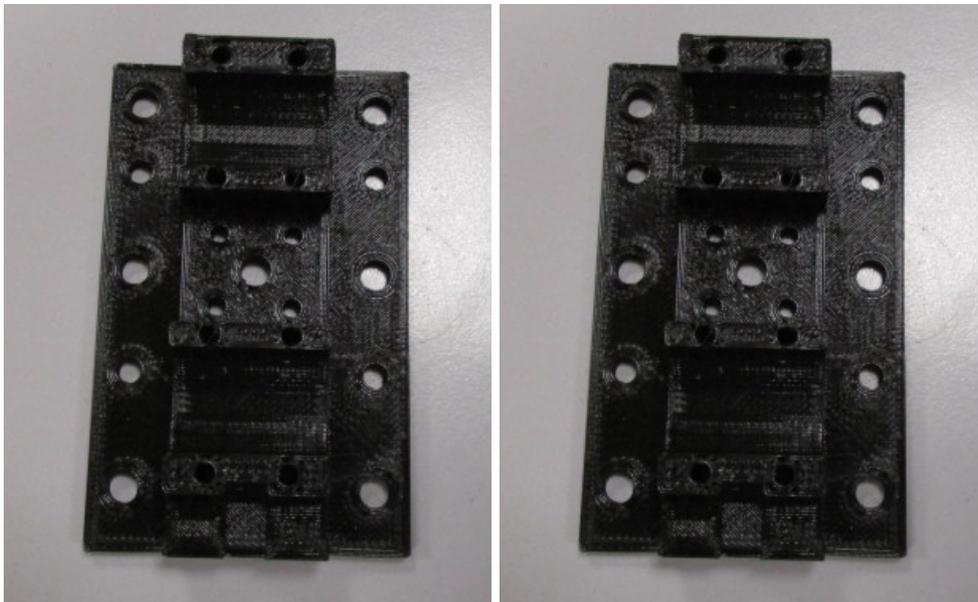
- Repasser les trous des chariots à la mèche M3 en marche arrière lente (pas obligatoire...)
- Repasser les trous des supports d'extrémité pour barre lisse à la mèche de 8 en marche arrière lente
- Passer les barres lisses à l'acétone et au lubrifiant

## Etape 1 : montage du chariot

---

### Intro

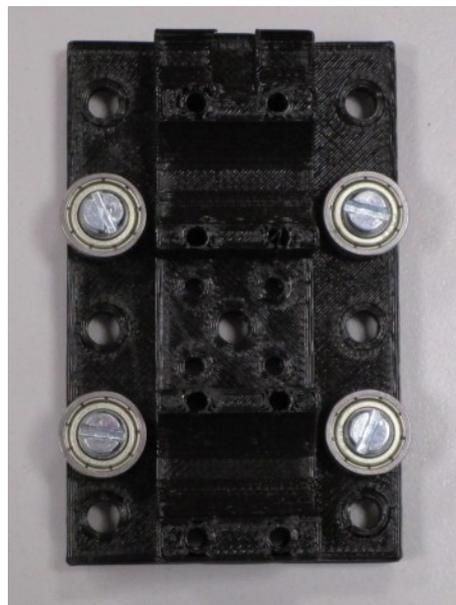
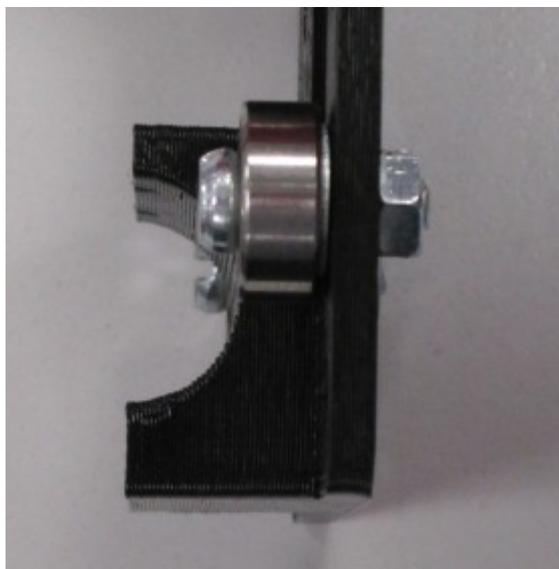
Le montage du bloc de translation commence par le montage du chariot mobile. Celui-ci est constitué de 2 moitiés qui vont être montées ensemble, prenant en « sandwich » les douilles à billes ainsi que l'écrou M8 d'entraînement.



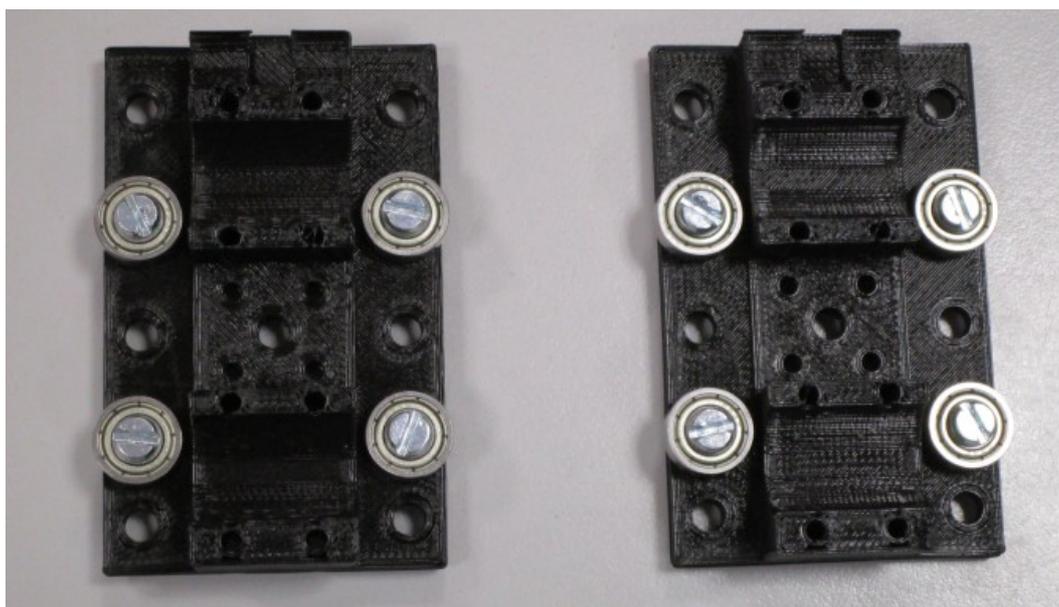
## Montage des roulements à billes 624ZZ

Commencer par fixer les 4 roulements à billes 624ZZ sur l'un des demi-chariot : à chaque fois respecter l'ordre vis - roulement - rondelle M4 - paroi du chariot - écrou M4. Bien serrer. Le roulement doit tourner librement (la rondelle est indispensable pour cela).

Ce qui donne :

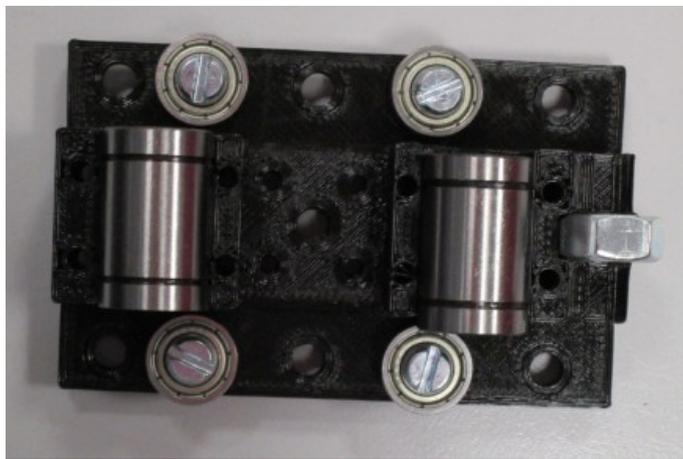


Faire de même sur le second demi-chariot :

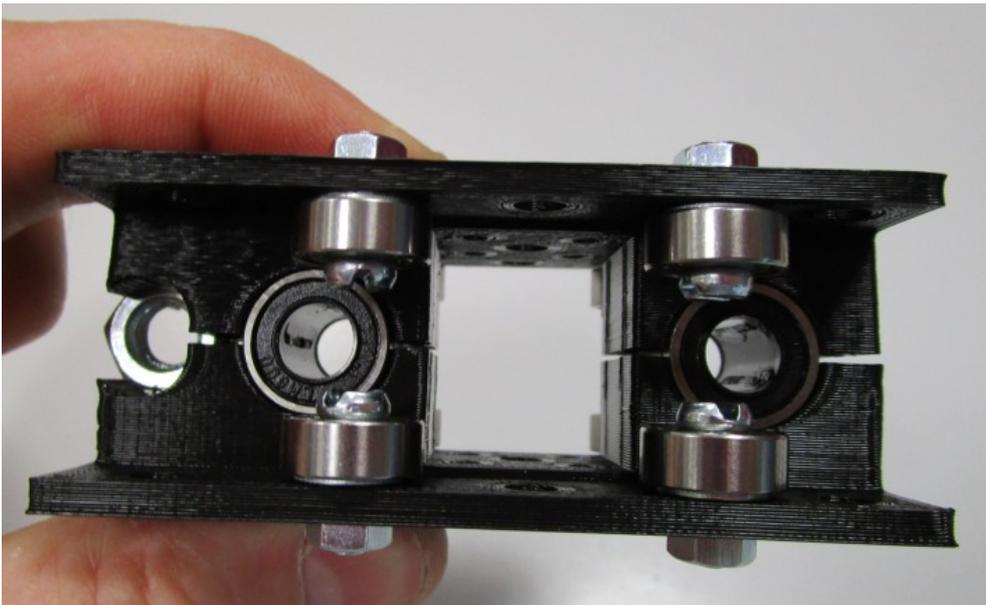


## Assemblage du chariot des X

Ensuite, prépositionner les douilles à billes et l'écrou M8 sur l'un des demi-chariots :



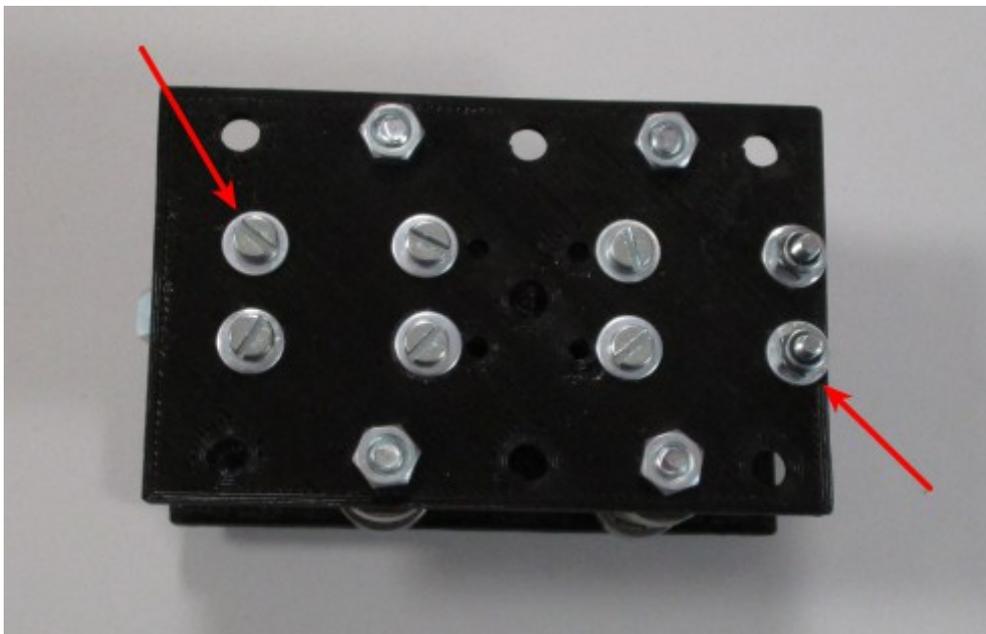
Puis placer par dessus le second demi-chariot de façon à prendre en « sandwich » l'écrou M8 et les douilles à billes. Tenir l'ensemble à la main :



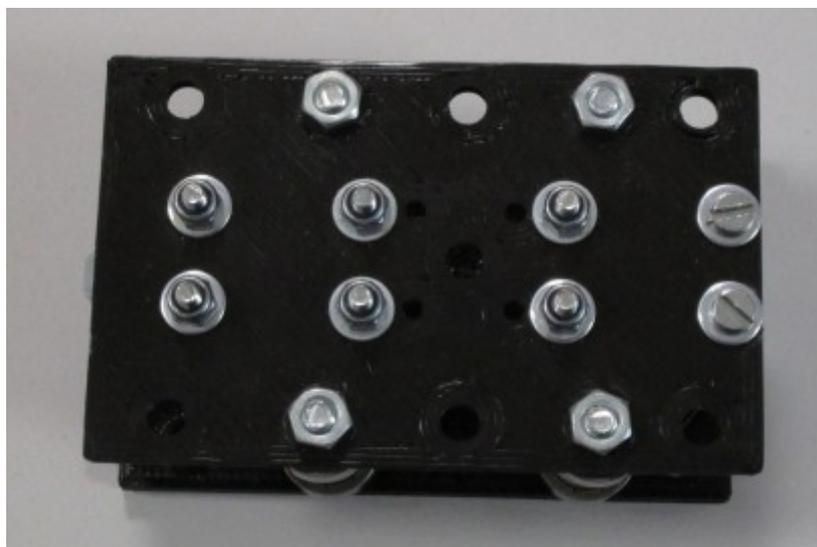
Une fois fait, mettre en place une première vis de M3x40 en mettant une **petite rondelle à la tête et avant l'écrou Nylstop** (pour ne pas oublier de le faire pendant le vissage, engager dès maintenant une rondelle sur chaque vis M3x40). **Ne pas serrer à fond** : il est normal d'avoir un petit jour de l'ordre de 1 mm entre les 2 demi-chariots. Le point important ici est de mettre toutes les têtes des vis sur la face arrière du chariot, sauf celles du bas où c'est l'inverse, sachant que l'écrou d'entraînement sera en haut.

Truc technique : mettre en premier les 2 vis les plus éloignées, en diagonale : une fois fait, les autres sont faciles à mettre.

Ensuite, mettre en place toutes les autres vis M3x40 en place de la même façon. Bien veiller à ce que **les vis soient toutes vissées dans le même sens, sauf celles du bas où c'est l'inverse et utiliser les vis M3 de 35 pour celles là.**



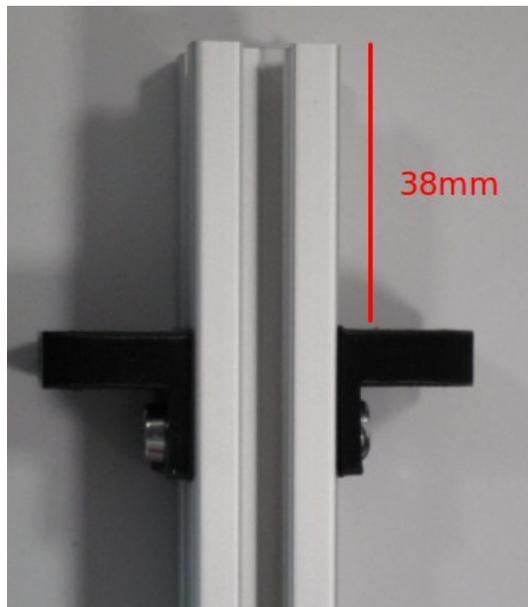
Soyez patients : le vissage de toutes les vis M3x40 demande un peu de temps.



## Etape 2 : montage des barres lisses

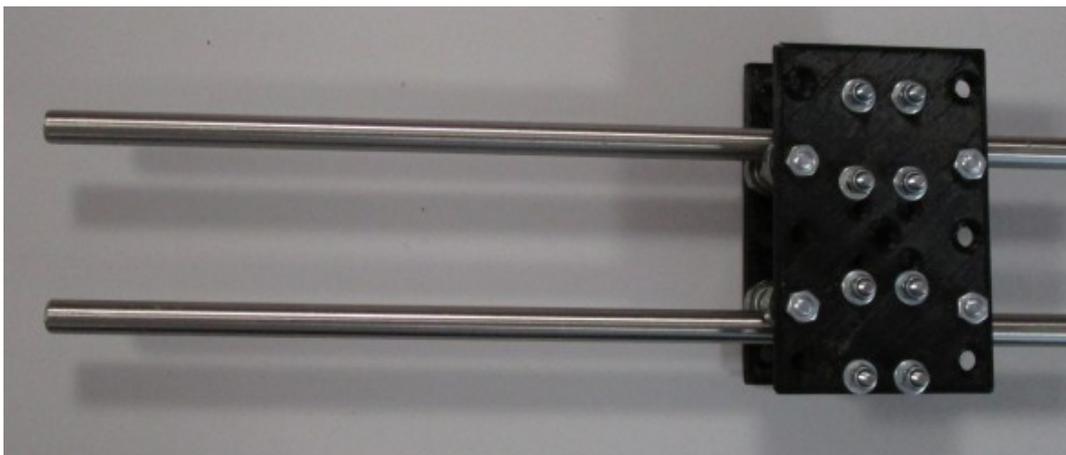
---

Une fois le chariot monté, on va pouvoir monter les barres lisses de guidage sur le profilé aluminium. Commencer par fixer de part et d'autre du rail 2 supports d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 à **38mm** de l'extrémité du profilé aluminium (face sans fixation tournée vers l'extrémité du profilé) à l'aide d'un écrou lourd et d'une vis M5x8mm pour chacun des supports. Bien les aligner par rapport aux bords du profilé et serrer à fond :

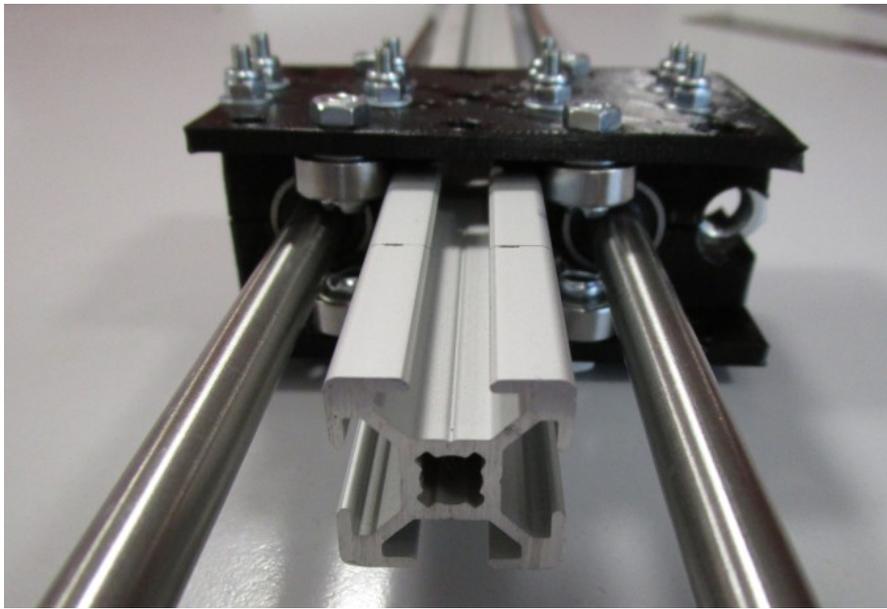


Ensuite, engager les barres lisses dans les douilles à billes du chariot **EN TOURNANT LES BARRES SUR-ELLES MEMES** (très important..) pendant l'insertion. Y aller en douceur, et ne pas forcer au risque d'enlever des billes des douilles à billes.

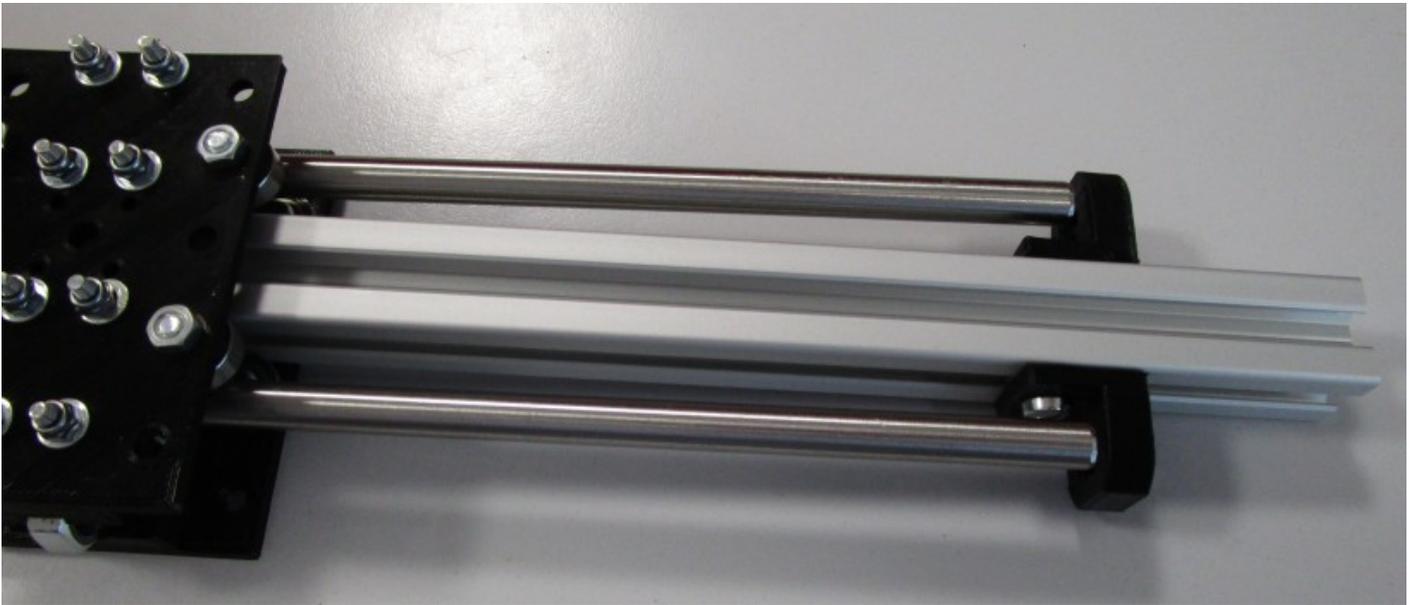
**Truc : vous pouvez utilement relubrifier les barres avec du WD-40 ou équivalent juste avant d'engager les barres.**



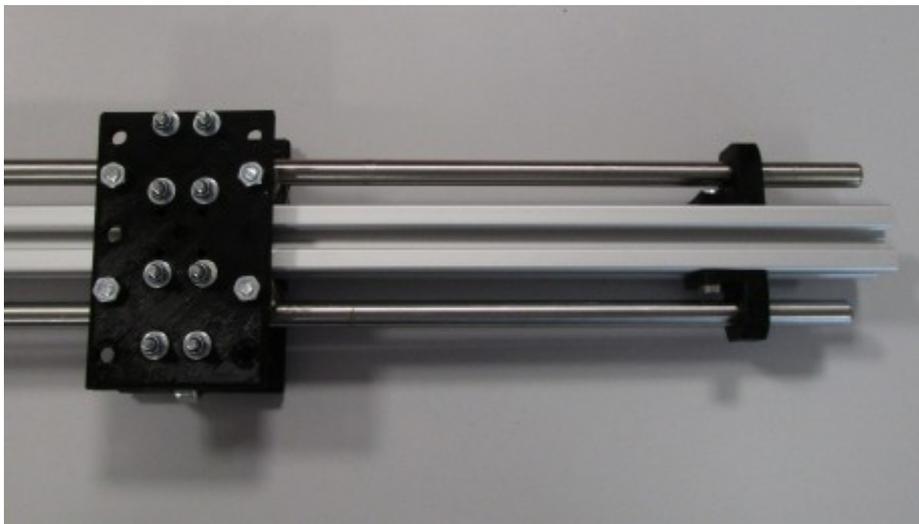
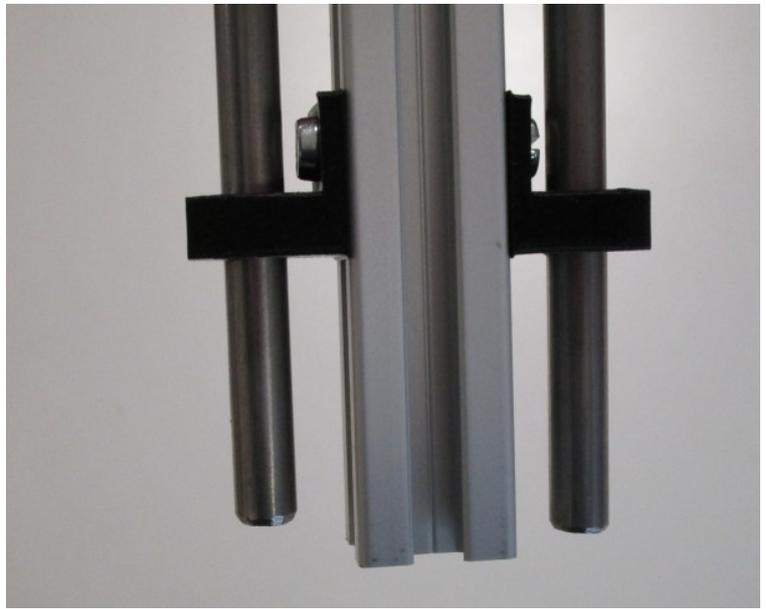
Une fois fait, engager le rail alu en restant centré de façon à ce que les roulements roulent bien sur le plat du rail de chaque côté de façon symétrique. Il est normal que l'engagement du rail se fasse avec un peu de contrainte. Engage le chariot de façon à ce que l'écrou d'entraînement se trouve « en bas » une fois le bloc de translation monté :



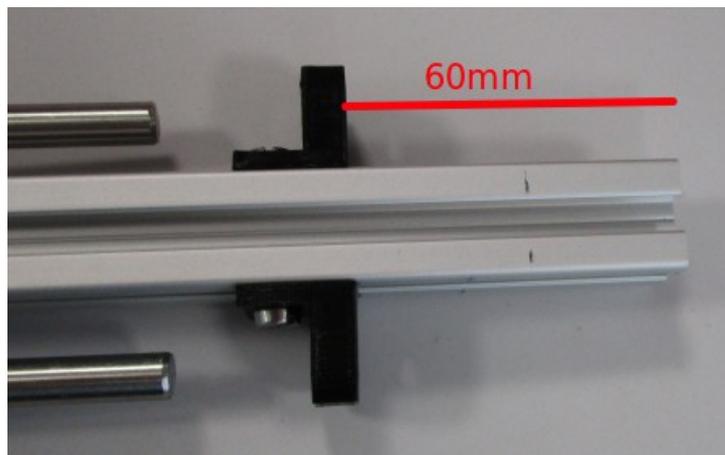
Faire glisser le chariot, jusqu'au support d'extrémité des barres lisses précédemment vissés :



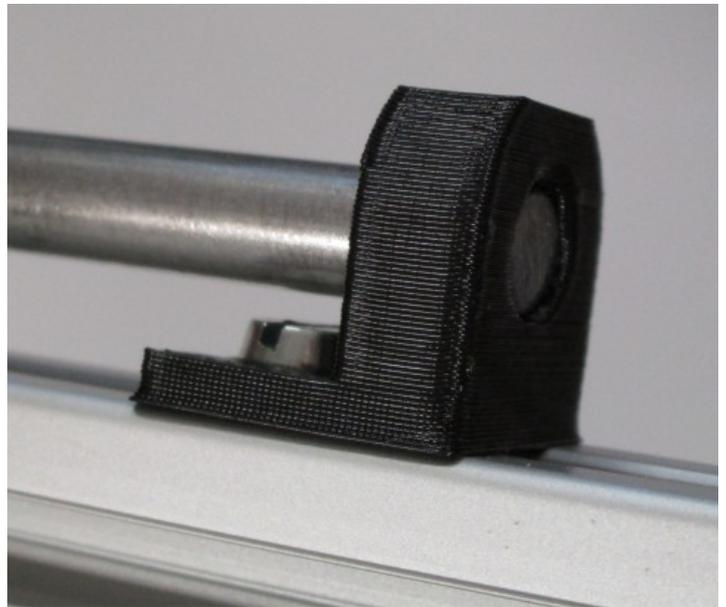
Ensuite, tenir le rail vertical et placer le bout d'un des supports d'extrémité sur l'arête d'un bord de table et taper au marteau modérément de façon à engager la barre lisse dans le support. Faire déborder la barre lisse de 3 à 4cm. Faire de même pour l'autre barre lisse.



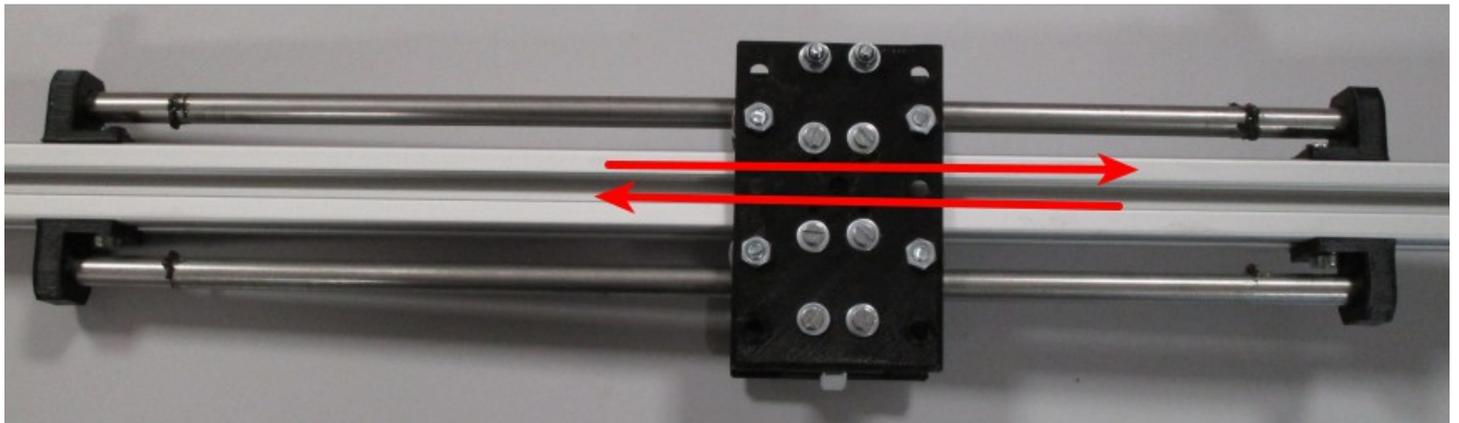
Ensuite fixer les 2 autres supports d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 de part et d'autre du rail à **60mm** de l'extrémité du profilé aluminium (face sans fixation tournée vers l'extrémité du profilé) à l'aide d'un écrou lourd et d'une vis M5x8mm pour chacun des supports. Bien les aligner par rapport aux bords du profilé et serrer à fond :



A présent, de la même façon que l'on a enfoncé les barres lisses précédemment dans les 2 supports d'extrémité, on place le bout d'un support d'extrémité sur l'arête d'une table et on tape modérément au marteau pour l'engager dans le support. Idem pour le 2ème :



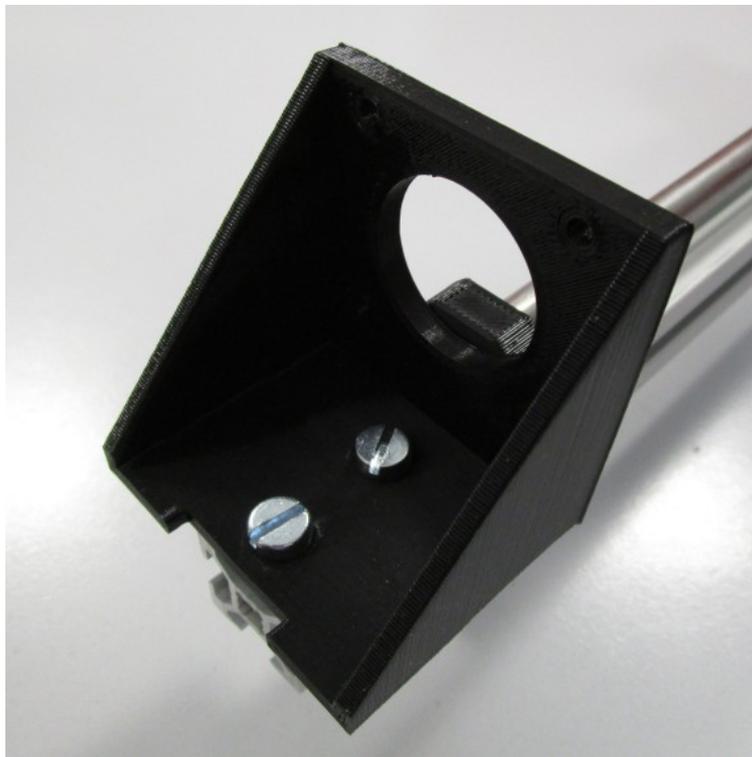
Une fois fait, mobiliser le chariot en faisant plusieurs « va et vient » de façon à « faire » la mécanique, jusqu'à obtention d'une translation fluide, ce qui est le cas à priori quasiment d'emblée une fois le bloc monté. Au besoin, desserrer légèrement les écrous des vis d'assemblage du chariot pour diminuer les contraintes sur les douilles à billes.



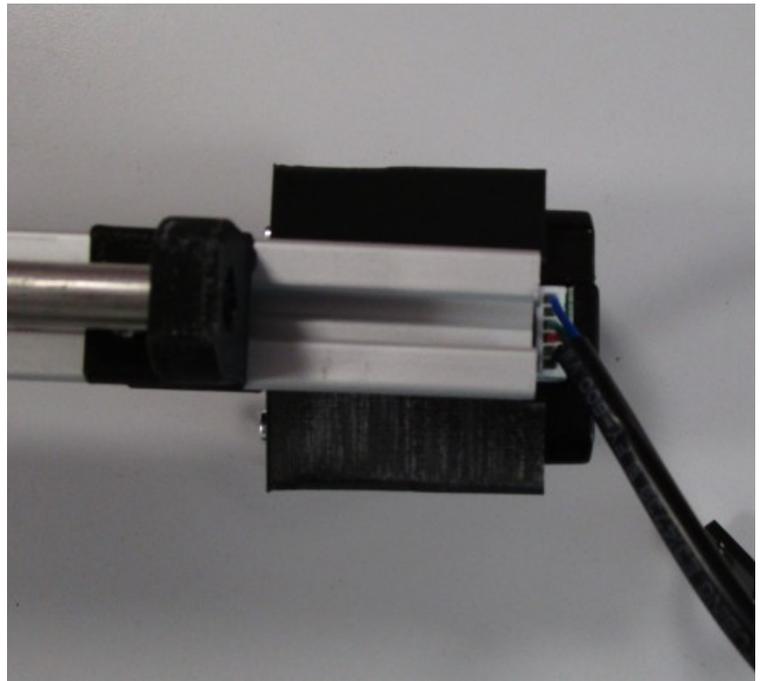
Voilà, la translation du chariot est en place.

### Etape 3 : montage du moteur et de la tige filetée

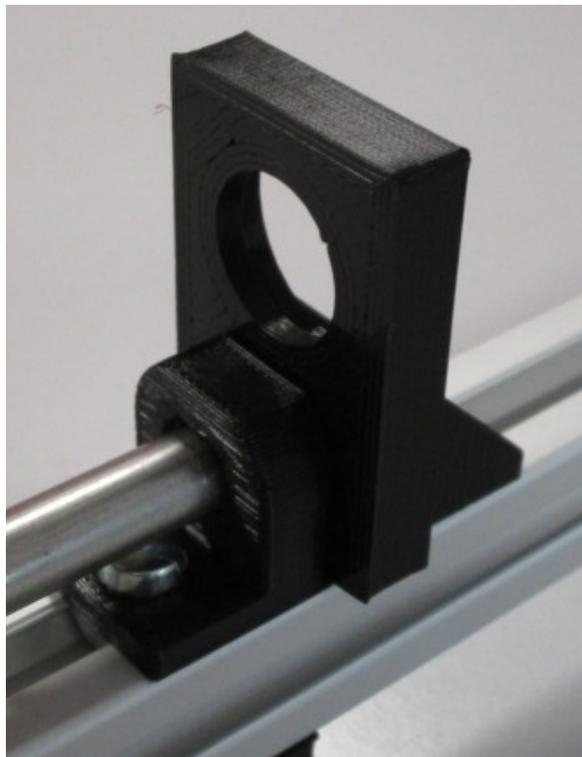
Sur la face du rail alu côté « écrou » du chariot, sur le bout de rail alu de **38mm**, fixer le support de moteur pas à pas à l'aide de 2 écrous lourds et 2 vis M5 x 8mm en tournant la face plane vers le support d'extrémité de barre lisse. Placer le support de moteur de façon à ce que **le moteur soit sur le dessus à gauche** :



Fixer le moteur à l'aide de 4 vis M3x10mm en n'omettant pas de mettre une rondelle M3 sous la tête de vis et en orientant les fils au niveau de l'encoche du support moteur :



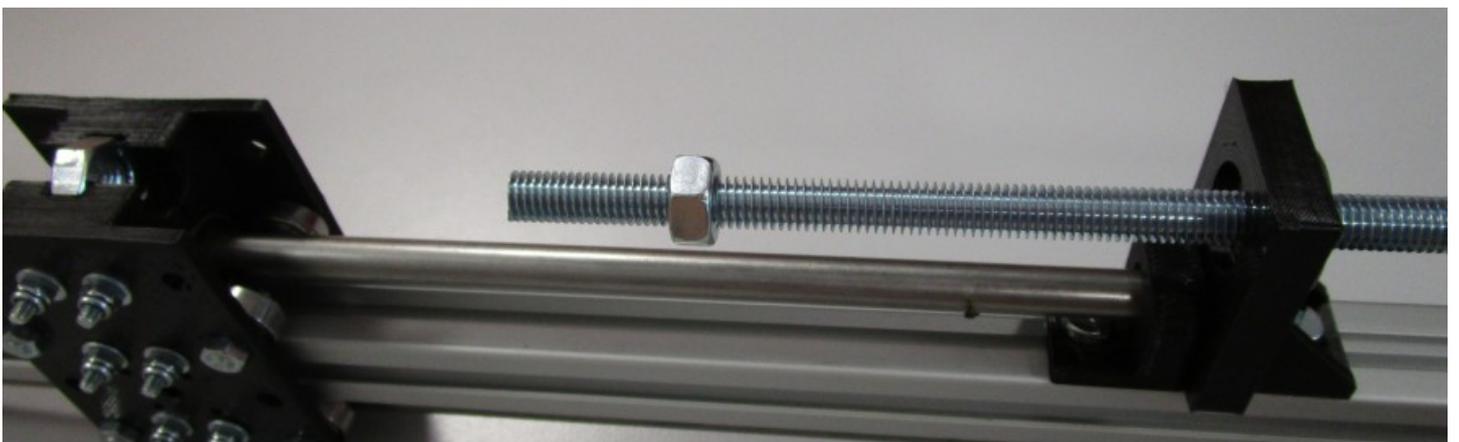
Ensuite, toujours sur la face du rail alu côté « écrou » du chariot, sur l'autre bout du rail alu de **58mm**, fixer en face le support de roulement à bille 608ZZ à l'aide d'un écrou lourd et une vis M5x8mm, la face plane étant tournée du côté du support d'extrémité.



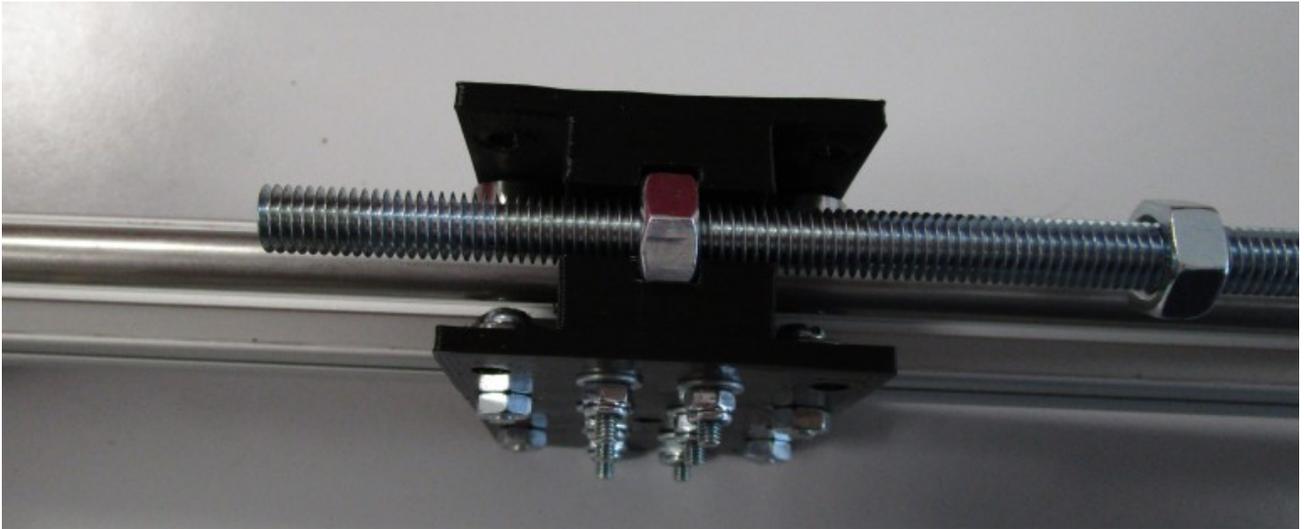
Mettre en place le roulement 608ZZ dans son emplacement (si vous avez un peu de mal à le mettre, redévisser le support, mettez le roulement en tapotant doucement avec un marteau puis revisser le support) :



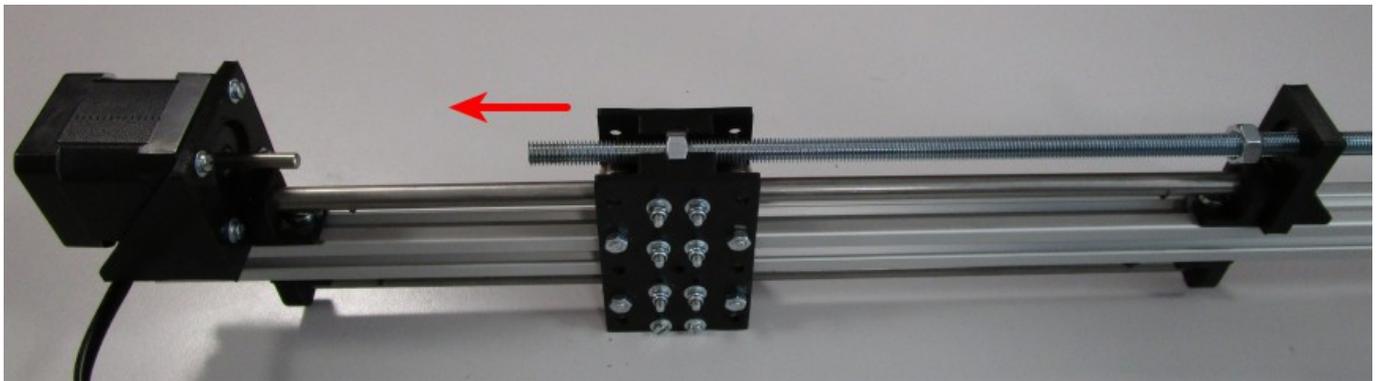
Enfiler la tige filetée au travers du roulement à billes, et sans l'engager dans l'écrou du chariot, visser un écrou sur la tige filetée. Cet écrou servira de serrage pour le roulement à billes 608ZZ :



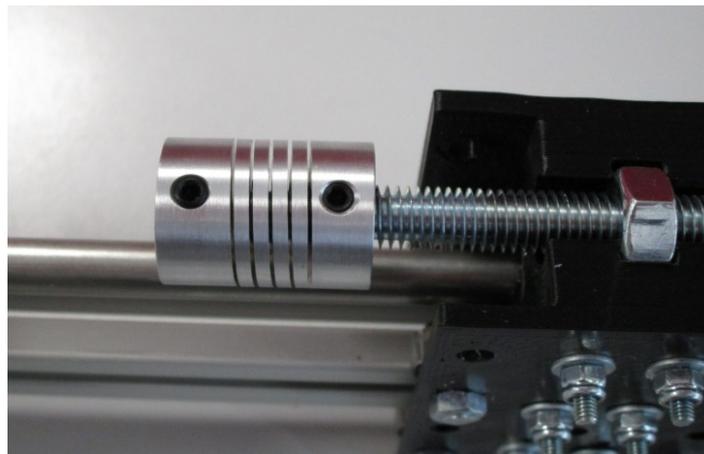
Ensuite, visser la tige filetée M8 dans l'écrou du chariot et la faire dépasser complètement du chariot sur quelques centimètres. Ne pas forcer, et au besoin huiler l'écrou ;



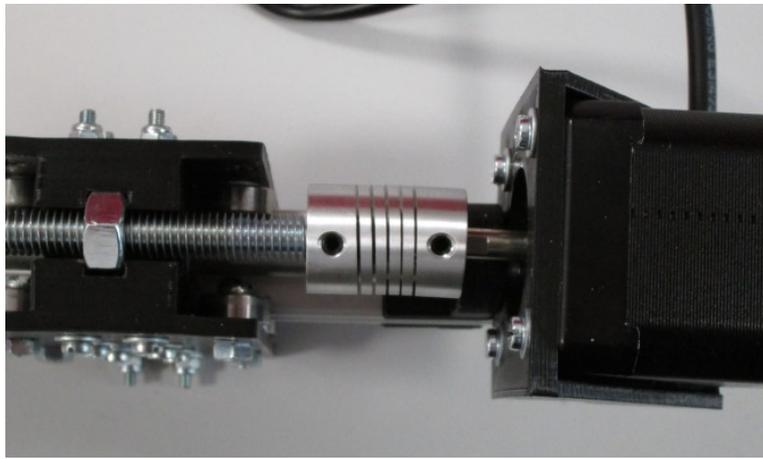
Rapprocher le chariot, vis filetée engagée, vers l'axe du moteur pas à pas en laissant cependant un espace de quelques centimètres. Remonter l'écrou de serrage vers le roulement à billes ;



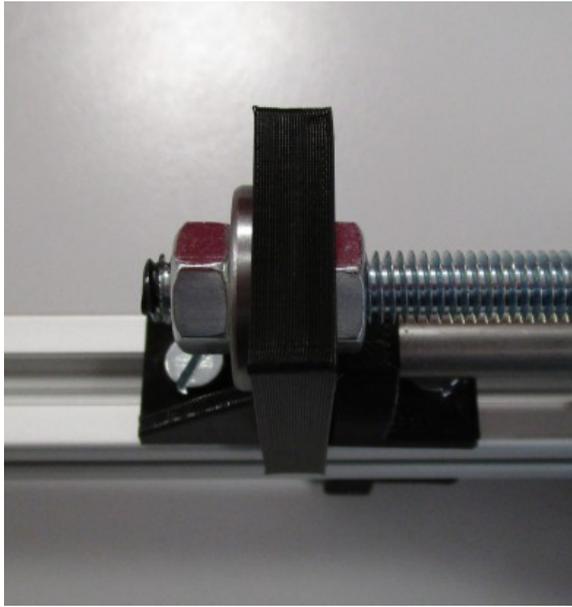
Engager et visser la jonction d'axe 5 vers 8 sur la tige filetée et serrer à la clé à pan les vis sans têtes du côté tige filetée ;



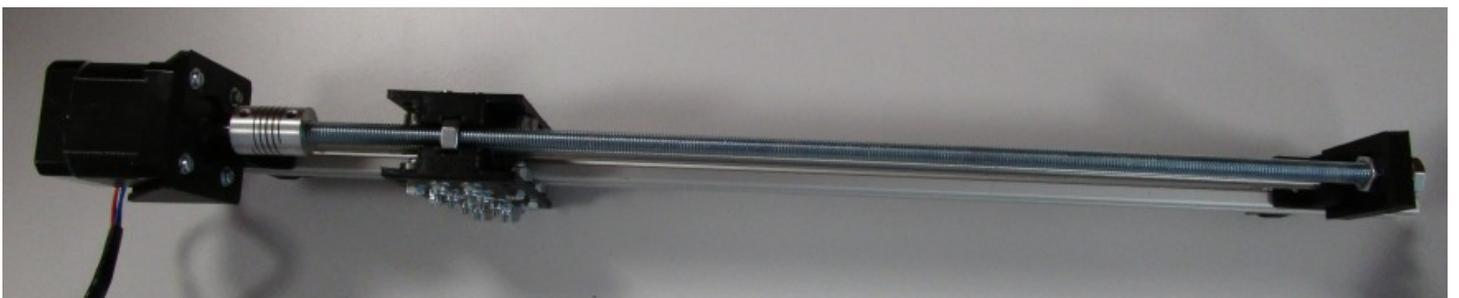
Ensuite, rapprocher le chariot de l'axe du moteur et engager le chariot sur l'axe du moteur (5mm de diamètre) et serrer les 2 vis sans tête de serrage en veillant à ce que l'une d'elle soit vissée sur le méplat de l'axe moteur ;



Visser un second écrou M8 sur la partie de la tige filetée M8 sortante du roulement à bille en serrage contre-écrou ;



Voilà, c'est terminé : le bloc de translation est monté. On doit pouvoir tourner manuellement le coupleur d'axe sans difficulté pour entraîner le chariot :



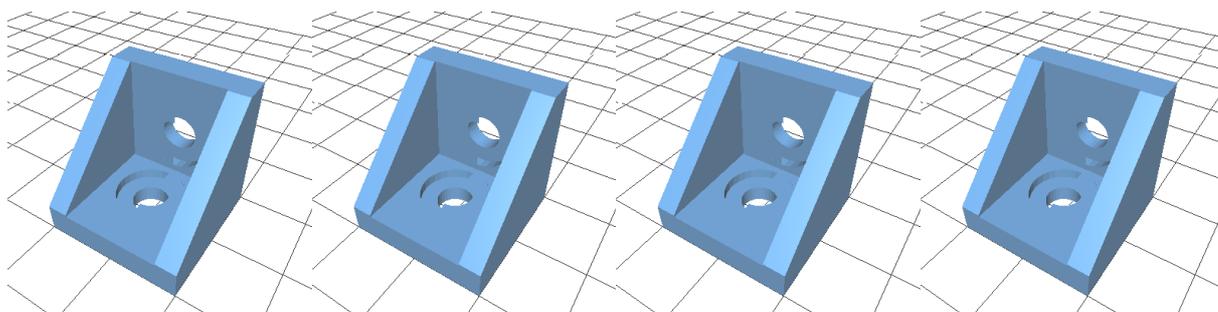
## Fixation de l'axe X sur les chariots des axes Y

### Pièces nécessaires

---

#### Pièces imprimées

4 x Petite équerre miniature 90° pour profilé 20X20



#### Pièces mécaniques non-imprimées

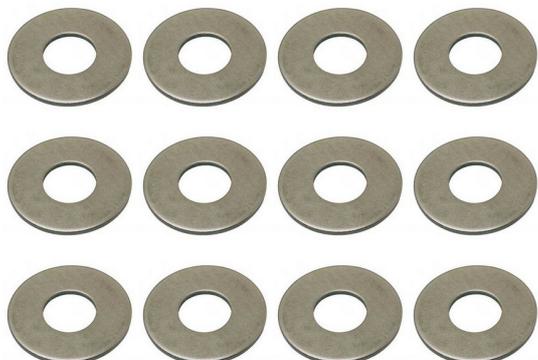
2 x profilé aluminium 20x20 en 10 cm



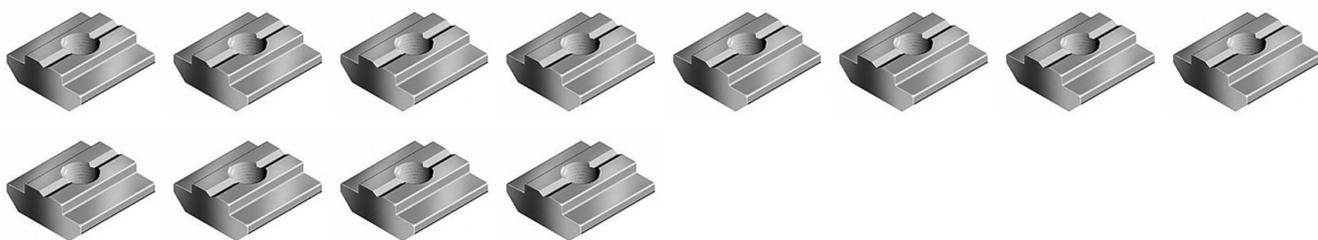
#### Visserie

##### M5

12 x Rondelles M5 moyenne



12 x écrous lourds M5 (ou écrous classiques M5) pour rail 20x20 rainuré 6 :



4 x vis M5 tête cylindrique x 10mm



8 x vis M5 tête cylindrique x 8mm

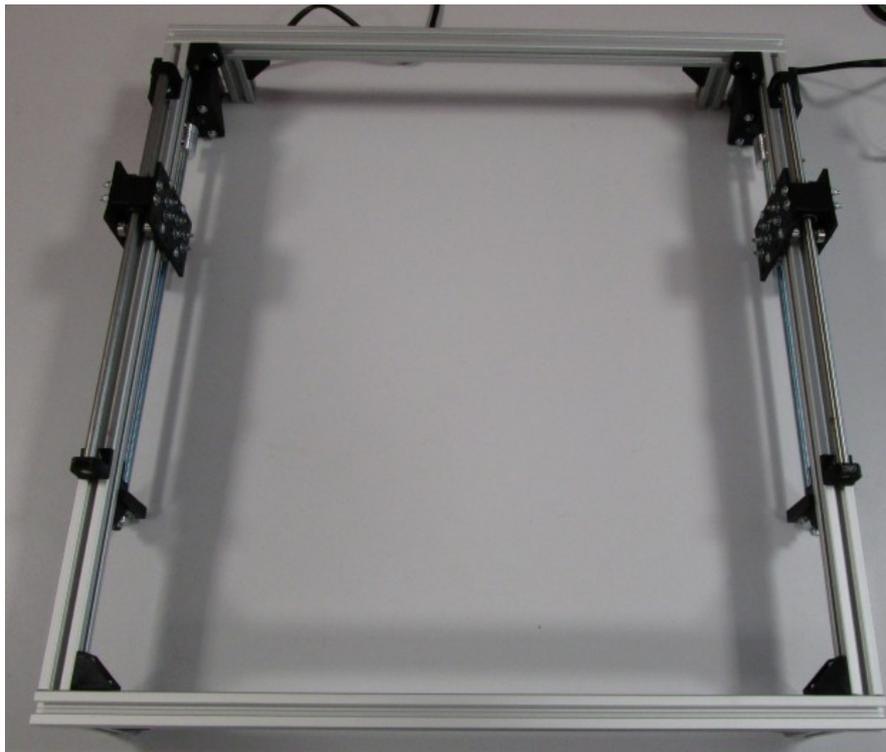


ce qui donne :

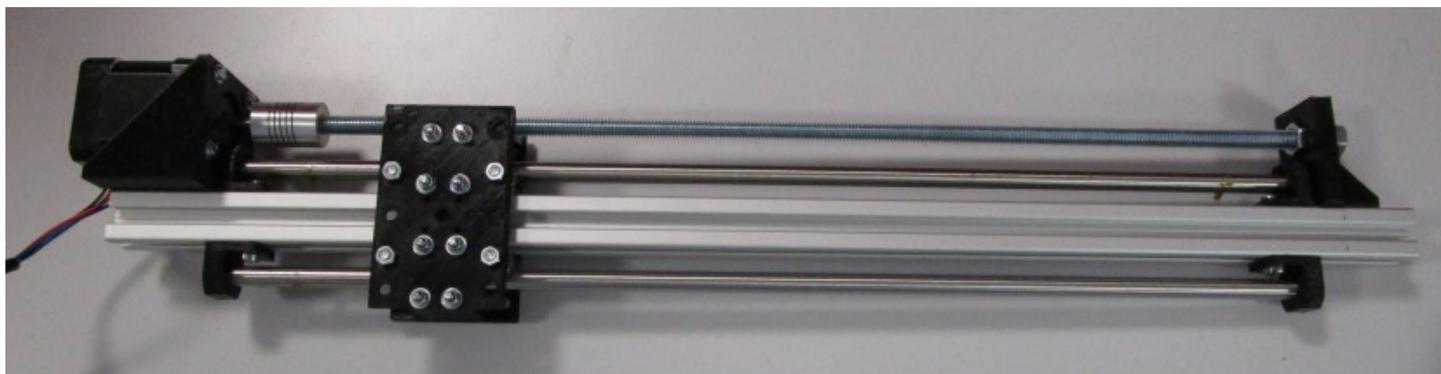


## ***Eléments déjà montés***

**Le châssis principal monté avec les 2 axes Y en place :**



**Le bloc de l'axe des X**



## **Pré-requis**

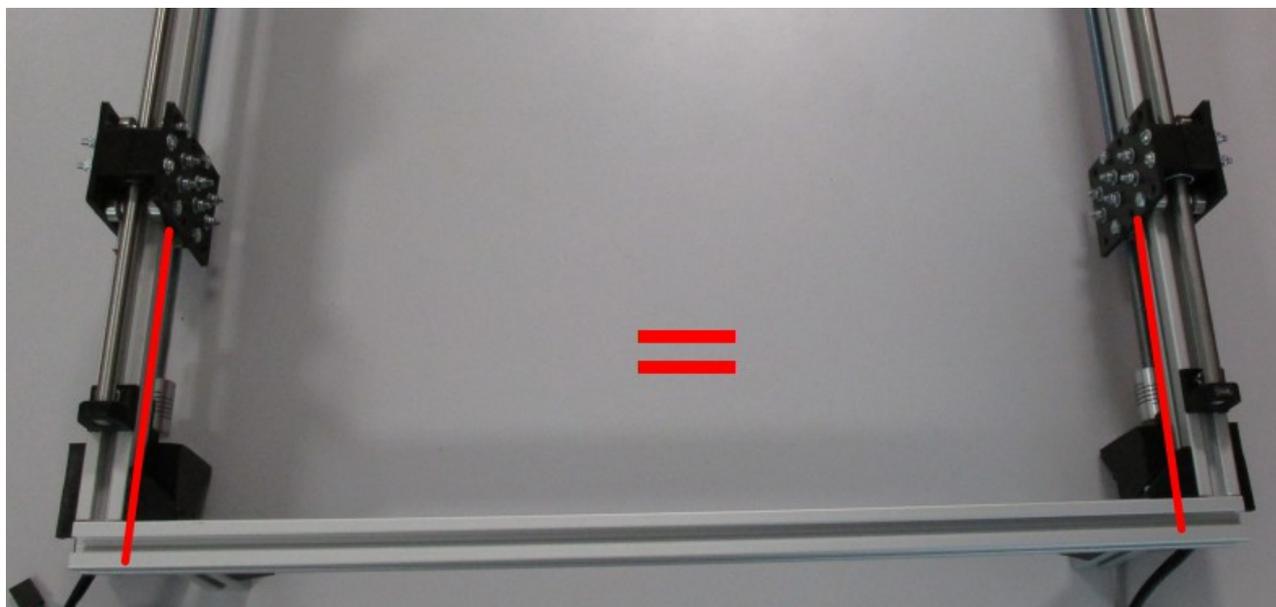
---

- Aucun

## **Etape 1 : Ajuster la position des 2 chariots des axes Y**

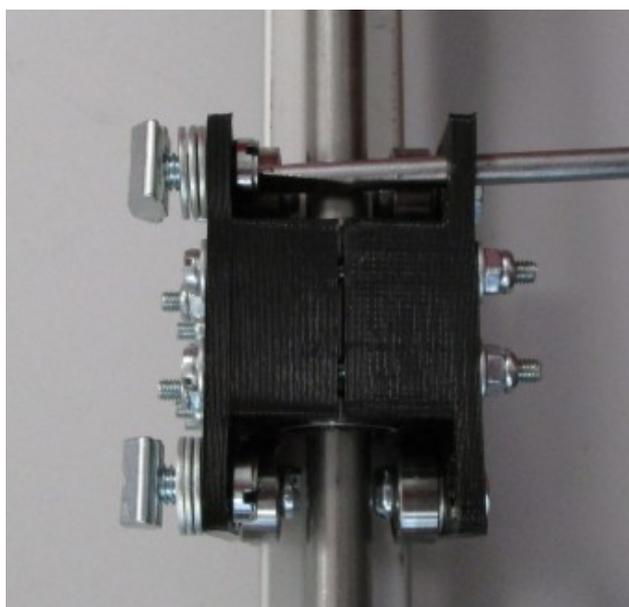
---

Mesurer la position du chariot de l'axe Y d'un côté par rapport à l'arrière et manuellement, tourner l'axe de la tige filetée de l'autre chariot de façon à le positionner à la même position. Faire tourner l'axe en tournant manuellement le coupleur d'axe, c'est le plus efficace. Etre précis et positionner exactement à la même distance du bord arrière les chariots des 2 axes Y :

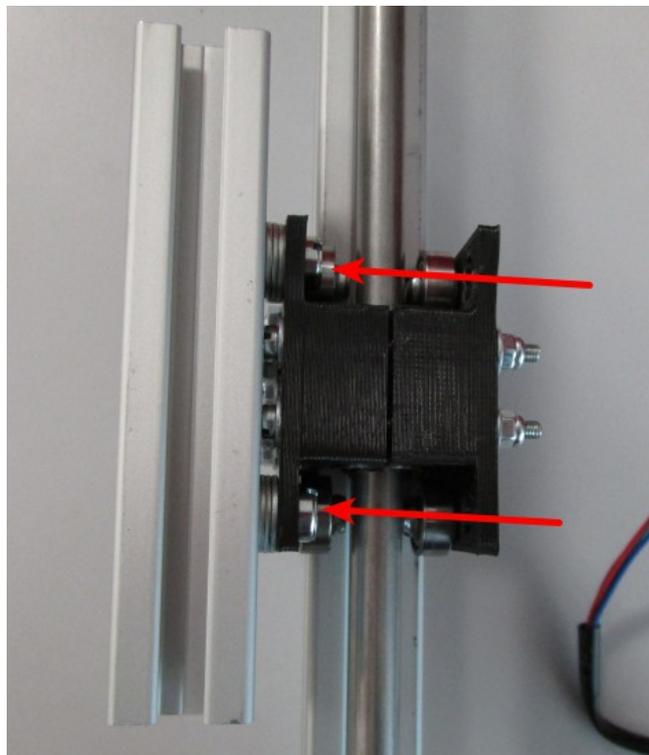
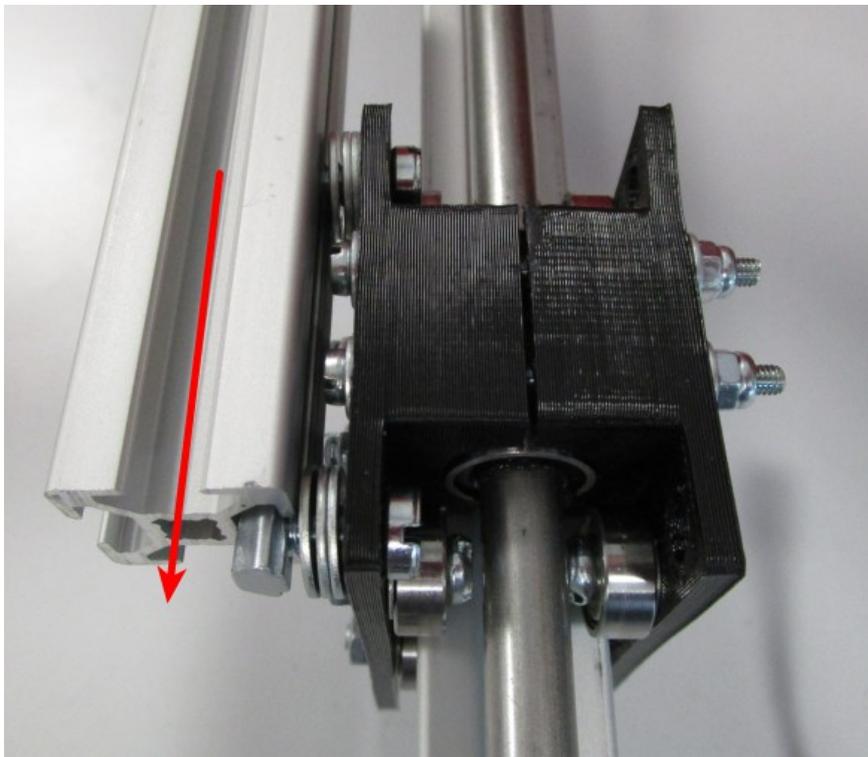


## Etape 2 : Fixation des rails support du bloc X sur les chariots Y

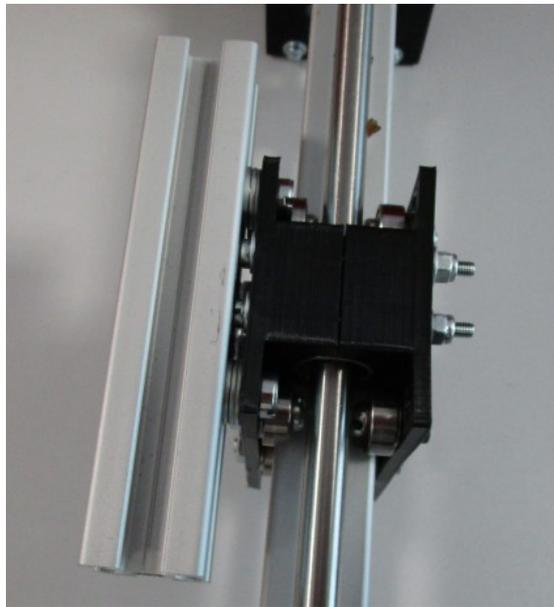
Engager 2 vis M5x10 dans les trous supérieurs de la face interne du chariot Y côté droit (passer le tournevis par le trou en vis à vis sur la face externe) et enfiler 3 rondelles M5 sur chaque. Prévisser sans serrer l'écrou M5 sur chacune des vis en place.



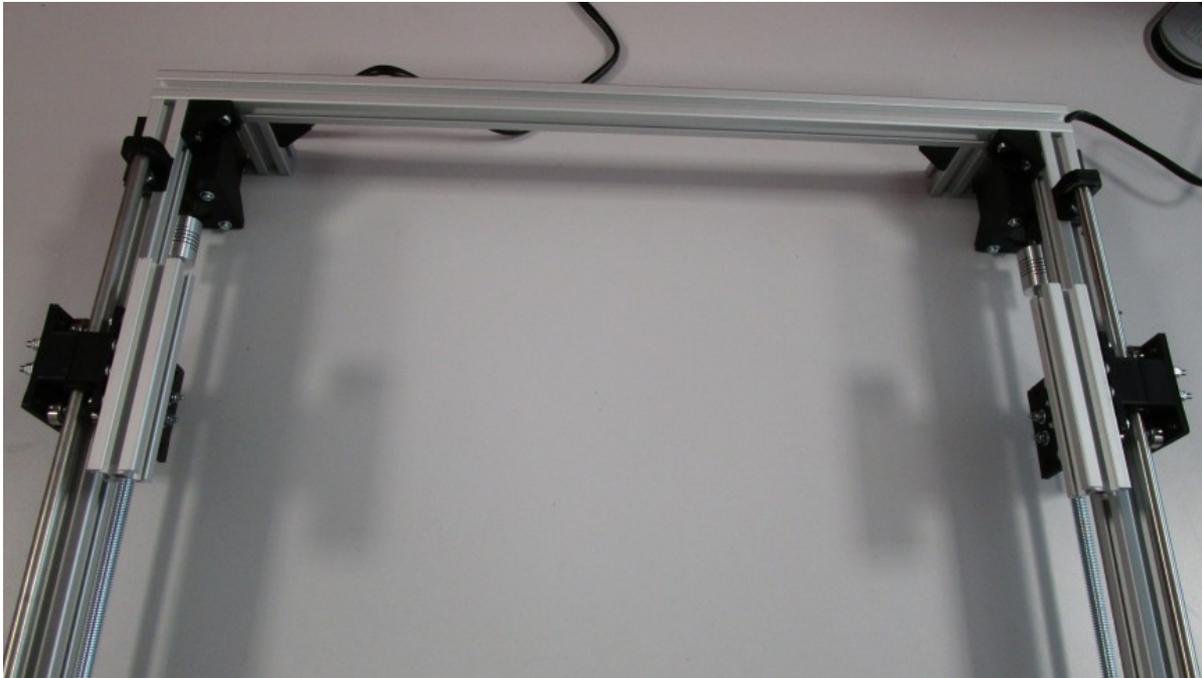
Faire glisser le profilé 20X20 de 10cm de façon à le centrer et serrer les vis à fond :



Ensuite, procéder exactement de la même façon au niveau de la face interne du chariot Y du côté gauche :



Une fois les 2 profilés de support du bloc X en place, on a :

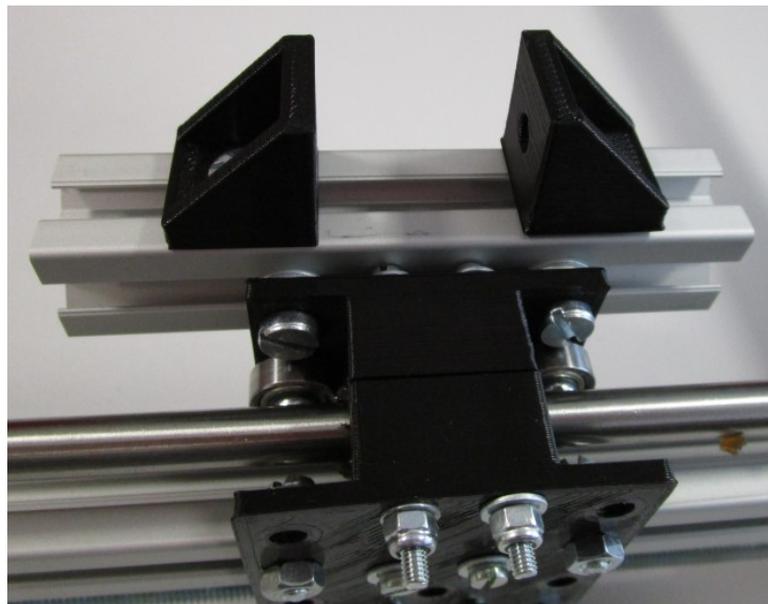
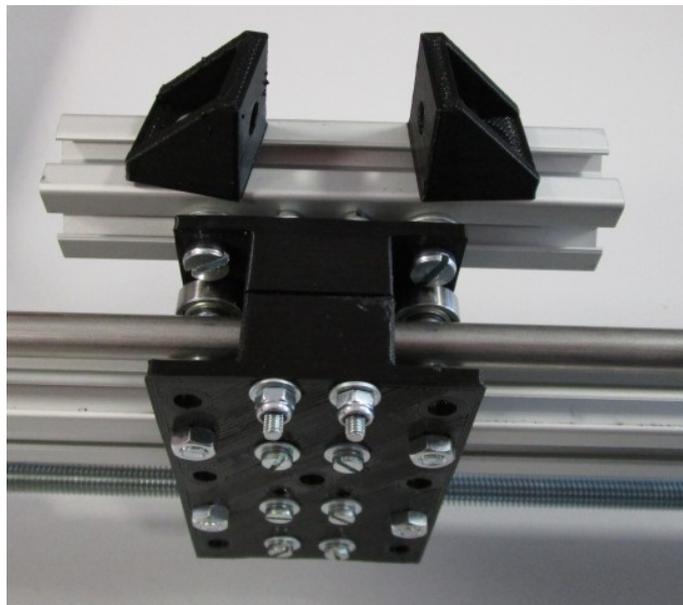


### **Etape 3 : Fixation du bloc de X sur les chariots Y**

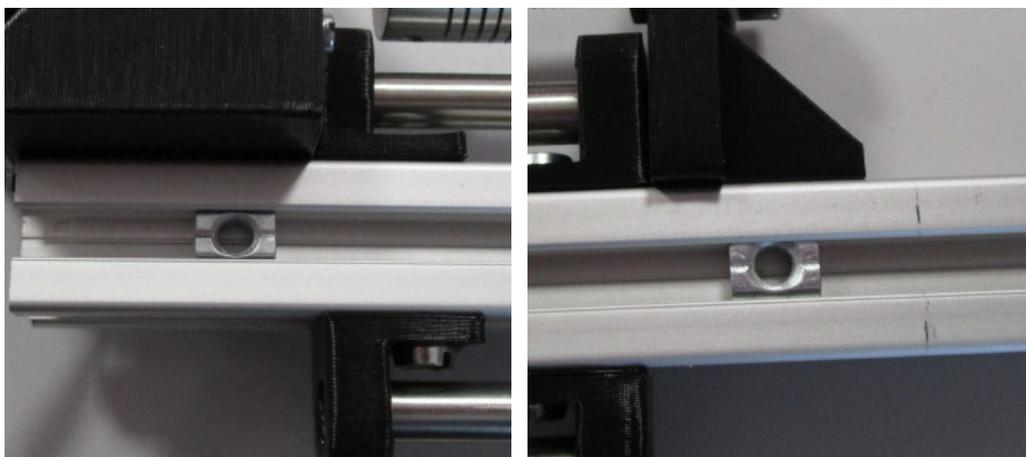
Engager une vis M5x8 dans un des trous de chacune des petites équerres et prévisser les écrous M5 sans les serrer :



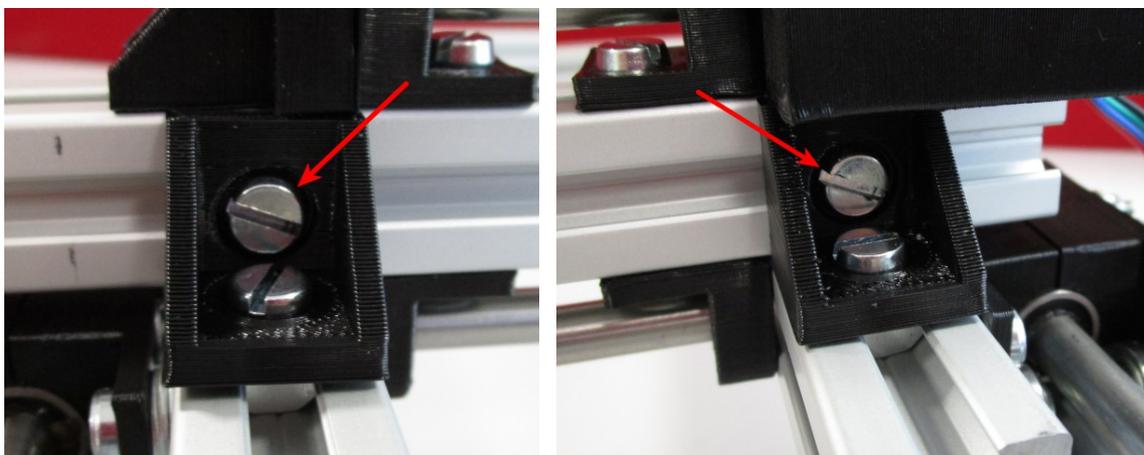
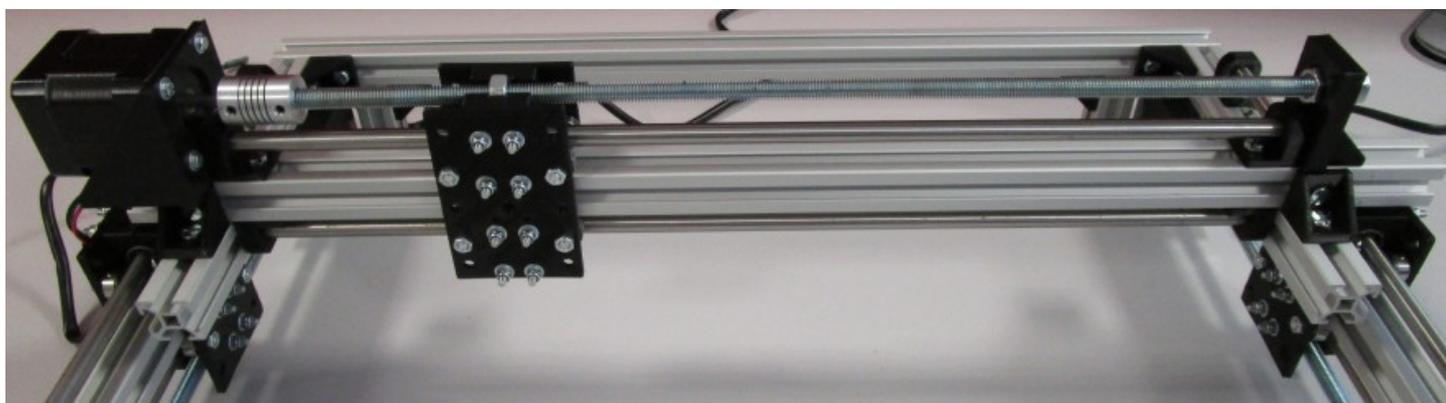
Engager et pré-positionner 2 équerres ainsi préparées sur chacun des 2 profilés supports précédemment fixés :



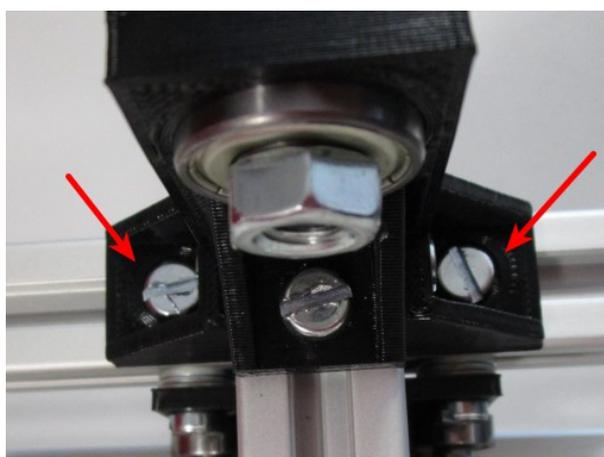
Pré-engager 4 écrous (2 face avant et 2 face arrière) dans la rainure du profilé aluminium du bloc X, à environ 30mm de l'extrémité :

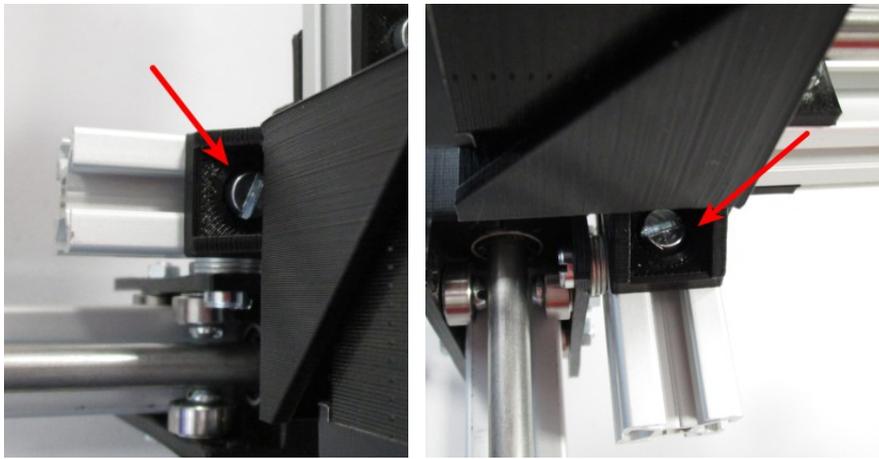


Mettre en place le profilé aluminium du bloc X par le dessus, en positionnant le moteur et la tige filetée d'entraînement sur le dessus, et visser les équerres sur le rail (en laissant desserrées les vis engagées dans les rails supports) :

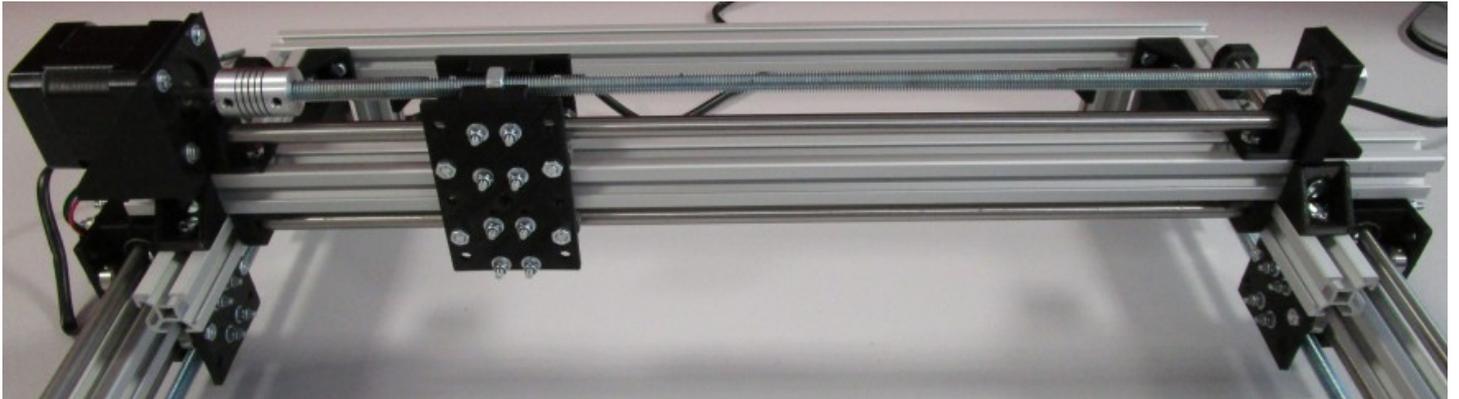


Centrer puis serrer les vis des profilés de support

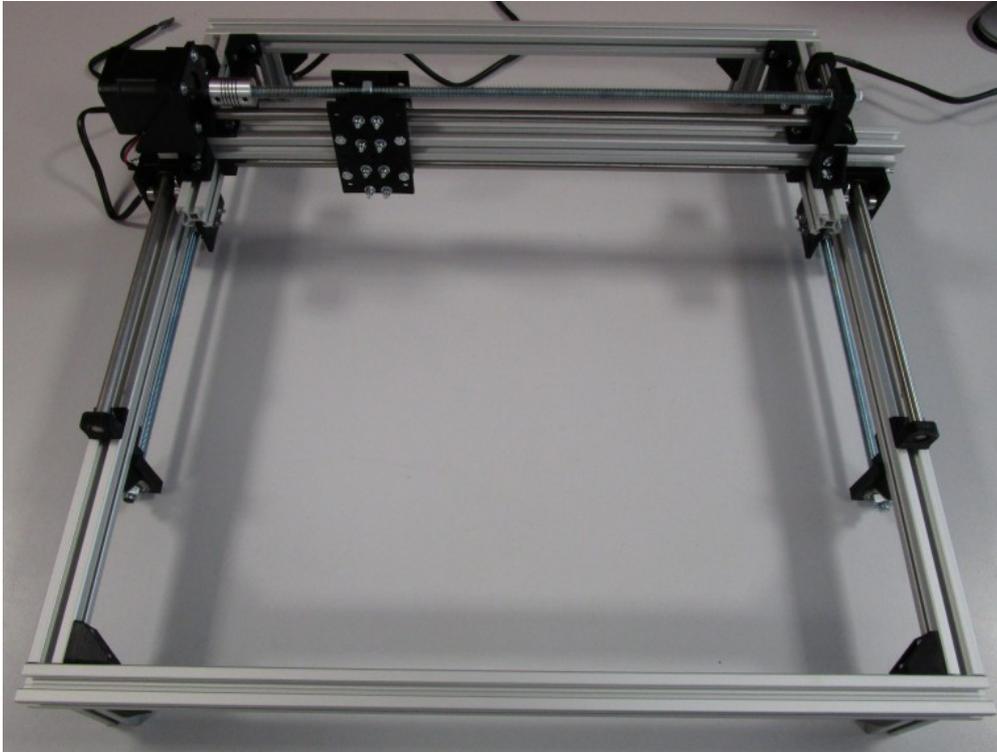




Voilà, le bloc X est fixé sur les 2 axes Y :



A ce stade vous disposez d'ors et déjà d'une mécanique 2 axes polyvalente qui peut très bien être utilisée telle quelle. Mais nous allons poursuivre par le montage de l'axe Z qui permettra de motoriser le porte-outil.



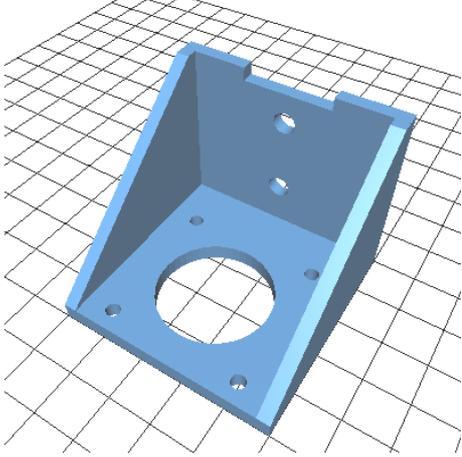
## Montage de l'axe Z

### Pièces nécessaires

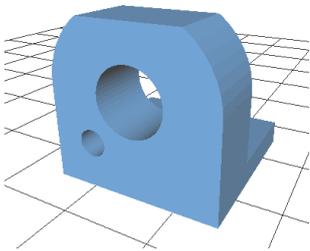
---

#### *Pièces imprimées*

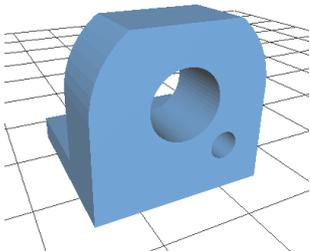
**1 x Support moteur NEMA 17 pour profilé 20X20**



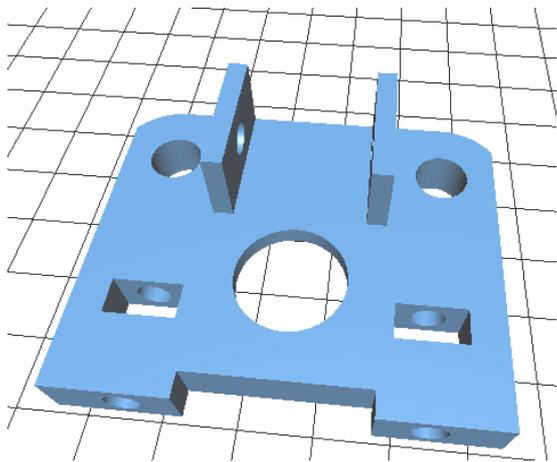
**1 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 avec trou de fixation moteur Gauche**



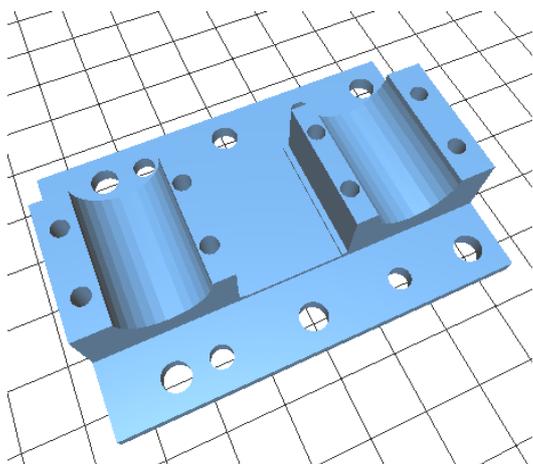
**1 x Support d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 avec trou de fixation moteur Droit**



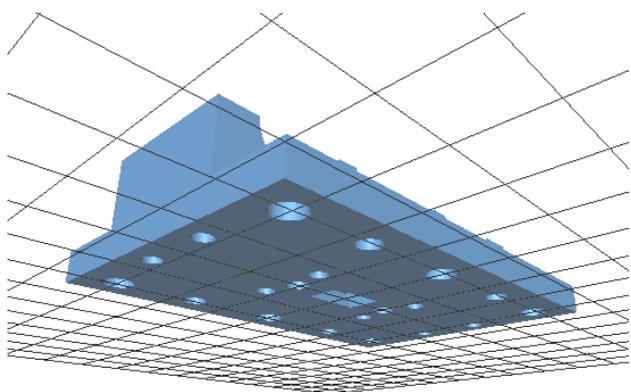
**1 x Support roulement 608ZZ de l'axe Z**



**1 x Demi-chariot Z sans écrou**



**1 x Demi-chariot Z avec écrou axial**



## *Pièces mécaniques non-imprimées*

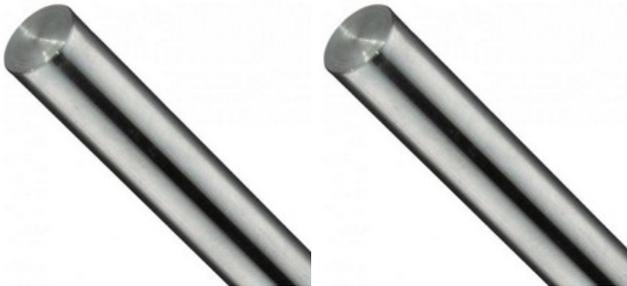
1 x profilé aluminium 20x20 en 15 cm



1 x profilé aluminium 20x20 en 5 cm



2 x Barre ronde lisse inox Ø8x160 mm



1 x Tige filetée M8x150 mm



**2 x Douille à billes LM8UU**



**1 x Roulement à billes 608 ZZ**



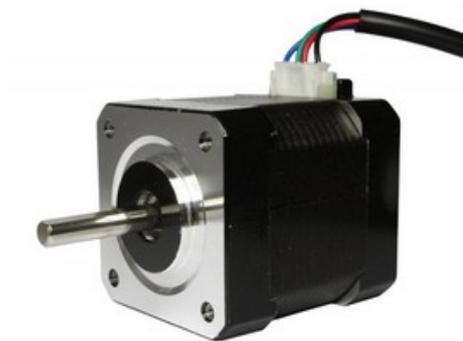
**8 x Roulements à billes 624 ZZ**



**1 x Coupleur d'axes 5 vers 8**



## 1 x Moteur Nema 17



## Visserie

### M3

- 2 x vis M3 tête cylindrique x 10mm
- 2 x vis M3 tête cylindrique x 16mm
- 8 x vis M3 tête cylindrique x 40mm
- 20 x petites rondelles M3
- 8 x écrous M3 nytsop

### M4

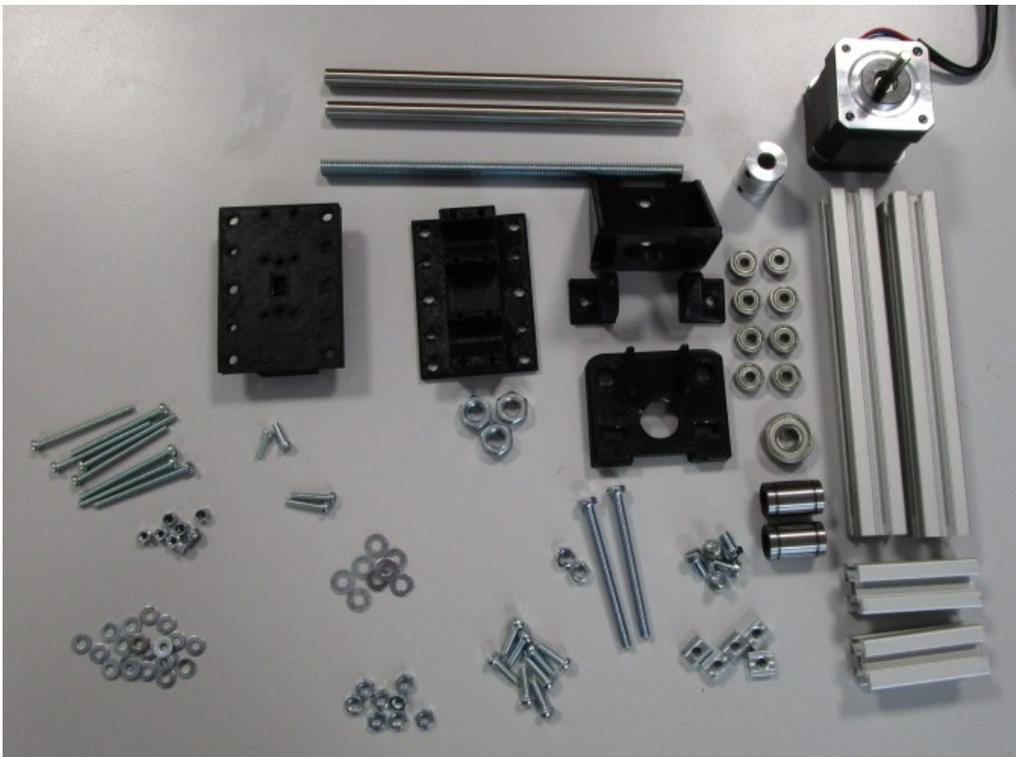
- 4 x vis M4 tête cylindrique x 12mm
- 4 x vis M4 tête cylindrique x 16mm
- 8 x petites rondelles M4
- 8 x écrous M4

### M5

- 6 x vis M5 tête cylindrique x 8mm
- 6 x écrous lourds M5 pour profilé alu rainuré

### M8

- 3 x écrou M8



## Pré-requis

---

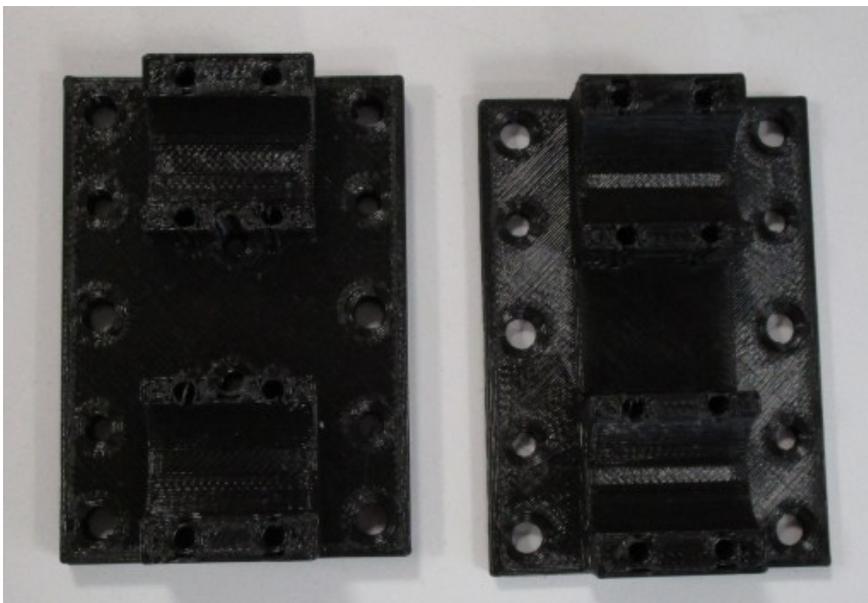
- Repasser les trous des chariots à la mèche M3 en marche arrière lente (pas obligatoire...)
- Repasser les trous des supports d'extrémité pour barre lisse à la mèche de 8 en marche arrière lente
- Passer les barres lisses à l'acétone et au lubrifiant
- Agrandir l'empreinte du roulement à bille à l'aide d'une mèche à bois plate de 22mm au besoin.

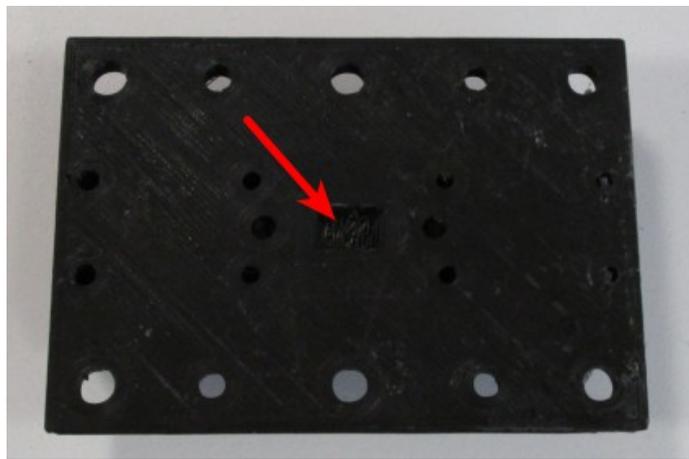
## Etape 1 : montage du chariot

---

### Intro

Le montage du bloc de translation du Z commence par le montage du chariot mobile. Celui-ci est constitué de 2 moitiés, comme pour les axes X et Y, qui vont être montées ensemble, prenant en « sandwich » les douilles à billes. La différence, dans le cas de l'axe Z, réside essentiellement dans la position de l'écrou d'entraînement qui est dans l'axe des faces du chariot.

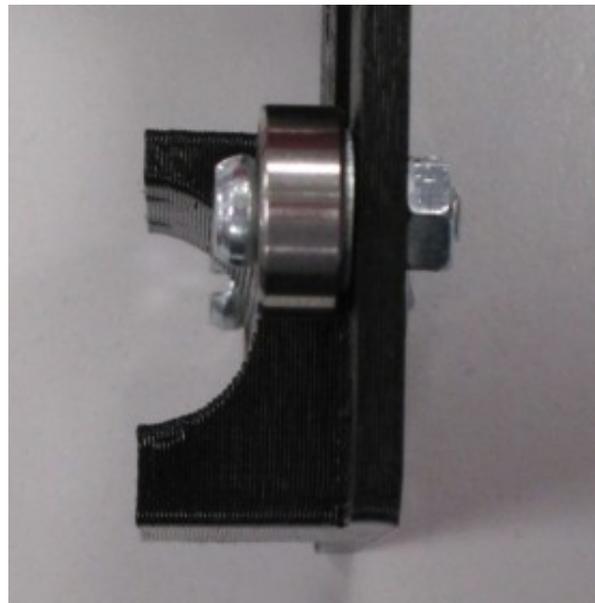
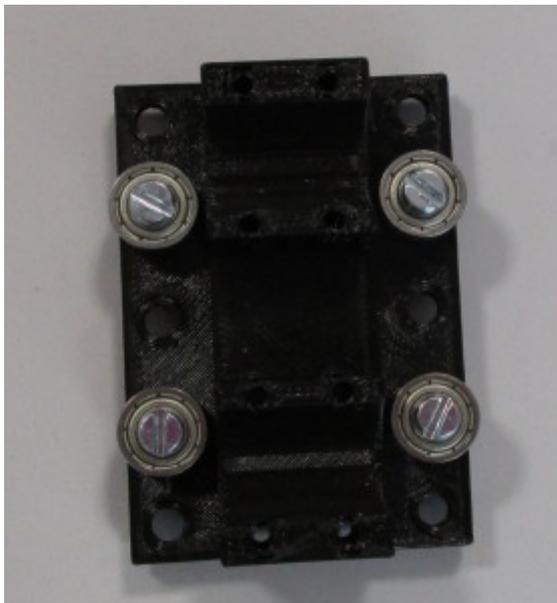




### Montage des roulements à billes 624ZZ

Commencer par fixer les 4 roulements à billes 624ZZ sur l'un des demi-chariot à l'aide de 2 vis M4x12 mm pour le demi-chariot dont la base est la moins épaisse : à chaque fois respecter l'ordre vis - roulement - rondelle M4 - paroi du chariot - écrou M4. Bien serrer. Le roulement doit tourner librement (la rondelle est indispensable pour cela).

Ce qui donne :

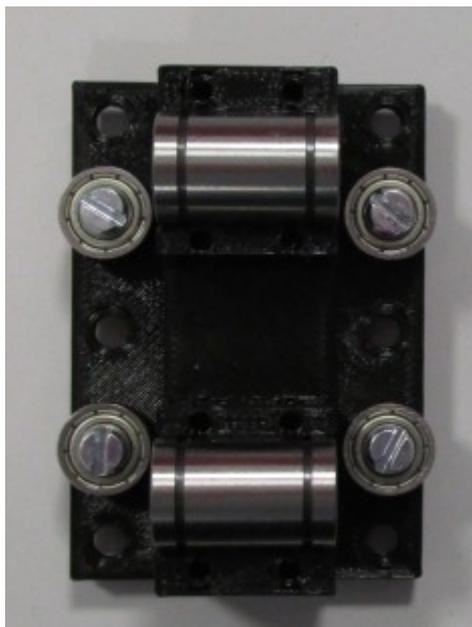


Faire de même sur le second demi-chariot, celui dont la base est la plus épaisse, à l'aide à l'aide de 2 vis M4x**16** mm :

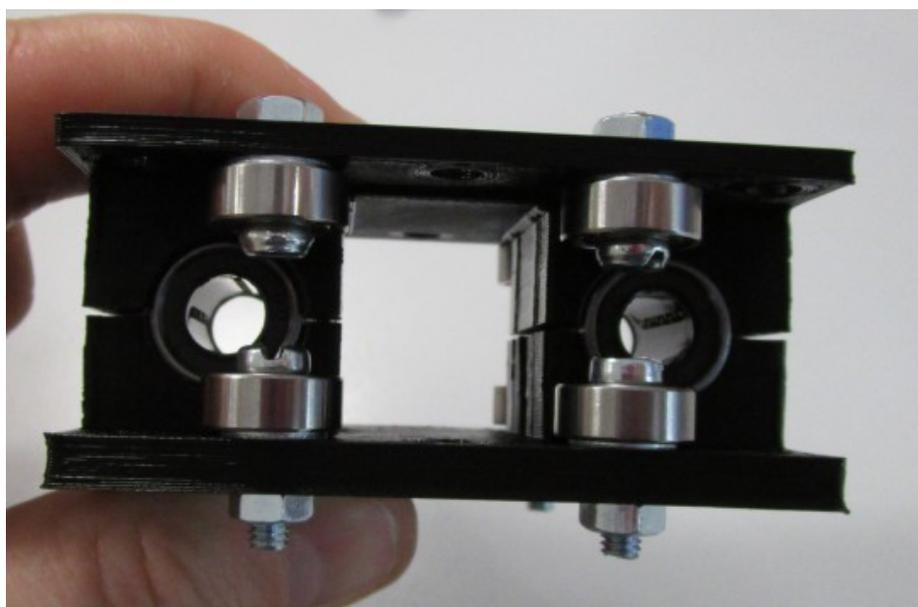


## Assemblage du chariot des X

Ensuite, prépositionner les douilles à billes sur l'un des demi-chariots :



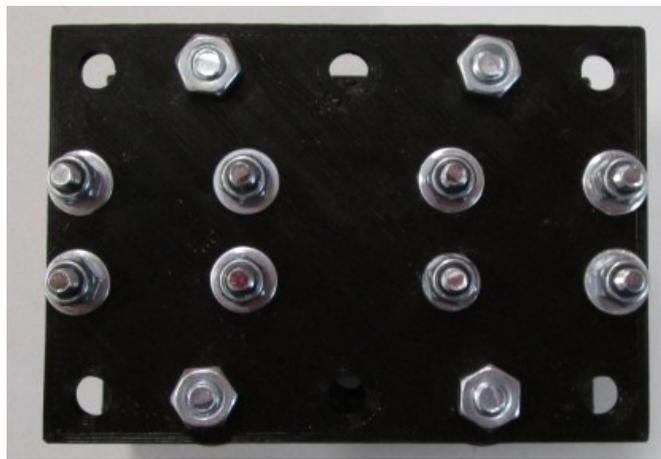
Puis placer par dessus le second demi-chariot de façon à prendre en « sandwich » et les douilles à billes. Tenir l'ensemble à la main :



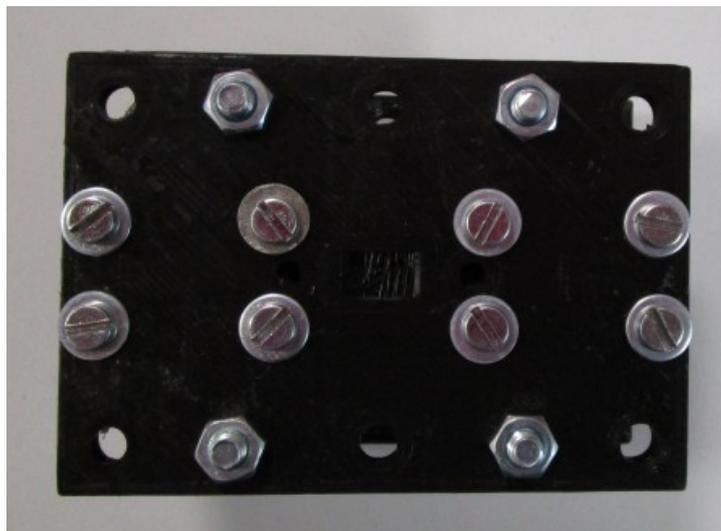
Une fois fait, mettre en place une première vis de M3x40 en mettant une **petite rondelle à la tête et avant l'écrou Nylstop** (pour ne pas oublier de le faire pendant le vissage, engager dès maintenant une rondelle sur chaque vis M3x40). **Ne pas serrer à fond** : il est normal d'avoir un petit jour de l'ordre de 1 mm entre les 2 demi-chariots. Le point important ici est de mettre toutes les têtes des vis sur la face avant du chariot, celle ayant l'empreinte de l'écrou d'entraînement étant la face arrière. Le sens des vis est ici indifférent en pratique.

Truc technique : mettre en premier les 2 vis les plus éloignées, en diagonale : une fois fait, les autres sont faciles à mettre.

Ensuite, mettre en place toutes les autres vis M3x40 en place de la même façon. Bien veiller à ce que les vis soient toutes vissées dans le même sens.



Soyez patients : le vissage de toutes les vis M3x40 demande un peu de temps.



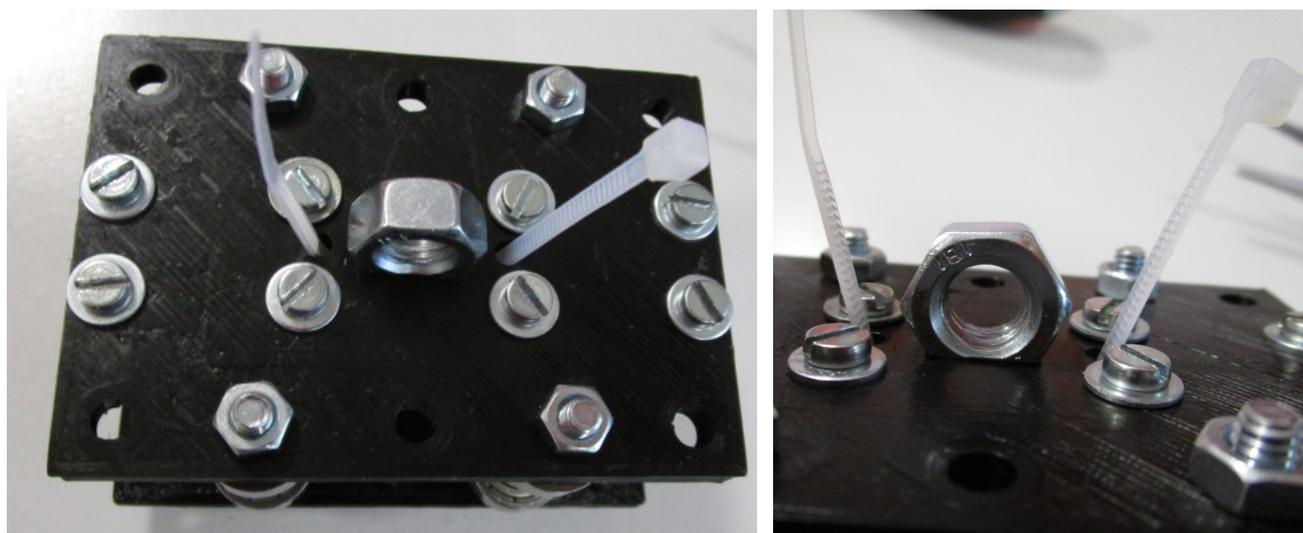
### **Mise en place de l'écrou d'entraînement**

Mettre en place un collier de serrage passant par les trous présents de part et d'autre de l'empreinte de l'écrou (crénelé du collier face interne...) :



Chauffer ensuite avec un briquet l'écrou en le tenant avec une pince puis venir le placer dans son empreinte, en veillant à ce que le plat soit au fond de l'empreinte. L'axe de l'écrou doit rester un petit

millimètre au dessus de la surface du chariot.

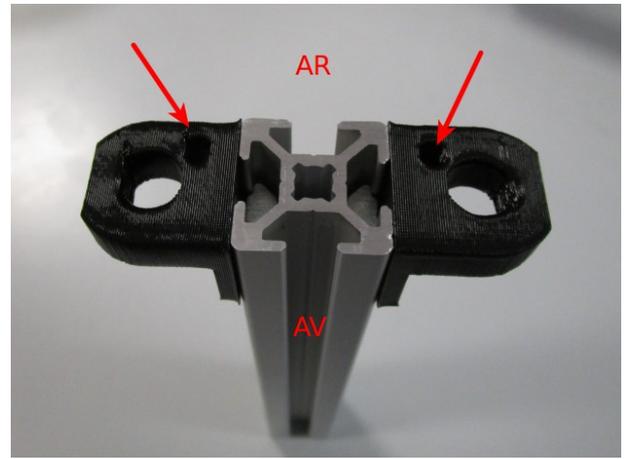
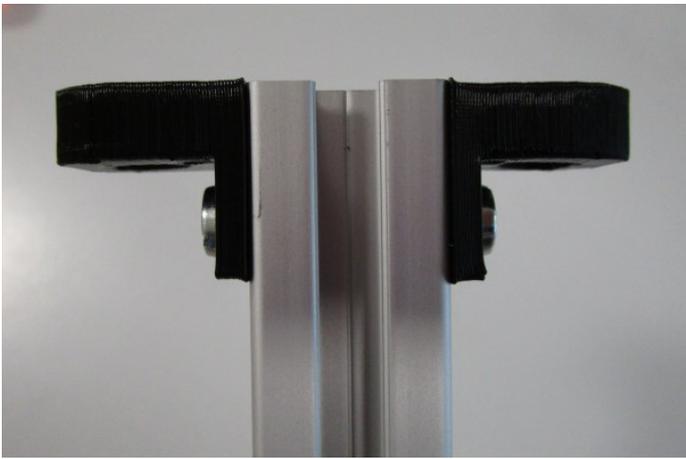


Attendre quelques minutes que l'écrou refroidisse puis serrer au maximum le collier de serrage en laissant la « tête » sur le dessus du plat de l'écrou :



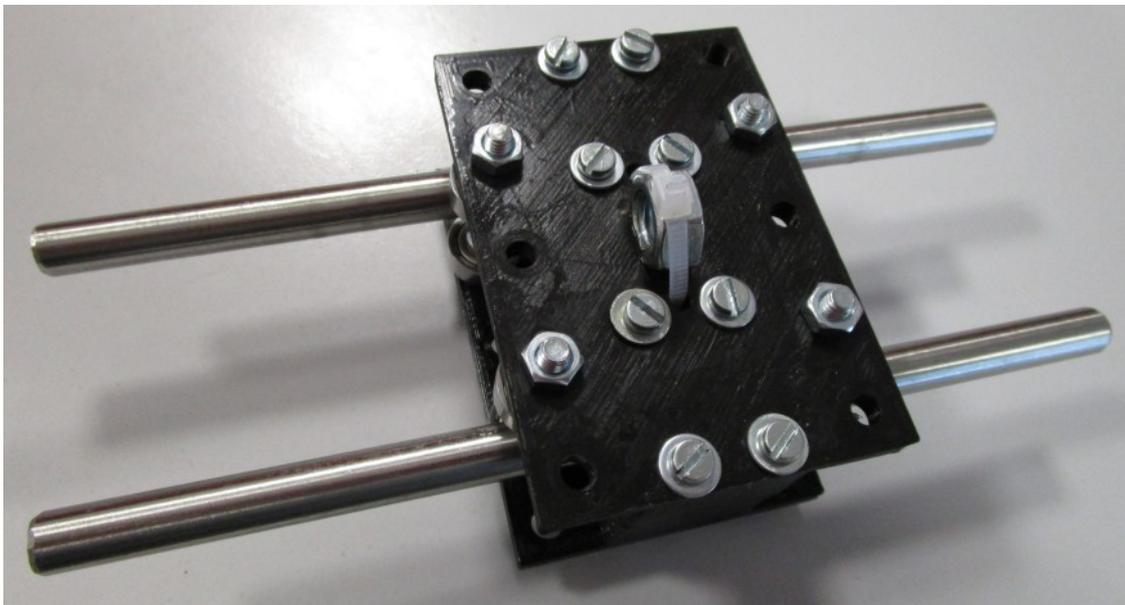
## Etape 2 : Montage des barres lisses

Une fois le chariot monté avec son écrou, on va pouvoir monter les barres lisses de guidage sur le profilé aluminium. Commencer par fixer de part et d'autre du profilé de **15cm** 2 supports d'extrémité pour barre lisse 8mm pour profilé 20X20 directement à l'extrémité du profilé aluminium (face sans fixation tournée vers l'extrémité du profilé) à l'aide d'un écrou lourd et d'une vis M5x8mm pour chacun des supports. Bien les aligner par rapport aux bords du profilé et serrer à fond et **veiller à ce que les 2 trous de fixation du support moteur soient orientés vers l'arrière** :

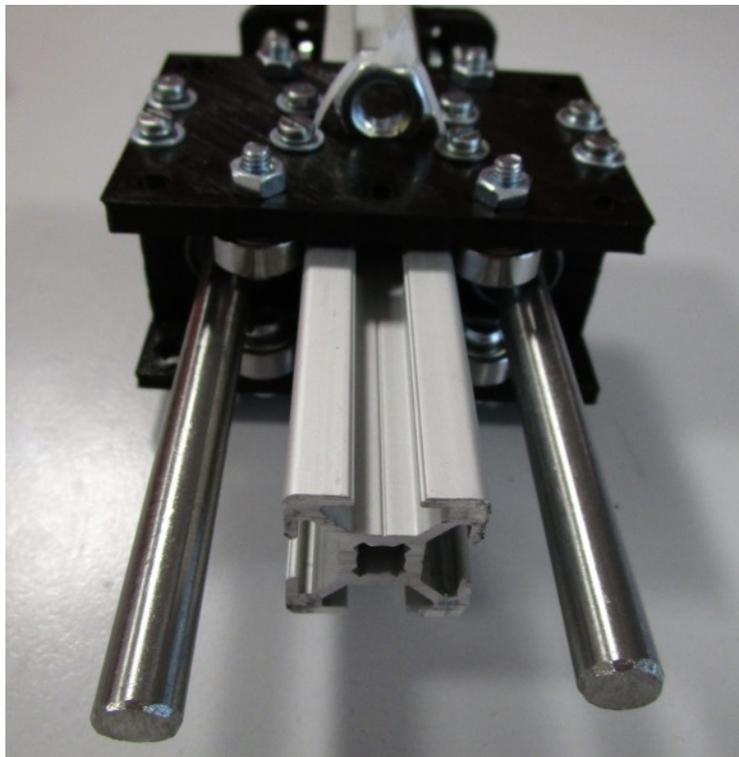


Ensuite, engager les barres lisses dans les douilles à billes du chariot **EN TOURNANT LES BARRES SUR-ELLES MEMES** (très important..) pendant l'insertion. Y aller en douceur, et ne pas forcer au risque d'enlever des billes des douilles à billes.

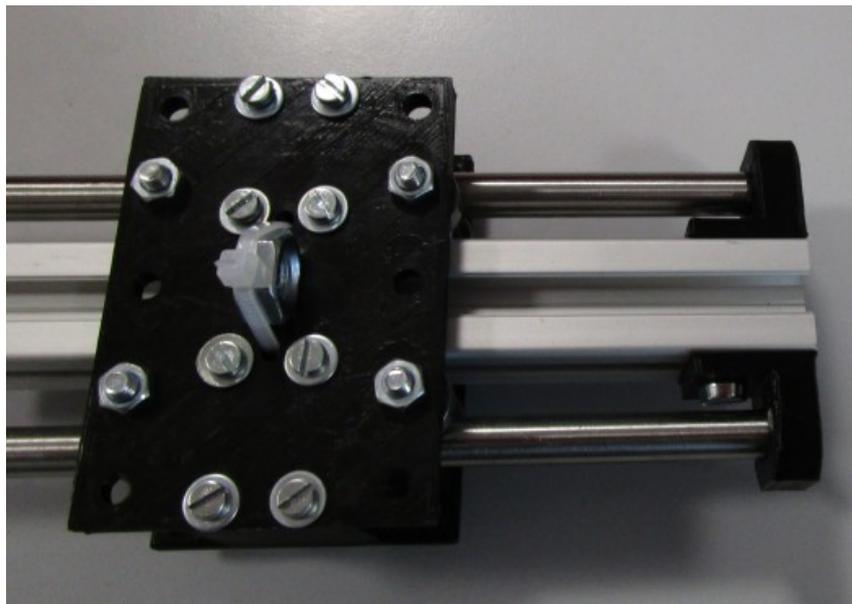
**Truc : vous pouvez utilement relubrifier les barres avec du WD-40 ou équivalent juste avant d'engager les barres.**



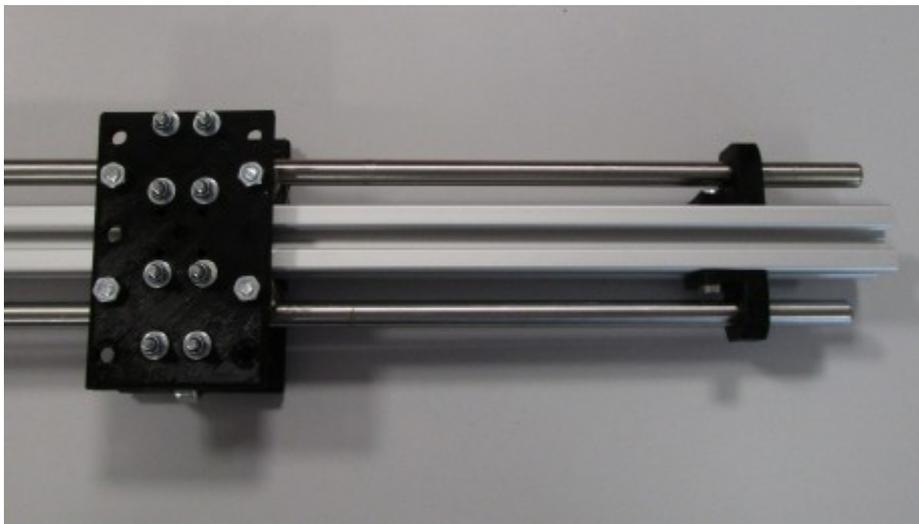
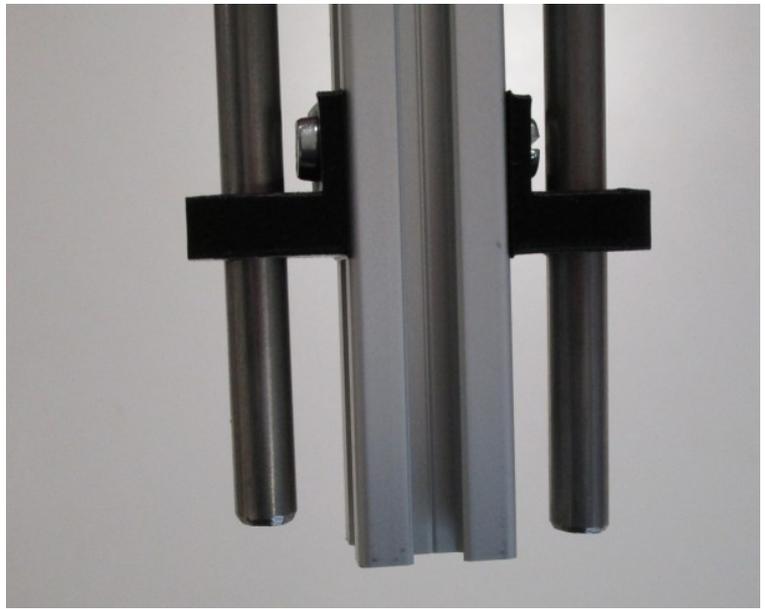
Une fois fait, engager le rail alu sur lequel on a monté les supports d'extrémité précédemment en restant centré de façon à ce que les roulements roulent bien sur le plat du rail de chaque côté de façon symétrique. Il est normal que l'engagement du rail se fasse avec un peu de contrainte. Engage le chariot de façon à ce que l'écrou d'entraînement se trouve « à l'arrière » une fois le bloc de translation monté (du même côté que les trous des supports donc...) :



Faire glisser le chariot, jusqu'au support d'extrémité des barres lisses précédemment fixés :

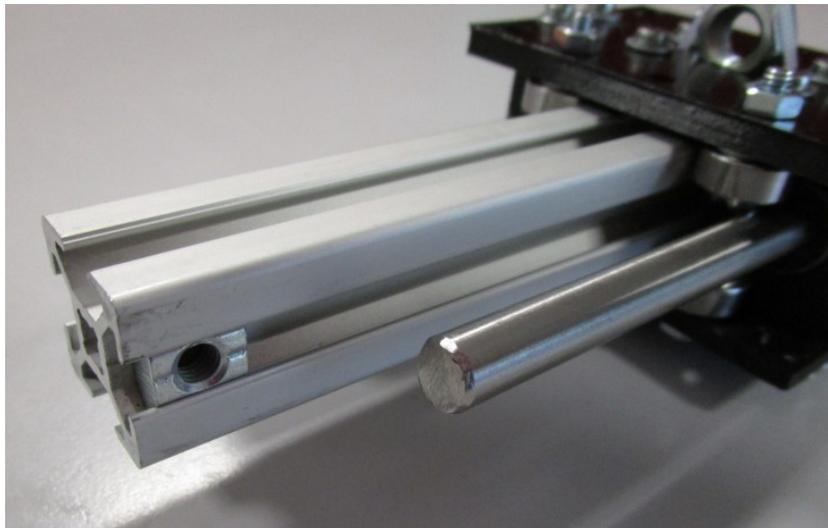


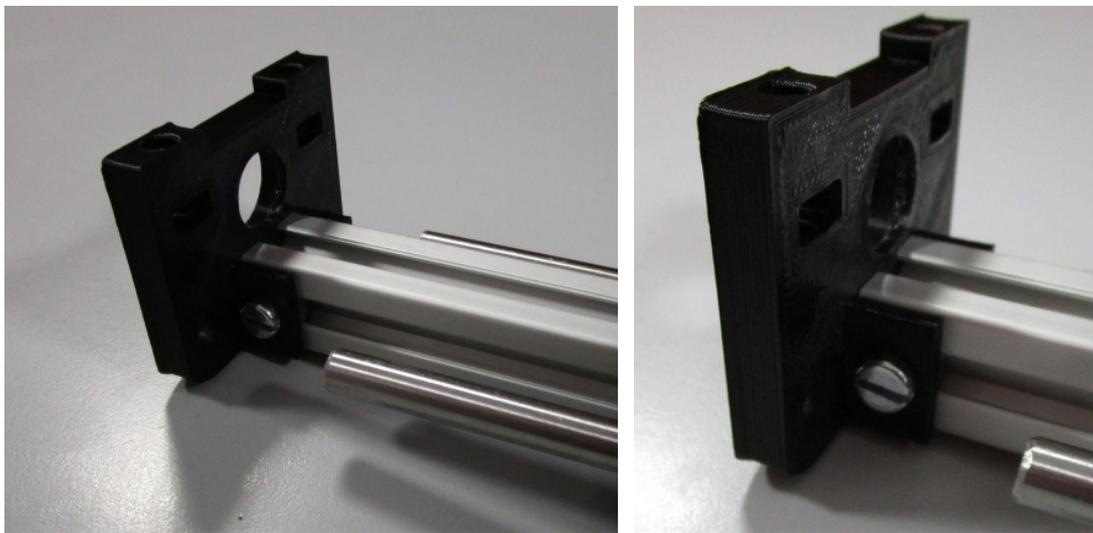
Ensuite, tenir le rail vertical et placer le bout d'un des supports d'extrémité sur l'arête d'un bord de table et taper au marteau modérément de façon à engager la barre lisse dans le support. Faire déborder la barre lisse de 3 ou 4 cm. Faire de même pour l'autre barre lisse.



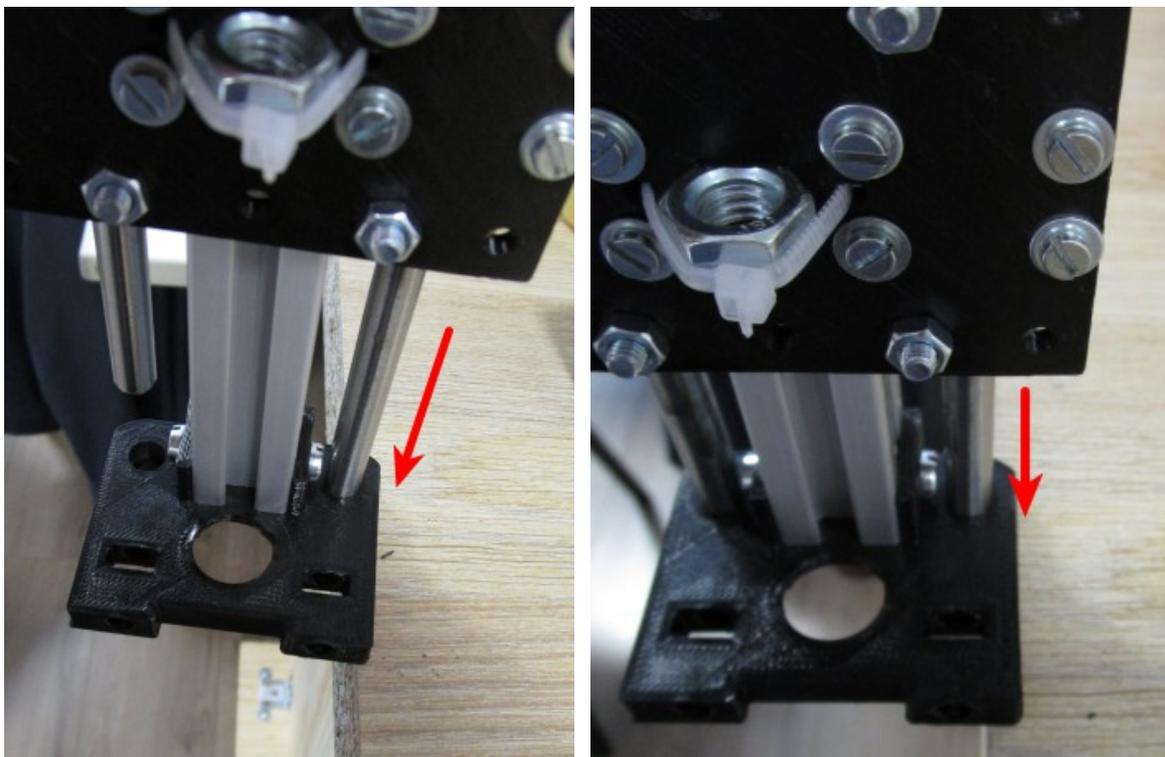
Note : l'important ici est la procédure d'insertion des barres, leur position pouvant varier selon l'étape où vous êtes...

Ensuite , engager un écrou lourd ou standard M5 de chaque côté du profilé et engager le support de roulement de façon à ce que le roulement soit face à l'écrou d'entraînement et le fixer avec 2 vis de M5x8mm en serrant bien :

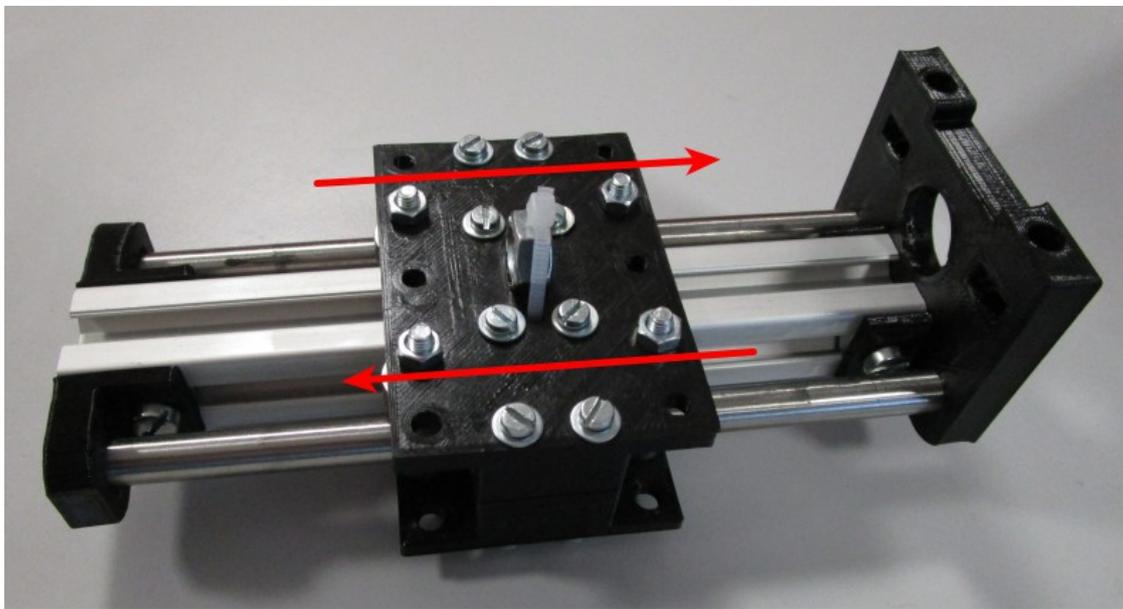




A présent, de la même façon que l'on a enfoncé les barres lisses précédemment dans les 2 supports d'extrémité, on place le support du roulement à plat et on engage au marteau les 2 barres lisses en tapant modérément au marteau :



Une fois fait, mobiliser le chariot en faisant plusieurs « va et vient » de façon à « faire » la mécanique, jusqu'à obtention d'une translation fluide : le bloc étant assez compact, les premiers mouvements peuvent être assez contraints, mais cela s'améliore très nettement après quelques translations et un peu d'huile sur le profilé alu. Au besoin, desserrer légèrement les écrous des vis d'assemblage du chariot pour diminuer les contraintes sur les douilles à billes. Au final, on doit obtenir un chariot mobile en translation sans aucun jeu dans les autres directions :

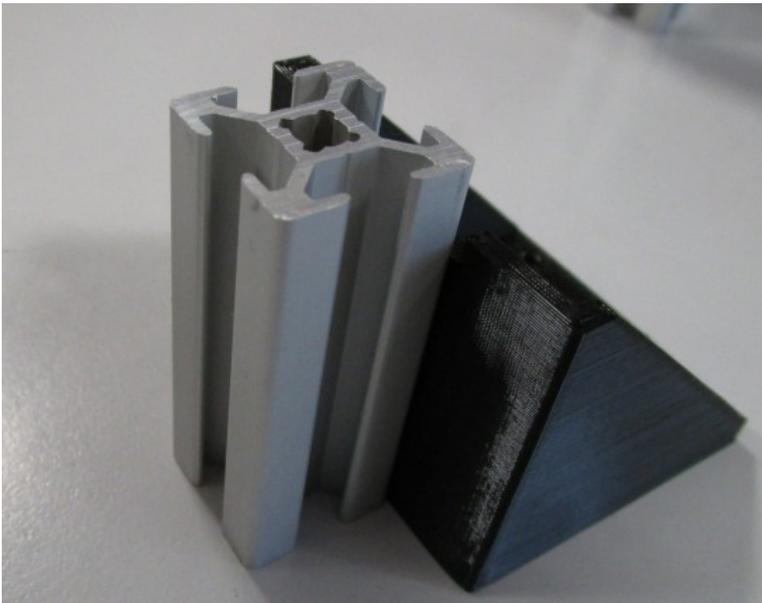


Voilà, la translation du chariot Z est en place.

### **Etape 3 : montage du moteur et de la tige filetée**

---

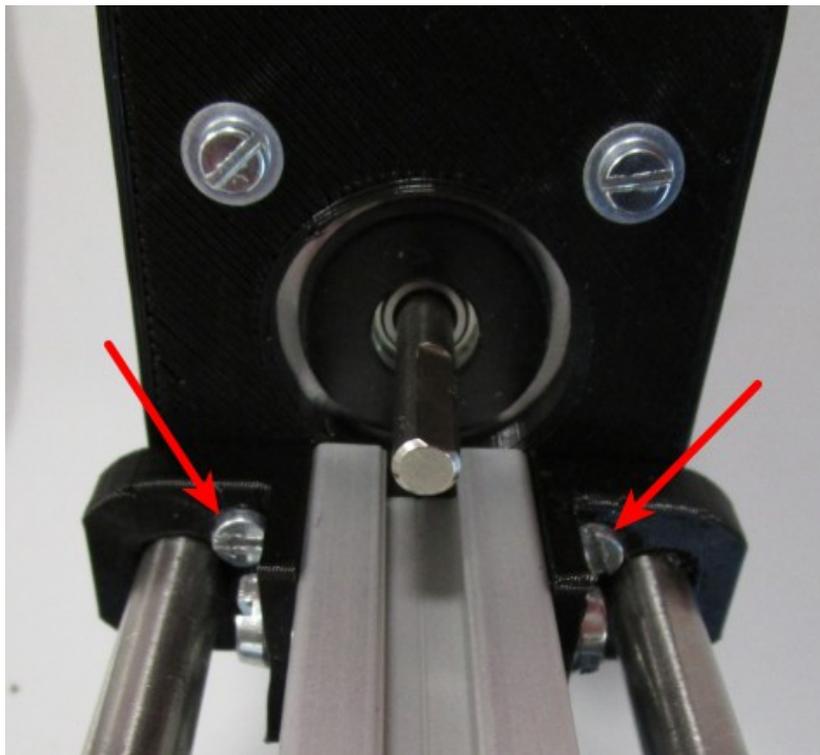
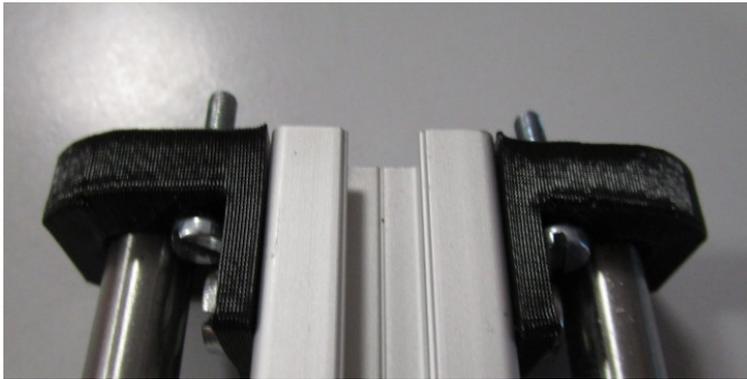
Fixer un rail de 5cm sur le support de moteur pas à pas à l'aide de 2 écrous lourds et 2 vis M5 x 8mm de façon à ce que le bout du rail soit à raz de la face avant du support de moteur :



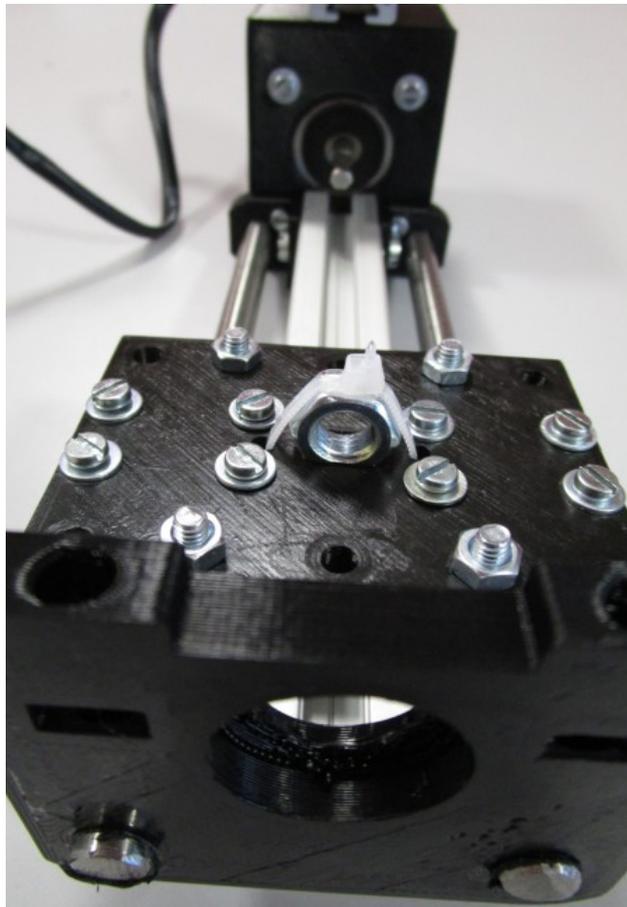
Fixer le moteur à l'aide de 2 vis M3x10mm au niveau des 2 trous juste au dessus du profilé, en n'omettant pas de mettre une rondelle M3 sous la tête de vis et en orientant les fils vers le l'encoche du support moteur :



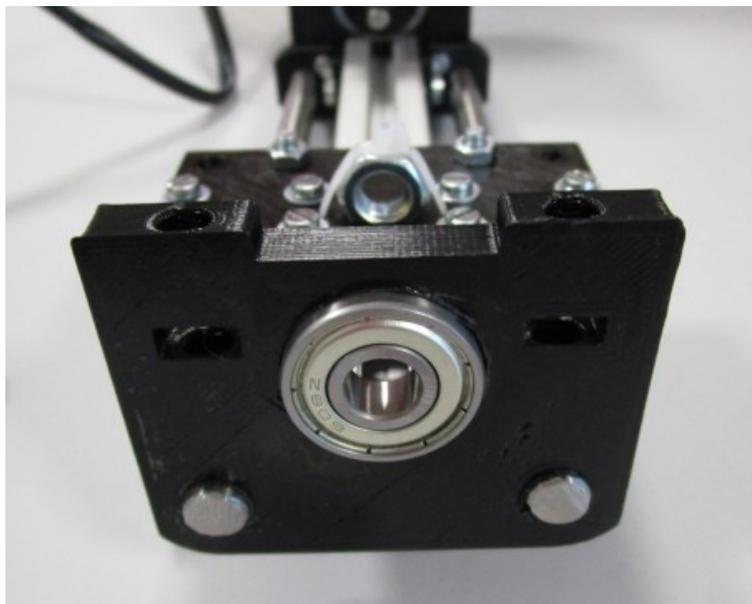
Fixer les 2 autres trous à l'aide de 2 vis M3x16 traversant les supports d'extrémités, ce qui aligne l'axe du moteur, l'écrou et le support de roulement 608ZZ (passer les vis en entier en premier) :



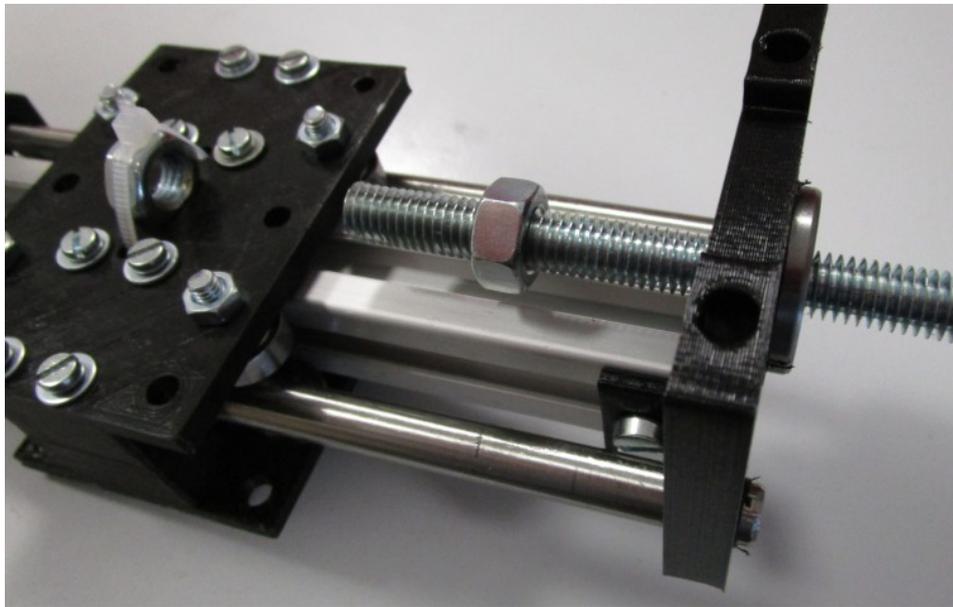
**Cette étape n'est pas simple et un long tournevis s'avère pratique ici.**



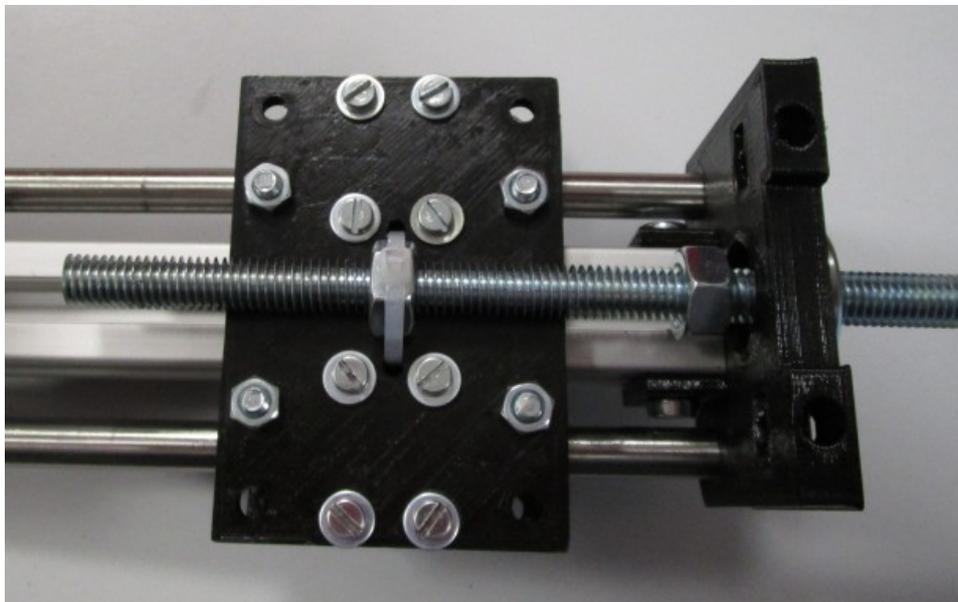
Mettre en place le roulement 608ZZ dans son emplacement:



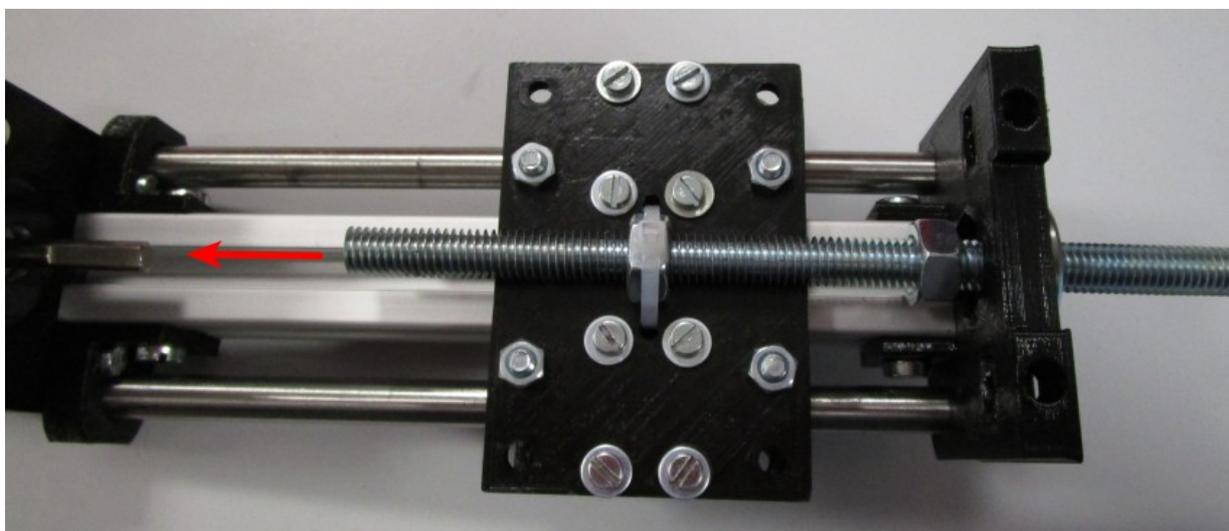
Enfiler la tige filetée au travers du roulement à billes, et sans l'engager dans l'écrou du chariot, visser un écrou sur la tige filetée. Cet écrou servira de serrage pour le roulement à billes 608ZZ :



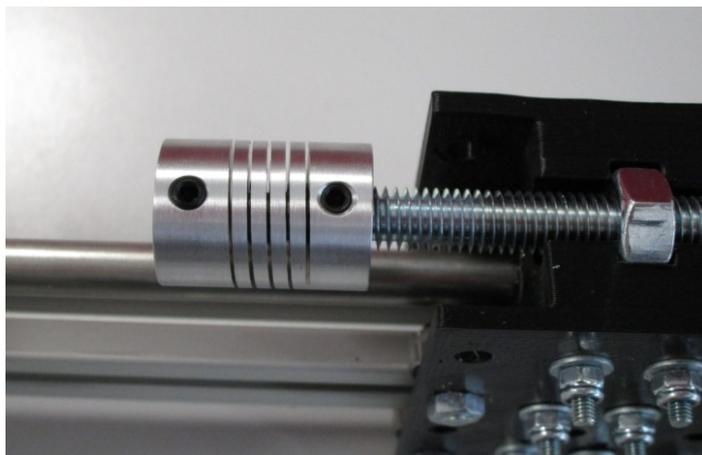
Ensuite, visser la tige filetée M8 dans l'écrou du chariot et la faire dépasser complètement du chariot sur quelques centimètres. Ne pas forcer, et au besoin huiler l'écrou ;



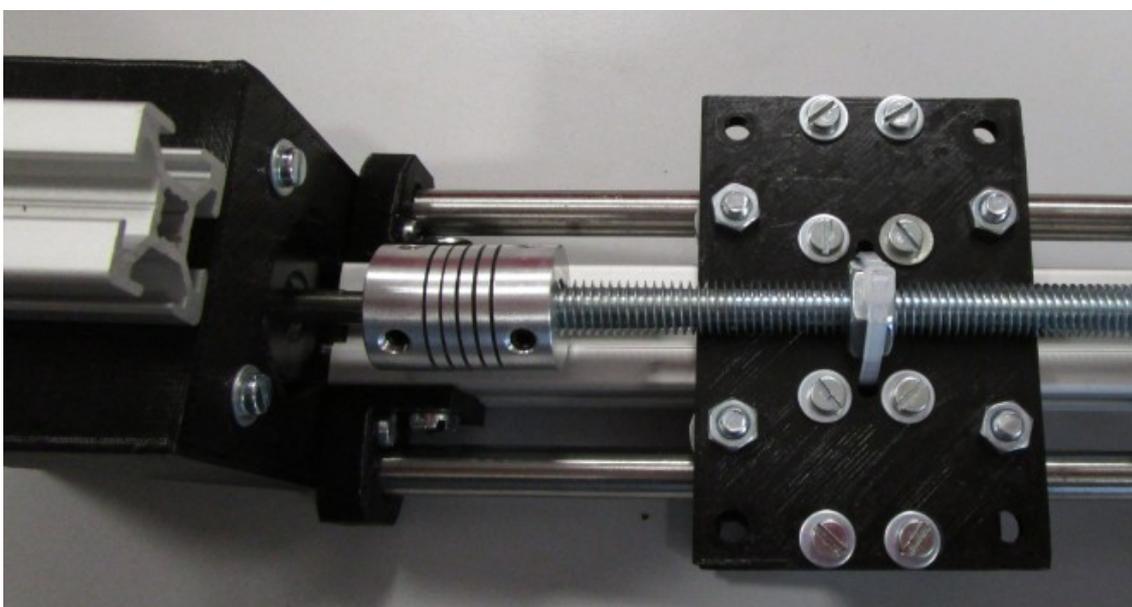
Rapprocher le chariot, vis filetée engagée, vers l'axe du moteur pas à pas en laissant cependant un espace de quelques centimètres. Remonter l'écrou de serrage vers le roulement à billes :



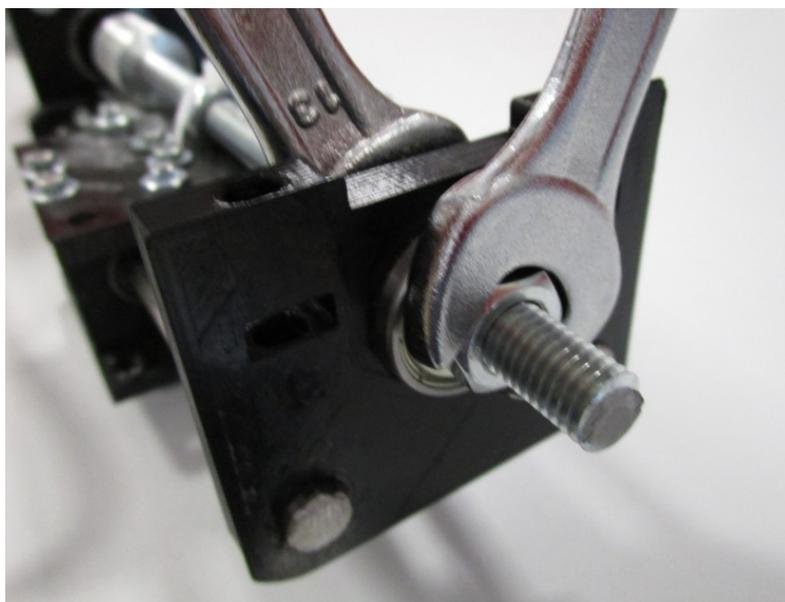
Engager et visser la jonction d'axe 5 vers 8 sur la tige filetée et serrer à la clé à pan les vis sans têtes du côté tige filetée :



Ensuite, rapprocher le chariot de l'axe du moteur et engager le chariot sur l'axe du moteur (5mm de diamètre) et serrer les 2 vis sans tête de serrage en veillant à ce que l'une d'elle soit vissée sur le méplat de l'axe moteur :

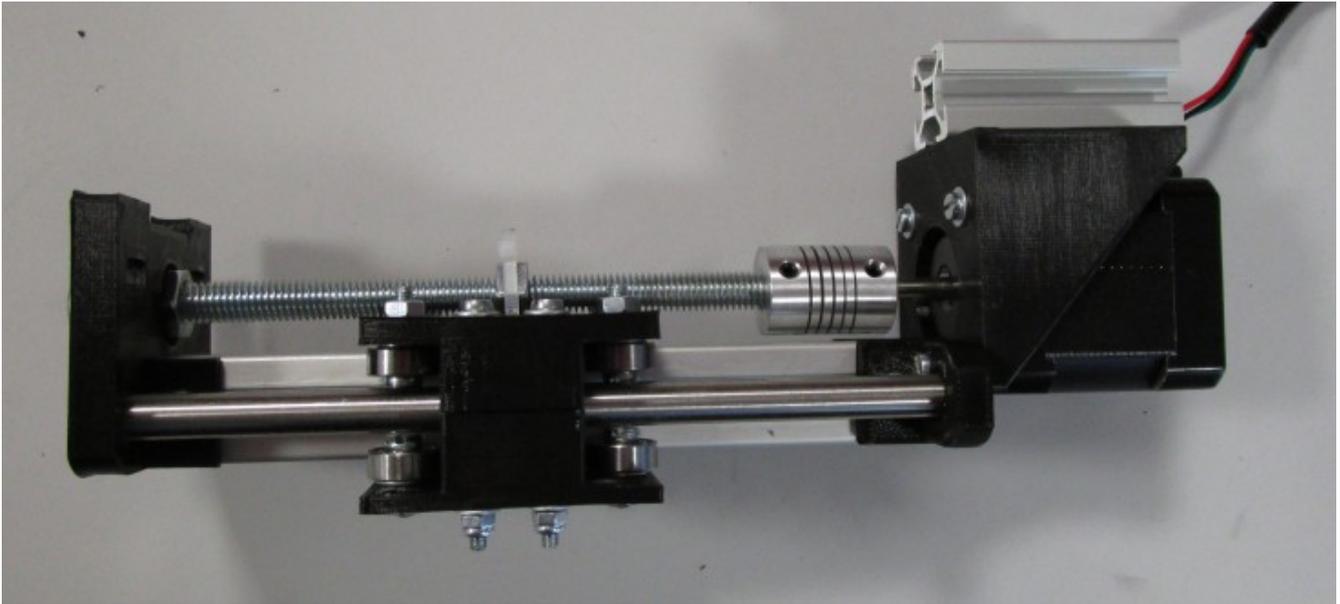


Visser un second écrou M8 sur la partie de la tige filetée M8 sortante du roulement à bille en serrage contre-écrou ;



Voilà, c'est terminé : le bloc de translation est monté. On doit pouvoir tourner manuellement le coupleur

d'axe sans difficulté pour entraîner le chariot :



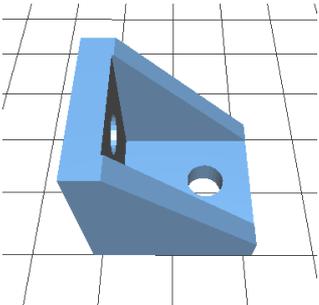
## Fixation de l'axe Z sur le chariot de l'axe X

### Pièces nécessaires

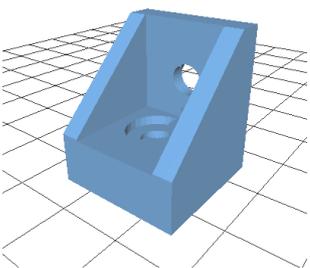
---

#### *Pièces imprimées*

2 x Petite équerre 90° pour profilé 20x20



4 x Petite équerre miniature 90° pour profilé 20X20 à **base épaisse**



## ***Pièces mécaniques non-imprimées***

**1 x profilé aluminium 20x20 en 15 cm**



**1 x profilé aluminium 20x20 en 5 cm**



## ***Visserie***

### **M3**

..

### **M4**

..

### **M5**

8 x vis M5 tête cylindrique x 8mm

8 x écrous lourds M5 pour profilé alu rainuré

2 x vis M5 tête cylindrique x 16mm

2 x vis M5 tête cylindrique x 60mm

4 x écrous M5 standards .

### **M8**

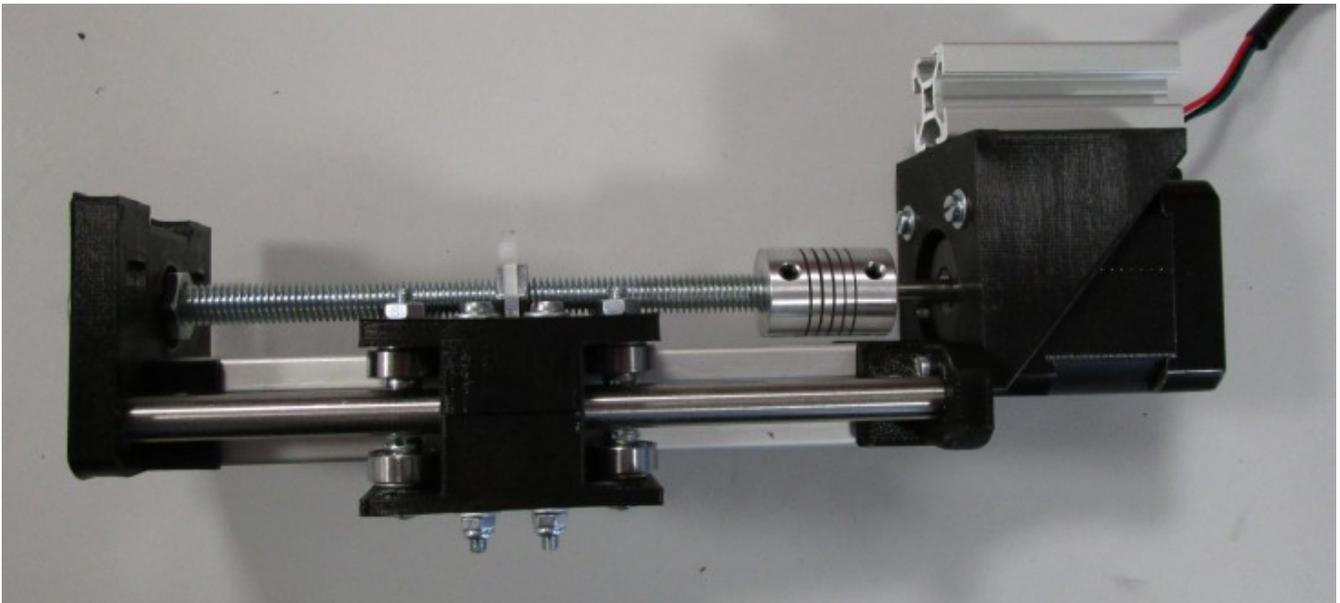
..

ce qui donne :

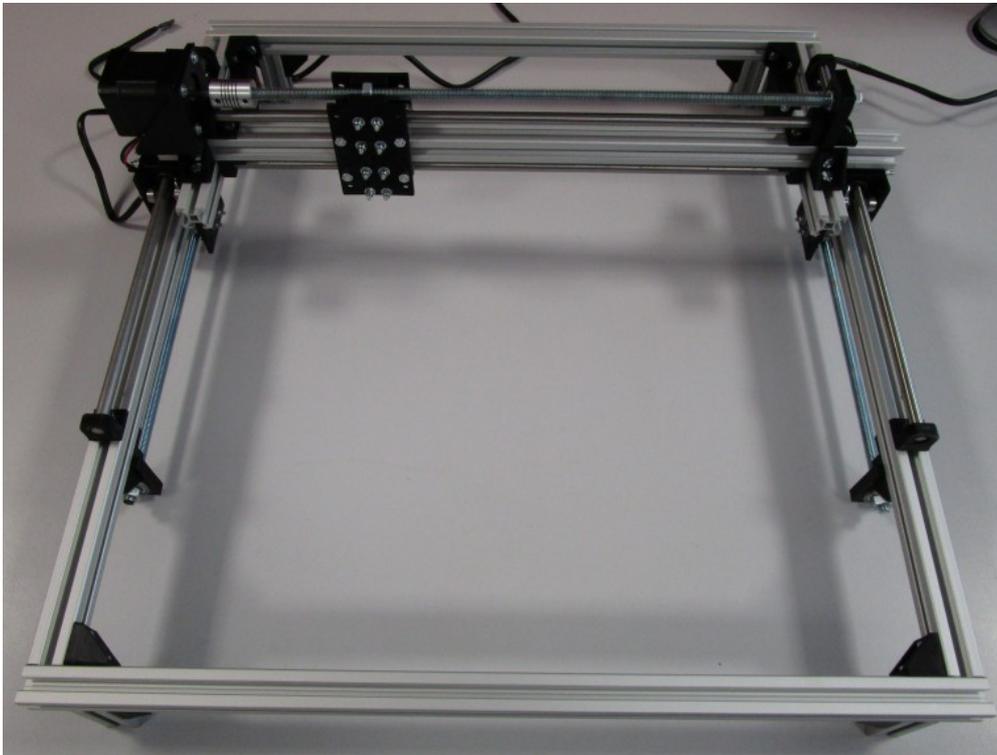


***Éléments déjà montés***

**Le bloc de l'axe Z**



**Le châssis monté avec les 2 axes Y et l'axe X en place**



Note : contrairement à cette photo, les vis du bas du chariot X doivent être orientées avec tête face avant, les autres vis devant être avec écrou face avant et sont correctement orientées ici.

## Pré-requis

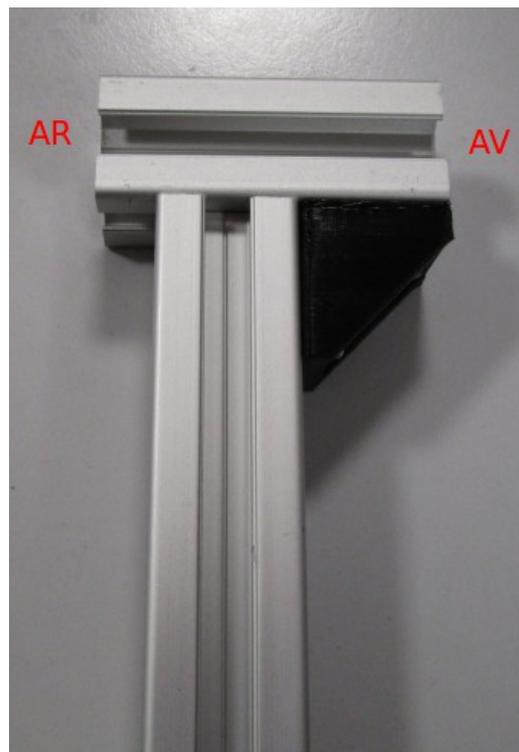
---

- Passer les trous des équerres à base épaisse à la mèche bois M5 en vitesse arrière lente

## Etape 1 : Préparation du profilé de support arrière

---

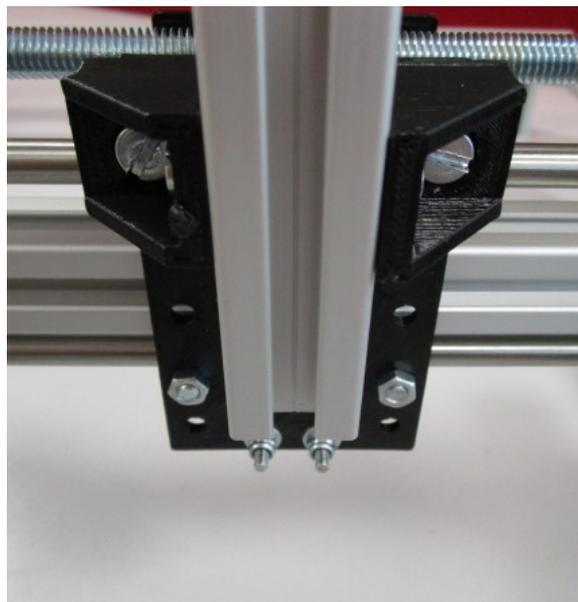
Fixer le profilé 5cm et le profilé 15cm à angle droit de façon à ce que le bout du profilé de 5cm soit au raz de l'équerre (le bout de l'équerre est l'avant) :



Préparer 2 équerres à base épaissie avec 1 vis M5x16 engagée dans le trou de la base et une visM5x8 + écrou engagé dans l'autre trou

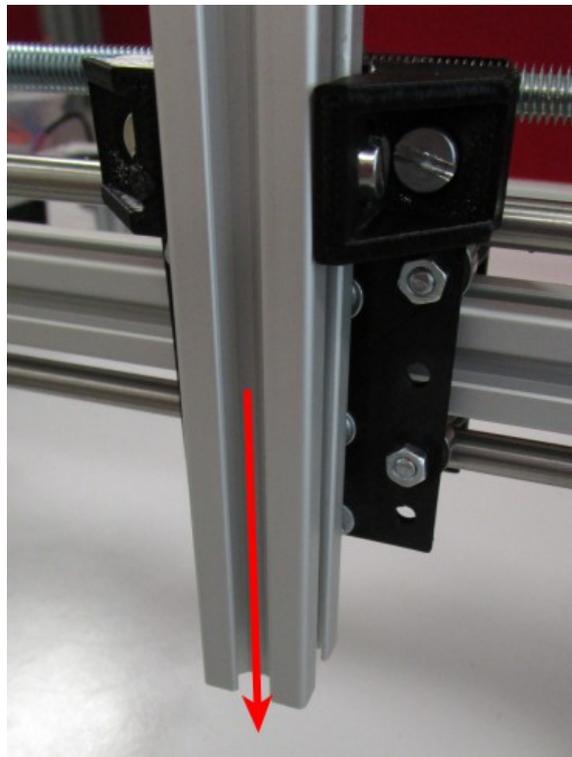


Les engager sur le profilé de 15cm latéralement en les prépositionnant au tiers inférieur et fixer ces 2 équerres dans les trous supérieurs de la face arrière du chariot des X à l'aide d'un écrou M5 :

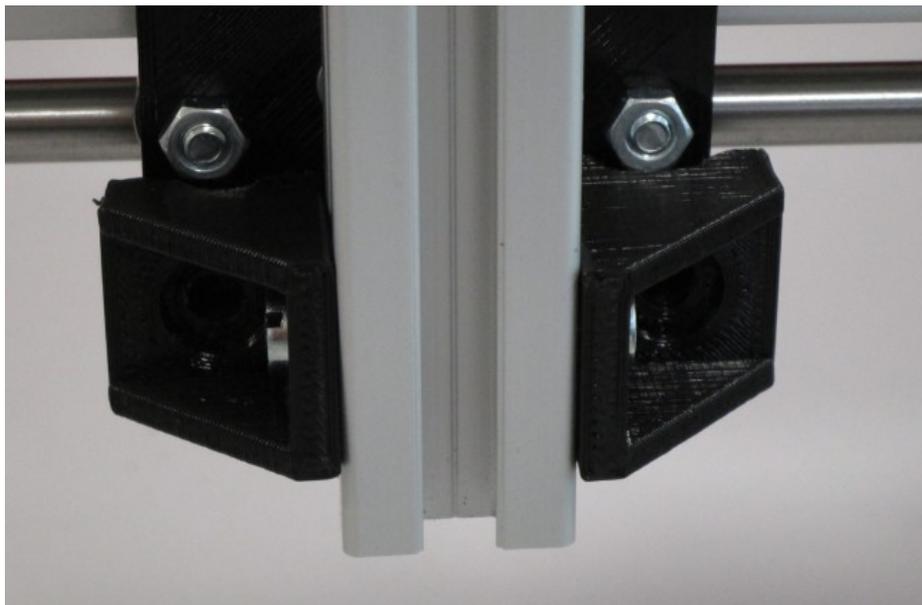


## **Etape 2 : Fixation du profilé de support arrière et mise en place du bloc d'axe Z**

Desserrer les fixations du rail des équerres supérieures, le faire glisser vers le bas :



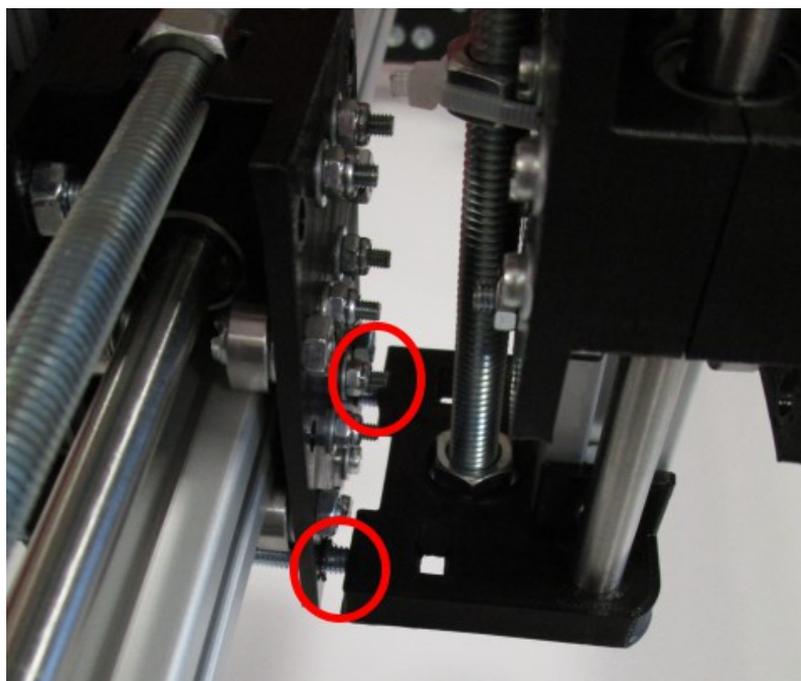
Glisser et positionner (= ne pas serrer à fond) à la base du profilé de 15cm les 2 autres équerres à base épaisse tournée vers l'avant de façon à être en regard des trous de 5mm de la face du chariot X :



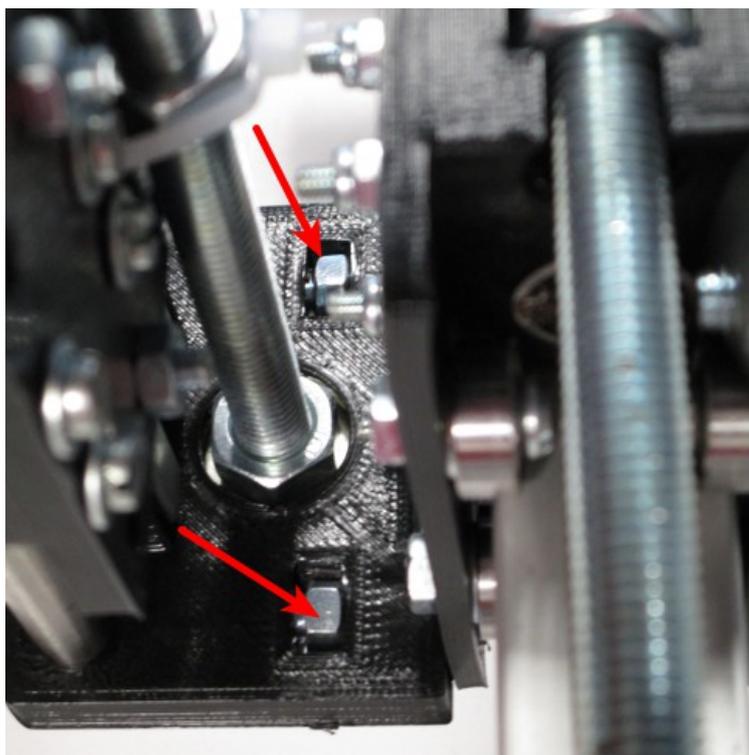
Engager les vis M5 x 60 et visser jusqu'à ce qu'elles sortent des trous de la face avant du chariot des X ;



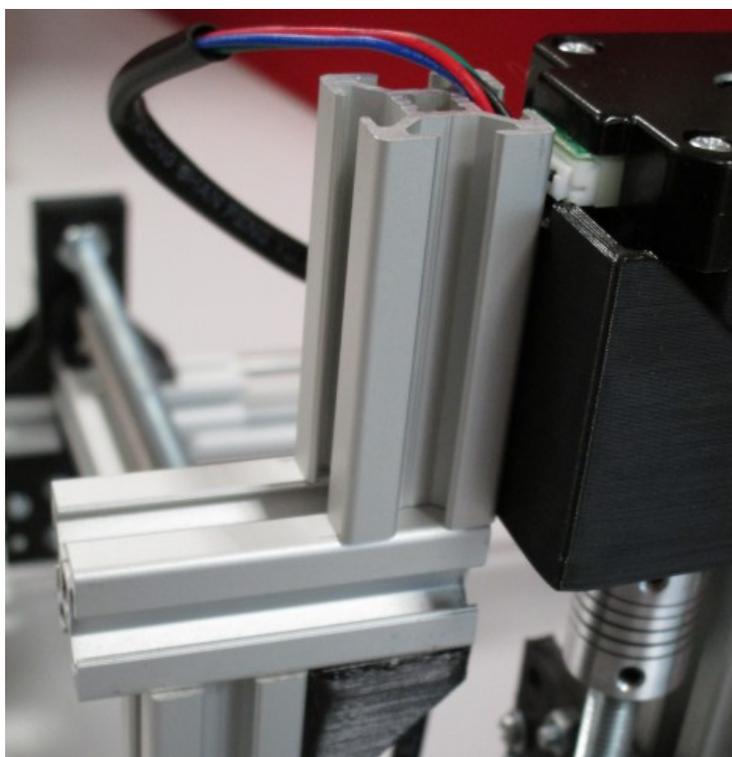
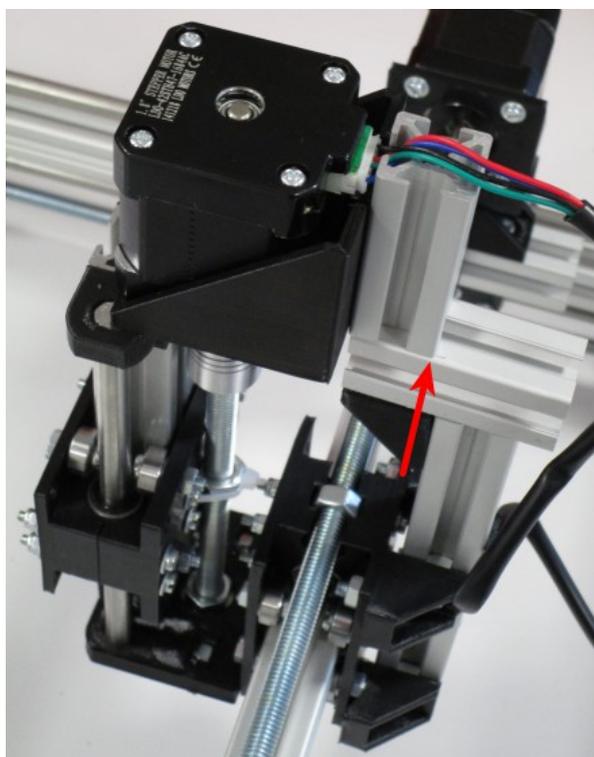
A ce moment là, positionner le bloc de Z en regard de la face avant du chariot de l'axe X, de façon à ce que les trous du support de roulement à billes soient en vis-à-vis des vis :



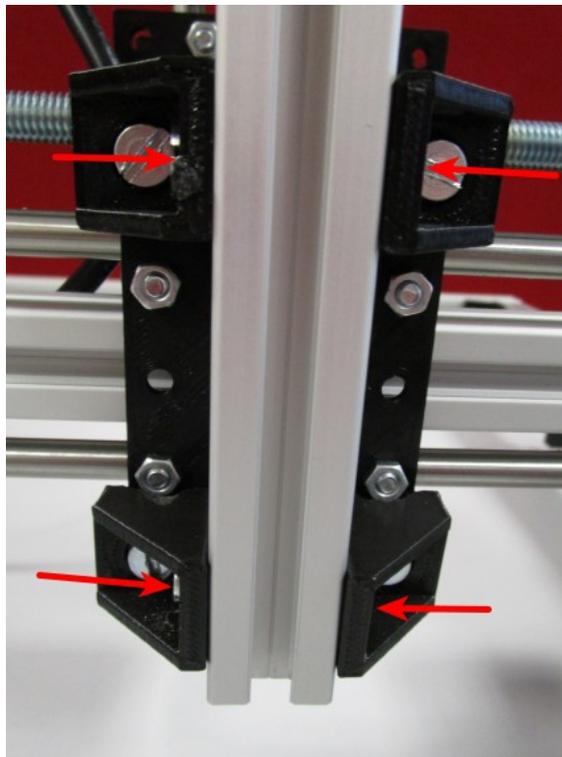
Continuer de visser les vis M5 x 60 et placer un écrou par-dessous dans l'empreinte prévue à cet effet quand la vis arrive à ce niveau :



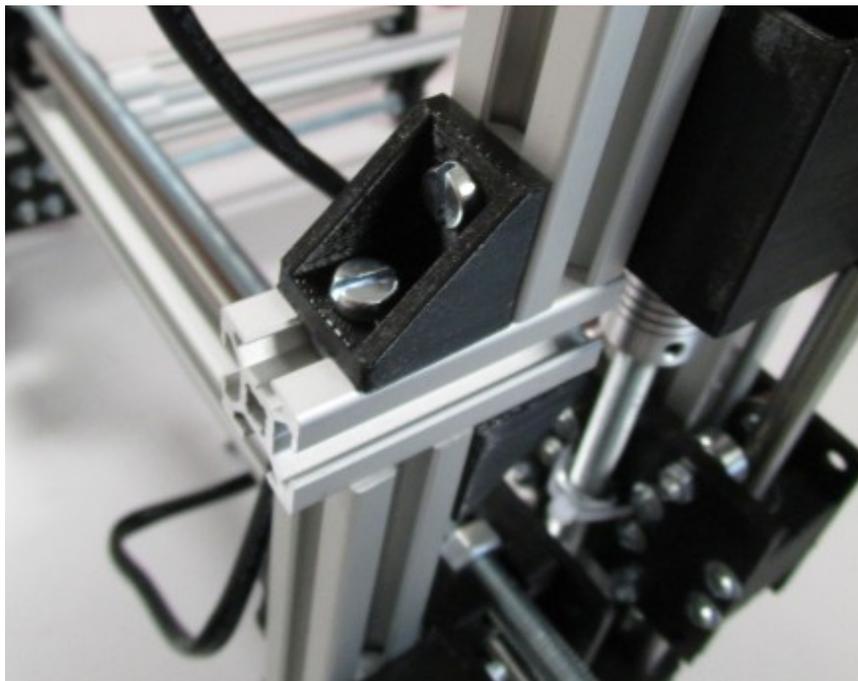
Ensuite, desserrer partiellement les vis des équerres de fixation du profilé 15 et le remonter jusqu'au raz du profilé du moteur :



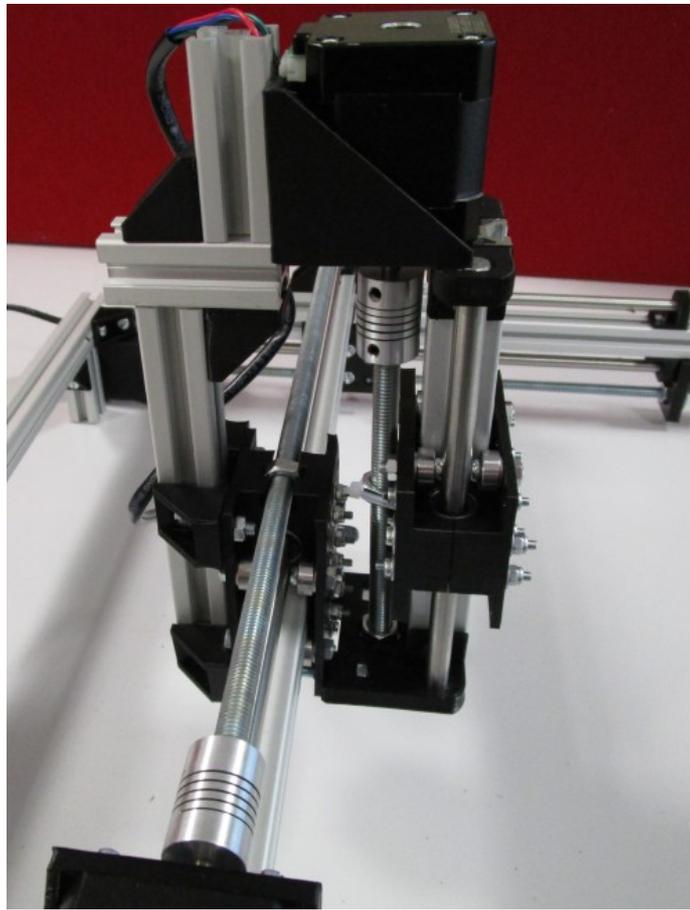
Une fois fait, bien serrer toutes les vis de fixation arrière, puis resserrer les vis à fond :



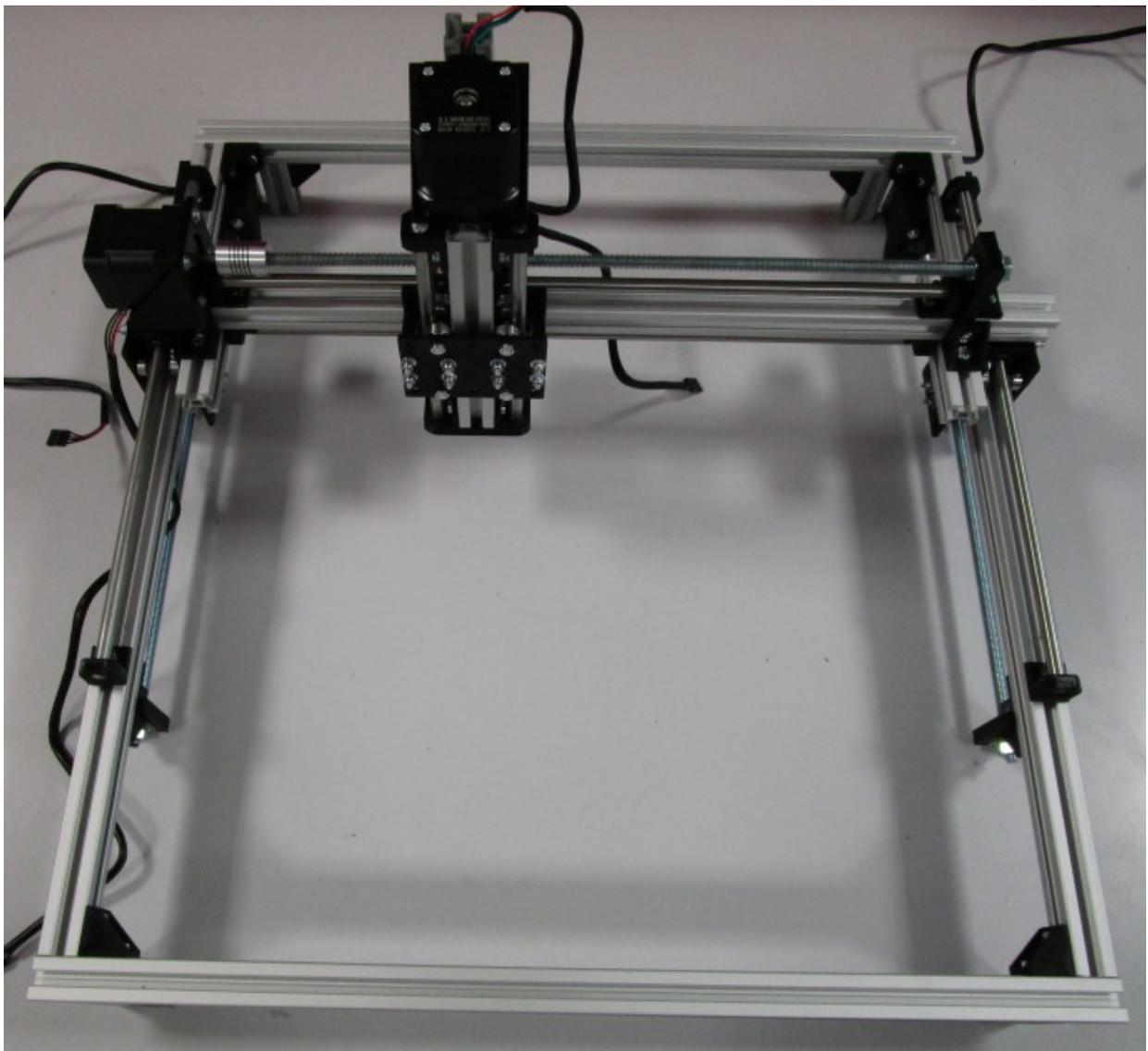
Terminer en plaçant l'équerre de fixation du profilé 5cm du support moteur avec le support arrière :



Voilà, l'axe Z est en place :



**BRAVO : l'essentiel de la mécanique 3 axes de l'Open Maker Machine est en place :**



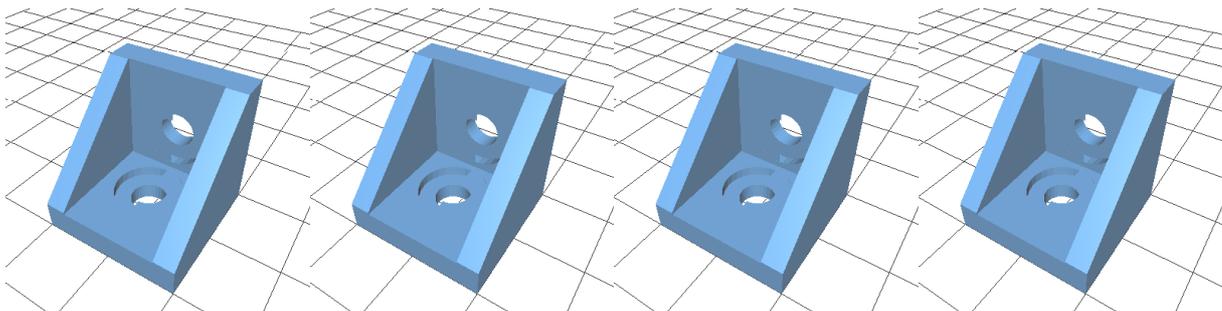
## **Montage du martyre**

Etape de finalisation avant la mise en place de l'électronique puis des outils : le montage du « martyre », nom donné à la plaque de travail qui sera placée au centre du cadre de l'Open Maker Machine.

## **Pièces nécessaires**

### ***Pièces imprimées***

**4 x Petite équerre miniature 90° pour profilé 20X20**



## Pièces mécaniques non-imprimées

Une plaque de médium (**non-fournie**) de 22mm d'épaisseur de dimensions **42cm x 50cm**



## Visserie

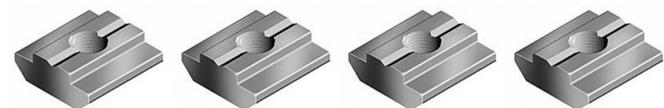
### M4

4 x Vis aggro bois M4 x 20mm



### M5

4 x écrous lourds M5 (ou écrous classiques M5) pour rail 20x20 rainuré 6 :



4 x vis M5x8mm

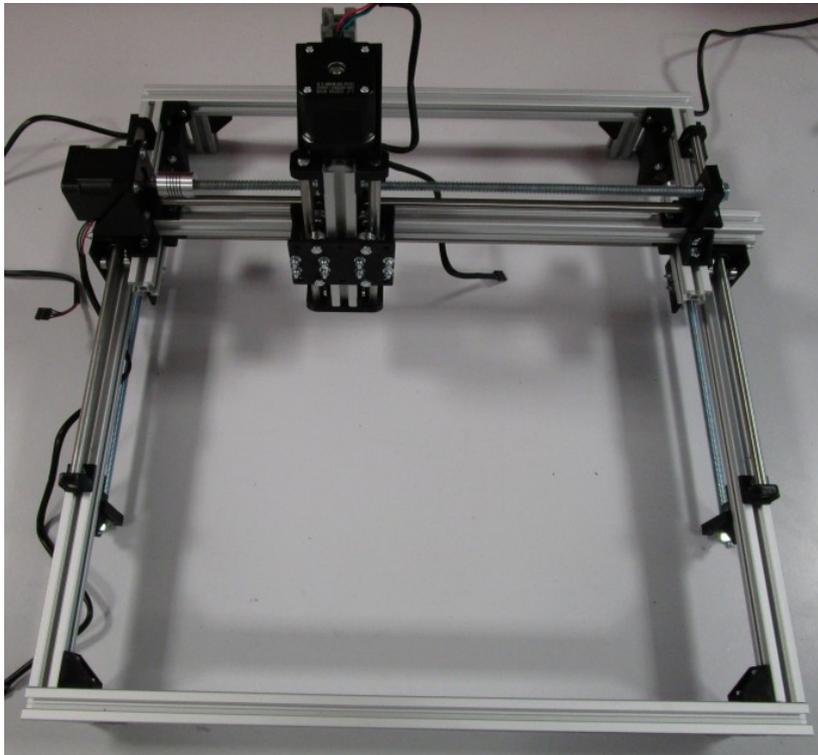


Ce qui donne :



### ***Éléments déjà montés***

Le châssis principal avec l'ensemble des axes X, Y et Z montés et fixés :

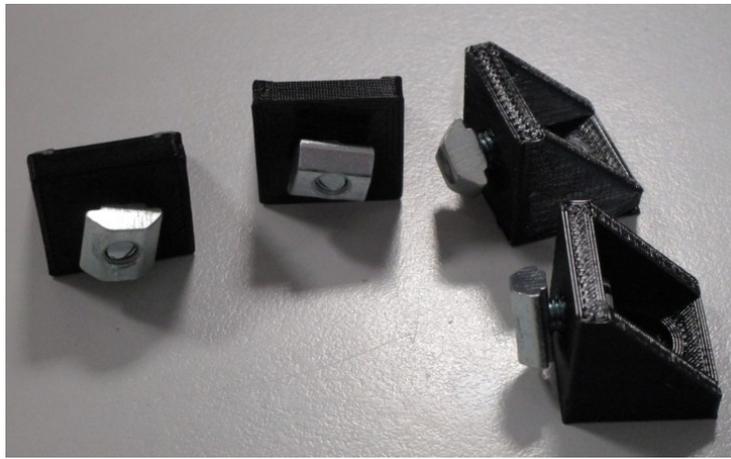


### **Pré-requis**

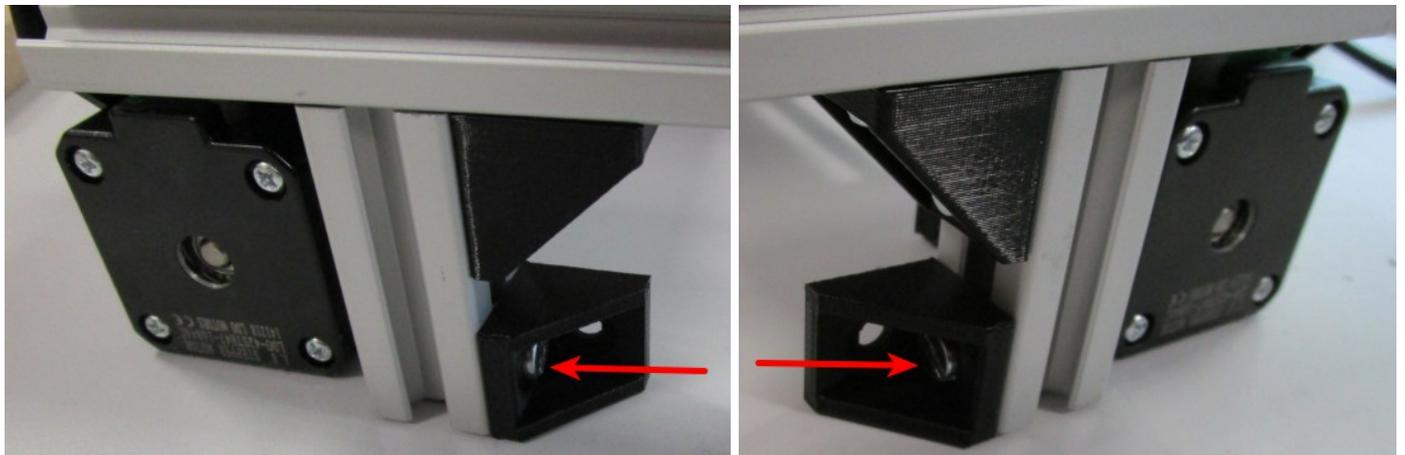
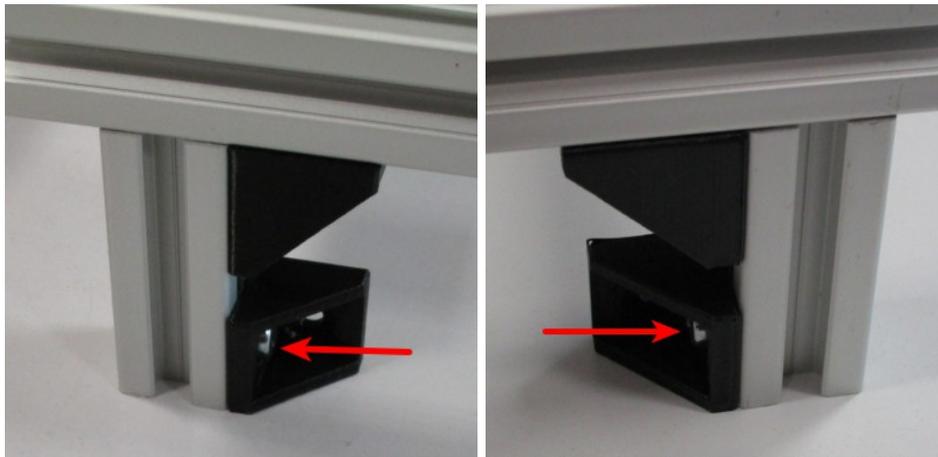
- Aucun

### **Étape 1 : Mise en place des équerres de fixation**

Visser une vis M5 x 8mm dans l'un des trous de chacune des 4 équerres et engager l'écrou sur chacune d'elle :

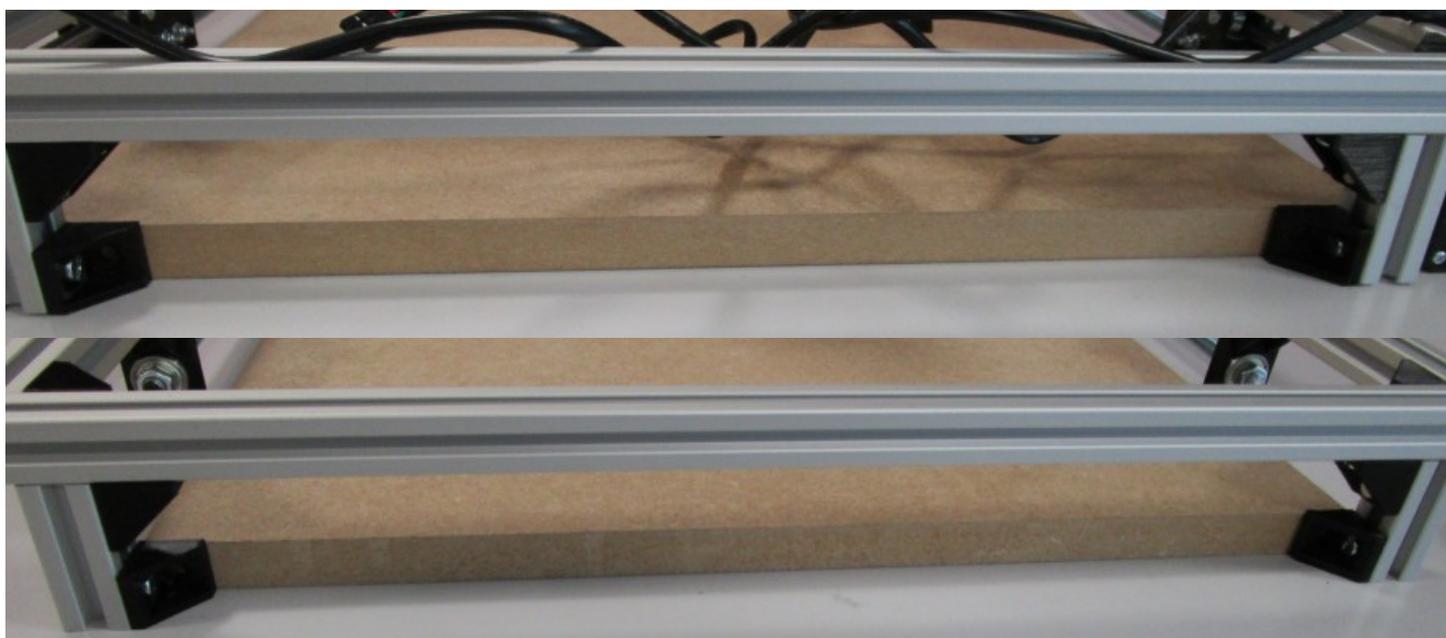


Fixer une équerre sur la base de la face interne de chacun des pieds du châssis, tournée vers l'intérieur :

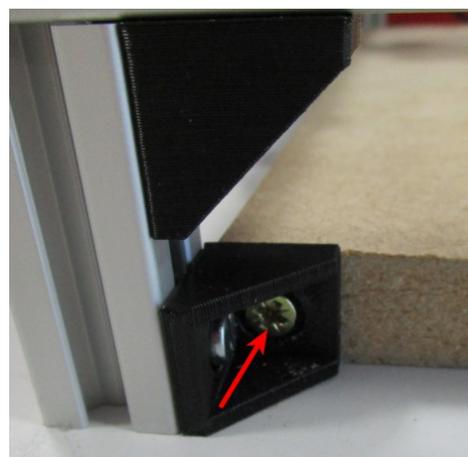
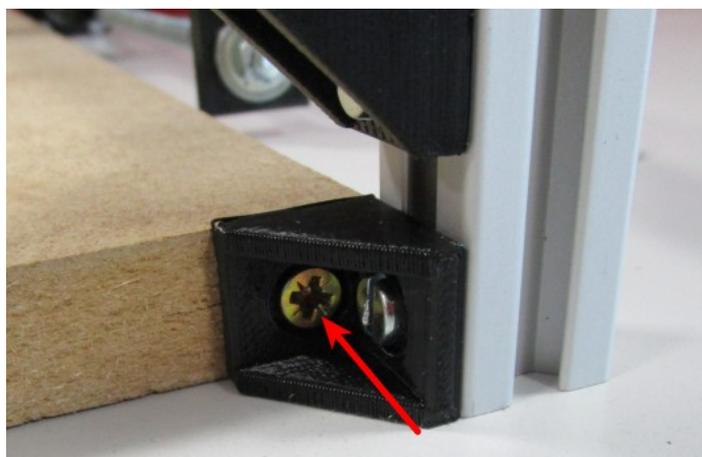


## Etape 2 : Mise en place et fixation du « martyre »

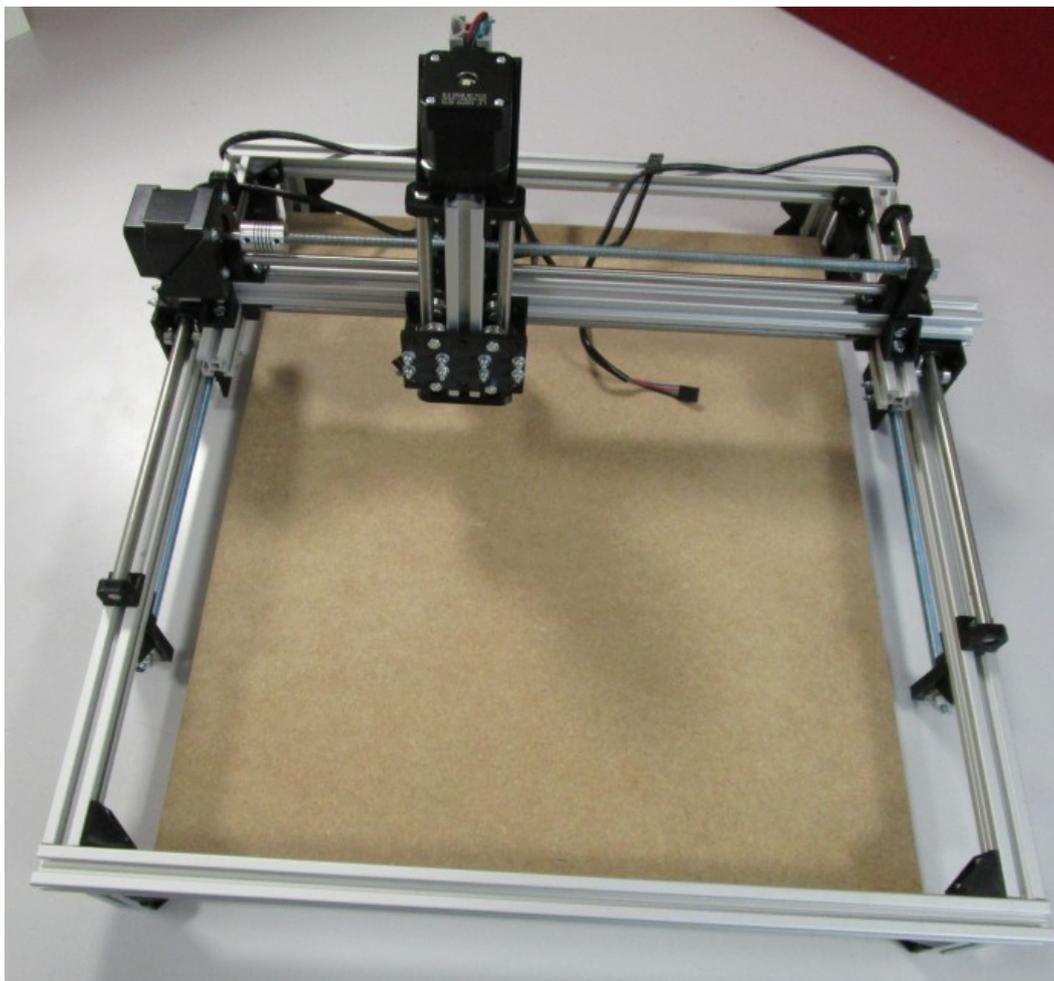
Positionner le châssis par dessus le « martyre » qui doit tenir entre les pieds du châssis en le centrant correctement :



Puis visser les vis agglo dans le médium au travers des trous des équerres de fixation (pré-percer au besoin à la mèche de 2) :



Voilà, c'est fait. Le « martyr » permet ainsi de rigidifier le châssis et d'assurer la stabilité de la machine de part son poids.



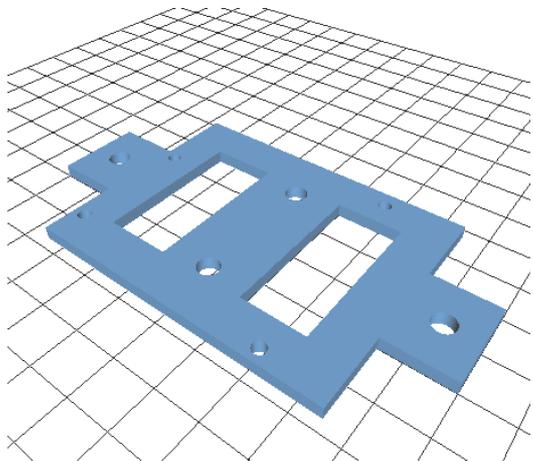
## Montage et câblage de l'électronique

### Pièces nécessaires

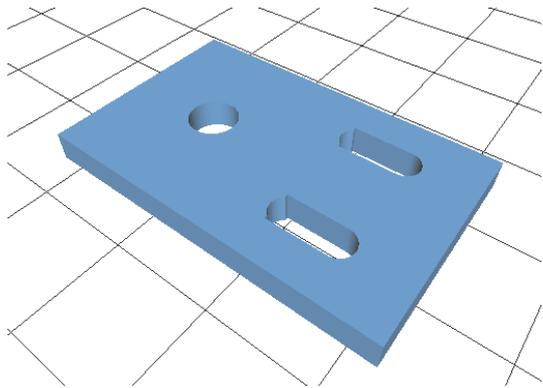
---

#### *Pièces imprimées*

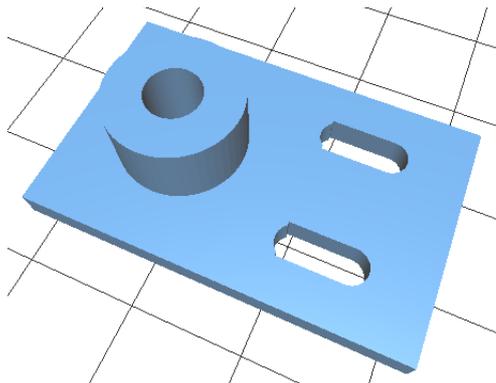
**1 x Support horizontal de carte Arduino UNO pour rail alu 20x20**



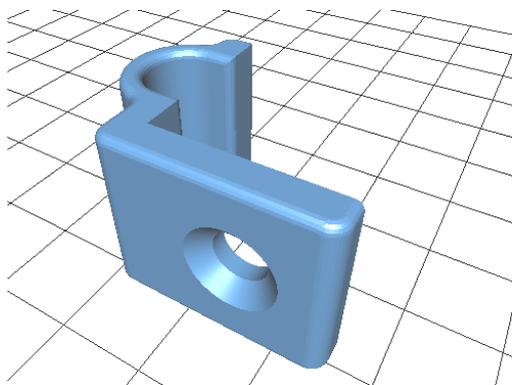
**1 x support de end stop X**



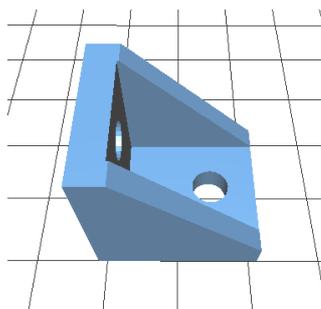
**1 x support de end stop Y**



**3 x Clip passe-câble**



**1 x Petite équerre 90° pour profilé 20x20**



## **Pièces mécaniques non-imprimées**

Aucune

### **Visserie**

#### **M3**

4 x vis M3 tête cylindrique x 10mm

1 x vis M3 tête cylindrique x 16mm

2 x vis M3 tête cylindrique x 30mm

7 x écrous M3 standards

4 x rondelles M3 standards

3 x entretoises 5mm

#### **M4**

..

#### **M5**

6 x écrous lourds M5 (ou écrous classiques M5) pour rail 20x20 rainuré 6 :

7 x vis M5x8mm

1 x vis M5x16mm



2 x rondelles M5 moyennes



#### **M8**

..

ce qui donne :

### **Éléments déjà montés**

La mécanique 3 axes précédemment montée avec le « martyr » en place

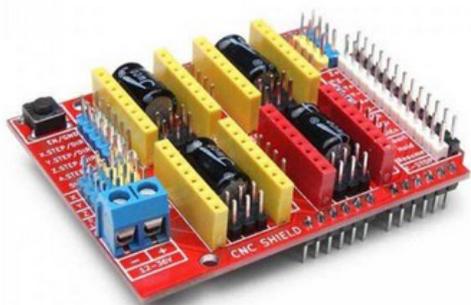
.....

## Cartes électroniques et alimentation

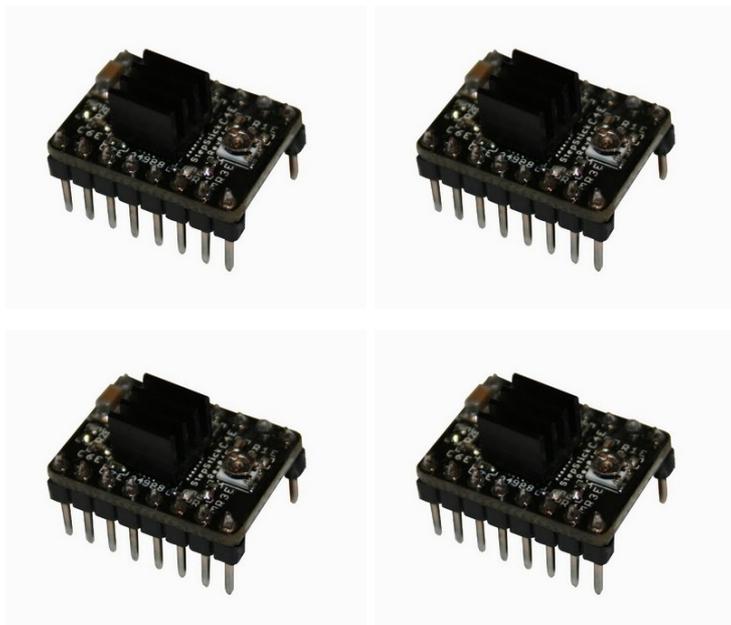
### Carte Arduino UNO x 1



### Le CNC-Shield monté et ses cavaliers de configuration



### Drivers de moteurs pas-à-pas A4988 en mode « micropas »



### 3 x Capteur "fin de course" avec câbles



### 1 x alimentation 12V - 300W et ses câbles



ce qui donne :

## Pré-requis

---

Aucun

## Pour comprendre

---

Pour comprendre la suite, l'essentiel à savoir est que :

- **chaque moteur pas à pas est contrôlé par un étage dédié**, appelé A4988 qui s'occupe de gérer les pas d'un moteur pas à pas bipolaire,
- **chaque étage de contrôle d'un moteur pas à pas reçoit 2 broches de contrôle** en provenance de l'Arduino :
  - une broche de **sens** (ou DIR)
  - une broche de **vitesse** (ou STEP)
- **chaque étage moteur gère les pas automatiquement, et supporte plusieurs modes de démultiplication du nombre de pas**, appelés micropas : les étages moteurs utilisés peuvent

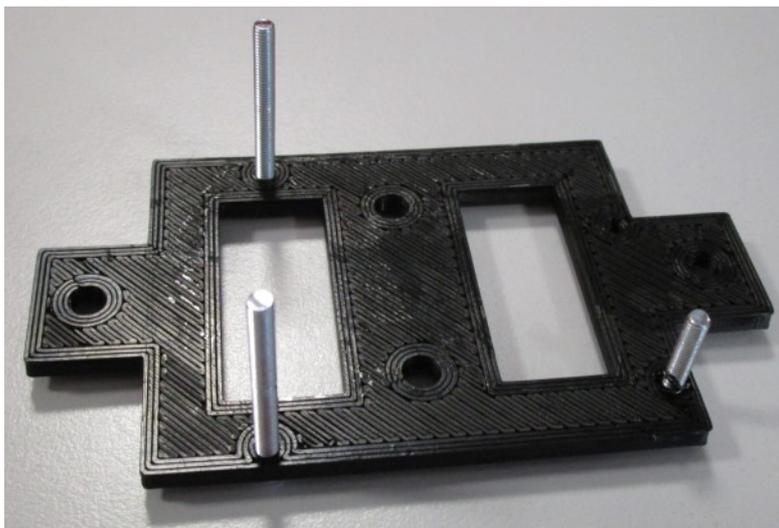
être configuré en 1/1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16... Autrement dit en 1/16, un moteur de 200 pas devient un moteur de 3200 micropas !! La configuration va se faire à l'aide de 3 broches de l'étage moteur qui seront mises au +5V ou au 0V à l'aide de cavaliers.

Si vous souhaitez approfondir l'utilisation de ce shield ou des étages de contrôle des moteurs pas à pas, vous pouvez vous reporter aux tutos Arduino dédiés, notamment :

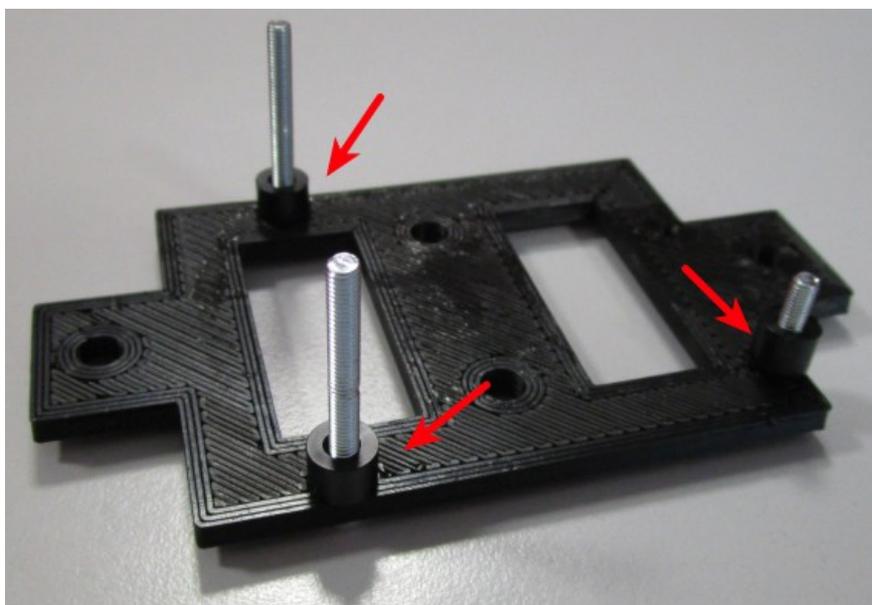
- [Atelier Arduino : Moteurs : Apprendre à utiliser un moteur pas à pas bipolaires \(en mode « microstep »\) avec une carte Arduino.](#)

## Etape 1 : Fixation de la carte Arduino sur le profilé arrière

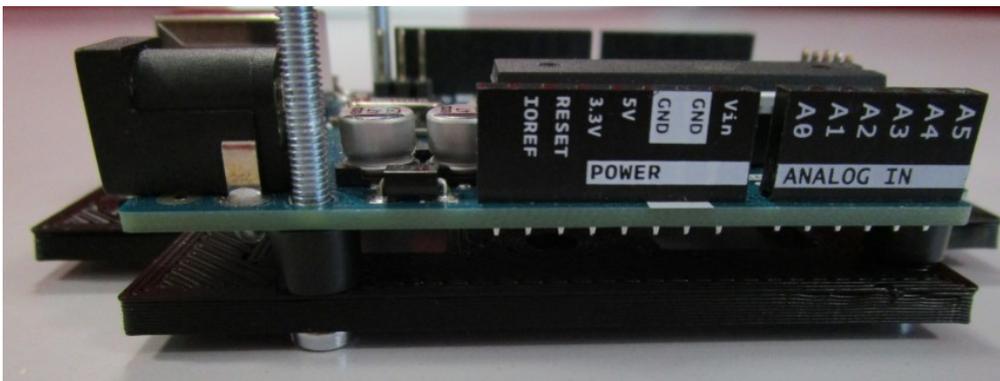
Visser les 2 vis M3x30mm et la vis M3x16mm sur le support de carte Arduino comme sur la photo :



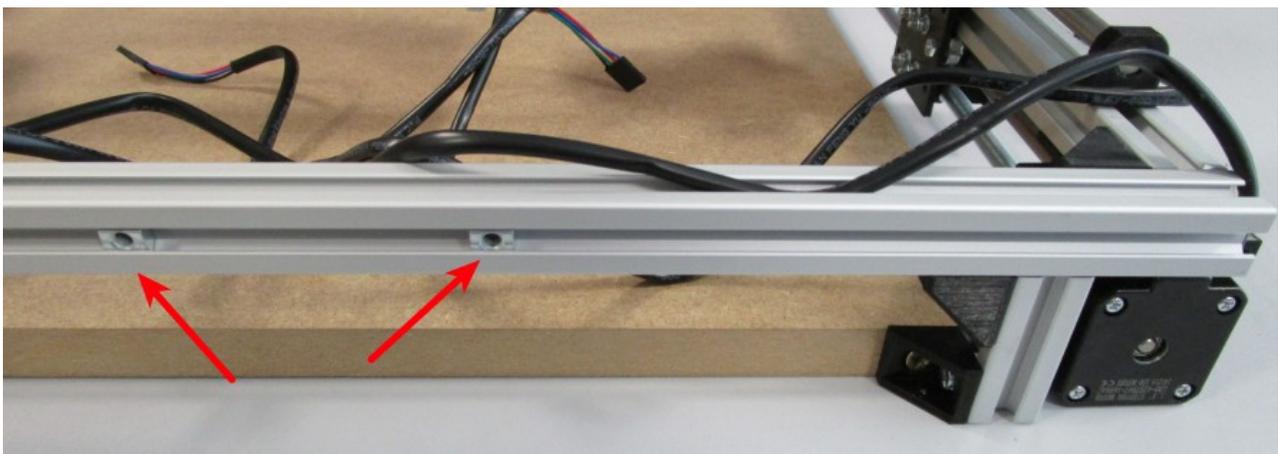
Ensuite, mettre en place les 3 entretoises de 5mm :



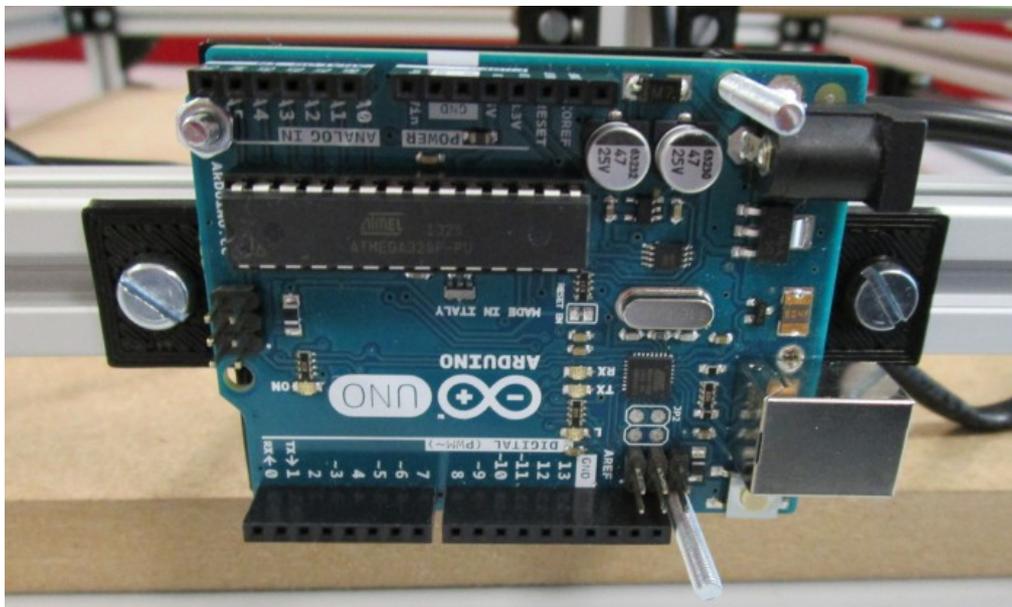
Puis mettre la carte Arduino en place sur le support, en serrer simplement l'écrou de la vis M3 de 16mm :



Ensuite, engager 2 écrous M5 dans la rainure de la face postérieure du profilé arrière du châssis, en les positionnant de façon centrée et en les laissant espacés de 8cm environ :



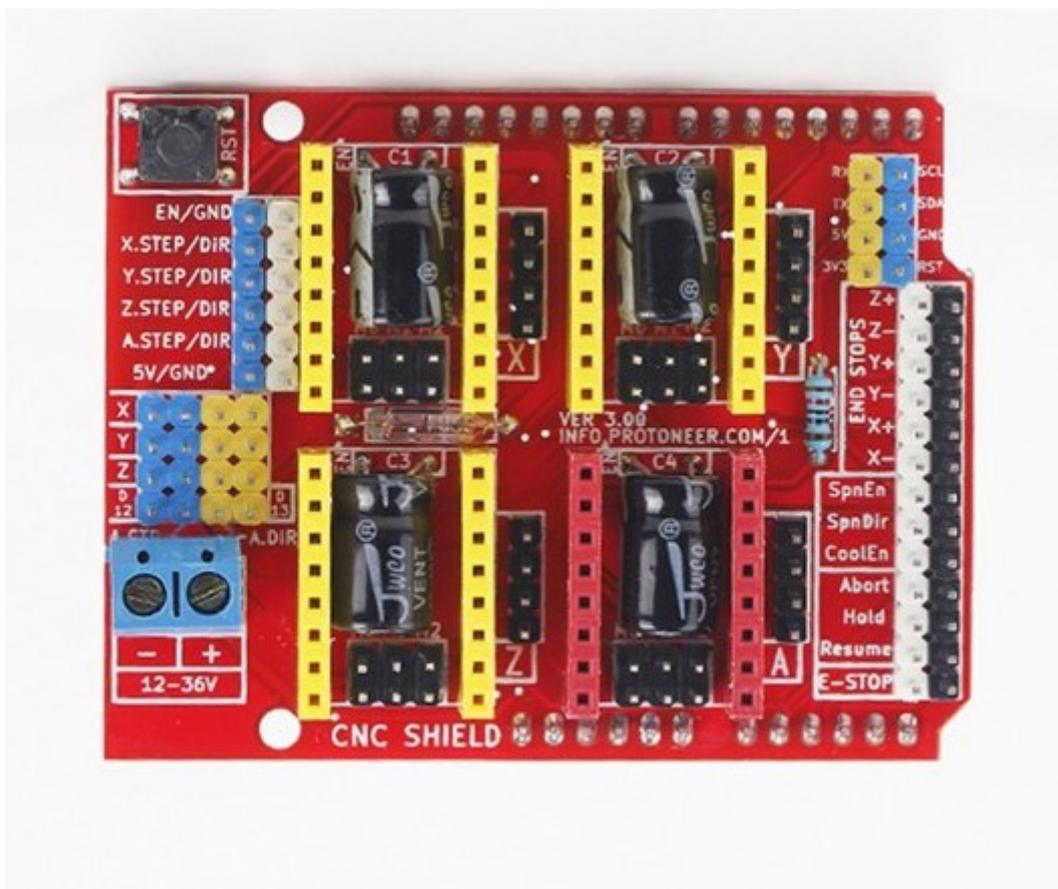
Fixer le support de la carte Arduino sur le profilé à l'aide de 2 vis M5x8 en veillant à positionner le connecteur USB en bas :



Noter au passage que cette solution de fixation polyvalente pourra être utilisée à l'identique dans tout autre projet où une carte Arduino est utile.

## Etape 2 : Préparation et mise en place du CNC shield

Avant tout, prendre le temps de découvrir et de comprendre le CNC-shield :

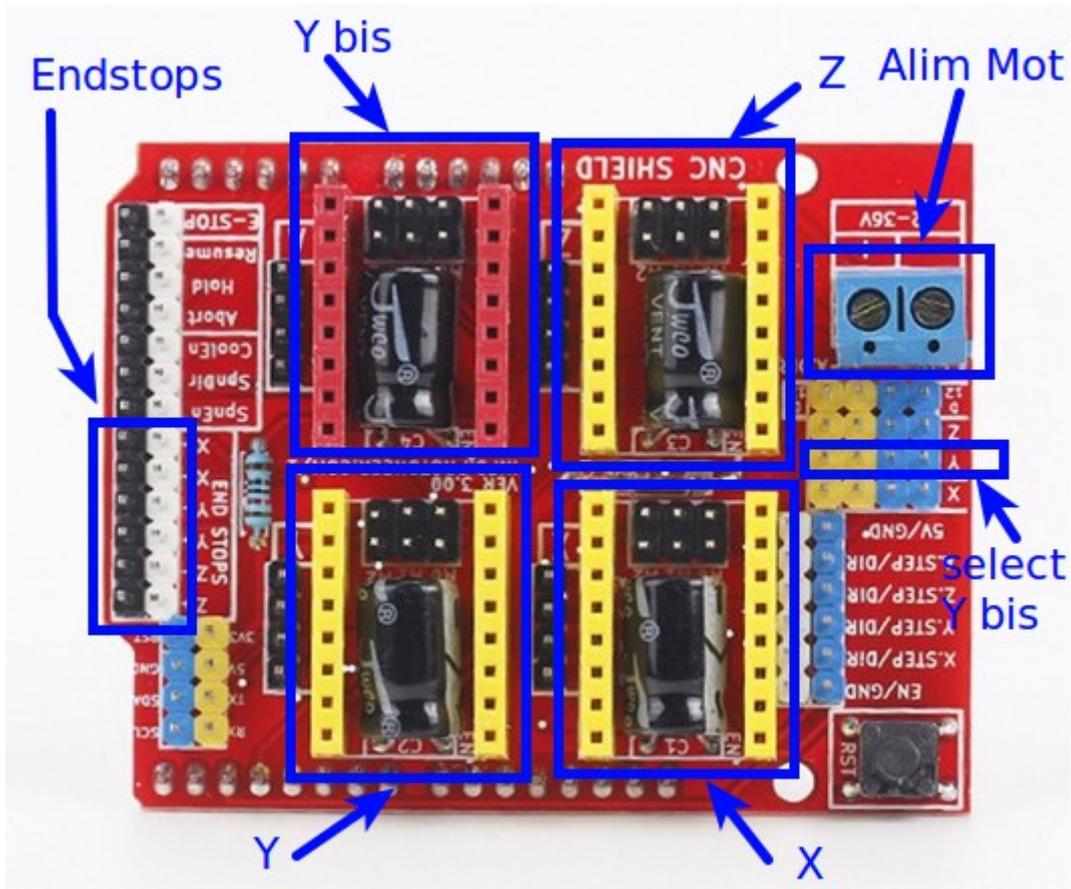


site officiel : <http://blog.protoneer.co.nz/arduino-cnc-shield/>

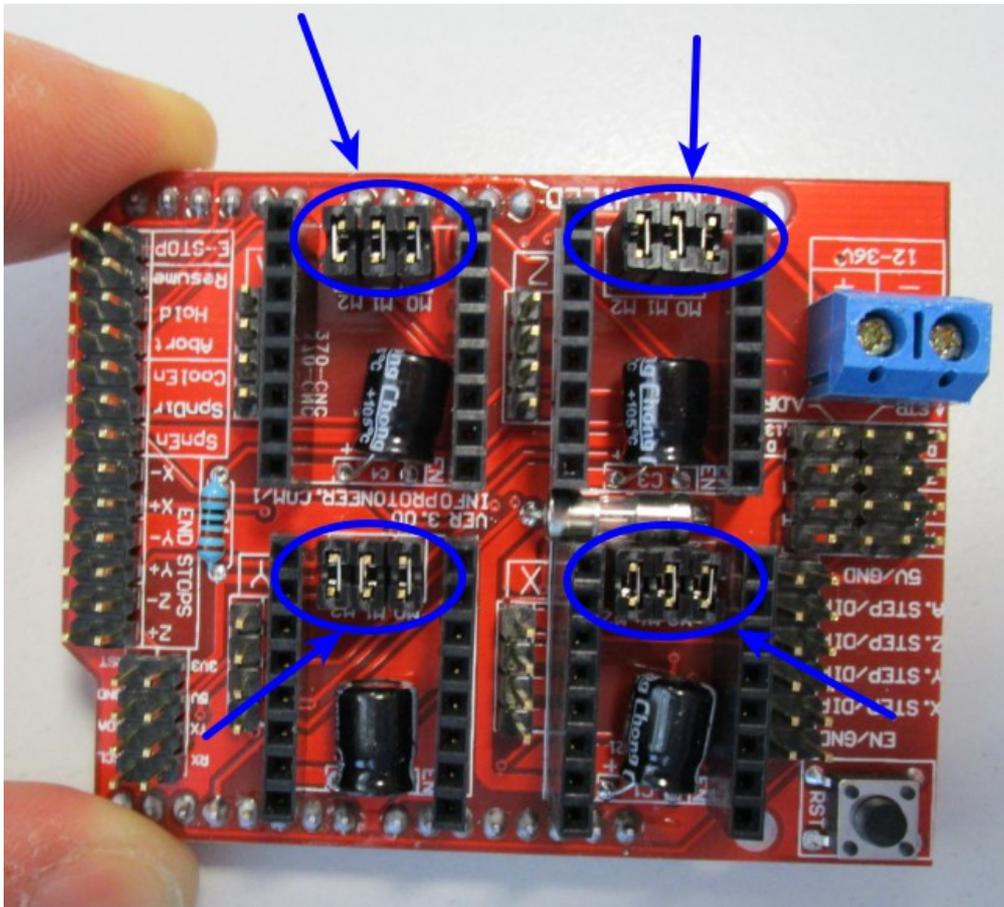
Bien repérer notamment :

- l'emplacement de chaque étage moteur X, Y et Z et le 4ème étage que nous utiliserons ici pour dédoubler l'axe Y

- le bornier d'alimentation externe des moteurs
- les connecteurs droits des capteurs fin de course ou endstops (pour chaque axe, on a une position + et une position -, seule l'une d'entre-elle étant utilisée dans notre cas)
- les connecteurs droits de sélection du 4ème étage moteur en Y dédoublé (c'est à dire que les 2 moteurs Y recevront exactement le même signal de contrôle au même moment)

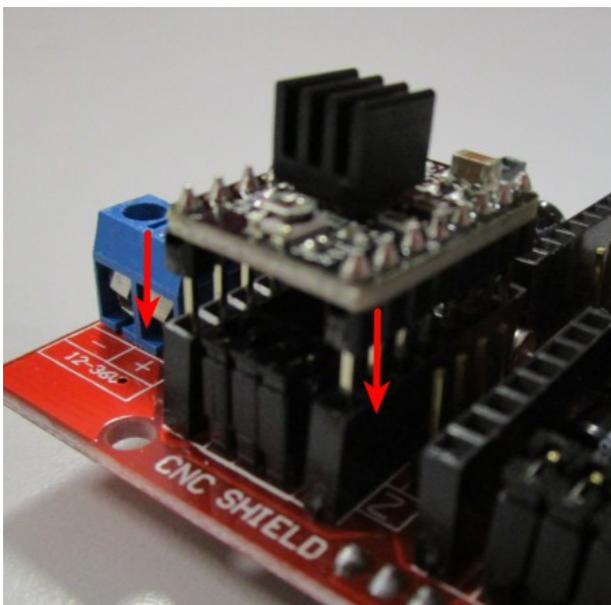


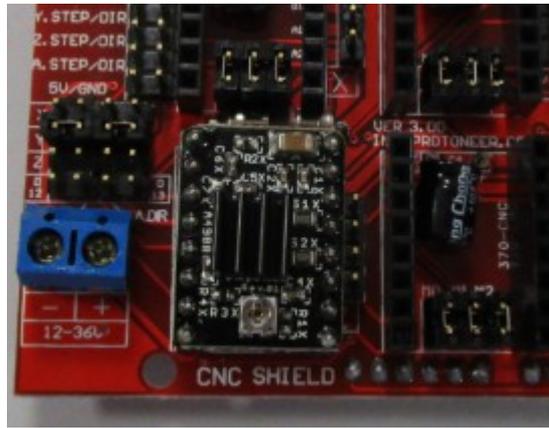
La première chose à faire est de mettre en place les cavaliers de configuration du **mode micro-pas 1/16 pour tous les étages moteurs** (connecteurs droits M0, M1 et M2 placé dans chaque support d'étage moteur) :



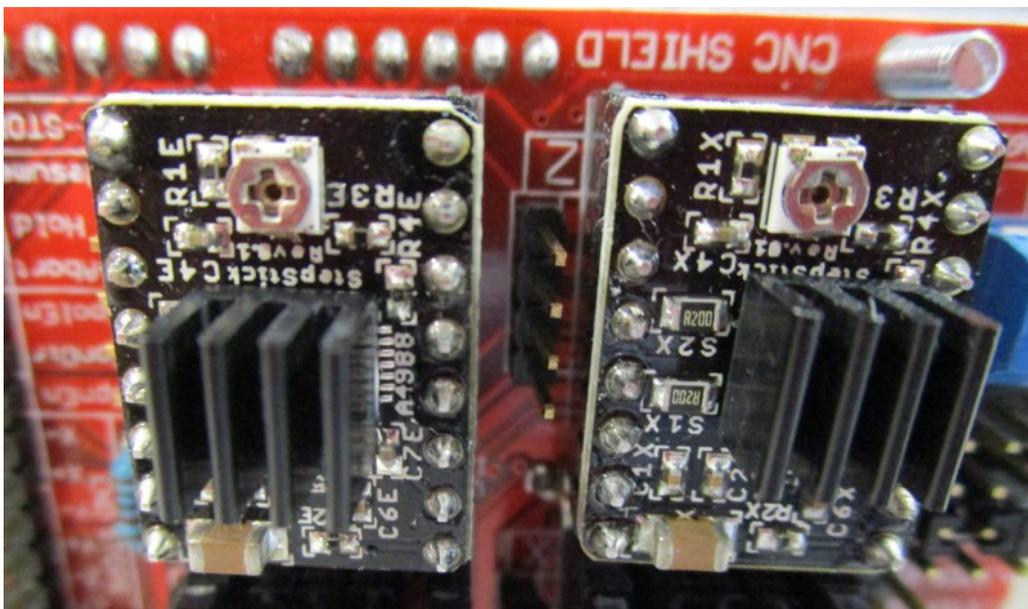
Il faut également mettre en place les cavaliers de dédoublement du signal de commande de l'axe Y sur le 4ème étage moteur :

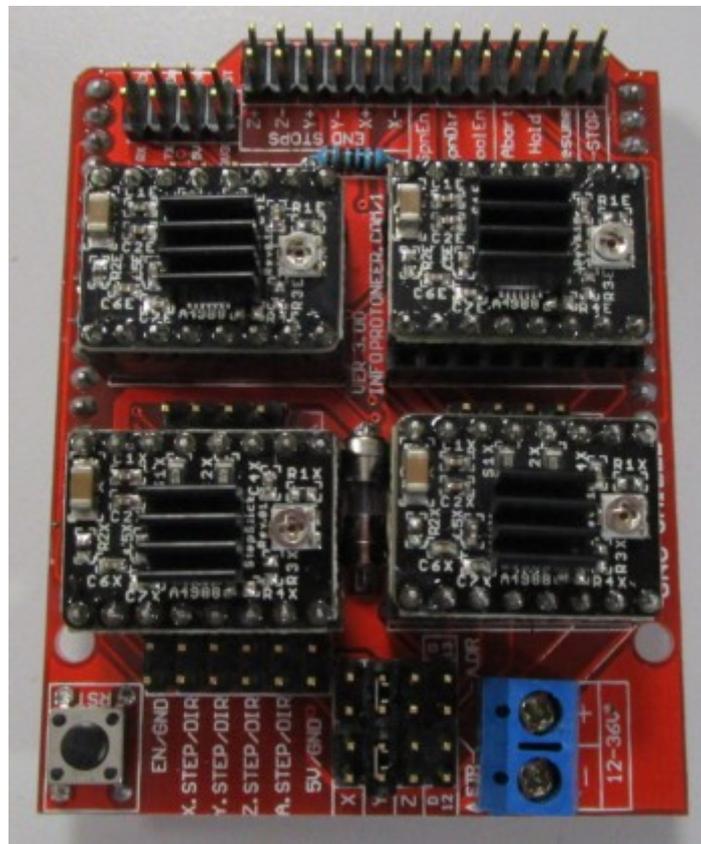
Mettre en place les drivers de moteurs en veillant à la bonne orientation et, **c'est TRES IMPORTANT, qu'aucun étage moteur n'aie de broches « dans le vide »** (autrement dit soit mal enfiché sur son support ). Tenir l'étage moteur par les bords et surtout pas par le radiateur qui se décollera à coup sûr... :





Procéder de la même façon pour les 4 étages moteurs :



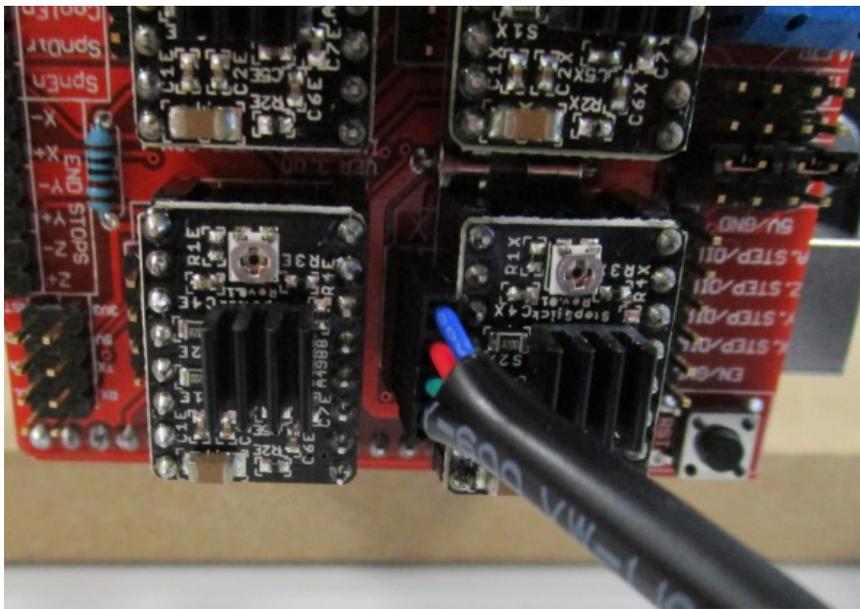


Enficher le CNC-shield ainsi préparé sur la carte Arduino précédemment fixée :

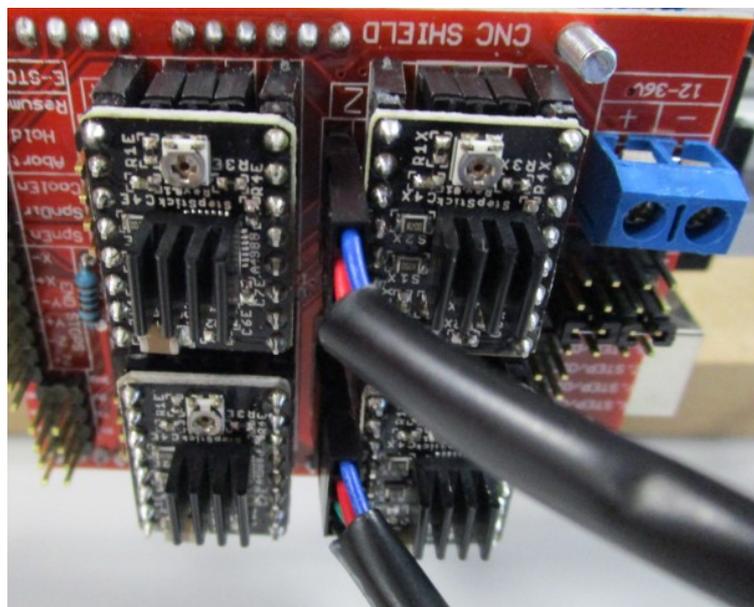
### Etape 3 : Câblage des moteurs pas à pas

A présent, on peut câbler les différents moteurs sur le CNC-shield : à côté de chaque étage moteur se trouve un bornier droit à 4 broches sur lequel on vient enficher directement le moteur voulu.

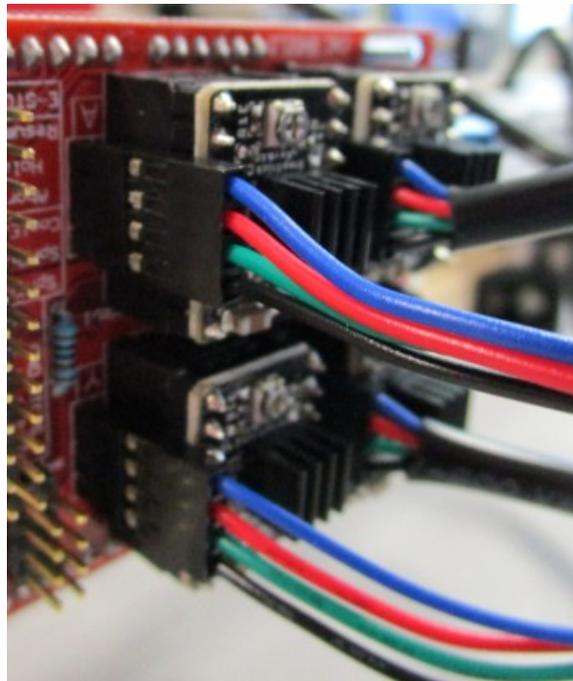




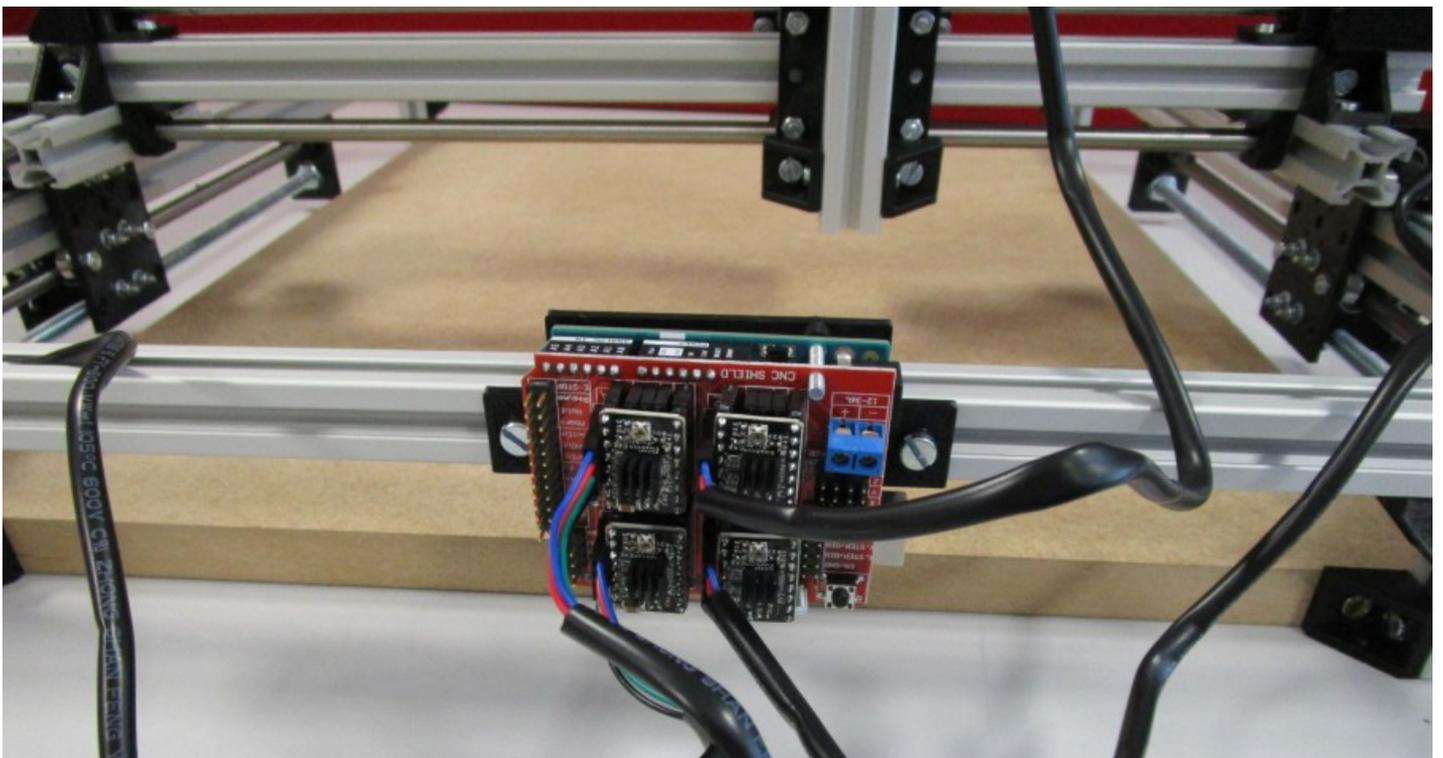
puis connecter le moteur des Z :



et enfin les 2 moteurs des Y :



Ce qui donne une fois tous les moteurs connectés :

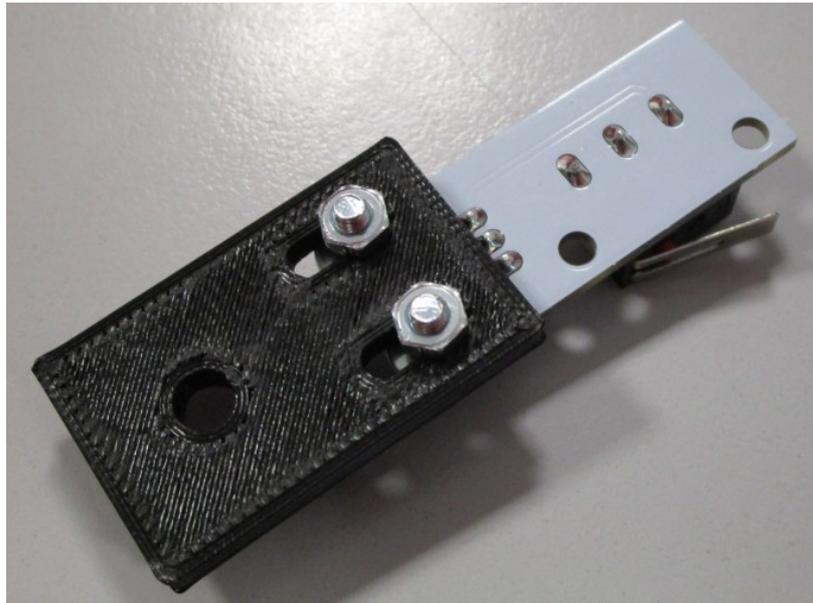
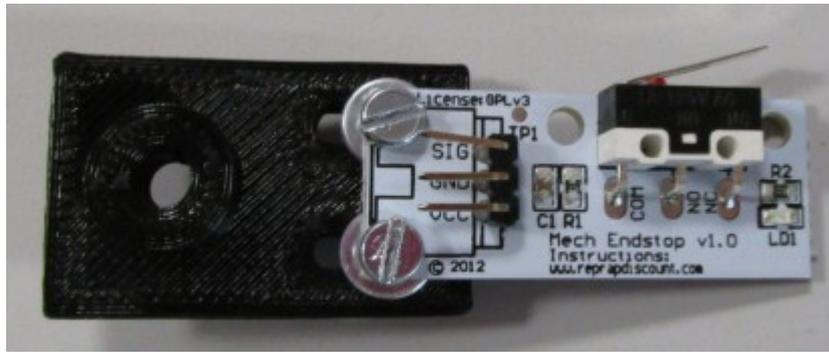


#### **Etape 4 : Fixation et câblage des capteurs de fin de course (endstops)**

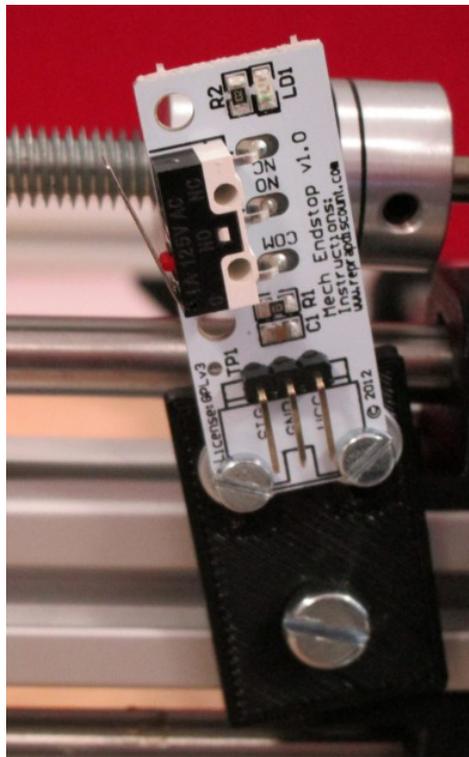
Les capteurs de fin de course permettent au micrologiciel qui sera programmé dans la carte Arduino de trouver les positions d'origine (=le zéro) pour les différents axe.

##### ***Fixation du capteur de fin de course de l'axe X***

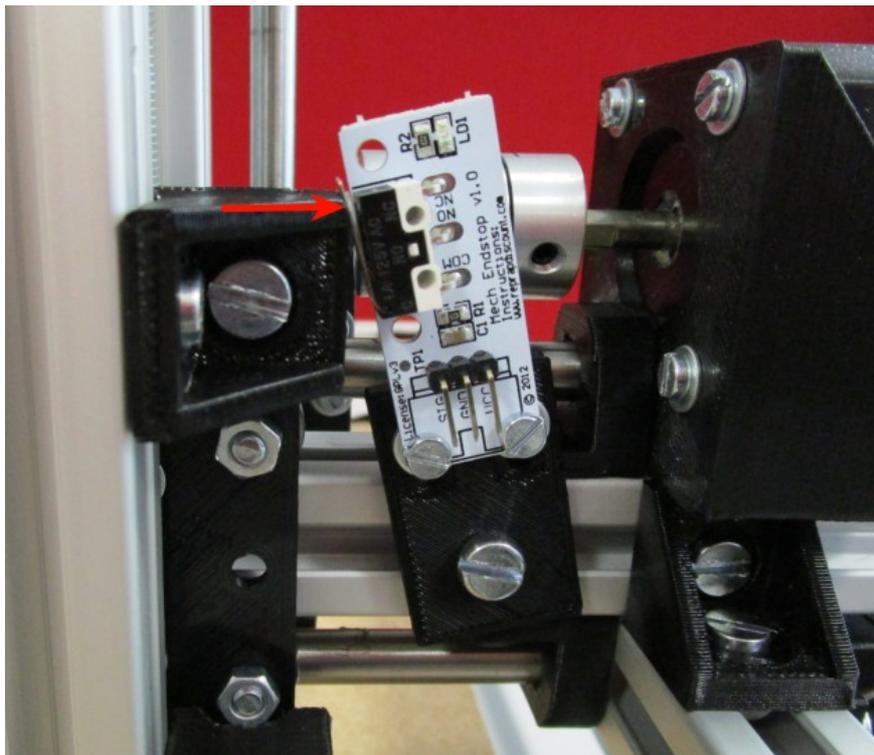
Fixer le capteur fin de course des X sur son support à l'aide de 2 vis M3x10mm en intercalant 2 rondelles M3 entre le support et le shield. Fixer le support de telle façon qu'une fois fixé sur le rail, la languette de contact soit tournée vers le chariot des X :



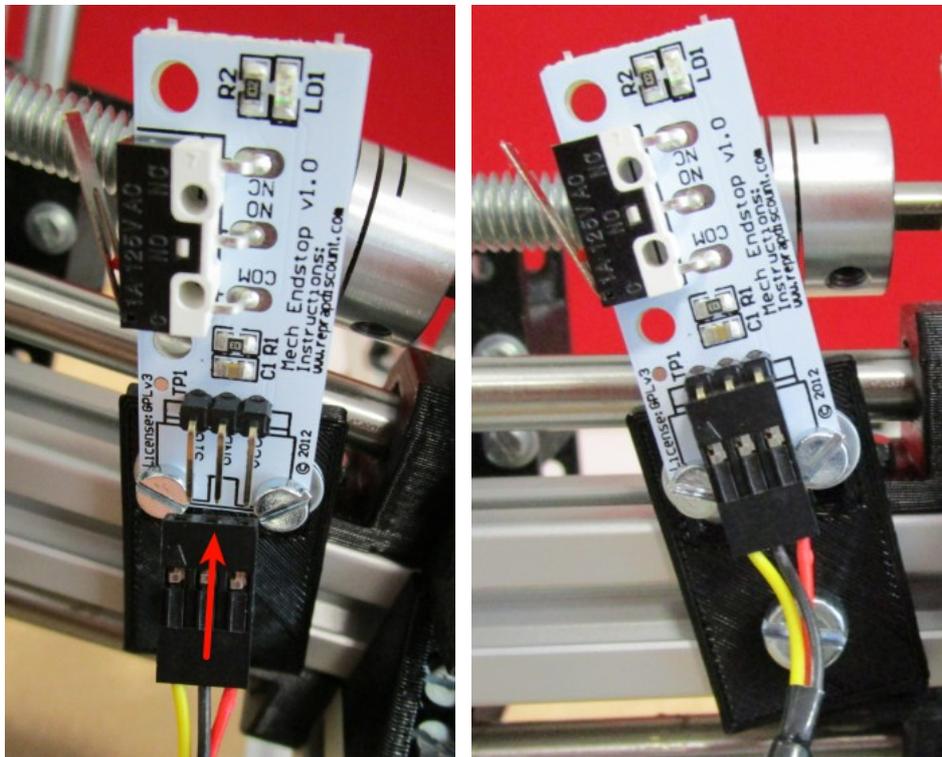
A présent, fixer le support de endstop sur l'écrou placé sur la face arrière du profilé X (*si vous ne l'avez pas fait à l'étape de la fixation de l'axe X sur le châssis, dévisser simplement la vis arrière de l'équerre de fixation, pousser l'écrou puis en engager un second et revisser la vis de l'équerre de fixation*). Fixer le support de façon à légèrement incliner le endstop vers le chariot des X.



Une fois en place, faire tourner manuellement l'axe d'entraînement des X et vérifier le bon déclenchement mécanique du contact (petit « clic ») par le chariot des X :

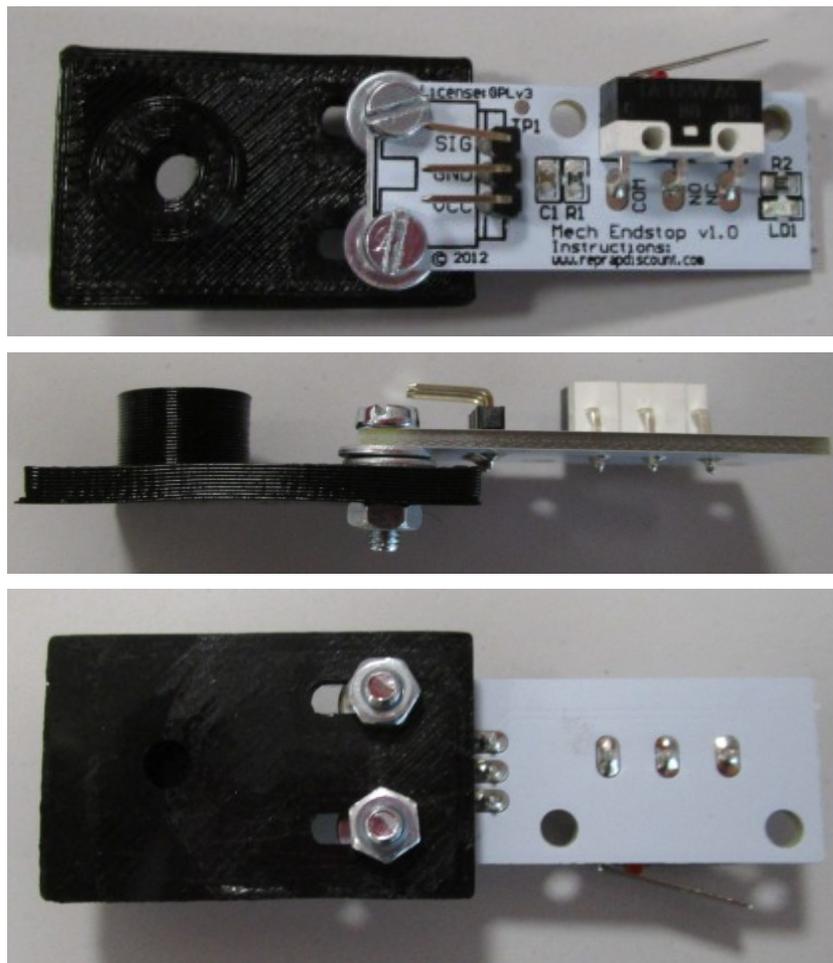


Connecter le câble du capteur de fin de course en respectant le sens de connexion (jaune sur signal) :



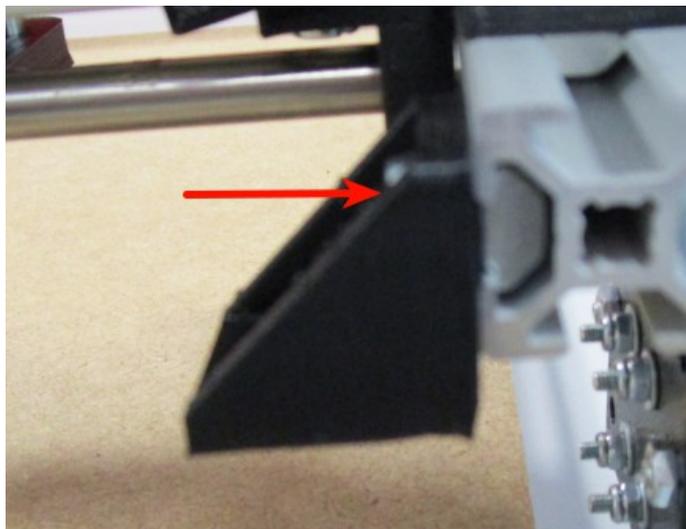
### **Fixation du capteur de fin de course de l'axe Y**

Fixer le endstop sur le support de capteur de fin de course de l'axe Y (celui avec une surélévation cylindrique de 10mm) de façon à ce que la languette soit orientée vers l'arrière du chariot des Y droit :

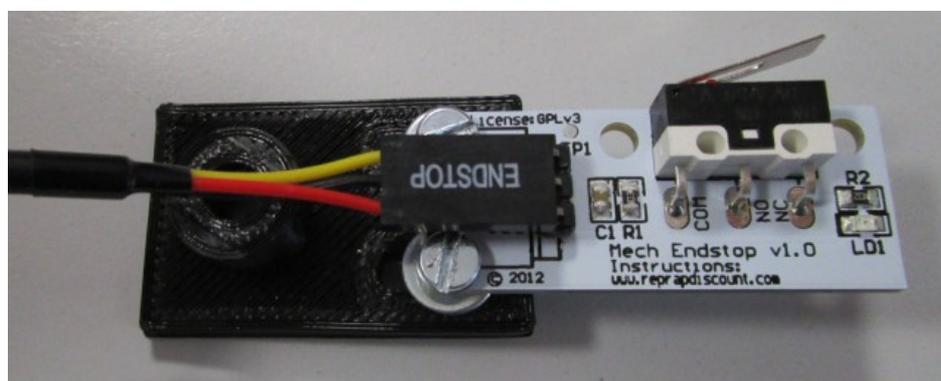
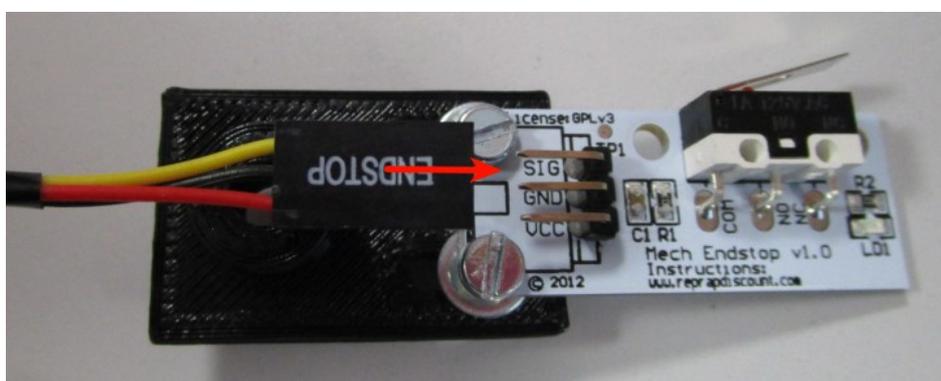


Fixer une équerre sur l'arrière du profilé de support de l'axe X présent sur le chariot Y droit ( cette équerre

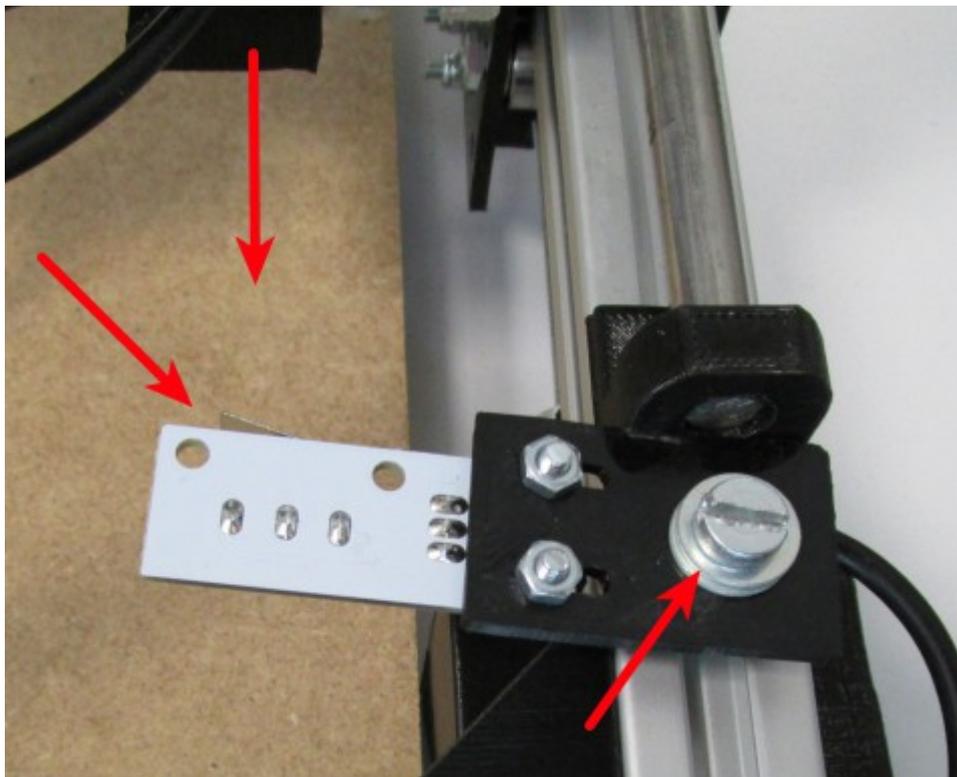
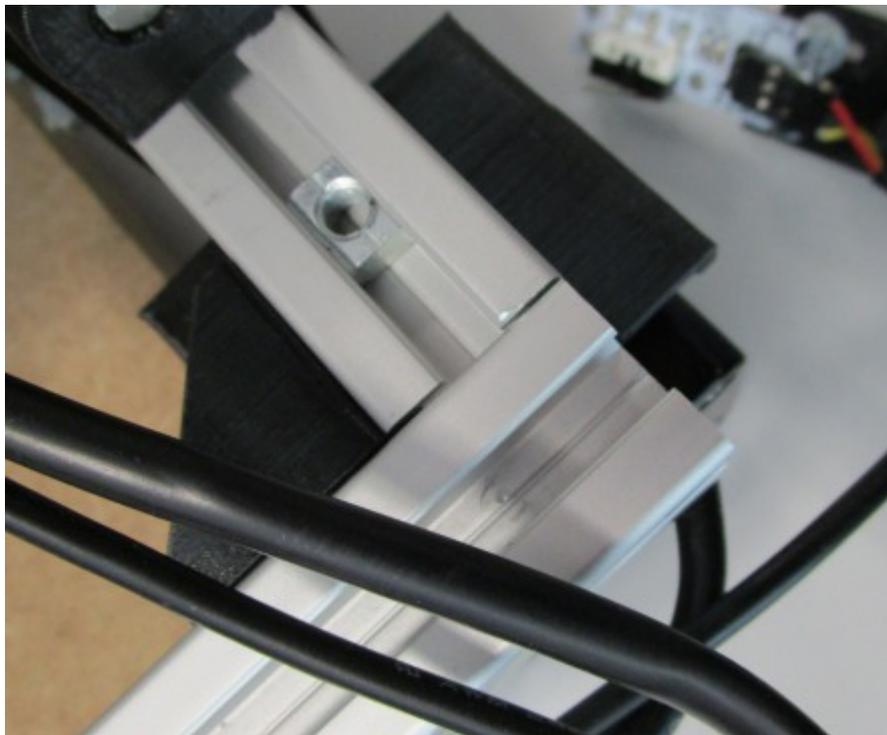
a pour but d'entraîner le contact mécanique avec le capteur de fin de course) :



Connecter le câble du capteur de fin de course en respectant le sens de connexion (jaune sur signal) :

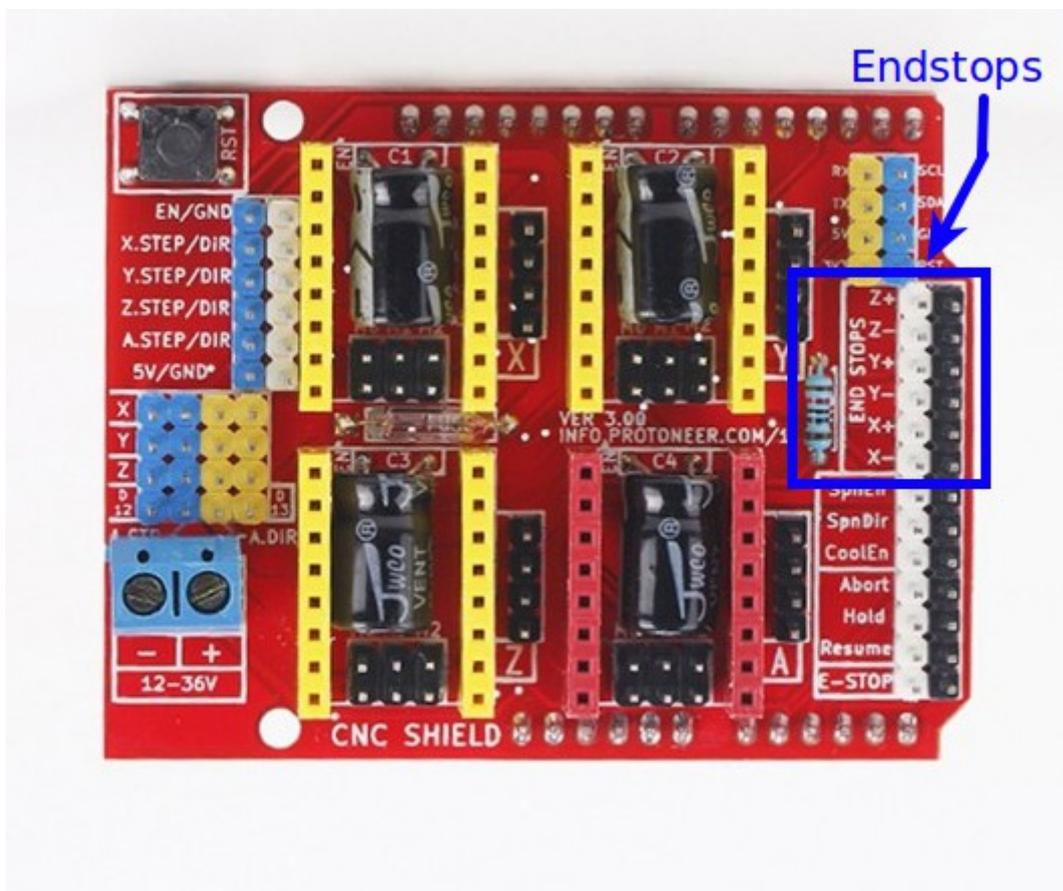


Fixer le support de capteur de fin de course, câble en place, à l'angle arrière droit en utilisant l'écrou pré-positionné dans la rainure supérieure du profilé au moment du montage du cadre et en vissant la vis M5x16 :



### **Connexion des capteurs de fin de course des axes X et Y sur le CNC-shield**

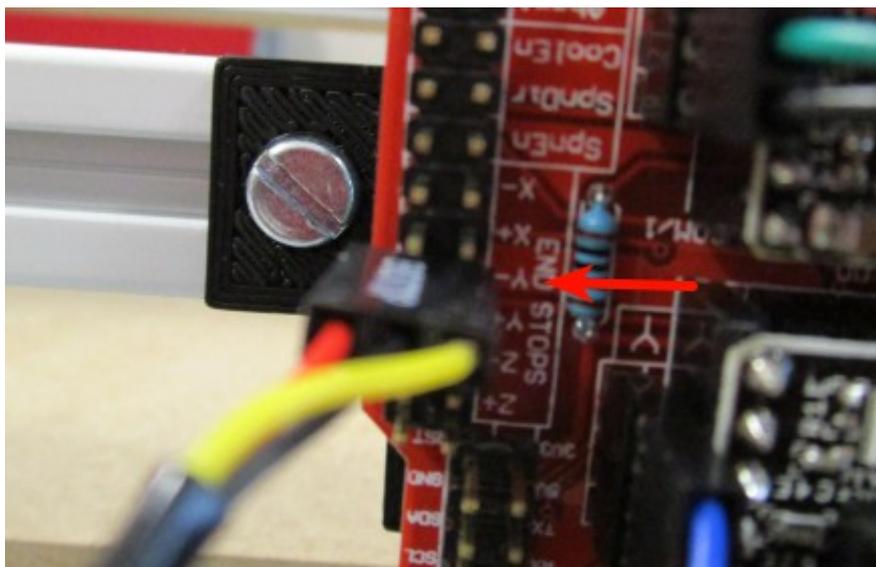
Le CNC-shield dispose de connecteur pour les capteurs de fin de course à 2 broches, avec 2 positions possibles pour chaque axe : position minimum (ou -) et position maximum (ou +)



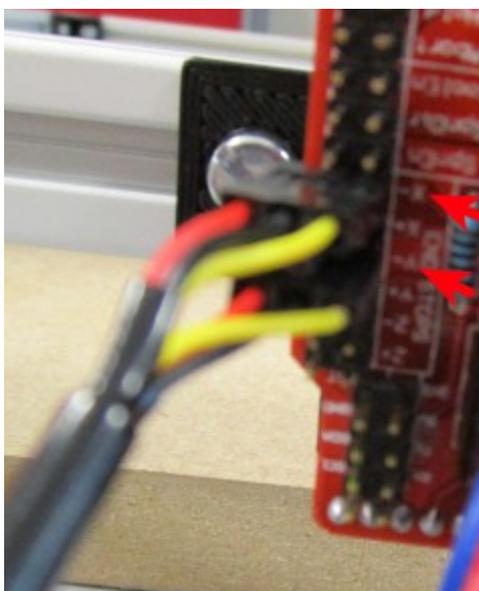
Dans notre cas, nous n'utiliserons que les capteurs de position « zéro », donc les positions (-) sur le CNC shield. Logiquement, nous allons donc connecter :

- le capteur de fin de course Y sur le bornier Y-
- le capteur de fin de course X sur le bornier X-

On connecte donc le câble du capteur de l'axe Y sur Y- (en laissant le rouge « dans le vide ») :



Puis le câble du capteur de l'axe X sur X- (en laissant le rouge « dans le vide ») :



Dans les 2 cas, laisser la broche « rouge » du câble non connectée car nous ne l'utiliserons pas ici.

### ***Et le capteur de fin de course de l'axe Z ?***

L'axe Z est un cas à part puisque le zéro est recalé à chaque fois selon la surface à travailler, le changement d'outil, etc. et le plus simple est de le faire en manuel.

Donc, par défaut, pas de capteur de fin de course du Z utilisé. Ceci étant, vous en disposez d'un dans le kit et libre à vous de l'installer si vous le souhaitez. Par exemple, sur le max de l'axe Z pour éviter de trop remonter l'outil par erreur.

En pratique, il est même plus utile de « créer » un capteur de fin de course par contact électrique entre une surface métallique et l'outil par exemple.

## **Etape 5 : Fixation et « mise au propre » du câblage**

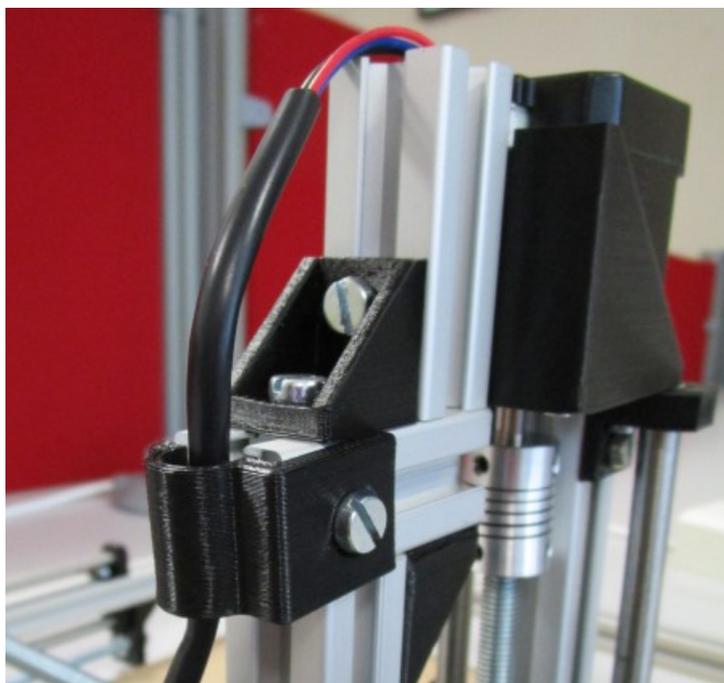
Une fois que le câblage est terminé, on peut le figner, en utilisant les clips pour câble que l'on placera sur le profilé arrière pour fixer les câbles des moteurs Y et sur le profilé arrière de l'axe Z pour fixer le câble du moteur Z. Concrètement, laisser suffisamment de câble libre pour que les différents axes puissent librement se déplacer. On fixera les câbles de moteur Y :



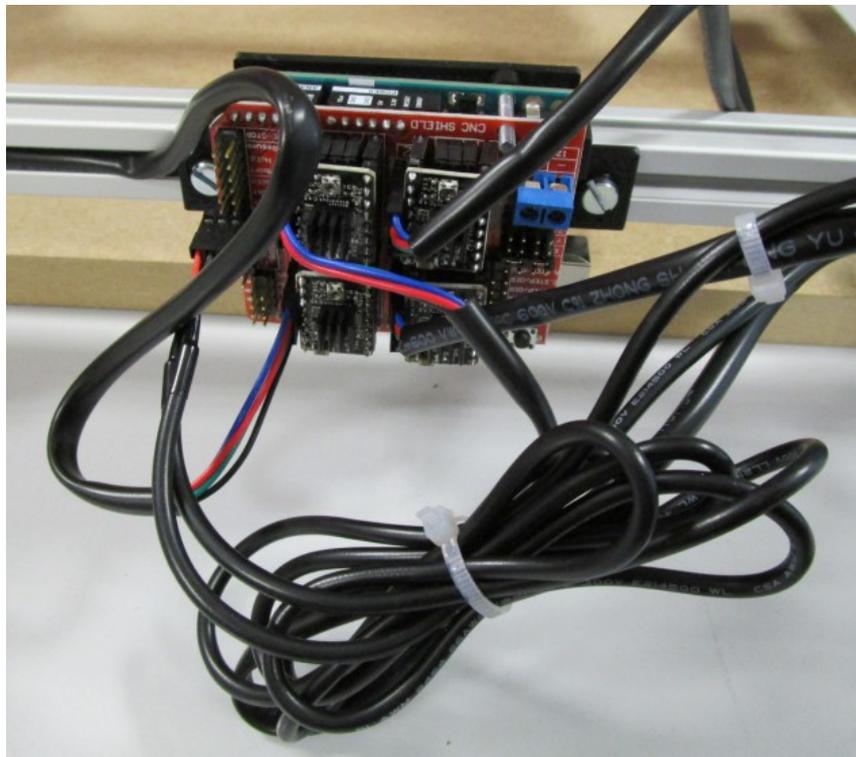
On pourra solidariser les câbles de endstop et de moteur du X ensemble en veillant à bien les laisser mobiles :



On fixera le clip pour le câble du moteur de Z



Solidariser proprement le surplus de câble à l'arrière.

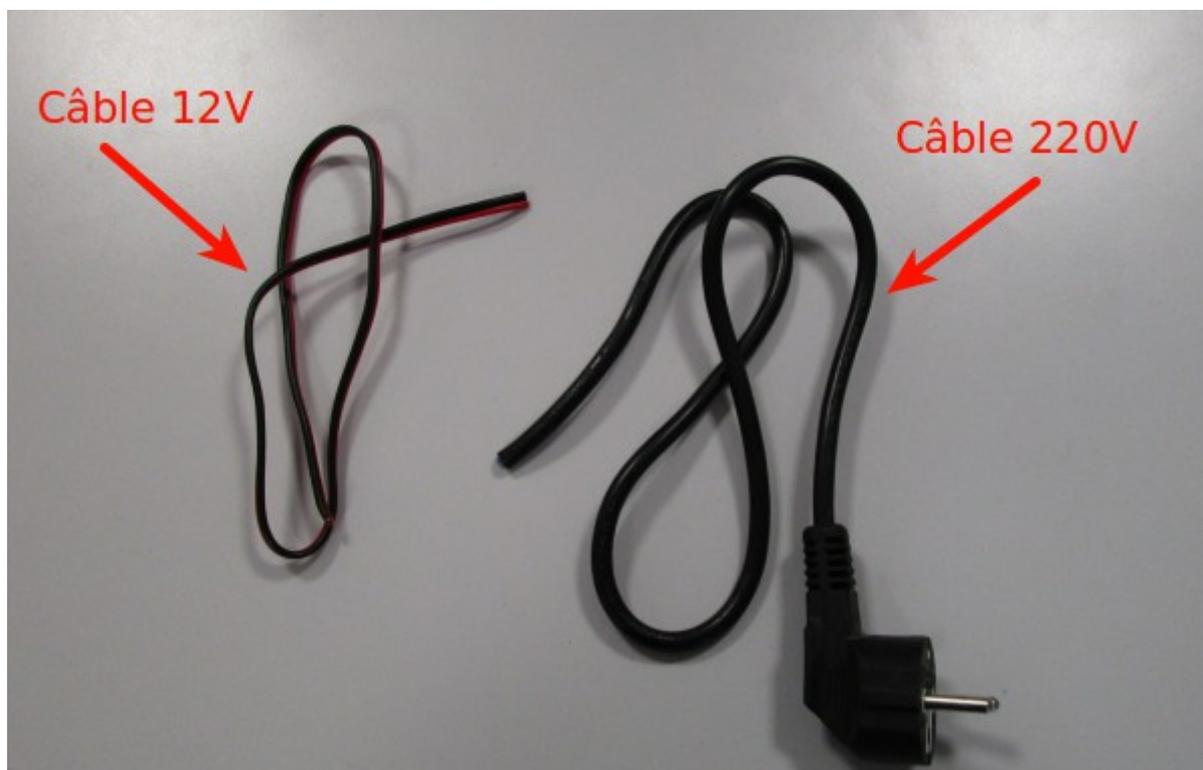


## Etape 6 : Connexion de l'alimentation principale

---

L'alimentation est livrée avec ses câbles :

- un câble 3 brins 220V avec prise de terre
- 1 câbles 2 brins 12V

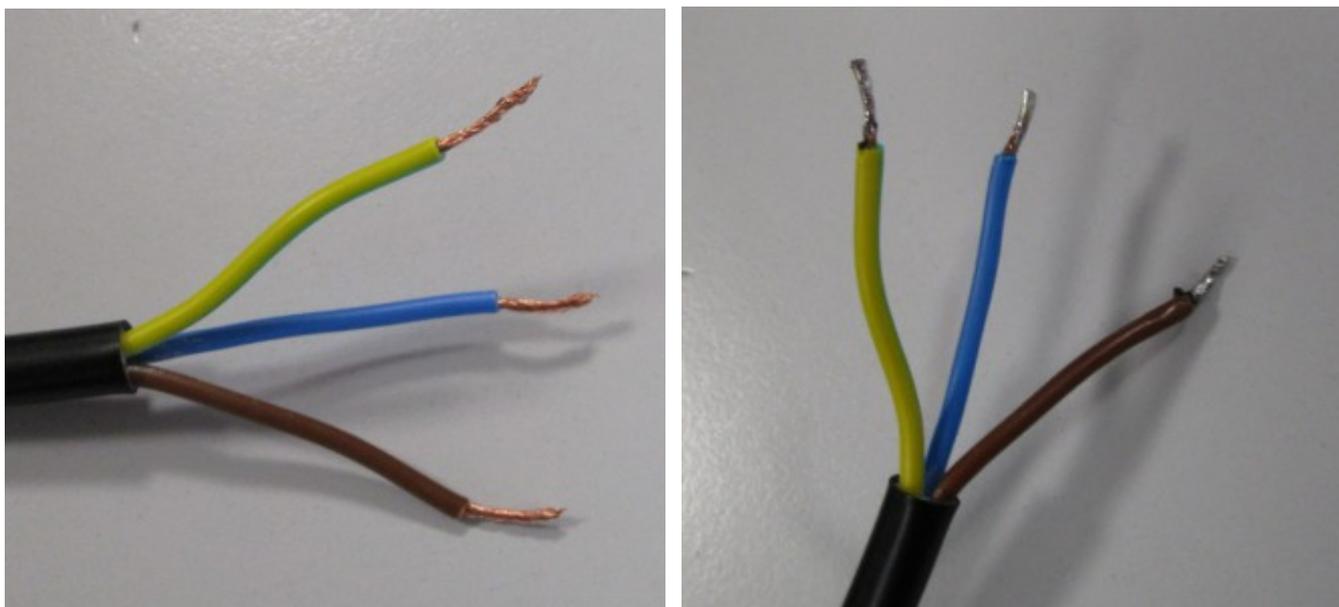


**ATTENTION :**

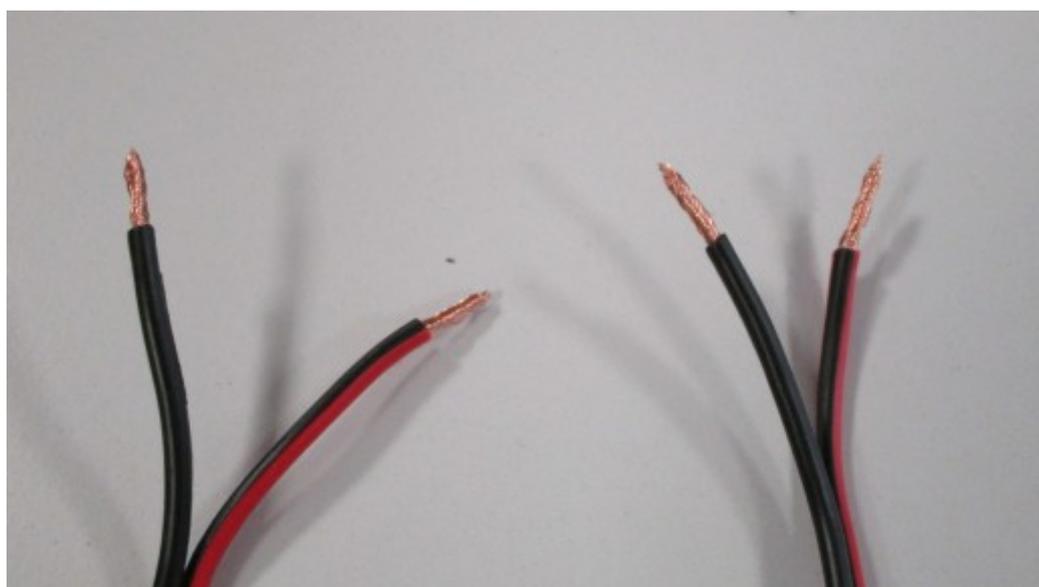
**NE PAS CONNECTER LE CÂBLE 220V SUR LE SECTEUR  
TANT QUE LE CÂBLAGE N'EST PAS TERMINE !**

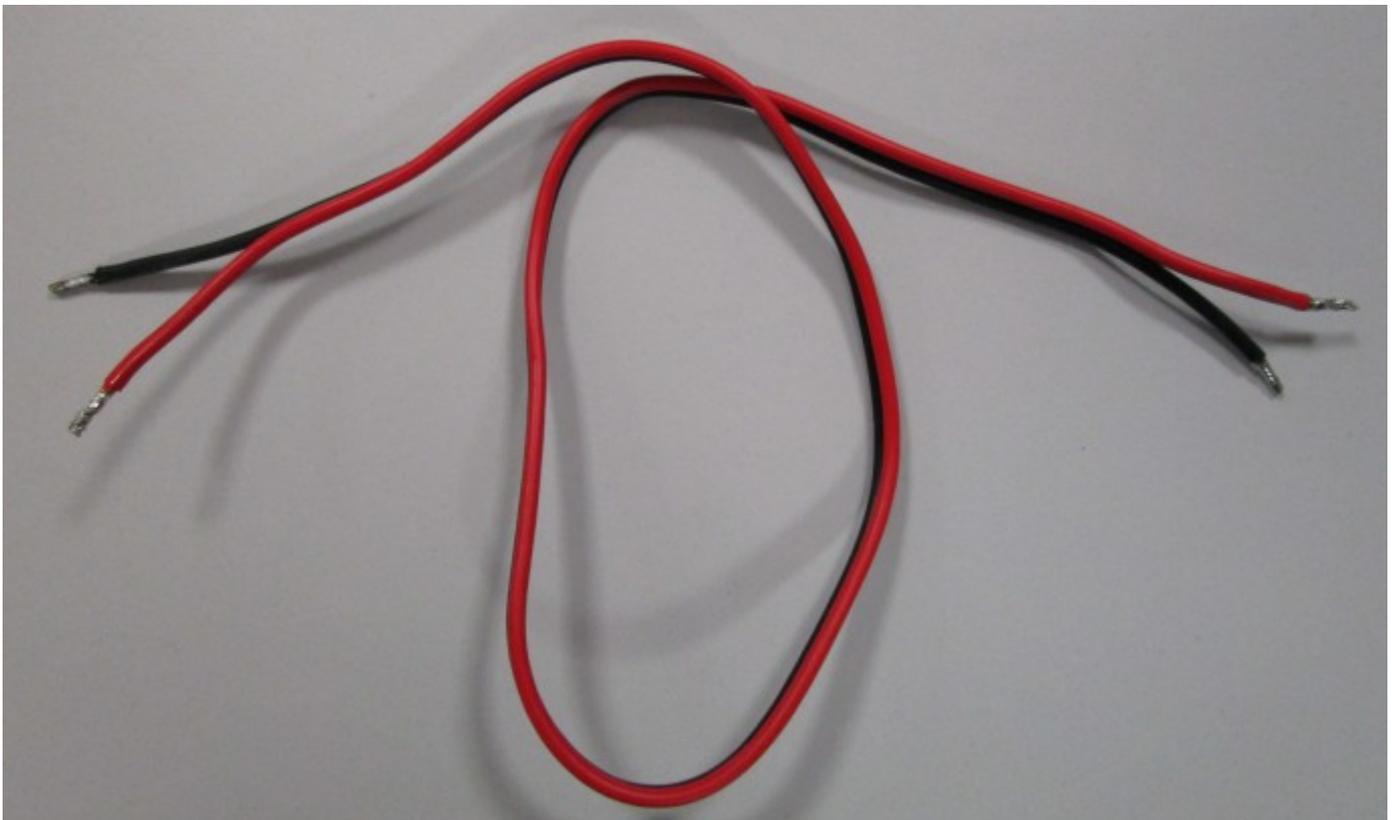
L'alimentation dispose d'un bornier à vis sur lequel vont être connectés les différents câbles. La disposition du bornier peut varier d'un modèle à l'autre d'alimentation, mais voici le plan type d'un tel bornier d'alimentation :

Commencer par préparer le câble 220V en dénudant chaque câble sur 1cm et en les étamant à l'étain à l'aide d'un fer à souder (pas obligatoire mais fortement conseillé) :



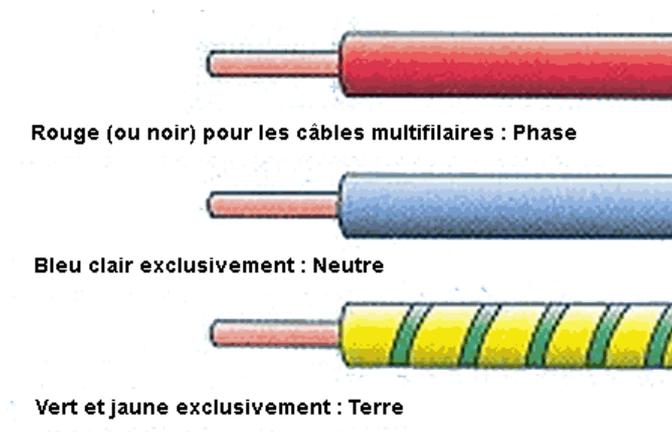
Puis procéder de la même façon aux extrémités des 2 brins du câble 12V :

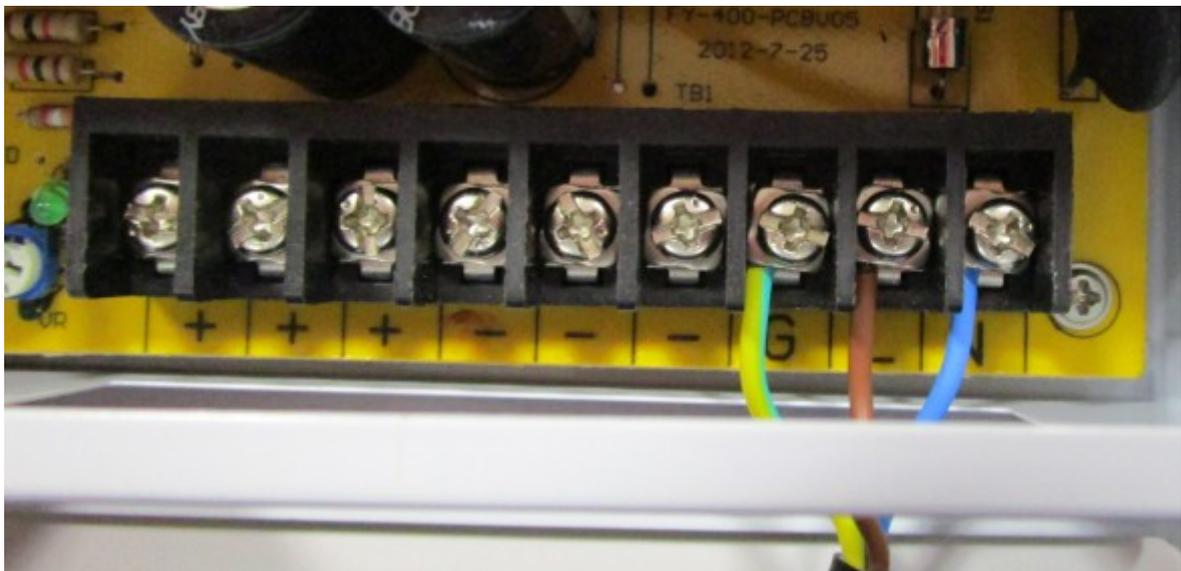




Ensuite, câbler le câble 220V en respectant le câblage suivant :

- la terre au bornier G
- le neutre au bornier N
- la phase au bornier L



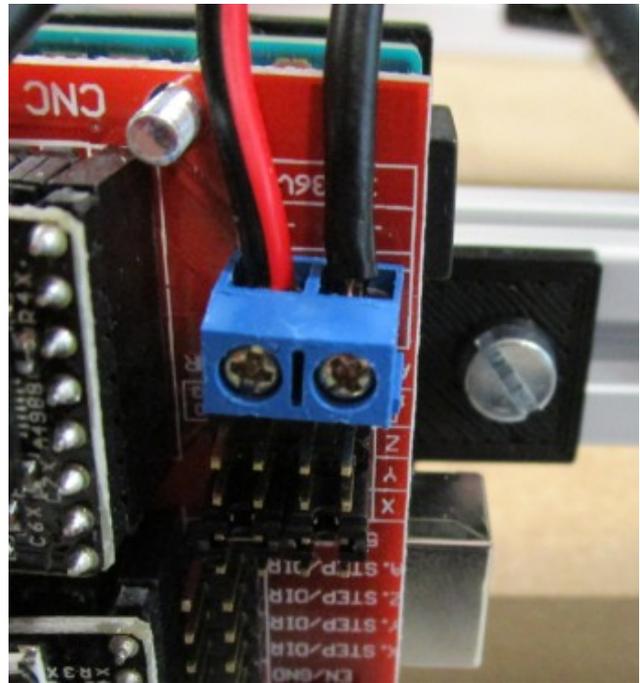
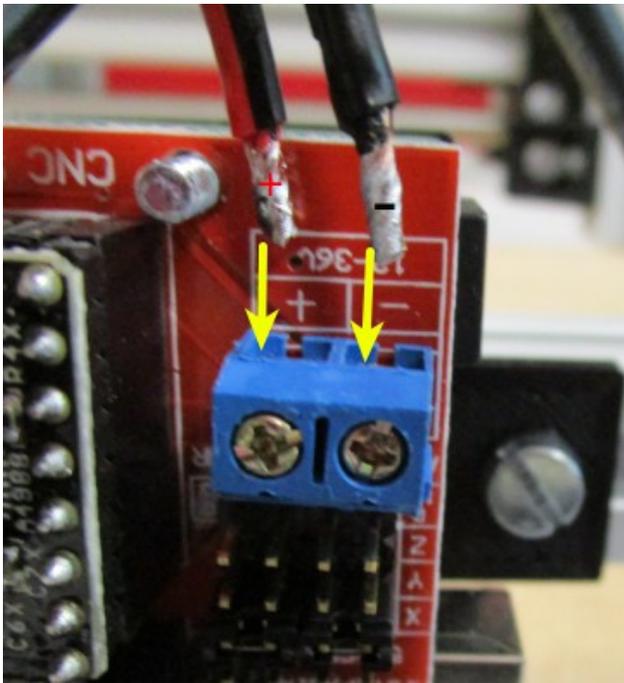


Connecter une extrémité du câble 12V à 2 brins sur l'alimentation en veillant à connecter le (+) sur le câble rouge et le (-) sur le câble noir :



Connecter l'autre extrémité du câble 12V à 2 brins sur le bornier CNC-shield : bien dévisser les vis du borniers pour pouvoir engager les câbles étamés.

**POINT ESSENTIEL : NE PAS INVERSER LA POLARITE DE L'ALIMENTATION SUR LE BORNIER DU CNC-SHIELD,** sinon le fusible du shield grillera instantanément lors de la mise sous tension.



TRUC : Pour chacun des câbles connectés sur bornier à vis, une fois la vis vissée à fond, tirer sur le câble pour s'assurer qu'il est bien engagé et tenu par la vis.

**Voilà, vous y êtes :**

**le câblage MECANIQUE et ELECTRIQUE de l'Open Maker Machine est terminé.**

**Bravo ! Vous allez enfin pouvoir passer à l'action.**

