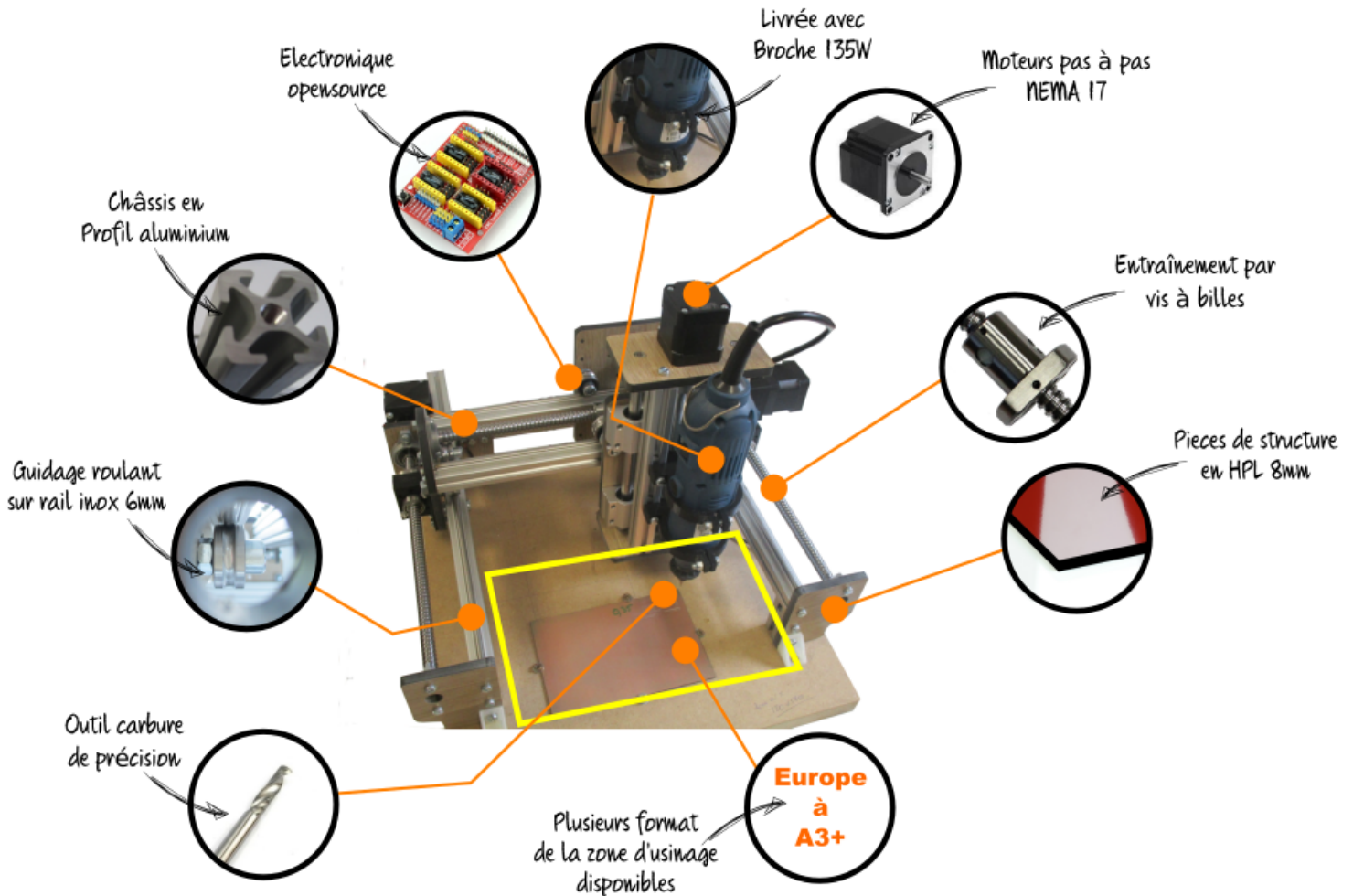


# Documentation de montage de l' Open Maker Machine PLUS

Par X. HINAULT – [www.mon-fablab.fr](http://www.mon-fablab.fr) – Septembre 2016 – MAJ Février 2017 – Tous droits réservés.

## Documentation commune pour le modèles Europe, A4, A3 et A3+



L' « Open Maker Machine PLUS » est une machine multi-outil de bureau DIY (à fabriquer soi-même) précise et de qualité mécanique améliorée. Cette machine est une version revisitée et améliorée de l'Open Maker Machine :

- plaques de structure en **HPL 8mm (High Pressure Laminate)** pour une excellente rigidité du châssis
- guidage par **roulement inox U roulant sur rail inox serti** dans le profilé de structure pour une longévité améliorée
- entraînement par **vis à billes de précision** pour une absence de jeu

## Table des matières

Documentation de montage de l' Open Maker Machine PLUS.....	1
Caractéristiques.....	3
Introduction.....	5
Pré-requis.....	5
Informations générales utiles.....	6
Préparation des profilés de l'axe Y.....	6
Montage des axes Y.....	9
Montage entraînement des axes Y.....	18
Montage motorisation des axes Y.....	27
Mise en place des chariots Y.....	35
Mise en place du moteur de l'axe X.....	49
Préparation des profilés de l'axe X.....	51
Assemblage de l'axe X et du châssis.....	53
Mise en place de l'entraînement du X.....	56
Montage du chariot des X avant.....	64
Montage du chariot des X arrière.....	74
Solidarisation du chariot des X et fixation de l'entraînement.....	81
Montage de l'axe Z.....	86
Motorisation de l'axe Z.....	91
Entraînement de l'axe Z.....	93
Finalisation de l'axe Z.....	104
Fixation sur le martyr.....	110
Montage des Endstops X et Y.....	114
Montage de la carte Arduino.....	118
Câblage.....	122

## Caractéristiques

### Mécanique

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Châssis</b>	Profilés aluminium 20x20 Plaques de structure en HPL 8mm Pièces de jonction imprimées en 3D	
<b>Guidage</b>	X et Y : Roulement en U roulant sur rond inox 6mm clipsé dans la rainure du profilé Z : Douilles à billes scellées dans blocs aluminium coulissant sur rond inox <b>10mm</b>	
<b>Entraînement</b>	X et Y : Vis à billes 12mm au pas de 4mm. Z : Vis M8 Iso	

### Motorisation et électronique de commande

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Moteurs</b>	Moteur NEMA 17 standard 200 pas ayant un couple de plus de 50N.cm, dédoublé sur le Y.	
<b>Etages moteurs</b>	4 étages (dont 2 pour le Y) de contrôle de moteurs pas à pas A4988 en mode micropas 1/16 pas supportant jusqu'à 2A / phase.	
<b>Electronique de commande</b>	Carte Arduino UNO (opensource) basé sur l'ATMega 328 cadencé à 16Mhz + CNC-shield	
<b>Firmware</b>	Firmware opensource <b>GRBL</b> gérant les accélérations, les arcs, etc.	

### Broche et outils

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Support de broche</b>	Pièces imprimées 3D fixée sur profilé alu	
<b>Broche</b>	Broche 135W	
<b>Outil</b>	Pointe javelot PCB	
<b>Autres</b>		

### Caractéristiques et dimensions

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Dimensions châssis</b>	Existe en 3 format : Europe, A4, A3, A3+	

<b>Martyr</b>	450x400 en format standard (non fourni)	
<b>Zone de travail</b>	Europe : 100x170 A4 : 200x300 A3 : 420 x 300 A3+ : 470x470	
<b>Débattement axe Z</b>	25mm	
<b>Poids broche</b>	Jusqu'à 200g	
<b>Vitesse max</b>	1200mm/min	
<b>Matériaux usinables</b>	Epoxy cuivre 35µm, Balsa, contre-plaqué, etc.	

## Chaîne logicielle opensource

	Choix conseillé	Choix alternatif
Interface de contrôle	Simple G-Code GUI : une interface minimale mais efficace codée par nos soins et utilisée quotidiennement	Toute interface équivalente.
Générateur de G-Code	Simple G-Code Generator : une interface simple de génération de G-Code à partir de SVG codée par nos soins : pour faire simple.	Tout générateur de G-Code notamment pour CNC : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambam</li> <li>• Slic3R (2D/3D)</li> <li>• pour PCB, etc.</li> </ul>
<b>D'une manière générale, de nombreux utilitaires de génération de G-Code existent, adaptés à des usages spécifiques : le bon choix dépendra du scénario CNC envisagé (découpe, gravure, 3D, etc.)</b>		
Conception 2D	Inkscape (import DXF, export SVG)	LibreCad (export DXF)
Conception 3D	Openscad (export 2D en DXF)	FreeCad Blender
<b>La variété des logiciels de conception 2D / 3D opensource est telle que de nombreux scénarios sont possibles permettant de passer de la 2D vers la 3D et inversement assez simplement et permettant également les conversions de format de fichier à ses besoins spécifiques. Le couplage à l'impression 3D est aussi très facile.</b>		

## Les points forts :

- Les plaques de structures HPL 8mm offrent une excellente rigidité du châssis, notamment du chariot Z
- Précision au rendez-vous pour réaliser des PCB dans la zone de travail de petite taille

## Introduction

Le montage de l'Open Maker Machine **PLUS** ne présente pas de difficultés particulières mais nécessite cependant un certain savoir faire technique aussi bien en mécanique, électronique que informatique.

Il est également important de monter cette machine dans un environnement adapté :

- place suffisante au sec, en ambiance semi-propre (garage),
- plan support de la machine finale déjà monté et de taille suffisante.

Il est par ailleurs essentiel d'être bien installé :

- zone de montage qui devrait idéalement être le plan support de la machine finale
- un plan avec pièces détachées et visserie
- zone d'établi / dessertes d'outil thématiques : outils

## Pré-requis

### Installation générale

Je vous conseille de prévoir :

- **la zone de montage de la machine elle-même** qui sera son emplacement définitif idéalement.
- Une **desserte d'outils** (voir ci-dessous l'outillage nécessaire)
- Une **étagère dédiée** aux pièces détachées de la machine
- Un **établi de travail** différent de la zone de montage pour pouvoir réaliser les opérations de montage intermédiaire dans de bonnes conditions.

### Matériel nécessaire

Le montage nécessite l'outillage suivant :

- taraud M5x0.8
- maillet caoutchouc
- lubrifiant / dégrippant type WD40
- pinceau brosse 16
- serres-joints 15cm
- jeu de clé à pans (ou allen)

- clés plates notamment 13, 10, 8
- tournevis cruciforme et plat
- ..

**Mettez des gants pendant le montage :**

**une main qui dérape pendant un serrage et c'est un doigt qui se coupe...**

## Informations générales utiles

**Si un/des écrous lourds ne sont pas pré-engagés lors d'une étape du montage, il est facile de l'insérer sur la tranche puis de le faire basculer dans la rainure à l'aide d'une clé allen.**

## Préparation des profilés de l'axe Y

### Matériel nécessaire :

2 x profilés **20x40**mm x 520 (Europe : 400 | A3 : 670 | A3+ : 670 )

2 x barre ronde inox 6mm x 350mm (Europe : 230 | A3 : 500 | A3+ : 500)

2 x barre ronde inox 6mm x 390mm (Europe : 270 | A3 : 540 | A3+ : 540)

2 x clip aluminium pour barre ronde 6mm x 350mm (Europe : 230 | A3 : 500 | A3+ : 500)

2 x clip aluminium pour barre ronde 6mm x 390mm (Europe : 270 | A3 : 540 | A3+ : 540)

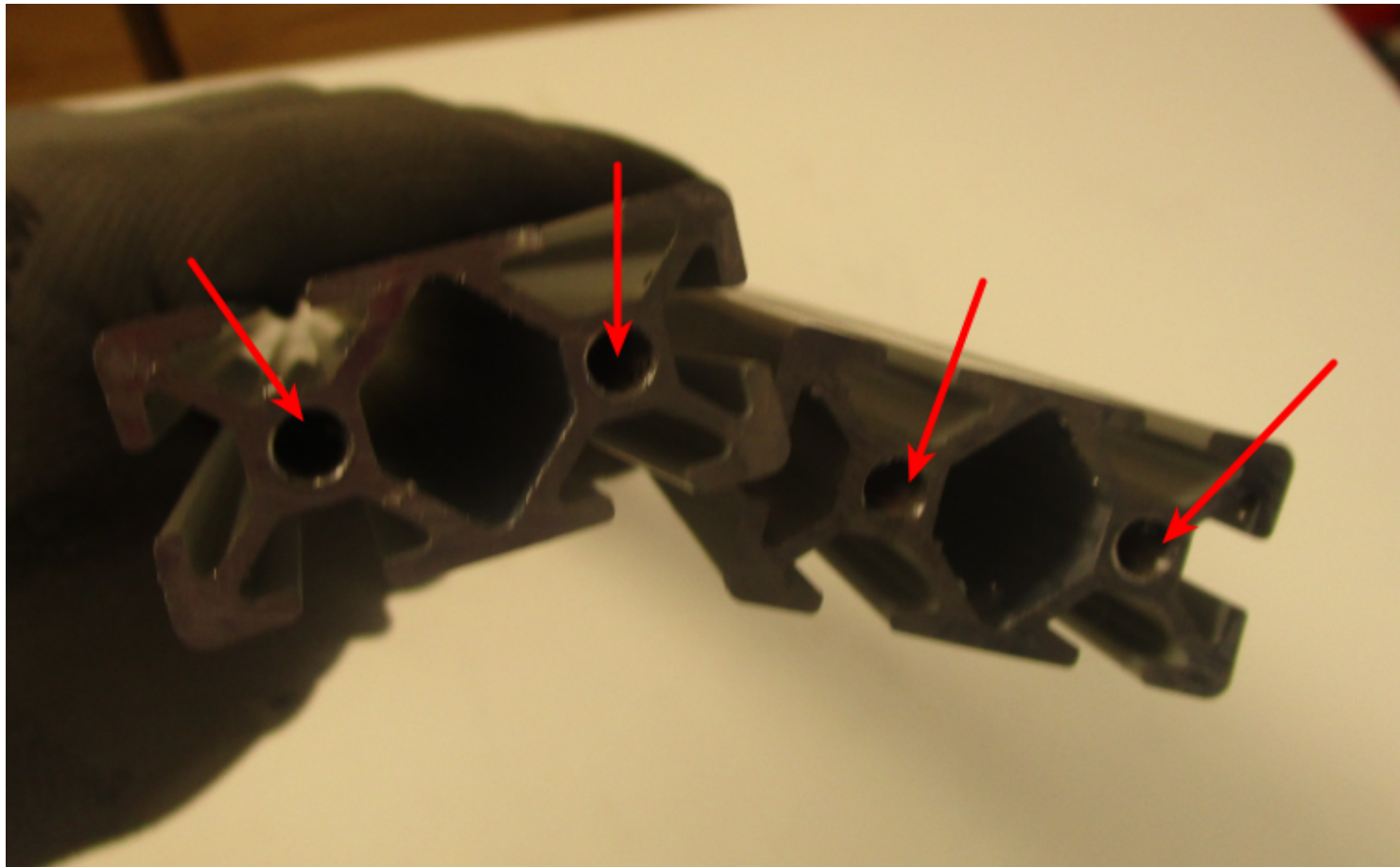


## Visserie :

Aucune

## Ce qu'il faut faire

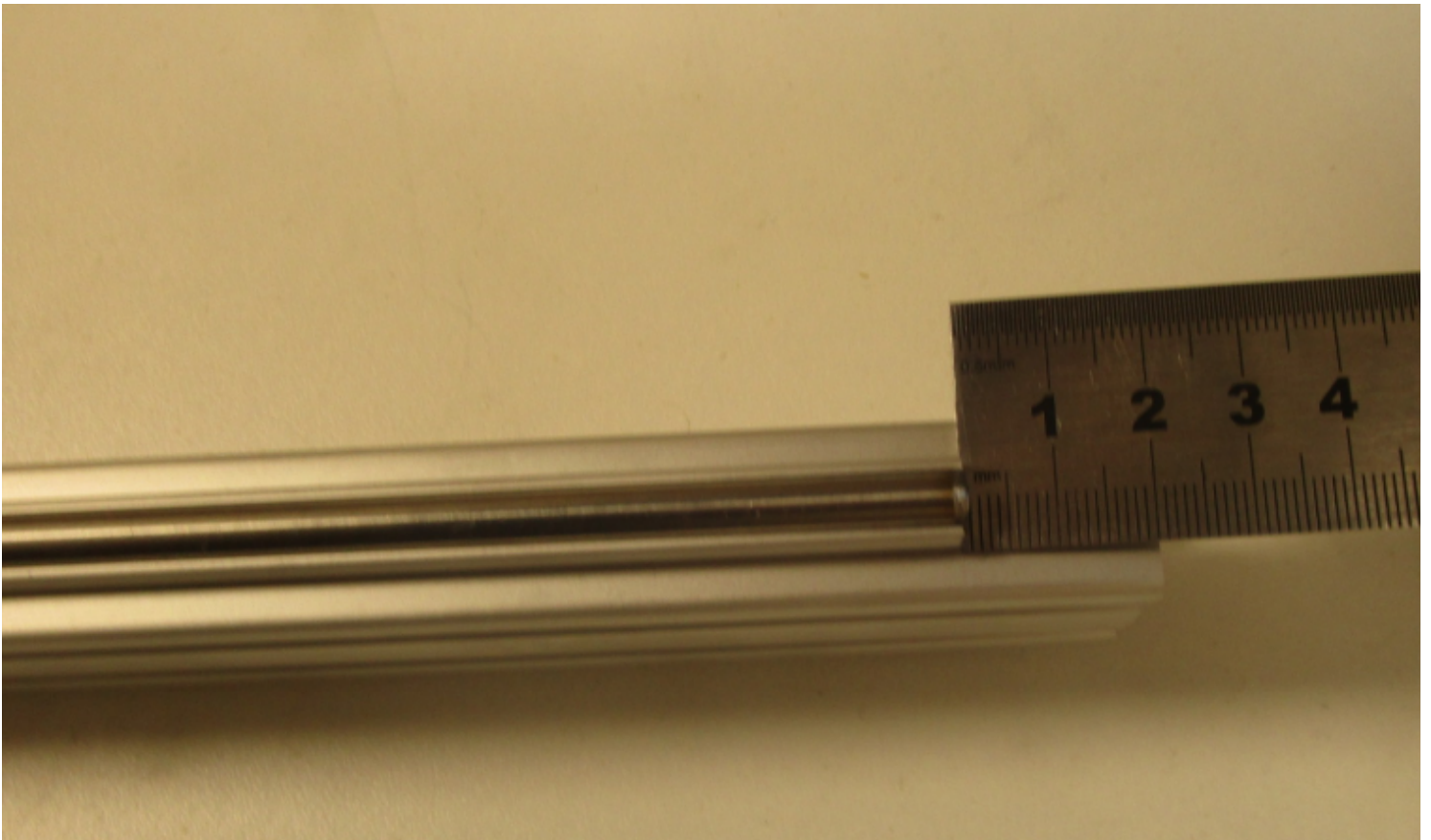
Commencer par tarauder l'une des extrémités des profilés aluminium (=l'avant) au taraud 5mmx0 :



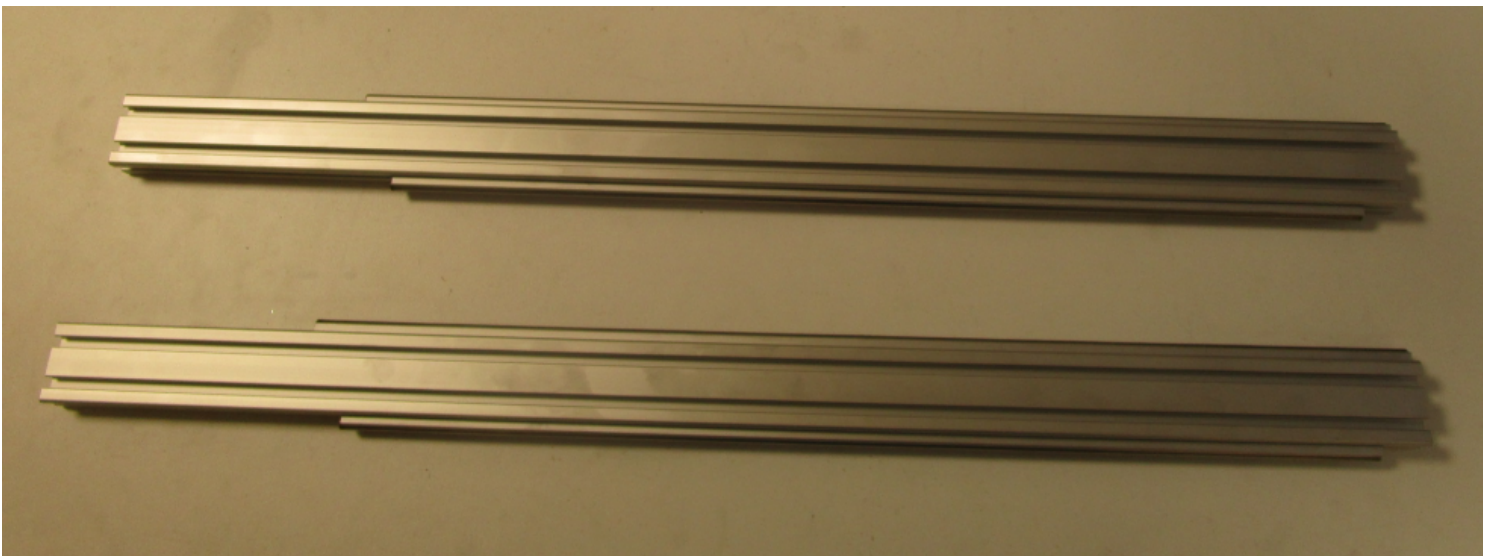
Ensuite mettre en place le clip du haut + barre lisse (390mm) à raz de l'extrémité taraudée (attention à ne pas déborder l'extrémité...) et taper au maillet caoutchouc pour bien insérer l'ensemble :



Mettre en place le clip du bas + barre lisse (350mm) à 20mm de l'extrémité taraudée (attention à ne pas déborder l'extrémité...) et taper au maillet caoutchouc pour bien insérer l'ensemble :



Vérifier que le clip est bien inséré à rail du profilé sur toute sa longueur ++.



## Montage des axes Y

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 2D :

2 x plaques avant support de KFL08



2 x plaques arrière support de KFL000 (avec l'encoche)

### Pièces 3D

4 x petites équerres

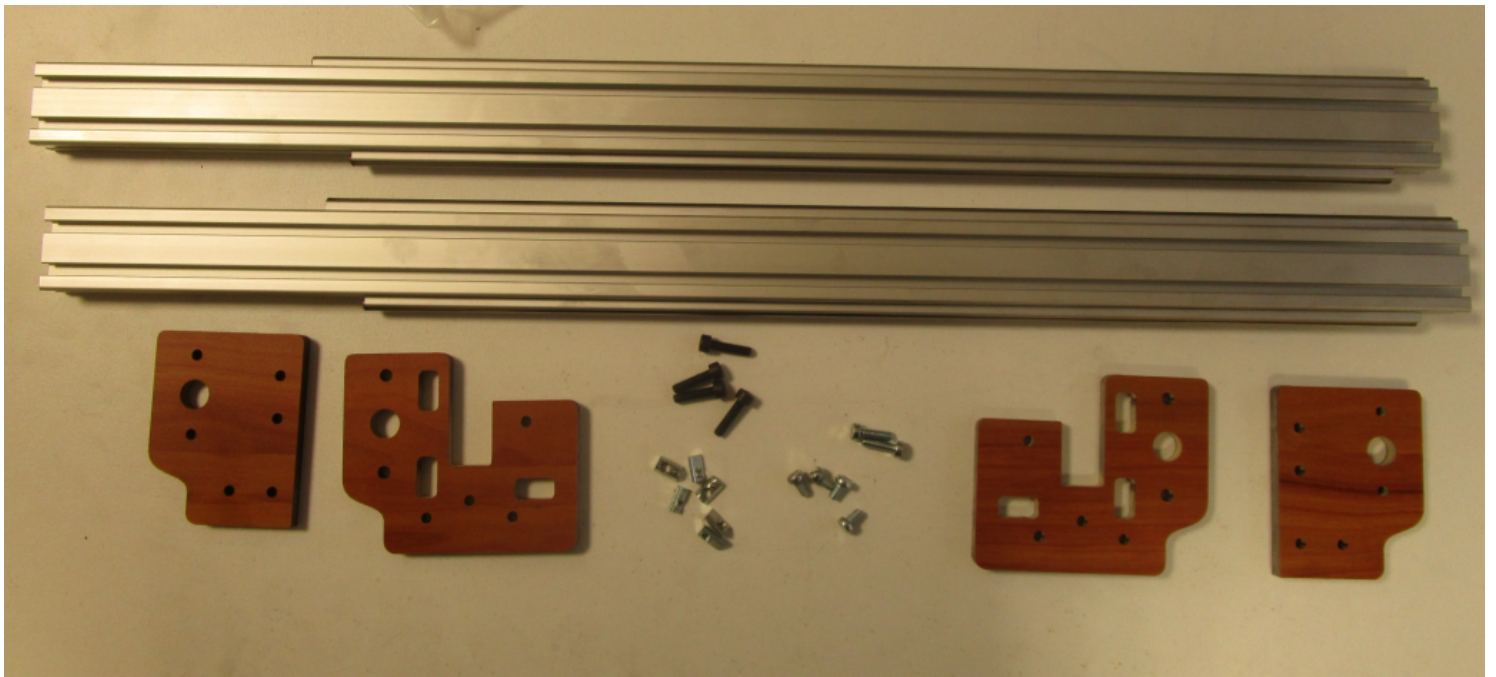
### Visserie :

4 x M5x8

2 x M5x25

4x M5x20 THC

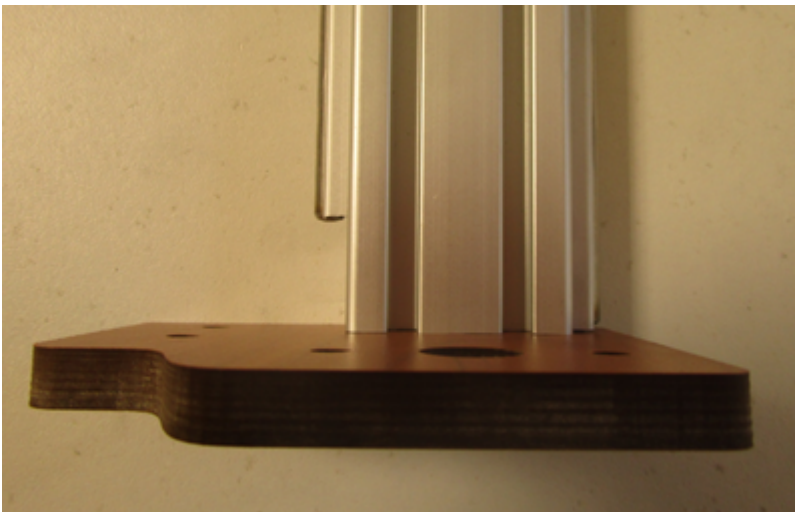
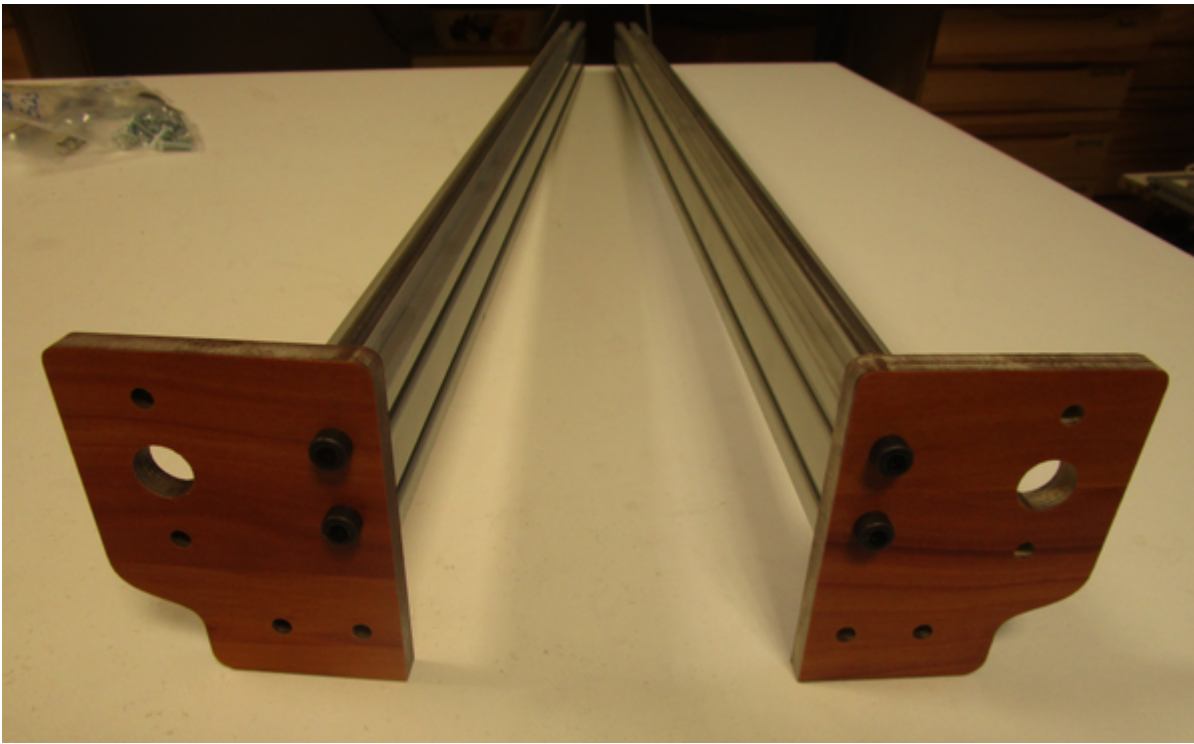
4 x écrous lourds



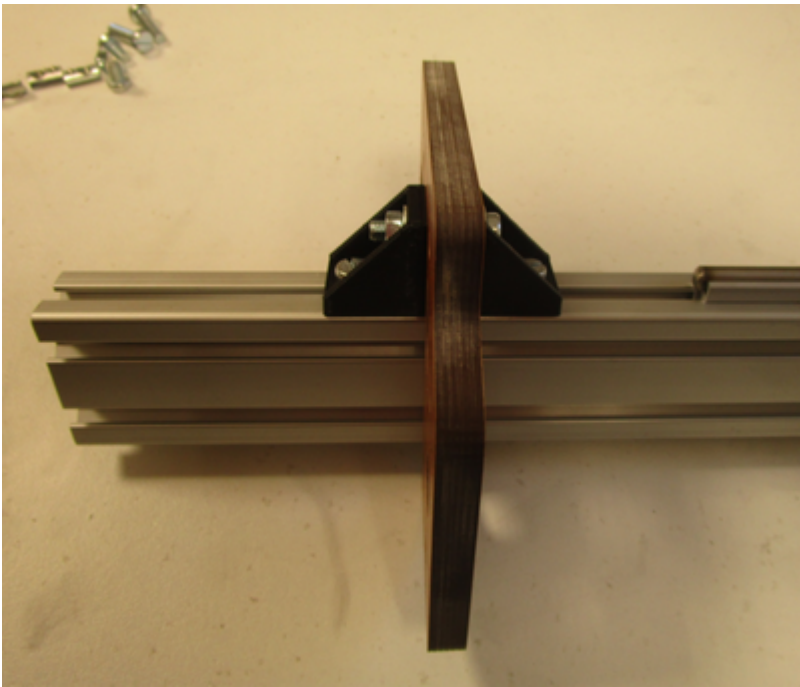
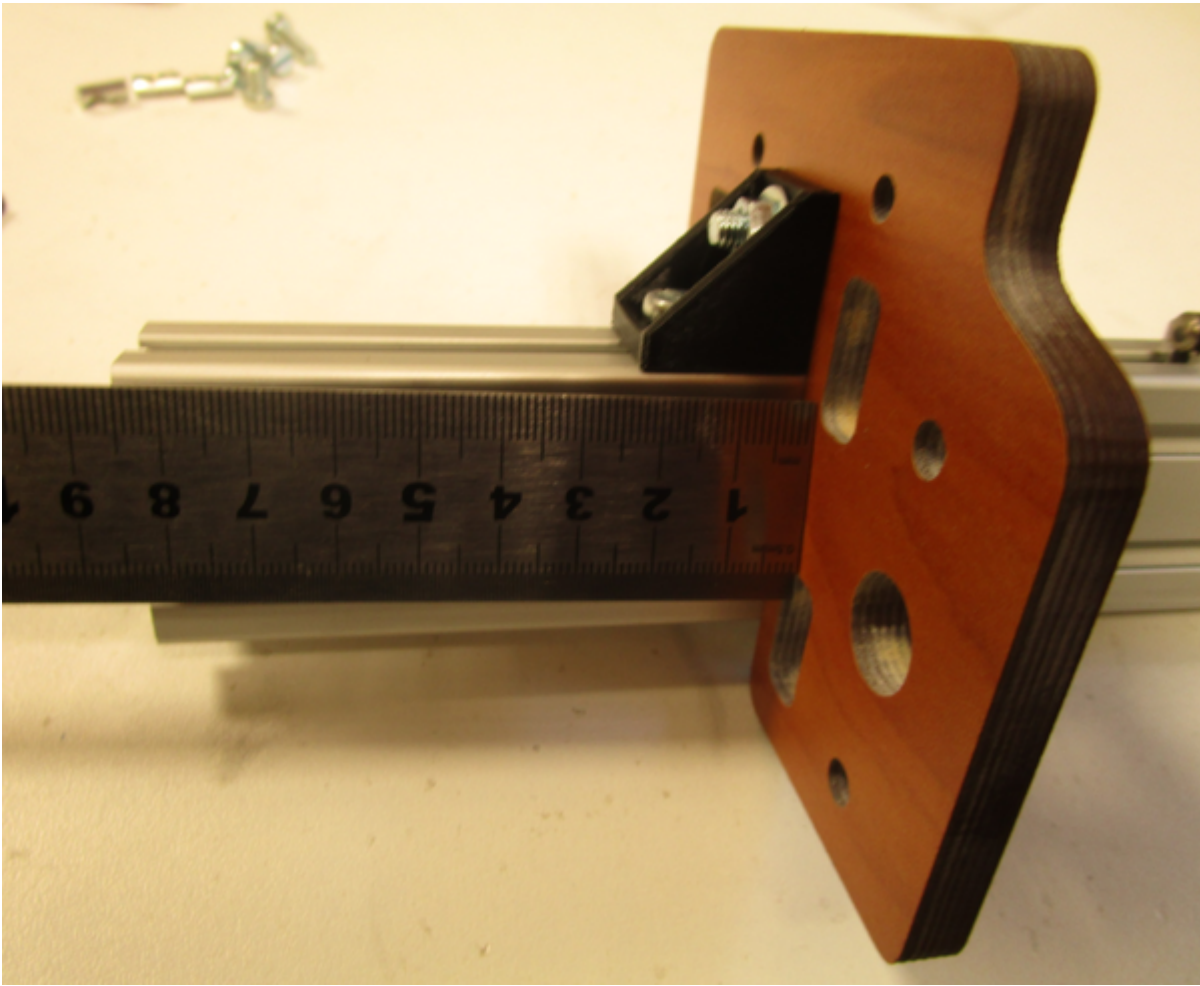
### Ce qu'il faut faire

Pour chaque profilé de Y (en miroir entre le côté gauche et le côté droit) :

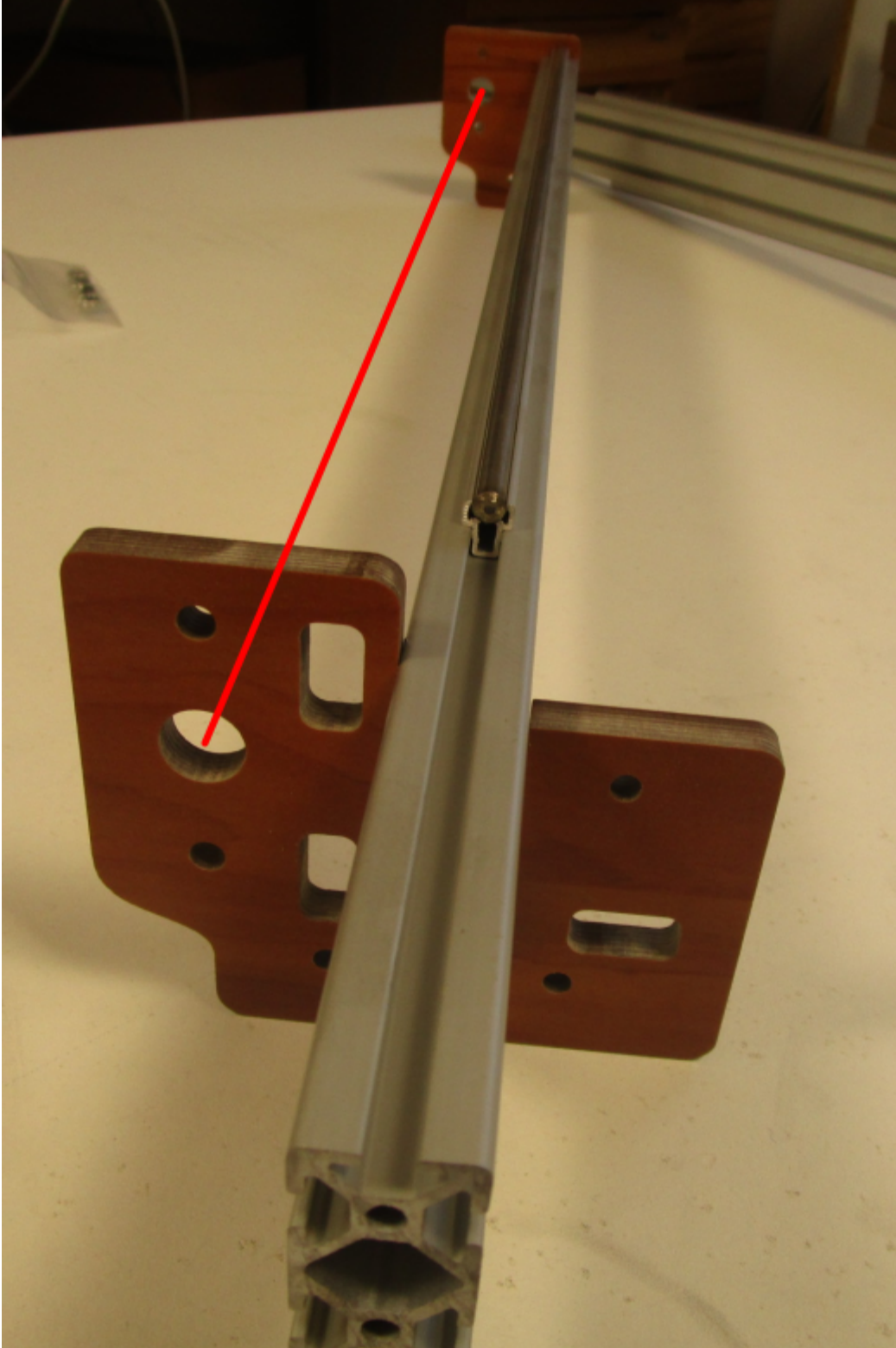
Visser la plaque avant support du KFL08 à l'extrémité taraudée du profilé d'axe Y avec vis M5x20mm THC :



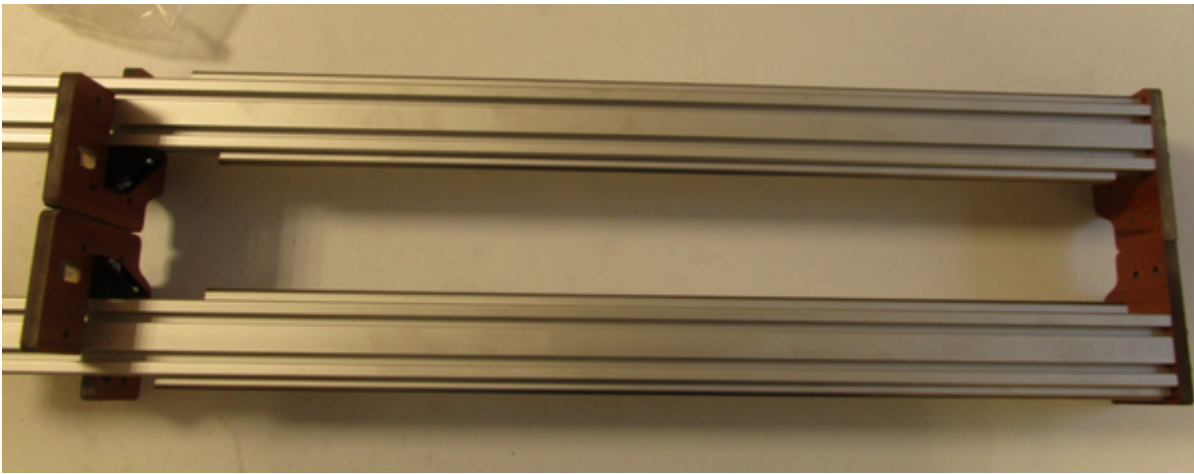
Mettre en place une équerre à 85mm de l'extrémité libre et une seconde en vis à vis . Placer la plaque arrière de support de KFL000 entre les 2 et fixer à l'aide d'une vis M5x25.



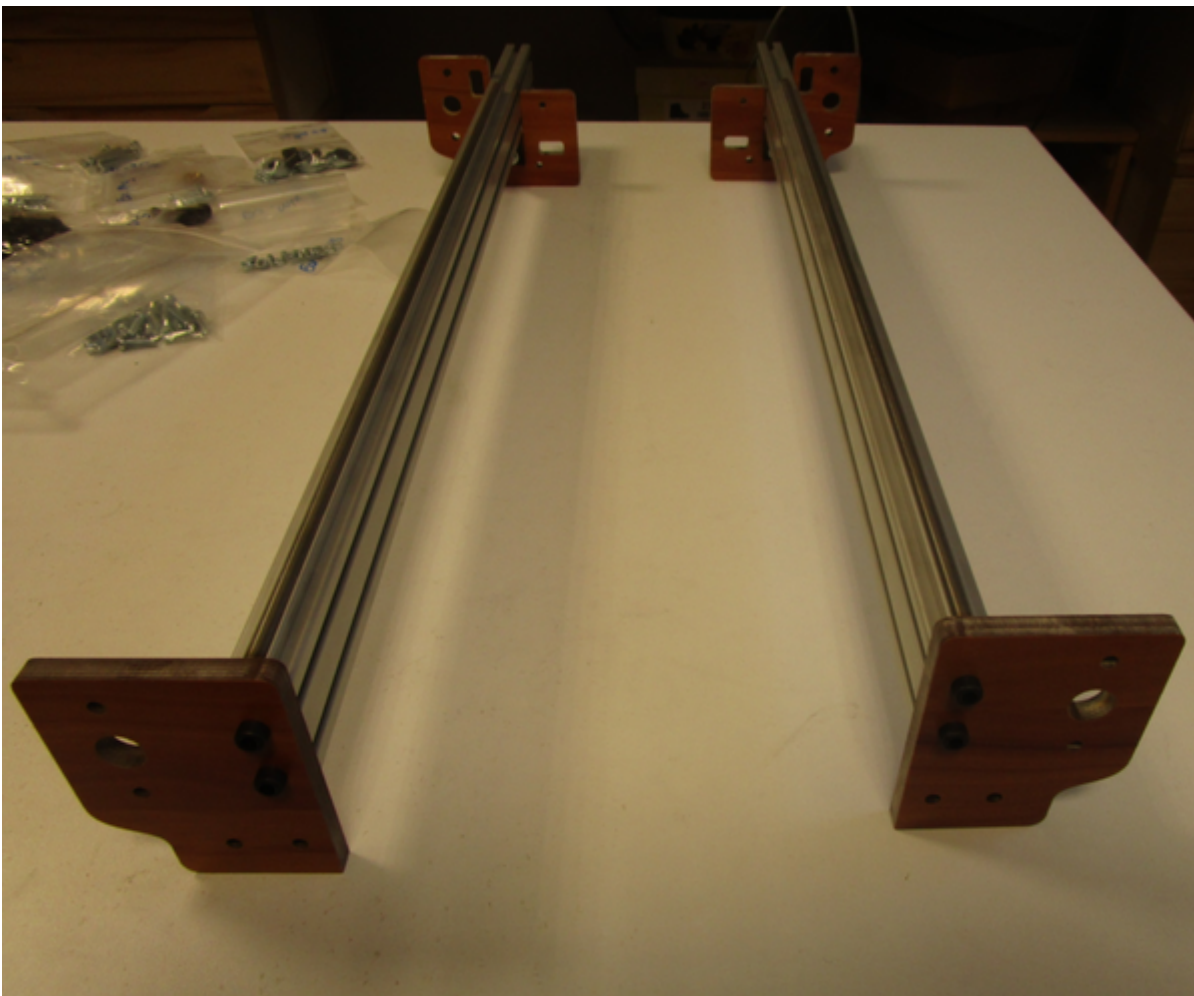
Note : bien mettre l'axe du support du KFL000 en vis à vis du support du KFL08



Faire de même pour les 2 axes Y. Note : mettre en vis à vis les 2 axes Y pour vérifier le bon positionnement de chaque côté.



Ce qui nous donne :



## Montage entraînement des axes Y

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 3D

2 x support écrou 1204

#### Pièces mécaniques

2 x support de roulement à billes KFL08

2 x support de roulement à billes KFL000

2 x vis à billes 1204 en 450 mm (Europe : 300 | A3 : 600 | A3+ : 600)

### Visserie :

#### M4

8 x M4x35mm

8 x écrous M4

#### M5

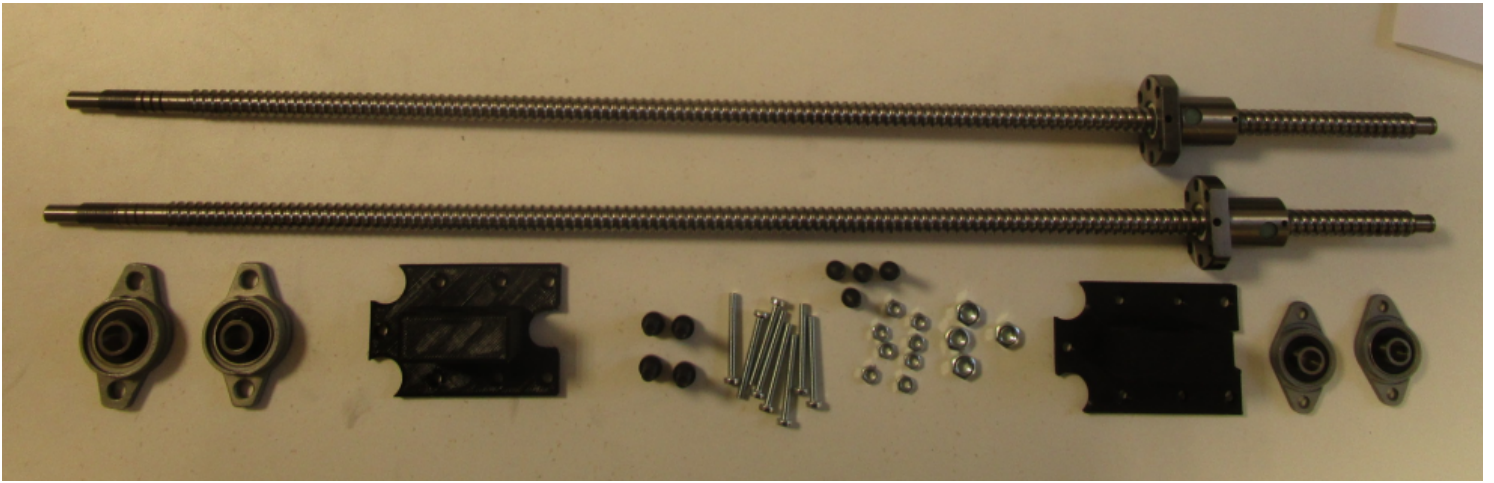
4 x M5x20mm THC

4 x écrous M5

#### M6

4 x M6x20mm THC

4 x écrous M6

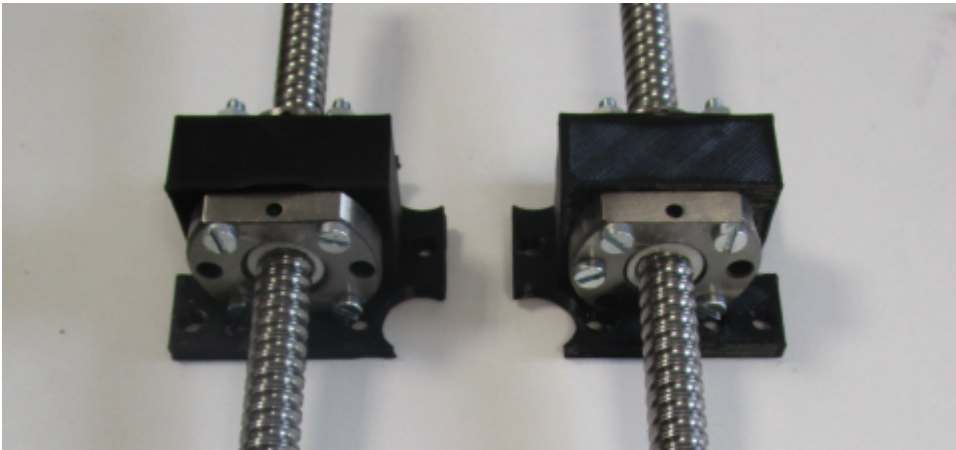
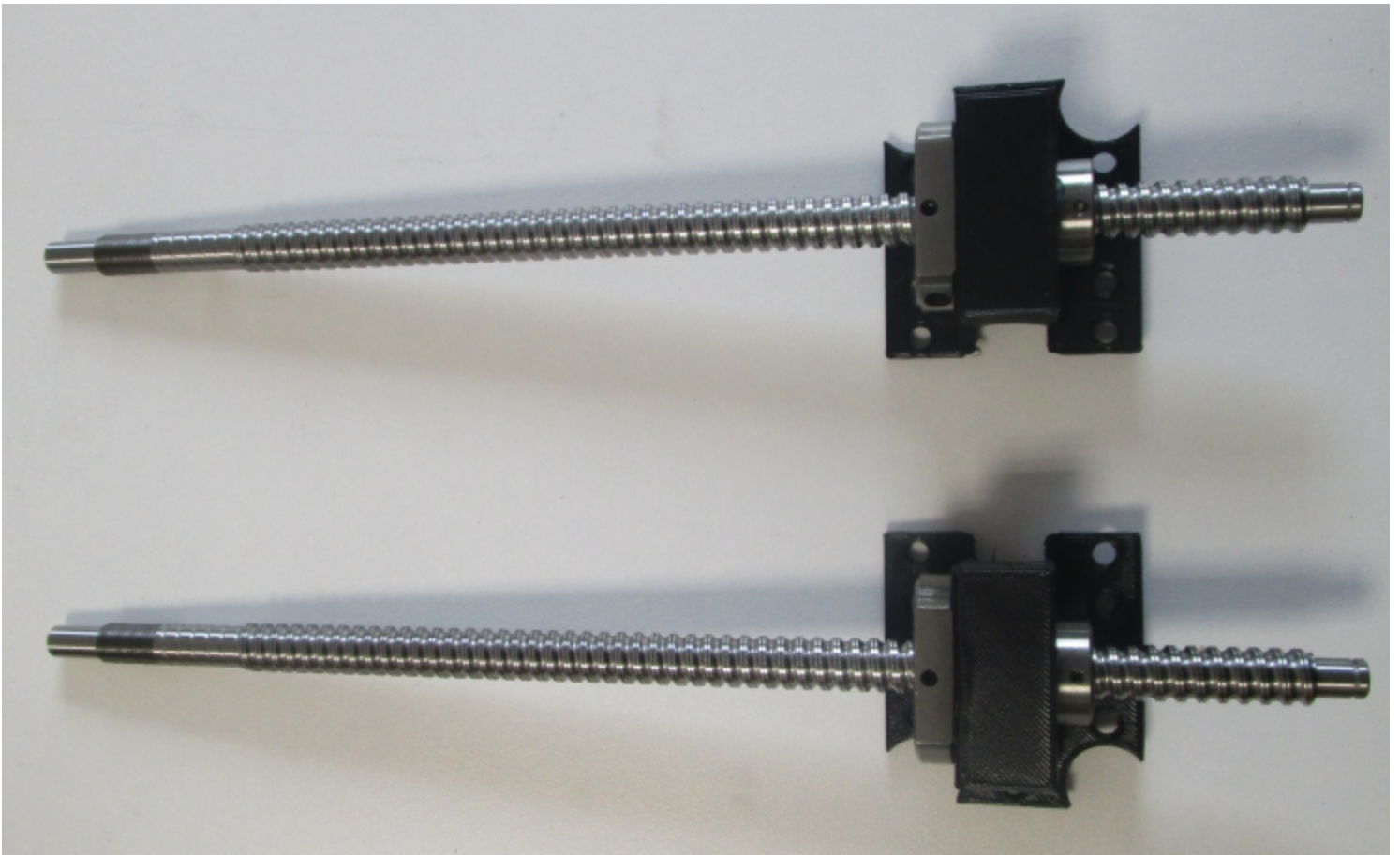


## Ce qu'il faut faire

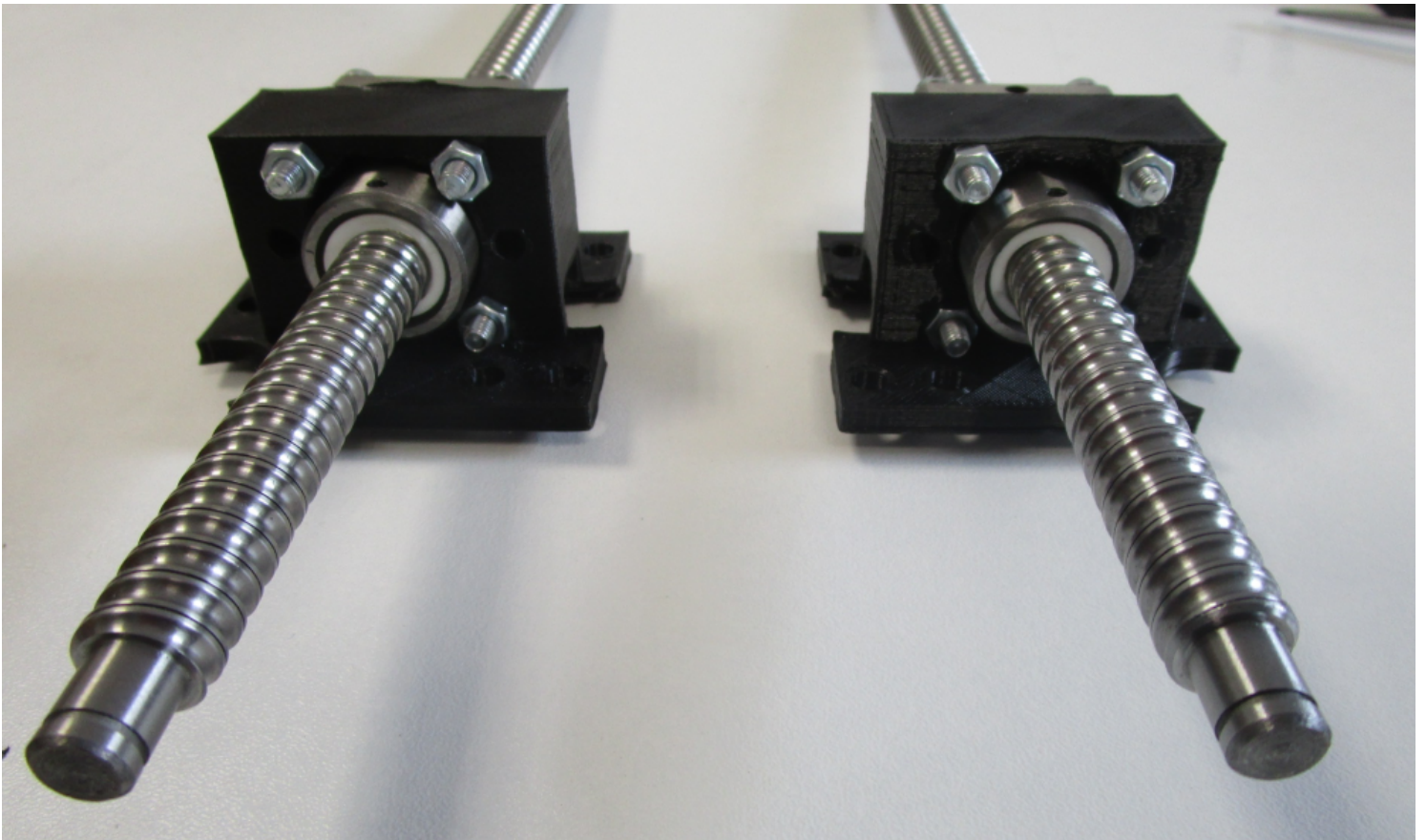
**NE JAMAIS DESENGAGER L'ECROU DES VIS A BILLES DE LA VIS ELLE-MÊME !**

**Notre garantie ne s'appliquera plus dans ce cas sur cette pièce mécanique.**

Enfiler le support d'écrou 1204 sur la vis à billes et le fixer à l'aide de 4 vis M4x35 + écrous (au besoin placer l'écrou 1204 à une des extrémités qui rendra le vissage plus facile) :







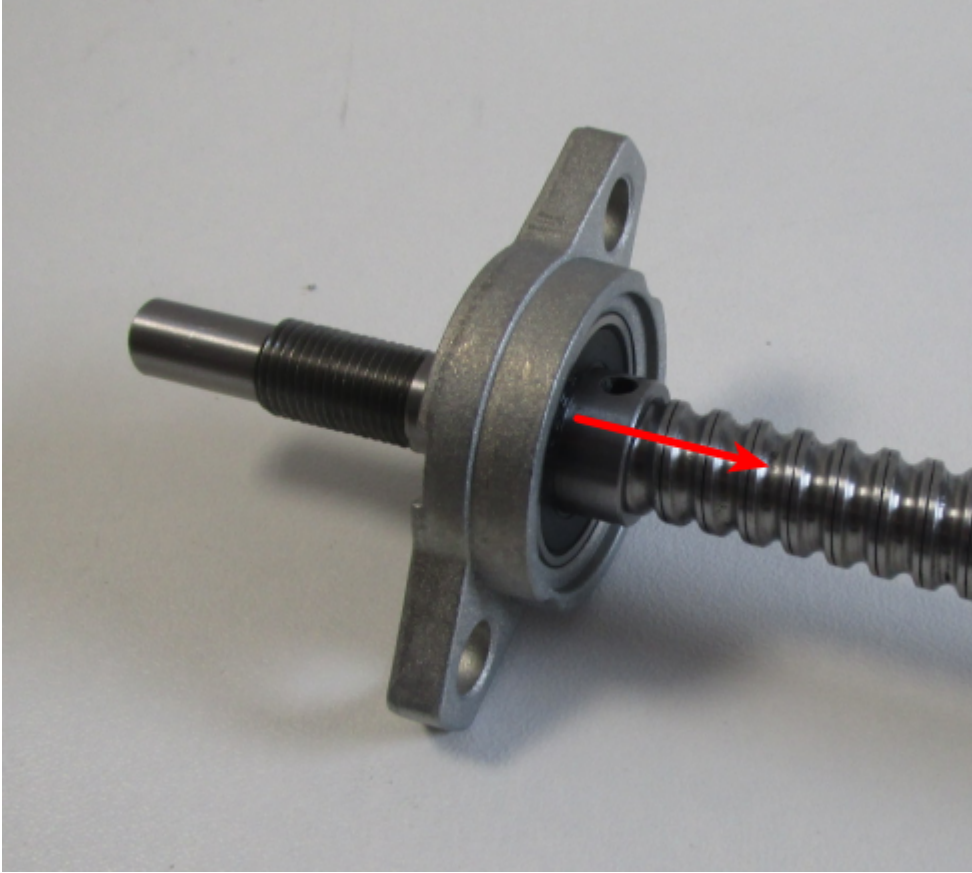
**ATTENTION : monter le support d'écrou 1204 en miroir entre le côté gauche et le côté droit**

Enlever et mettre de côté les vis de serrage du roulement du KFL08.

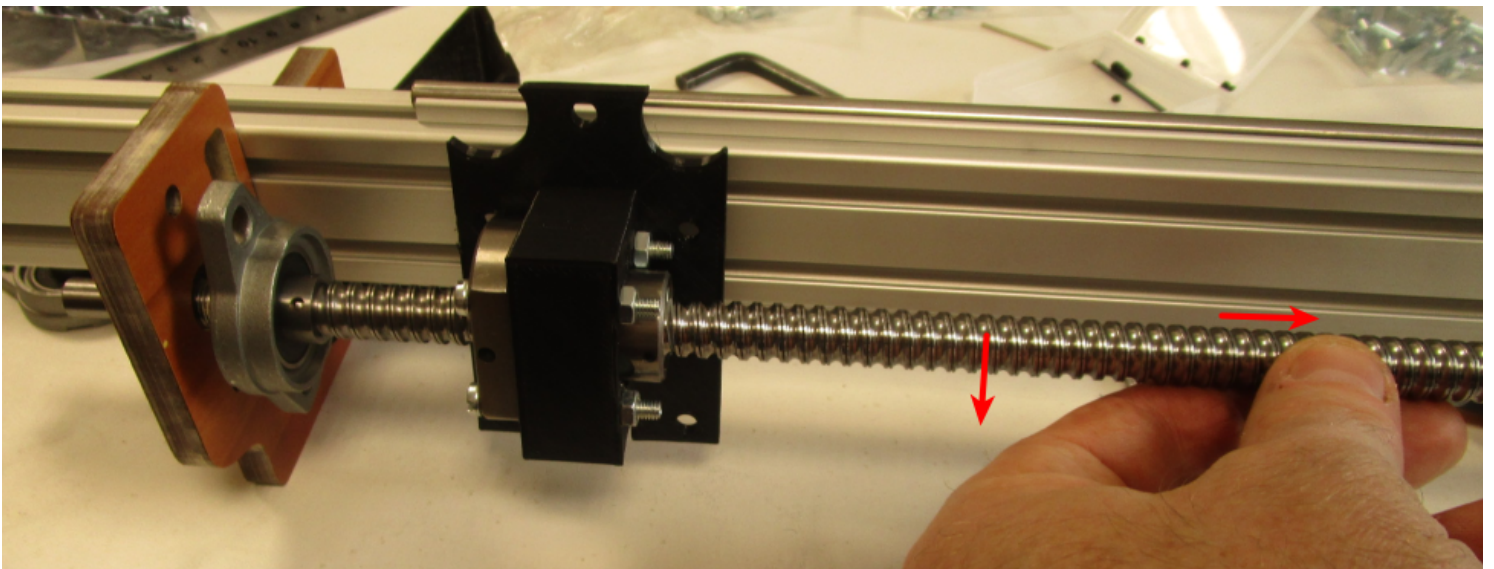
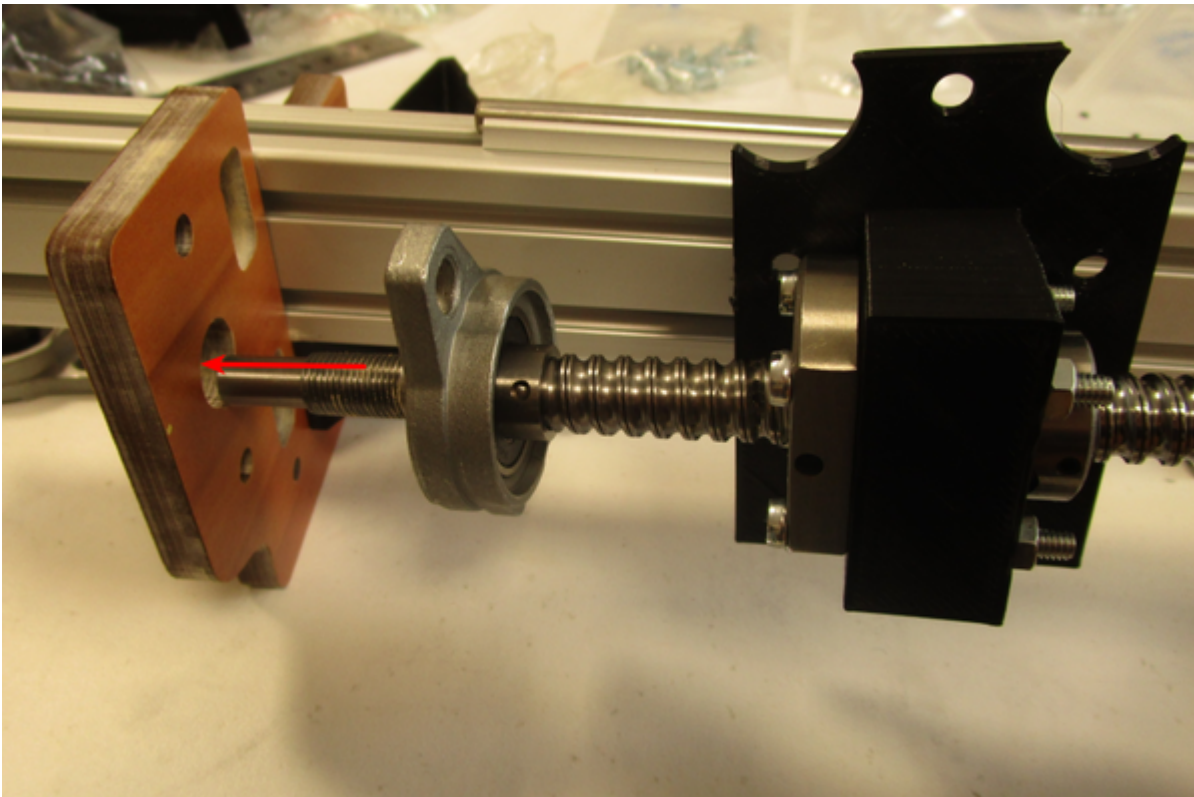
Monter le KFL08 à l'arrière des plaques avant avec vis M5x20 **THC** et écrous :



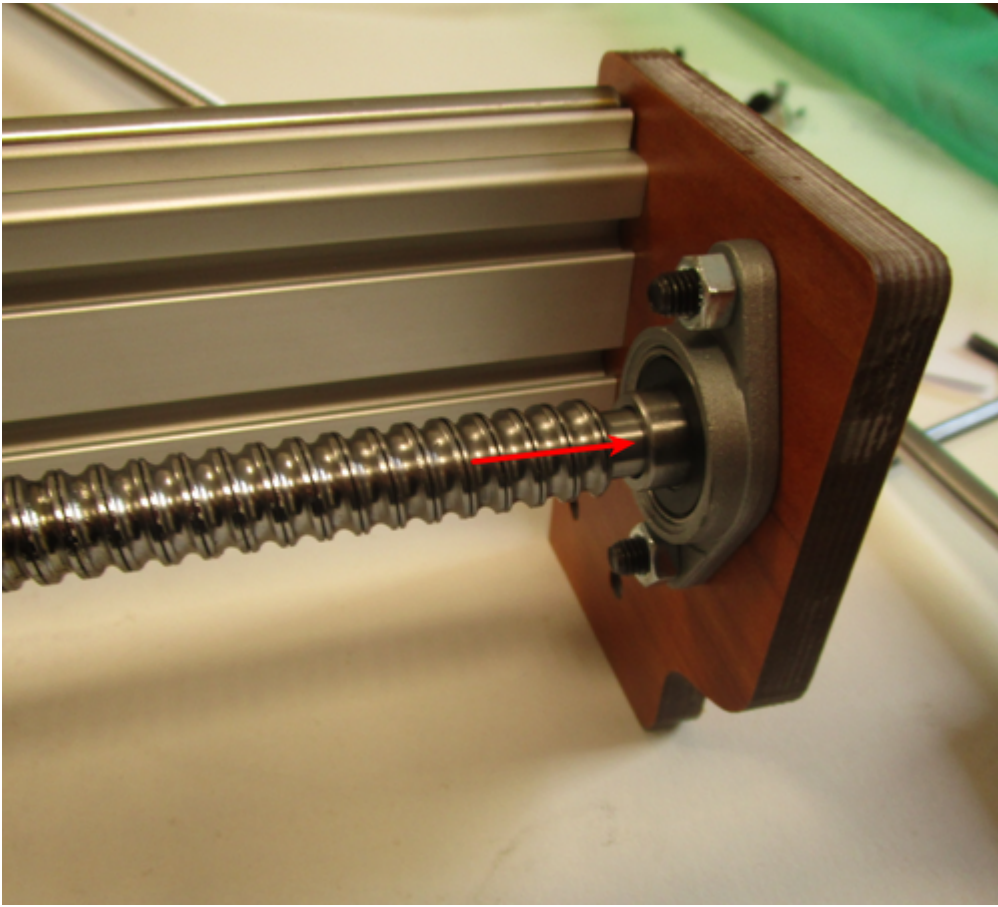
Enlever les vis de serrage du KFL000 et l'engager sur la vis à billes :

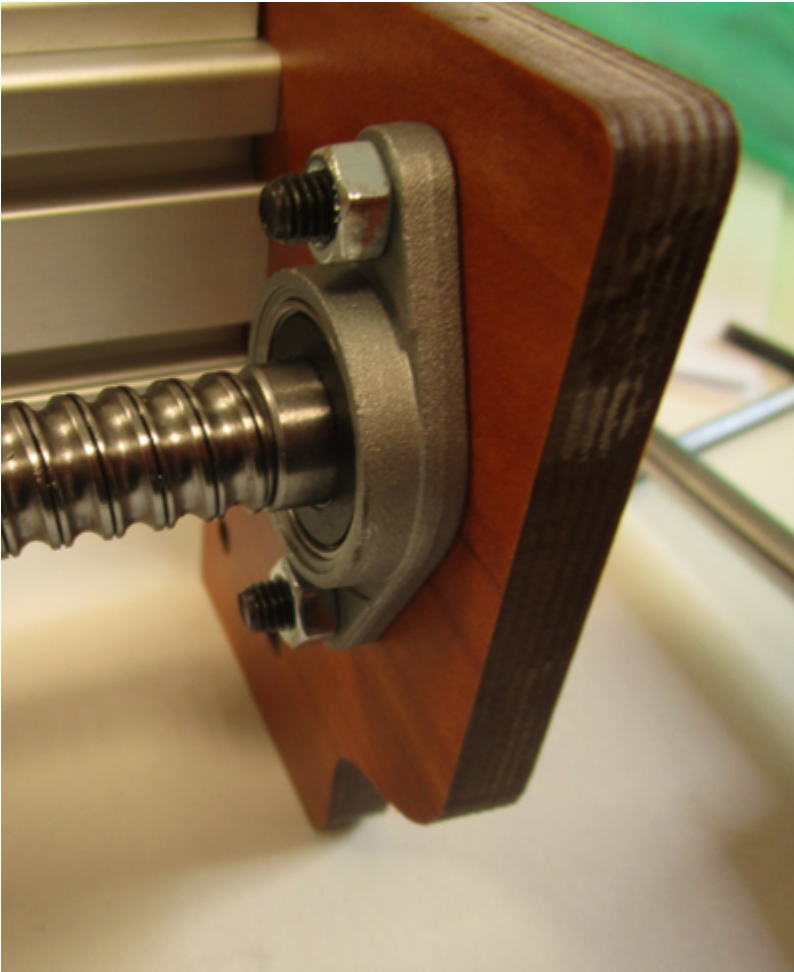


Engager la vis à billes par le trou de la plaque arrière



et l'engager ensuite dans le KFL08 de la plaque avant :

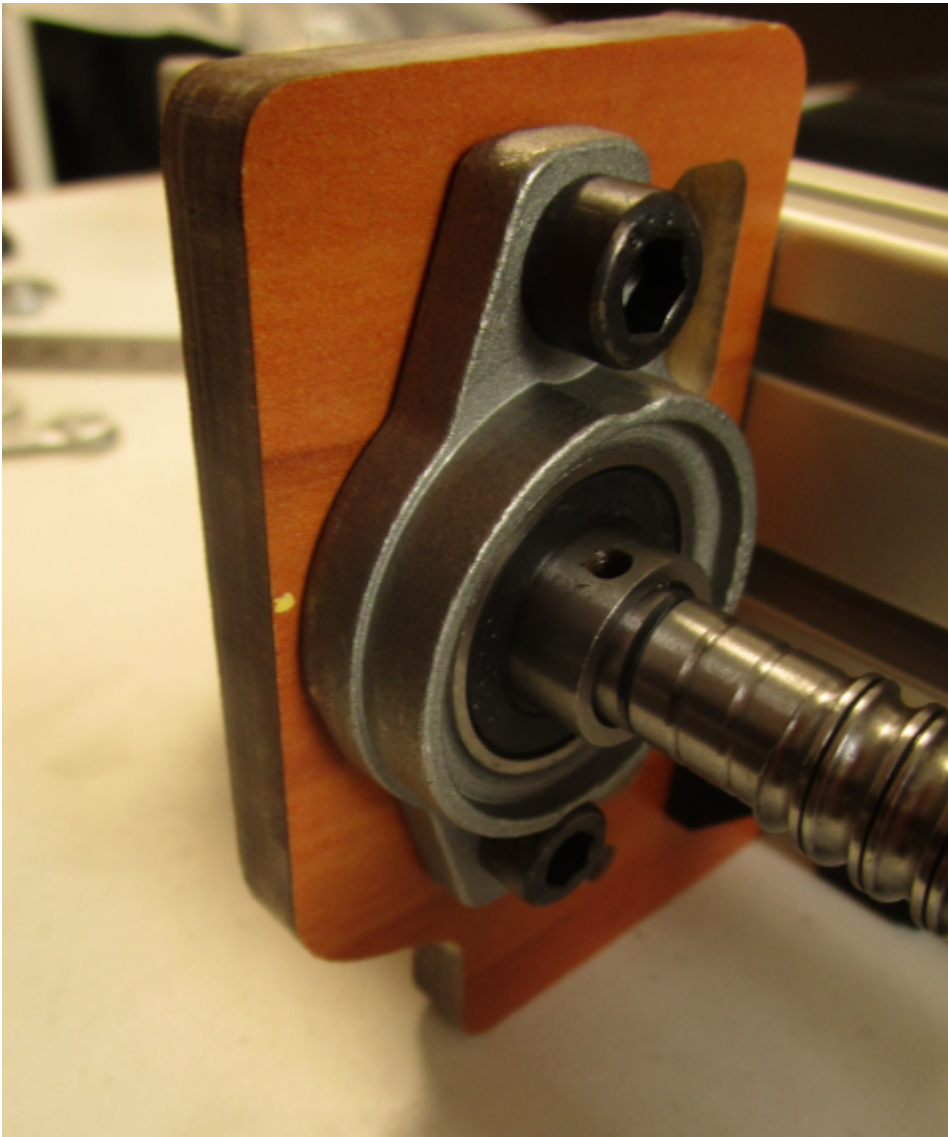




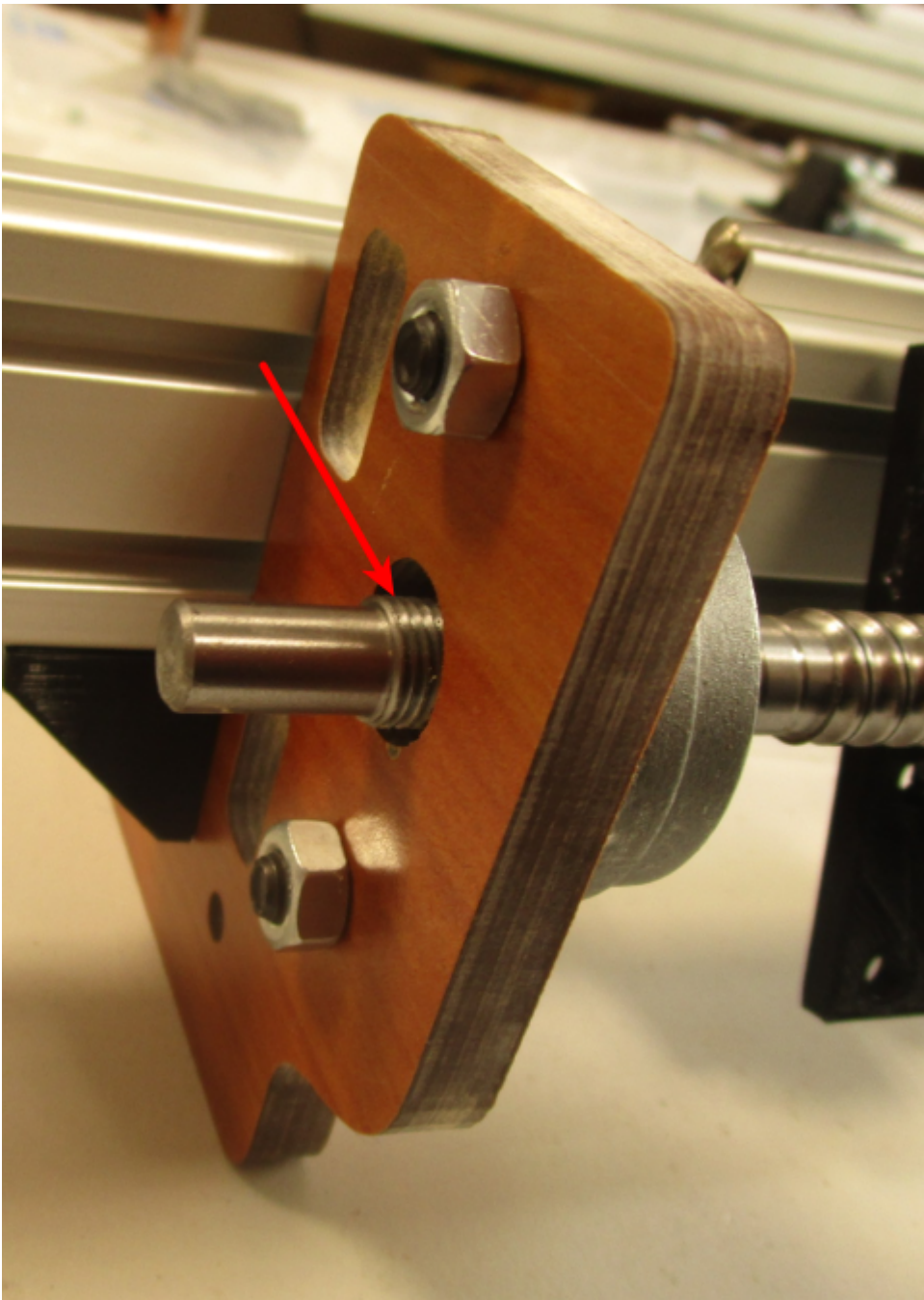
**Plusieurs points importants pour cette étape :**

- utiliser la vis à billes dont le support d'écrou 1204 aura **les 2 encoches arrondies** vers le haut.
- Bien **verticaliser la plaque du support d'écrou 1204** avant d'engager sinon on ne pourra plus le verticaliser
- si l'axe du KFL08 est mal ébavuré, le limer un peu au besoin et lubrifier pour faciliter l'insertion.

Ensuite, mettre en place les vis **M6x20 THC** de fixation du KFL000 et les écrous :



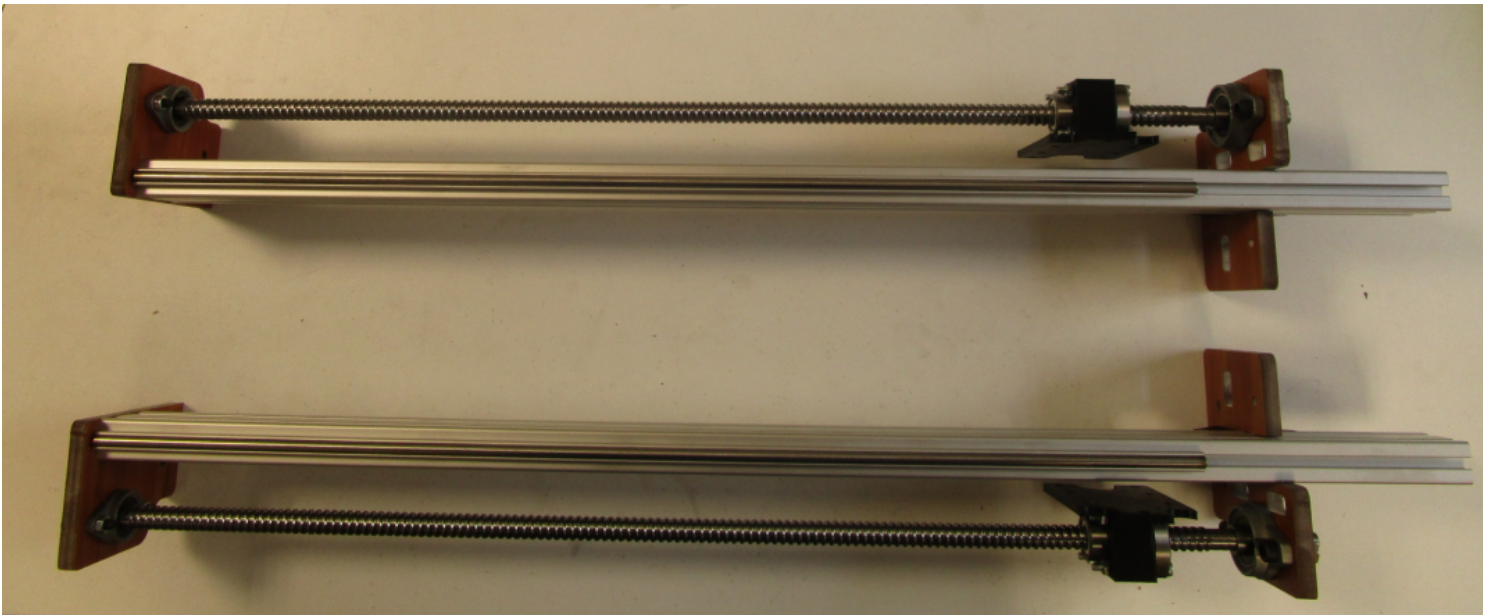
Régler l'engagement de la vis à billes de façon à ce que l'on voie le pas de vis « à ras » en sortie de la plaque arrière :



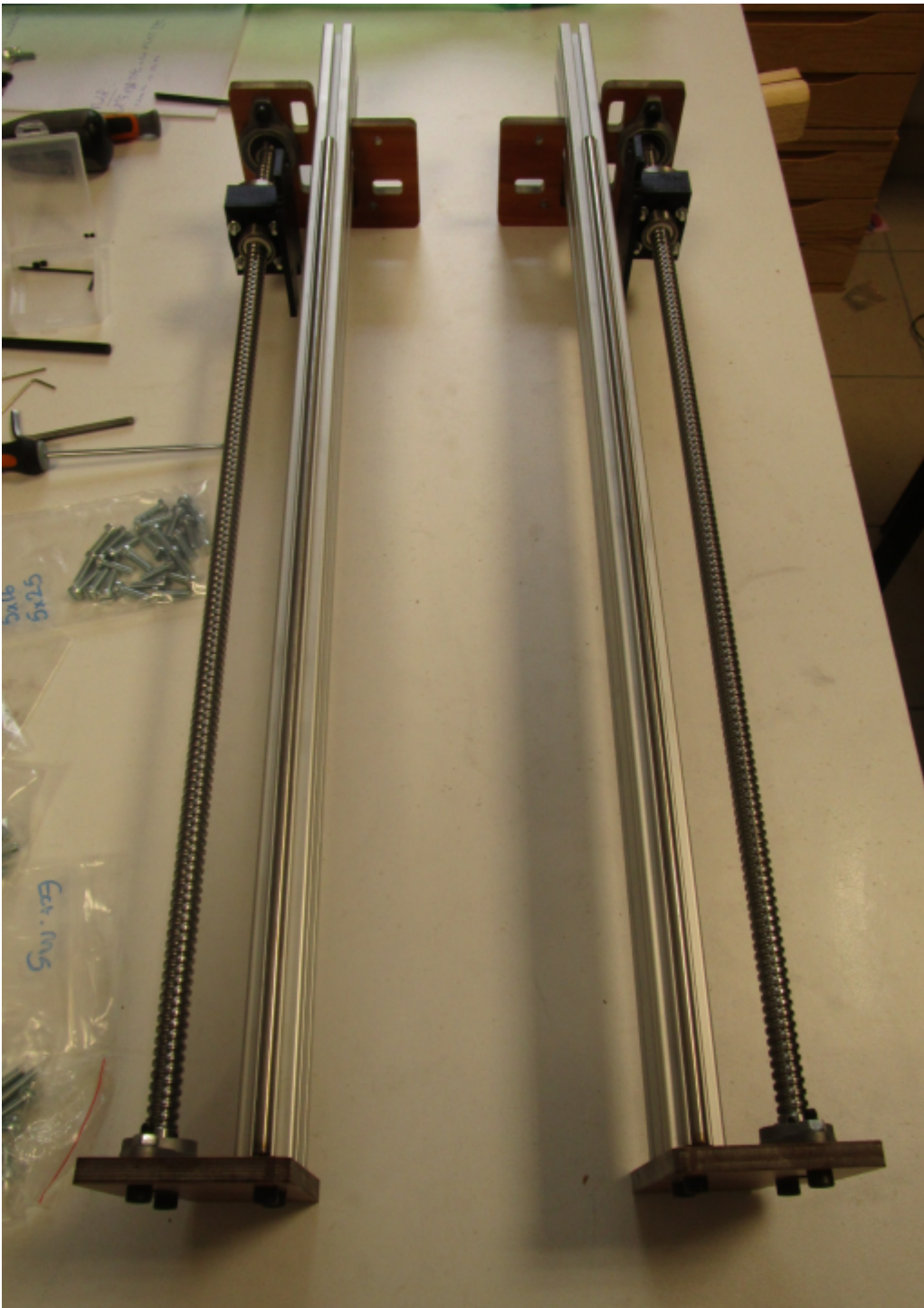
Tester (en tenant l'écrou 1204 vertical) la rotation qui doit être fluide. Visser et serrer les différentes vis.

Remettre et serrer les vis de serrage du KFL000 et du KFL08. Bien les lubrifier avant pour ne pas fausser le pas de vis qui est fragile...

Faire de même pour les 2 axes Y :







## Montage motorisation des axes Y

**Matériel nécessaire :**

**Pièces 2D :**

Aucune

### **Pièces 3D :**

2 x supports de Moteurs NEMA 17 pour profilé **20x40**

### **Pièces mécaniques :**

2 x coupleurs d'axe 5 vers 8 souples

2 x moteurs NEMA 17

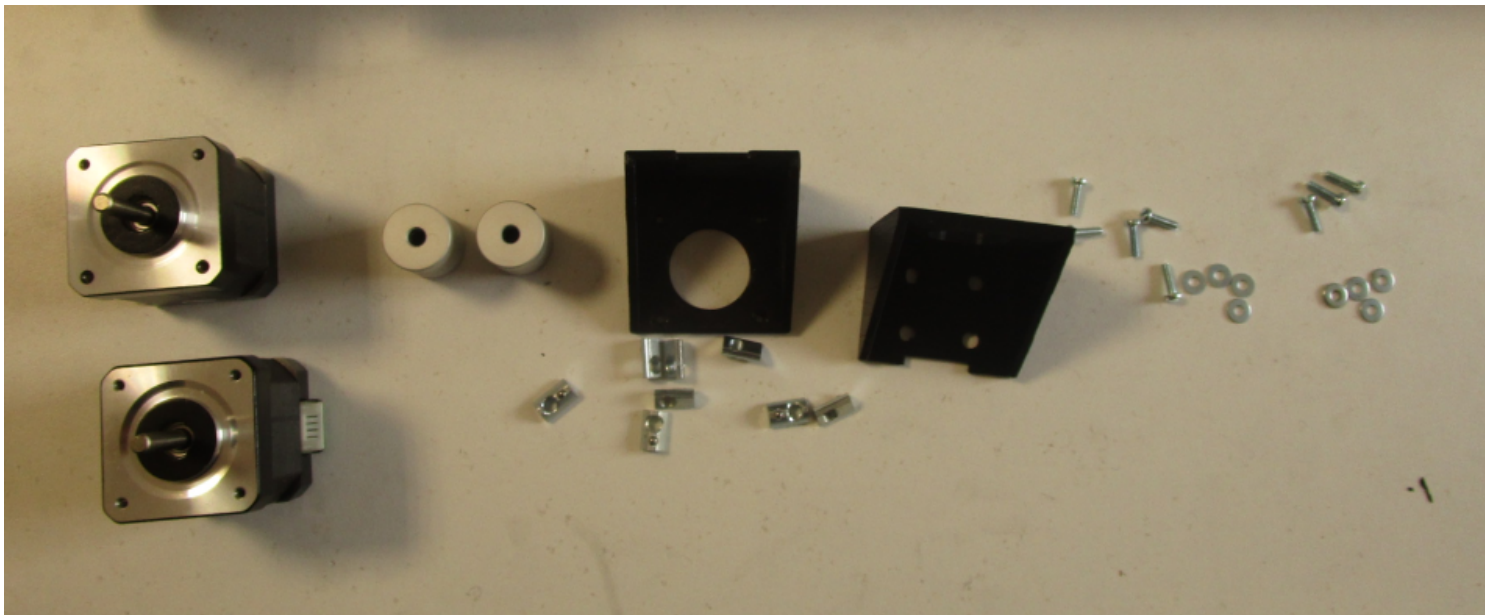
### **Visserie :**

8 x vis M3x10mm

8 x rondelles M3 moyenne

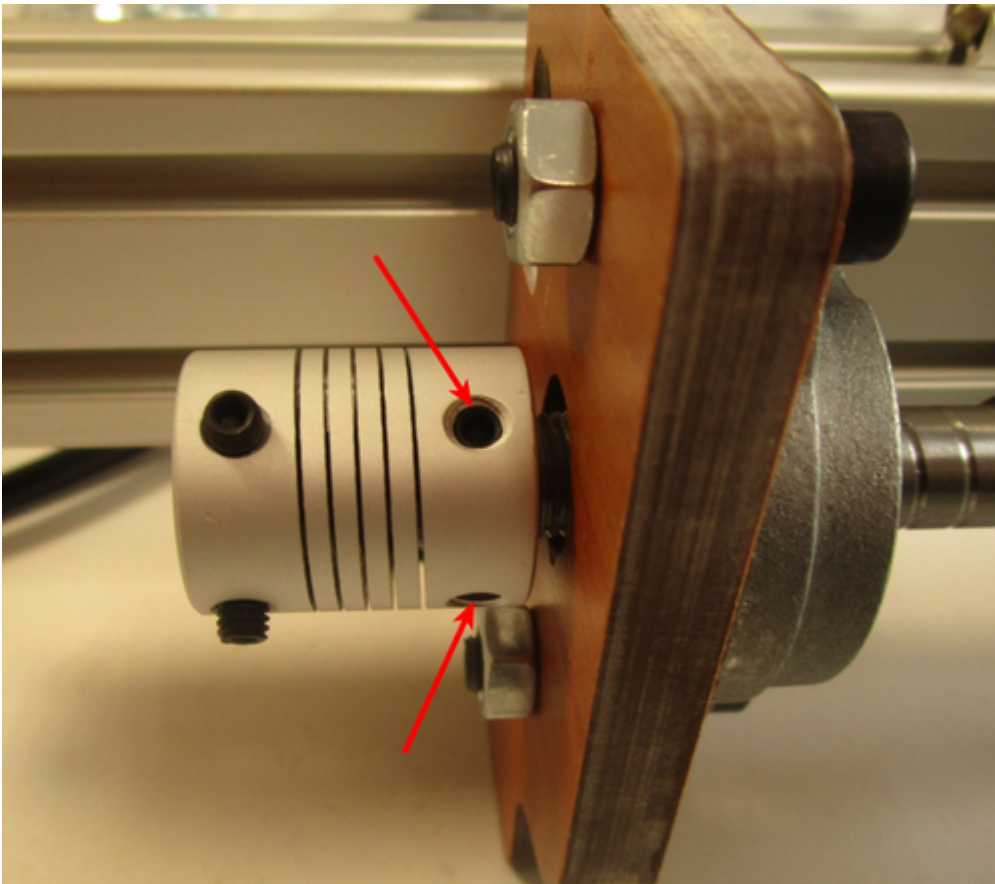
8 x vis M5x8mm

8 x écrous lourds

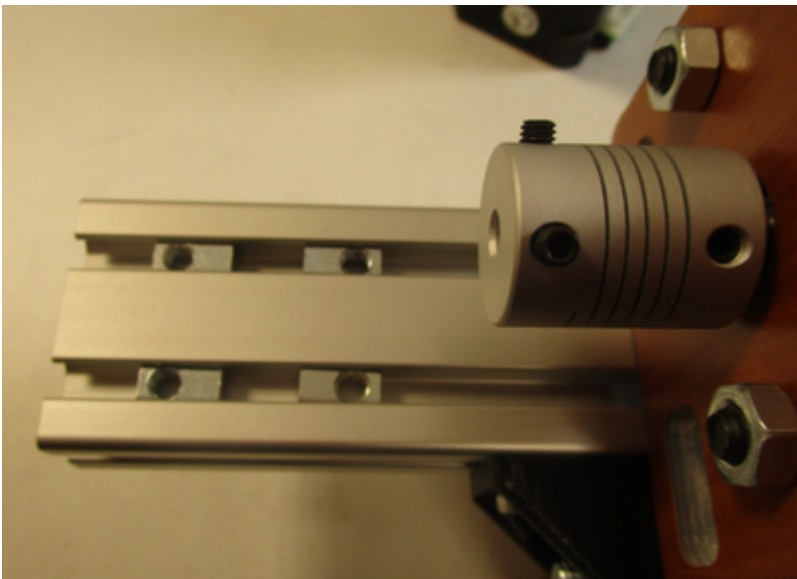


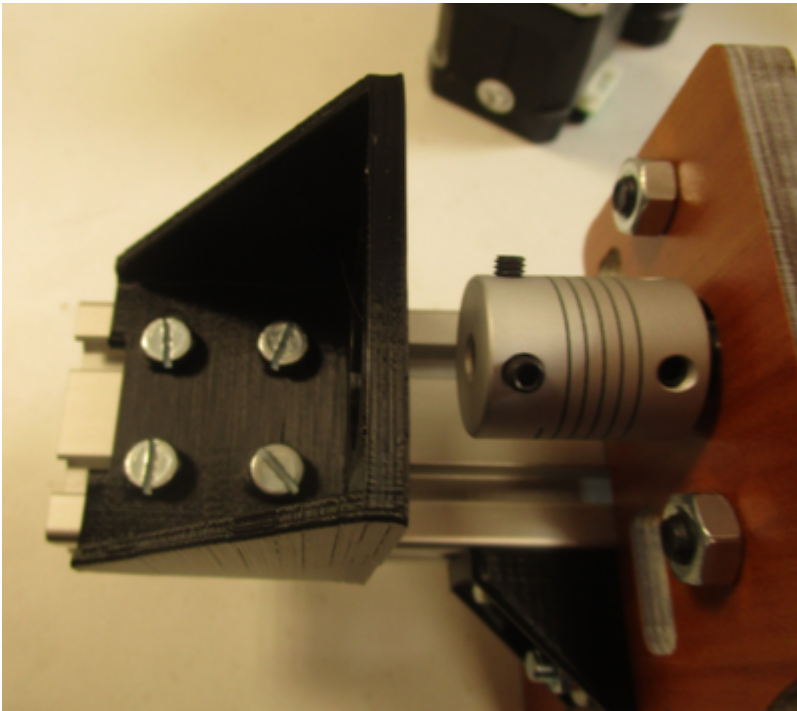
### **Ce qu'il faut faire**

Mettre en place le coupleur d'axe sur la vis à billes

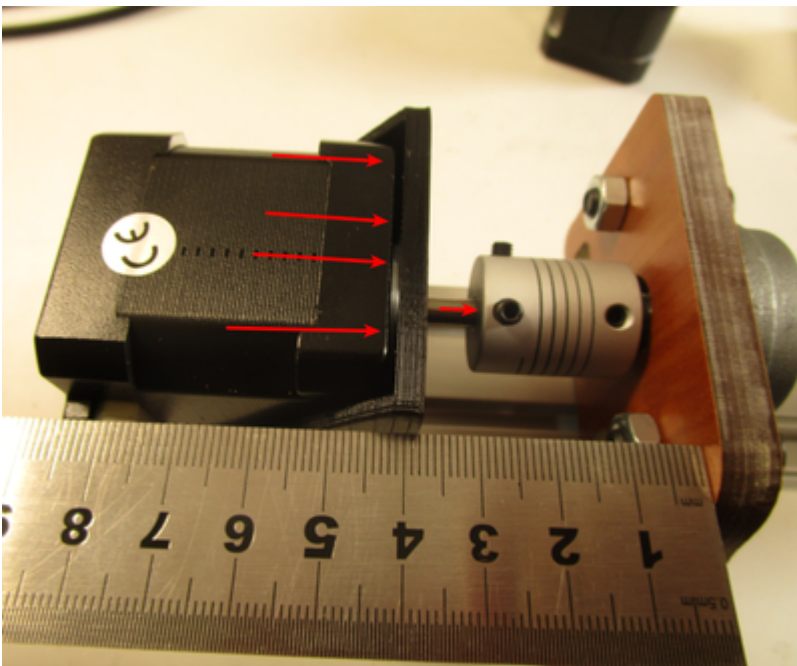


Ensuite, engager 4 écrous lourds dans la rainure du profilé et mettre en place le support de moteur NEMA 17 **sans serrer les vis** :

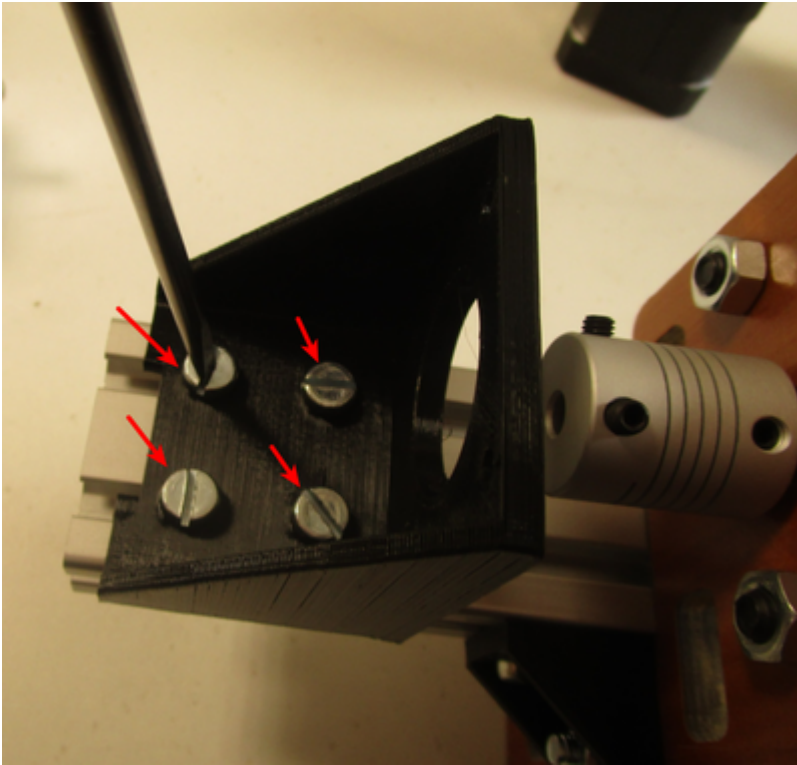




Mettre en place le moteur et caler la position du support de façon à ce que l'axe du moteur soit engagé au maximum dans le coupleur d'axe (cela place la face avant du support moteur à  $\sim 3,6\text{cm}$  de la face arrière du support de KFL000) :

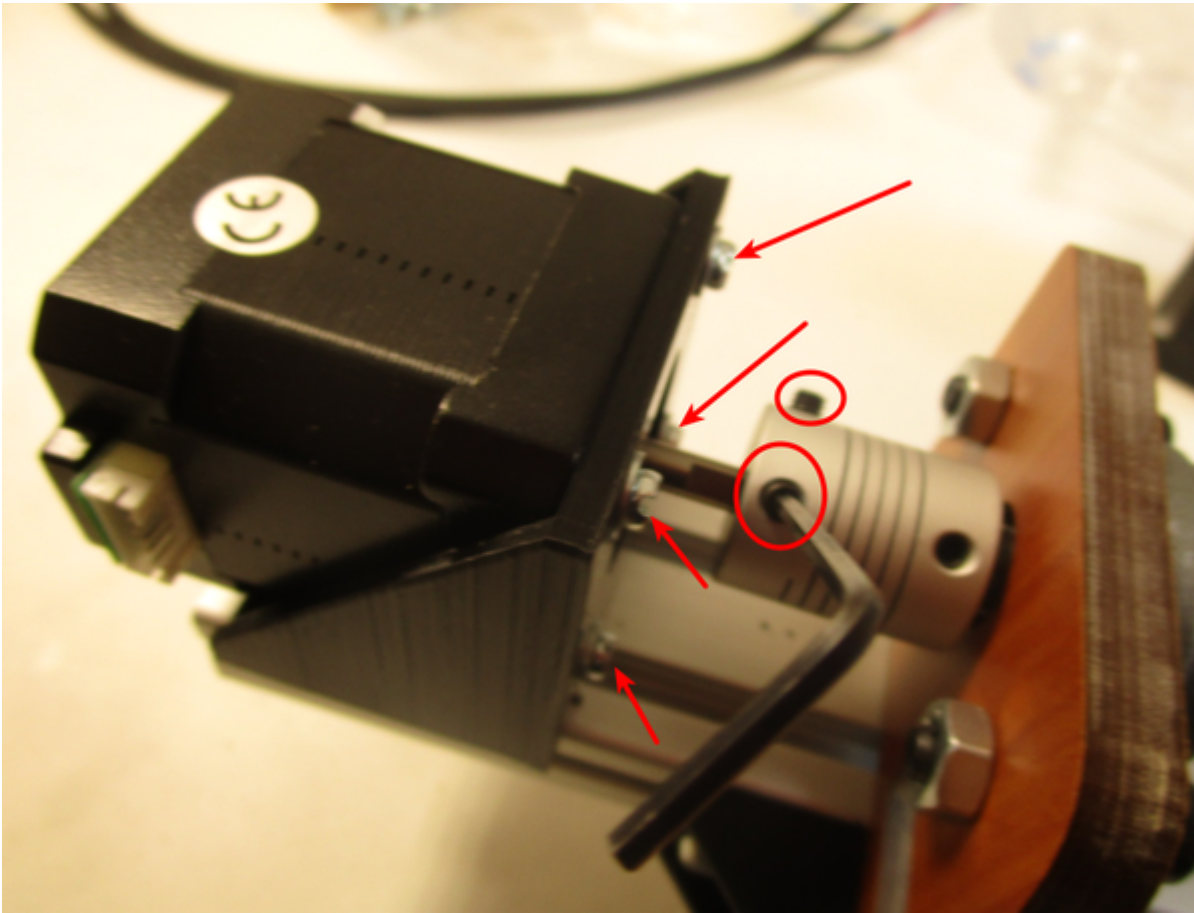


Retirer le moteur et serrer à fond les vis de fixation du support moteur :



Remettre le moteur en place (câble vers le bas ) et le fixer à l'aide des vis M3x10 + rondelles (passer le tournevis pas les trous prévus à cet effet dans le support arrière...).

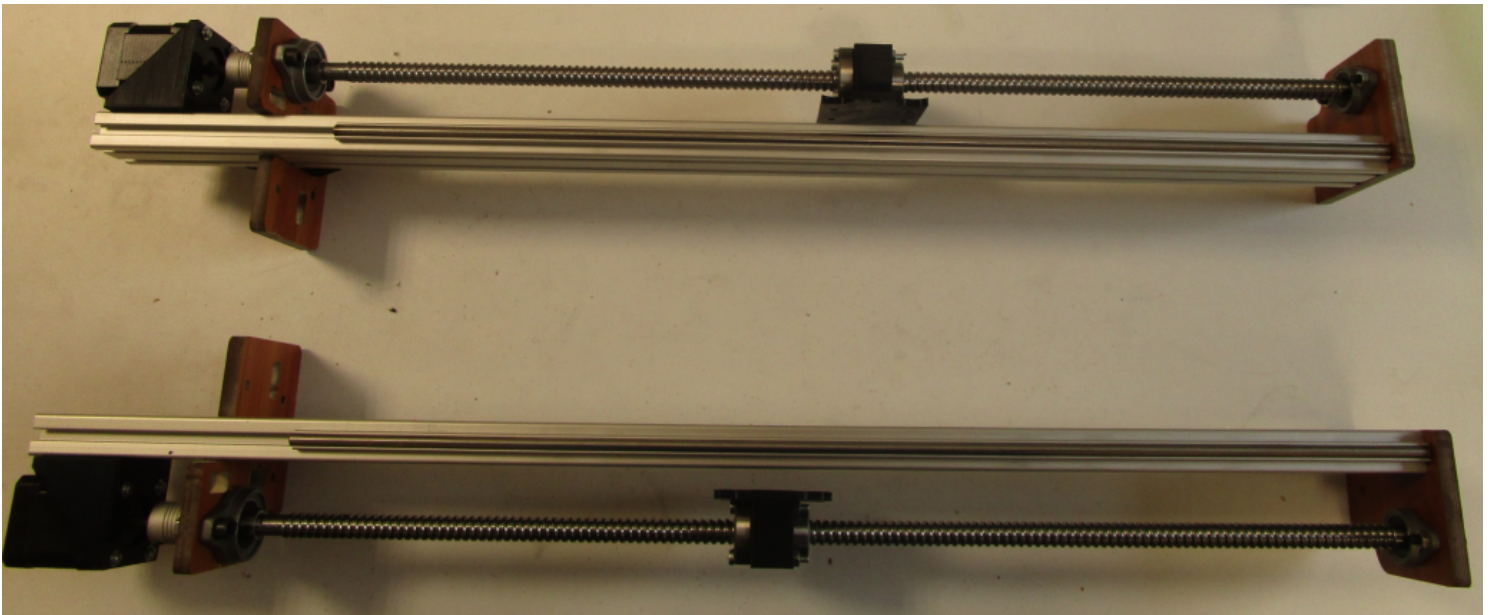
Finir en serrant les vis de serrage du coupleur d'axe en veillant à ce que l'une des vis soit serrée sur le méplat de l'axe moteur :



Tester la rotation qui doit être fluide. Les fentes du coupleur doivent être parallèles, preuve que l'axe est bon.

Truc : on peut redesserrer transitoirement les vis de fixation du KFL000, faire tourner un peu la vis pour laisser l'alignement naturel se faire puis resserrer les vis de fixation du KFL000. Idem pour les KFL008.

Faire de même pour les 2 côtés



## Mise en place des chariots Y

### Matériel nécessaire :

#### Plaques 2D :

2 x plaque chariot Y

#### Pièces mécaniques

6 x roulements en U pour rond 6 mm – axe 8mm

#### Visserie :

M4 :

2 x M4x16mm

2 x écrous M4

M5 :

6 x M5x16mm THC

6 x écrous M5

M8 :

6 x vis M8x35mm THC

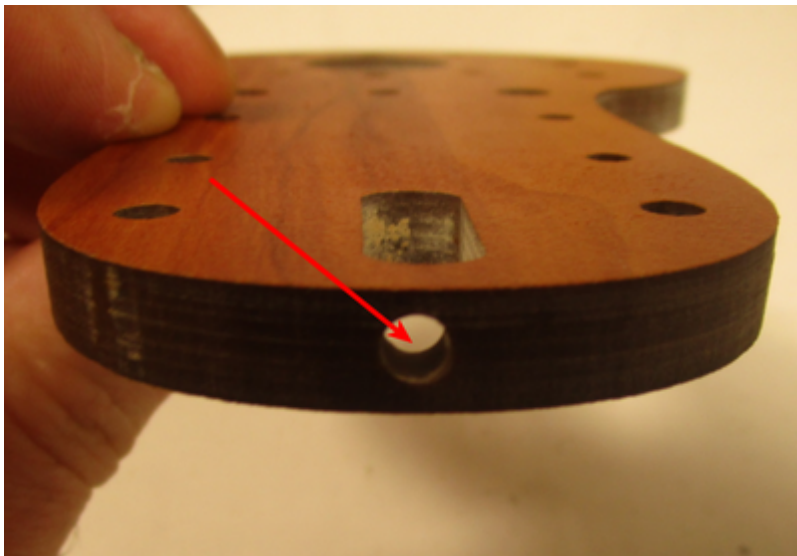
12 x rondelles M8 moyennes

12 x écrou M8



### Ce qu'il faut faire

Si ce n'est déjà fait, percer un trou vertical de 4mm de diamètre à la mèche métal à la base de la plaque chaque chariot Y en regard du trou oblong :



Préparer les 6 roulements en passant une vis M8x35 dans l'axe, serrant avec un écrou M8 puis en mettant une



rondelle :



Fixer 2 roulements ainsi préparé dans les trous du haut de chacun des chariots à l'aide d'une rondelle + écrou.

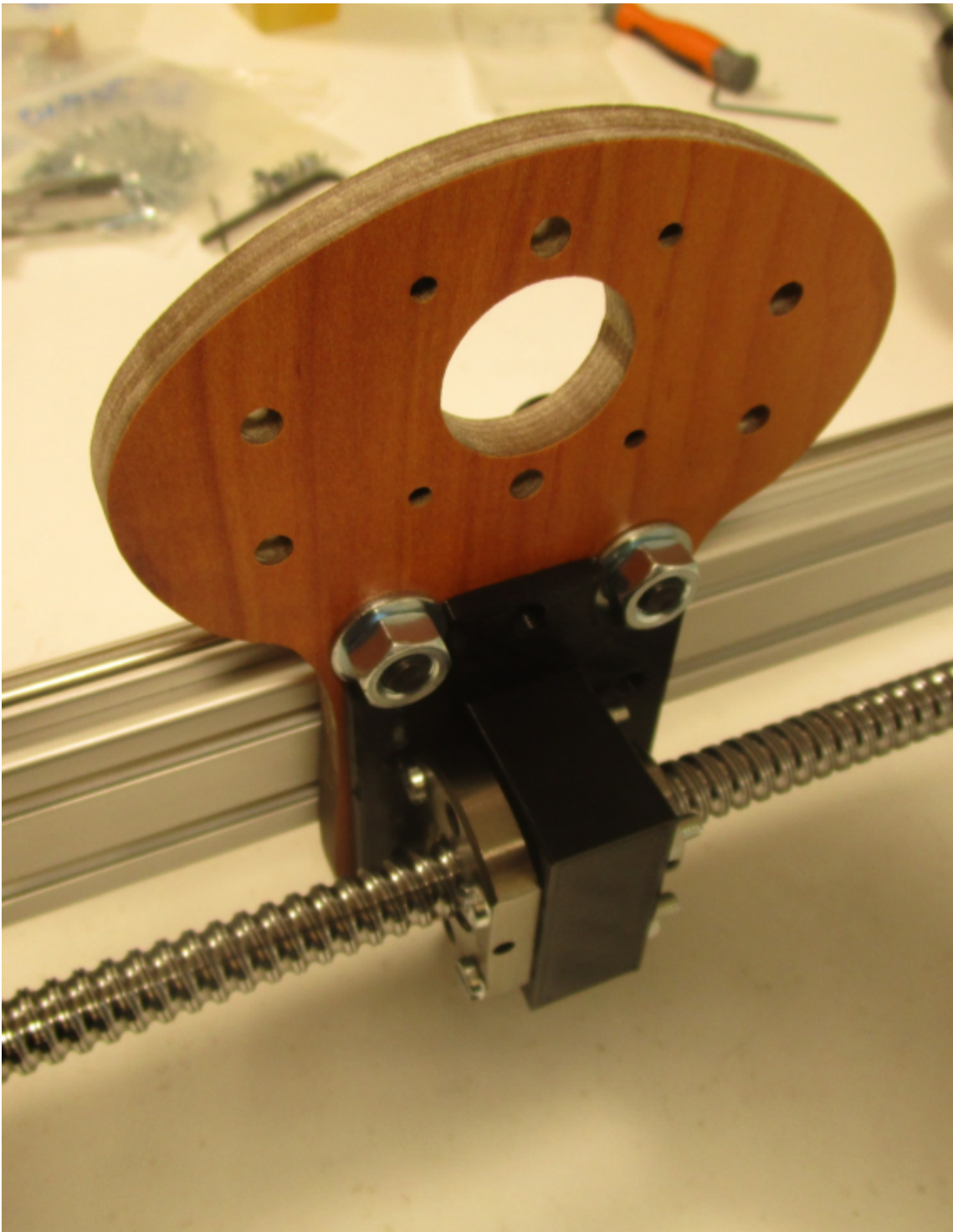


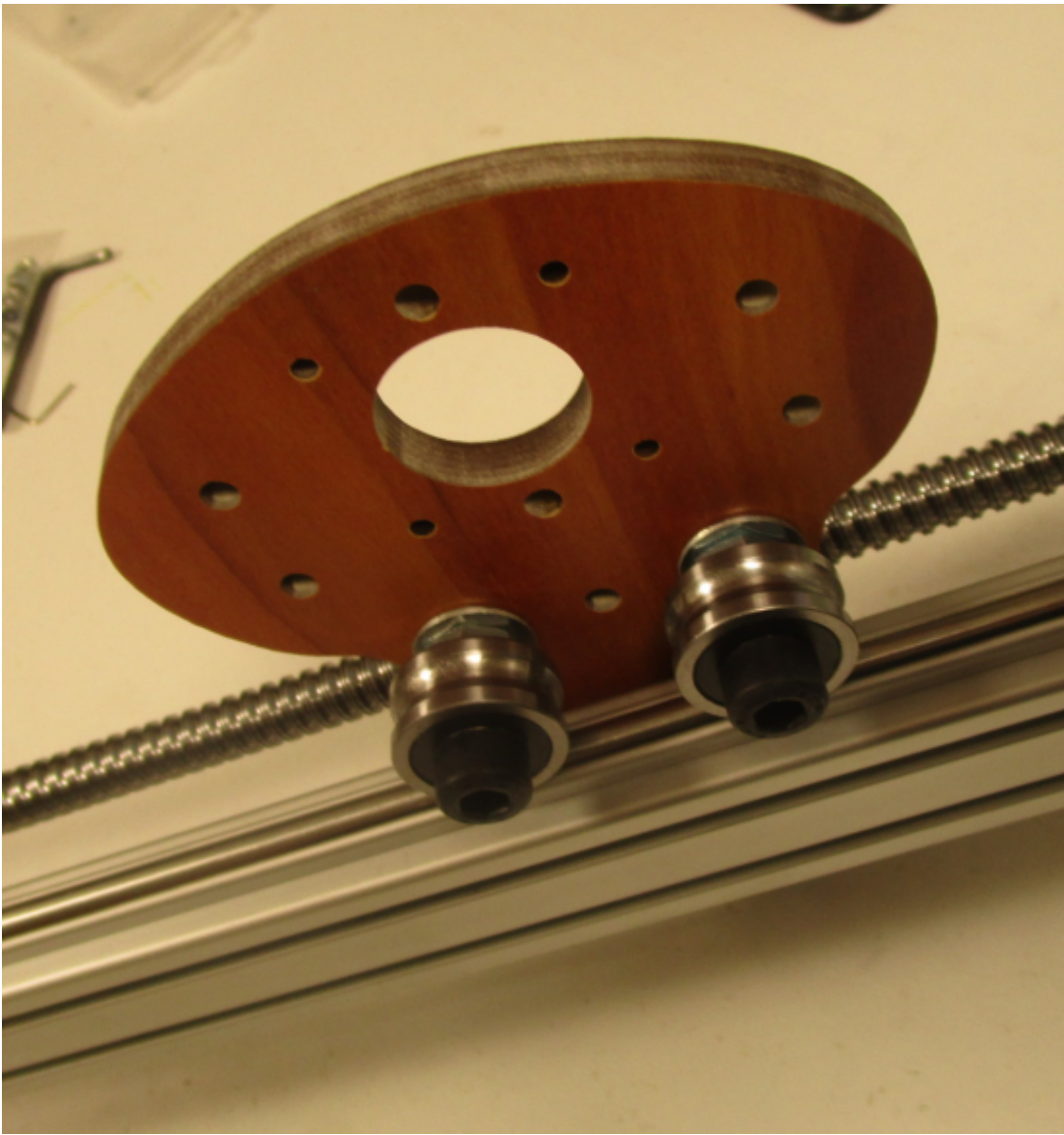


Mettre en place la vis M4x16 dans le trou de la base précédemment percé avec l'écrou juste engagé sur la vis :

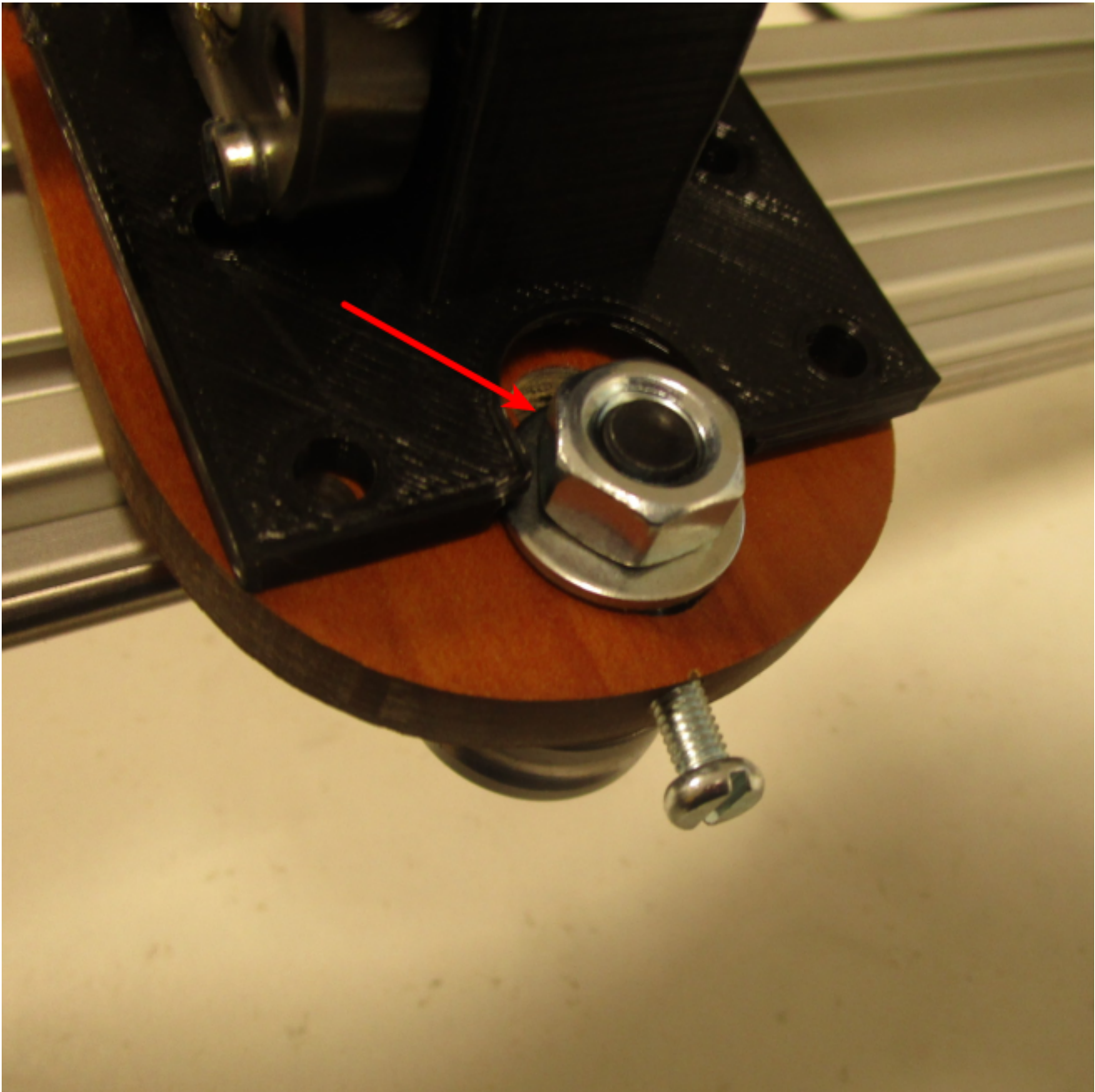


Ensuite, placer le chariot sur le rond du profilé de l'axe Y, entre le profilé et le support d'écrou 1204 :

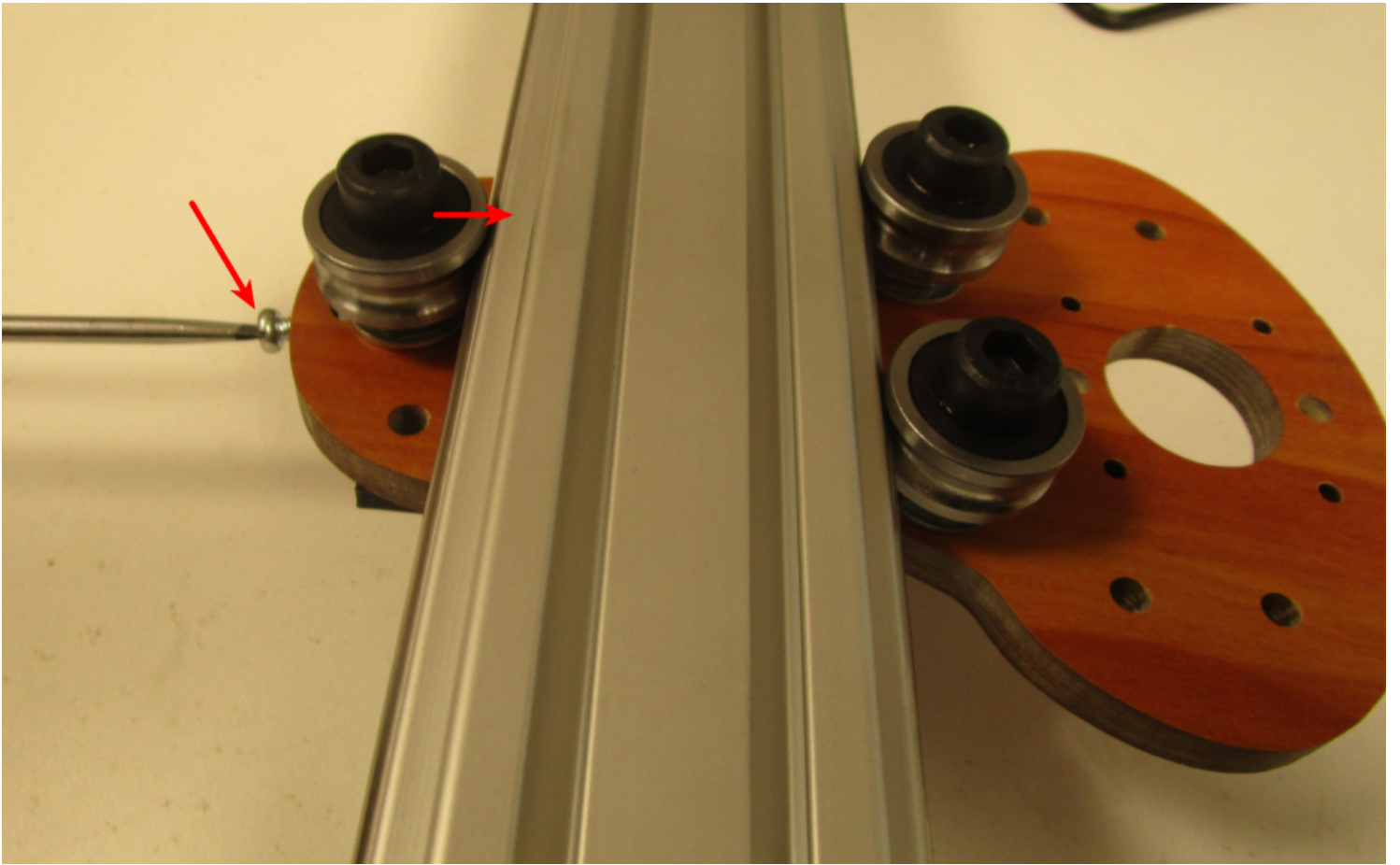




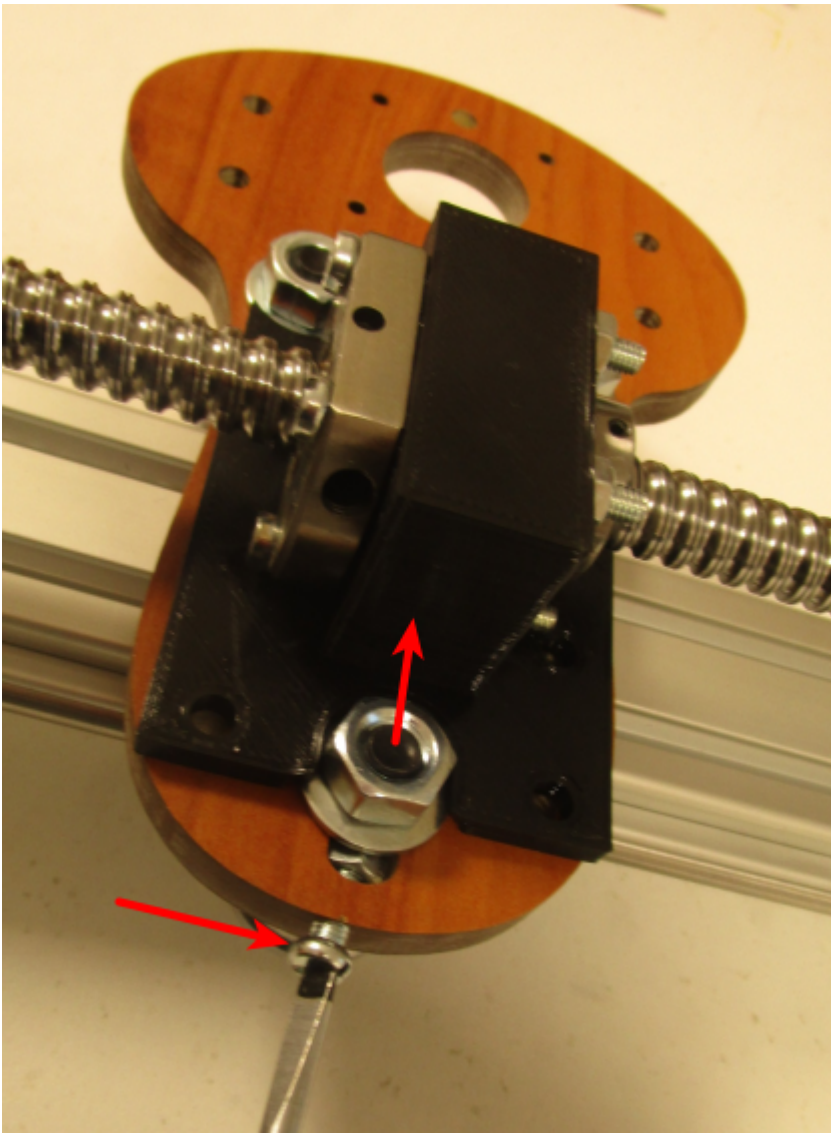
Engager le roulement du bas (pré-engager la rondelle sur la face extérieure avant de mettre l'écrou) et serrer modérément :



S'assurer que les roulements sont bien sur les ronds des profilés et serrer la vis M4 du bas qui pousse le roulement du bas vers le haut de façon à assurer un enserrement parfait des roulements sur les ronds haut et bas. :

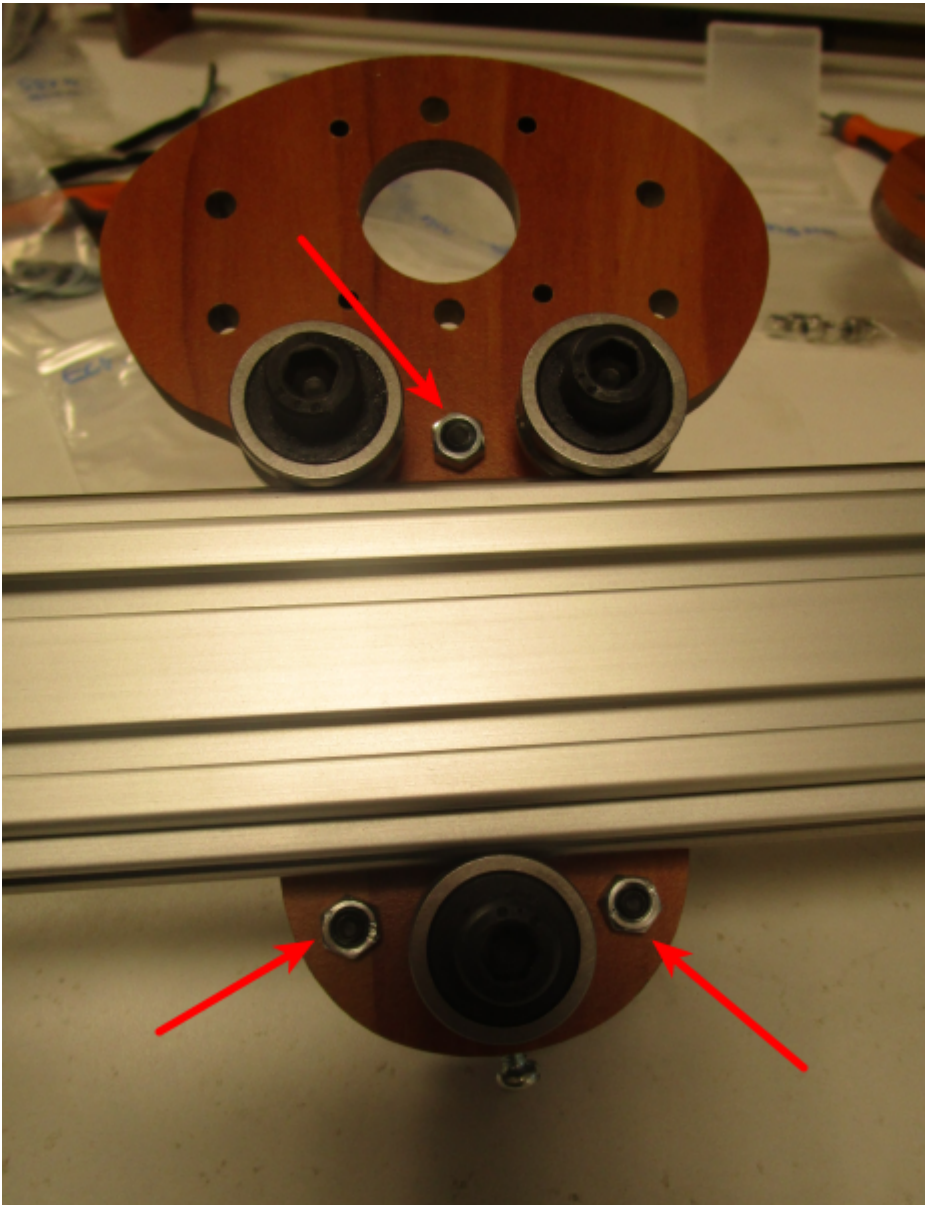


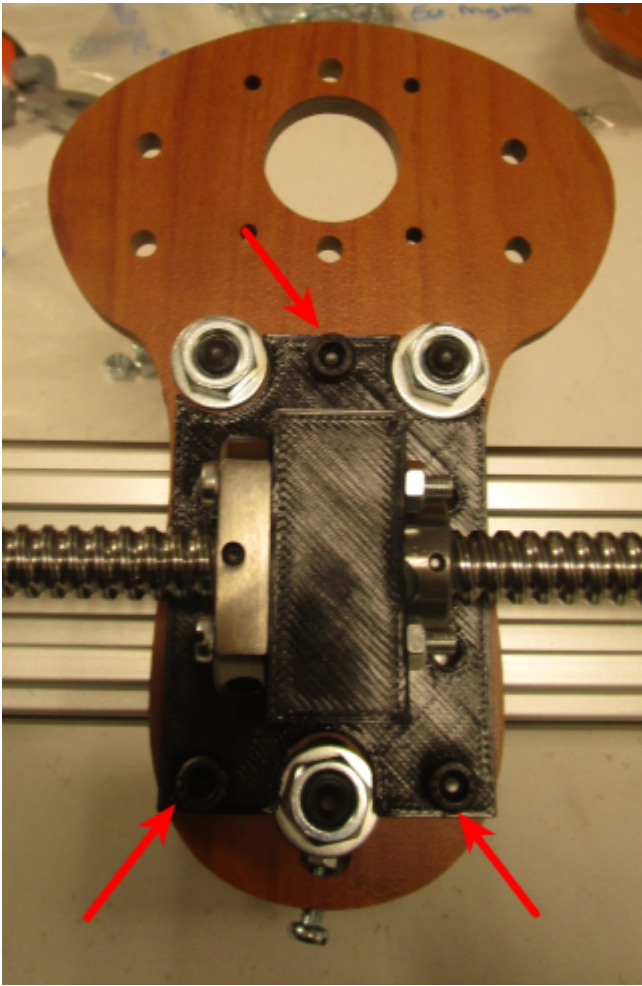




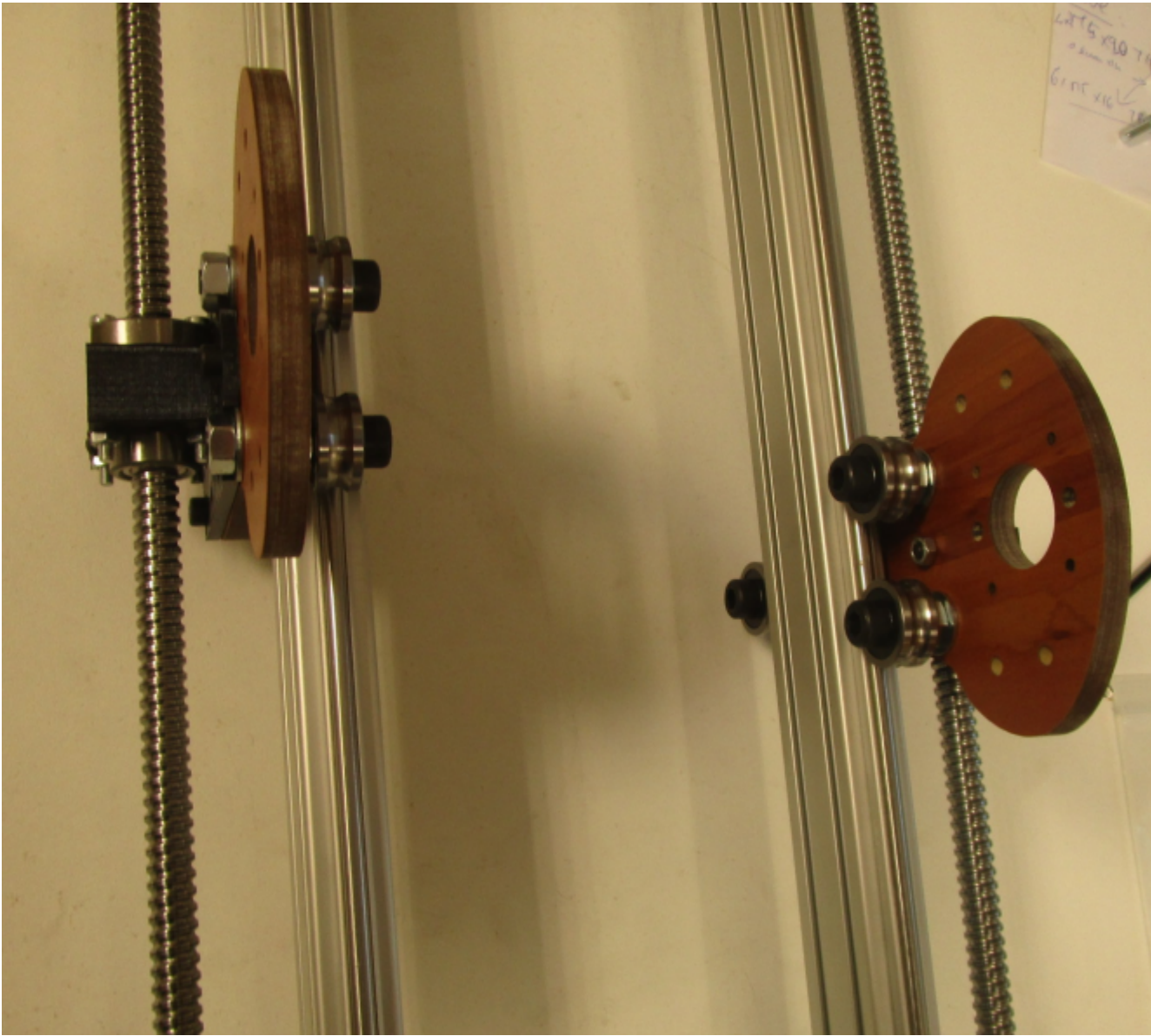
Faire un essai de translation en tournant la vis à bille qui doit déplacer le chariot sans contrainte. Au besoin ajuster le serrage de la vis verticale M4. Une fois fait, serrer la vis M8 THC + écrou du roulement du bas.

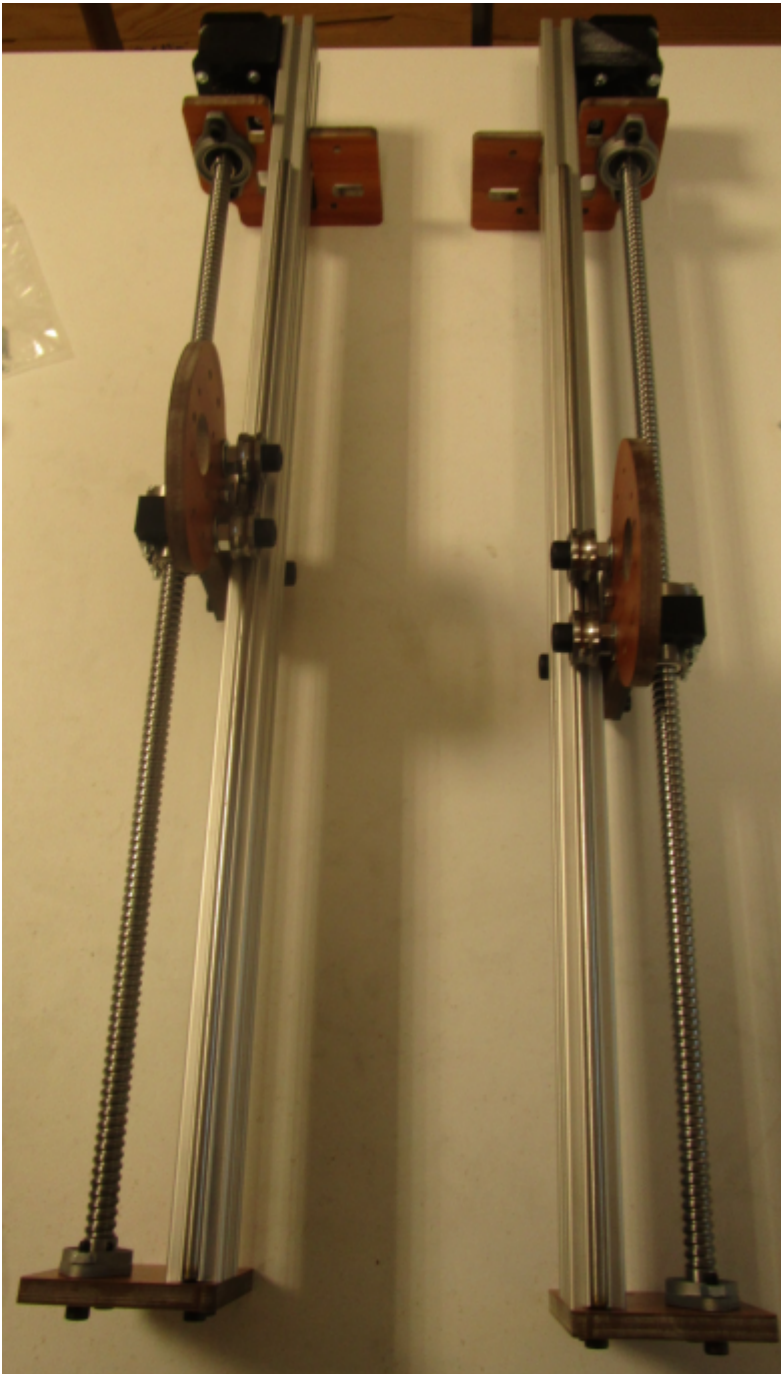
Fixer le support d'écrou 1204 sur le chariot Y avec les vis M5 x 16 + écrous :





Réaliser le montage en miroir entre les 2 côtés :





## Mise en place du moteur de l'axe X

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 3D :

1 x spacer 20mm pour moteur NEMA 17

1 x spacer 10mm pour KFL000

## Pièces mécaniques

1 x moteur NEMA 17

## Visserie :

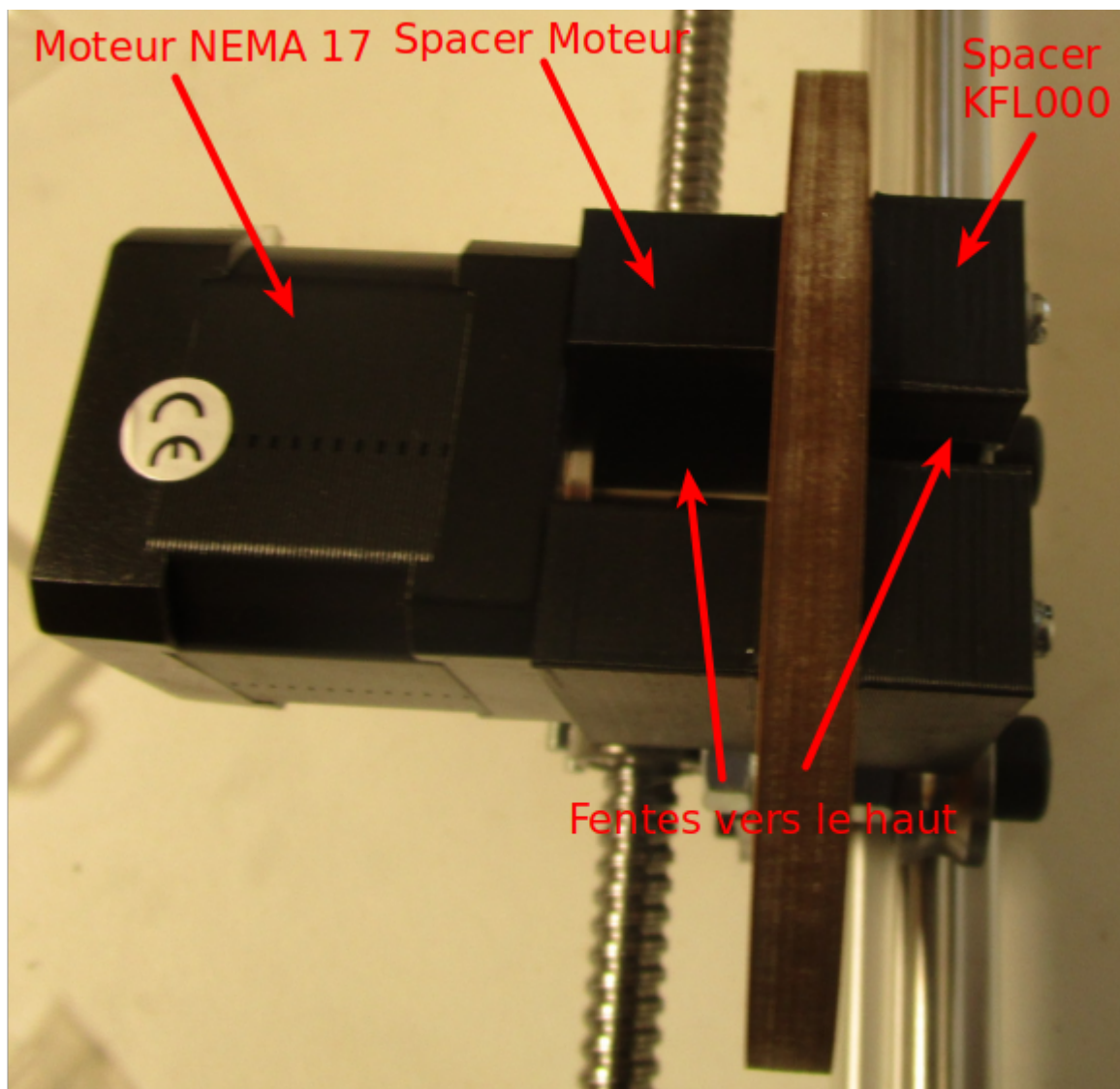
4 x M3x50mm

4 x rondelles M3 moyennes

## Ce qu'il faut faire

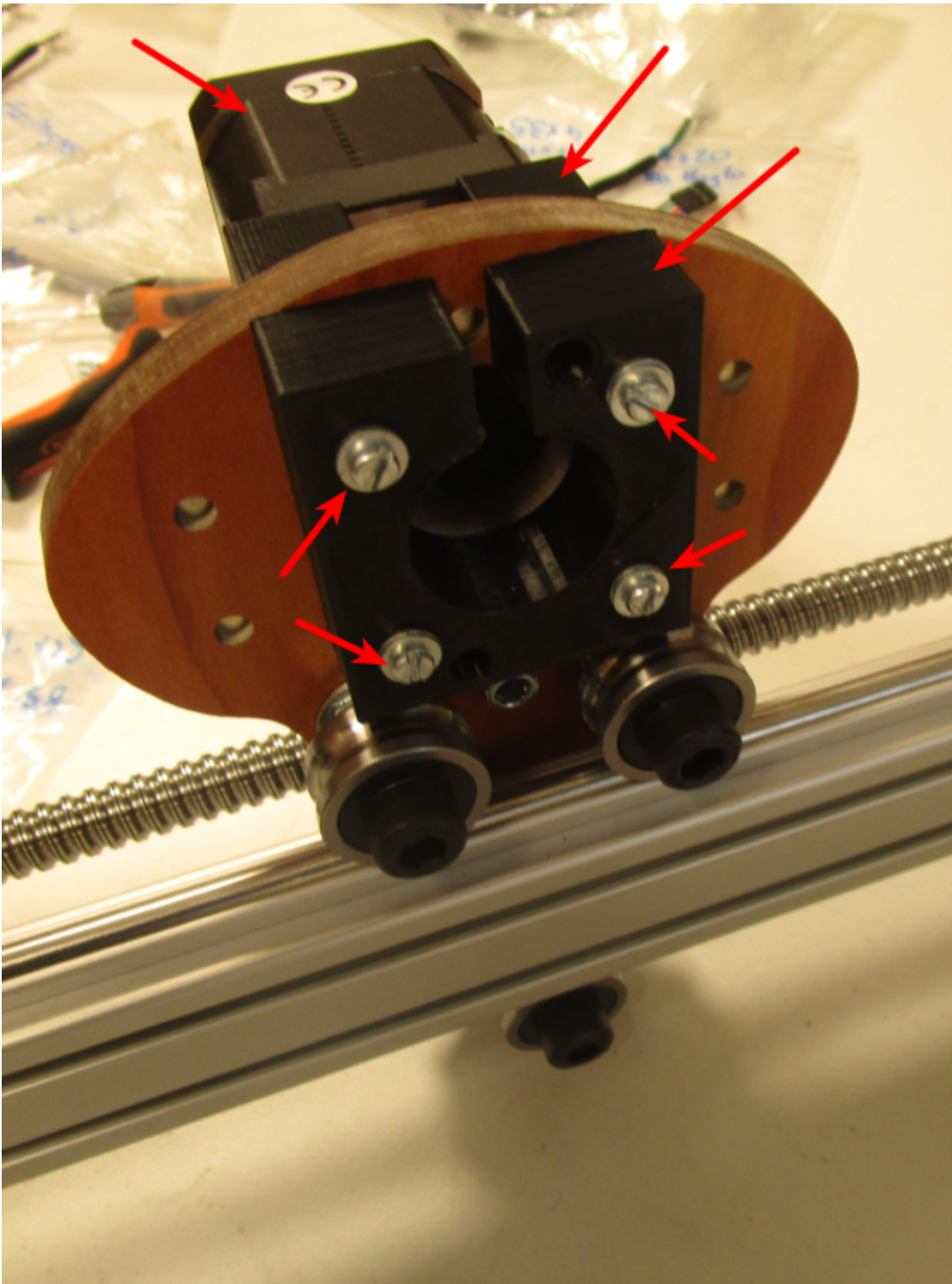
Commencer par repasser les trous M3 des 2 spacers au foret 3,2mm en vitesse arrière pour éviter un vissage trop laborieux.

Ensuite, fixer en sandwich sur le chariot Y DROIT 1°) le spacer KFL000 2°) la plaque du chariot 3°) le spacer du moteur NEMA 17 et 4°) le moteur NEMA en utilisant les vis M3x50 + rondelle M3 moyenne :



Note : Mettre les « fentes » des spacers vers le haut (cela permettra l'accès au vis de serrage du coupleur d'axe) et

veillez à mettre le câble du moteur NEMA 17 vers l'arrière.



## Préparation des profilés de l'axe X

### Matériel nécessaire :

2 x profilés 20x40mm x 450 (Europe : 300 | A3 : 450 | A3+ : 600 )

4 x barre ronde inox 6mm x 445mm (Europe : 295 | A3 : 445 | A3+ : 595 )

4 x clip aluminium pour barre ronde 6mm x 445mm (Europe : 295 | A3 : 445 | A3+ : 595)

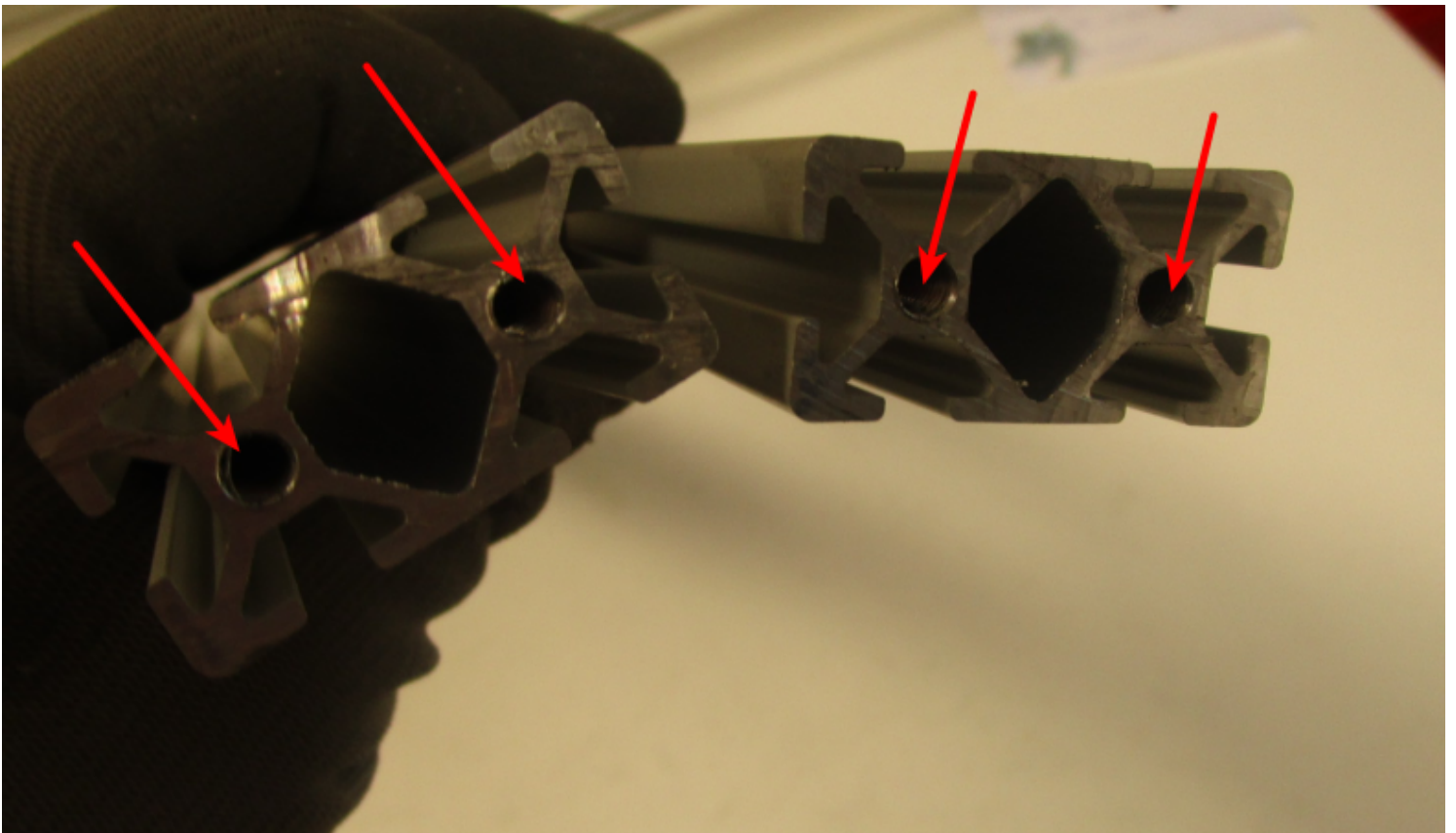
## Visserie :

Aucune



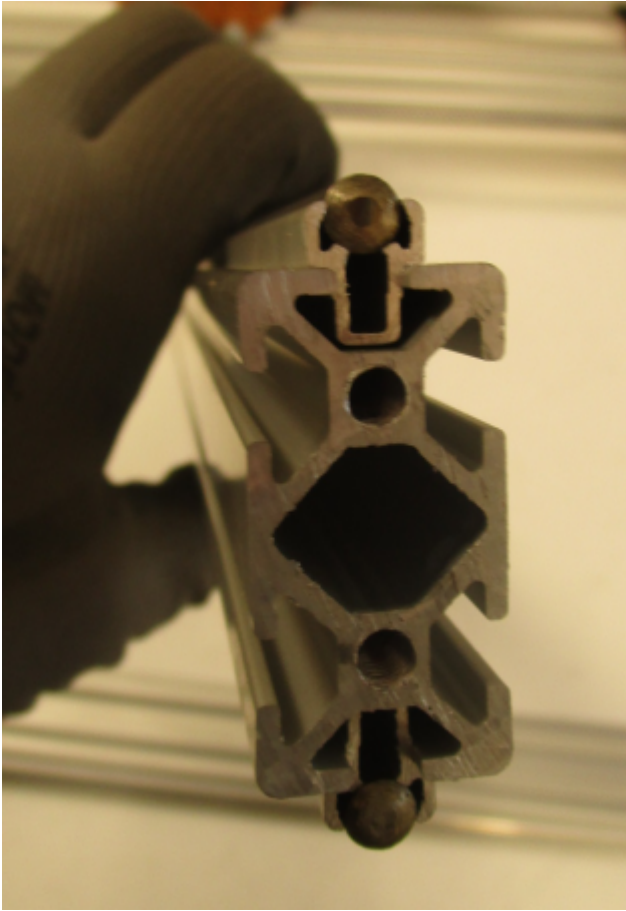
## Ce qu'il faut faire

Commencer par tarauder l'une des extrémités des profilés aluminium (=l'avant) au taraud 5mmx0 :





Ensuite mettre en place le clip du haut + barre lisse à raz de l'extrémité taraudée (attention à ne pas déborder l'extrémité...)



## Assemblage de l'axe X et du châssis

### Matériel nécessaire :

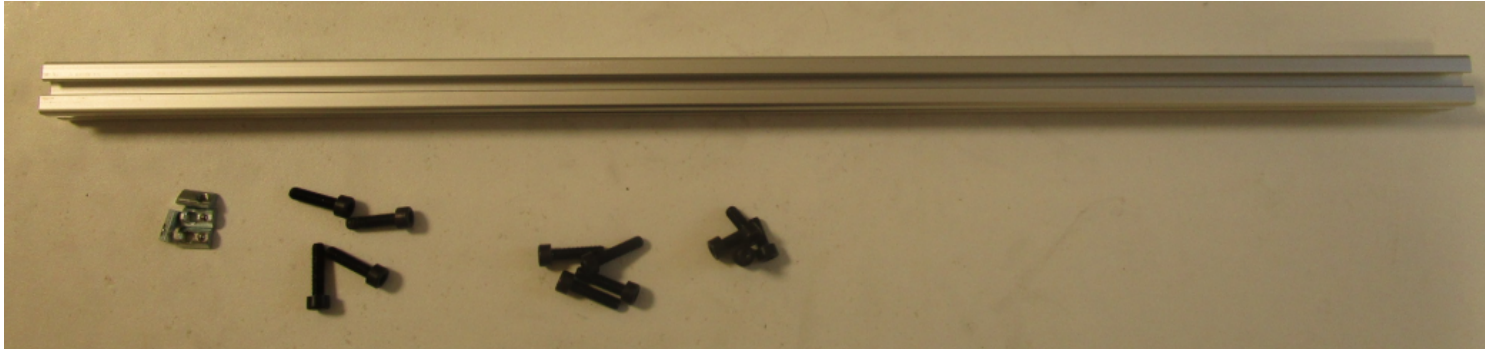
1 x profilé 20x20x400mm (Europe : 250 | A3 : 400 | A3+ : 550)

## Visserie :

4 x vis M5x12mm THC

8 x M5x20mm THC

4 x écrous lourds

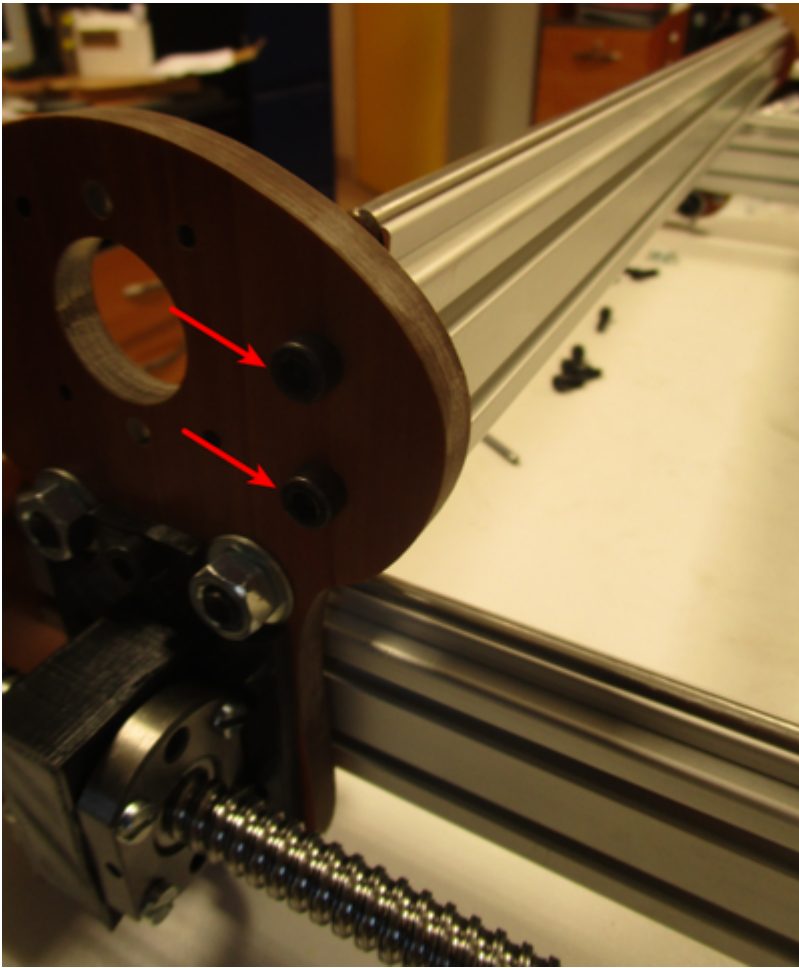


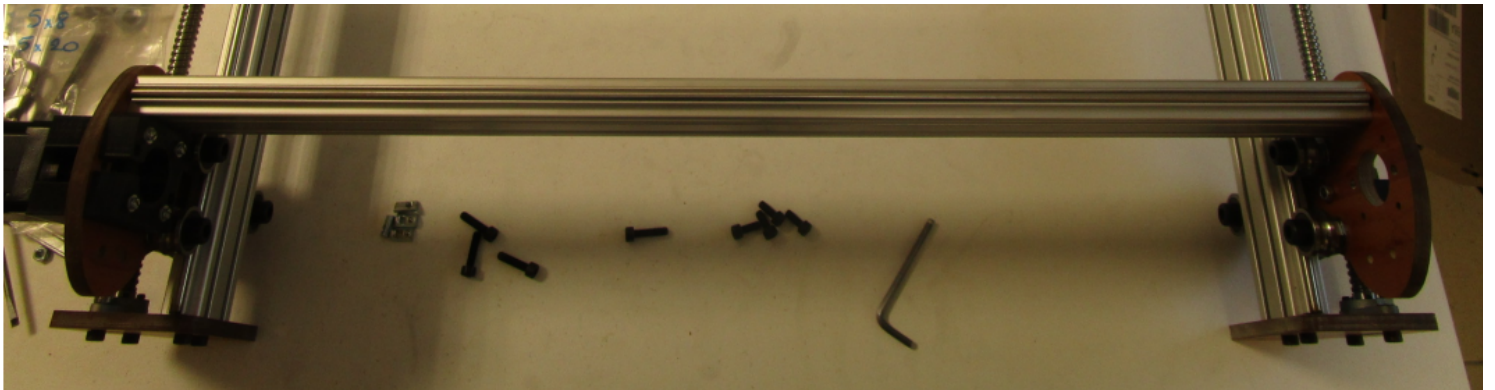
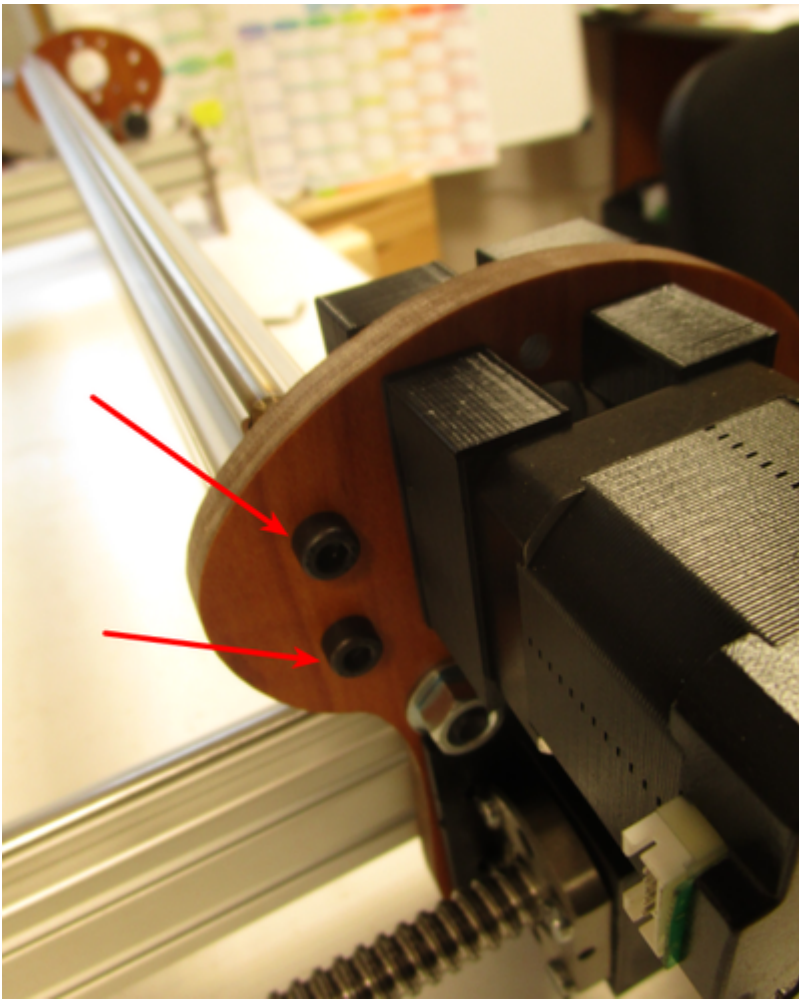
## Ce qu'il faut faire

Commencer par mettre précisément en vis à vis les chariots Y (vérifier avec un réglet) à l'opposé des moteurs (à 40mm de l'extrémité par exemple ).

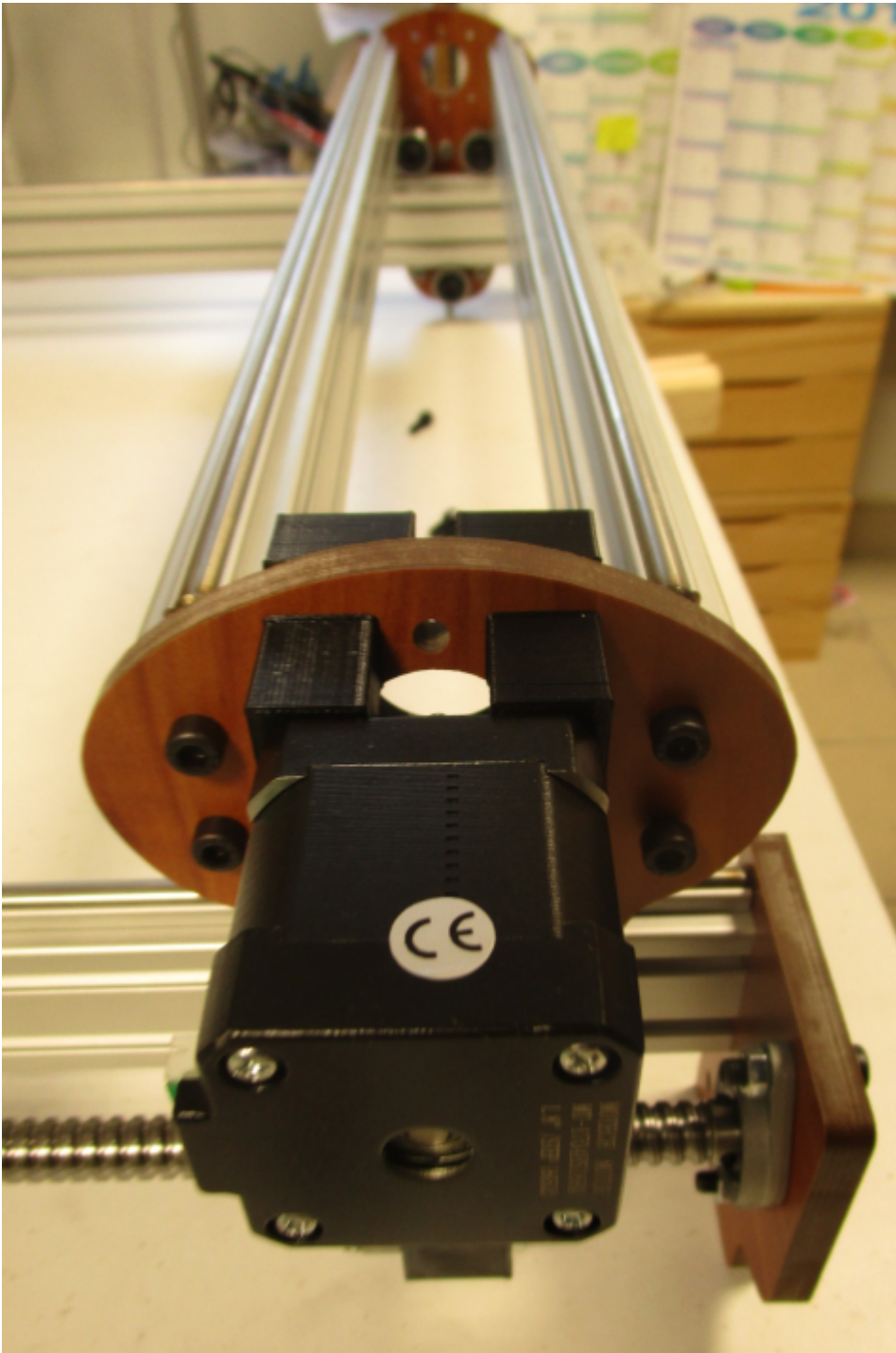


Ensuite, visser le premier des 2 profilés 20x40x450 préparés précédemment sur les plaques de chariot Y à l'aide de vis M5x20 THC :

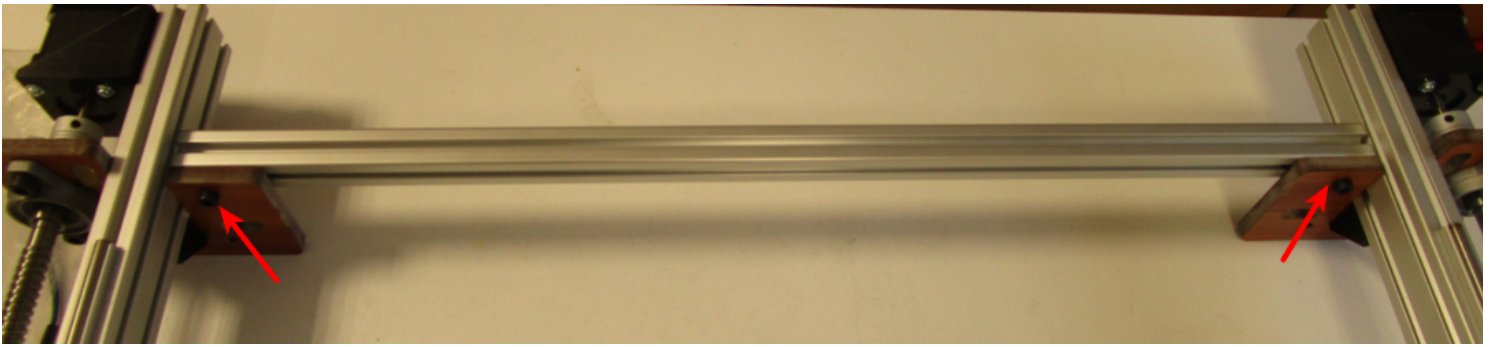




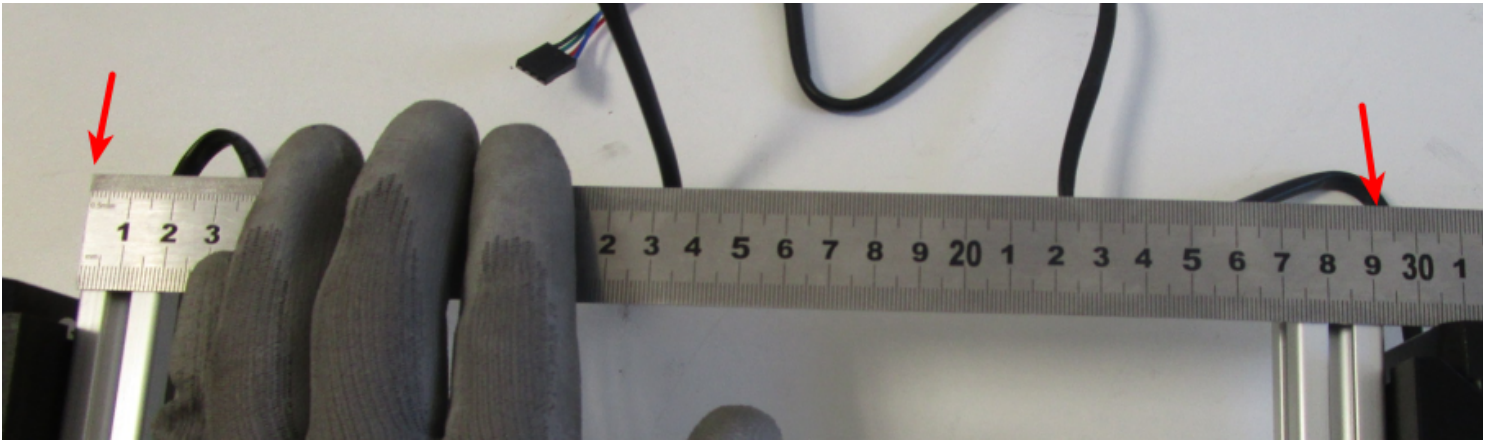
Fixer de la même façon le second :



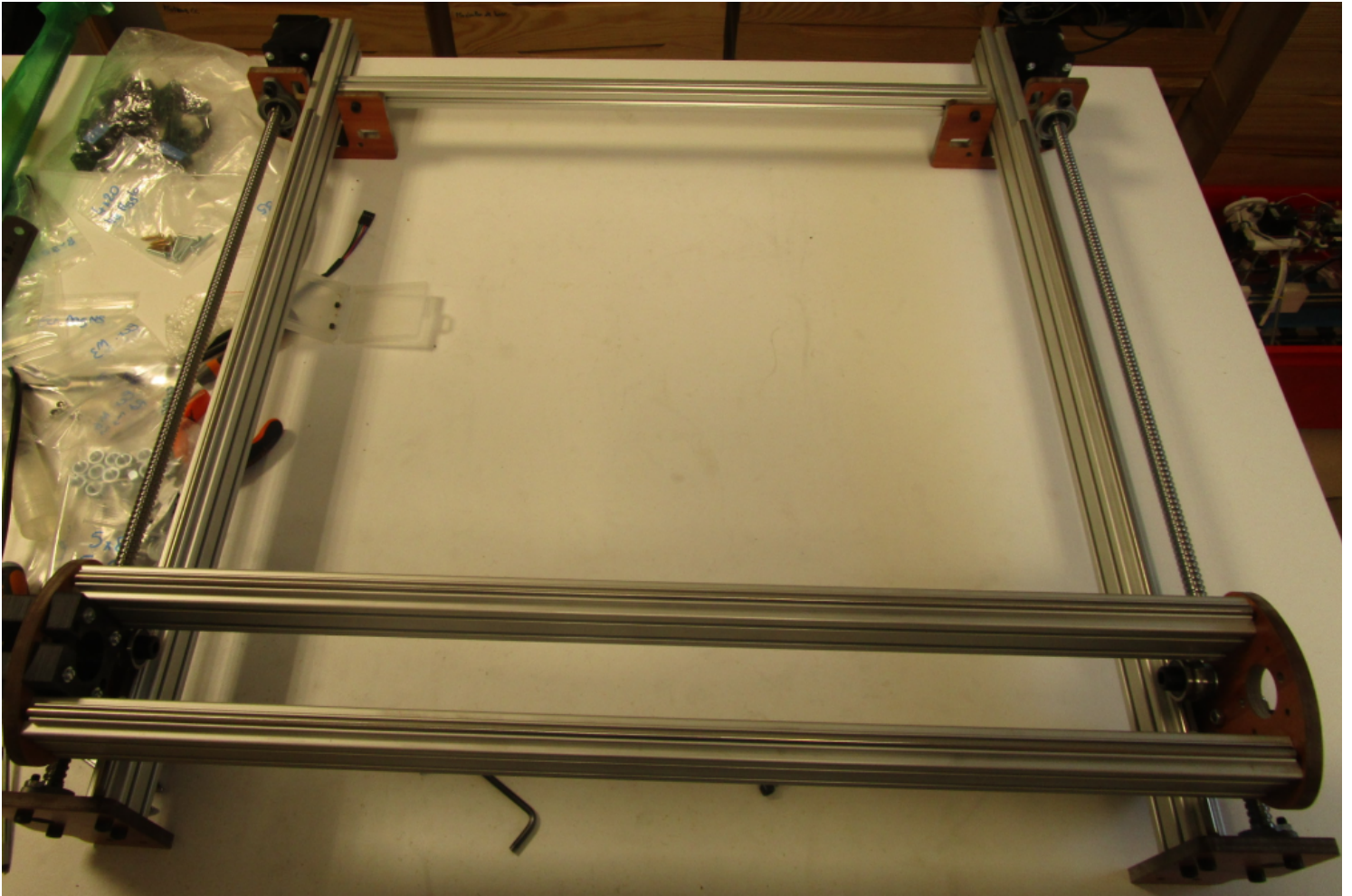
Mettre en place le profilé 20x20x400mm entre les 2 plaques support arrière à l'aide des 4 vis M5x12 THC + écrous lourds, sans serrer.



Mesurer l'écartement des profilés à l'avant (**44,3 de bord à bord extérieurs** (Europe : 29,3cm | A3 : 44,3 | A3+ : 59,3) ), et vérifier qu'il soit le même à l'arrière. Corriger au besoin puis serrer les vis de fixation du profilé 250mm (on pourra à nouveau reprendre ce réglage lors de la mise en place du martyr : le but ici est d'avoir une géométrie correcte du châssis pour le reste du montage) :



L'essentiel du châssis est en place :



## Mise en place de l'entraînement du X

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 2D :

1 x plaque de fixation écrou 1204 du X

#### Pièces mécaniques :

1 x vis à billes 1204x450mm (Europe : 300 | A3 : 450 | A3+ : 600 )

1 x KFL000

1 x KFL08

1 x coupleur d'axe 5 vers 8 souple

#### Visserie :

6 x M4x20mm

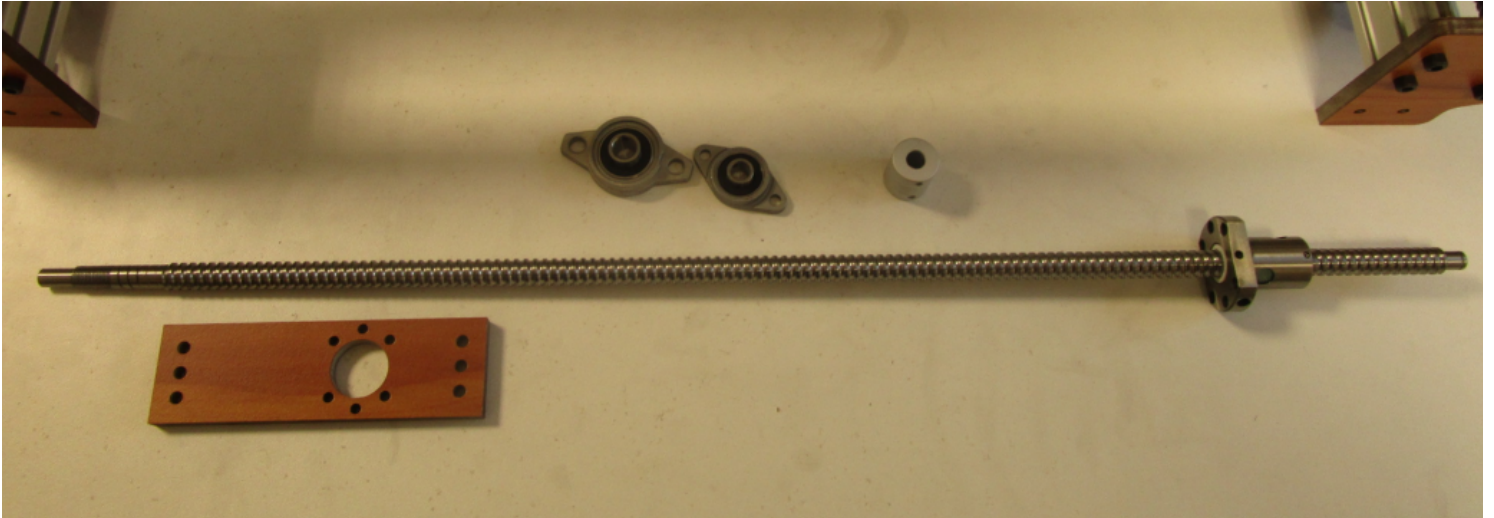
2 x M4x16mm

6 x écrous M4

2 x M5x16mm THC

2 x écrous M5

2 x vis M6x20mm THC



## Ce qu'il faut faire

Commencer par engager la plaque de fixation HPL sur la vis à bille puis la fixer sur l'écrou 1204 à l'aide des vis M4x20 (pour les 4 trous du bas) et des vis M4x16 (pour les 2 trous du haut)

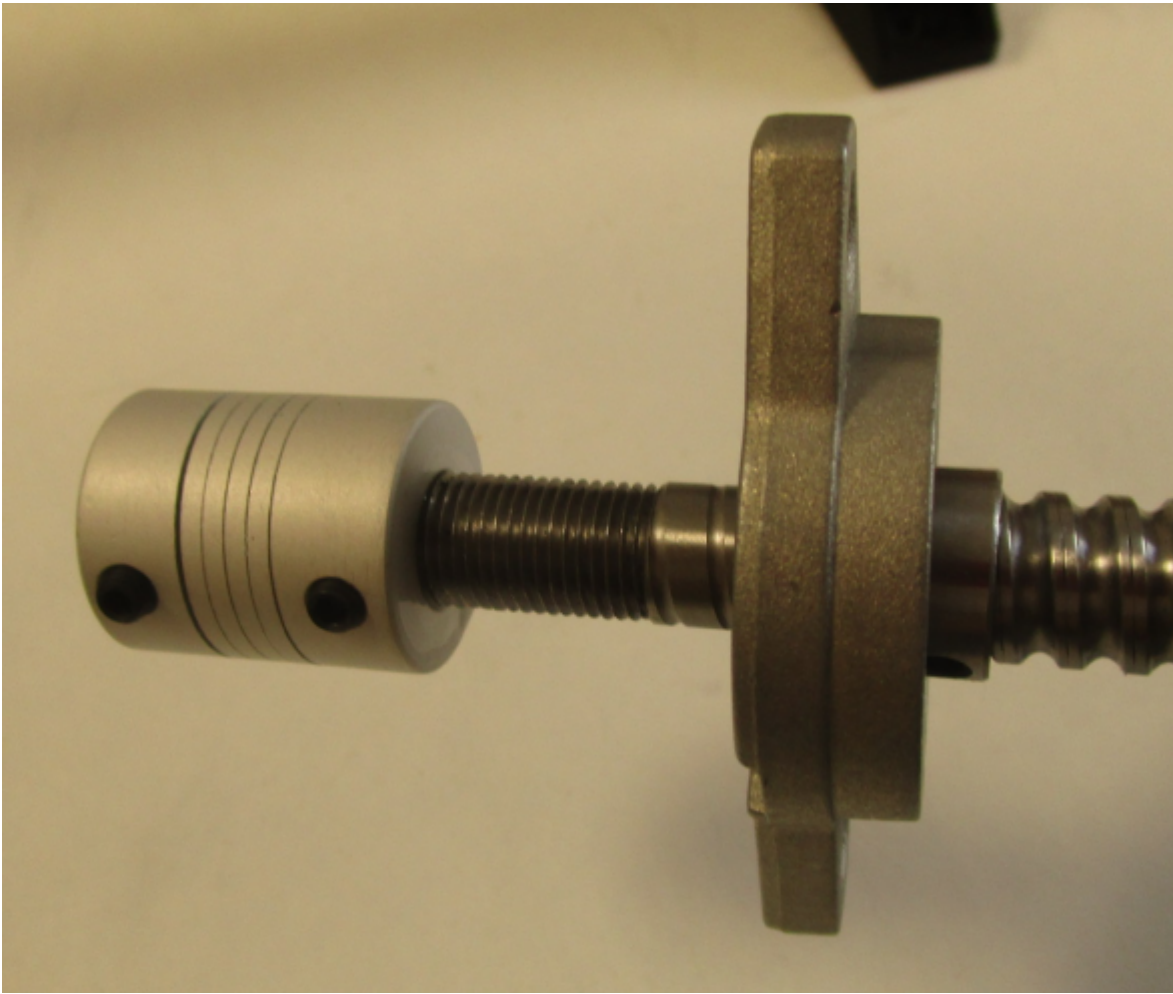




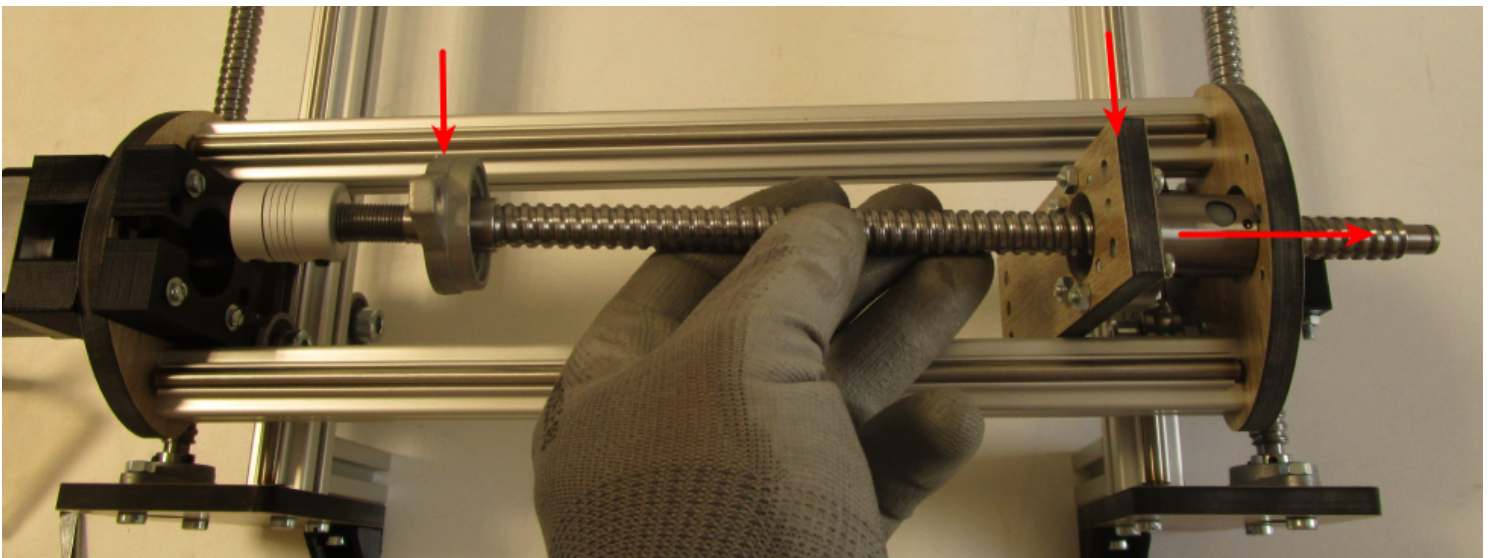


Ensuite, enlever les vis de serrage du KFL000 et du KFL08.

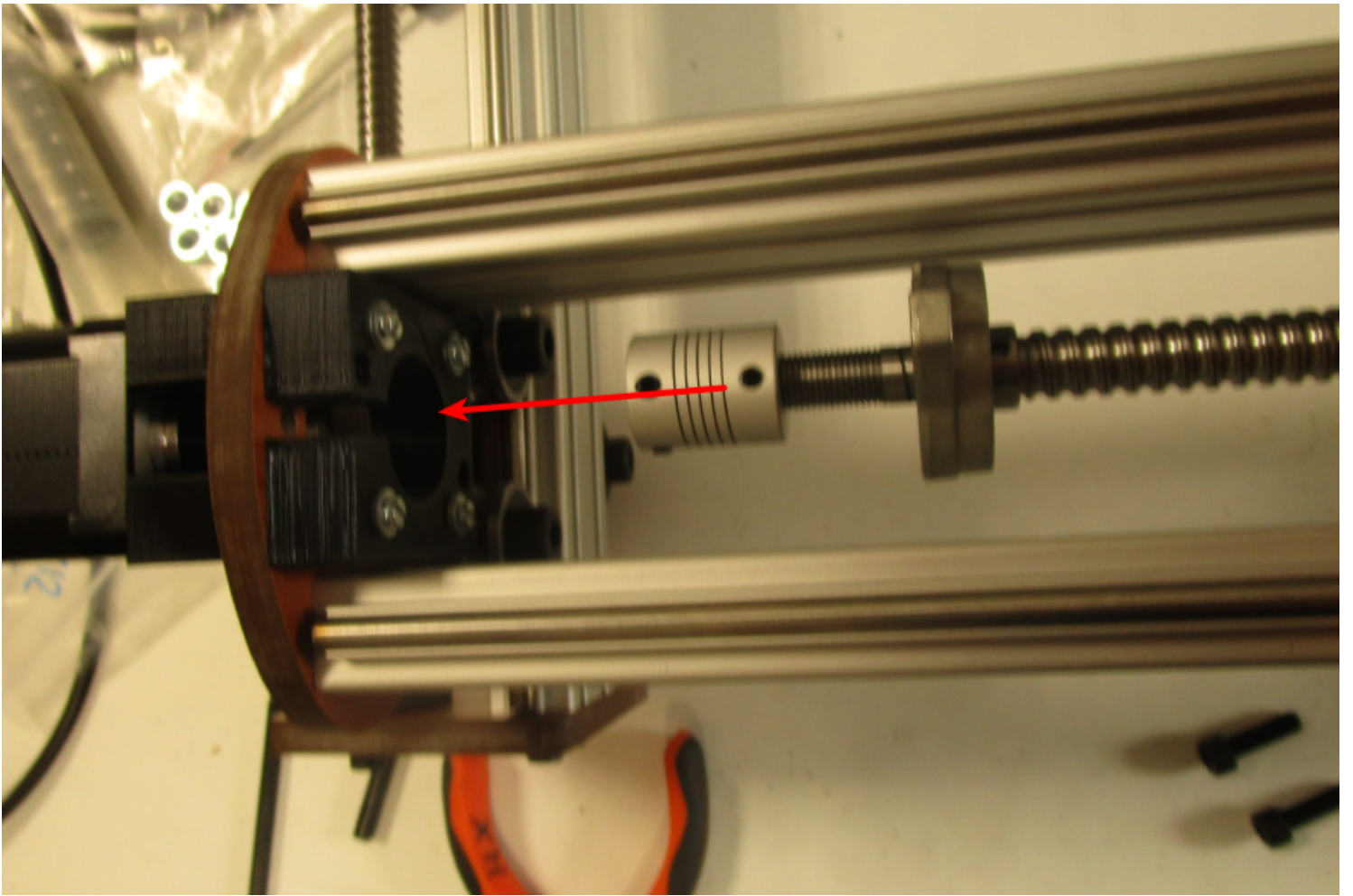
Engager sur la vis à billes le KFL000 et le coupleur d'axe :

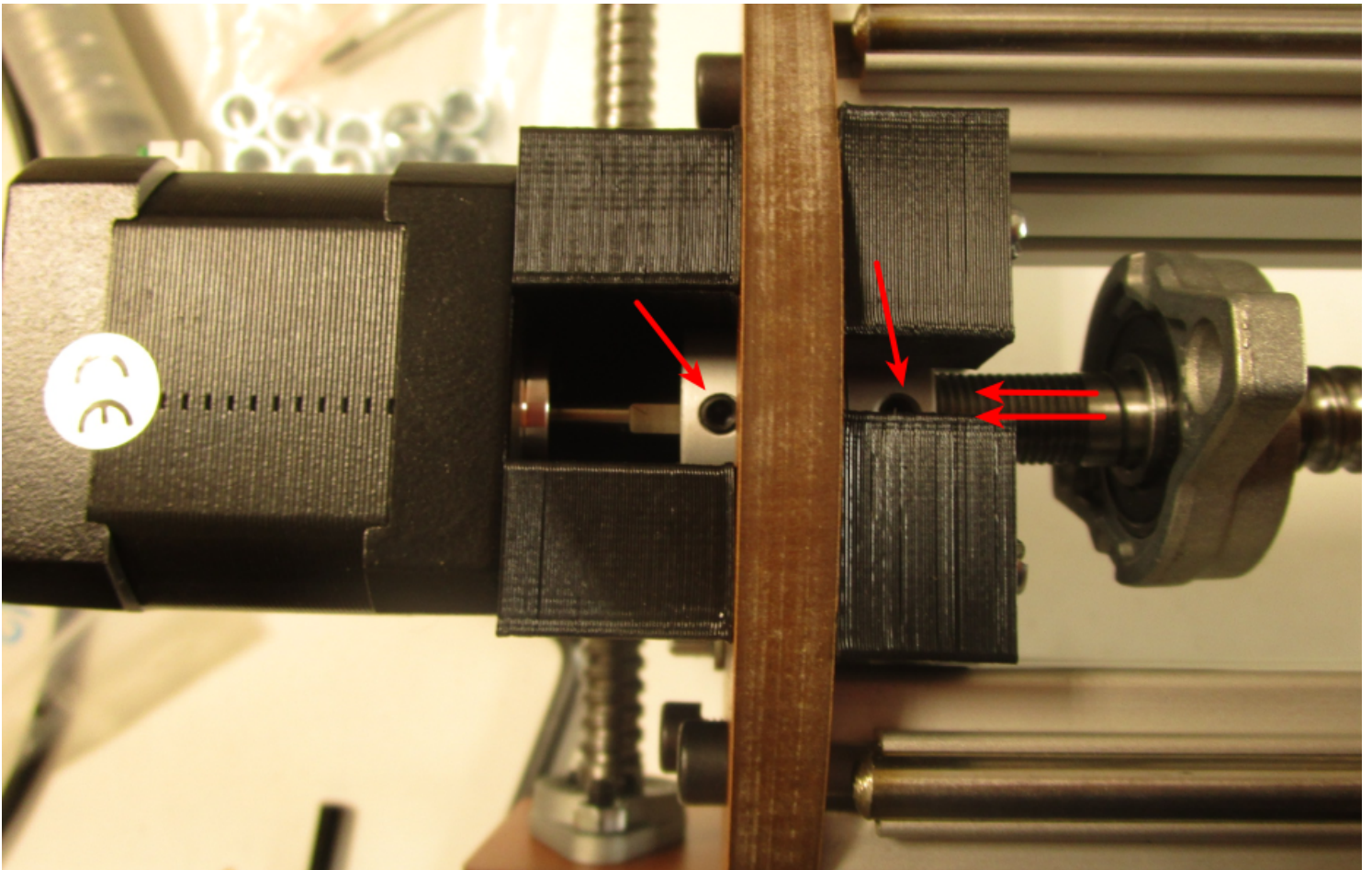


Engager la vis à billes par l'extrémité libre dans le trou du chariot Y n'ayant pas de moteur en veillant à ce que le support de l'écrou 1204 et le KFL000 soient bien verticaux :

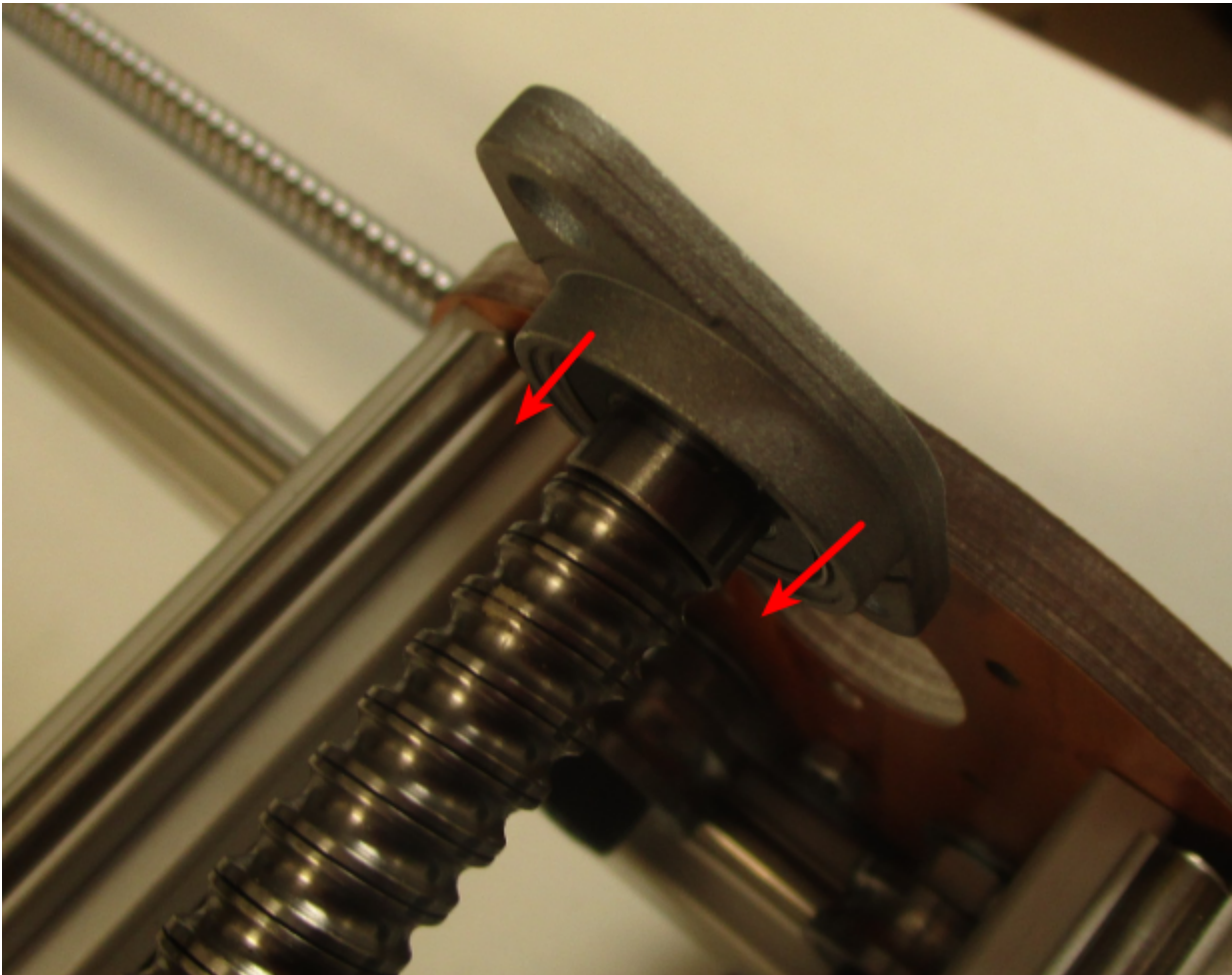


Ensuite, engager le coupleur d'axe sur l'axe du moteur en engageant la vis à billes vers le moteur :





Engager le KFL08 sur l'extrémité libre :

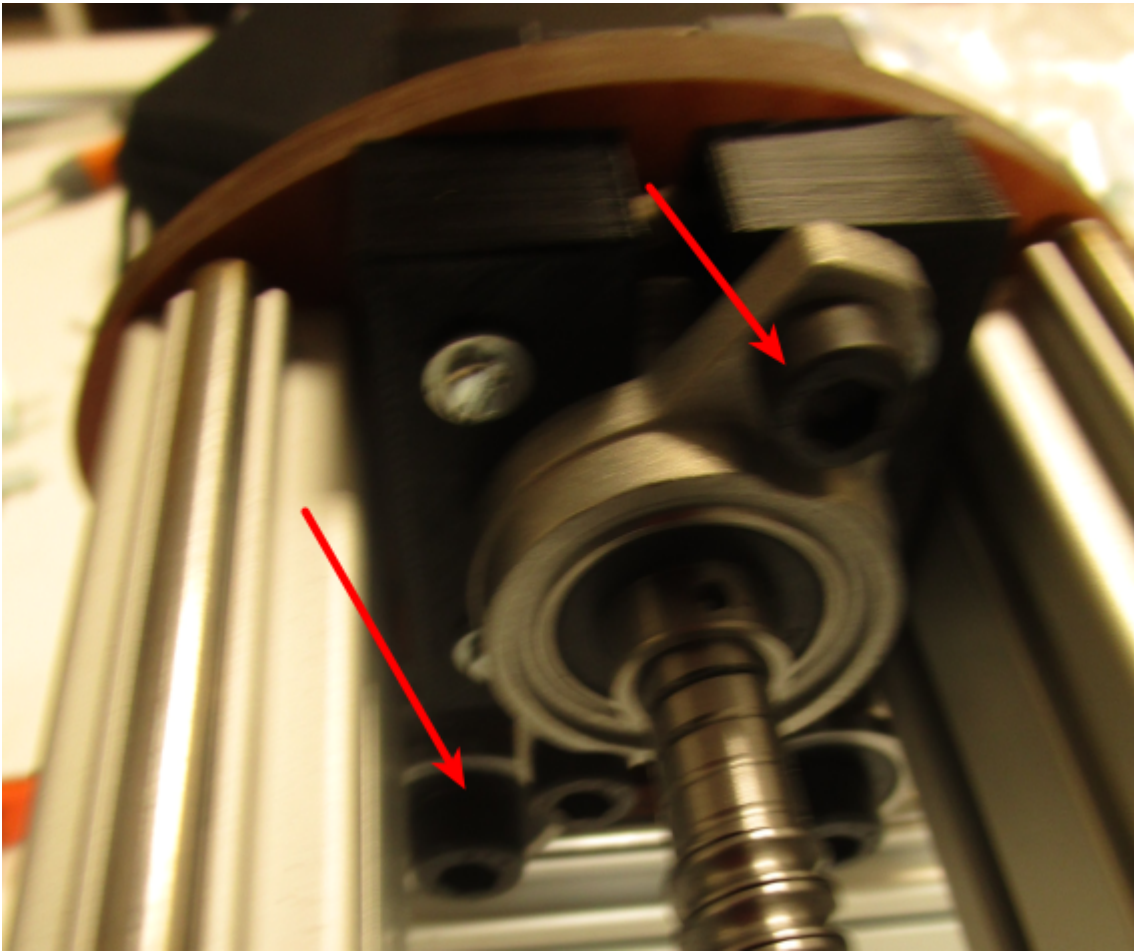


Fixer le KFL08 sur la plaque à l'aide des vis M5x16 + écrous M5 :



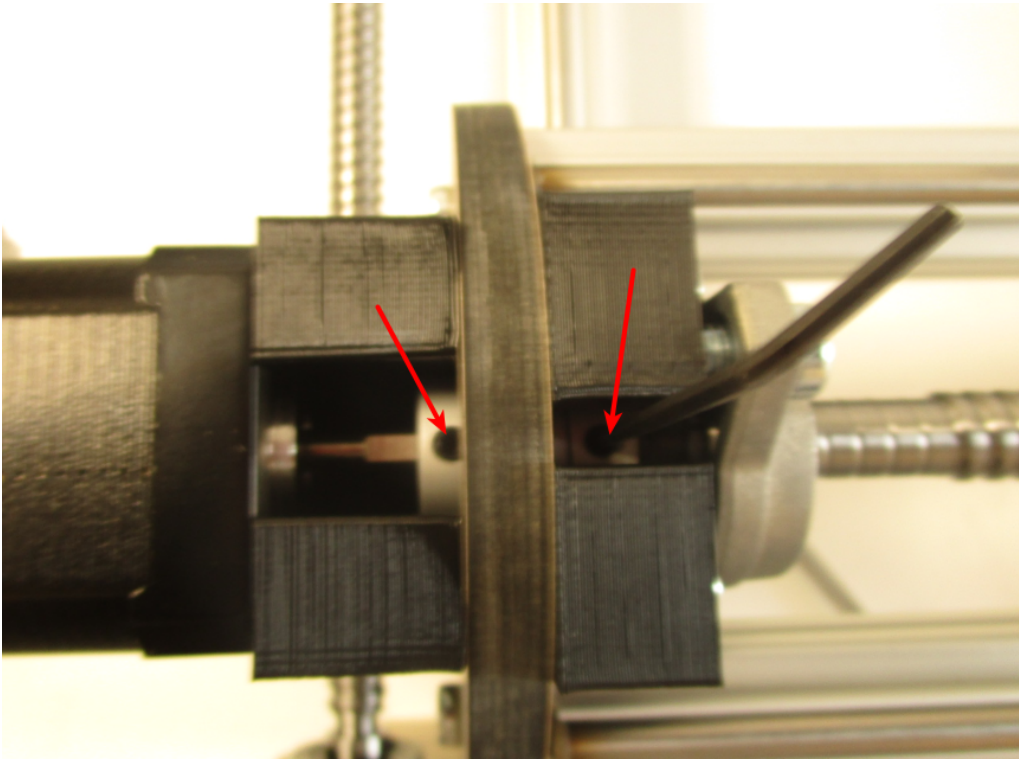


Fixer le KFL000 sur le spacer à l'aide des vis M6x20 qui se vissent directement dans la pièce 3D :



Serrer les vis du coupleur d'axe :





Faire un essai de rotation puis remettre en place les vis de serrage de l'axe du KFL08 et du KFL000.

## Montage du chariot des X avant

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 2D :

1 x plaque avant de chariot X

#### Pièces mécaniques :

4 x bloc aluminium douille à billes 10mm (SCS10UU)

3 x roulements en U pour rond de 6mm – axe 8mm

#### Visserie :

1 x vis M3x40

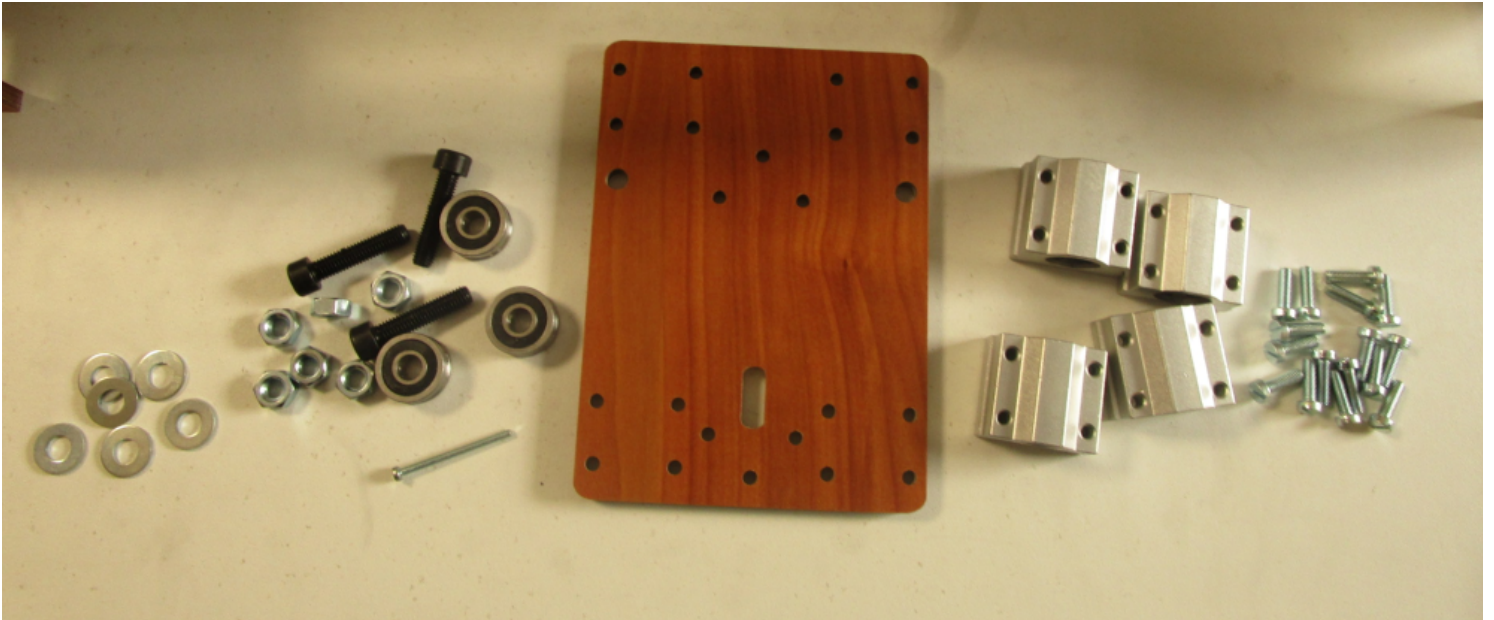
1 x écrou M3

16 x vis M5x16

3 x vis M8x35 THC

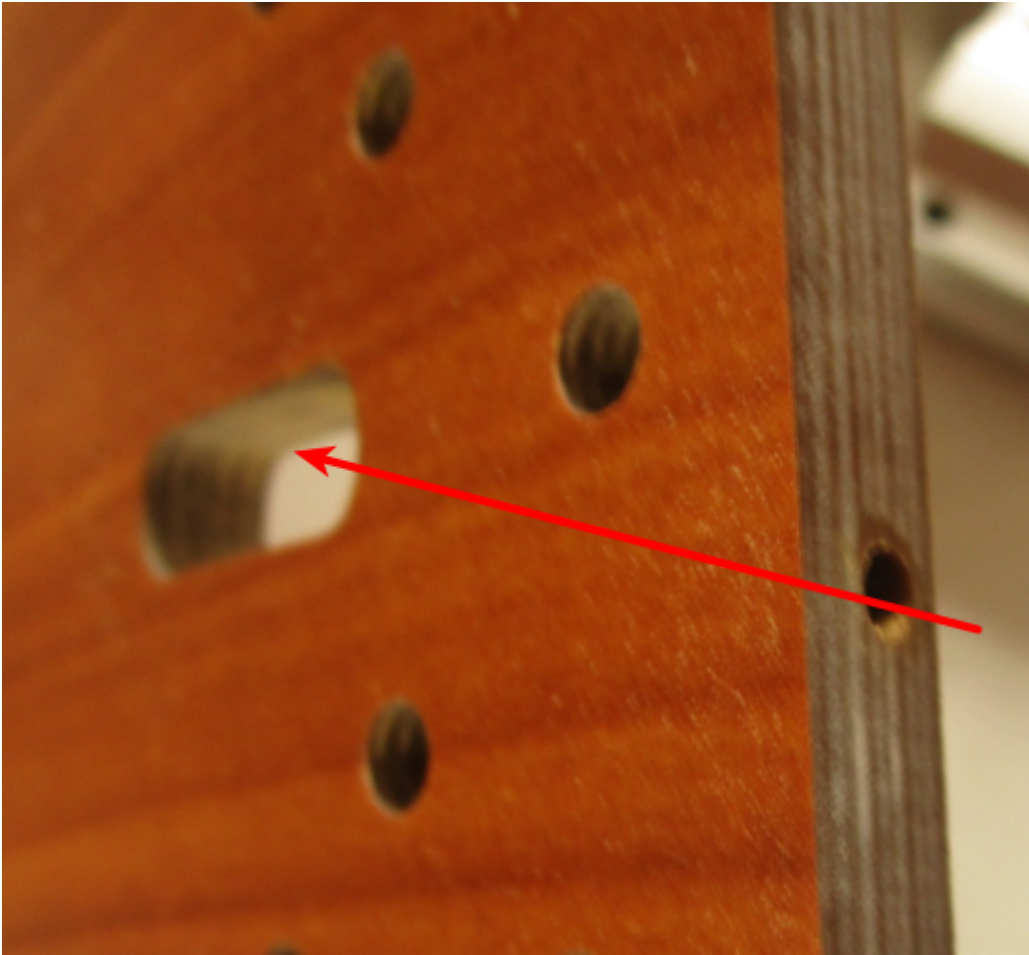
6 x écrou M8

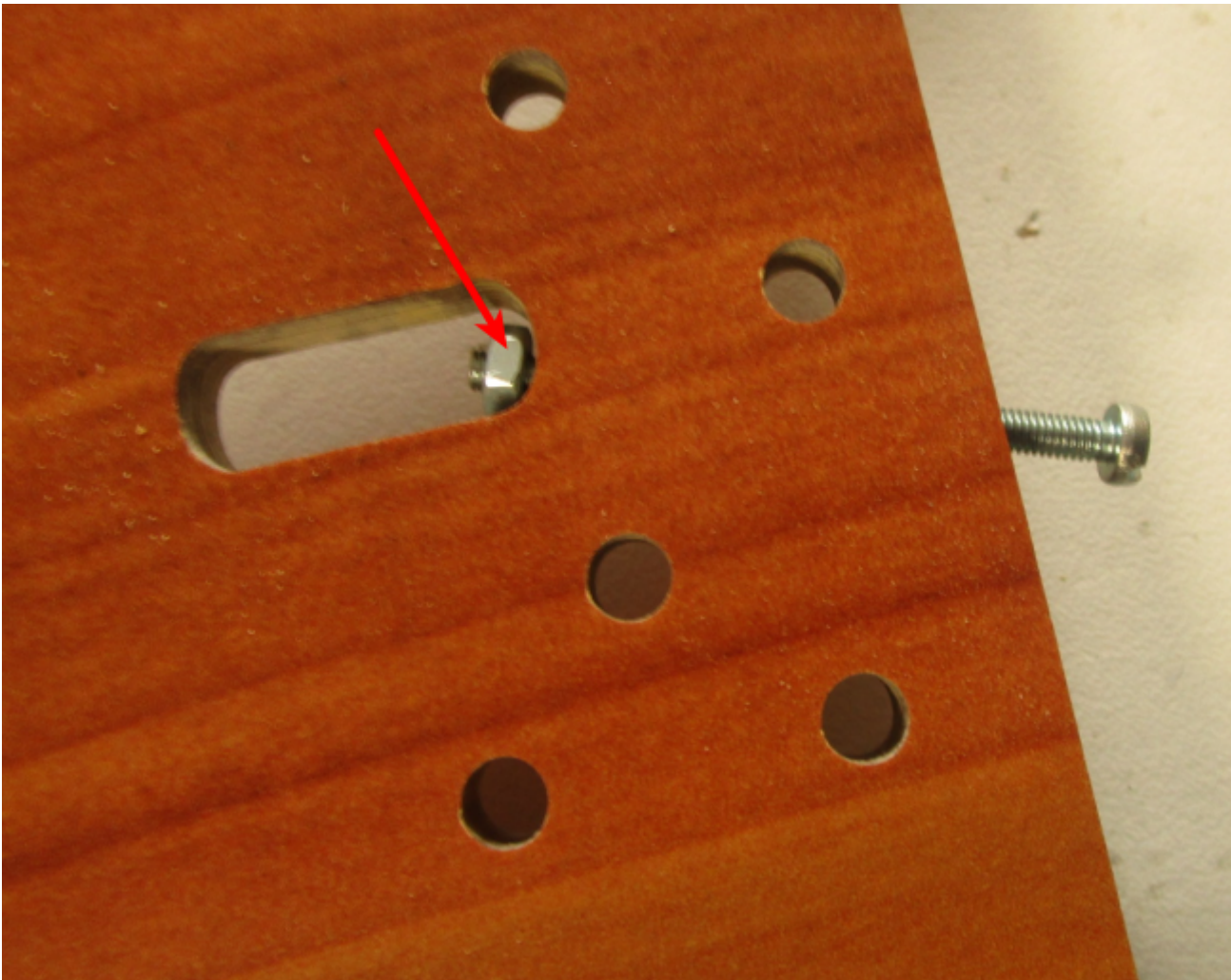
9 x rondelles M8 moyennes



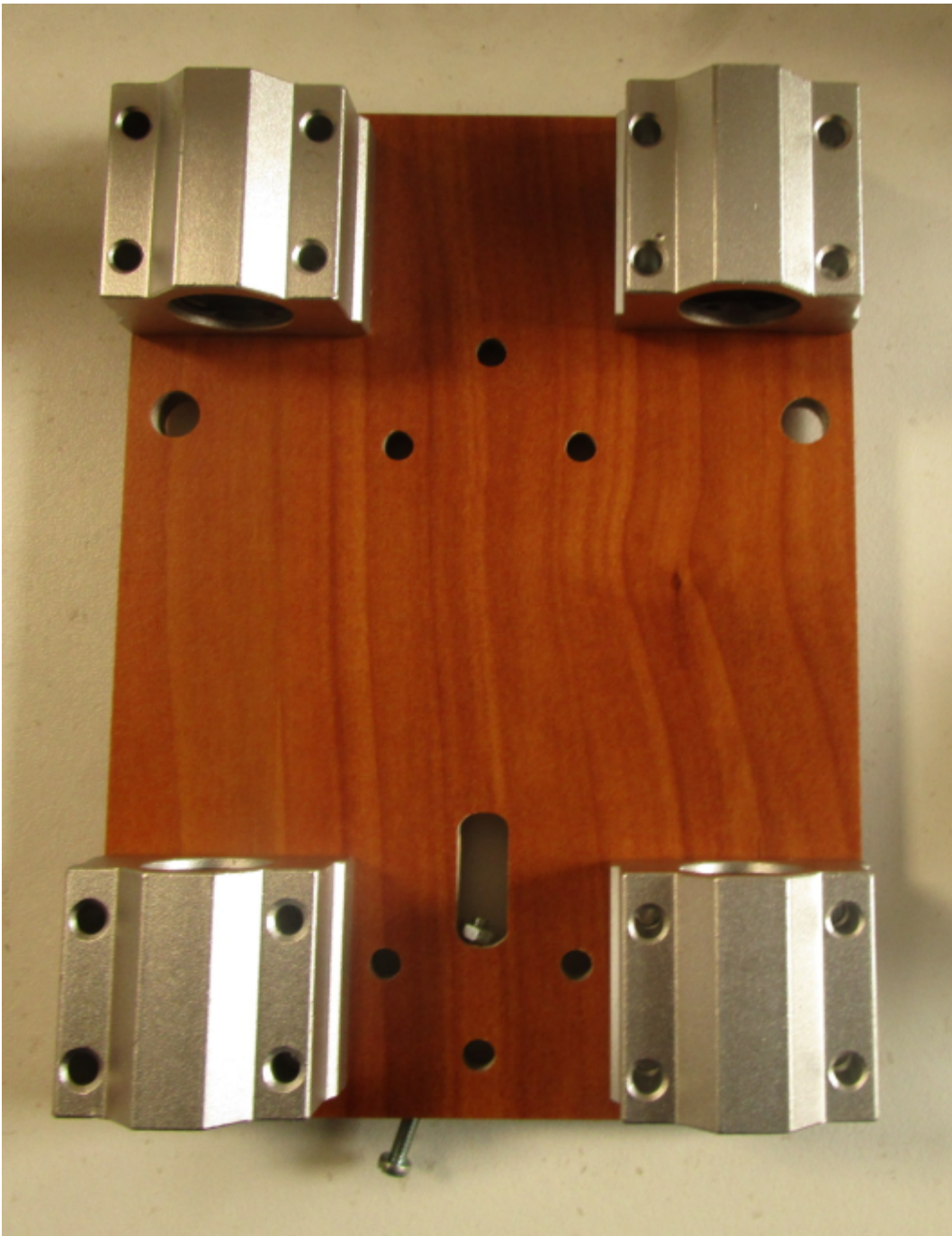
### Ce qu'il faut faire

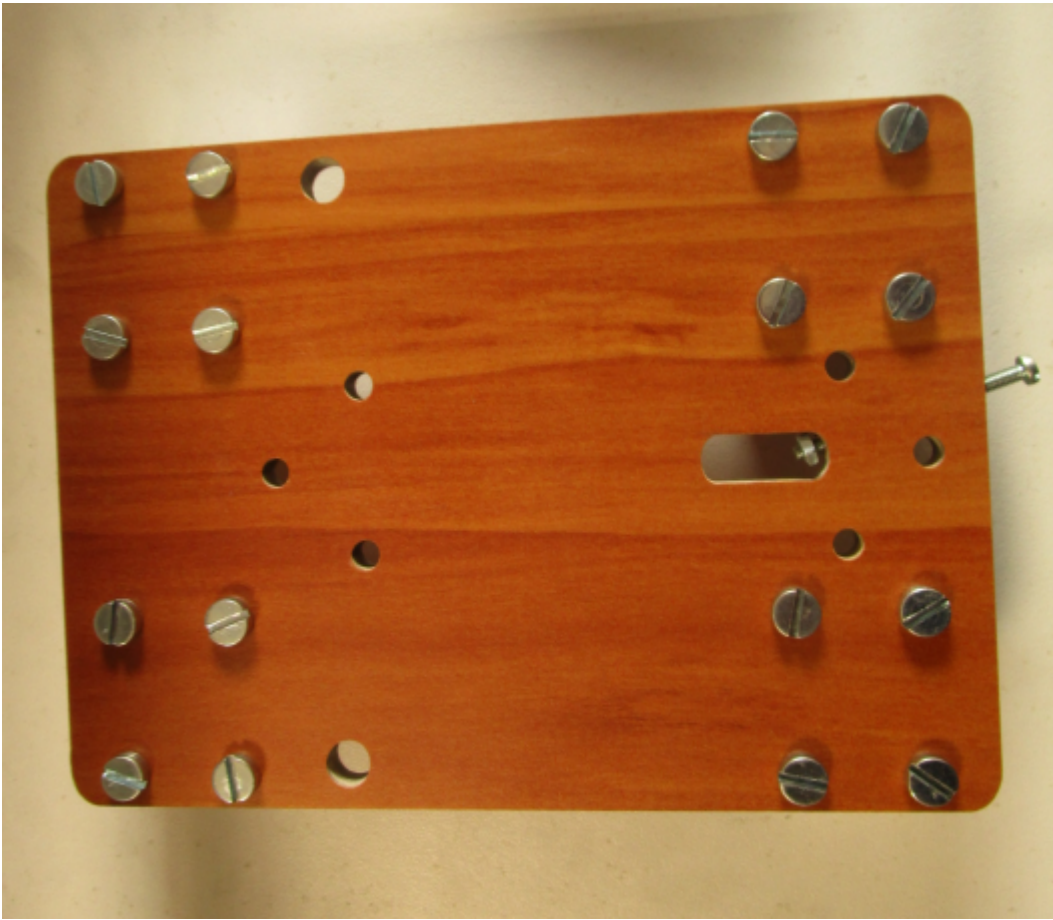
Avant tout, percer un trou de **3mm** au foret métal en diagonale dans la base de la plaque avant de façon à pouvoir engager la vis M3x40 dans le trou oblong :





Fixer ensuite les 4 bloc alu de douilles à billes à l'aide des vis M5x16 :





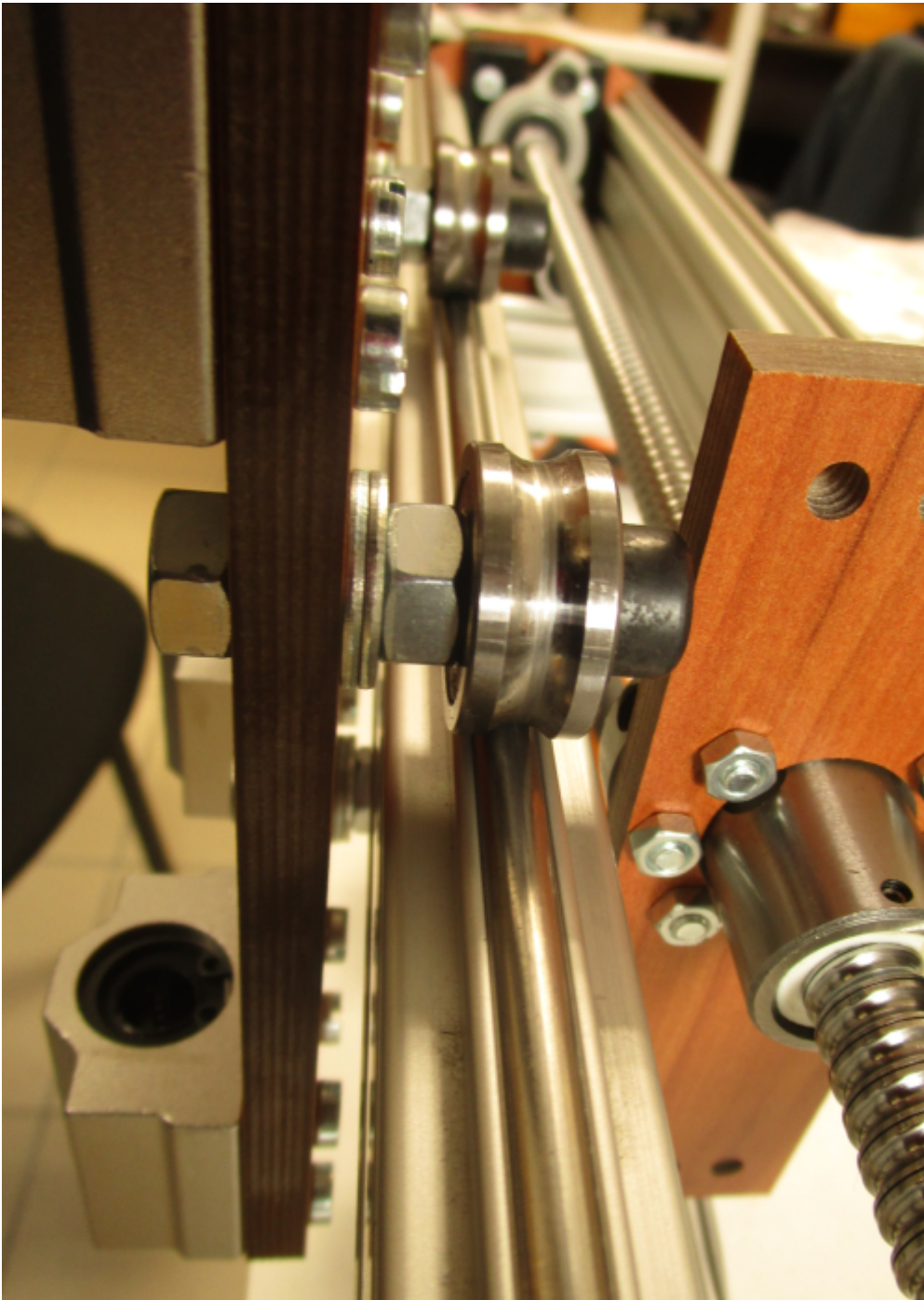
Préparer les roulements en engageant chaque roulement sur une vis M8x35 THC puis écrou puis 2 rondelles M8 moyennes :



Fixer les 2 roulements du haut face opposée à celle où se trouvent les bloc alu :



Mettre en place le chariot sur le profilé avant au niveau de l'écrou 1204 :

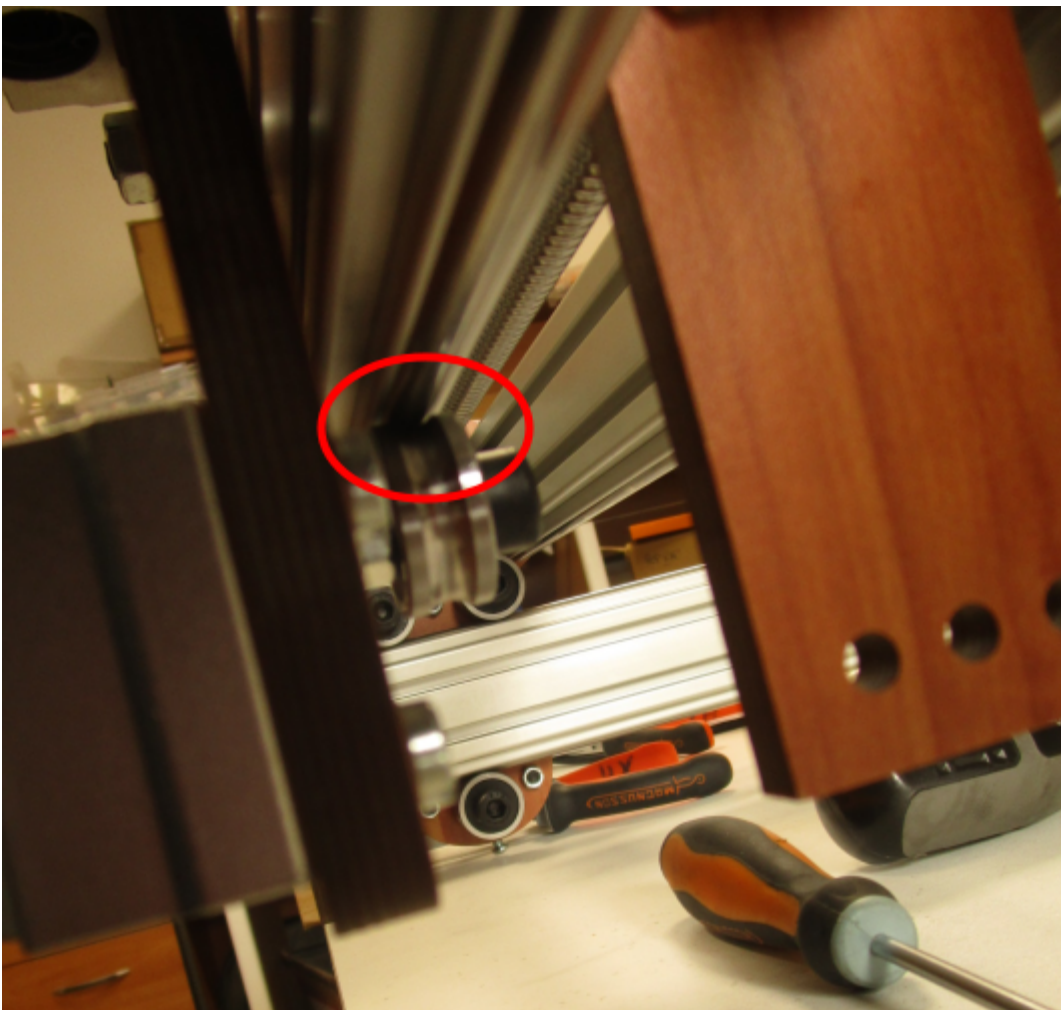


et mettre en place de 3 ème roulement en serrant modérément :





Vérifier que tous les roulements sont bien axés et serrer la vis de serrage jusqu'à ce que le chariot ne bascule plus et se déplace avec une légère contrainte.



Serrer alors l'écrou du 3ème roulement (sans forcer cependant).

## Montage du chariot des X arrière

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 2D :

1 x plaque arrière de chariot X

#### Pièces mécaniques :

3 x roulements en U pour rond de 6mm – axe 8mm

### Visserie :

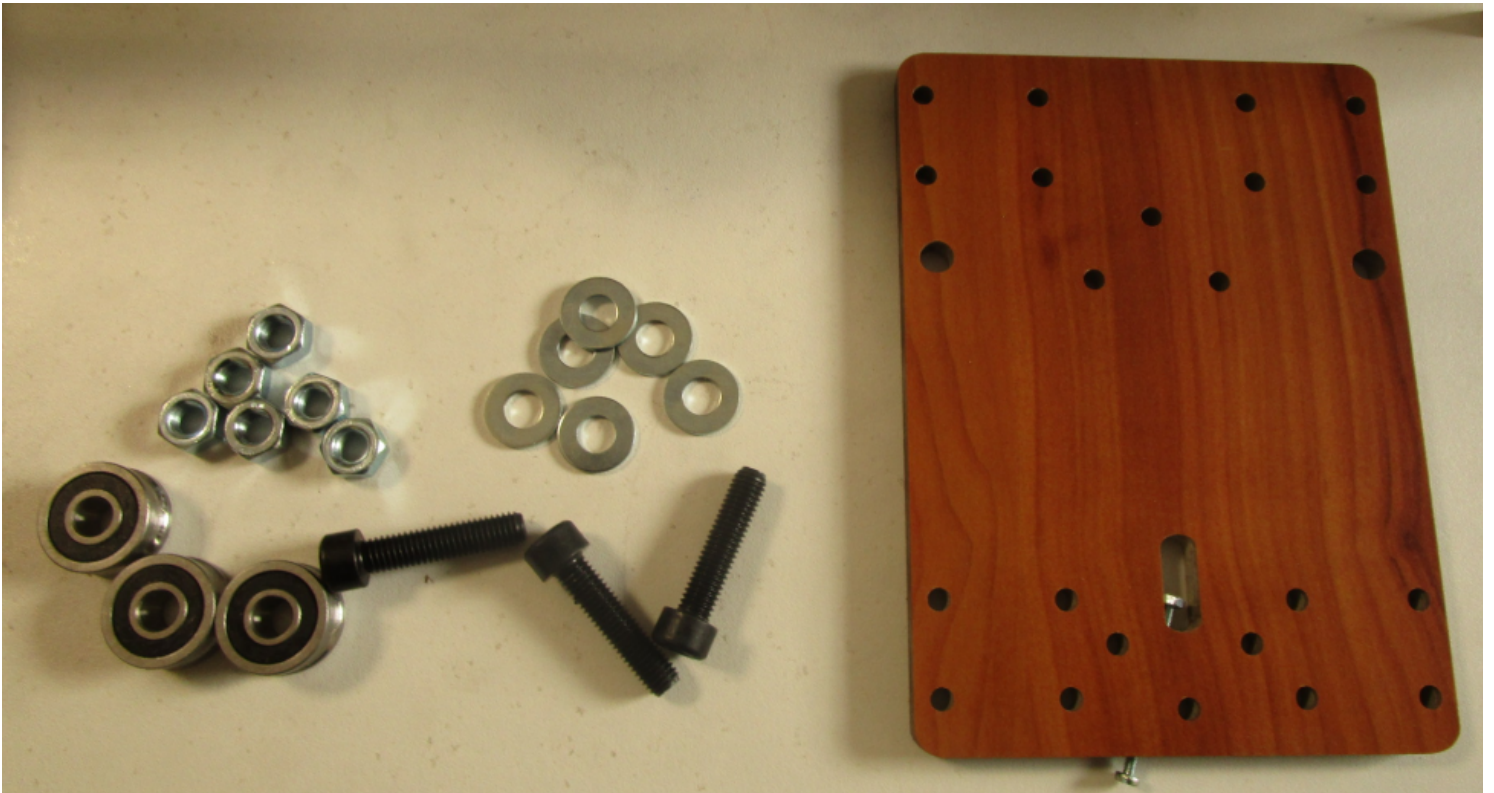
1 x vis M3x40

1 x écrou M3

3 x vis M8x35 THC

6 x écrou M8

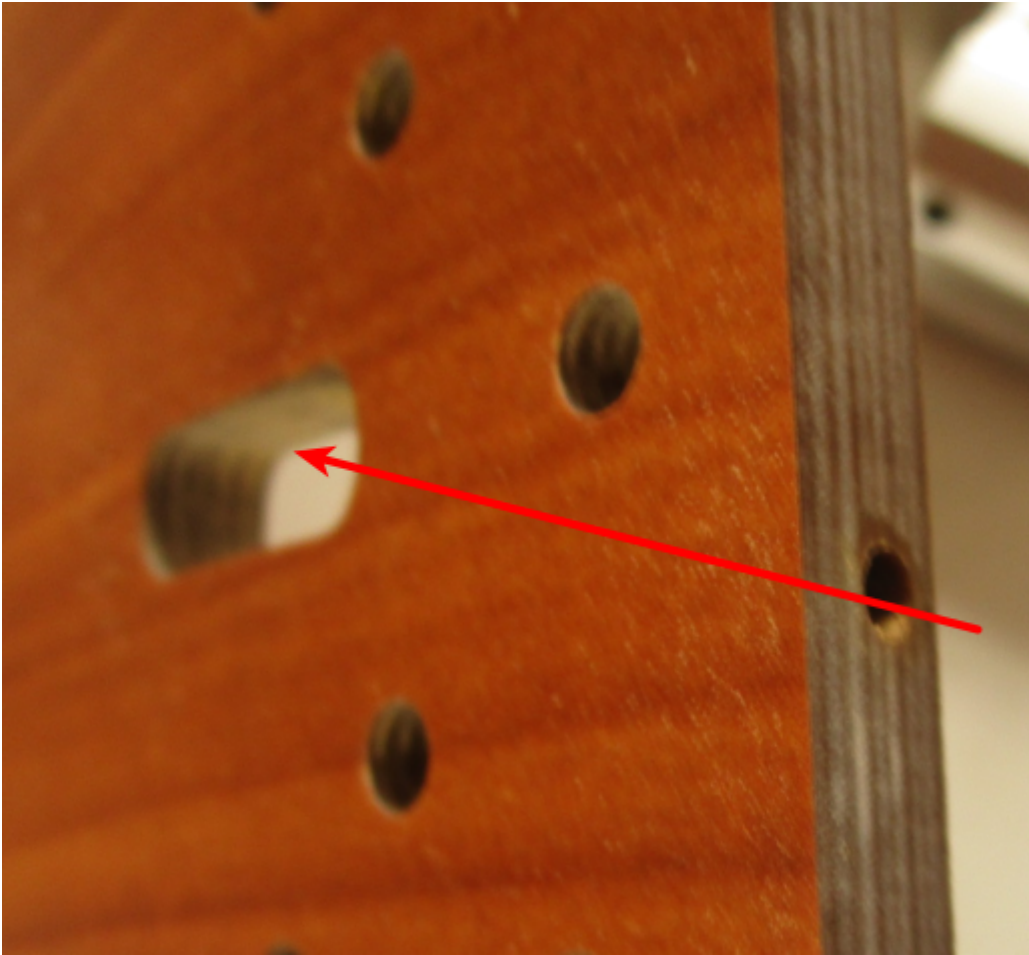
6 x rondelles M8 moyennes

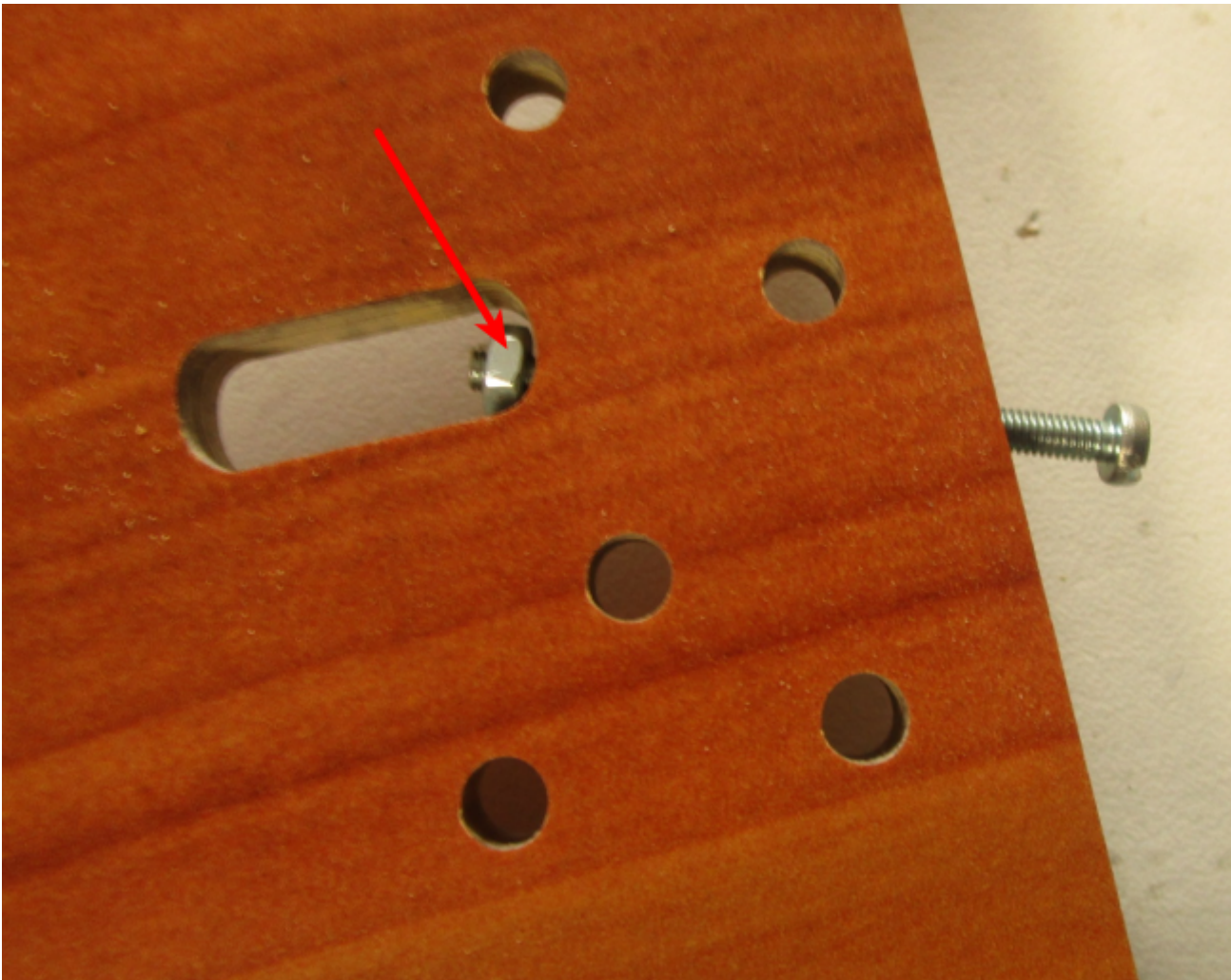


### **Ce qu'il faut faire**

La procédure à suivre est comparable à la mise en place des roulements U lors de l'étape précédente.

Avant tout, percer un trou vertical de 4mm au foret métal en diagonale dans la base de la plaque avant de façon à pouvoir engager la vis M4x40 dans le trou oblong :





Préparer les roulements en engageant chaque roulement sur une vis M8x35 THC puis écrou puis 2 rondelles M8 moyennes :



Fixer les 2 roulements du haut face opposée à celle où se trouvent les bloc alu :



Mettre en place le chariot sur le profilé avant au niveau de l'écrou 1204 :



et mettre en place de 3 ème roulement en serrant modérément :



Vérifier que tous les roulements sont bien axés et serrer la vis de serrage jusqu'à ce que le chariot ne bascule plus et se déplace avec une légère contrainte.





Serrer alors l'écrou du 3ème roulement (sans forcer cependant).

## Solidarisation du chariot des X et fixation de l'entraînement

### Matériel nécessaire :

#### Pièces mécaniques :

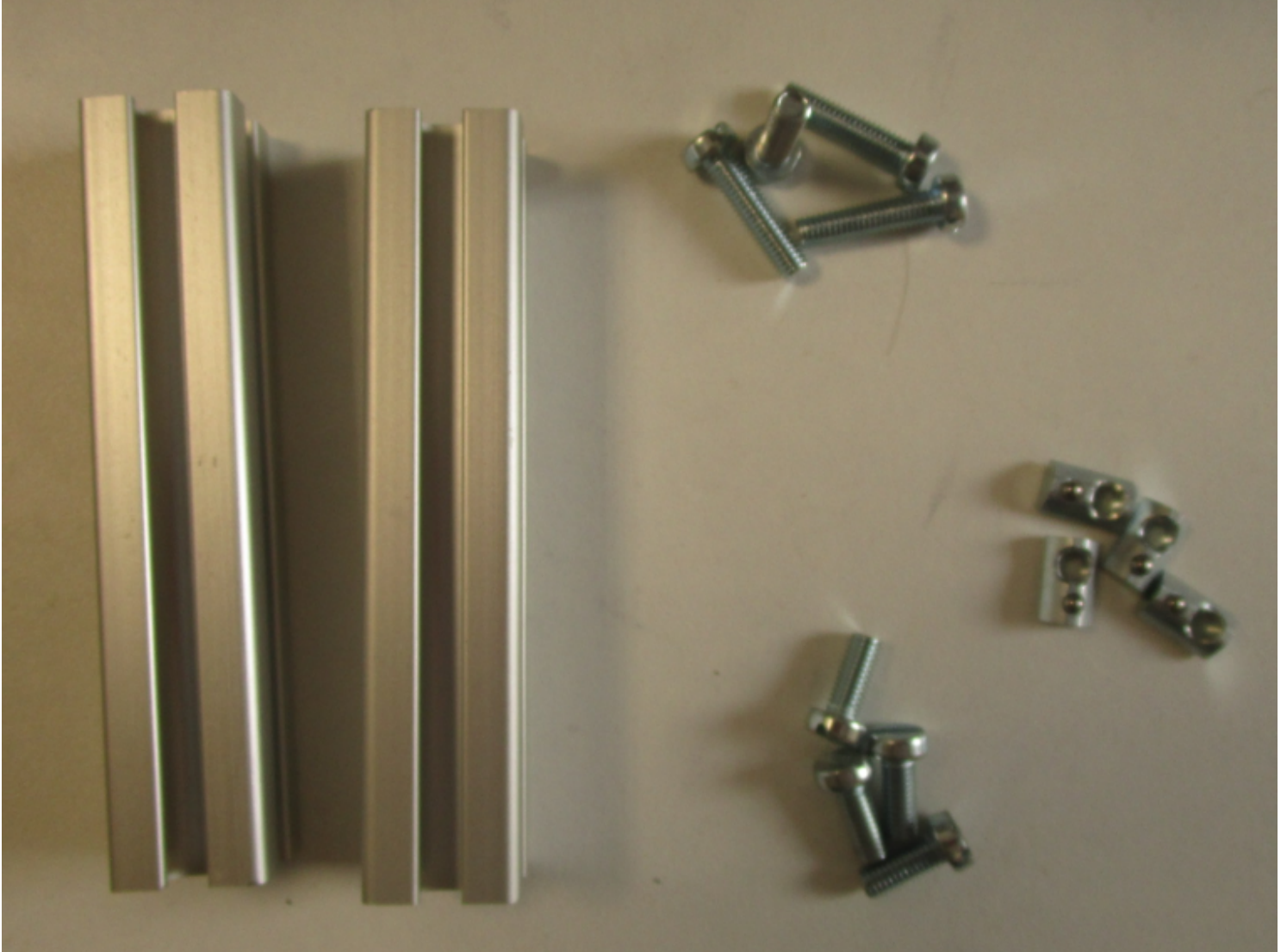
2 x profilés 20x20x100mm

#### Visserie :

4 x vis M5x12mm THC

4 x vis M5x20mm THC

4 x écrous lourds M5

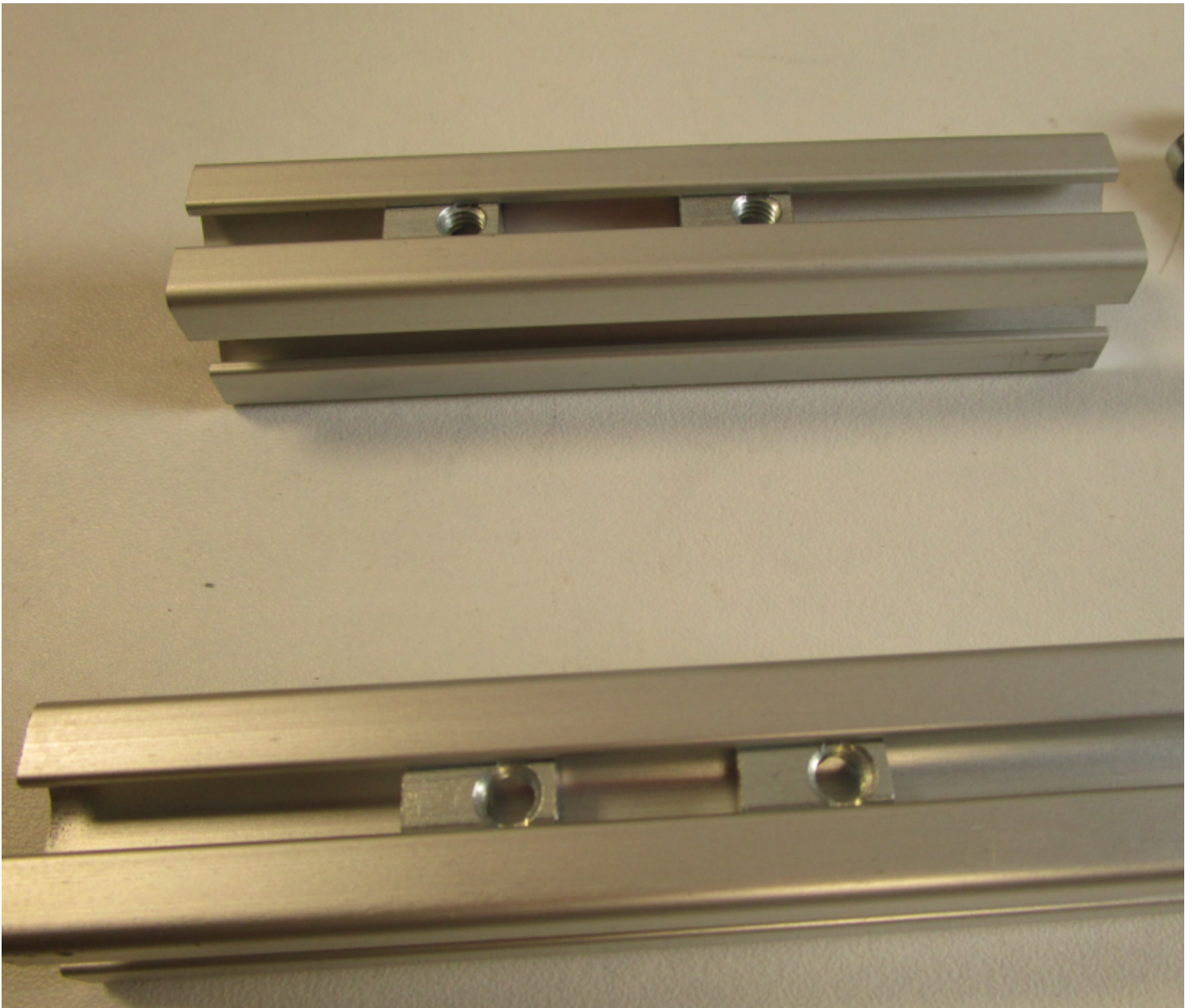


### **Ce qu'il faut faire**

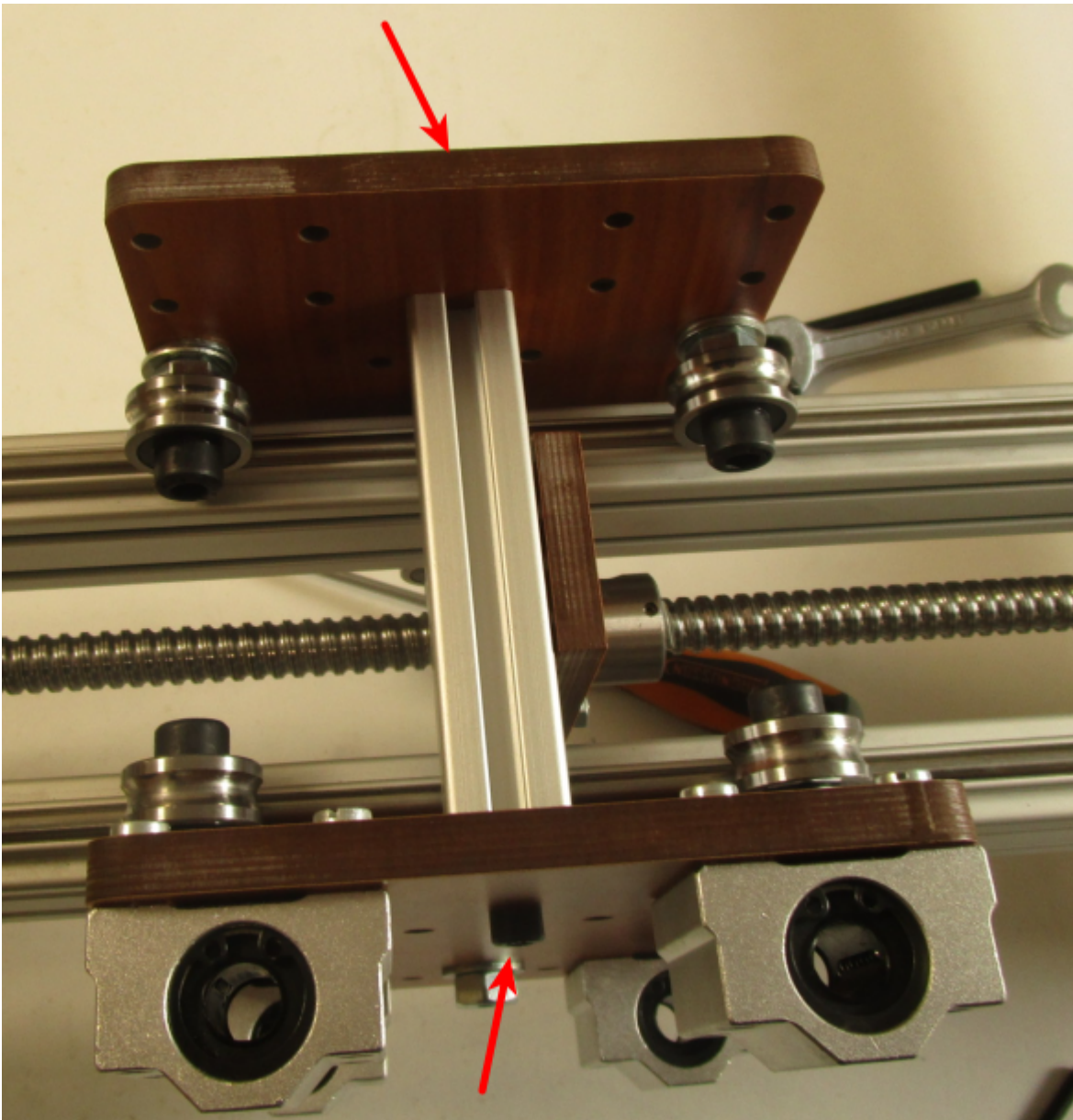
Commencer par tarauder en M5x0,8 les extrémités des 2 profilés 20x20x100 :



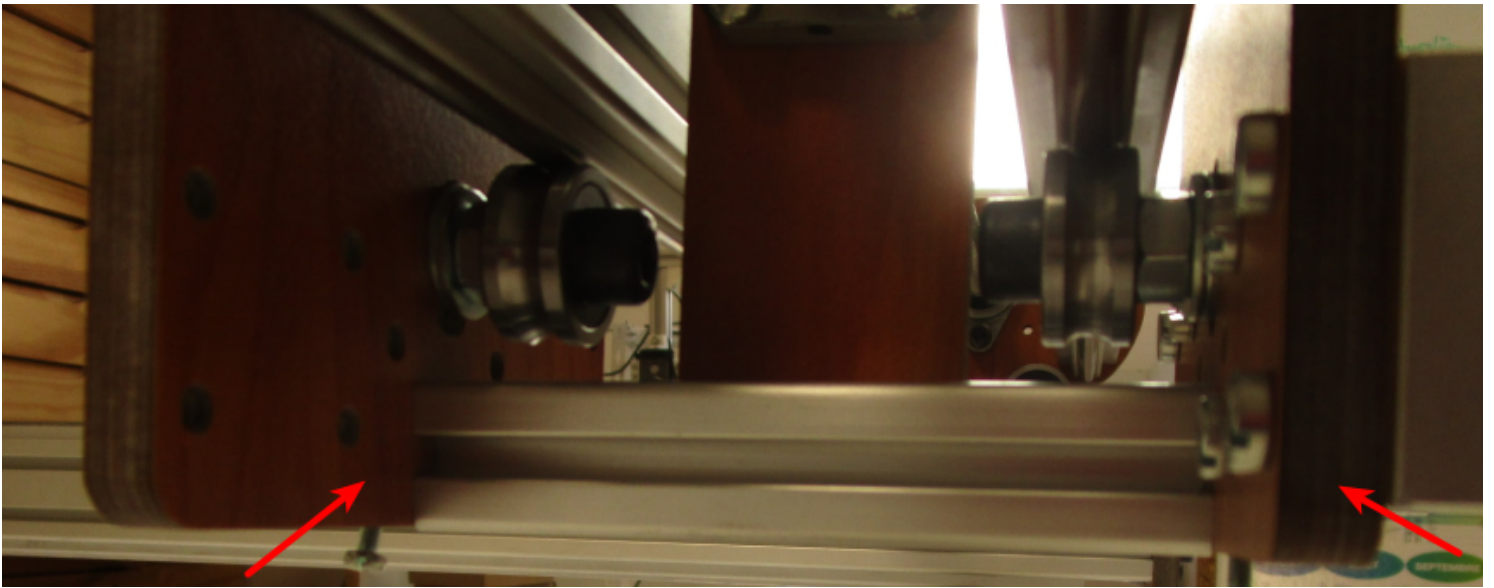
Pré-engager les écrous lourds de fixation de la plaque de support de l'écrou 1204 :



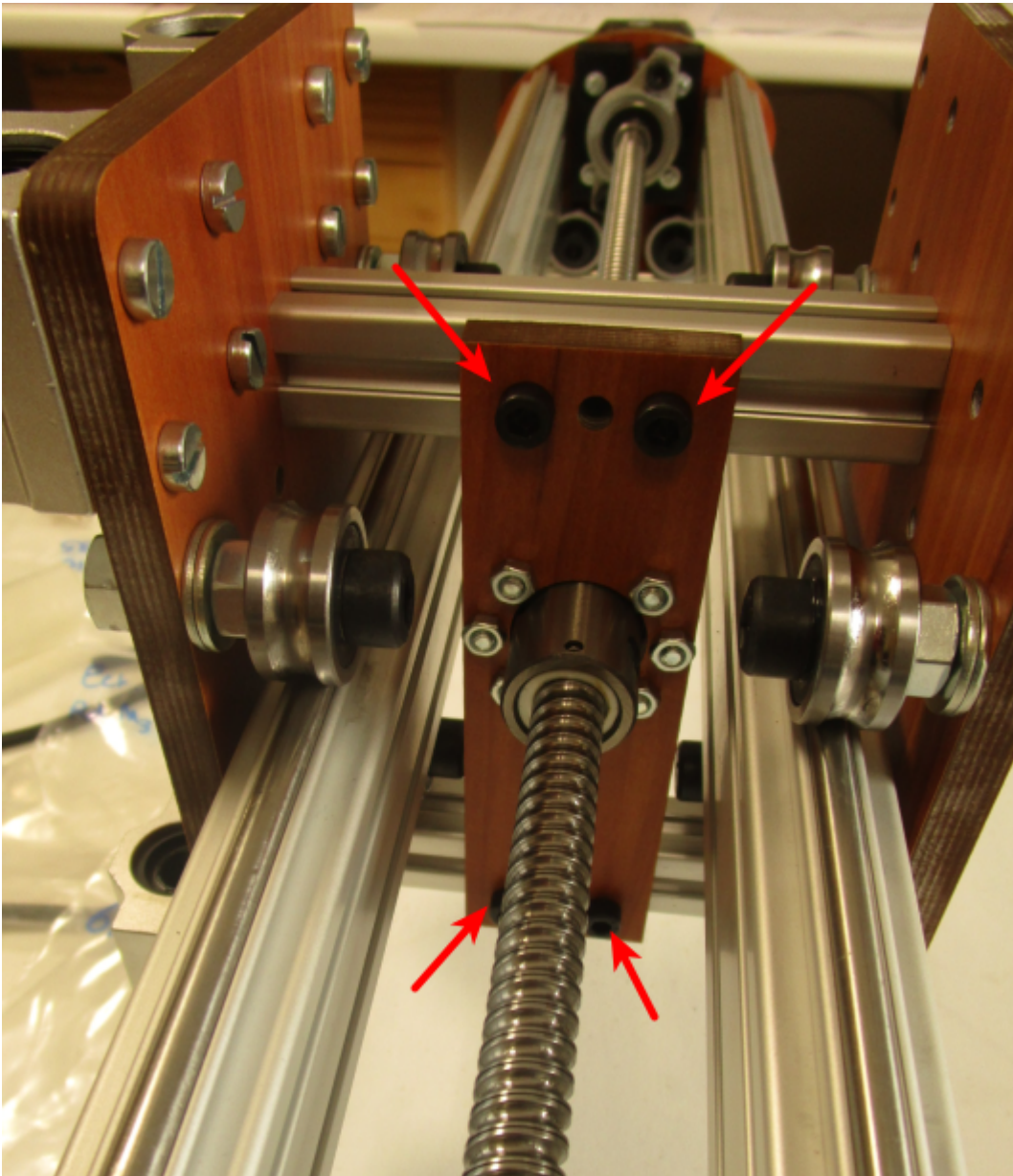
Solidariser le chariot avant et arrière à l'aide du profilé 20x20x100mm et 2 vis M5x20 en haut :



Solidariser le chariot avant et arrière à l'aide du profilé 20x20x100mm et 2 vis M5x20 en bas :



Ensuite fixer la plaque de support de l'écrou 1204 à l'aide des vis M5x12 :



## Montage de l'axe Z

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 2D :

2 x plaque de chariot Z

#### Pièces mécaniques :

2 x barre inox 10mmx250mm

2 x support à plat d'extrémité de barre lisse 10mm

## Visserie :

8 x vis M5 x 25mm

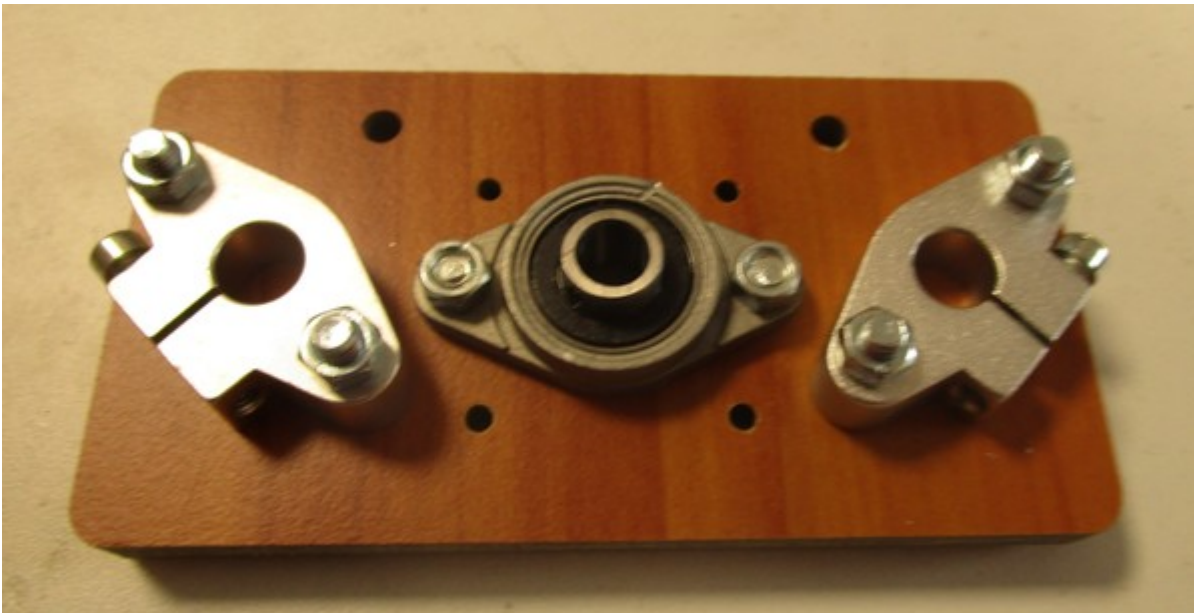
8 x écrous M5



## Ce qu'il faut faire

Fixer les 2 supports d'extrémité de barres lisses ( $\pm$  le support de roulement qui pourra être fixé aussi plus tard – voir ci-dessous) sur la plaque du bas :

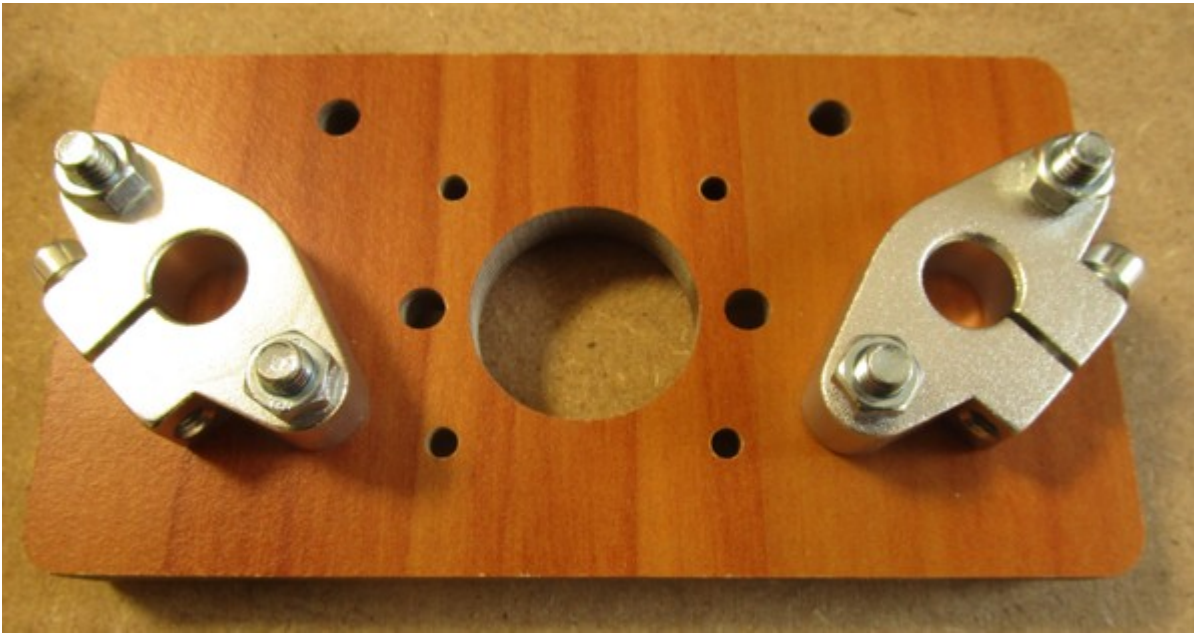




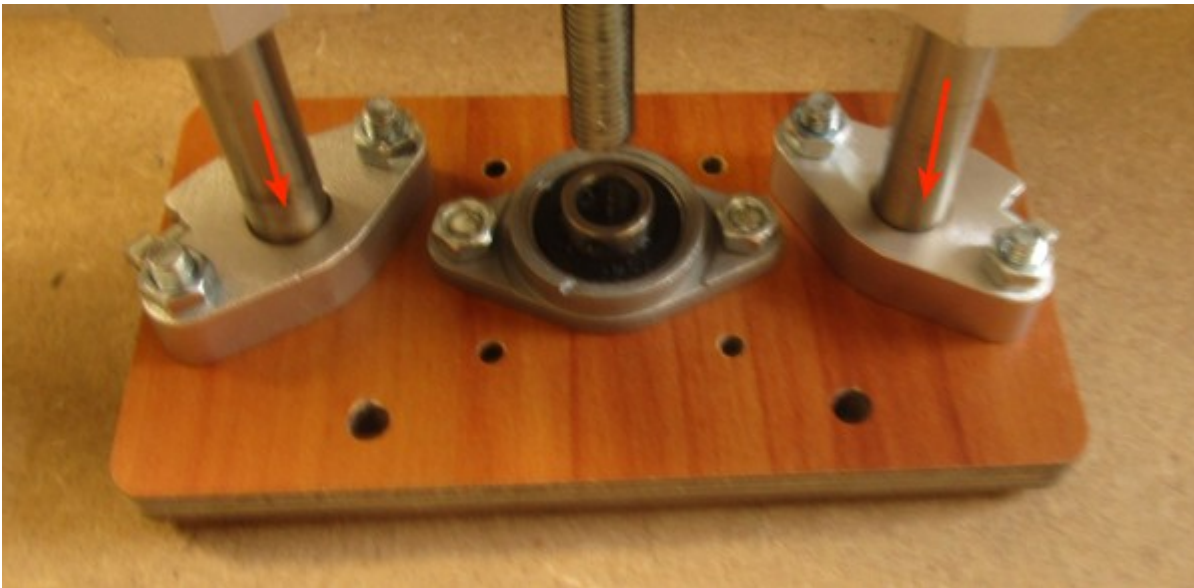
Veillez à bien mettre les têtes de vis sur le dessous :



Fixer de la même façon les 2 supports d'extrémité de barres lisses sur la plaque du haut :



Lubrifier les barres et les engager en rotation dans les douilles à billes par le haut et les descendre de façon à les engager dans les supports d'extrémités de barres lisses :



Engager de la même façon en partie haute :



## Motorisation de l'axe Z

### Matériel nécessaire :

#### Pièces mécaniques :

1 x moteur NEMA 17

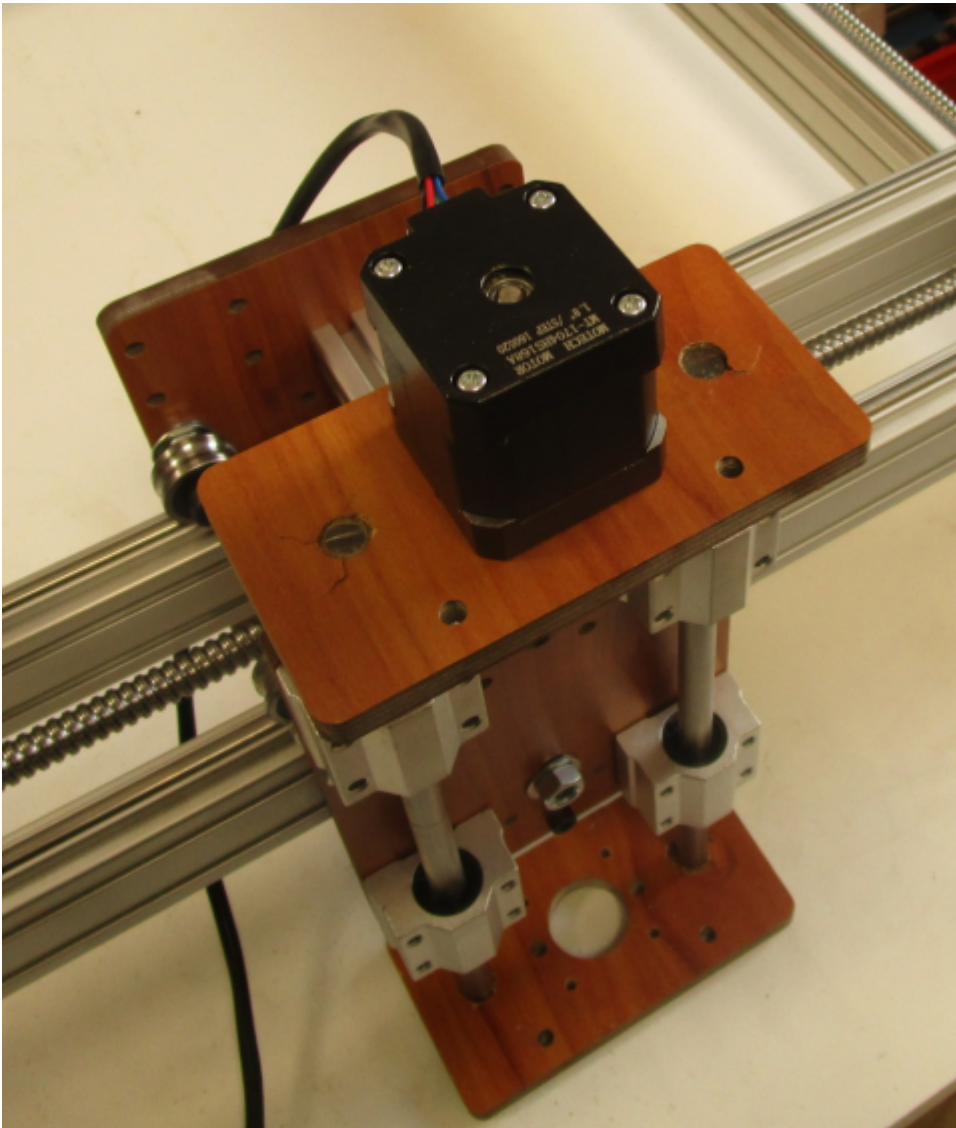
#### Visserie :

4 x vis M3 x 12

4 x rondelles M3 moyennes

### Ce qu'il faut faire

Remonter au maximum l'axe Z et fixer le moteur avec les 4 vis M3 x 12 + rondelles M3 moyennes en tournant le câble vers l'arrière



## Entraînement de l'axe Z

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 3D :

4 x fixation écrou M8

#### Pièces mécaniques :

1 x coupleur d'axe 5 vers 8

1 x KFL08

1 x tige filetée M8 x 180mm

#### Visserie :

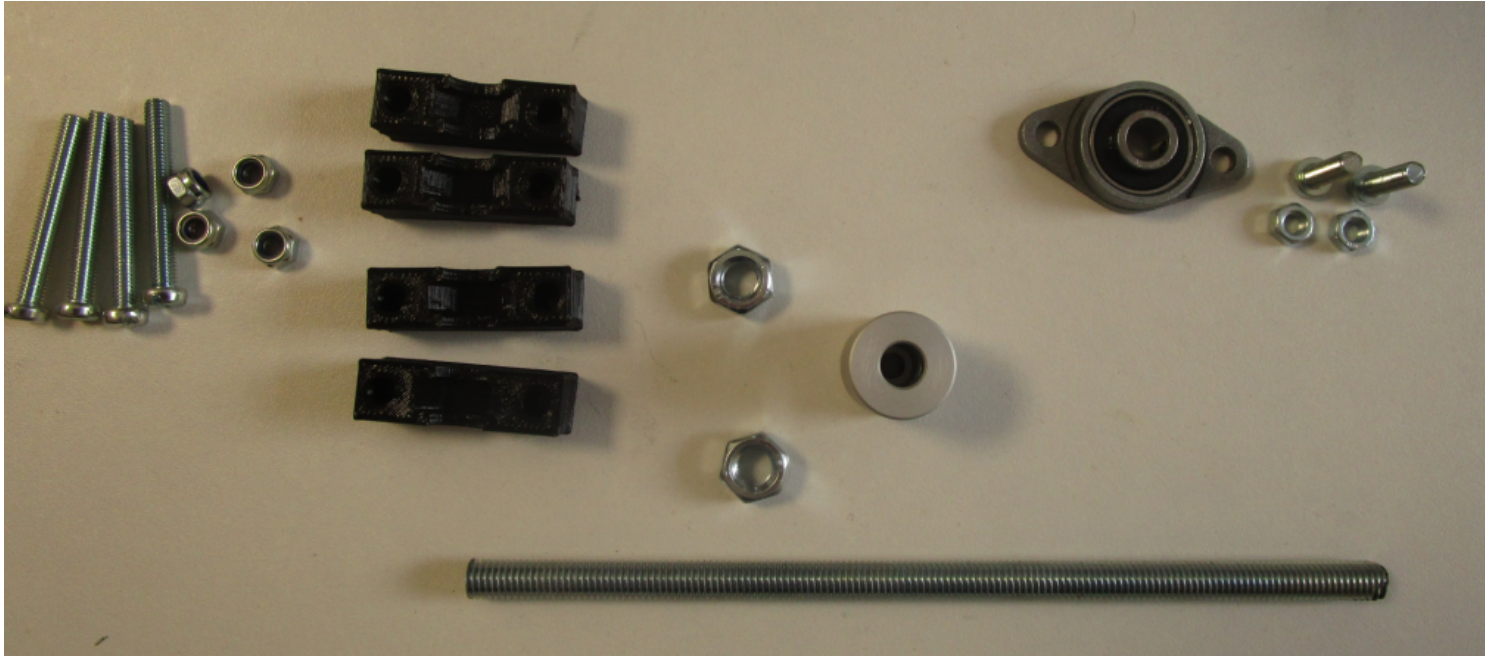
2 x vis M5x20mm

4 x vis M5x40mm

2 x écrous M5

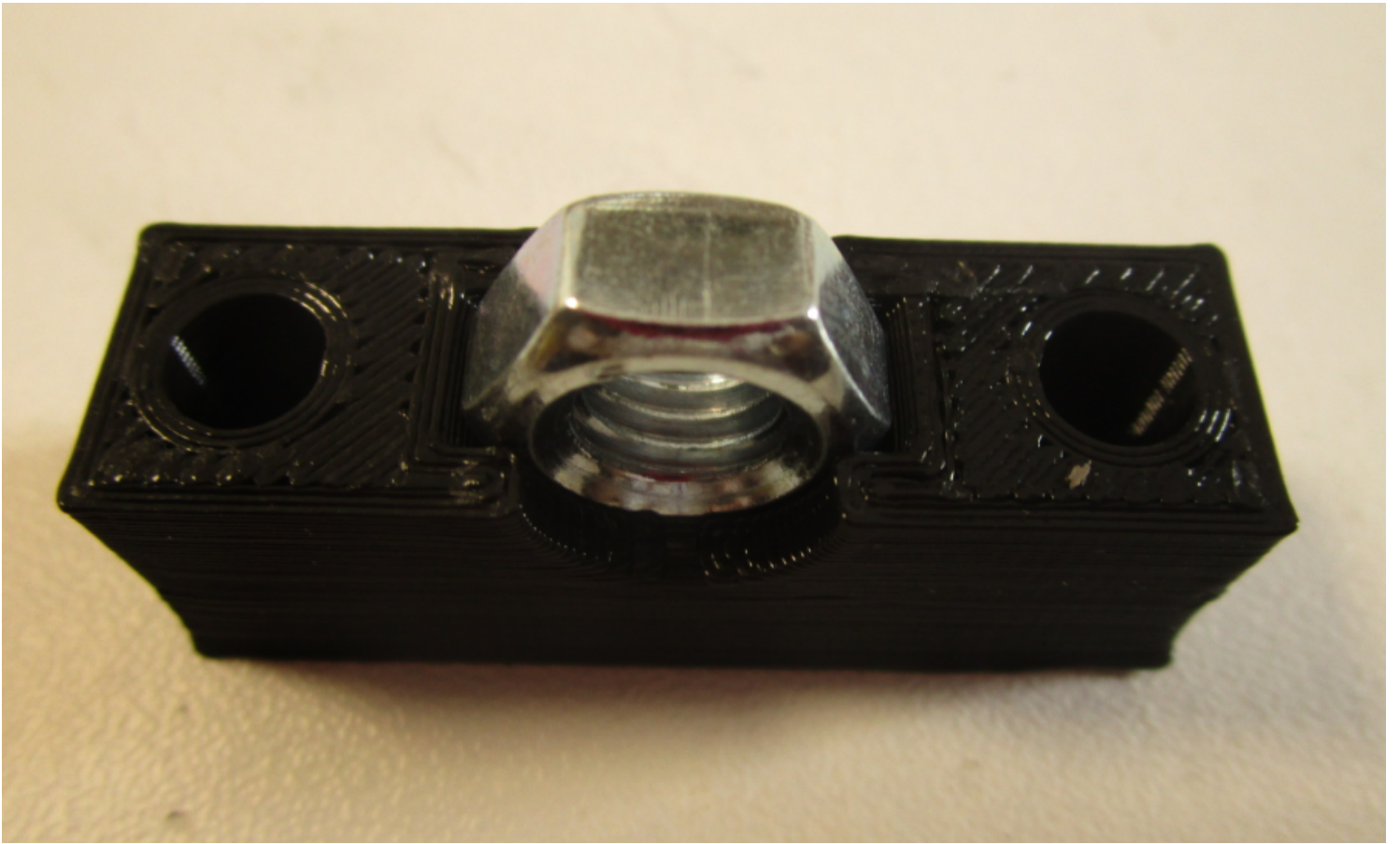
4 x écrous Nylstop M5

2 x écrous M8



### Ce qu'il faut faire

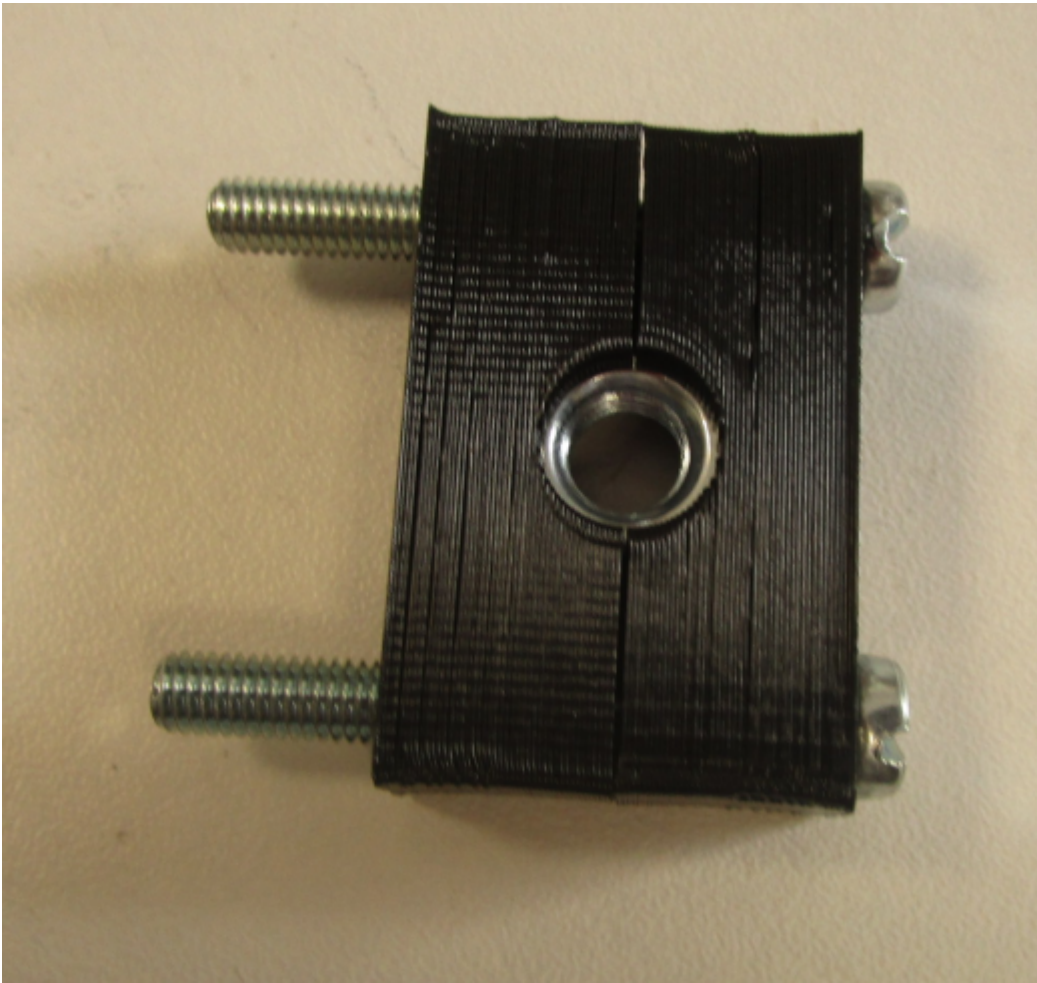
Placer un écrou M8 dans l'un des supports d'écrou M8 :



et le recouvrir à l'aide d'un second support d'écrou M8 :

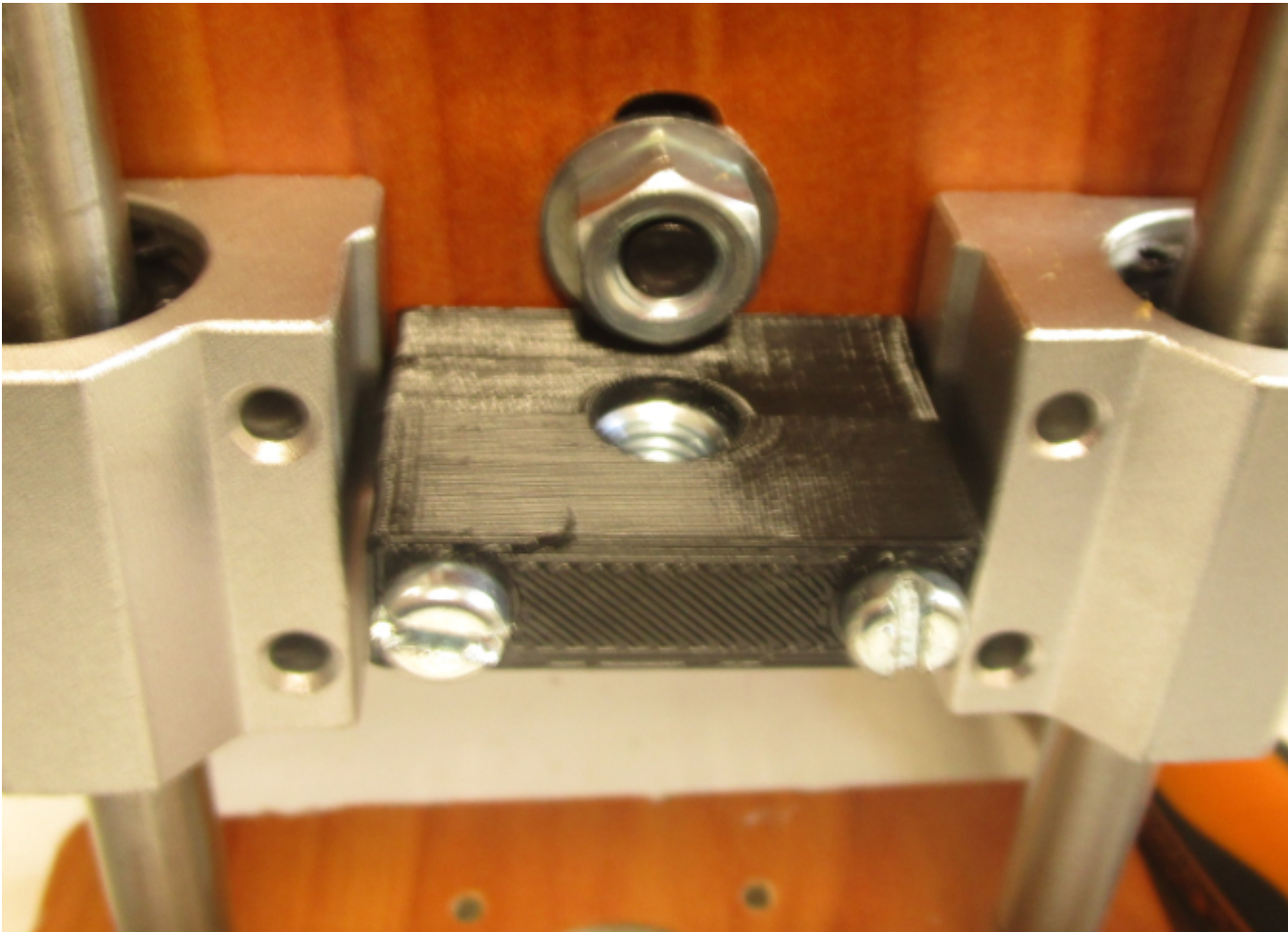


Engager 2 vis M5x40 dans les trous des supports d'écrous M8 :

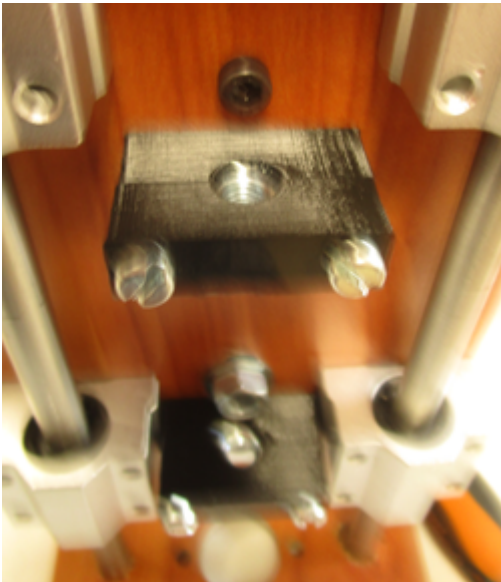


Fixer l'ensemble face avant de la plaque avant du chariot X à l'aide de 2 écrous Nysltop en serrant modérément (pas à fond...) :

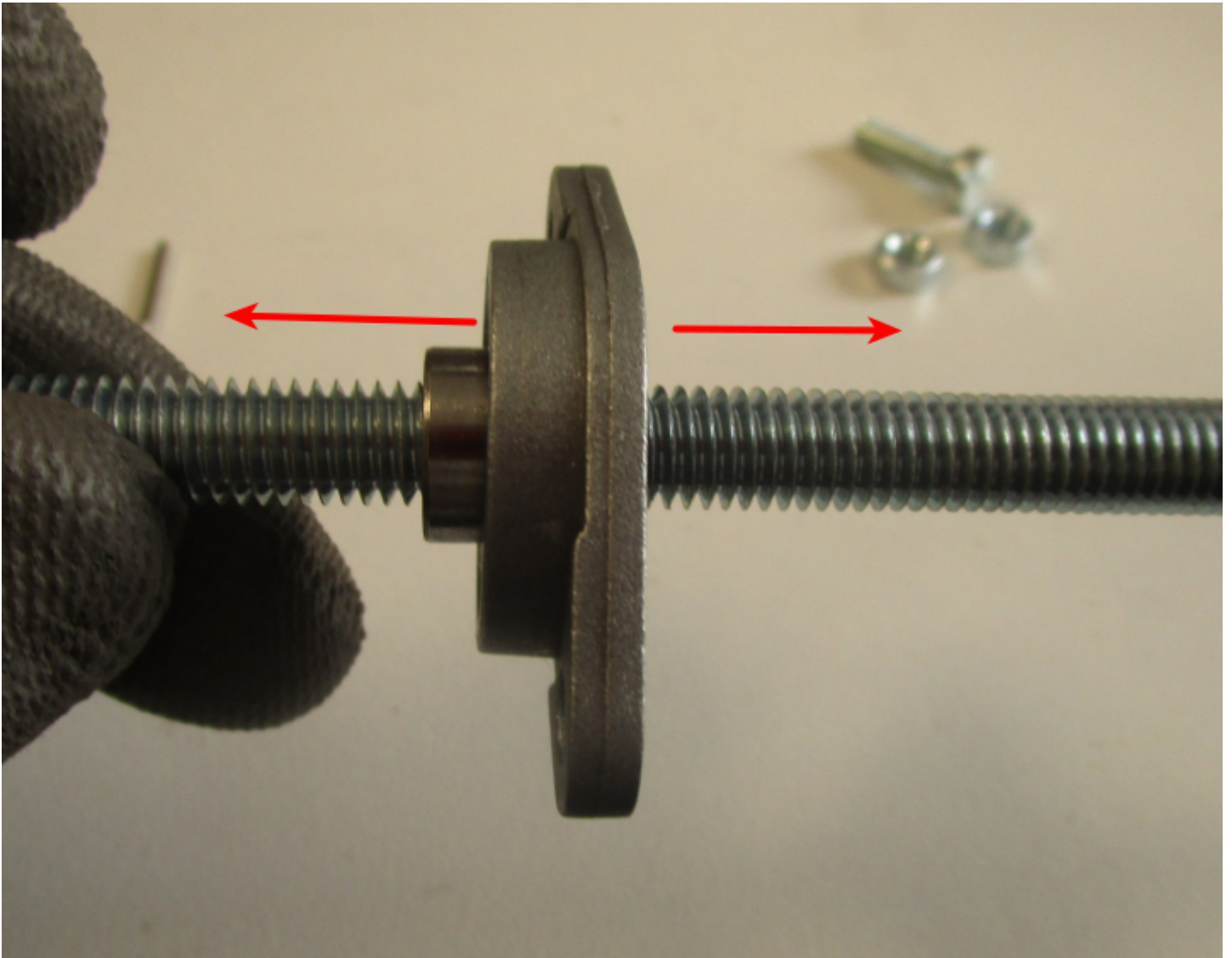




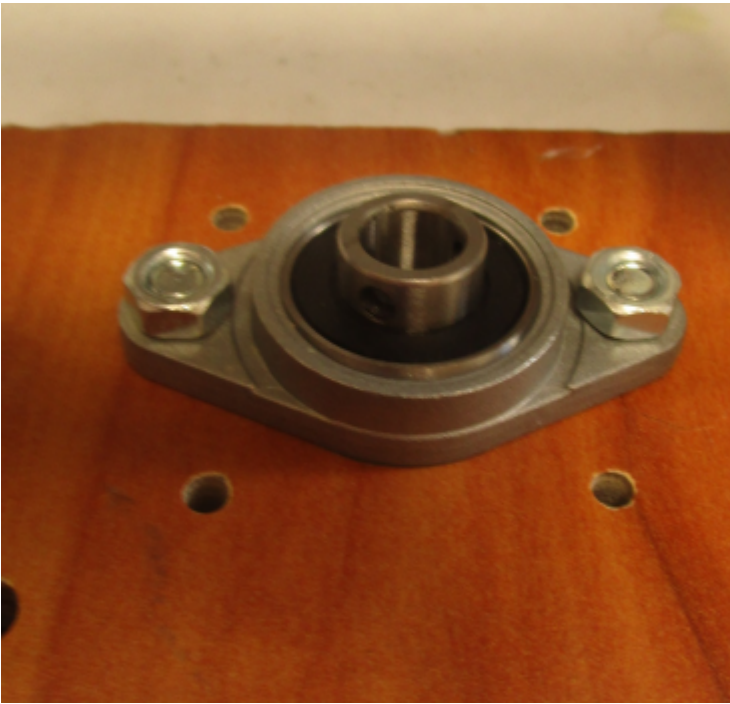
Faire de même pour le 2ème écrou M8 :



Enlever les vis de serrage du KFL08 puis vérifier que la tige filetée passe facilement dedans. Au besoin, ébavurer.

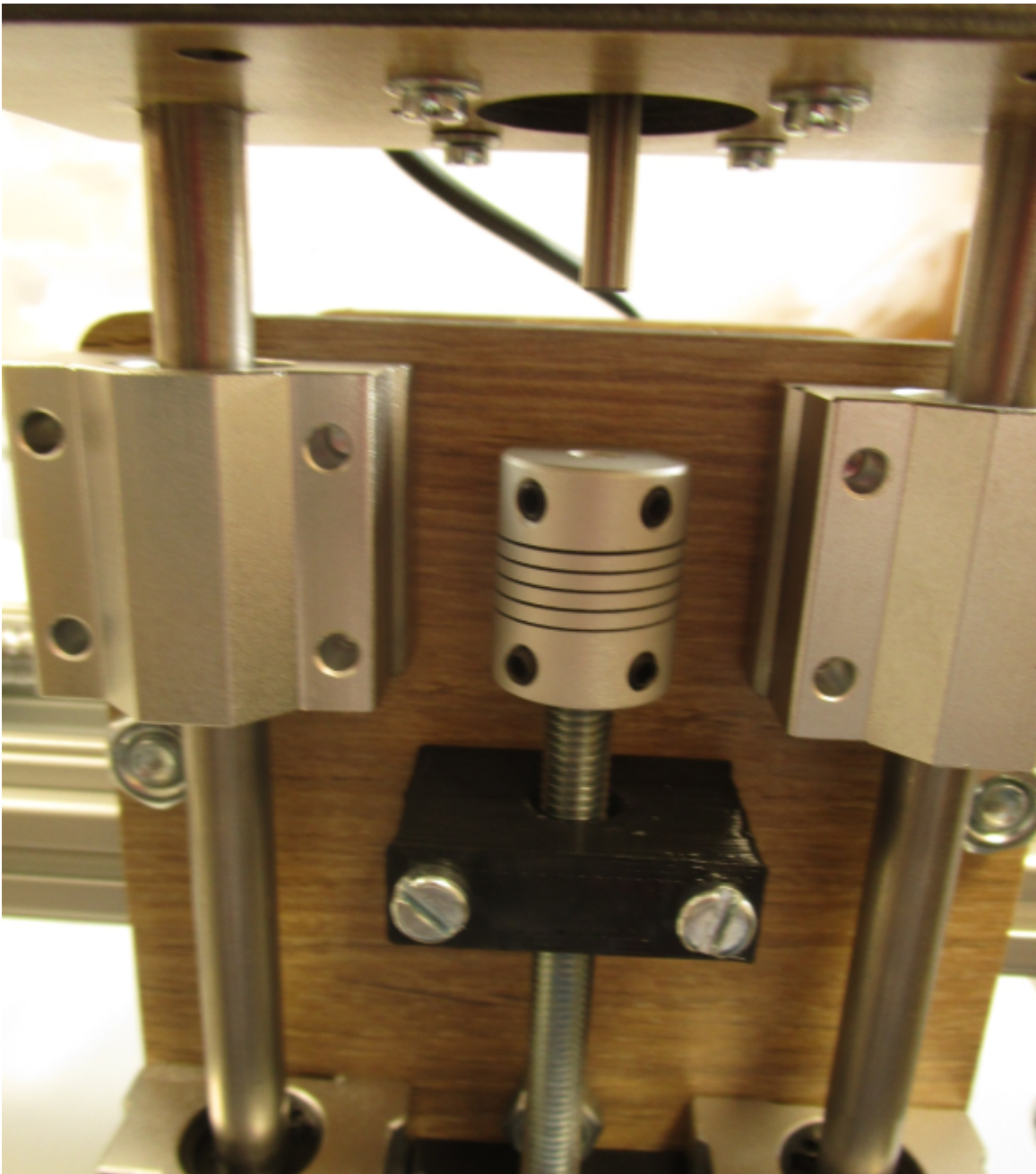


Fixer le support KFL08 sur la plaque du bas de l'axe Z à l'aide de 2 vis M5x16mm.

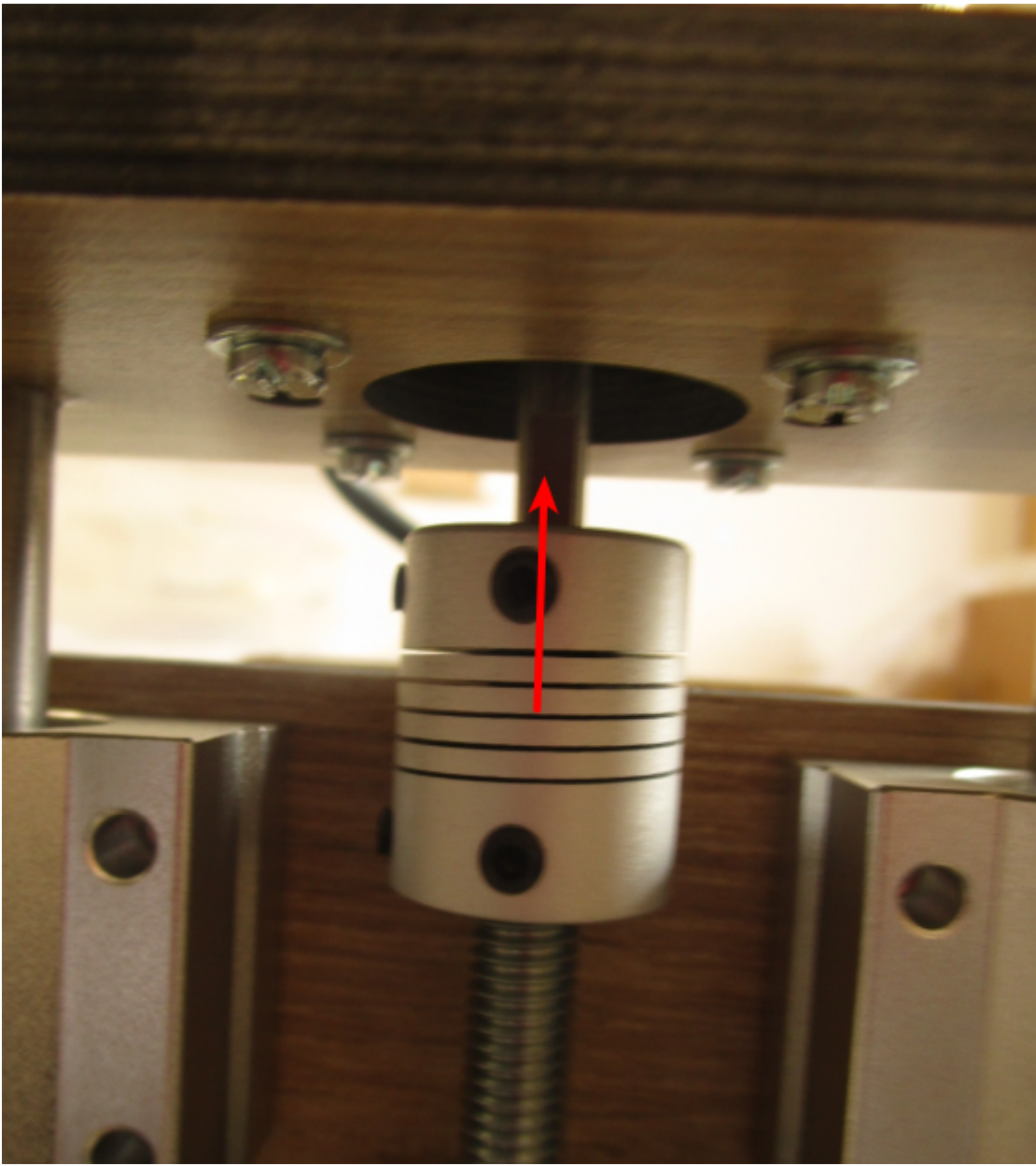


Ensuite engager la tige fileté M8 dans le KFL08 par le dessous de la plaque du bas du Z et la visser au 2/3 de façon à ce quelle sorte du 2ème écrou. Si la contrainte est trop forte en rotation, relâcher légèrement les vis des supports d'écrous M8. A l'inverse, si c'est trop « lâche » une fois les 2 écrous passés, reprendre un peu sur les mêmes vis.

Desserrer les vis du coupleur d'axe et le mettre en place sur la tige fileté M8 :

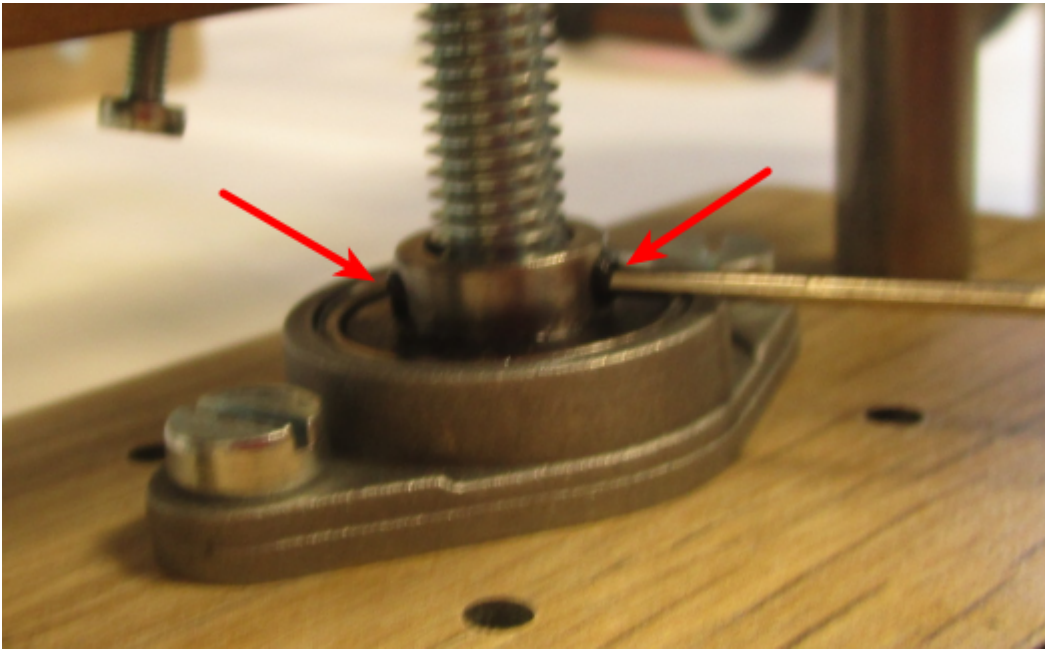


Finir de remonter la tige filetée jusqu'à ce que le coupleur d'axe soit engagé sur l'axe du moteur :

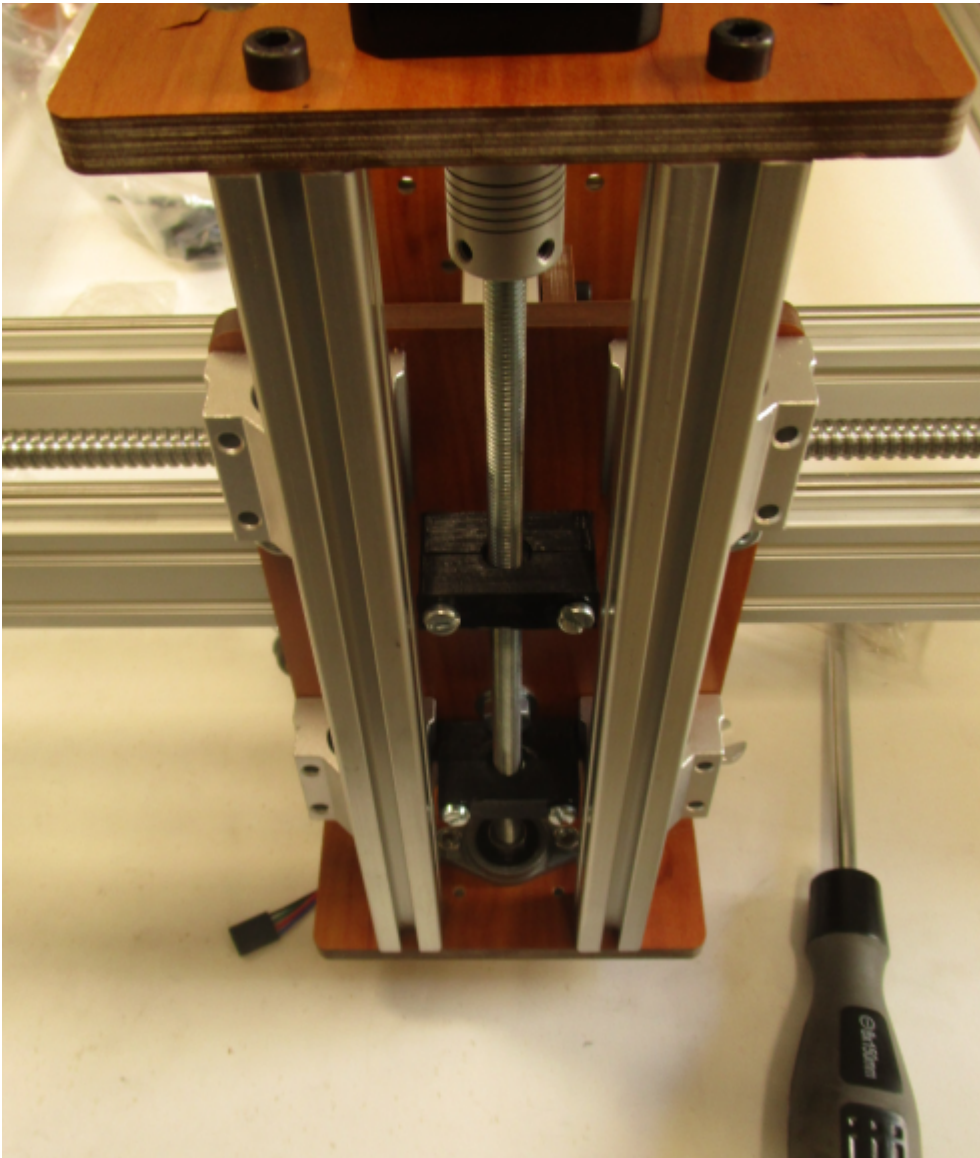


Serrer les vis du coupleur d'axe et tester la rotation qui doit être légèrement contrainte mais fluide.

Finir en remettant et serrant les vis de serrage du KFL08 :



Et voici l'axe Z finalisé :



## Finalisation de l'axe Z

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 3D :

1 x Support de broche 50mm serrage avant

1 x Support de broche 48mm serrage avant

#### Pièces mécaniques

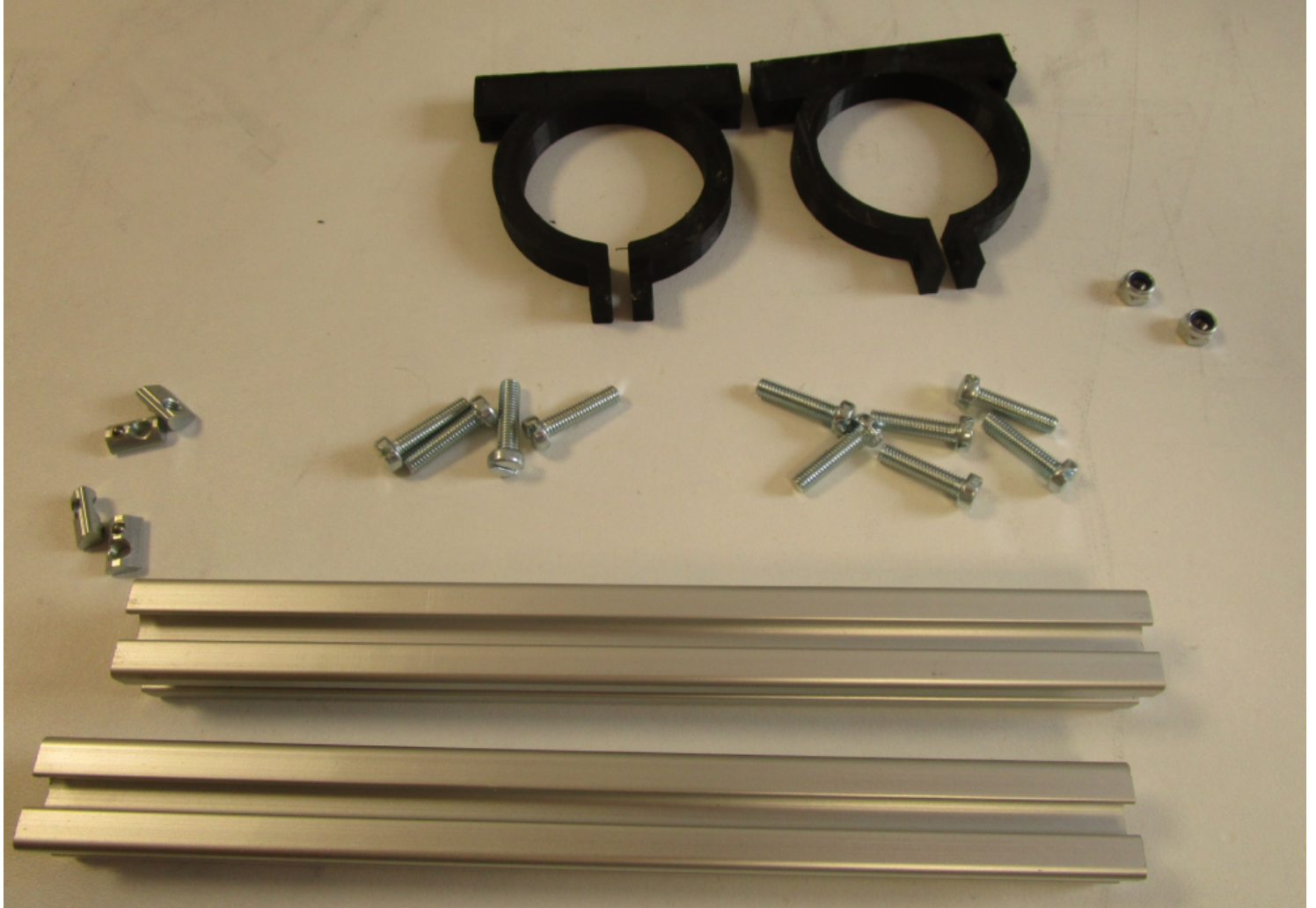
2 x profilé 20x20x250mm

## Visserie :

10 x vis M5x20mm THC

4 x écrous lourds

2 x écrous M5 nylstop

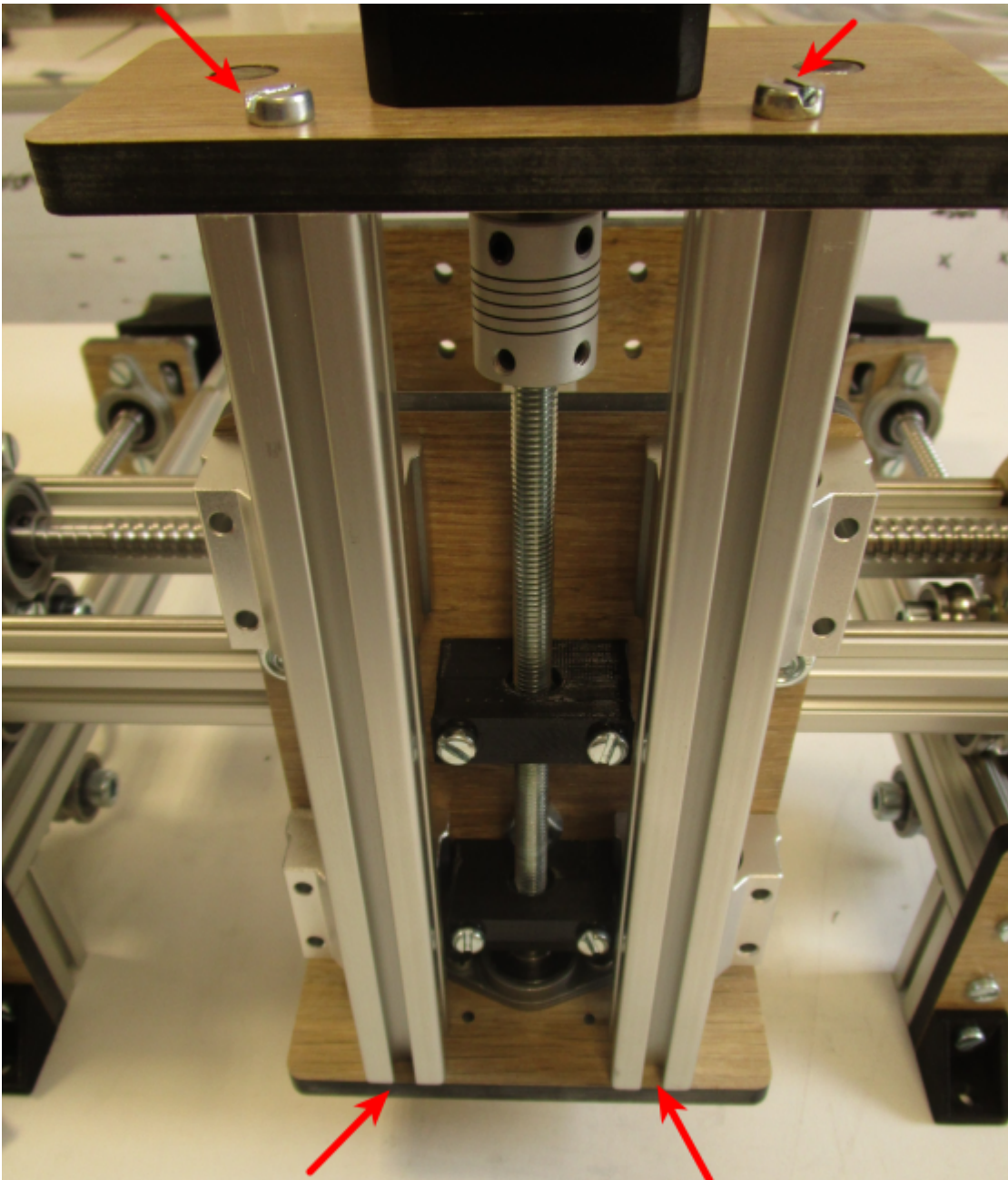


## Ce qu'il faut faire

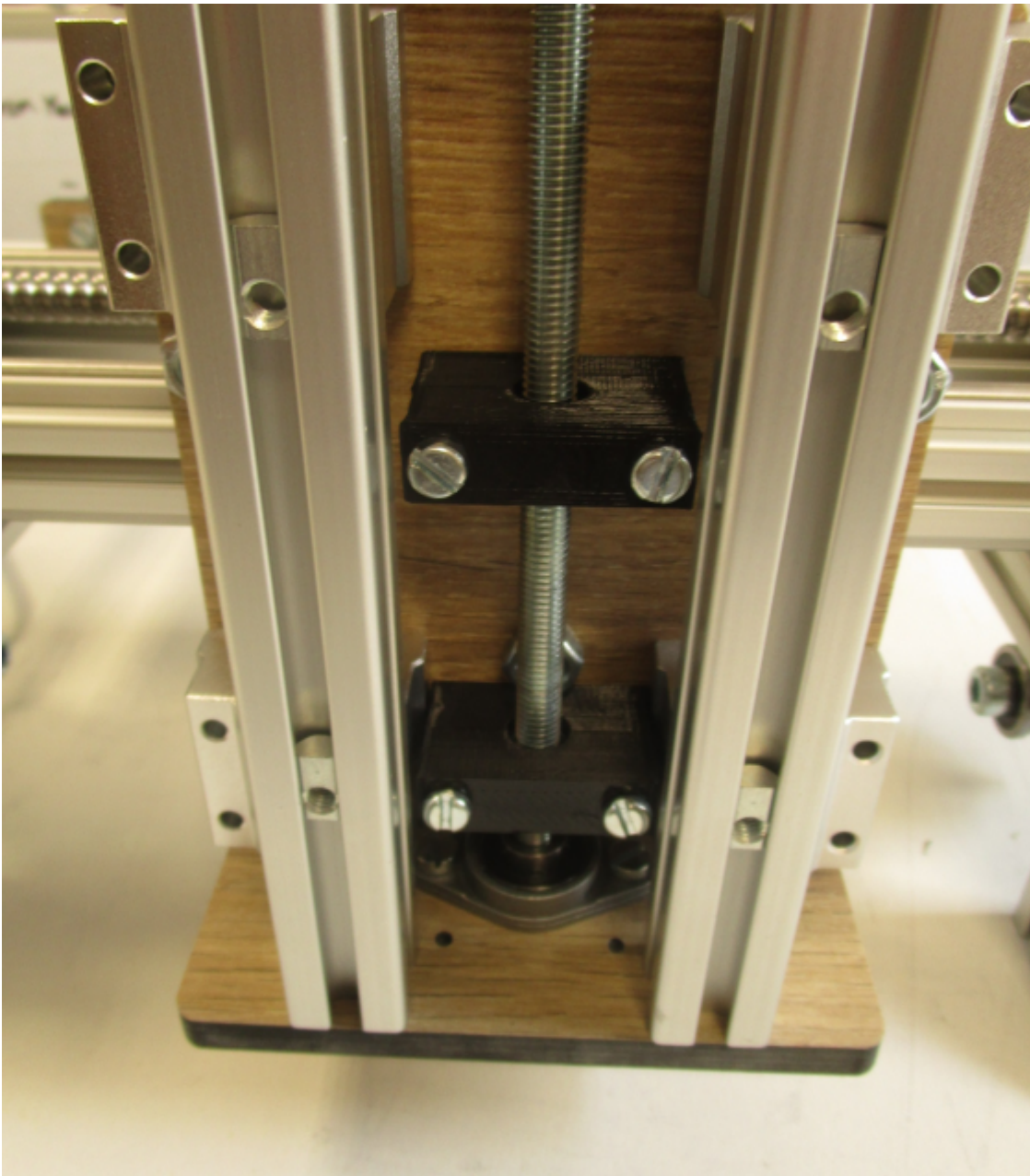
Tarauder les extrémités des 2 profilés au taraud M5x0,8.

Fixer les 2 profilés aluminium dans le sens vertical à l'aide de 4 vis M5x20 :

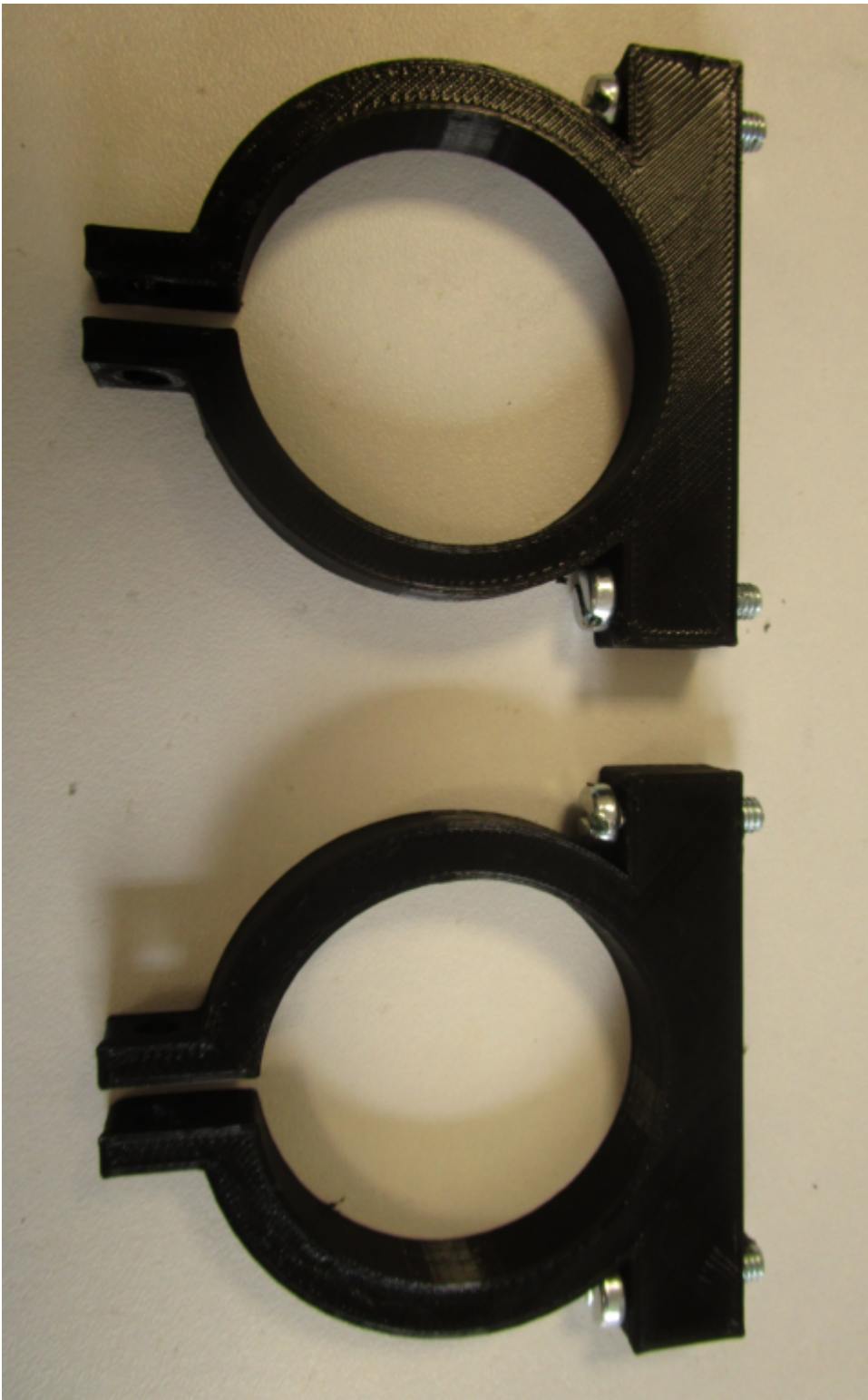




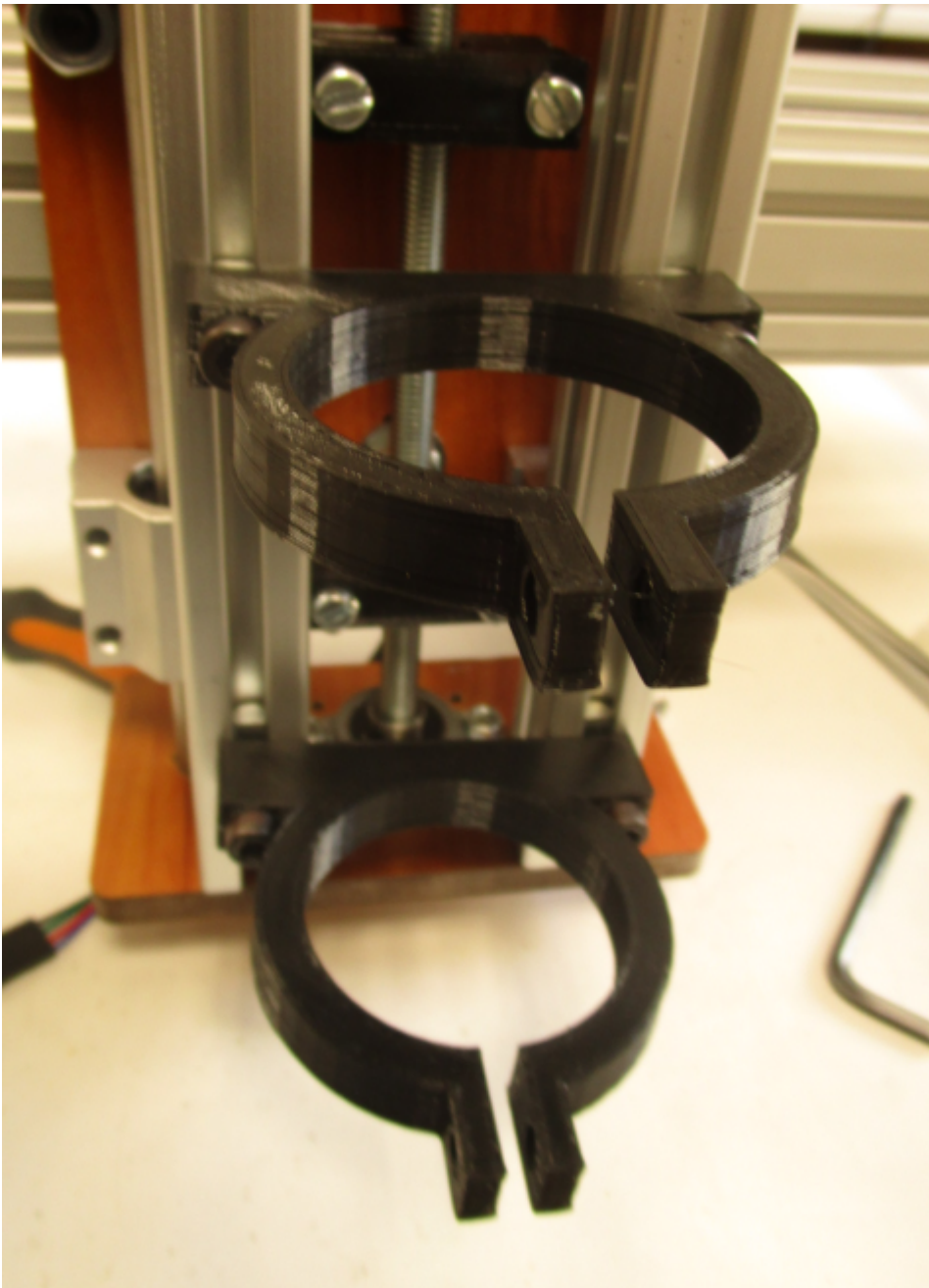
Engager les écrous lourds dans la rainure avant des profilés et les positionner 2 à 2 au même niveau :



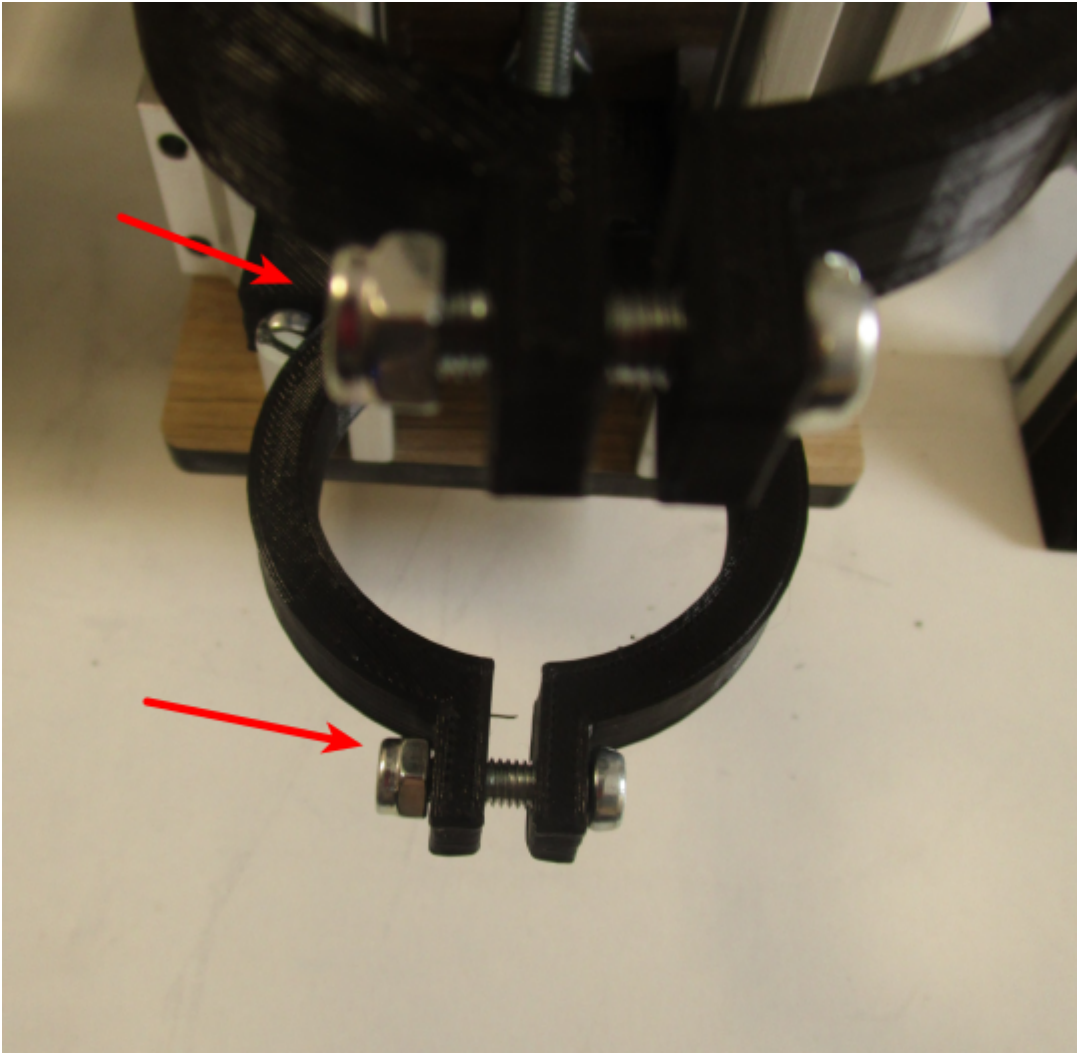
Pré-engager les vis M5x20mm sur les supports de broche 50 et 48 (ça passe un peu en force... mais ça passe !) :

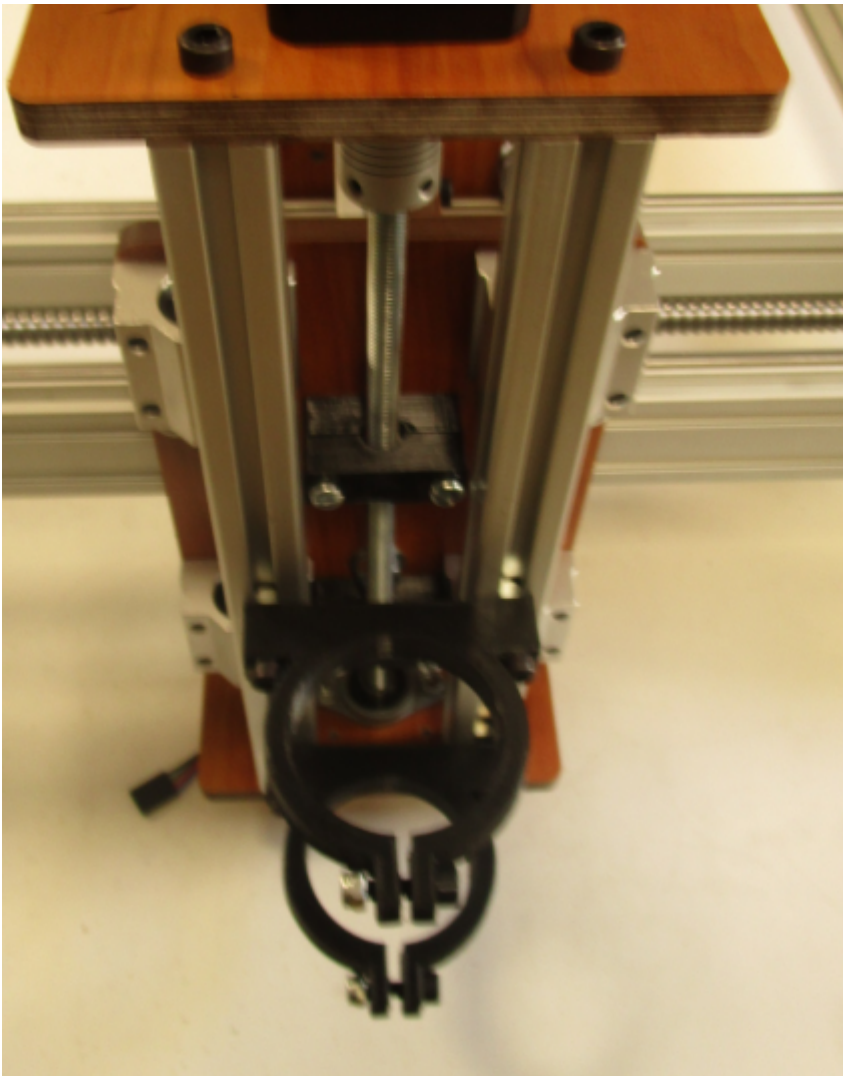


Fixer le support de 50 en haut (le diamètre interne le plus grand) et fixer le support de 48 en bas (le diamètre interne le plus petit) :



Mettre en place les vis de serrage :





## Fixation sur le martyr

### Matériel nécessaire :

2 x petites équerres

1 x plaque de médium 22mm de 550x650mm ( Europe : 450x400mm | A3 : 550x800mm | A3+ : 700x800mm)  
(non fournie)

### Visserie :

4 x vis agglo 4x20

2 x vis M5x8

2 x écrous lourds M5

4 x petite équerre

4 x vis M5x16 THC

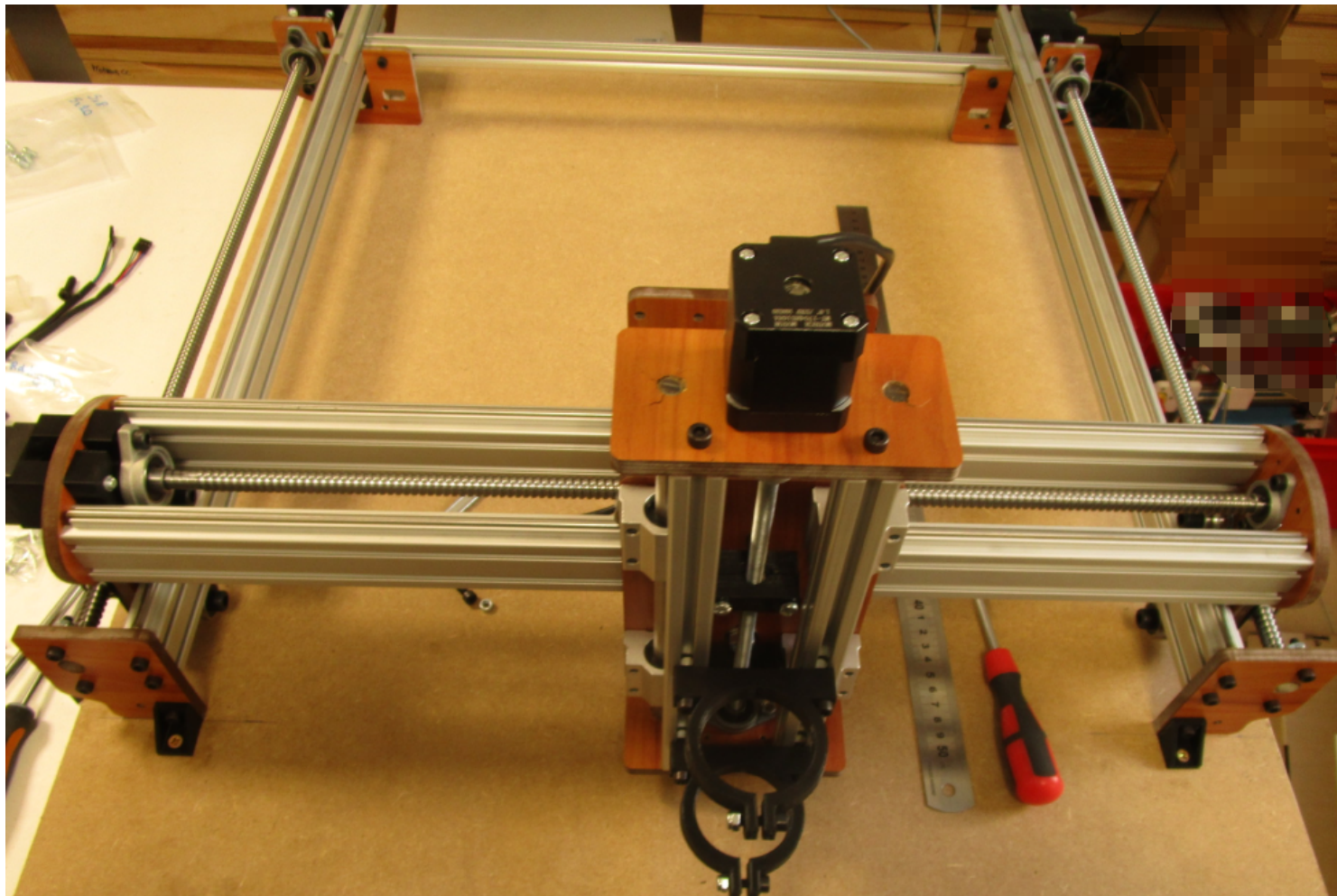
4 x écrou M5



### **Ce qu'il faut faire**

Faire une ligne à 12 cm de l'avant et placer le châssis de façon à ce que les bords internes des plaques avant soient à

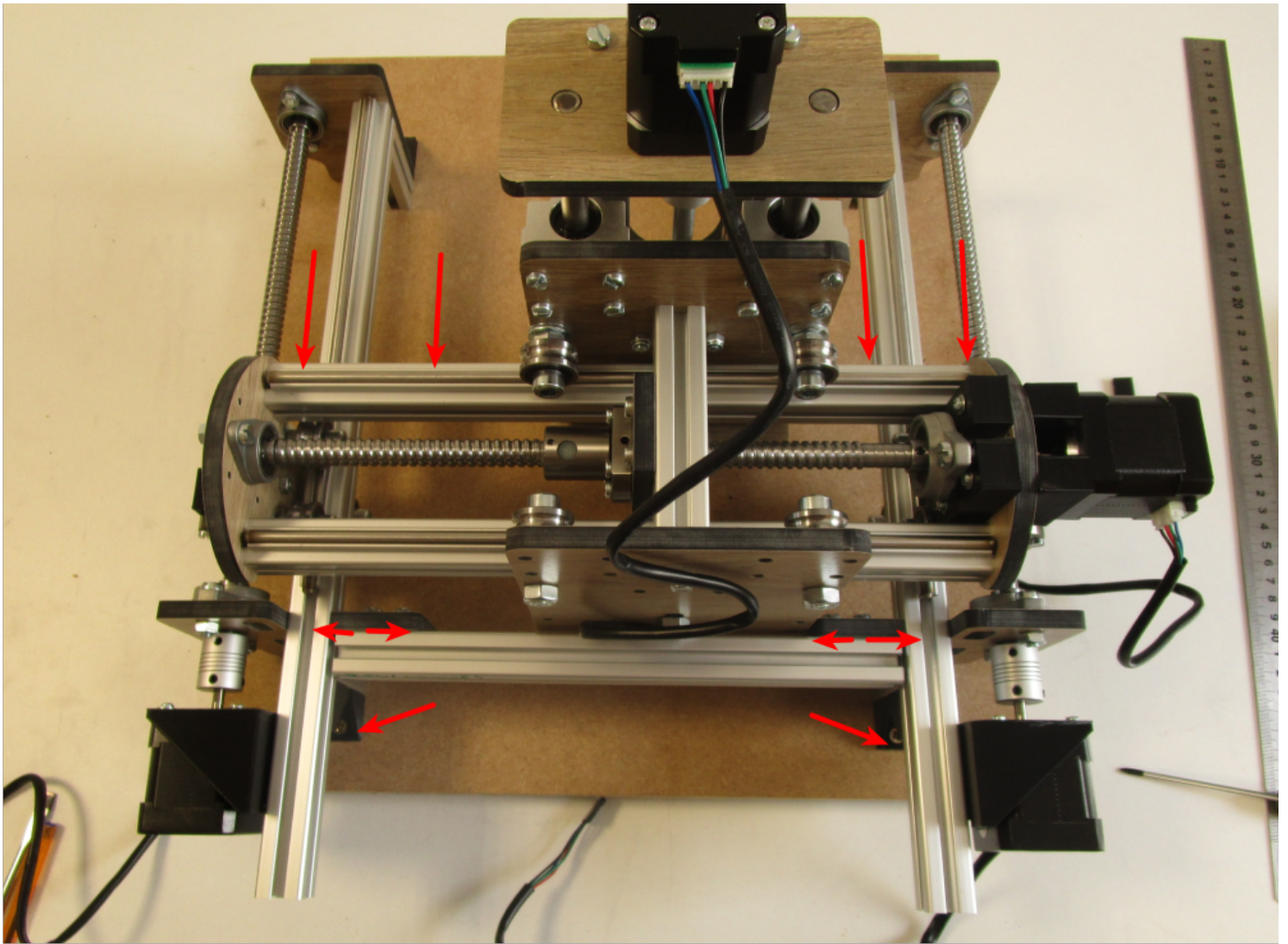
~72mm des bords extérieurs du médium (châssis centré sur la plaque) : placer équerre, réaliser un pré-trou à 6,35cm de chaque bord puis visser à l'aide de 2 vis agglo de 4x20 :



**Note : ce qui suit peut-être fait une fois l'électronique en place via l'interface de contrôle, surtout sur les modèles A3/A3+**

Desserer les vis du profilé transverse de 250mm qui relie les 2 plaques arrière et faire translater manuellement le chariot des X jusqu'à la position maximale arrière (MAIS SANS ALLER JUSQU'A DESENGAGER L'ECROU 1204 +++). Mettre une équerre de chaque côté à la base des profilés arrière de « pied » et visser en s'assurant que le trou soit centré à 6,35 de chaque bord et à 3cm du fond ( $\pm 1$ mm) :





Ensuite resserrer les vis du profilé transverse de 250mm qui relie les 2 plaques arrière

Petit finlage : si l'on constate que l'une des vis à billes Y est plus contraint que l'autre en rotation : desserrer transitoirement les vis de fixation du KFL000 faire quelques rotations dans les 2 sens puis resserrer. Faire la même chose pour le KFL08. Ceci permet à la mécanique de prendre sa position « naturelle » sans contrainte surajoutée.

On peut faire la même chose sur le X si on le trouve plus contraint que les Y.

Calage final : vérifier que la distance des écrous de Y soit la même des 2 côtés par rapport à la face avant des plaques arrière. Prendre en référence la face arrière du profilé arrière de l'axe X.

## Montage des Endstops X et Y

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 3D :

2 x support de endstop pour profilé 20x20

#### Pièces électroniques :

2 x endstops

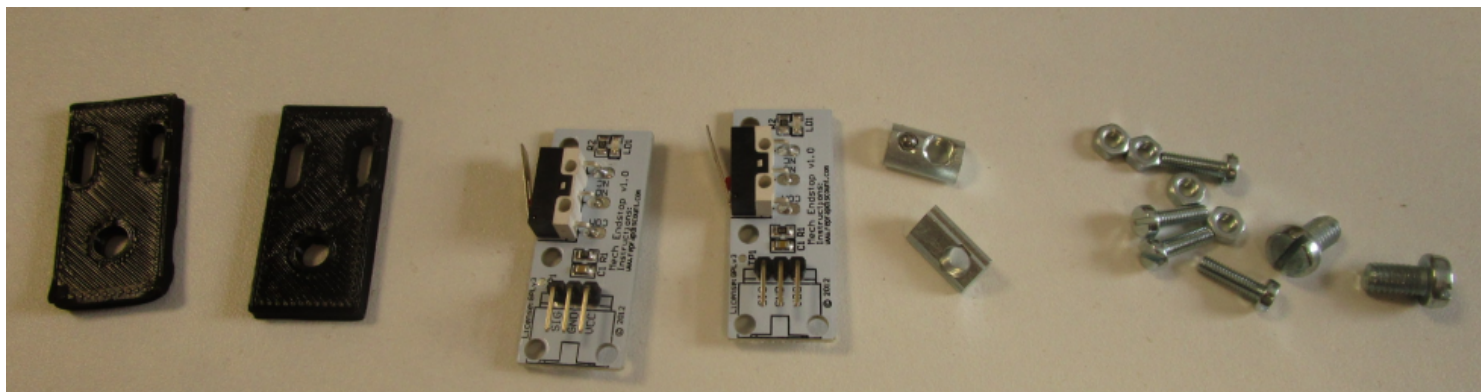
#### Visserie :

4 x vis M3x10mm

4 x écrous M3

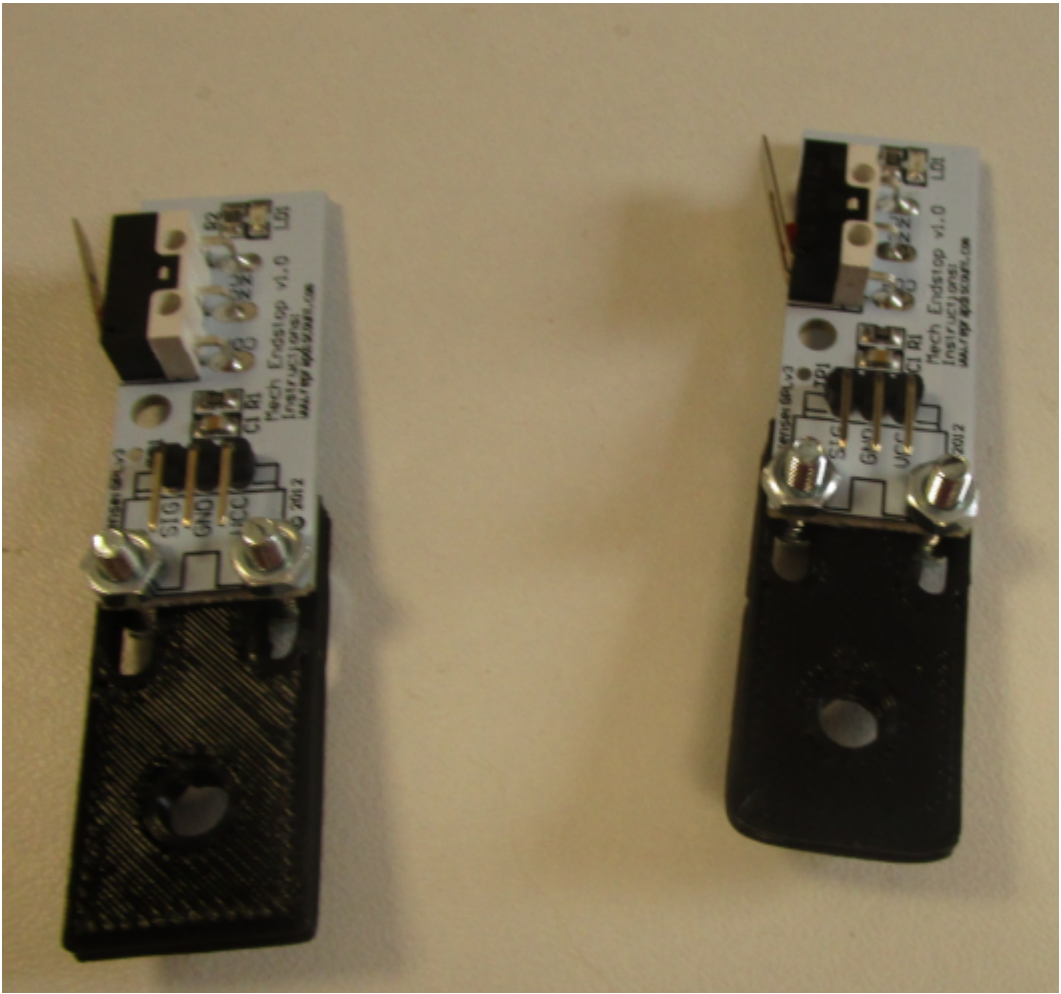
2 x vis M5x8

2 x écrous lourds M5

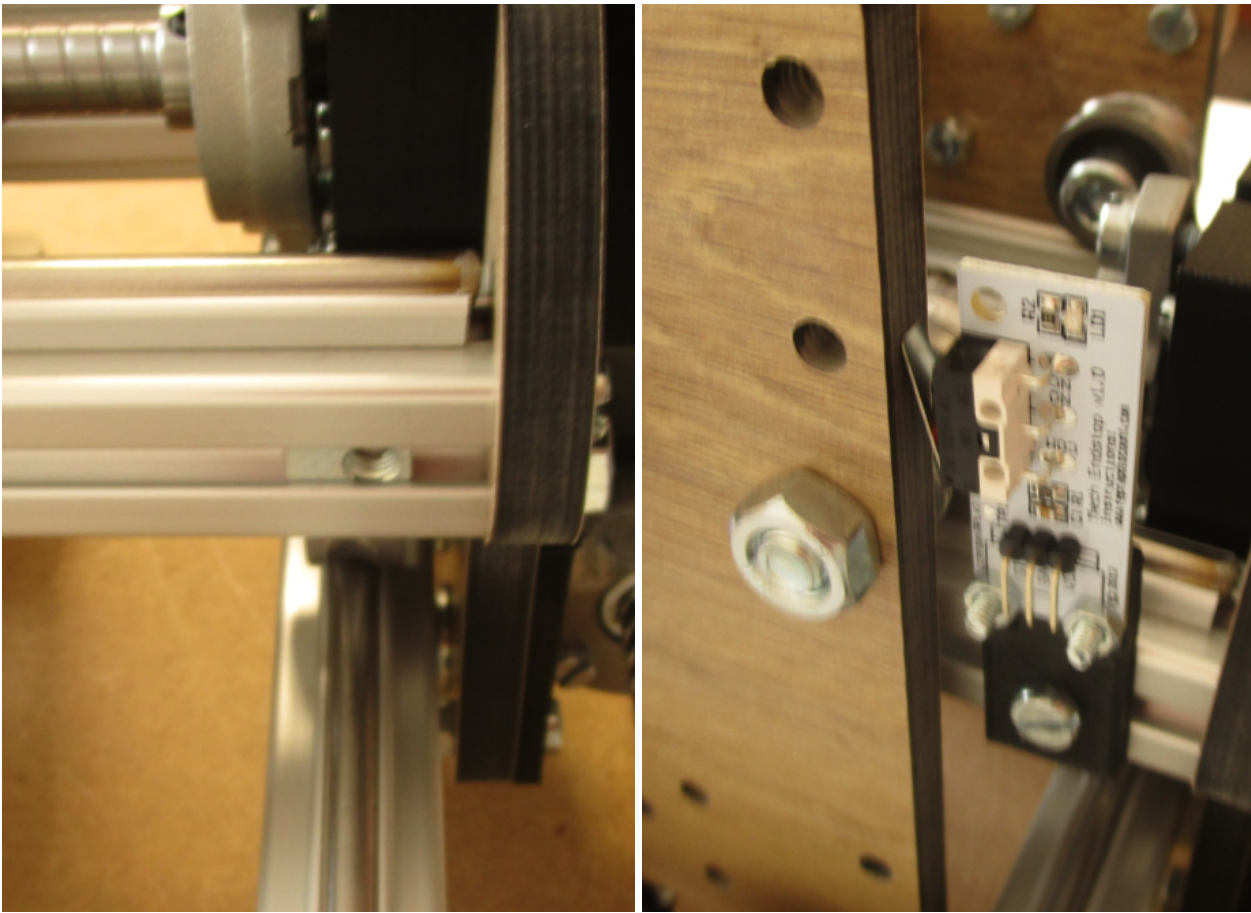


### Ce qu'il faut faire

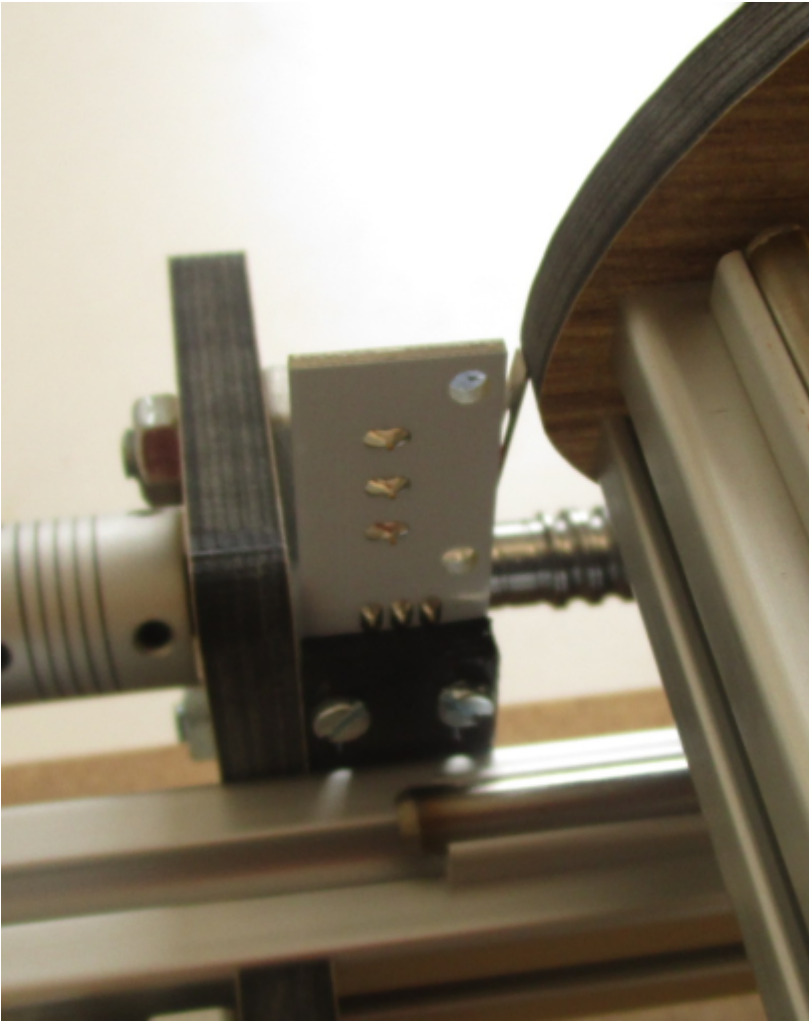
Monter les endstops sur leur support à l'aide de 2 vis M3x10mm + écrous :



Puis fixer le endstop du X à l'arrière gauche du chariot des X :



Et le enstop du Y à l'arrière droit du chariot des Y :



## Montage de la carte Arduino

### Matériel nécessaire :

#### Pièces 3D :

1 x support de carte Arduino

#### Visserie :

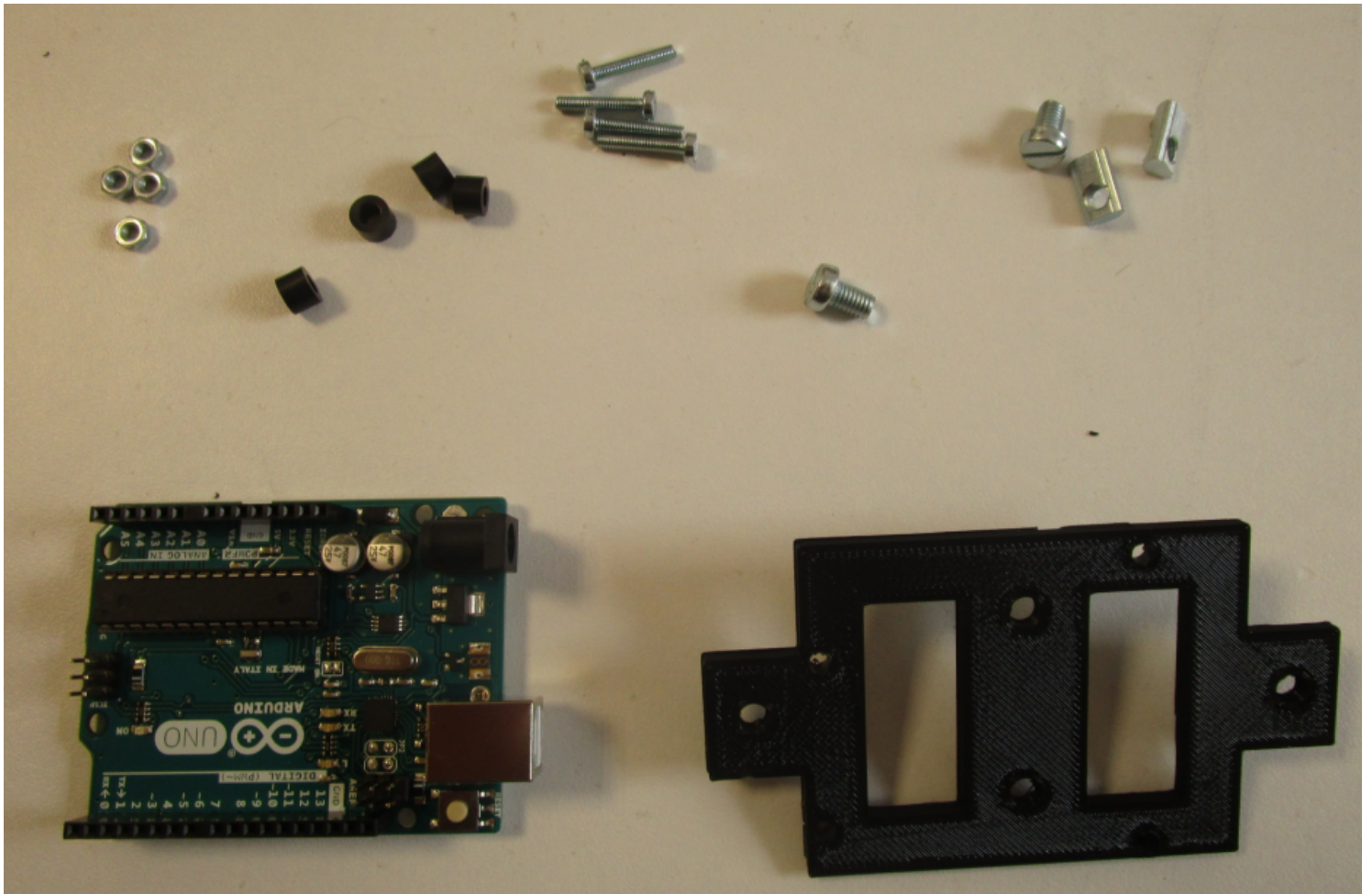
2 x M5x8mm

2 x écrous lourds M5

4 x entretoises 5mm

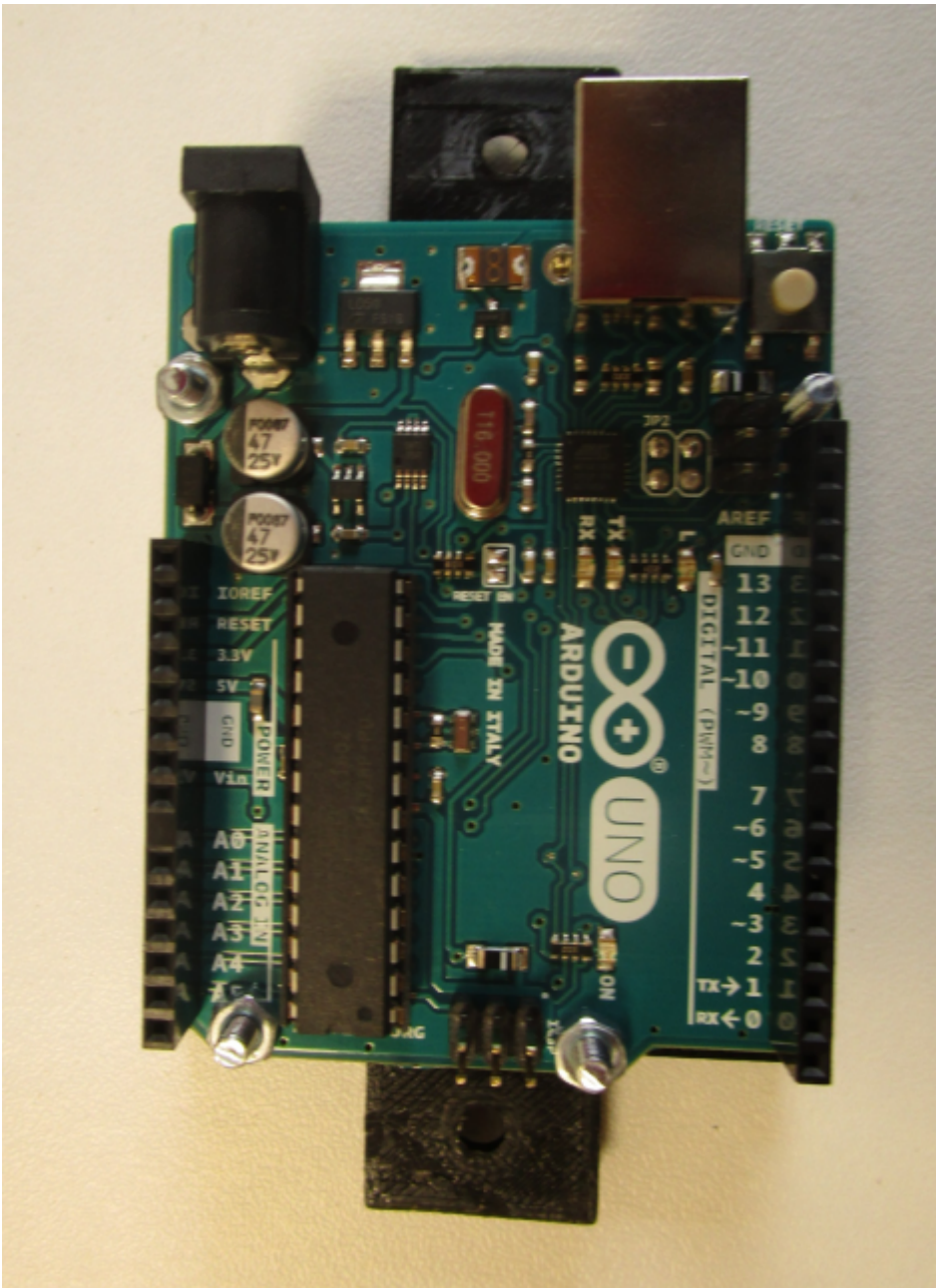
4 x vis M3x20mm

4 x écrous M3

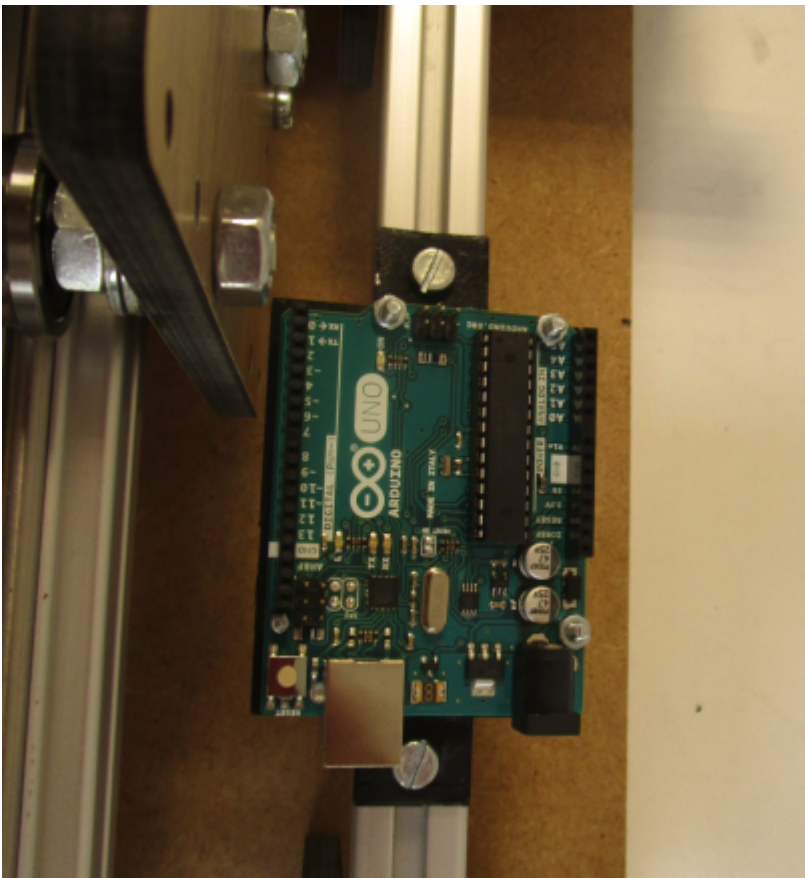


## Ce qu'il faut faire

Fixer la carte Arduino sur le support à l'aide des vis M3x20 et des entretoises :



Puis la fixer sur le rail :





## Préparation des câbles moteur

### Matériel nécessaire :

2 x câbles moteur pas-à-pas

6,5m de câble 2 brins 0,75mm<sup>2</sup> (pour la A3+)

### Visserie :

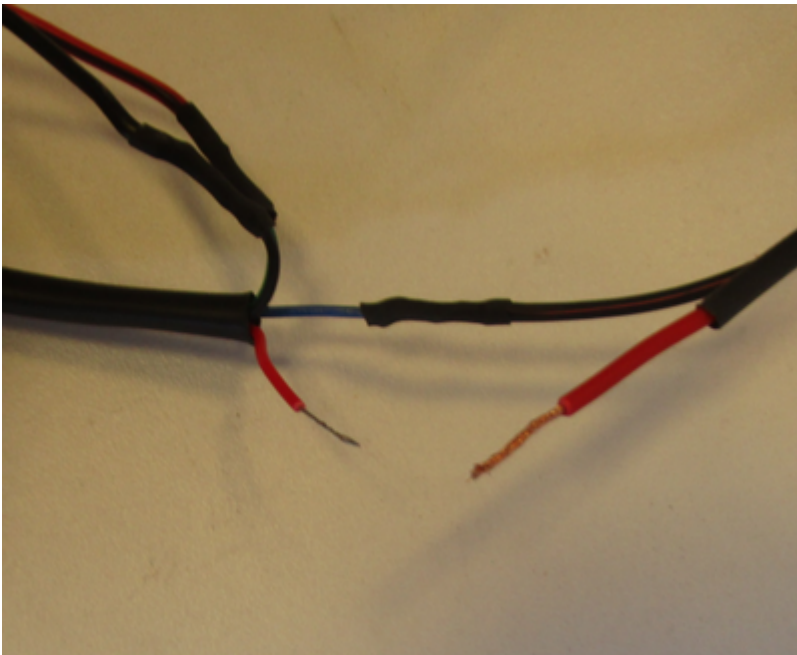
Aucune

### Ce qu'il faut faire

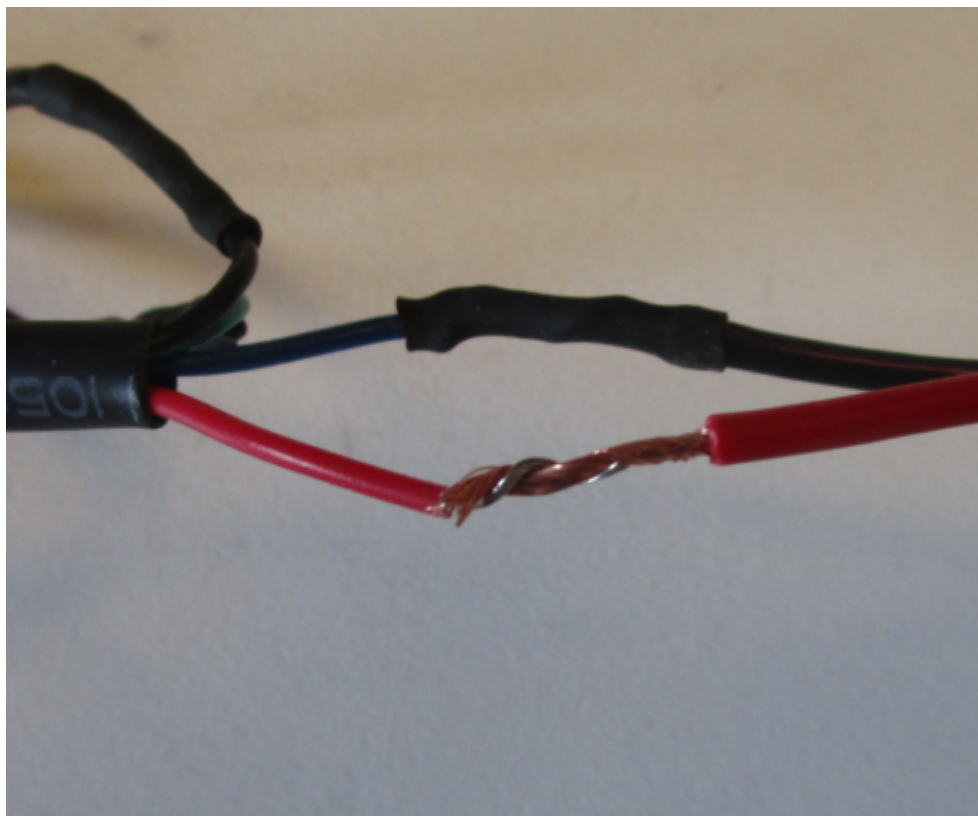
Il est nécessaire rallonger les câbles de moteur pas à pas du Z et du X.

### *Technique générale*

Le principe général est de souder 2 à 2 chacun des câbles. A chaque fois, dénuder les câbles sur un bon 1.5cm



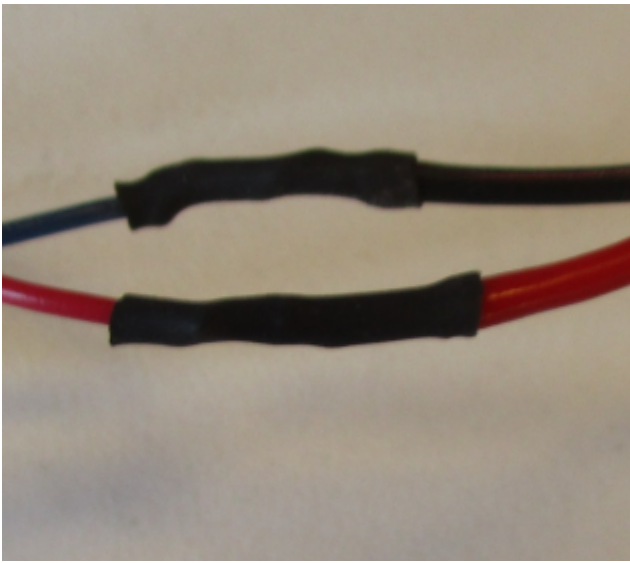
Engager la gaine thermorétractable sur l'un des brin puis enrouler les 2 brins l'un sur l'autre :



Ensuite, souder au fer en apportant abondamment de l'étain :



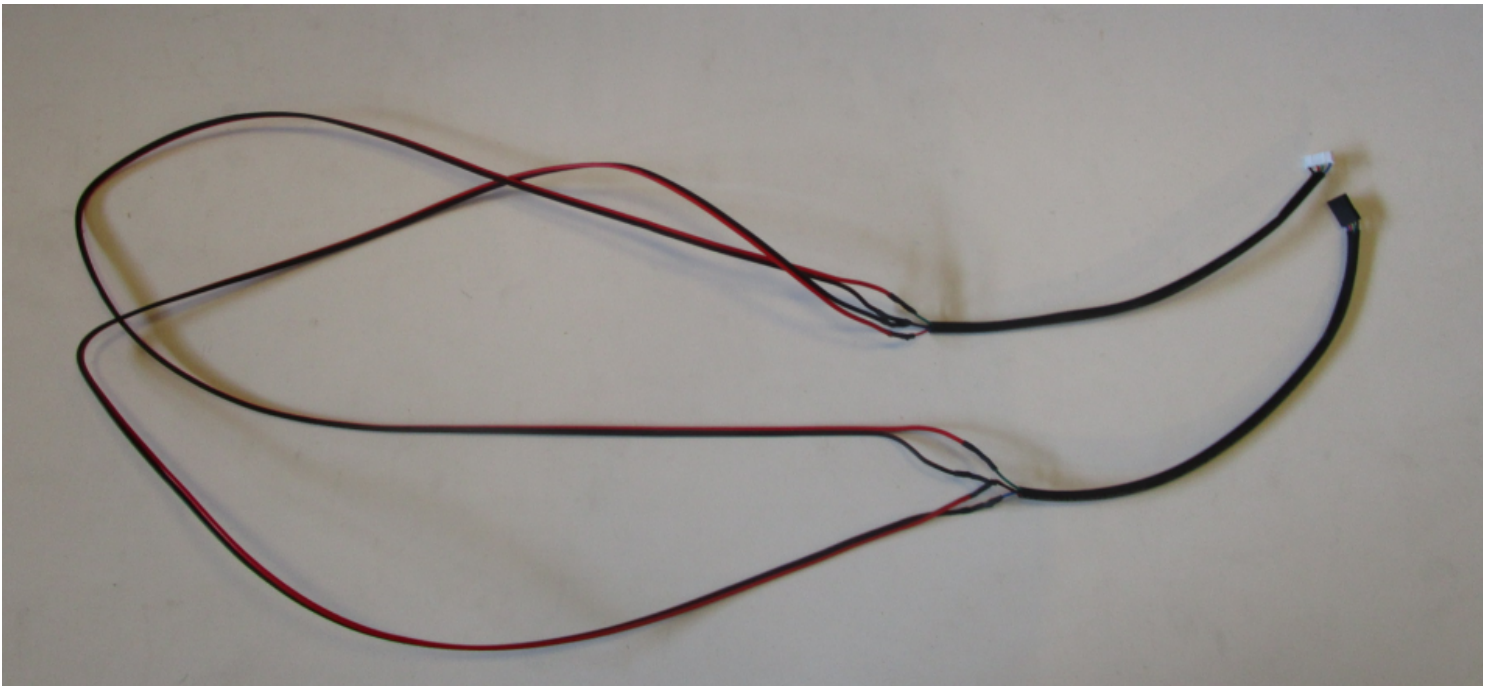
Puis engager la gaine thermo sur la zone de soudure et la chauffer au briquet :



### ***Câble du moteur du Z***

Couper l'un des câbles moteur en son milieu

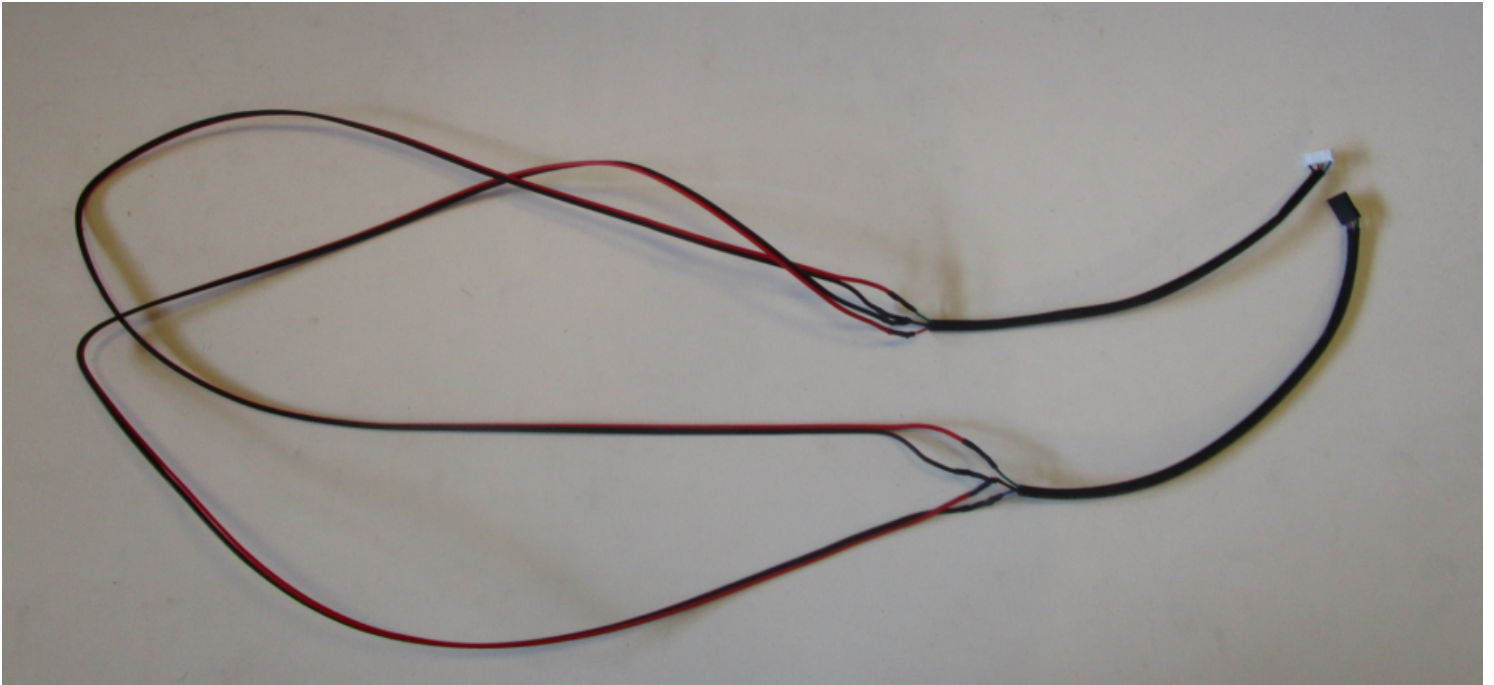
Rallonger le câble de moteur du Z à l'aide de **2 x 1,80m** (version A3+) de câble 2 brins – 0,75mm<sup>2</sup> : le plus efficace est la soudure câble à câble + gaine thermorétractable



### ***Câble du moteur du X***

L'opération est la même. Couper l'un des câbles moteur en son milieu.

Rallonger le câble de moteur du Z à l'aide de **2 x 0,9m** (version A3+) de câble 2 brins – 0,75mm<sup>2</sup> : le plus efficace est la soudure câble à câble + gaine thermorétractable



**Note : Vérifier par principe la bonne conduction de chaque brin à l'aide d'un ohmètre avant de passer à la suite.**

## Mise en place du guidage du câblage

### Matériel nécessaire :

Les 2 câbles moteurs allongés préparés précédemment

2 x 60cm de chaîne de guidage 10x20 (version A3+)

2 x pièces extrémités de chaîne (1 mâle et 1 femelle).

1 x équerre renforcée 20x40x40

1 x spacer 20mm axe 5mm

1 x équerre 18x20 avec trou axe 6mm

1 x équerre 15x40x40

### Visserie :

2 x M5 x12mm

2 x M5 x 16mm

1 x M5 x 25mm

1 x M6 x 25mm

3 x écrous M5 Nylstop

1 x écrou lourd M5

2 x rondelles M5 moyennes

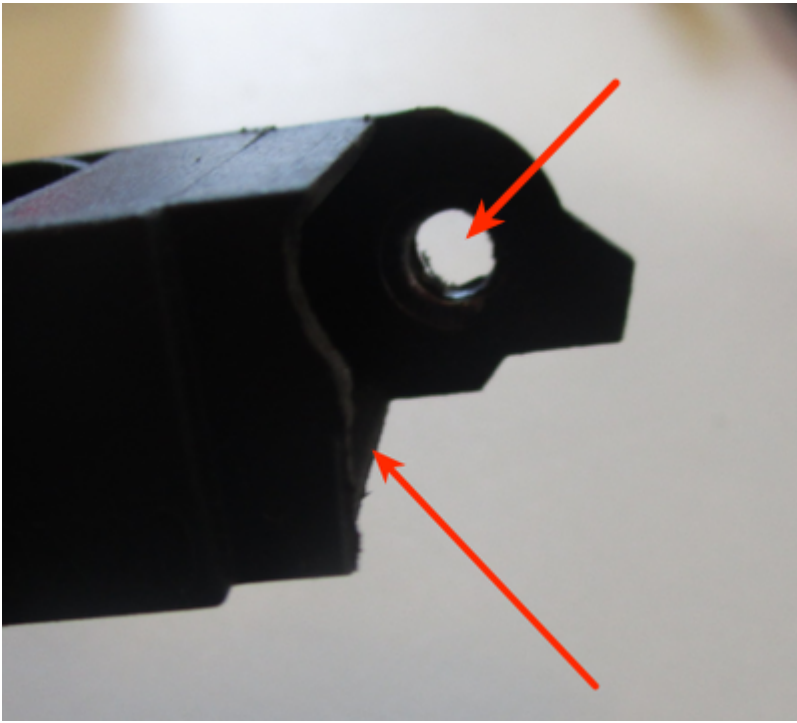
1 x écrou M6



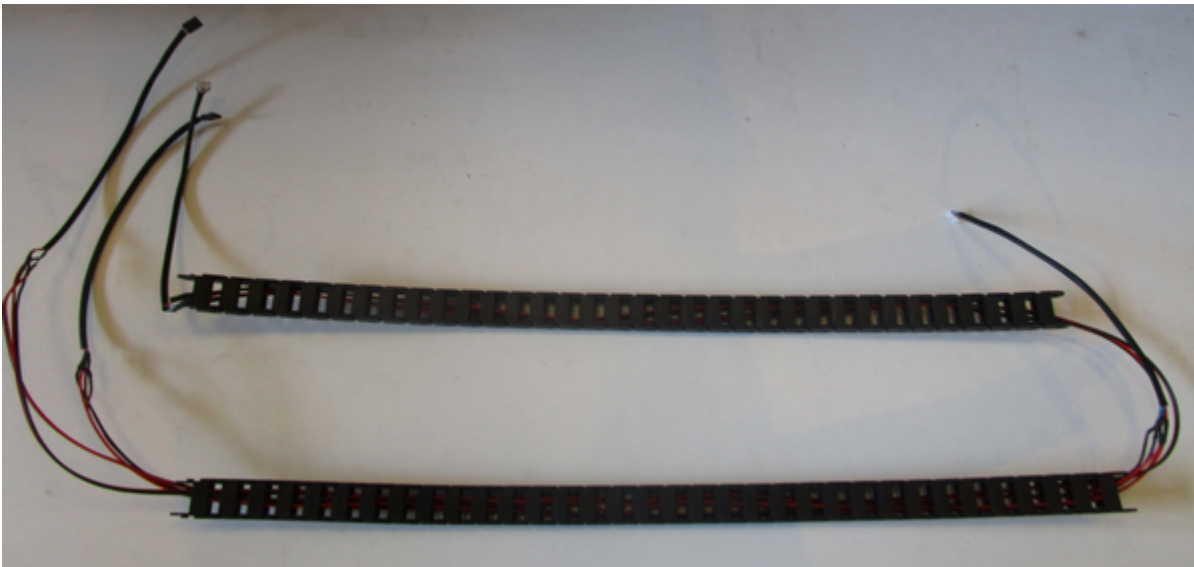
## Ce qu'il faut faire

### ***Chaîne guidage chariot X***

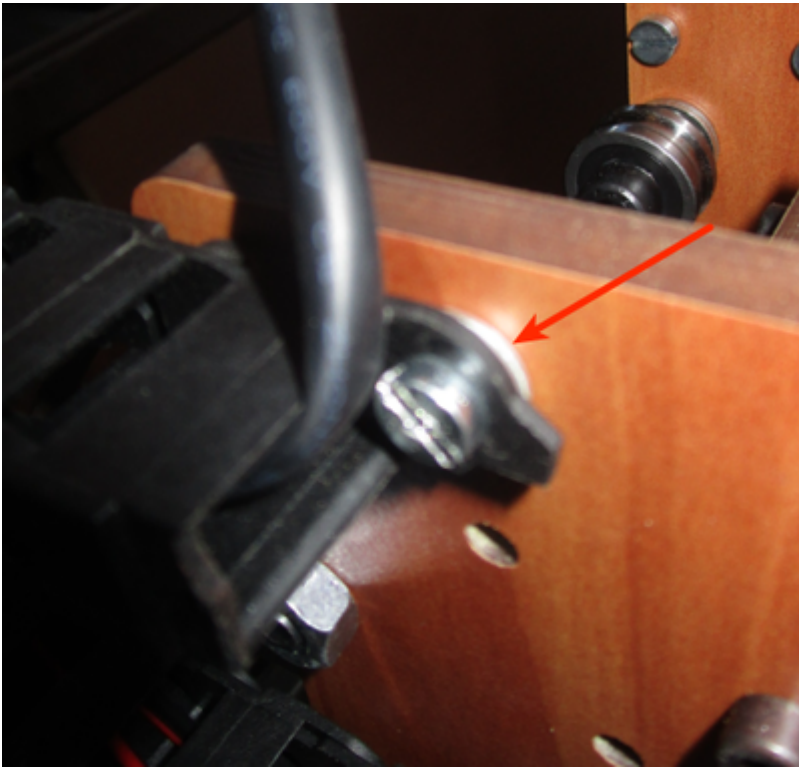
Commencer par couper le bord externe du dernier chaînon « sans trous » et percer au foret M5 le bord externe que l'on garde :



Préengager le câble du moteur Z (le plus long) dans la chaîne 60cm, extrémité « moteur » du câble étant du côté chaînon préparé, puis dans l'autre chaîne 60cm :



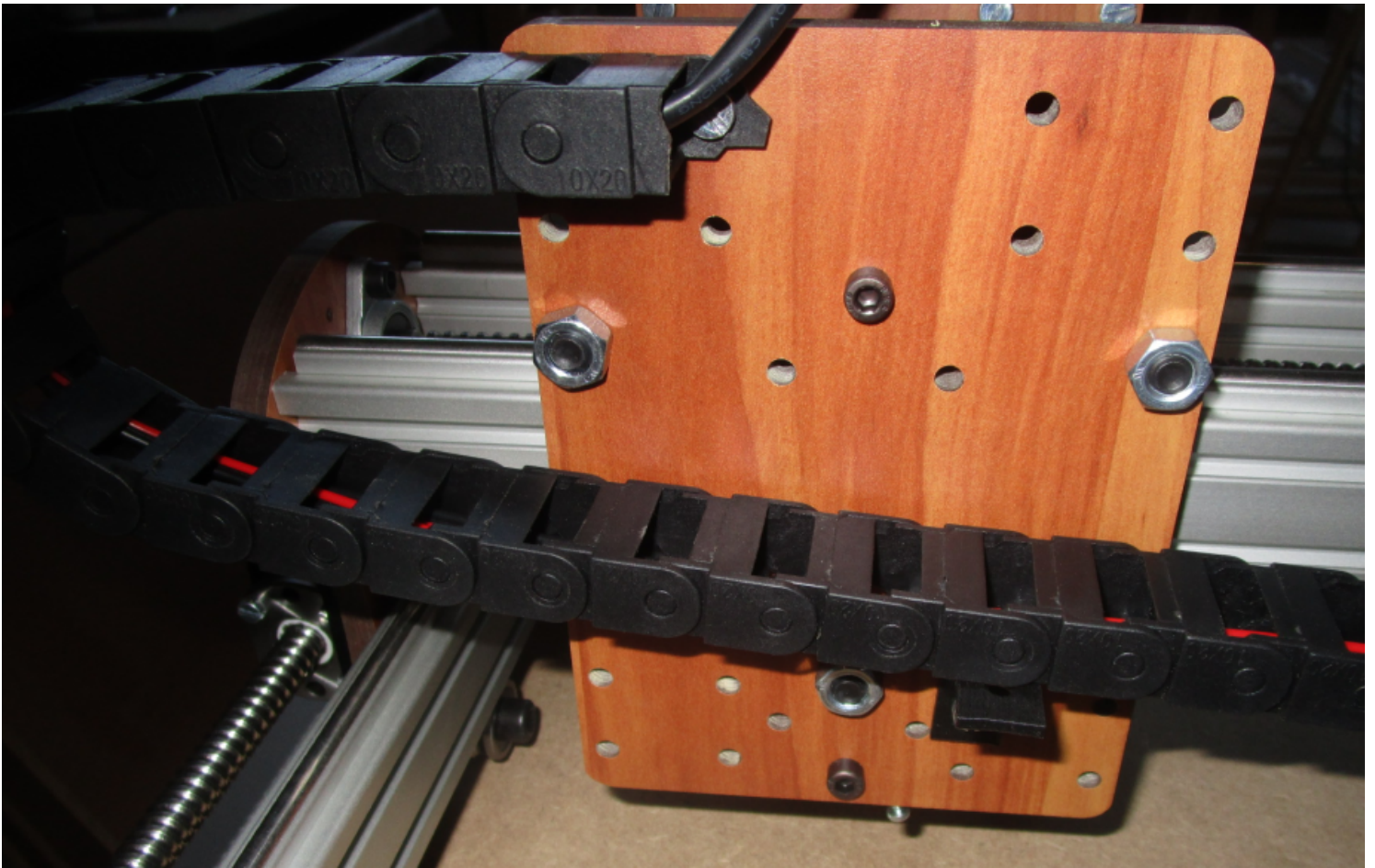
Fixer l'extrémité de la chaîne « côté moteur » Z (=le chaînon préparé) à l'arrière du chariot des X à l'aide d'une vis M5x16 + 2 rondelles M5 moyennes + écrou M5 NS



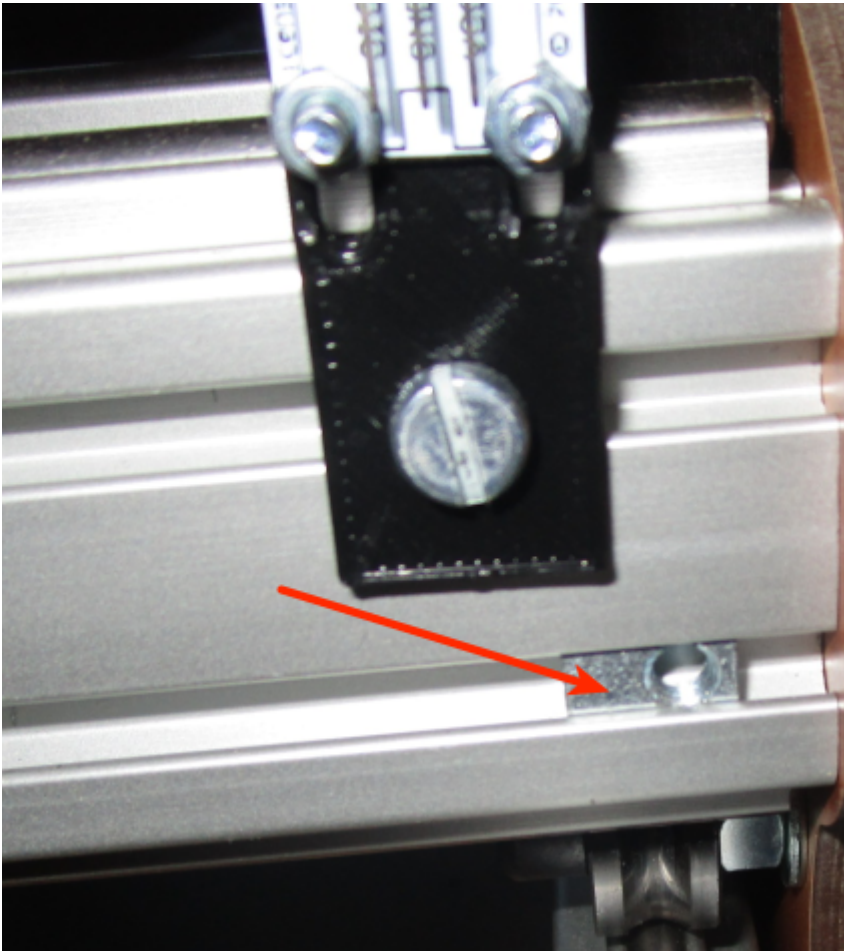
Fixer équerre 15X40x40 à l'aide d'une vis M5x16 + écrou M5 NS à l'arrière du chariot des X en bas : cette équerre servira de soutien à la chaîne lors des mouvements du chariot des X.



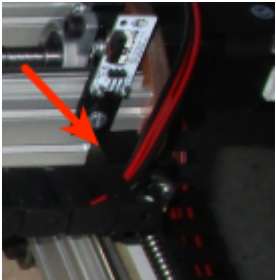




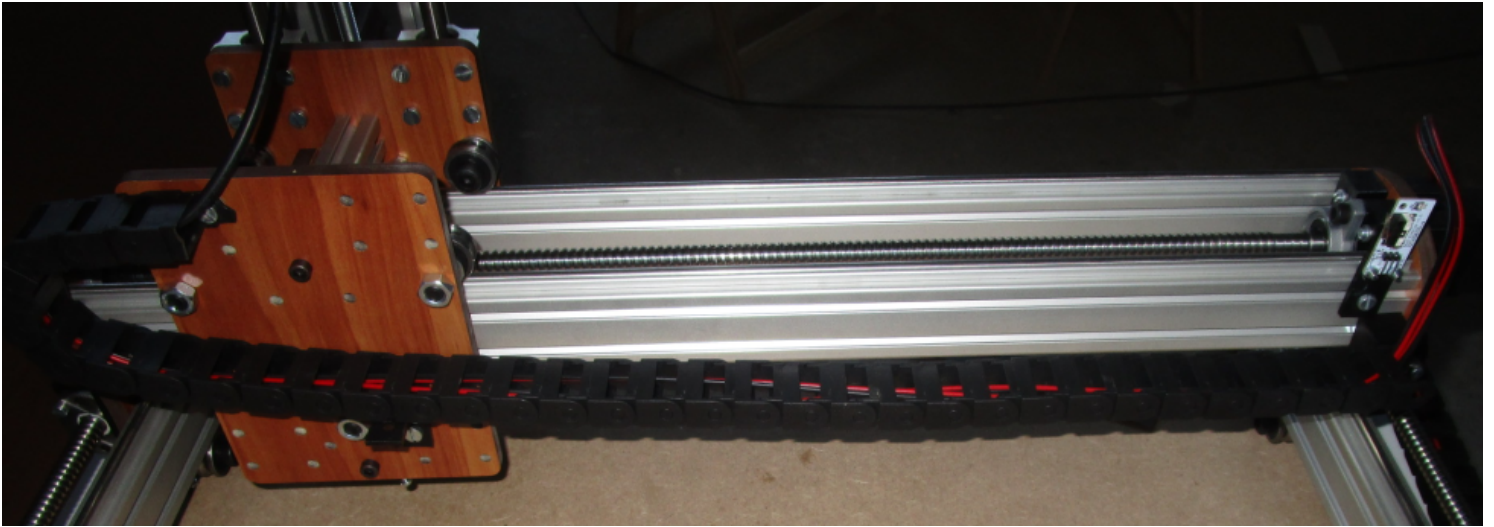
Engager un écrou lourd dans le rail du bas, sous le endstop X placé précédemment :



Fixer le chaînon d'extrémité « à trou » à l'aide du spacer 20mm, d'une vis M5x25 :

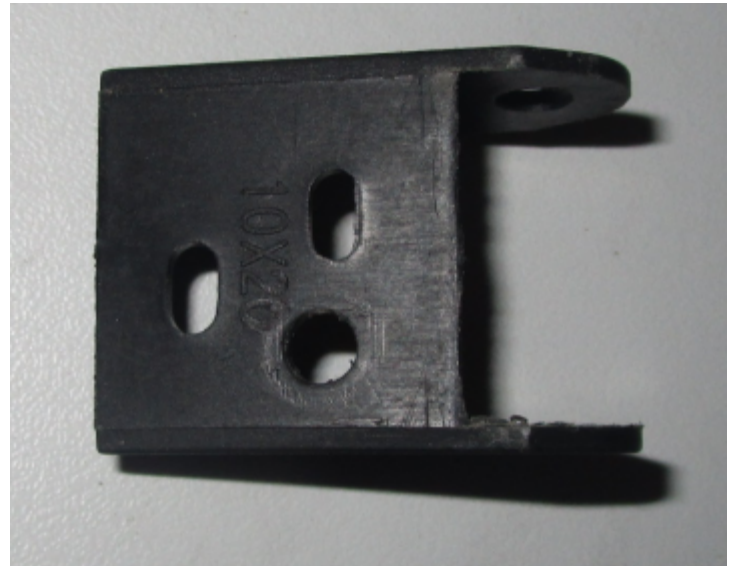
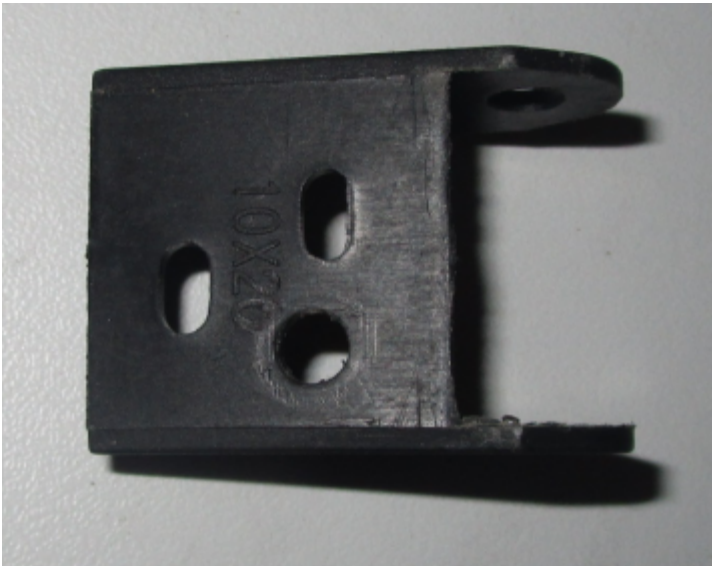


Voilà, la chaîne de guidage du chariot des X est en place :

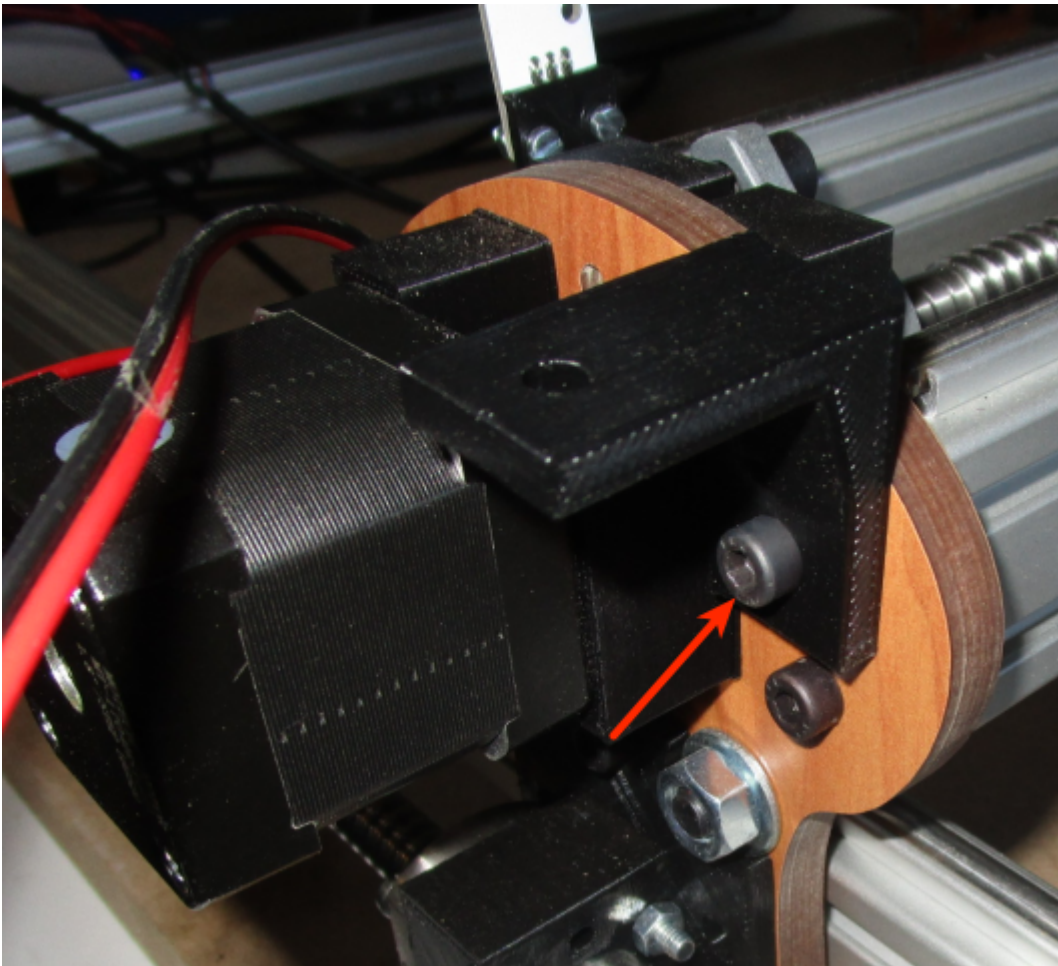


## Chaîne de guidage du chariot des Y

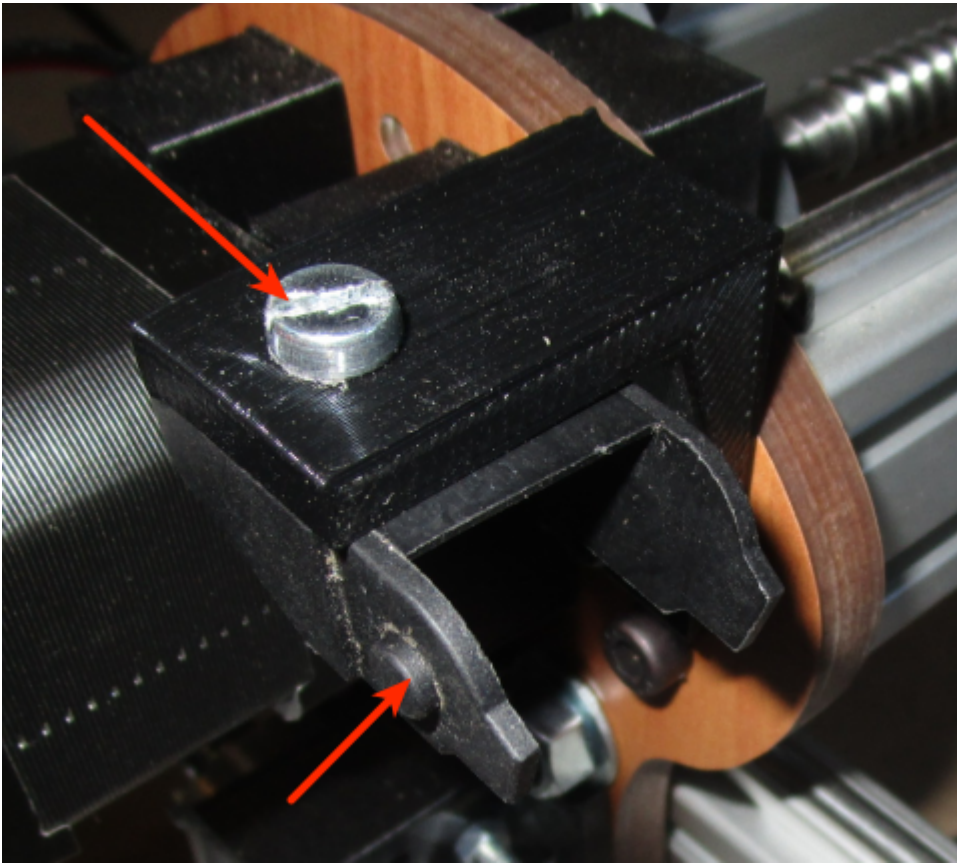
Commencer par percer les pièces d'extrémités d'un trou de M5 latéral :



Ensuite, fixer l'équerre renforcée sur le chariot des Y droit à l'aide de la vis haut de se fixation du profilé avant (à dévisser puis revisser) :



Fixer dessus la pièce d'extrémité de la chaîne à l'aide d'une vis M5x12 et d'une écrou nylstop M5 :



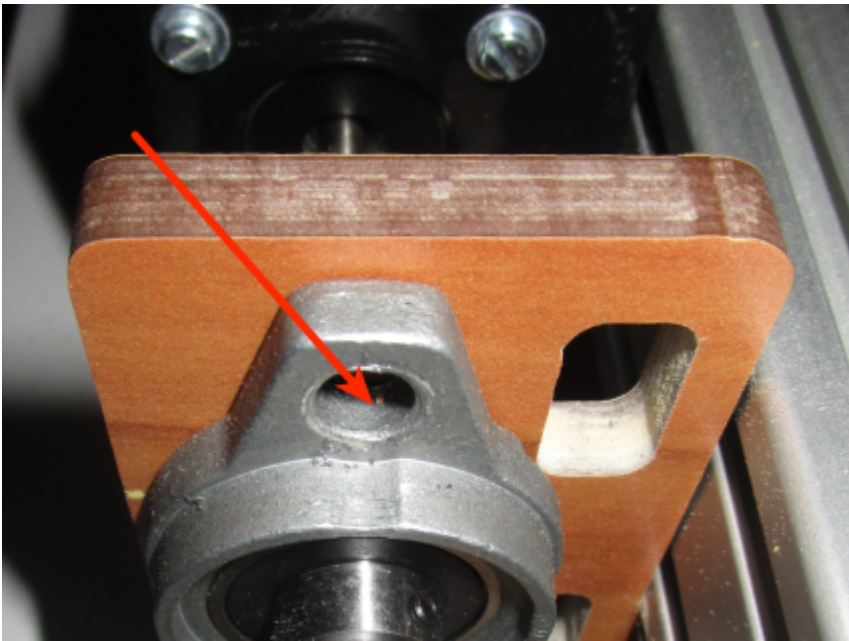
Clipser la chaine sur la pièce d'extrémité :



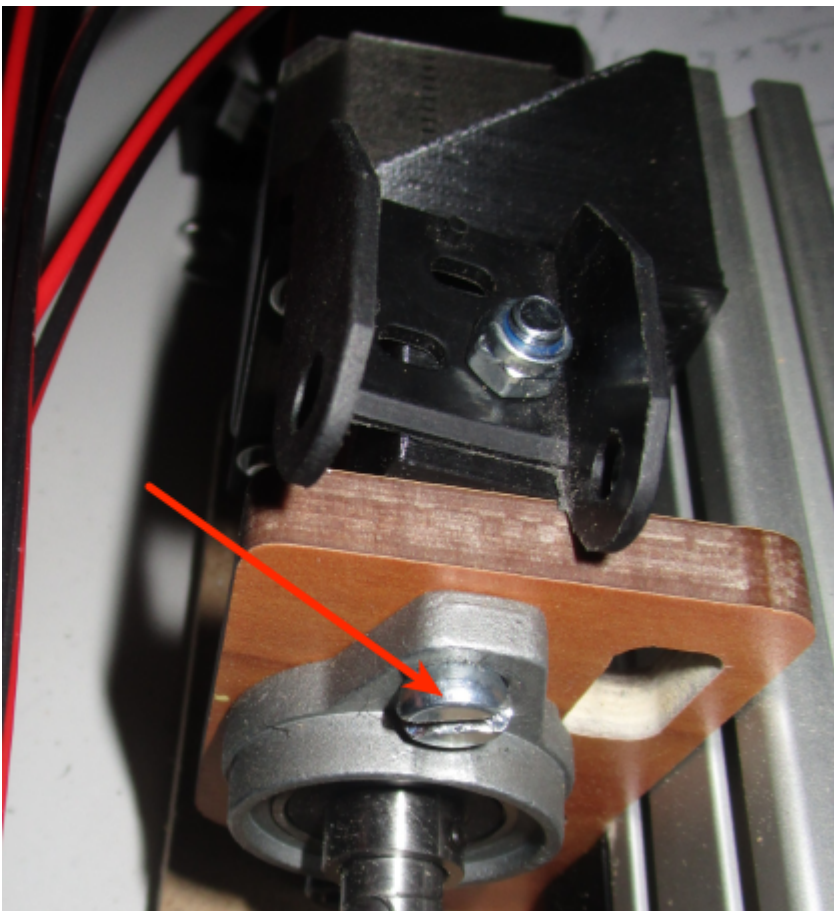
Fixer l'autre pièce d'extrémité de la chaîne sur l'équerre 18 x 20 (avec trou M6 et un trou M5) à l'aide d'une vis M5x12 et d'une écrou nylstop M5



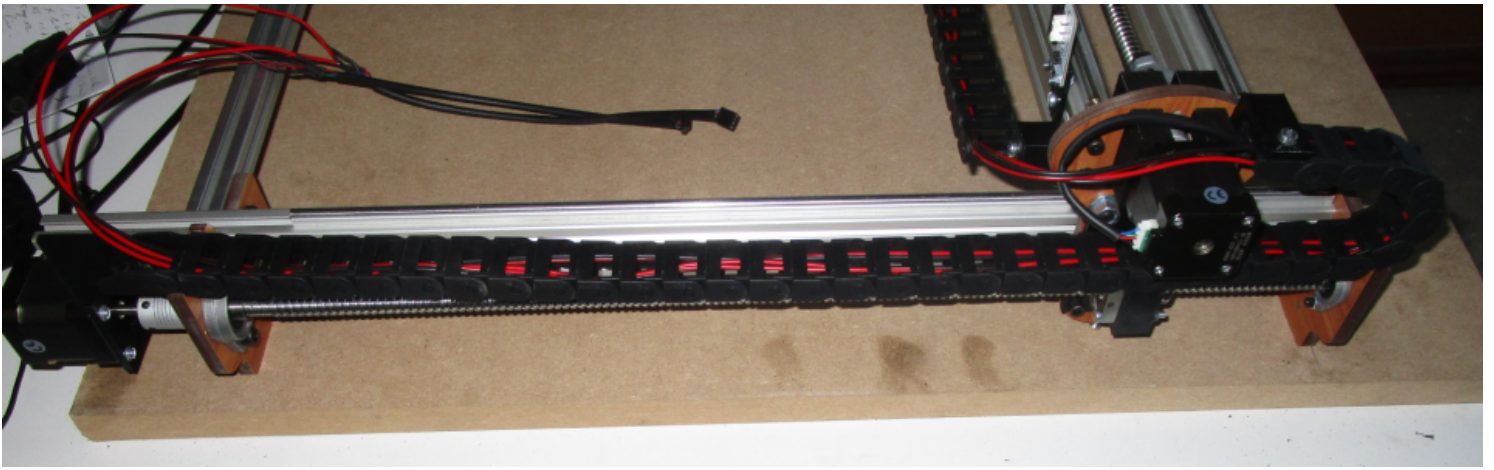
Ensuite, retirer la vis M6x20 THC haute de fixation du support de roulement de la vis à billes :



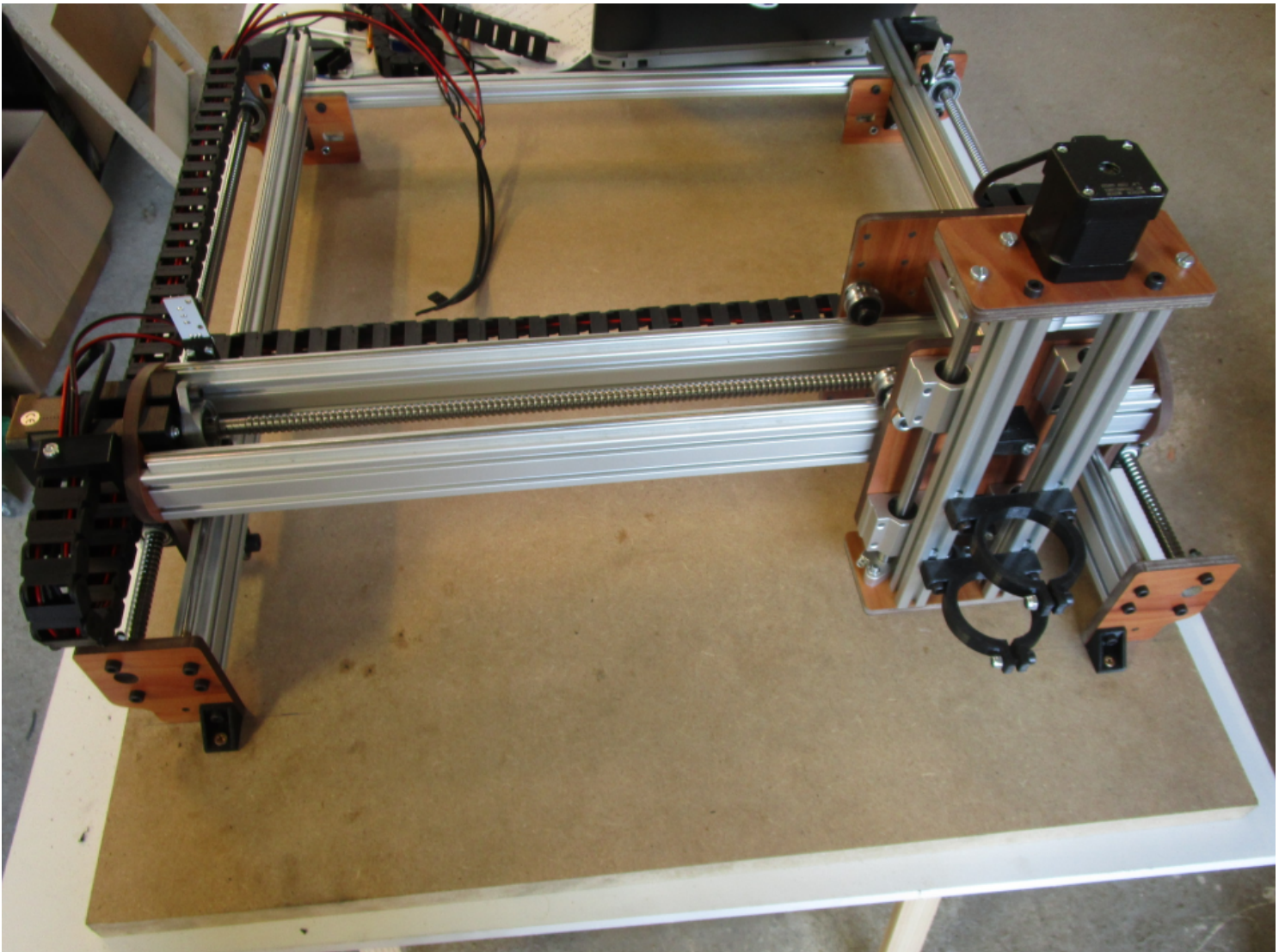
Puis fixer l'équerre 18 x 20 (avec trou M6 et un trou M5) - sur laquelle on a fixé l'extrémité de la chaîne- au dessus du coupleur d'axe à l'aide d'une vis M6x25 + écrou M6 :



Il ne reste plus qu'à clipser la chaîne sur son extrémité : et voilà , la chaîne du chariot Y est également en place !



Et la machine « a fière allure »... avec ses chaînes en place :

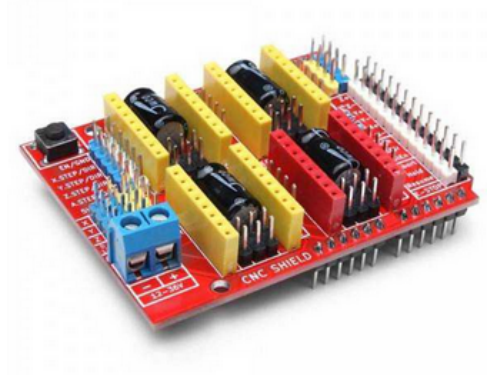


## Câblage

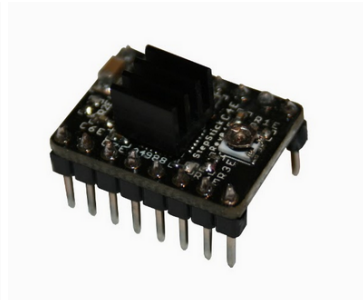
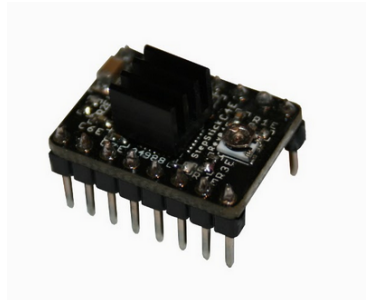
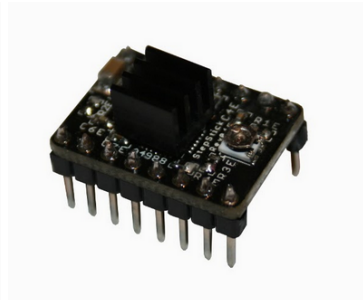
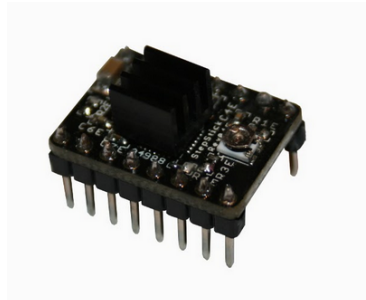


## Matériel nécessaire :

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



## 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

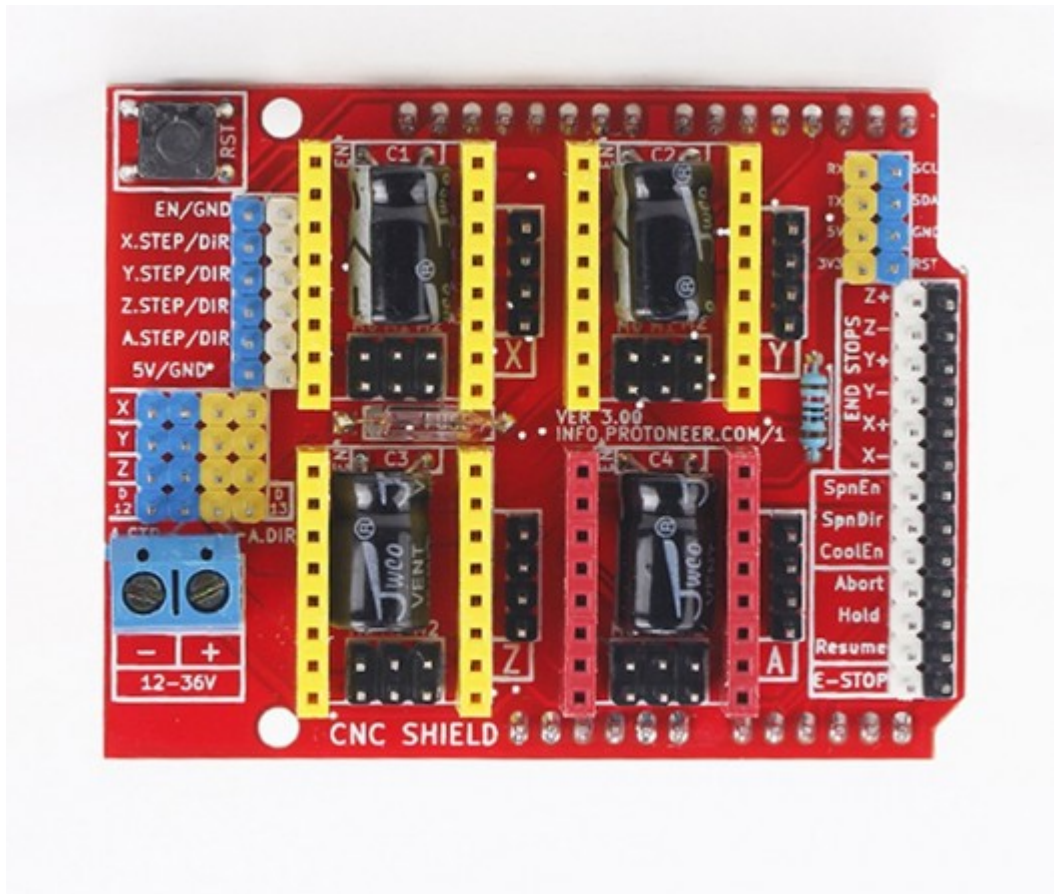
de cavaliers.

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.](#)

## Ce qu'il faut faire

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



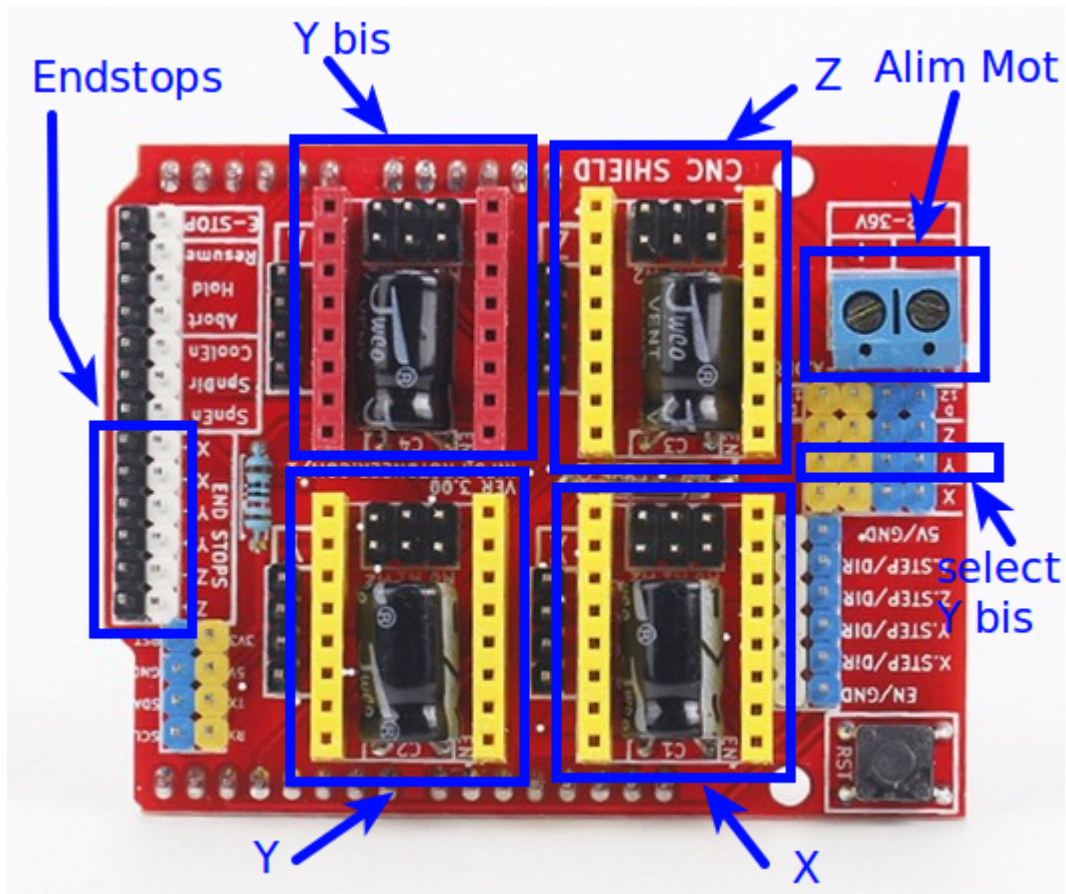
site officiel : <http://blog.protoneer.co.nz/arduino-cnc-shield/>

Bien repérer notamment :

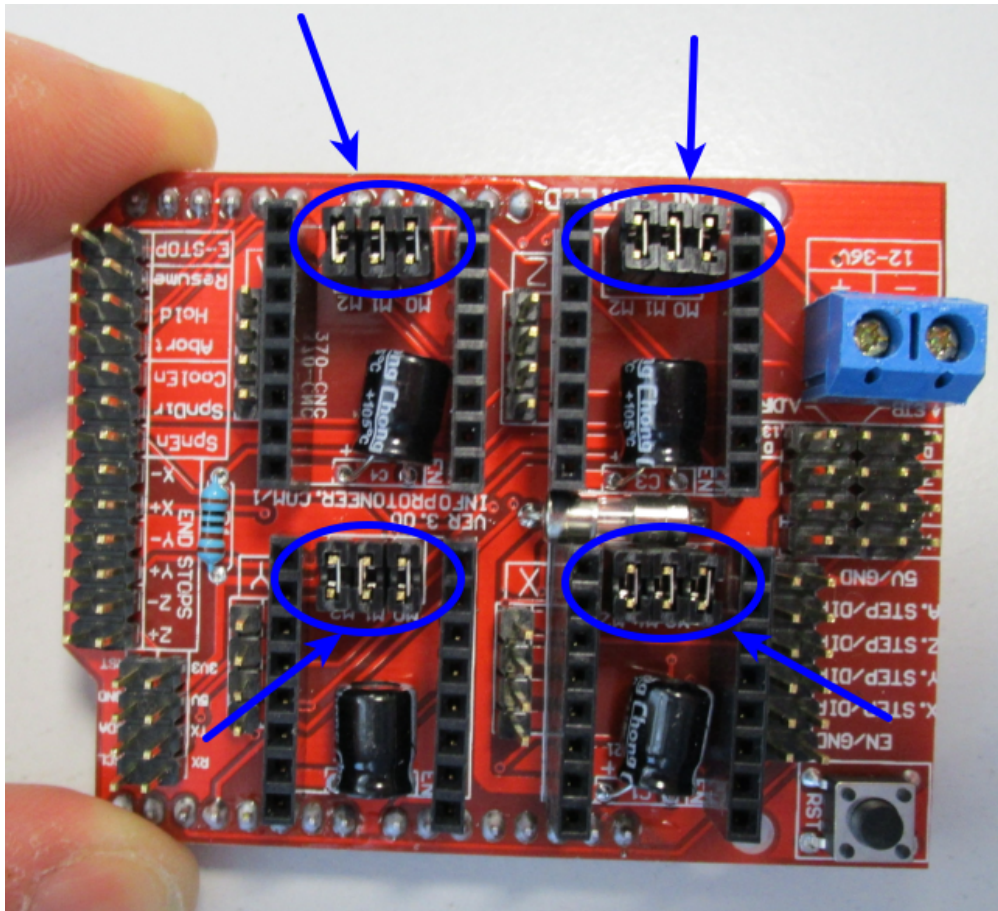
- l'emplacement de chaque étage moteur X, Y et Z et le 4ème étage que nous utiliserons ici pour doubler l'axe Y
- le bornier d'alimentation externe des moteurs
- les connecteurs droits des capteurs fin de course ou endstops (pour chaque axe, on a une position + et une

position -, seule l'une d'entre-elle étant utilisée dans notre cas)

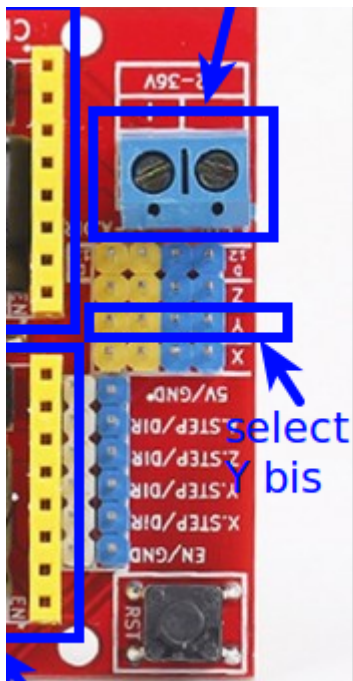
- les connecteurs droits de sélection du 4ème étage moteur en Y dédoublé (c'est à dire que les 2 moteurs Y recevront exactement le même signal de contrôle au même moment)



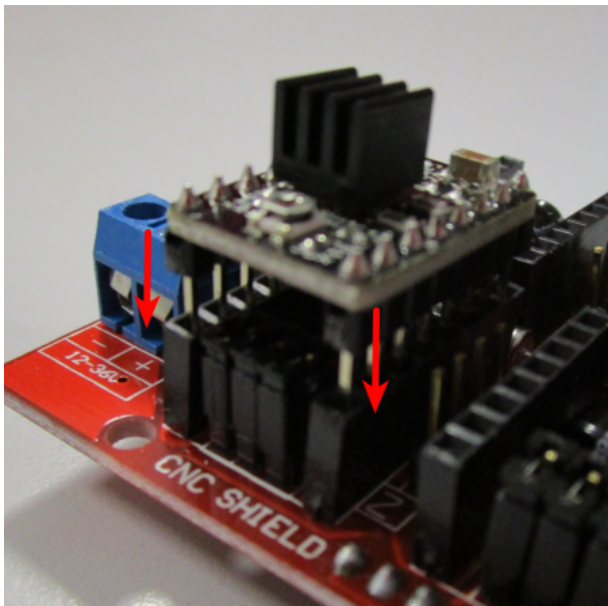
La première chose à faire est de mettre en place les cavaliers de configuration du **mode micro-pas 1/16 pour tous les étages moteurs** (connecteurs droits M0, M1 et M2 placé dans chaque support d'étage moteur) :

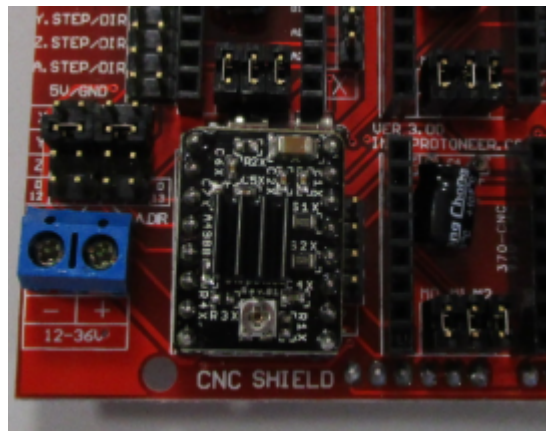


Il faut également mettre en place les cavaliers de dédoublement du signal de commande de l'axe Y sur le 4ème étage moteur :

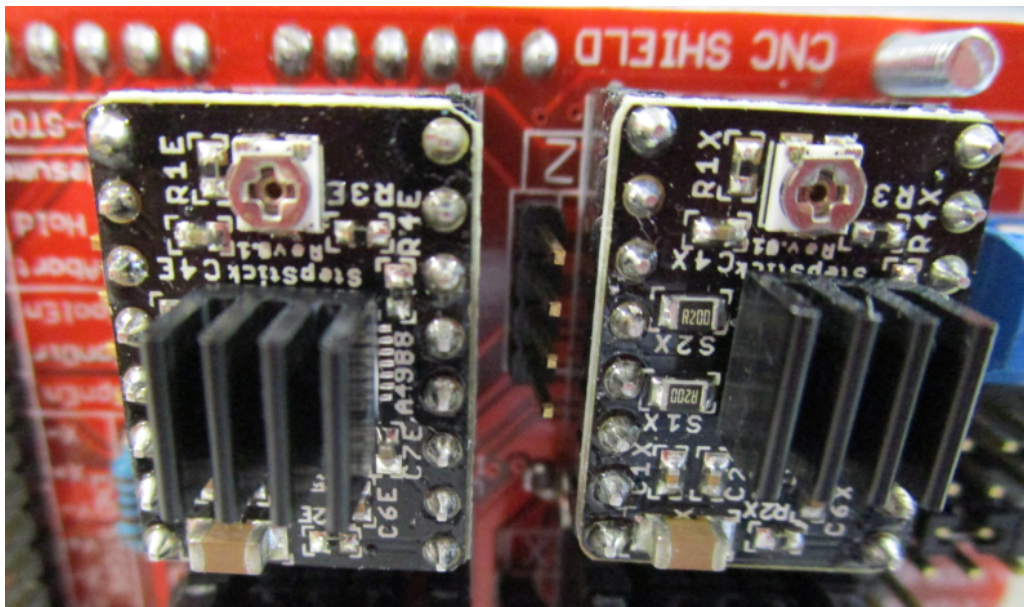


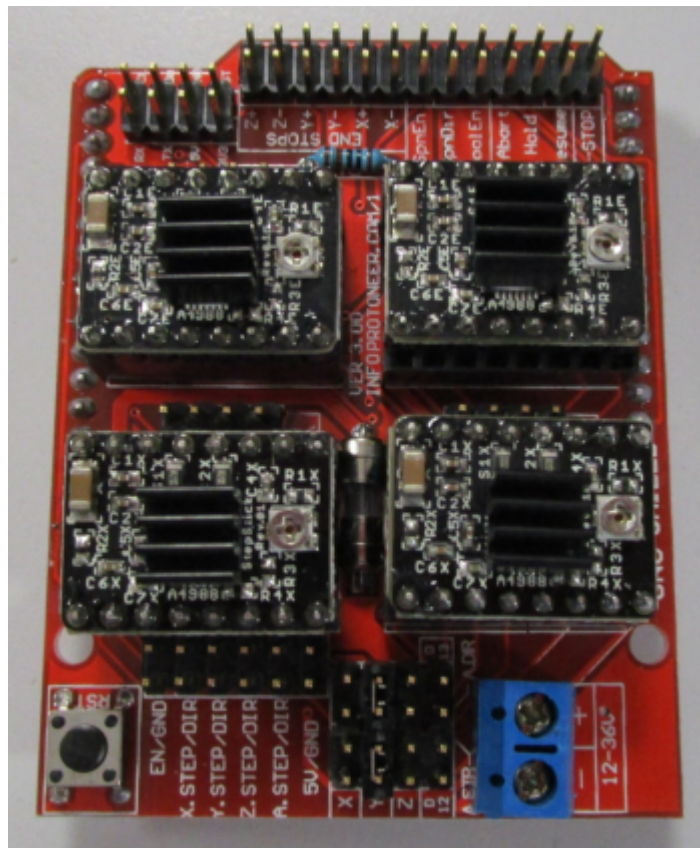
Mettre en place les drivers de moteurs en veillant à la bonne orientation et, **c'est TRES IMPORTANT, qu'aucun étage moteur n'ait de broches « dans le vide »** (autrement dit soit mal enfiché sur son support). Tenir l'étage moteur par les bords et surtout pas par le radiateur qui se décollera à coup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



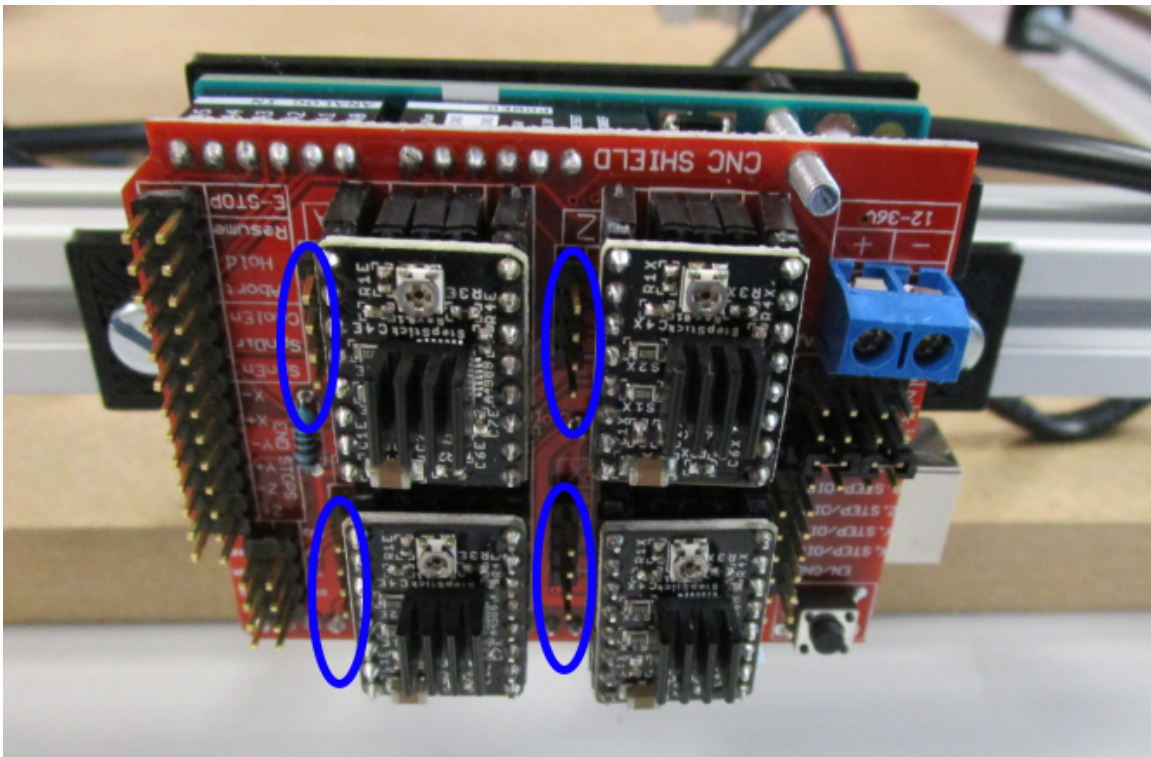


Procéder de la même façon pour les 4 étages moteurs :





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

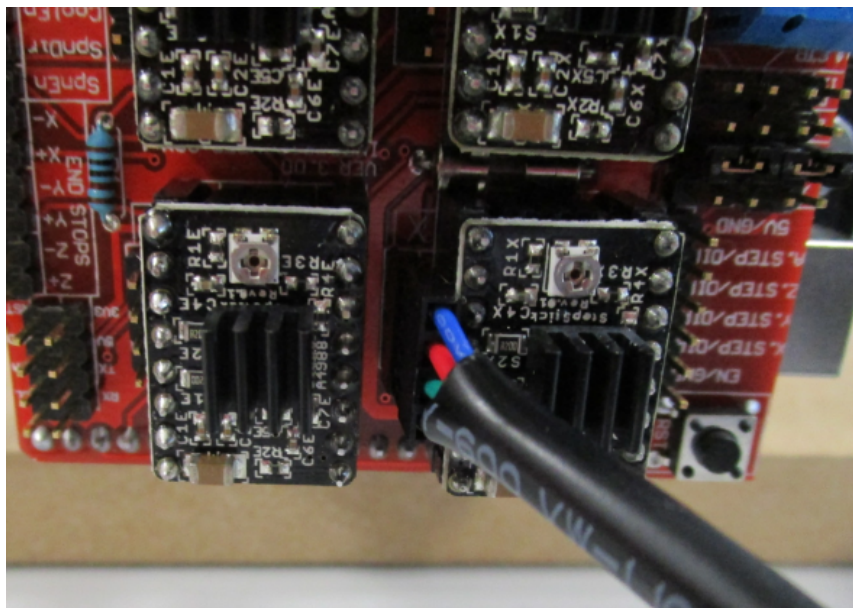




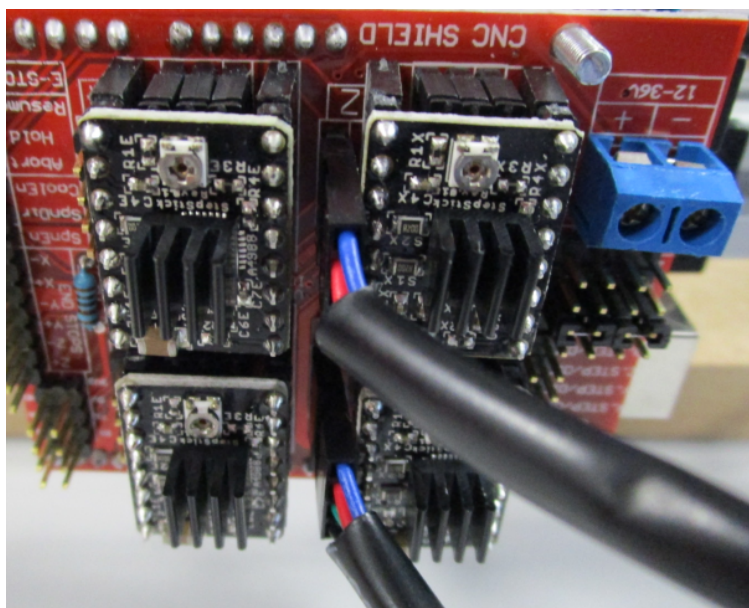


Concernant, le sens de connexion, simplement prendre un option de câblage (=tous les fils couleurs branchés de la même façon pour tous les moteurs) et utiliser la même pour tous les moteurs. Il sera possible dans un second temps de corriger les inversions de sens de rotation des moteurs comme nous le verrons.

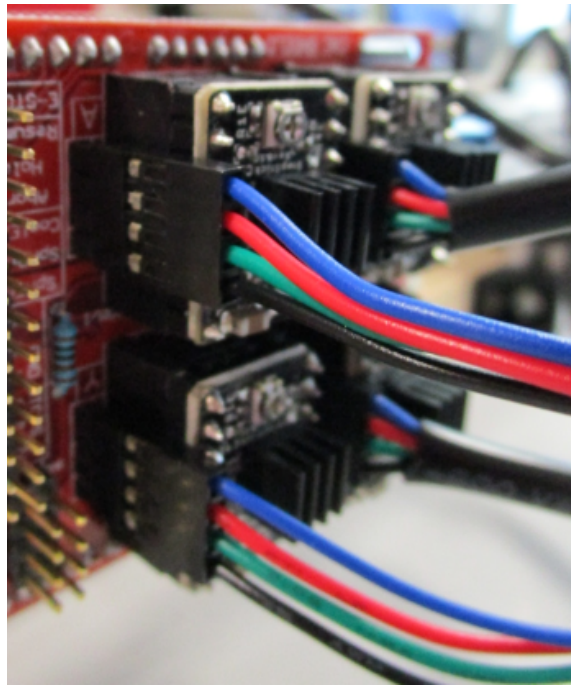
Tout d'abord connecter le moteur des X :



puis connecter le moteur des Z :

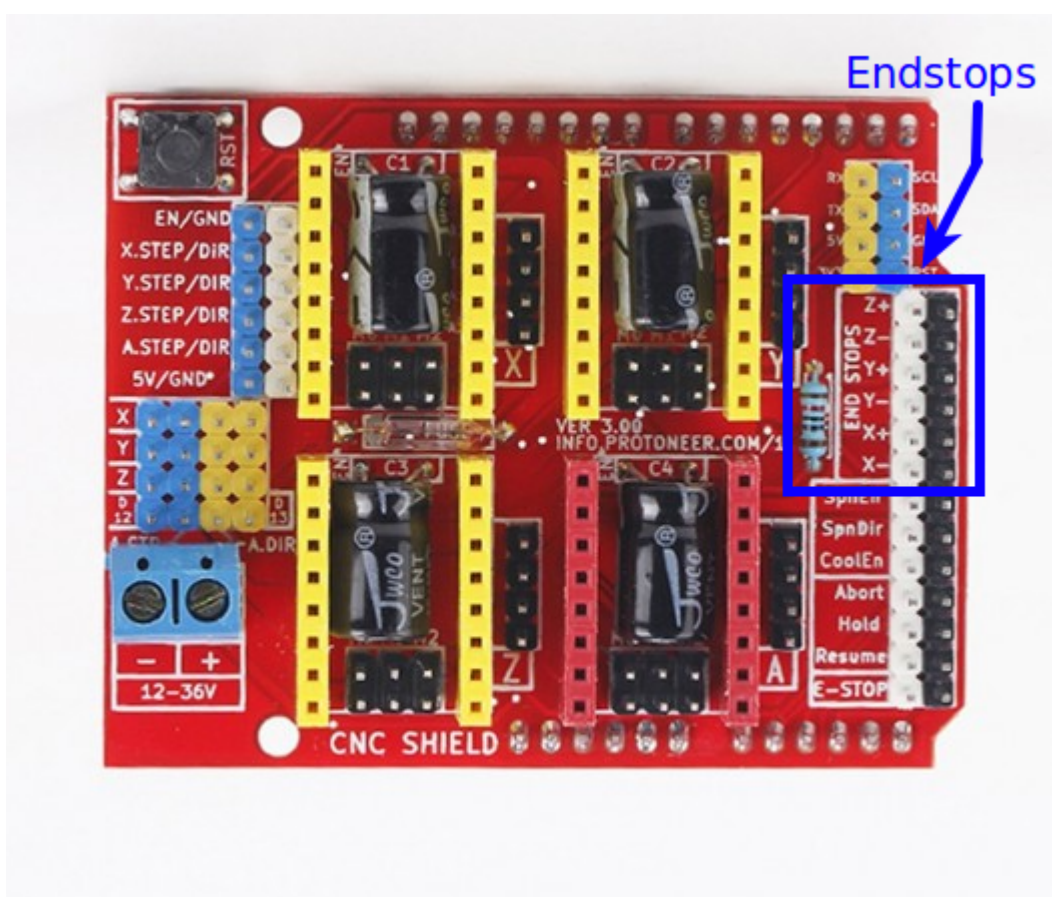


et enfin les 2 moteurs des Y :



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

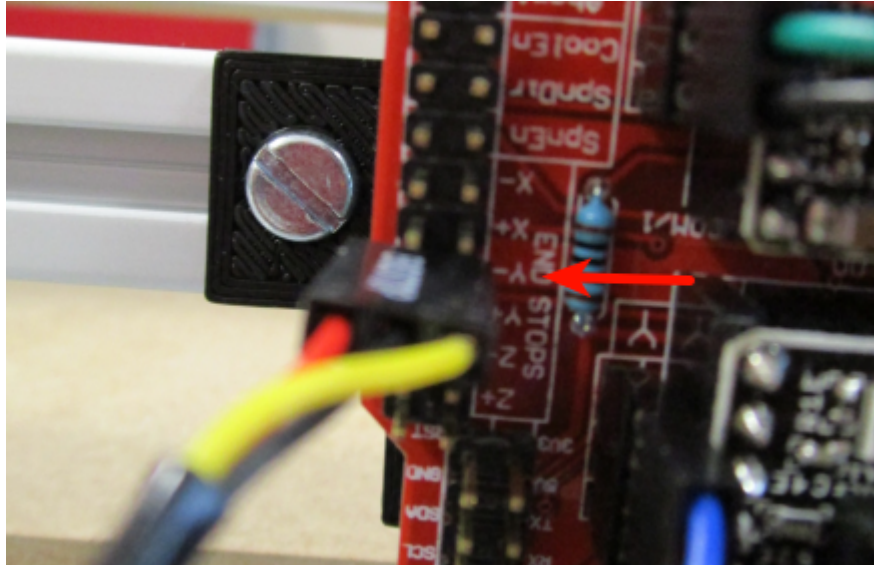
Le CNC-shield dispose de connecteur pour les capteurs de fin de course à 2 broches, avec 2 positions possibles pour chaque axe : position minimum (ou -) et position maximum (ou +)



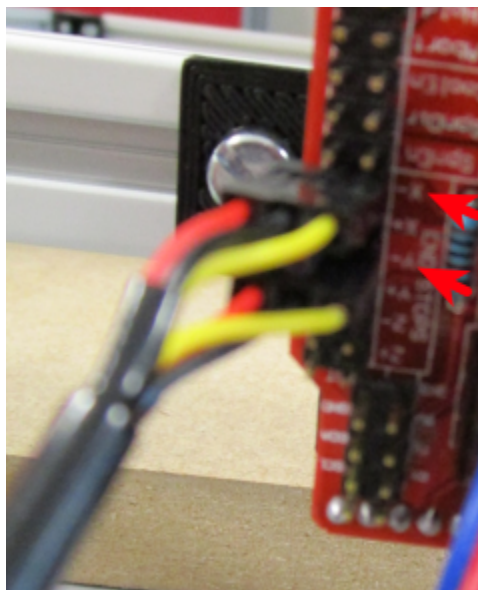
Dans notre cas, nous n'utiliserons que les capteurs de position « zéro », donc les positions (-) sur le CNC shield.  
Logiquement, nous allons donc connecter :

- 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.

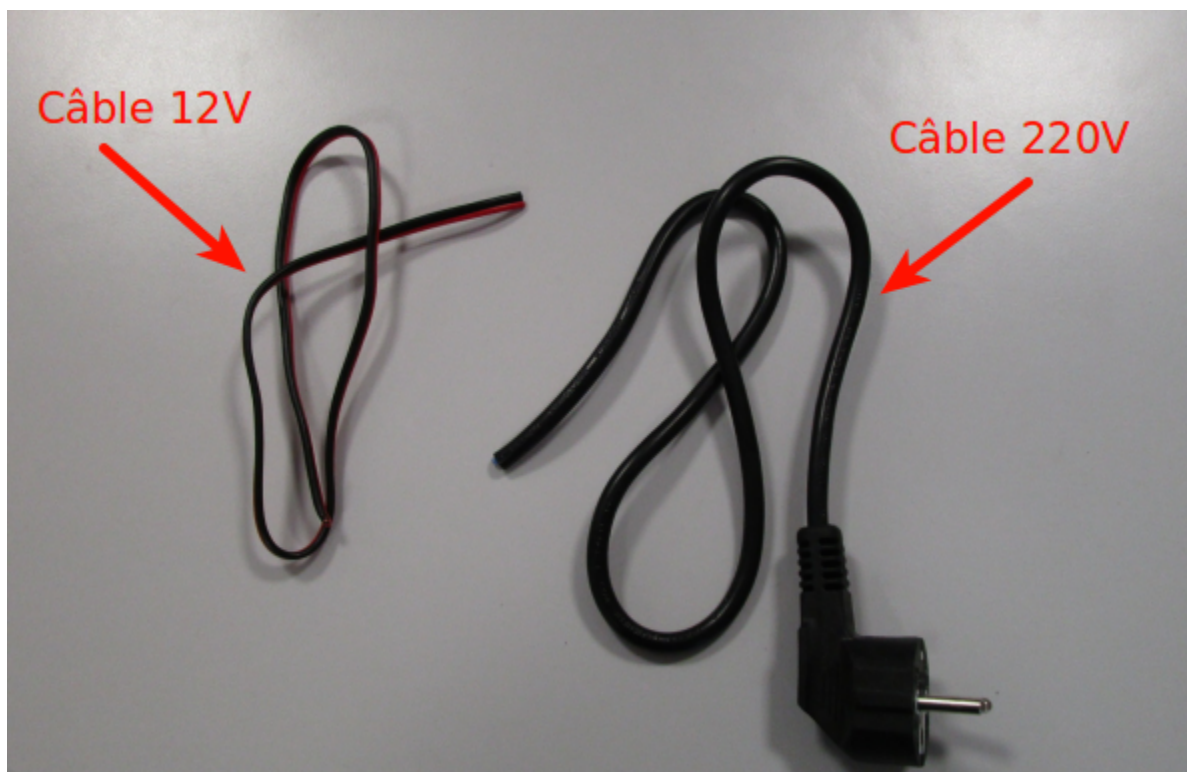
Donc, par défaut, pas de capteur de fin de course du Z utilisé. Ceci étant, vous en disposez d'un dans le kit et libre à vous de l'installer si vous le souhaitez. Par exemple, sur le max de l'axe Z pour éviter de trop remonter l'outil par erreur.

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.

### 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

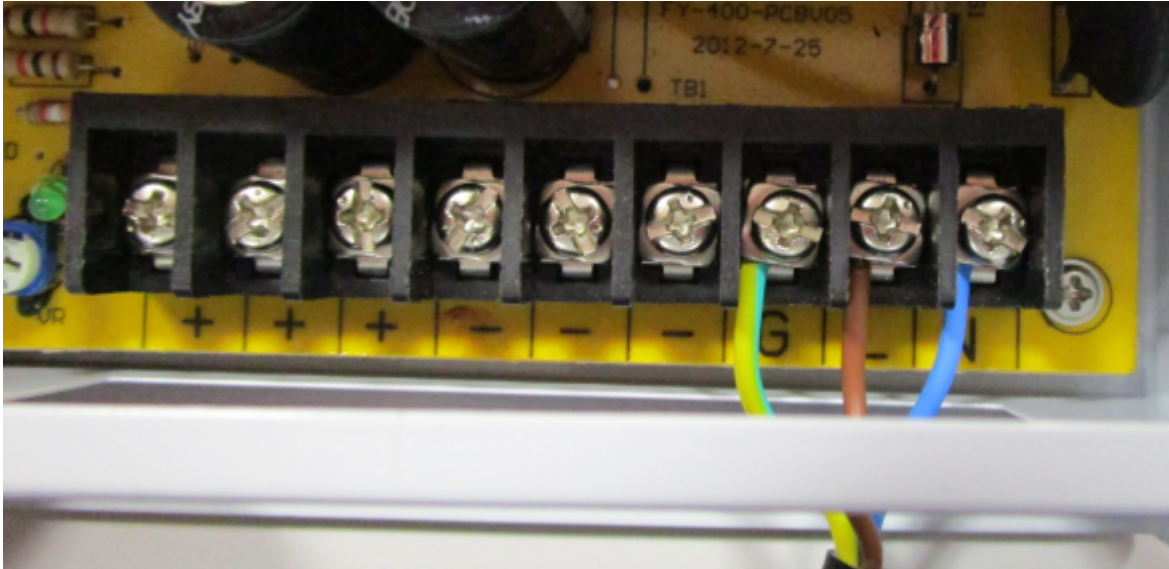


**ATTENTION :**

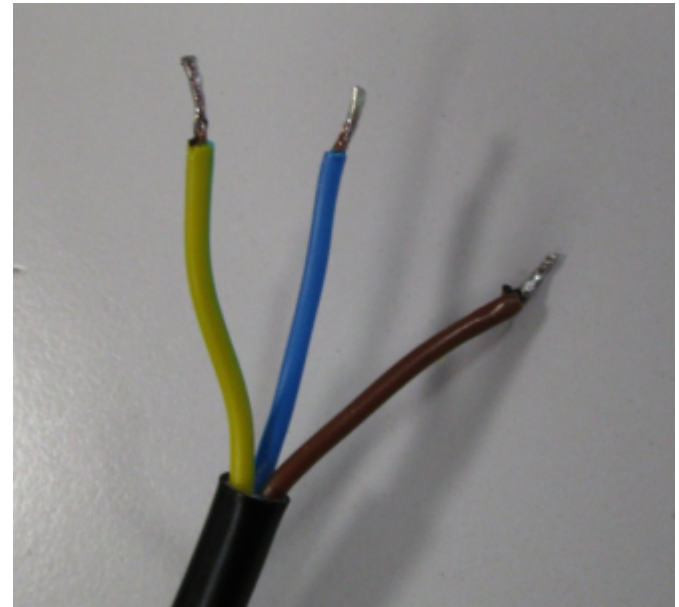
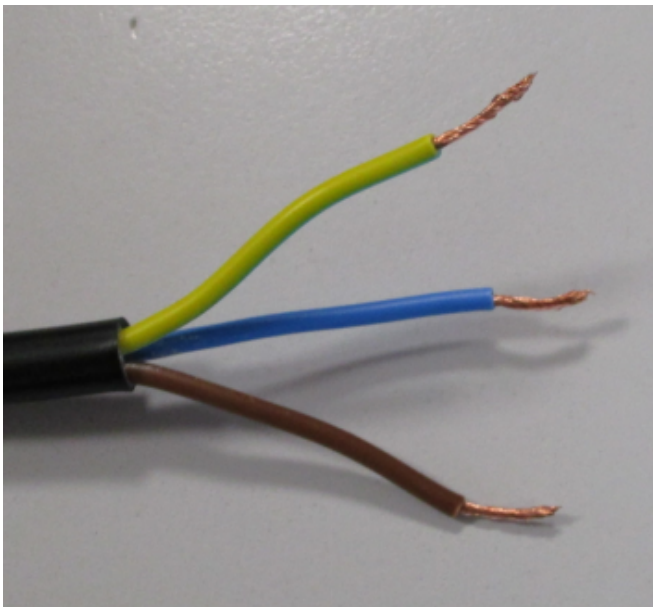
**NE PAS CONNECTER LE CÂBLE 220V SUR LE SECTEUR**

## TANT QUE LE CÂBLAGE N'EST PAS TERMINE !

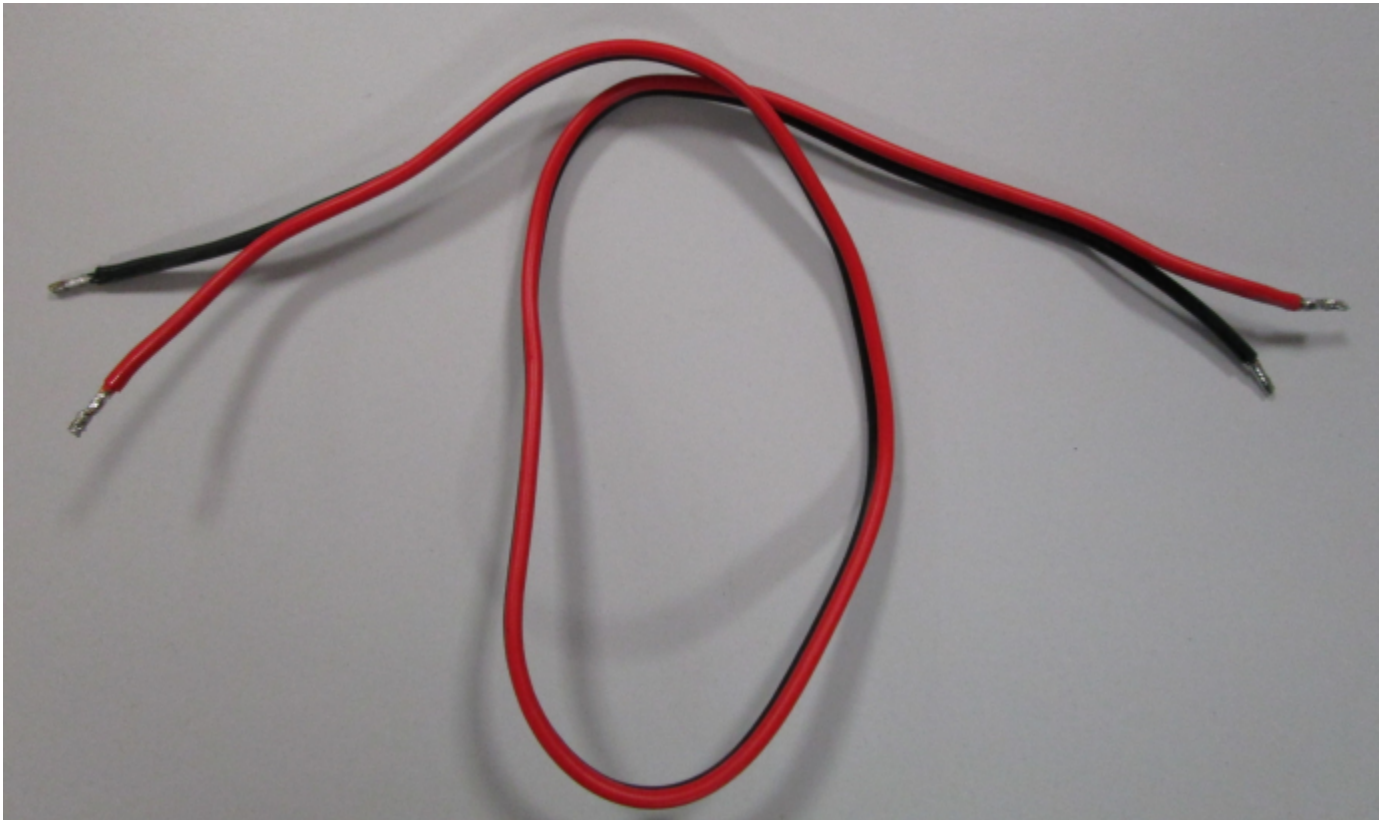
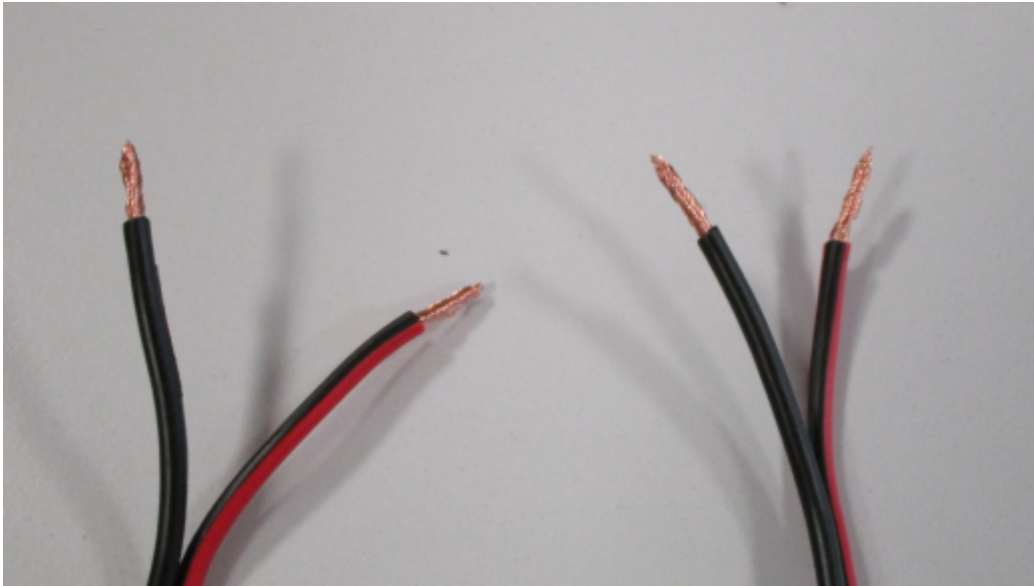
L'alimentation dispose d'un bornier à vis sur lequel vont être connectés les différents câbles. La disposition du bornier peut varier d'un modèle à l'autre d'alimentation, mais voici le plan type d'un tel bornier d'alimentation :



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



Rouge (ou noir) pour les câbles multifilaires : Phase



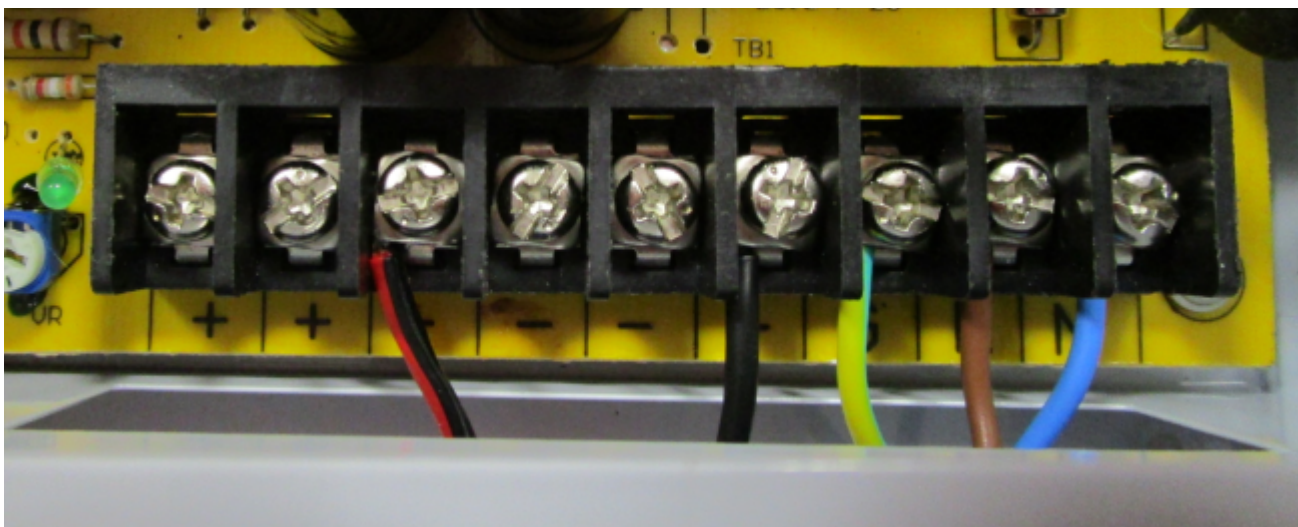
Bleu clair exclusivement : Neutre



Vert et jaune exclusivement : Terre



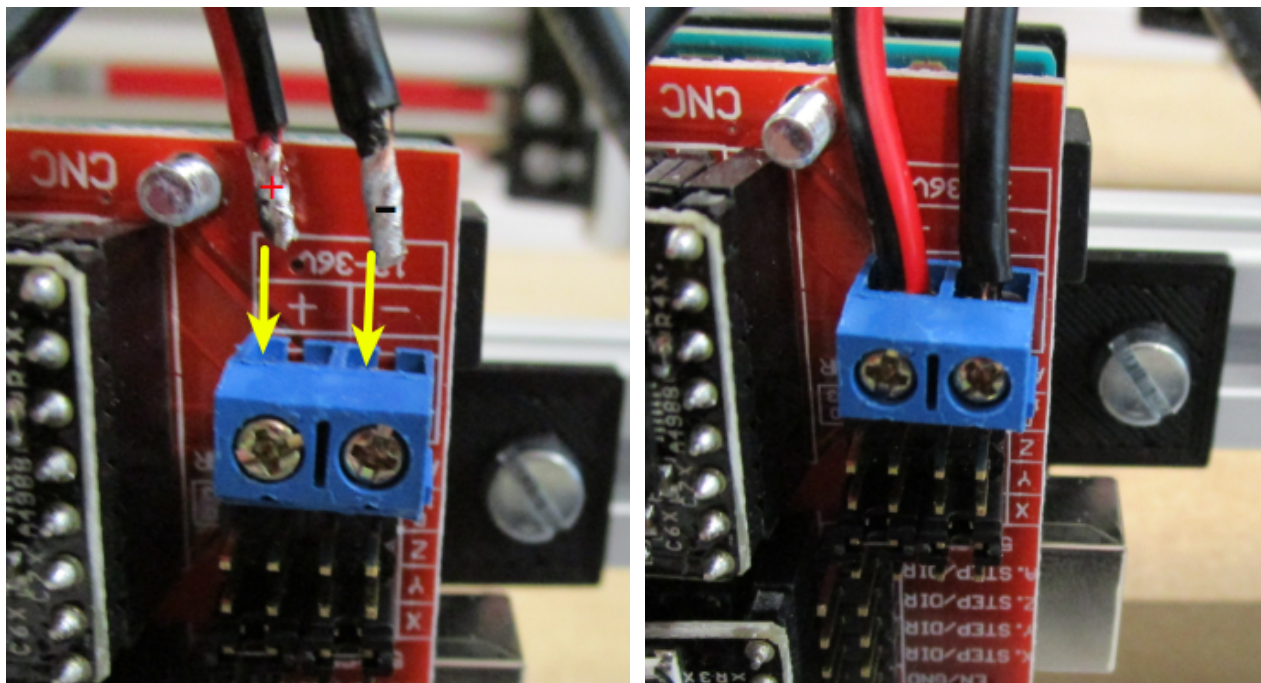
Connecter une extrémité du câble 12V à 2 brins sur l'alimentation en veillant à connecter le (+) sur le câble rouge et le (-) sur le câble noir :





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 PLUS est terminé.**

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

**La suite se trouve dans le document « Prise en main de l'Open Maker Machine PLUS »**