

# Documentation de montage de l'Open Maker Machine Pro

Par X. HINAULT – [www.mon-club-elec.fr](http://www.mon-club-elec.fr) | [www.mon-fablab.fr](http://www.mon-fablab.fr) – Avril 2016 – Mars 2017 – Tous droits réservés.



L'Open Maker Machine Pro est une machine numérique CNC opensource de qualité semi-professionnelle. Entraînement de précision par vis à billes ou à courroie (châssis compatible pour les 2), fraiseuse KRESS 1000W permettant la découpe dans divers matériaux. La machine est capable de découper ses propres pièces de structure. Distribuée sous forme de kits intégrant l'ensemble du nécessaire pour passer à l'action (mécanique + moteur + électronique + broche + outil)  
En clair, l'Open Maker Machine Pro est une « vraie » CNC opensource.

## Table des matières

Documentation de montage de l'Open Maker Machine Pro.....	1
Caractéristiques.....	2
Introduction.....	4
Pré-requis.....	5
Code couleur utilisé.....	6
Montage du châssis.....	6
Préparation des 2 rails Y :.....	6
Préparation des extrémités des rails Y.....	10
Montage du châssis : montage du cadre de base.....	13
Montage du châssis : montage des axes Y sur le cadre de base.....	19
Montage de l'axe X.....	22
Montage des rails de l'axe X.....	31
Montage du chariot des X.....	35

Montage de l'axe Z .....	53
Motorisation de l'axe Z.....	70
Mise en place des moteurs et entraînement : version vis à billes.....	73
Mise en place des moteurs et entraînement : version courroie.....	103
Montage des accessoires utiles.....	106
Montage électronique : version 1/16 pas + arduino/cnc shield.....	124
Montage électronique : version 1/128ème pas (!) + Smoothieboard.....	136
Montage de l'alimentation.....	137
Montage de la broche.....	137
Conseillé : Mise en place de l'aspiration.....	137
Règles de sécurité à respecter.....	137
Techniques diverses : .....	138
Liens et sources utiles : .....	138

## Caractéristiques

### Mécanique

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Châssis</b>	Profilés aluminium 20x40, 20x60 et 20x80mm 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>20mm</b>	
<b>Entraînement</b>	<b>Vis à billes</b> : 16mm au pas de 5mm en X et Y (dédoublé) et 12mm au pas de 4mm en Z Le choix naturel pour la précision maximale !	Courroie crantée + poulie de précision : pour une plus grande zone de travail et plus de rapidité.

### Motorisation et électronique de commande

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Moteurs</b>	Moteur NEMA 23 standard 200 pas ayant un couple de plus de 120N.cm, dédoublé sur le Y.	Moteur 4ème axe
<b>Etages moteurs</b>	3 étages de contrôle de moteurs pas à pas industriels en mode micropas 1/16 pas supportant jusqu'à 4A / phase. (4ème étage moteur possible en option)	3 étages de contrôle de moteurs pas à pas industriels en mode micropas <b>1/128 pas</b> supportant jusqu'à 4A / phase. (4ème étage moteur possible en option)
<b>Electronique de commande</b>	Carte Arduino UNO (opensource) basé sur l'ATMega 328 cadencé à 16Mhz + CNC-shield (utilisé uniquement à des fins de connectique de la partie logique).	Carte Smoothieboard (opensource) intégrant un Cortex A3 cadencé à 120Mhz : indispensable pour un contrôle en 1/128 pas.
<b>Les 2 électroniques de commande permettent le contrôle d'un 4ème axe au besoin</b>		

<b>Firmware</b>	Firmware opensource GRBL gérant les accélérations, les arcs, etc.	Firmware Smoothieware opensource gérant accélérations, arcs, etc.
-----------------	---	---

## Broche et outils

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Support de broche</b>	Support de broche aluminium 43mm polyvalent permettant l'utilisation de tout appareil électro-portatif jusqu'à 2-3kg de poids.	
<b>Broche</b>	<b>Non fournie</b>	Broche KRESS 1000W qualité « Made in Germany » avec variateur de vitesse manuel 5000-25000 rpm
<b>Outil</b>	Lot de fraises carbures de base	Fraises carbures spécialisées Kit PCB (fraise + foret + pointe javelot) Kit découpe vinyle
<b>Autres</b>		En projet : Changeur d'outil pneumatique Cutter rotatif sur moteur pas à pas

## Caractéristiques et dimensions

	Kit de base	En option / choix alternatif
<b>Dimensions châssis</b>	900x970mm	1300x1500mm
<b>Martyr</b>	970x698 en format standard (non fourni)	1500x1198 en format XL (non fourni)
<b>Zone de travail</b>	<b>620x470</b> en version vis à billes 500x700 en version courroie	<b>1050x870</b> en version vis à billes 1000x1200 en version courroie
<b>Débattement axe Z</b>	80mm	230mm
<b>Poids broche</b>	Jusqu'à 3 Kg permettant utilisation KRESS 1000W, electro-portatif standard (perceuse, défonceuse, etc.)	
<b>Support broche</b>	Support de broche aluminium 80x80x20 avec diamètre 43mm standard	
<b>Vitesse max</b>	1200mm/min en vis à billes	
<b>Matériaux usinables</b>	Balsa, Médium, Contre-plaqué, Bois naturel, Plexiglas, PVC couleur, Compact HPL, Dibon, Carbone, aluminium, epoxy, carton, vinyl, etc. Jusqu'à 15-20mm d'épaisseur selon rigidité du matériau. Exemple : Usine ses propres plaques de structure en Compact HPL 8mm !	

## Matériaux usinables

	Outil conseillé	Vitesse Rpm	Avance conseillée	Profondeur passe simple conseillée	Epaisseur max
Médium	1D317				

Contre-plaqué					
Plexiglas (PMMA)					
Epoxy					
Acrylique					
HPL	1D317	13000rpm		2,5mm	10mm
Plaque carbone	Diamant 317	25000 rpm		2mm	
Aluminium	1D317 alu + huile	7500		1mm	5mm

## 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>
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.)		
Conception 2D	Inkscape (import DXF, export SVG)	LibreCad (export DXF)
Conception 3D	Openscad (export 2D en DXF)	FreeCad Blender
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.		

**Nous allons proposer progressivement des tutoriels PDF ou vidéos ainsi que les ressources associées présentant des exemples de réalisation variées par outil et pour les différents outils.**

### Les points forts :

- Le profilé aluminium en section 20x80mm assure une excellente rigidité du châssis et du guidage sur toute la longueur de la structure
- Les plaques de structures HPL 8mm offrent une excellente rigidité du châssis, notamment du chariot Z
- Le châssis permet de switcher d'un entraînement courroie vers un entraînement vis à billes (et inversement) sans modification de la structure !
- Possibilité de contrôle en 128ème de pas
- Electronique de contrôle prête pour un 4ème axe

## Introduction

Le montage de l'Open Maker Machine Pro 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. L'important est de prévoir une bonne stabilité sous-jacente. Personnellement, j'utilise un modèle d'établi d'atelier avec un plateau de 120x90 fixé dessus en métal facile à monter et pas très cher. Pour une XL, doubler établi et plan.
- 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 de l'Open Maker Machine 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

**Mettez des gants pendant le montage :**

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

## Code couleur utilisé

Afin de limiter le risque d'erreur, le code couleur suivant est utilisé dans cette documentation

profilés **20x40**

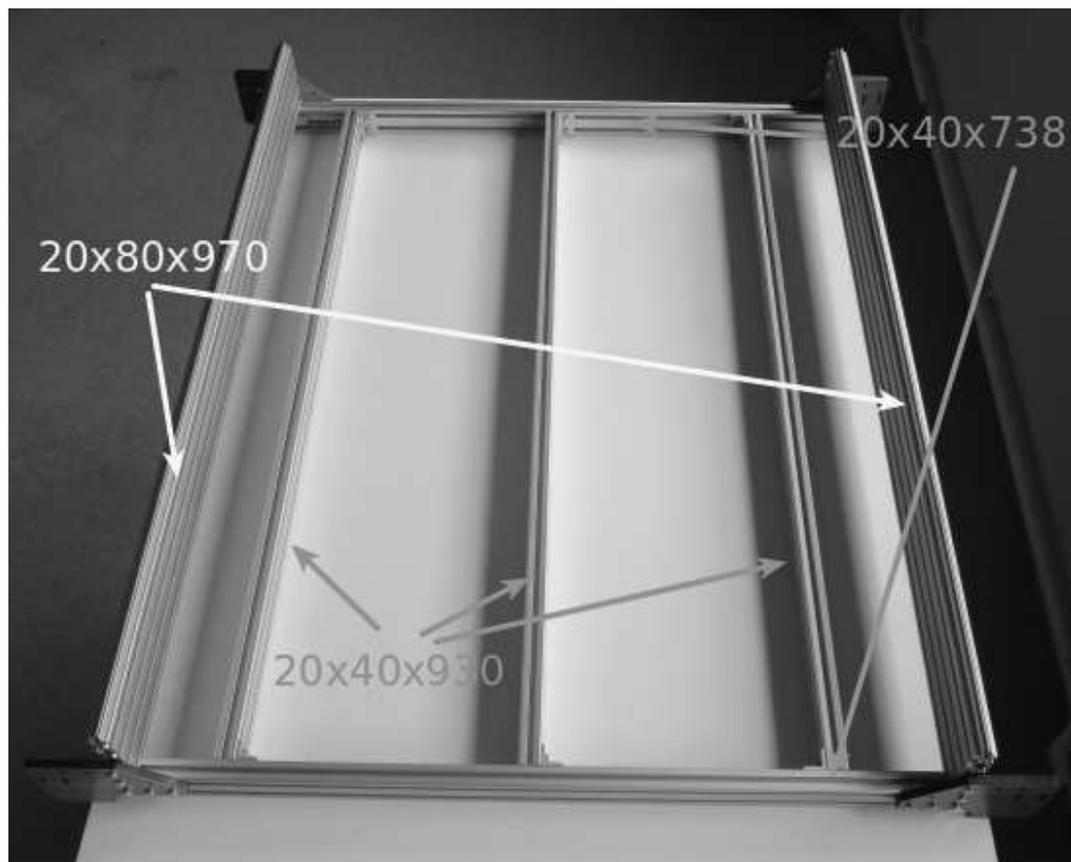
profilés **20x60**

profilés **20x80**

## 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.**

## Montage du châssis



## Préparation des 2 rails Y :

### Matériel nécessaire :

2 x profilés 20x80x**970** mm (XL : 1500mm)

2 x clip pour barre lisse diam 6 en **970** mm (ceux du dessus) (XL : 1500mm)

2 x clip pour barre lisse diam 6 en **930** mm (ceux du dessous) (XL : 1460mm)

2 x barre lisse inox 6mm en **970**mm (celles du dessus) (XL : 1500mm)

2 x barre lisse inox 6mm en **930**mm (celles du dessous) (XL : 1460mm)



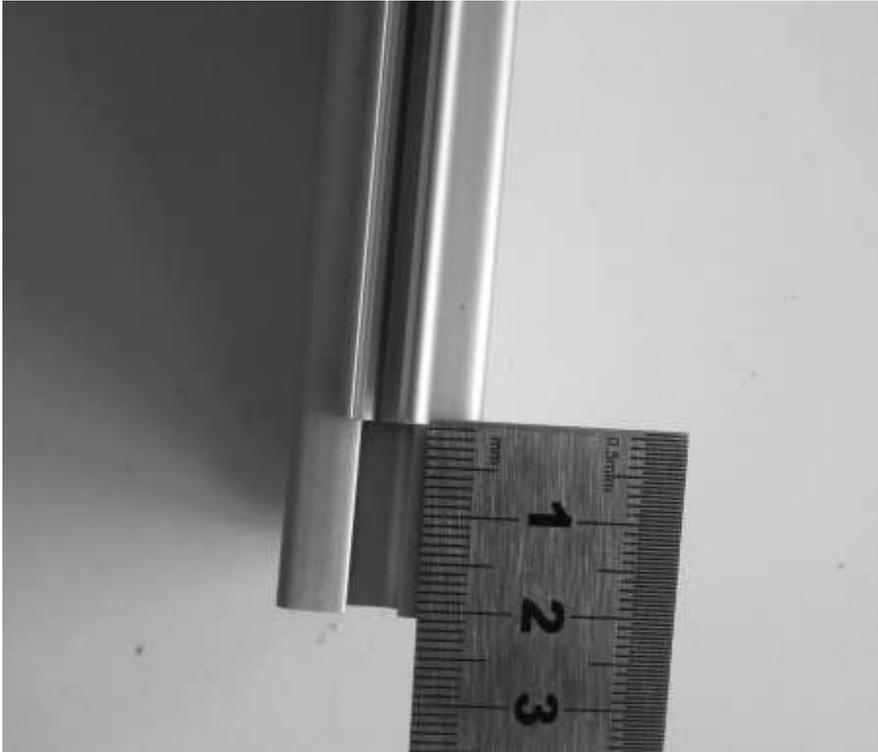
## Ce qu'il faut faire

Mise en place des barres lisses dessus et dessous pour chaque profilé 20x80x970 :

insérer en premier les clip de barre lisse au maillet :



Pour celui du bas, veillez à laisser les extrémités à 20mm du bord du profilé.



puis insérer les barres lisses de 6mm au maillet également :

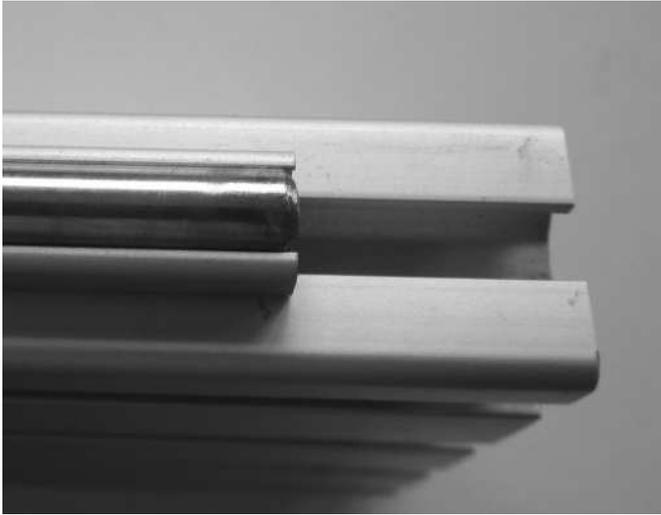




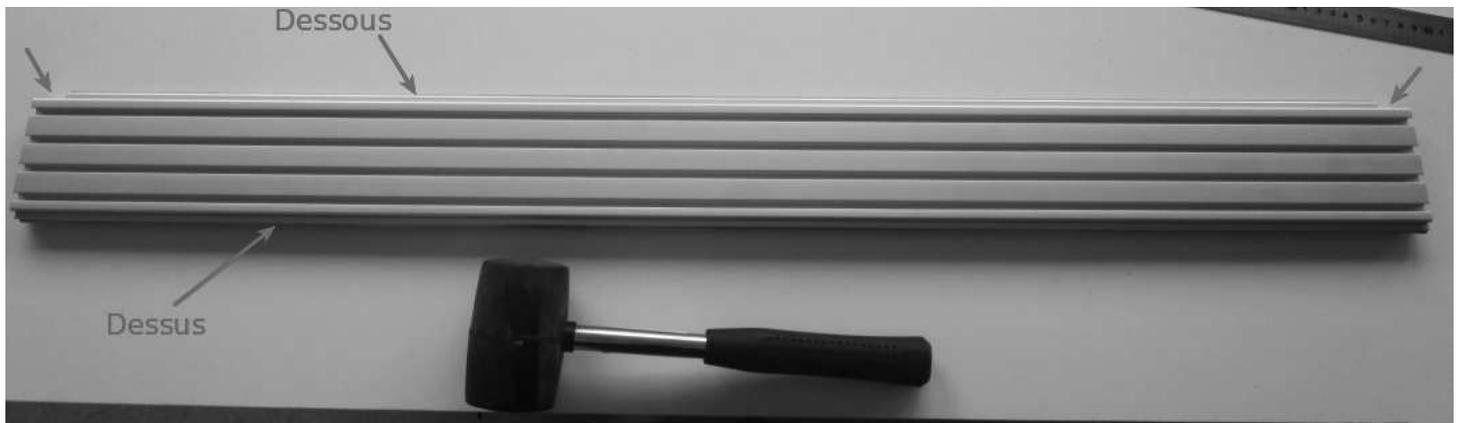
Une fois fait, la barre lisse doit être parfaitement clipsée sur toute sa longueur dans le clip aluminium lui-même engage dans la rainure du profilé :



Les 2 extrémités du dessous doivent être à 20mm de l'extrémité du profilé :



La barre lisse 6mm x **930** **sur le dessous** et la barre lisse 6mmX**970** **sur le dessus** pour chaque rail Y.



NOTE : Si le rond une fois engagé dans le clip reste trop mobile, la solution consiste à enlever l'ensemble clip+rond et à les laisser engager l'un sur l'autre, à cintrer légèrement l'ensemble dans 2 directions différentes puis à le rengager sur le profilé. De cette façon, le cintrage va assurer la bonne tenue dans le profilé sans perte de linéarité qui est redonnée par le profilé.

## Préparation des extrémités des rails Y

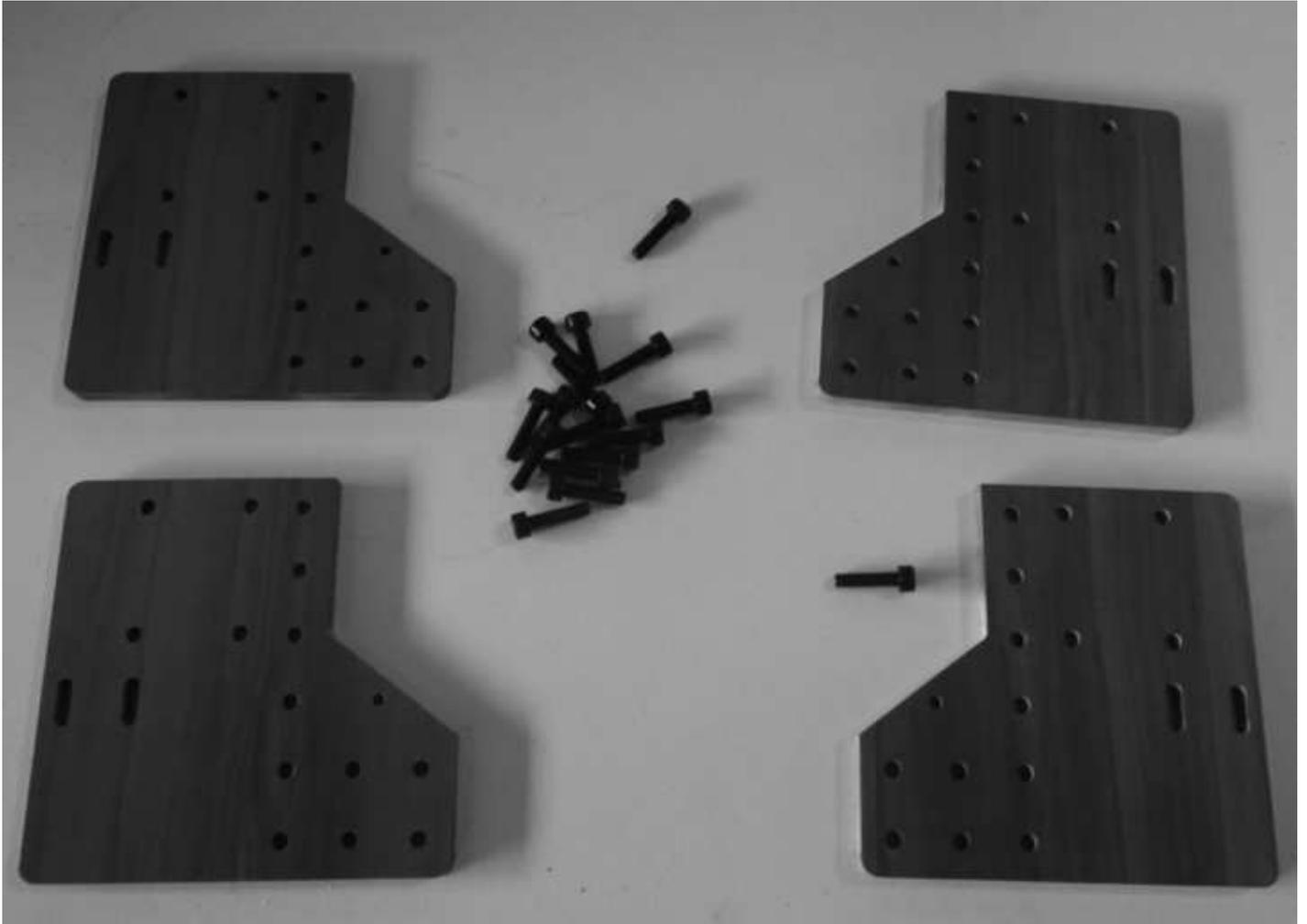
### Matériel nécessaire

Les 2 profilés préparés précédemment

4 x petites plaques de fixation des angles

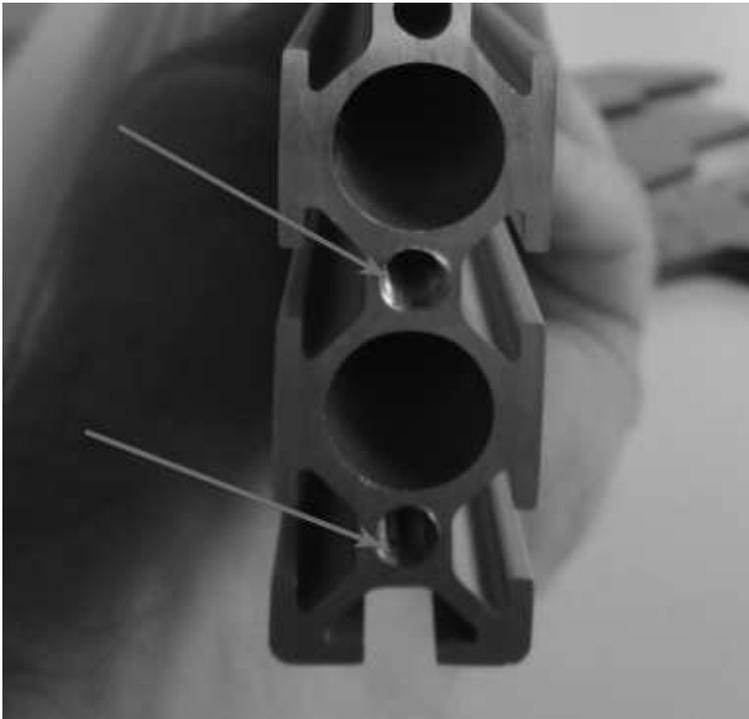
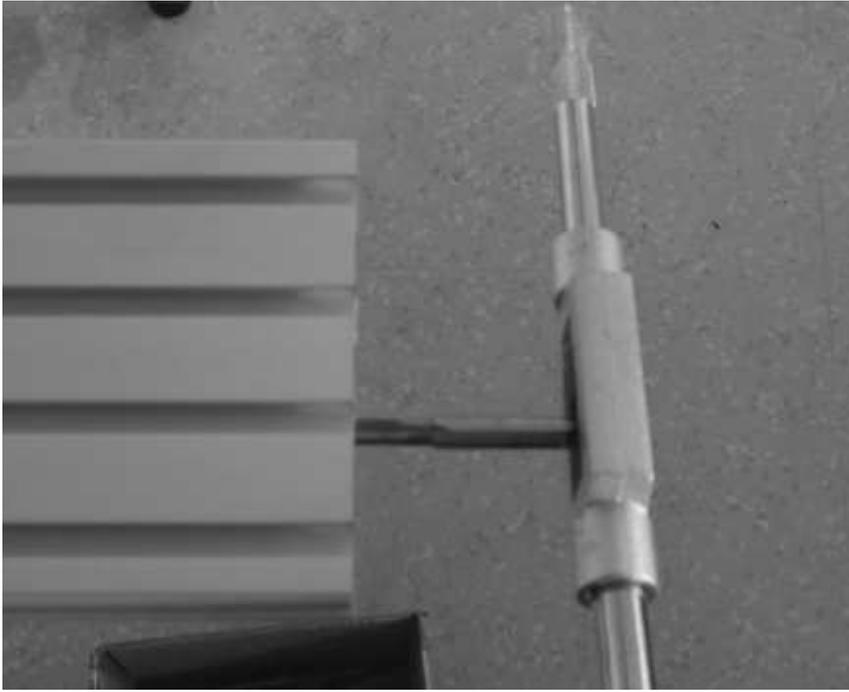
(1)

16 x vis M5 **THC** x **20**mm



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

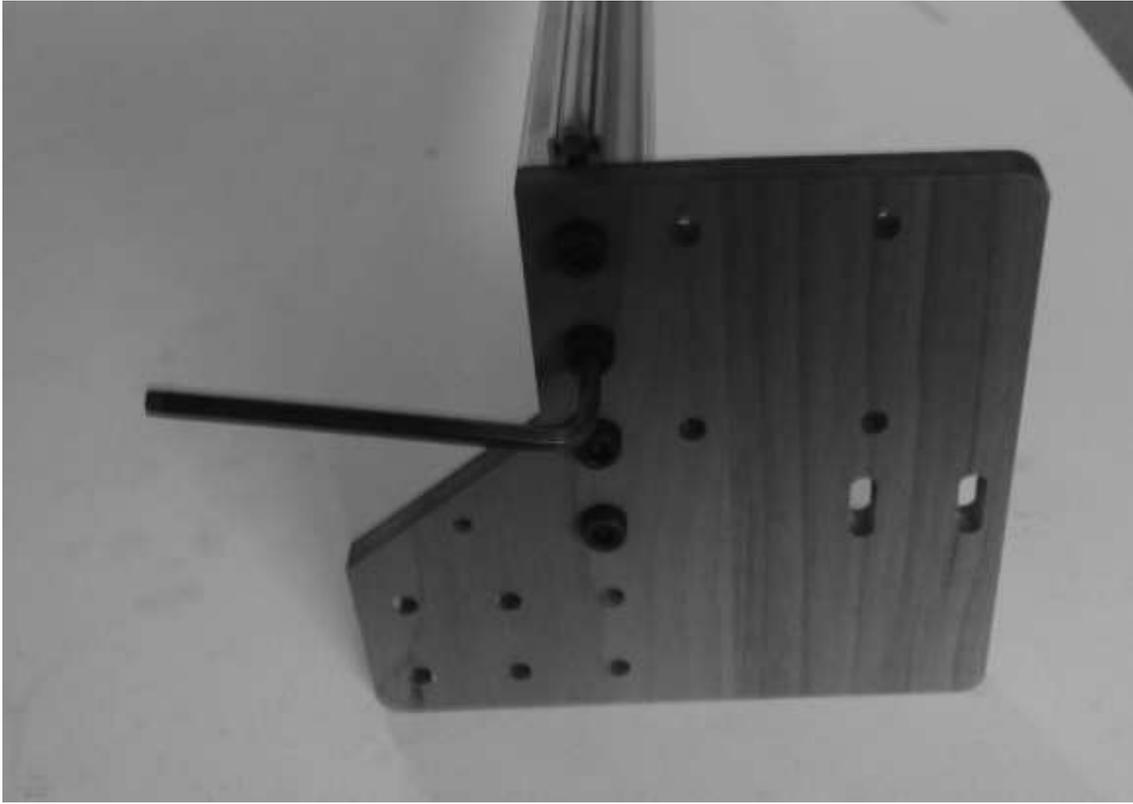
Tarauder en M5x0.8 (bien lubrifier le taraud au WD 40 avant de tarauder) les 4 trous de chaque profilés aux 2 extrémités soit les 8 trous... (le trou d'origine du profilé est déjà adapté au taraudage M5 : il est en 4.3mm) en vue d'y visser les vis de fixations des plaques de jonctions avant et arrière :

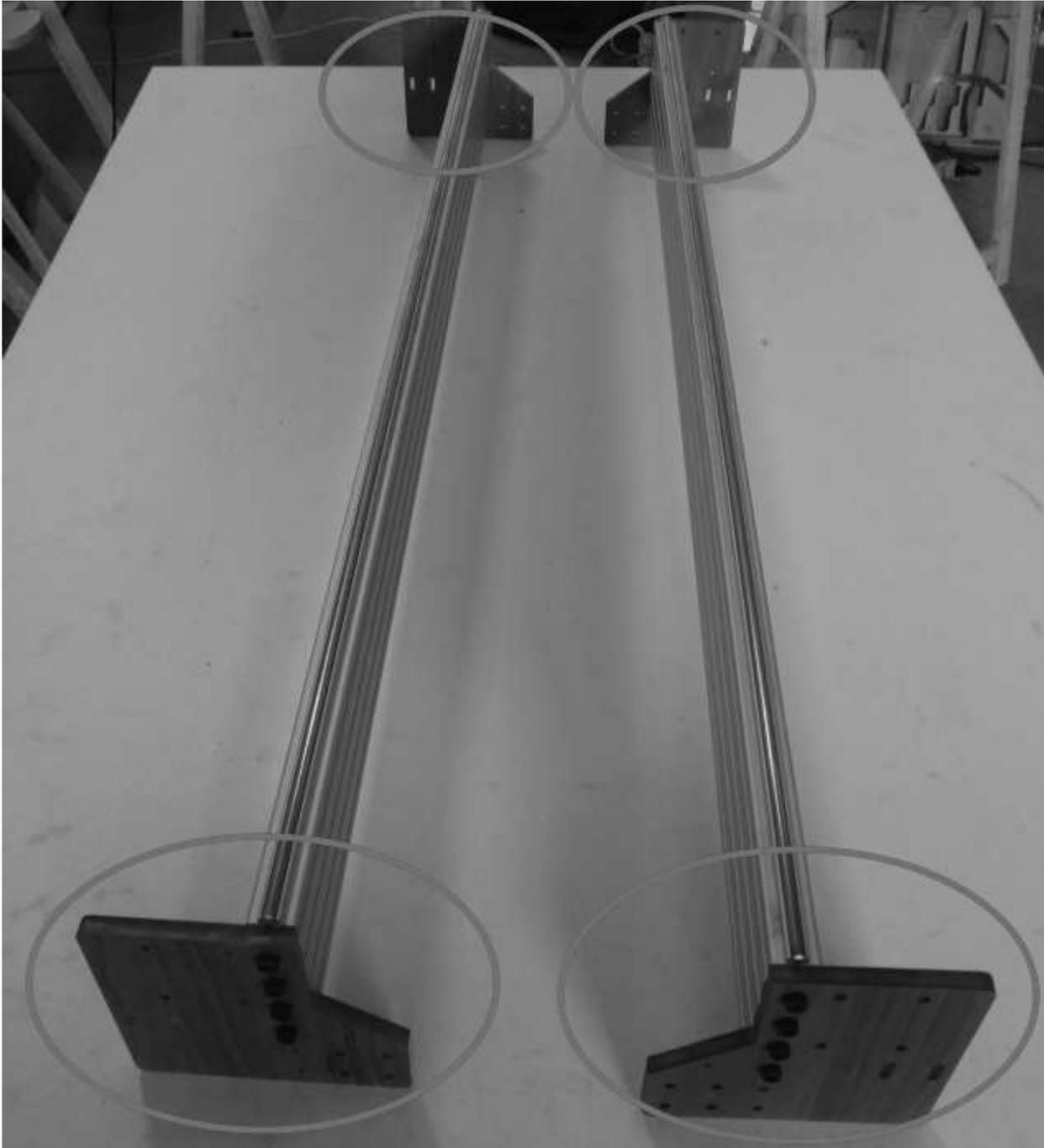


Note : Nettoyer le taraud au pinceau brosse entre 2 taraudage

Note : bien vider les copeaux alu du pas de vis que l'on a taraudé.

Ensuite, visser la plaque sur le rail Y en veillant un inverser le sens de la plaque pour chaque côté et en les vissant de la même façon à l'avant et à l'arrière :





Note : on peut également lubrifier les vis avant de les engager : cela facilitera le vissage et serrage.

## Montage du châssis : montage du cadre de base

### Pièces nécessaires

2 x profilés **20x40x735** (XL : 1090mm)

3 x profilés **20x40x930** (XL : 4 x 1460mm)

6 x équerres 20x20x40 (imprimées ou en aluminium) (XL : 8x)

(2)

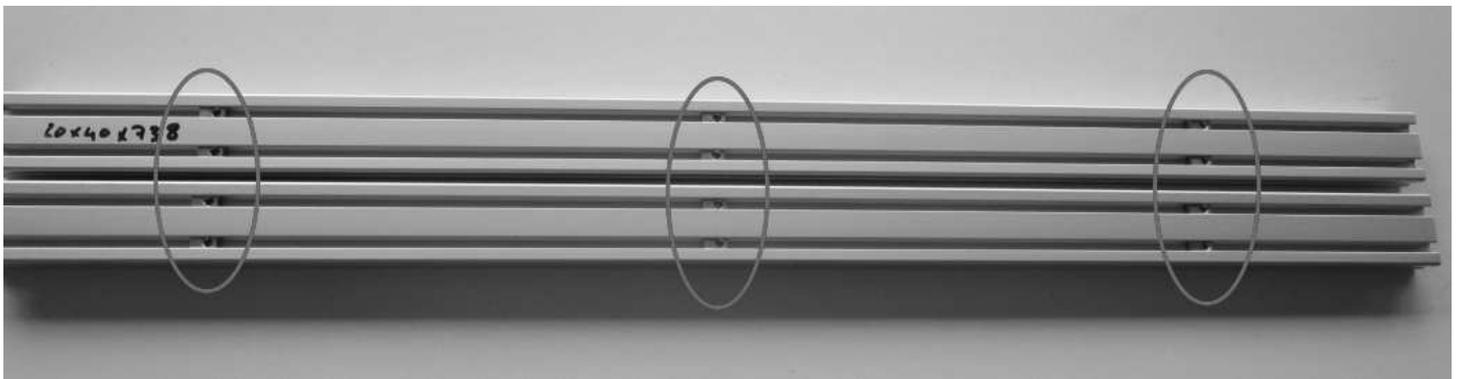
24 x écrous lourds Type I M 5 (XL:32x)

24 x vis M5 x **8mm** (XL:32x)

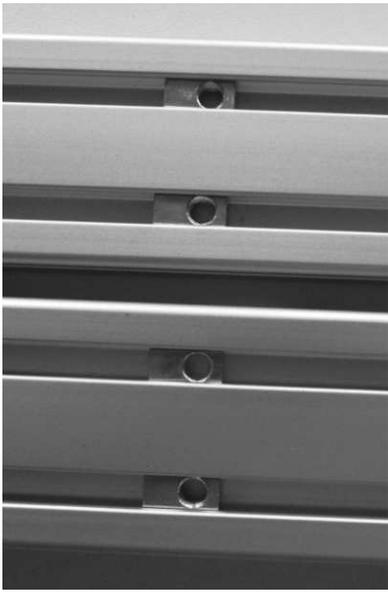


## Ce qu'il faut faire

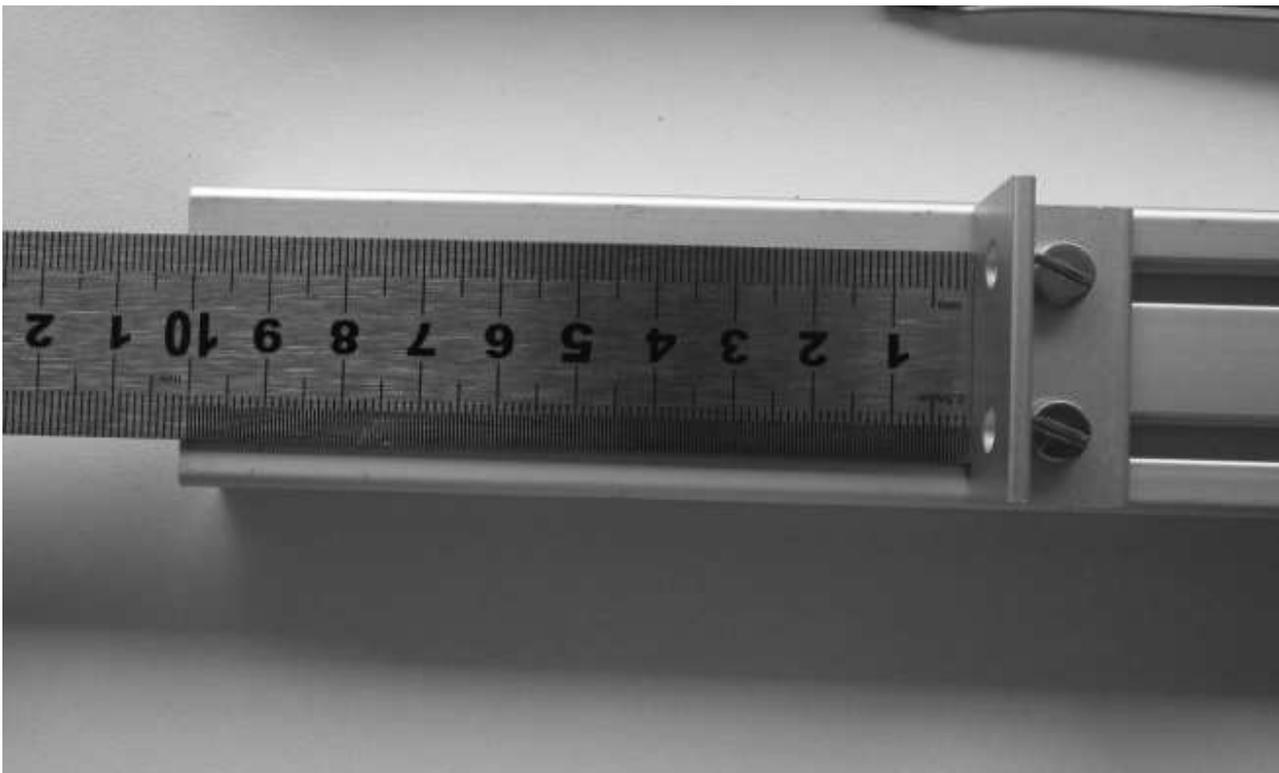
Ensuite, engager des écrous lourds dans les rainures des faces larges des profilés **20x40x735** arrière et avant (2 x 3 dans chaque profilés qui disposent de 2 rainures chacun) :



XL : Il faut en mettre 8 au lieu de 6

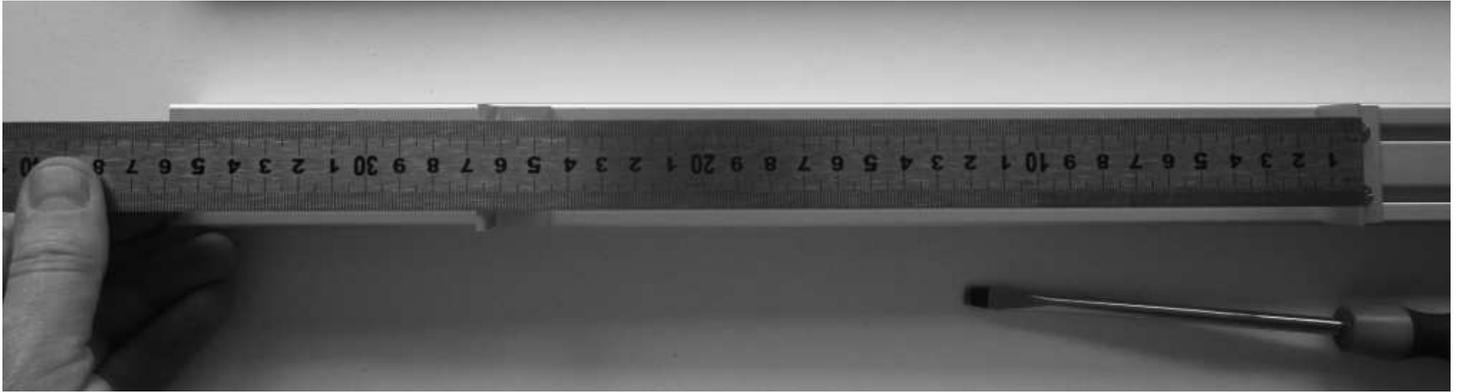


Les prépositionner à **10cm** des extrémités (la face de fixation)



et au milieu (face à **36,8cm** de l'extrémité)

XL : placer les faces des équerres médianes à 297mm de la face de l'équerre placée à 100 soit à **397mm** de l'extrémité. Tourner les faces vers l'extrémité de chaque côté.



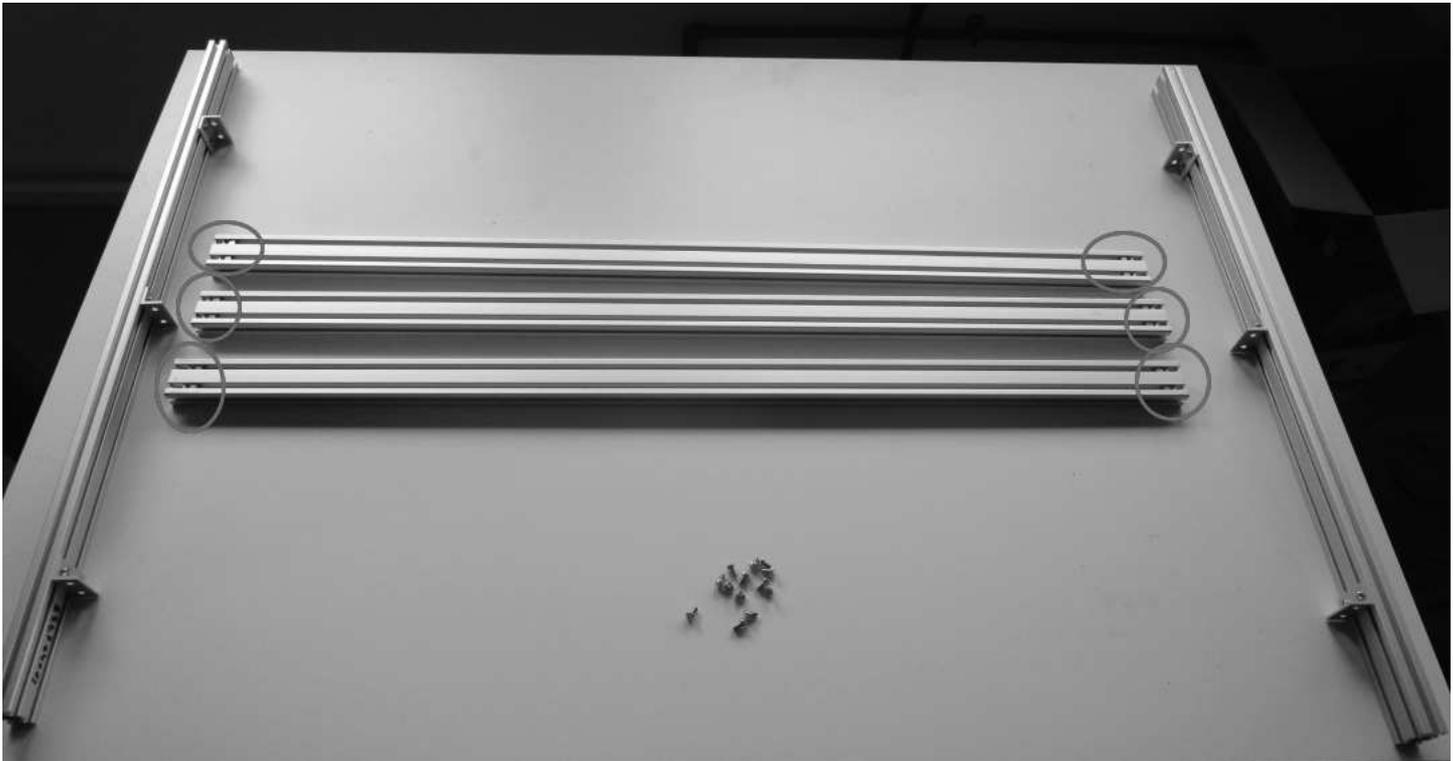
puis poser à plat les 2 profilés en vis à vis (au besoin, s'aider d'un serre-joint pour les tenir en vis à vis) et fixer chaque 3 équerres 40x20 (chaque équerre est fixée par 2 vis) :



Truc : on pourra s'aider un profilé pour aligner exactement les 2 équerres en vis à vis de chacun des profilés :



Une fois fait, engager 2 écrous lourds aux extrémités des 3 profilés 20x40x930 :



Ensuite, mettre en place le cadre en plaçant les profilés avant et arrière perpendiculairement au 3 profilés 20x40x930 en regard des équerres (veiller à mettre les équerres du milieu du même côté du profilé interne) et fixer les profilés entre eux :





## Montage du châssis : montage des axes Y sur le cadre de base

### Pièces nécessaires

(3)

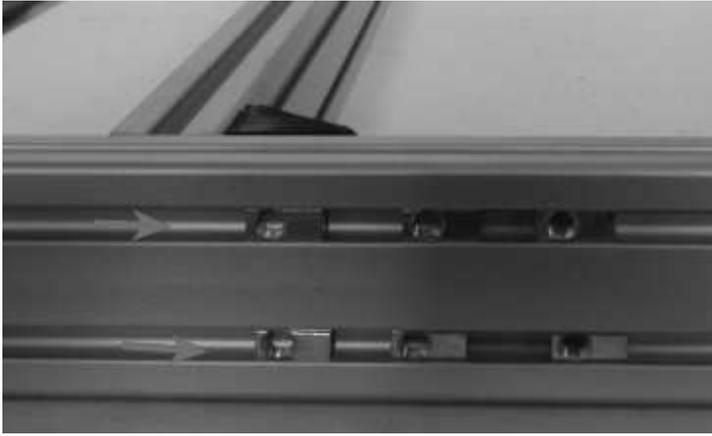
24 x écrous lourds Type I M 5

24 x vis M5 THC x 12mm



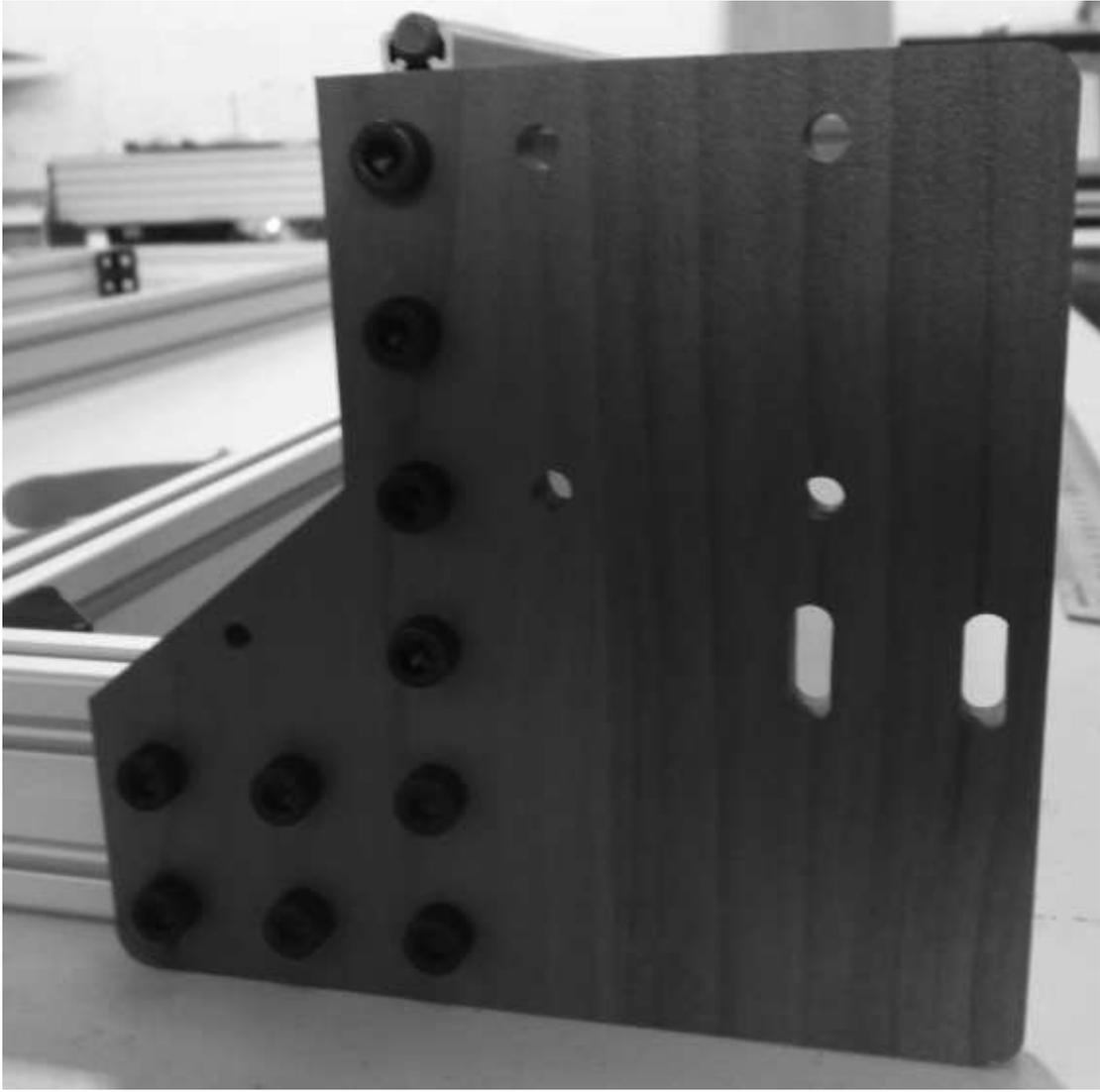
### Ce qu'il faut faire

Ensuite engager 3 écrous lourds aux extrémités des rainures supérieures et inférieures des 2 profilés avant et arrière, pour la fixation des plaques de jonction des rails Y :



Ensuite, positionner les 2 rails Y aux extrémités des profilés avant et arrière, les plaque de jonction venant se placer en regard des écrous et fixer les plaques à l'aide de vis **M5x12mm**.



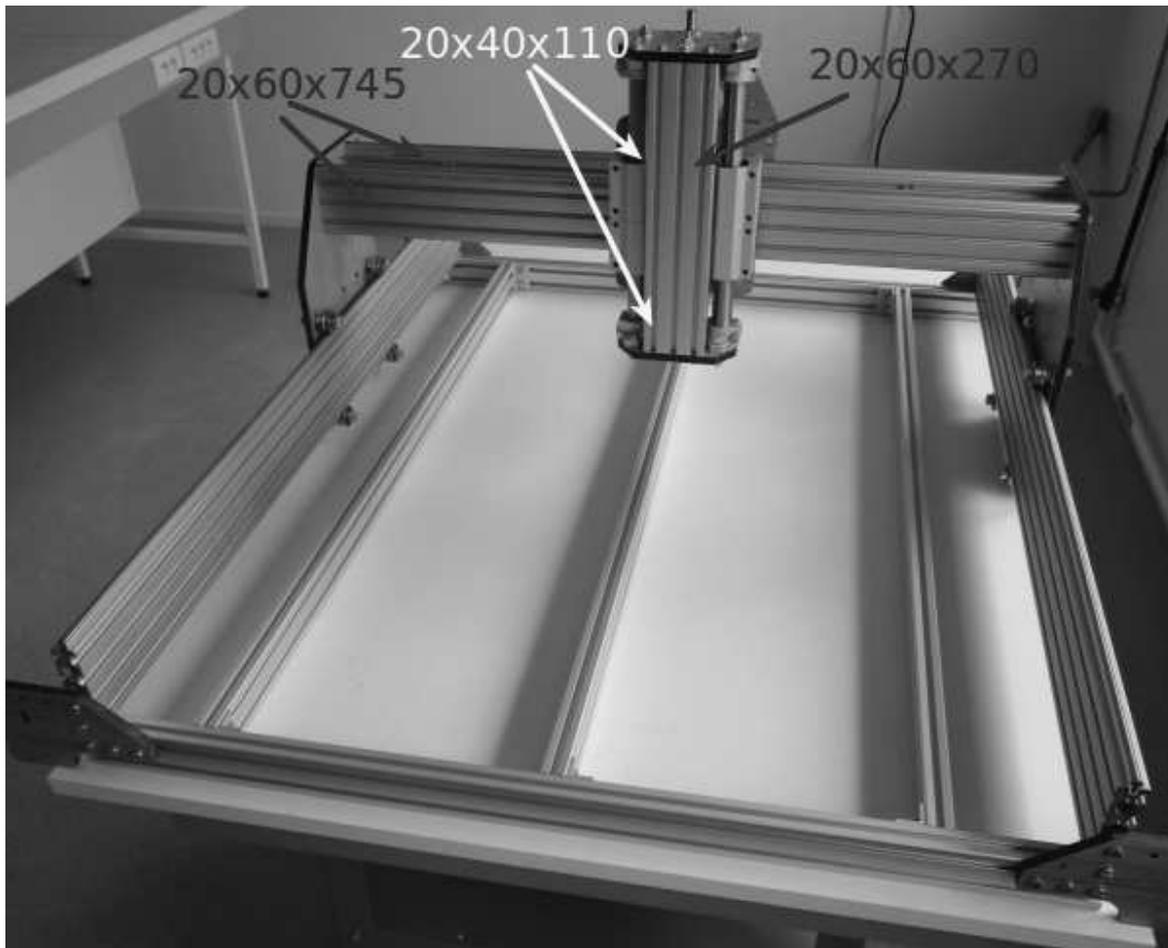


Résultat final :



## Montage de l'axe X

La suite du montage consiste à finir la mécanique 3 axe : montage de l'axe X puis du Z sur le chariot des X :



## Montage des chariots des axes Y

### Pièces nécessaires

2 x plaques de chariot Y

8 x roulements en U pour barre lisse 6mm

(4)

8 x vis M8 THC x 35mm

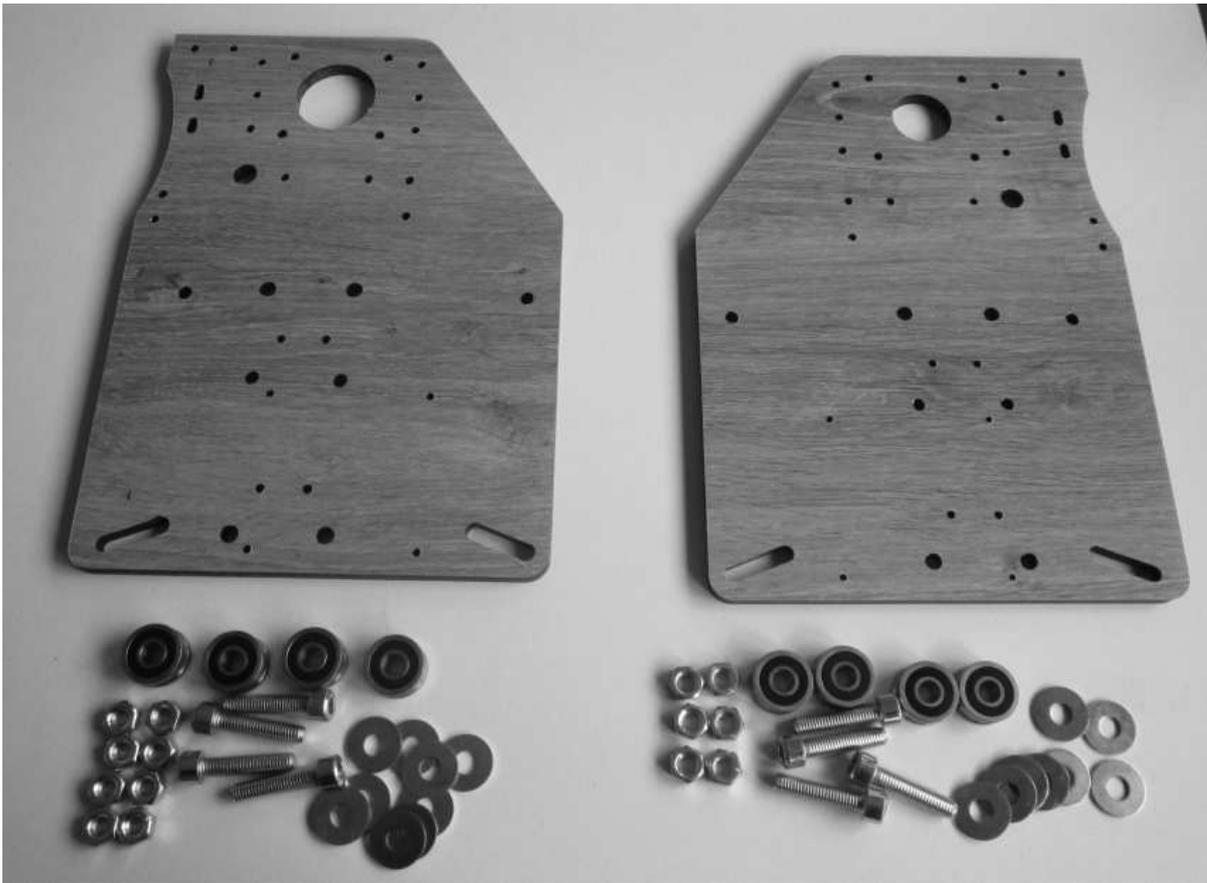
16 x rondelles larges M8

16 x écrous M8

2 x vis M4 THC x 20mm

2 x vis M4 THC x 25mm

4 x écrous M4

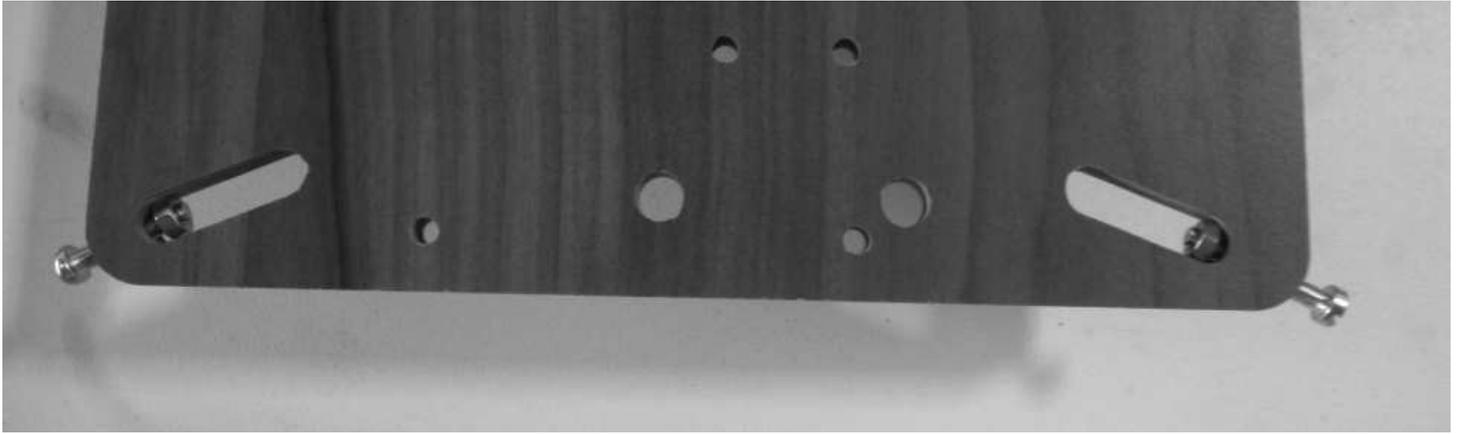


## Ce qu'il faut faire

On commence par préparer les plaques en perçant un trou de M4 au foret métal sur la tranche des plaques, dans l'axe de chacun des trous oblongs :

- faire une marque de perçage à l'aide d'un coin de tournevis
- percer la plaque à plat posée du sur un étau / plan, à vitesse lente (le HPL est un matériau dur ) Pour éviter de dérapper, commencer à percer perpendiculairement à la plaque puis s'axer correctement une fois le trou débuté :

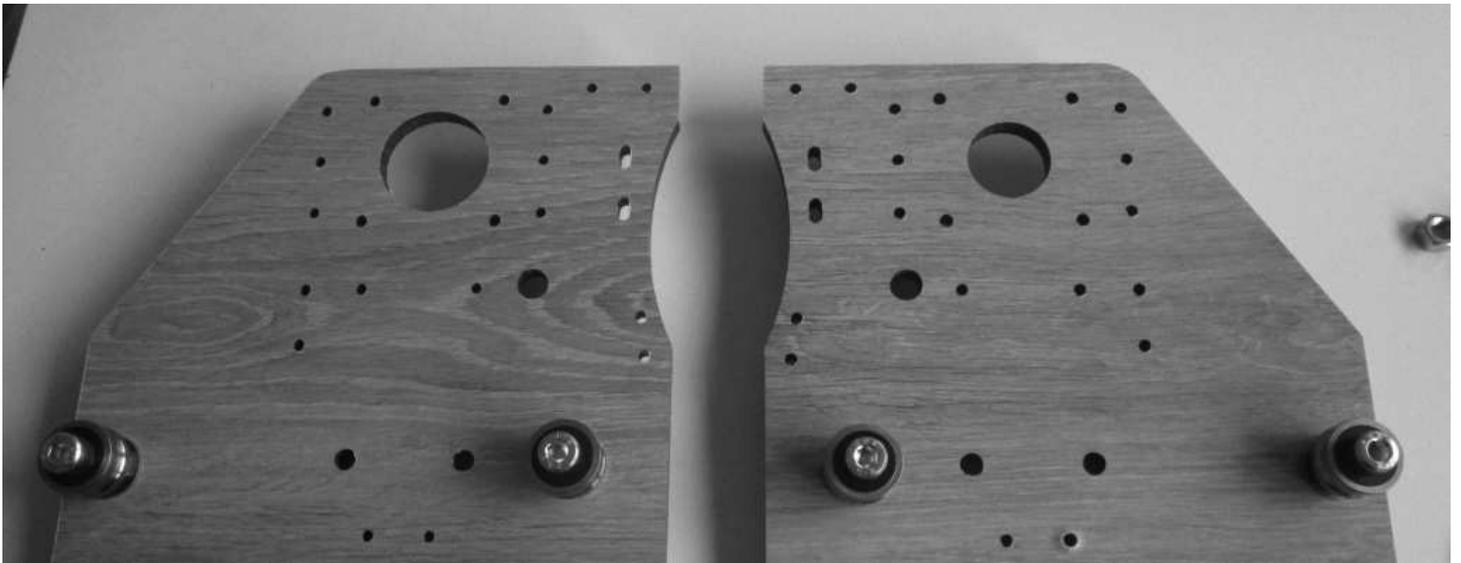




On peut se passer de ces trous mais ils sont très pratiques et serviront à un serrage facilité des roulements en U du bas du chariot.

La première étape consiste à préparer les chariots Y. On commence par fixer les roulements à billes à gorge en U supérieurs à l'aide de vis **M8 x 35** + écrou + rondelle moyenne et on visse avec un écrou de l'autre côté de la plaque :





Si on choisit d'utiliser les vis de serrages des roulements du bas, pré-engager les vis M4x20 (à l'avant) et M4x25 (à l'arrière) dans les trous percés précédemment et visser l'écrou sur la vis sans serrer :

De la même façon on fixe les roulements à billes à gorge en U en position basse dans les trous ovalisés avec vis de **M8 x 35** + écrou + rondelle large et on visse de l'autre côté avec écrou + rondelle large sans serrer, en laissant flottant :

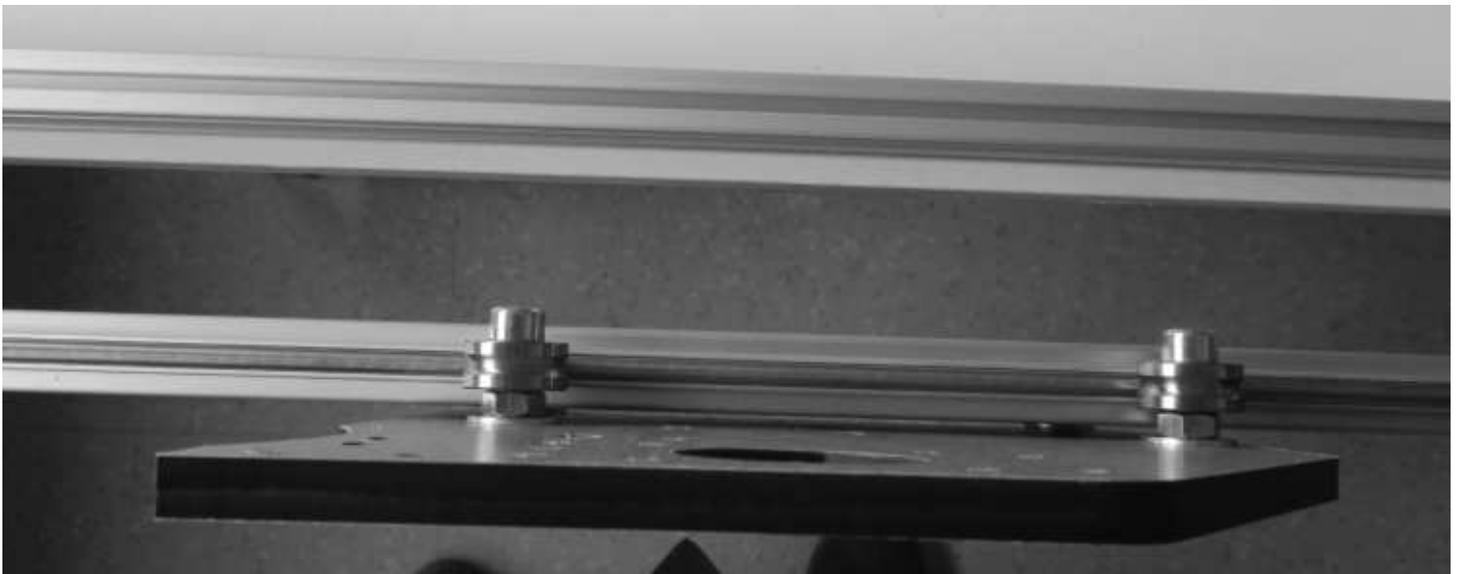


Idem pour le 2ème :



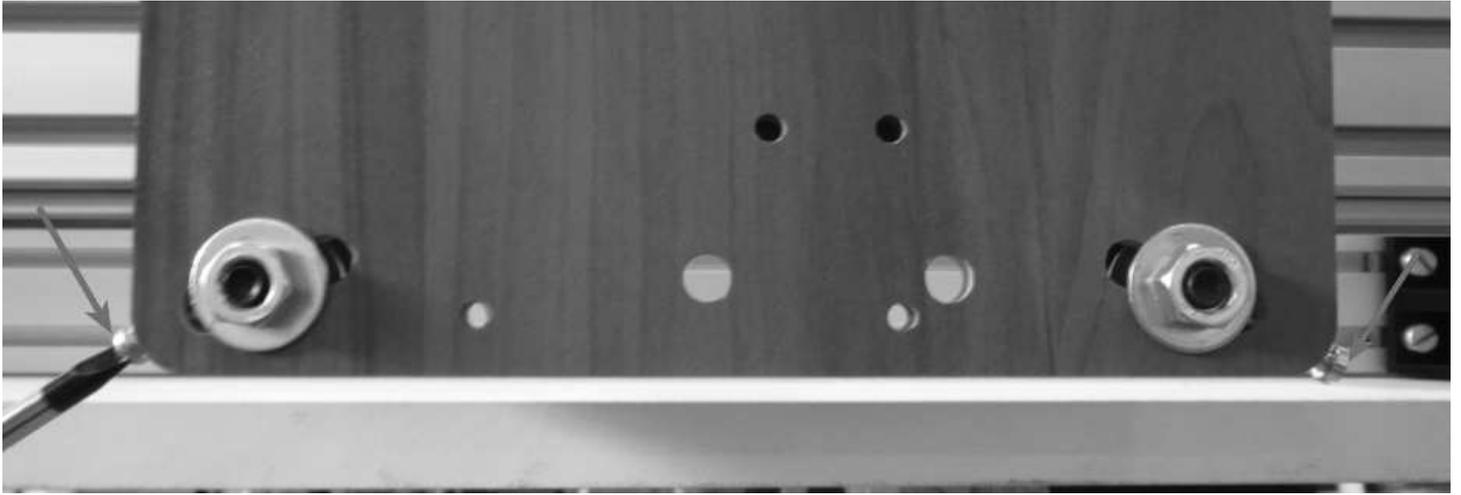
Bien veiller à inverser les faces de montage des roulements sur les 2 chariots, l'un étant le gauche et l'autre le droit.

Ensuite, on vient placer le chariot sur le rail du Y du côté voulu :



Déplacer le cadre de façon à avoir pleinement accès aux roulements du chariot sous le rail Y.

Si on utilise les vis de serrage, les serrer simplement de façon à mettre en adéquation les roulements du bas avec le rond inox :



Une fois les vis de serrage serrées (on doit obtenir une translation fluide avec une légère contrainte), serrer les écrous des vis de fixation des roulements eux-mêmes.

**La procédure avec le serre-joint qui suit est à suivre seulement si vous n'utilisez pas les vis de serrage. Je la considère obsolète car elle abîme les roulements et elle est beaucoup moins efficace que les vis de serrage. Je la laisse ici à titre indicatif et « historique ».**

Placer alors un serre-joint prenant 2 roulements en vis à vis du haut et du bas et serrer de façon à les ajuster parfaitement au rail.



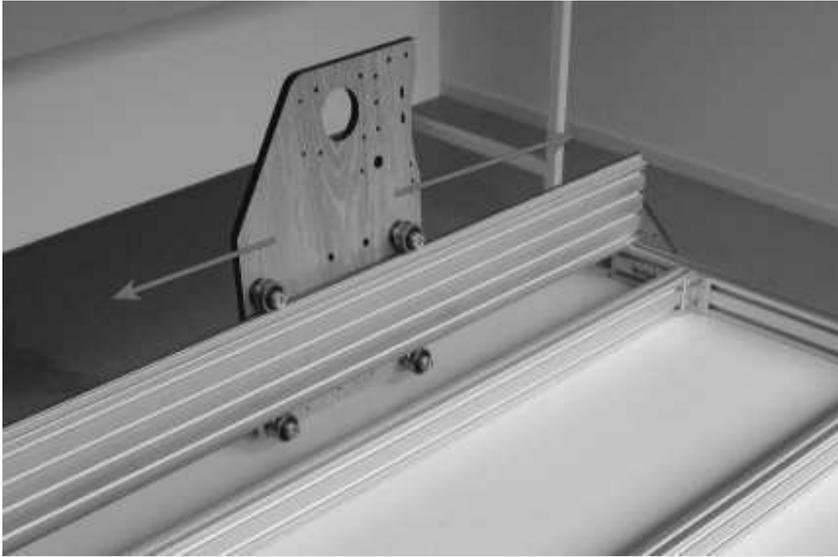


Puis serrer les vis extérieures avec une clé plate. Faire de même pour les 2 autres roulements puis vérifier la bonne translation du chariot sur le rail Y :



**Alternative : rapprocher les 2 vis du bas avec le serre-joint (mettre les mors du serre-joint en regard d'un plat des écrous)**

Cette technique assure à la fois bonne translation et bonne tenue du chariot, le serrage pouvant être ré-ajusté à tout moment au besoin.



Procéder de la même façon de l'autre côté en inversant la face de fixation des roulements :



## Montage des rails de l'axe X

### Les pièces nécessaires

2 x profilés 20x60x745 (XL : 1100mm)

4 x barres lisse 6mm x 745 (XL:1100mm)

4 x clips pour barres lisses x 745 (XL:1100mm)

(5)

12 x vis M5 THC x 20

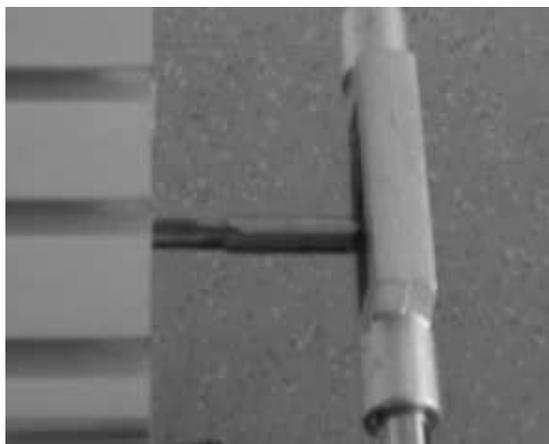
12 x rondelles M5 moyenne

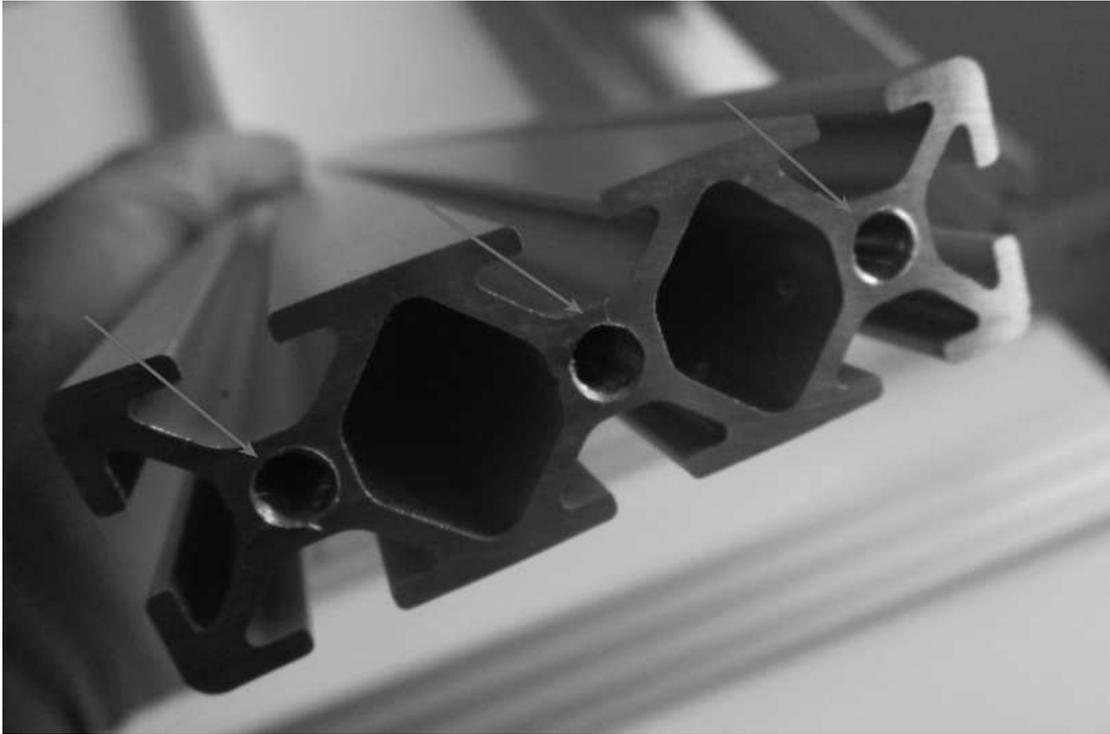
8 x écrous lourds pour profilé



### Ce qu'il faut faire

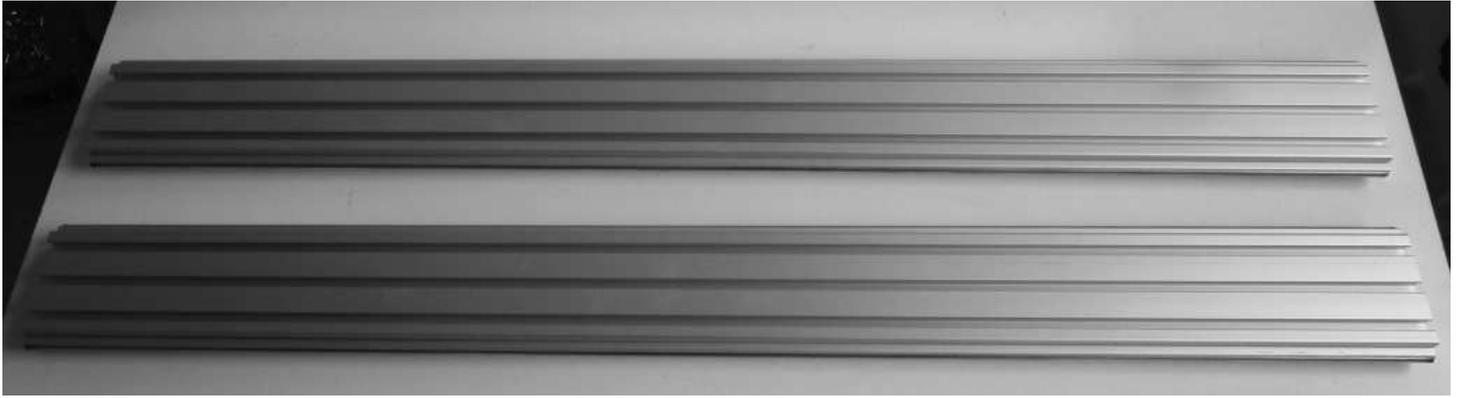
L'étape suivante consiste à mettre en place les rails de l'axe X. Commencer par tarauder les trous des extrémités des profilés 20x60x745 en M5x0.8 :





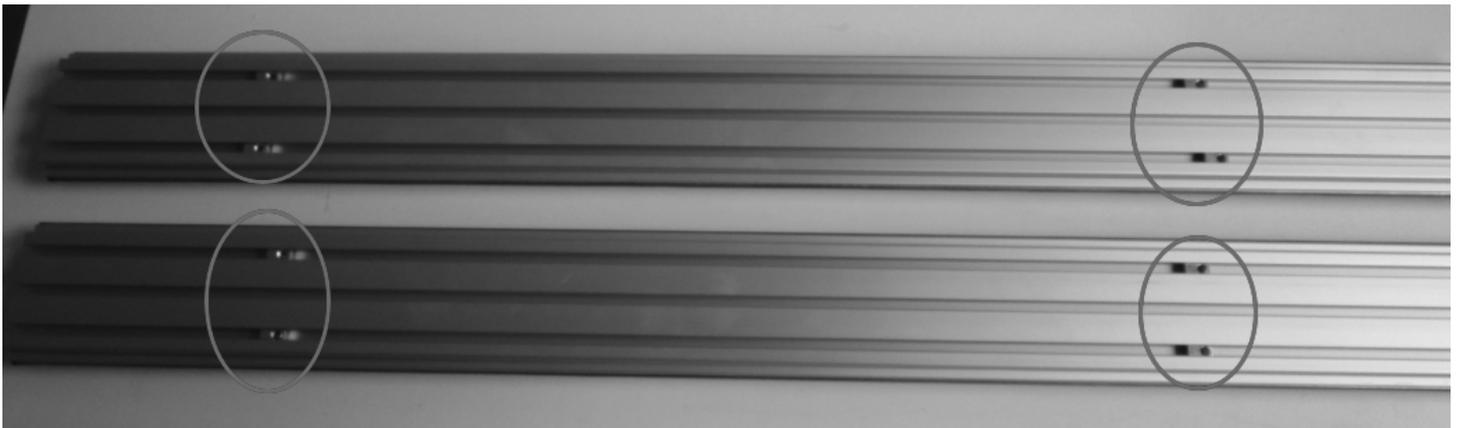
Ensuite clipser les barres lisses de 6mm x 745 sur le dessus et le dessous des 2 rails à l'aide d'un maillet caoutchouc :



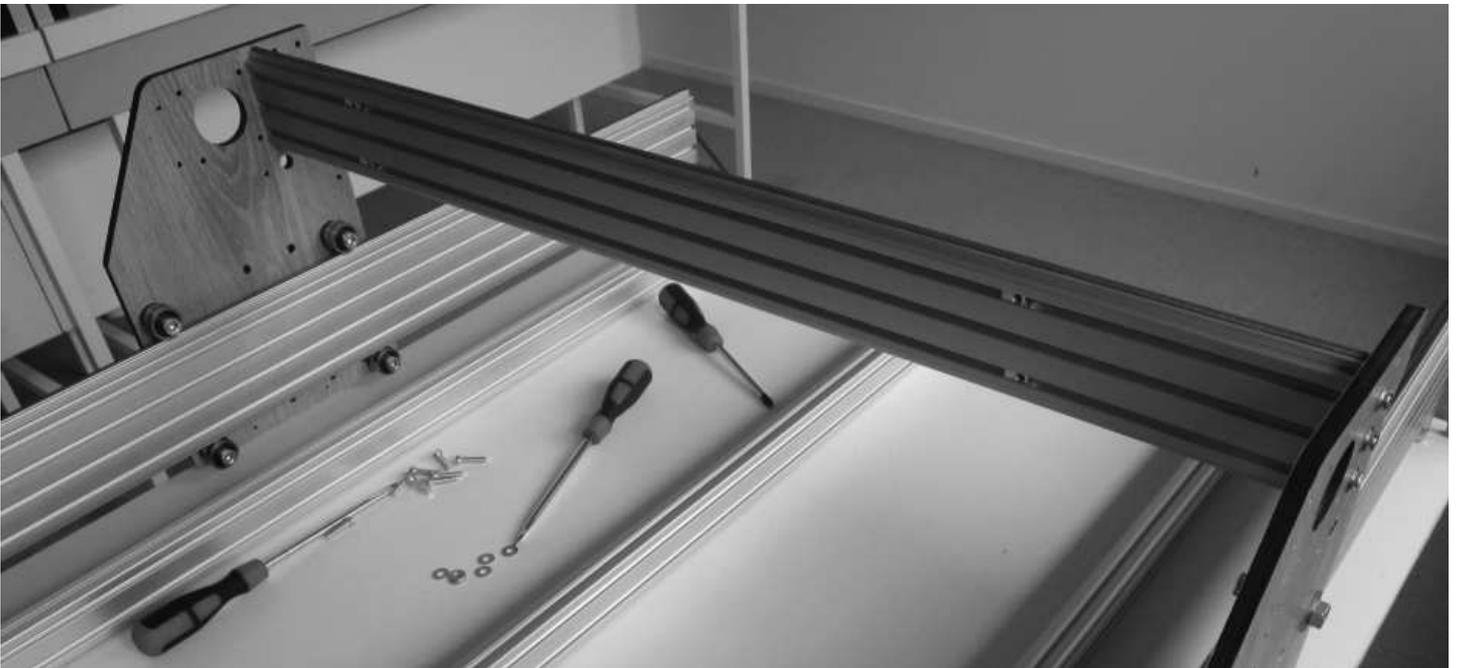


NOTE : Si le rond une fois engagé dans le clip reste trop mobile, la solution consiste à enlever l'ensemble clip+rond et à les laisser engager l'un sur l'autre, à cintrer légèrement l'ensemble dans 2 directions différentes puis à le rengager sur le profilé. De cette façon, le cintrage va assurer la bonne tenue dans le profilé sans perte de linéarité qui est redonnée par le profilé.

Pré-engager des 2 écrous lourds dans chaque rainure supérieure et inférieure interne



Monter le premier profil à l'aide de 3 vis verticalement sur la plaque de chariot X avec vis M5x20+rondelle :



Ensuite, monter le 2ème rail X sur la même plaque de chariot X avec une seule vis et prépositionner également avec une vis sur le chariot Y en vis à vis :



Mettre ensuite l'ensemble des vis en place et serrer.

## Montage du chariot des X

### Matériel nécessaire :

2 plaques du chariot des X (avant et arrière)

2 x profilé 20x40x110mm

4 x blocs alu à douilles à billes 20mm

8 x roulements en U pour barre 6mm

(6)

8 x vis M8 THC x35mm

16 x rondelles M8 larges

16 x écrous M8

4 x vis M4 x 25mm

4 x écrous M4

(7)

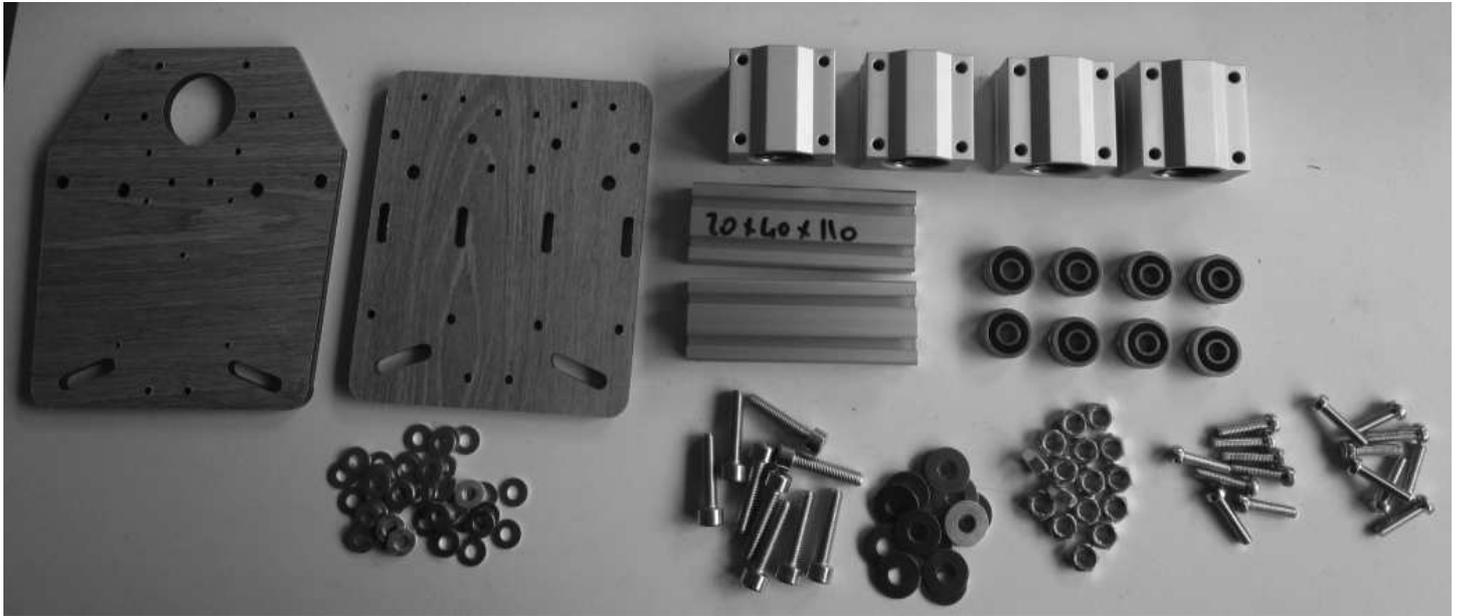
16 x vis M6 x 25

96 x rondelles M6 **petites**

(8)

8 x M5 THC x20

4 x écrous lourds profilé



± si entraînement par courroie :

2 x vis M8x35

4 x rondelles M8 larges

4 x rondelles M8 moyennes

4 x roulement 608

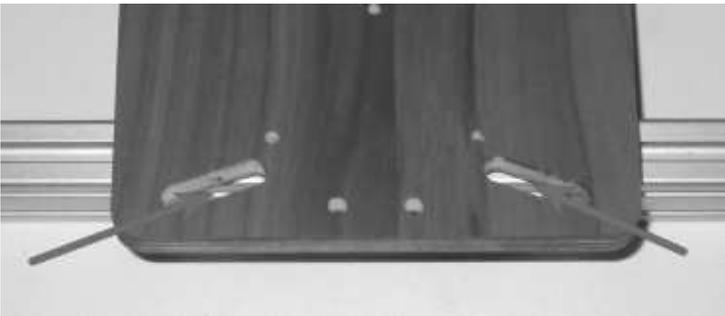
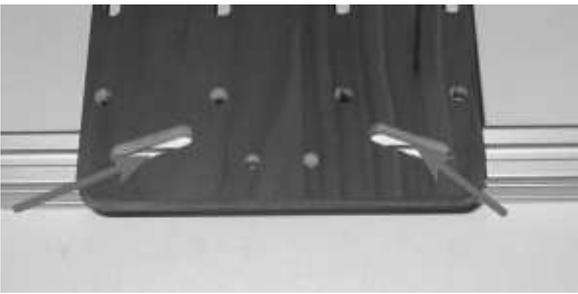
2 x écrou M8

**Ce qu'il faut faire :**

### ***Préparation des plaques***

On commence par préparer les plaques en perçant un trou de M4 au foret métal sur la tranche des plaques, dans l'axe de chacun des trous oblongs :

- faire une marque de perçage à l'aide d'un coin de tournevis
- percer la plaque à plat posée sur un étau / plan, à vitesse lente (le HPL est un matériau dur ) Pour éviter de déraper, commencer à percer perpendiculairement à la plaque puis s'axer correctement une fois le trou débuté :

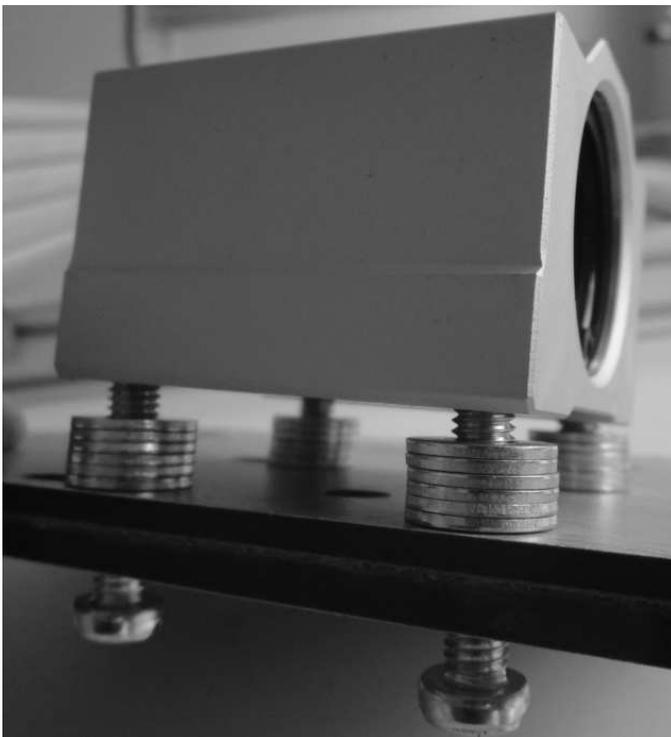


On peut se passer de ces trous mais ils sont très pratiques et serviront à un serrage facilité des roulements en U du bas du chariot.

### ***Fixation des douilles à billes***

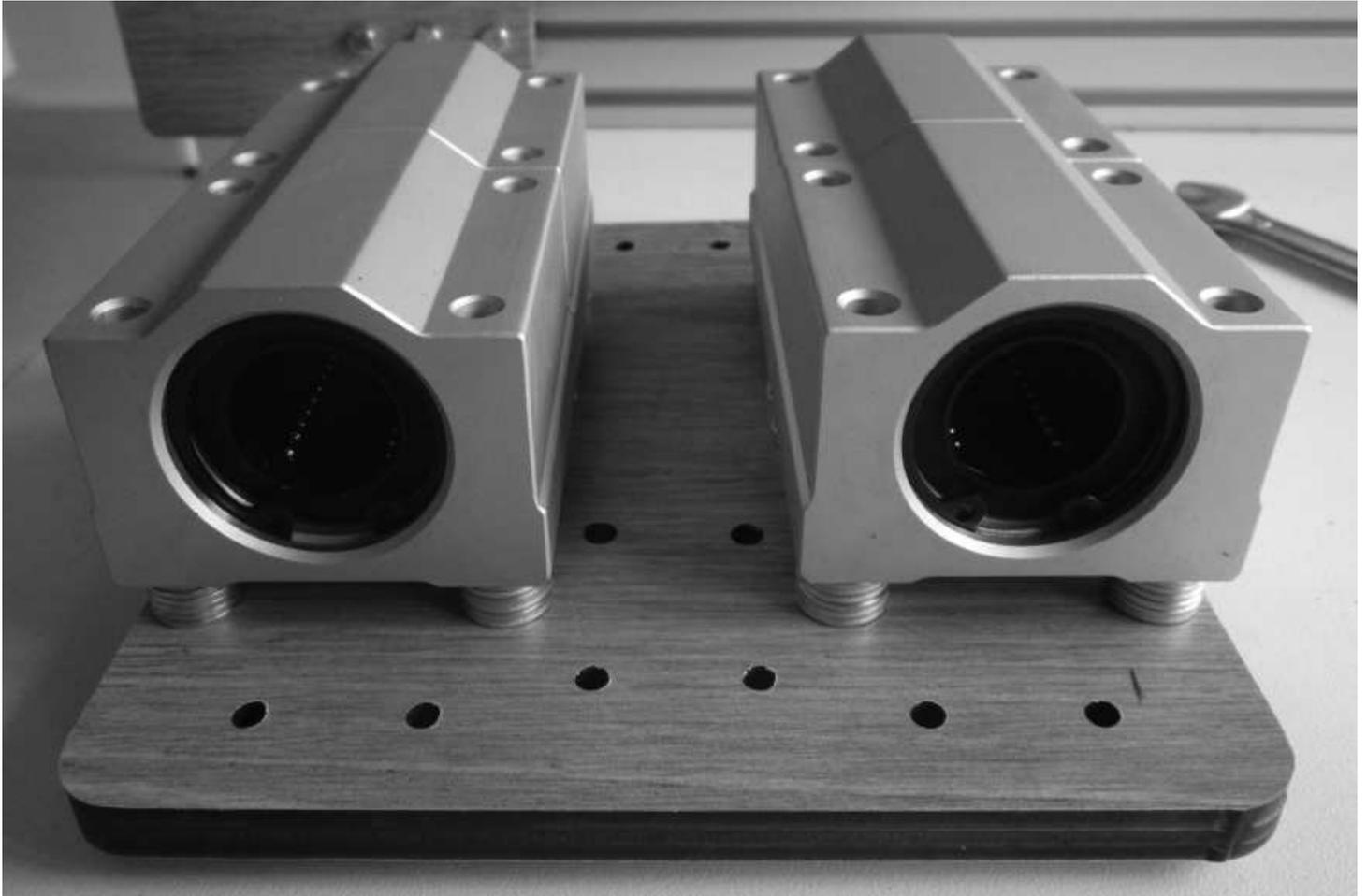
**NOTE :** Je conseille en fait de monter les roulements du haut avant de monter les douilles à billes (voir étape suivante)

Monter les 4 blocs de douilles à billes 20mm sur la face avant de la plaque avant du chariot des X à l'aide de vis M6 x 25mm en intercalant 6 rondelles entre la plaque et le bloc d'aluminium (important : ne pas mettre de rondelle du côté de la tête de vis) :





**Il faut serrer les vis et moduler le vissage des vis de façon à ce que les arêtes des blocs aluminium soient parfaitement alignés.**



Truc : pour tenir les rondelles en place, on pourra visser transitoirement un écrou M6 sur la vis M6

Truc 2 : visser les 4 vis de chaque bloc en parallèle, en avançant quelques tours de chaque vis successivement de façon à ne pas fausser les pas de vis du bloc.



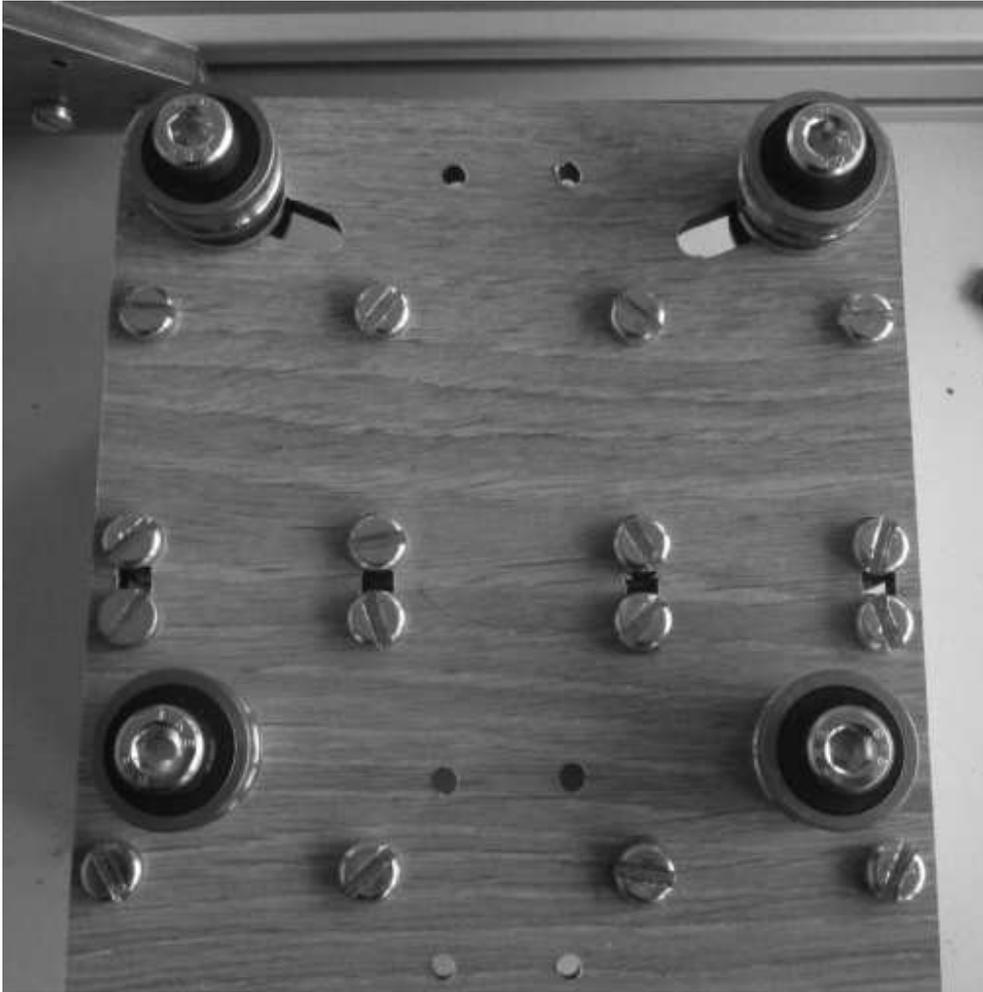
Note : les 2 vis internes seront à redévisser ultérieurement pour mettre en place l'écrou de tige filetée d'entraînement du Z.

### ***Fixation des roulements***

Fixer les roulements à billes en U du haut à l'aide de 2 vis M8x35 + écrous + **2 rondelles** moyenne M8 côté plaque et **pas de rondelle** côté écrou :



Ensuite fixer les 2 autres roulements à billes en U dans les trous ovales avec vis M8 x 35 + écrou + **2 rondelles M8 grande** + rondelle M8 grande + écrou :



Ensuite, sur la plaque arrière du chariot des X, on vient fixer les 2 roulements du haut avec 2 vis M8x35 + écrou + rondelle M8 moyenne + plaque + rondelle M8 moyenne + écrou :



Si on choisit d'utiliser les vis de serrages des roulements du bas, pré-engager les vis M4x25 (à l'avant) et M4x25 (à l'arrière) dans les trous percés précédemment et visser l'écrou sur la vis sans serrer :

Fixer les roulements du bas avec vis M8 x 35 + écrou + rondelle M8 grande + rondelle M8 grande + écrou :





=> Cas d'un entraînement courroie

Dans le cas d'une CNC à courroie, on va mettre en place les renvoi de courroie du chariot : vis M8x35 + rondelle large + rondelle moyenne + 2 roulement 608 + rondelle moyenne + rondelle large + écrou M8



Visser sur la plaque :

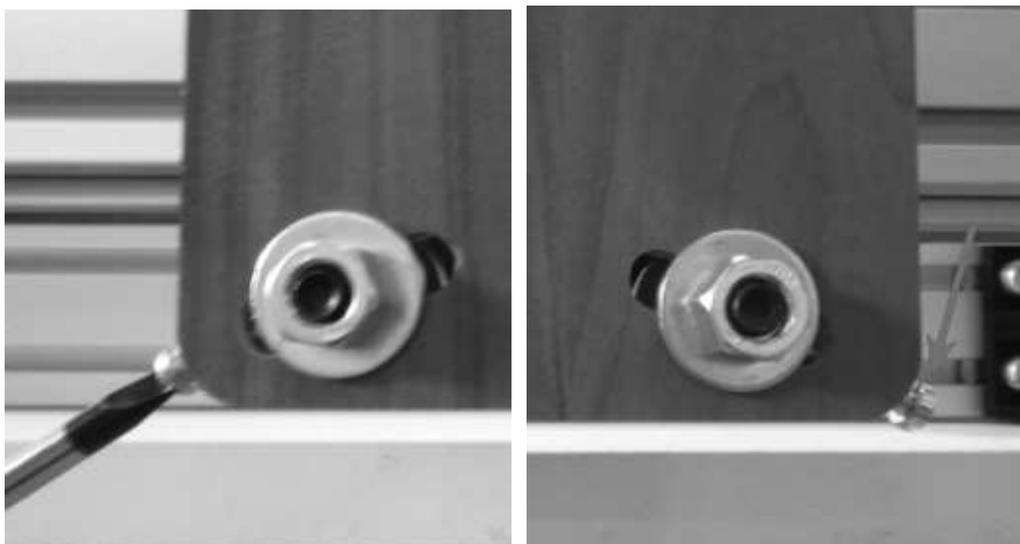


Puis faire de même pour le second.

### ***Mise en place des chariots***

Ensuite, monter les plaque du chariot sur les rails avant de l'axe X.

Si on utilise les vis de serrage, les serrer simplement de façon à mettre en adéquation les roulements du bas avec le rond inox :



Une fois les vis de serrage serrée (on doit obtenir une translation fluide avec une légère contrainte), serrer les écrous des vis de fixation des roulements eux-mêmes.

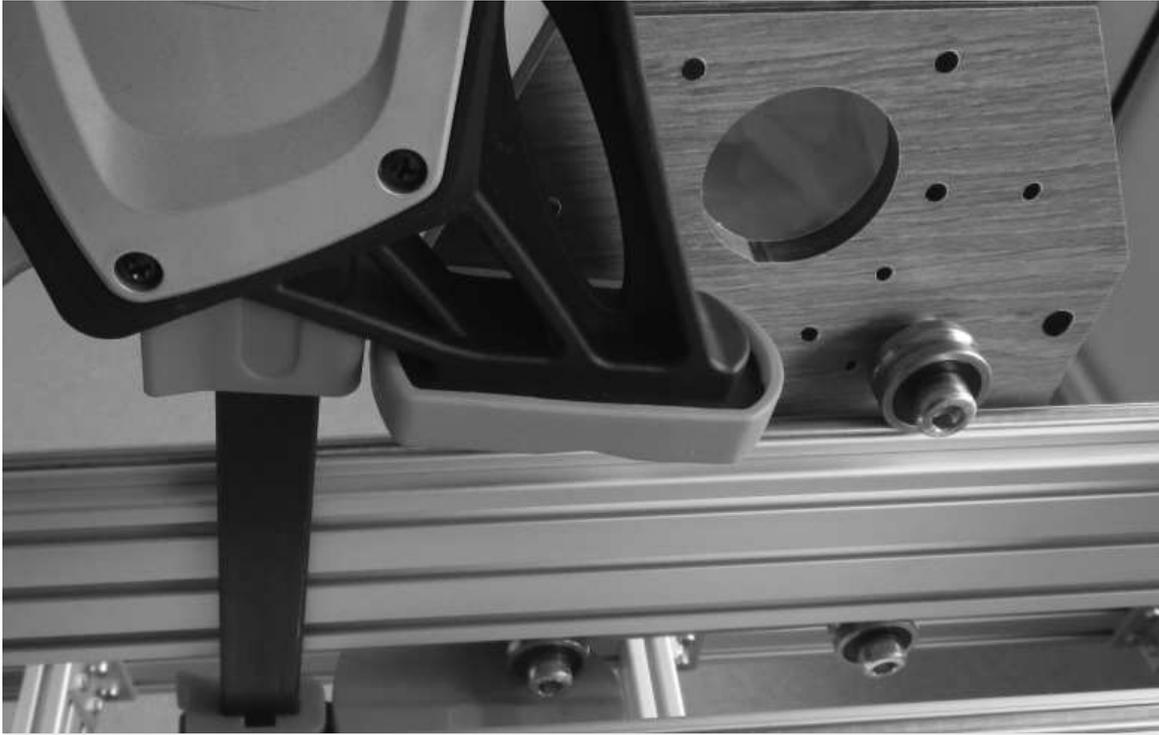
**La procédure avec le serre-joint qui suit est à suivre seulement si vous n'utilisez pas les vis de serrage.**

**Je la considère obsolète car elle abîme les roulements et elle est beaucoup moins efficace que les vis de serrage. Je la laisse ici à titre indicatif et « historique ».**

Serrer les roulements comme cela a été fait pour les chariots des axes Y à l'aide d'un serre-joint :



Faire de même pour le chariot arrière :





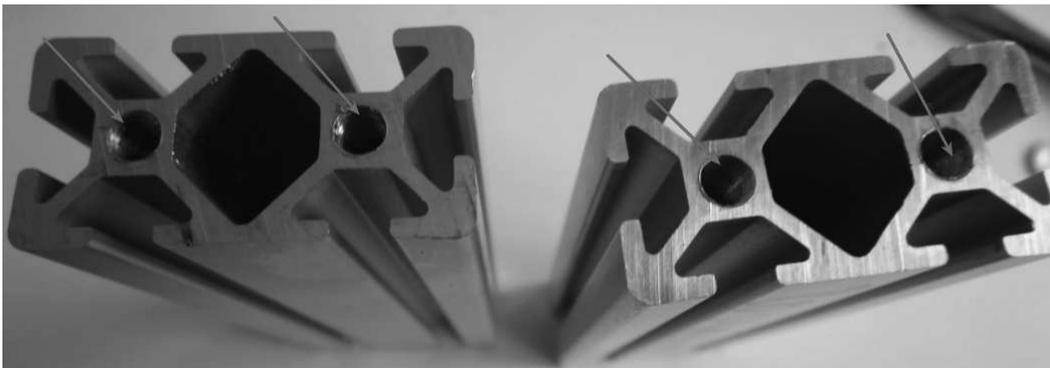
Truc : regarder dans les trous des plaques du chariot Y pour vérifier le bon alignement / engagement des roulements en U sur les barres lisses de guidage :



### ***Mise en place des jonctions du chariot des X***

NOTE : Pour cette étape, je conseille de desserrer les vis d'extrémité de fixation du profilé arrière de l'axe X (trous oblongs) : de cette façon, l'écartement des 2 profilés s'ajustera naturellement à la mise en place des profilés de solidarisation du chariot des X comme décrit ci-dessous.

Tarauder les trous des profilés 20x40x110mm :



Pré-engager 2 écrous lourds dans les rainures côté droit des 2 profilés profilé 20x40x110mm :



Ensuite, mettre en vis à vis les 2 plaques du chariot et mettre en place le profilé 20x40x110mm du haut (que l'on a préalablement taraudé en M5x0.8 ) et fixer avec des vis M5 x 20mm :

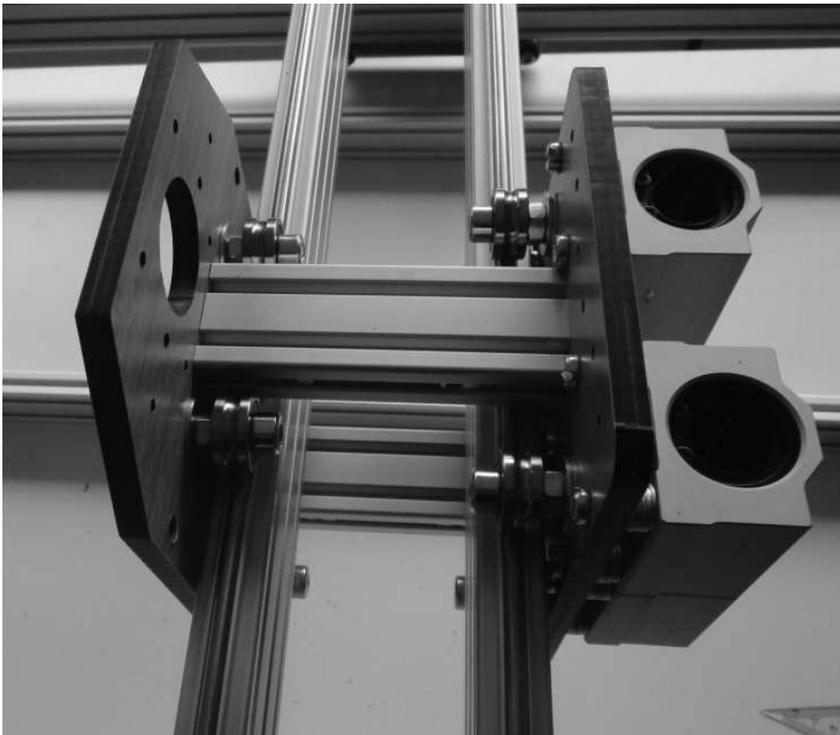
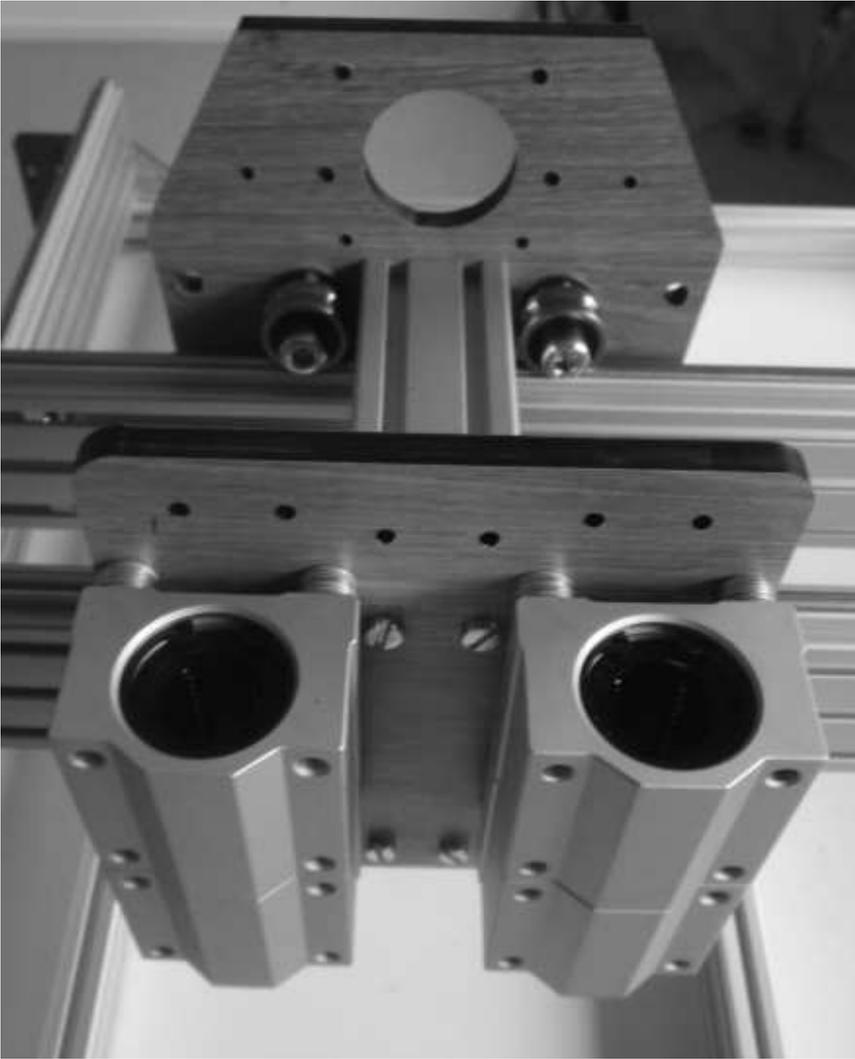


De la même façon, mettre en place le profilé 20x40x110mm du bas :



NOTE : Une fois le chariot en place, faire quelques aller-retours les vis d'extrémité du profilé arrière de l'axe X étant desserrées, puis une fois que la translation se fait bien, serrer à fond les vis d'extrémités du profilé arrière de l'axe X.

Au final, le chariot des X est constitué et est en place :



## Montage de l'axe Z

### Matériel nécessaire

1 x profilé **20x60**x 270mm

2 x plaque de Z

2 x barre lisses inox diamètre 20mm x 270mm

(9)

6 x **vis M5 THC x 20**

6 x rondelles M5 moyennes

(10)

1 x vis à billes 300mm x 12mm

1 x support d'écrou 1204

4 x M4 x 30

4 x écrou M4 **Nylstop**

(11)

1 x roulement à plat KFL08 (axe 8mm)

2 x **vis M5 x 20mm THC**

2 x rondelles M5 moyenne

2x écrous M5 Nylstop

(12)

1 x roulement à plat KFL000 (axe 10mm)

2 vis **M6** THCx 20

2 x rondelles **M6** moyenne

2x écrous **M6** Nylstop

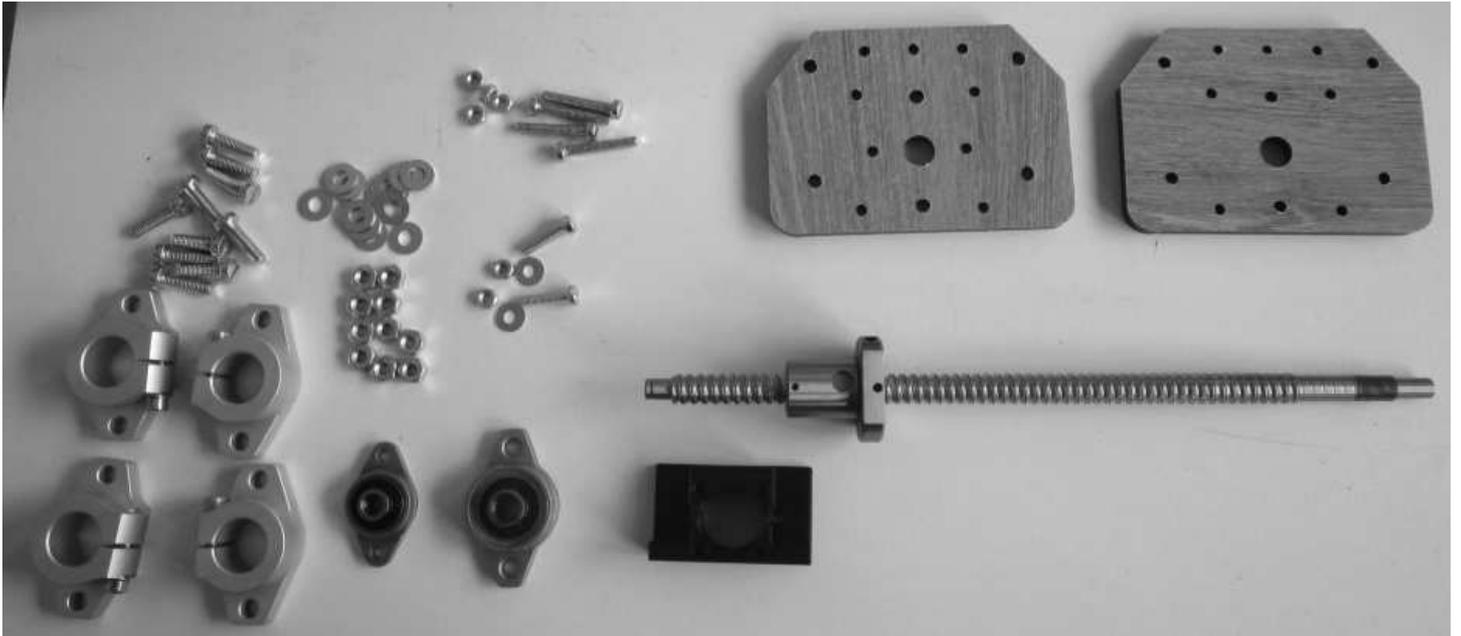
(13)

4 x supports d'extrémités des barres lisses 20mm

8 vis **M6** x 30mm

8 x rondelles **M6** moyenne

8x écrous **M6** Nylstop



## Ce qu'il faut faire

Pour information, le principe de montage de la vis à billes 12mm au pas de 4mm de l'axe Z est :



- la plaque inférieure reçoit le roulement à plat KFL08 - axe 8mm (à fixer avec 2 vis M5 x 20 + rondelle M5 moyenne + écrous M5 Nylstop) pour guider la vis d'entraînement + les 2 supports d'extrémités des barres de 20mm à fixer avec vis M6x25mm + rondelle + écrou

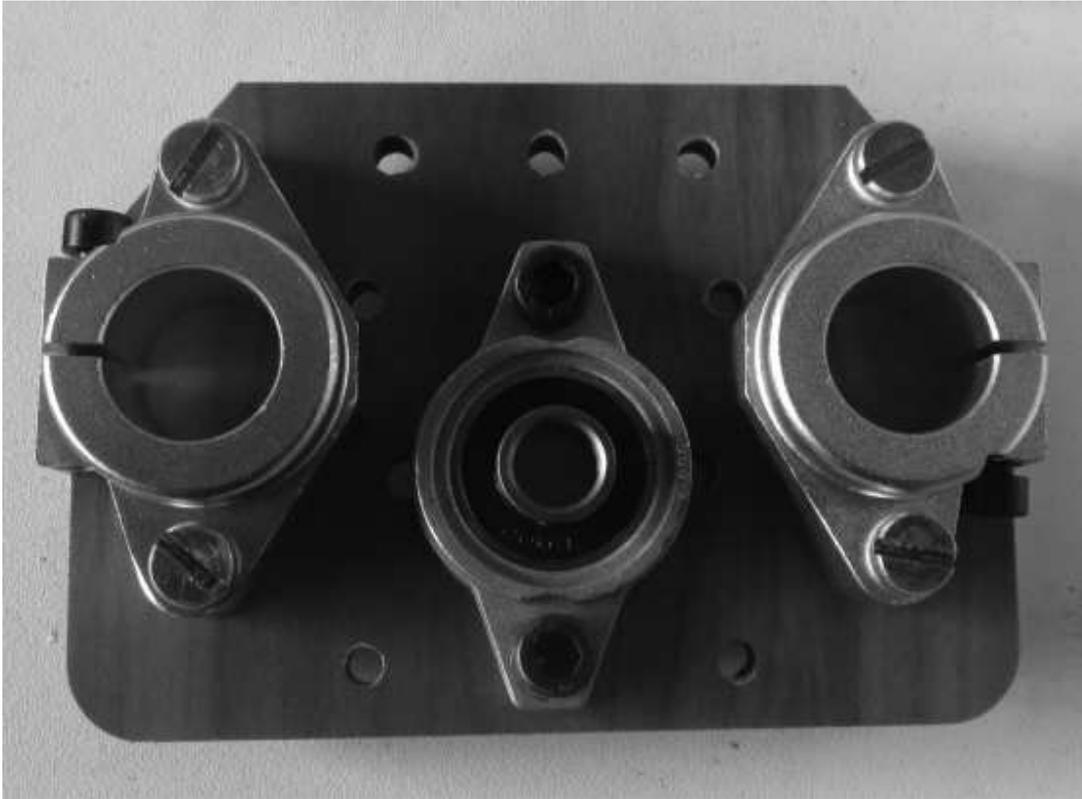


Note : Vérifier avant la fixation que le roulement à plat est bien engagé dans son support : au besoin, l'engager correctement en plaçant un plat de tournevis sur son bord externe et en tapant légèrement au marteau dans l'axe du tournevis.

NOTE +++ : Il est essentiel de faire en sorte que le minimum de longueur dépasse de la plaque inférieure du Z (sinon risque d'accrochage dans fixations plaque, etc. en pleine découpe et blocage/casse de fraise). Par conséquent, **mettre les têtes de vis en bas sur la plaque inférieure** (pas comme sur la photo donc...)

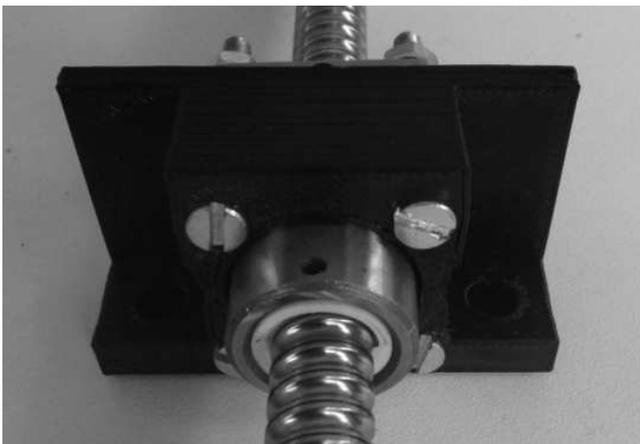
- la plaque supérieure reçoit le roulement à plat KFL000 – axe 10mm (à fixer avec 2 vis M6 x 20 + rondelle M6 moyenne + écrous M6 Nylstop) pour guider la vis d'entraînement + les 2 supports d'extrémités des barres de 20mm à fixer avec vis M6x25mm + rondelle + écrou

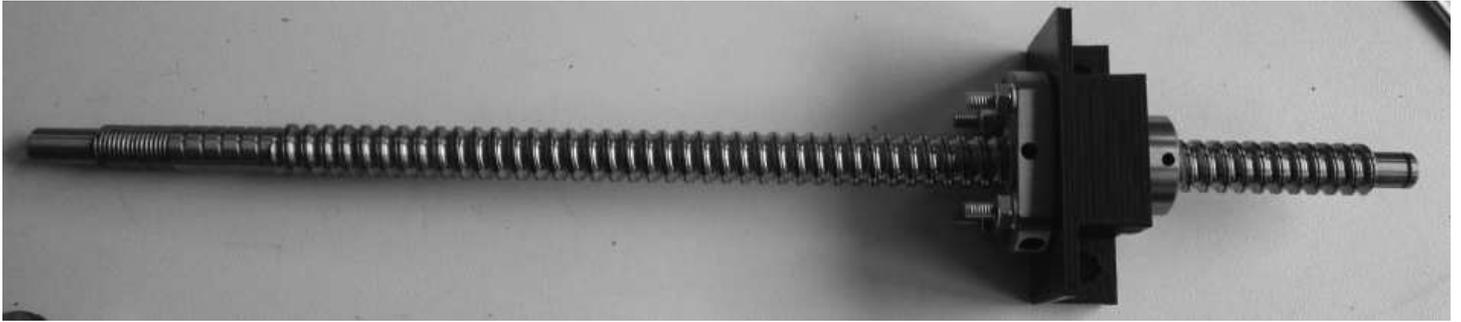
Note : Là encore, vérifier avant la fixation que le roulement à plat est bien engagé dans son support : au besoin, l'engager correctement en plaçant un plat de tournevis sur son bord externe et en tapant légèrement au marteau dans l'axe du tournevis.



Note : veuillez à mettre les vis de serrage des supports d'extrémités de barres 20mm vers l'extérieur.

Ensuite, fixer le support d'écrou sur l'écrou en plaçant les tête de vis en bas (côté opposé à l'écrou) et en utilisant idéalement des **écrous M4 nylstop** :





Tarauder les trous du profilé 1 x profilé **20x60x270mm** en M5x0.8 :



Placer la plaque inférieure (celle qui a le roulement axe 8) sous l'axe Z en mettant quelques plaques de supports dessous. Veillez à bien l'orienter +++

Pré-engager les 2 barres 270mm de 20mm dans les douilles à billes en les tournant sur elles-même pendant l'engagement +++ et les engager dans les supports d'extrémité de la plaque inférieure (celle qui a le plus petit roulement) :



Note : desserrer au préalable au maximum les vis de serrage avec une clé allen

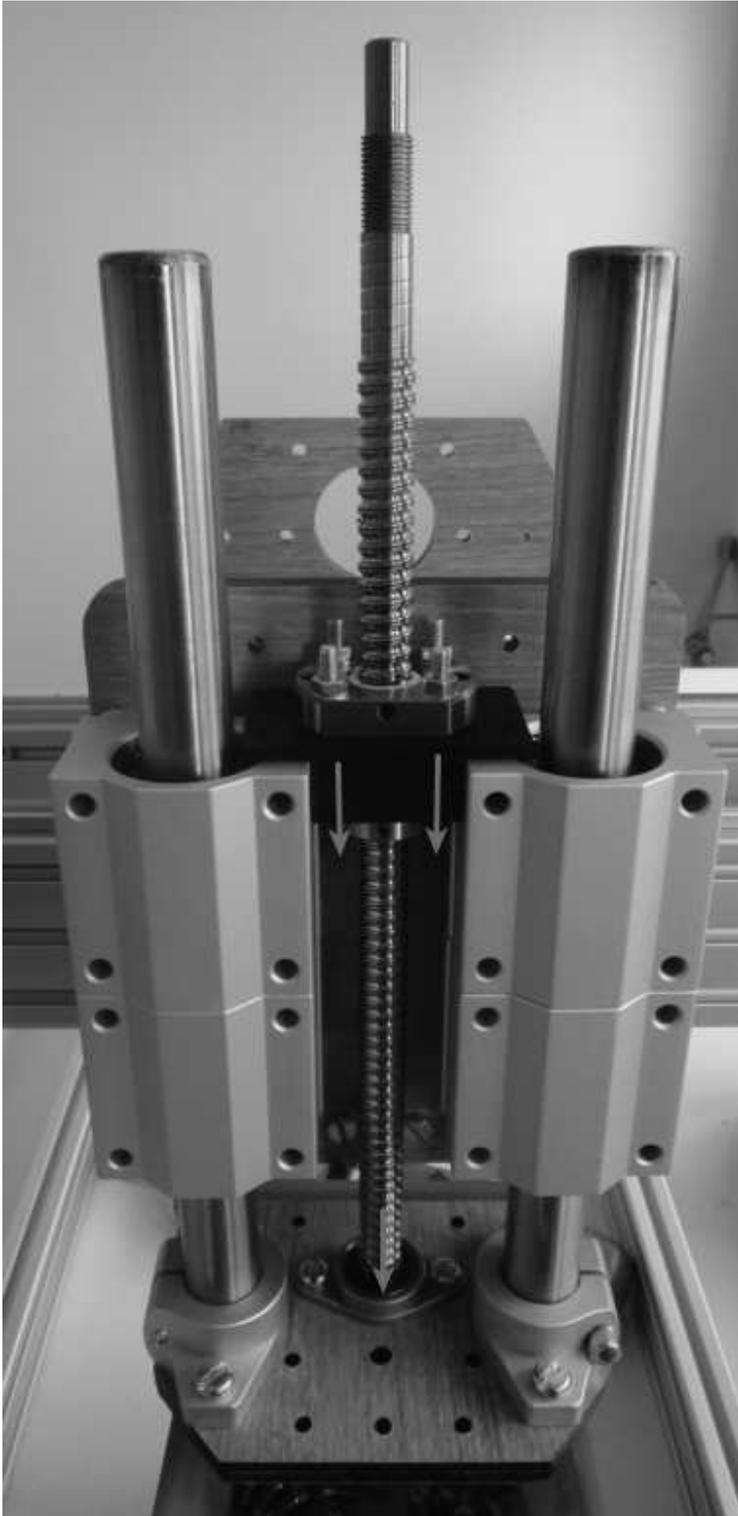
Enlever les vis intérieures supérieures des 2 blocs alu supérieurs :



Enlever les vis allen du roulement du bas :



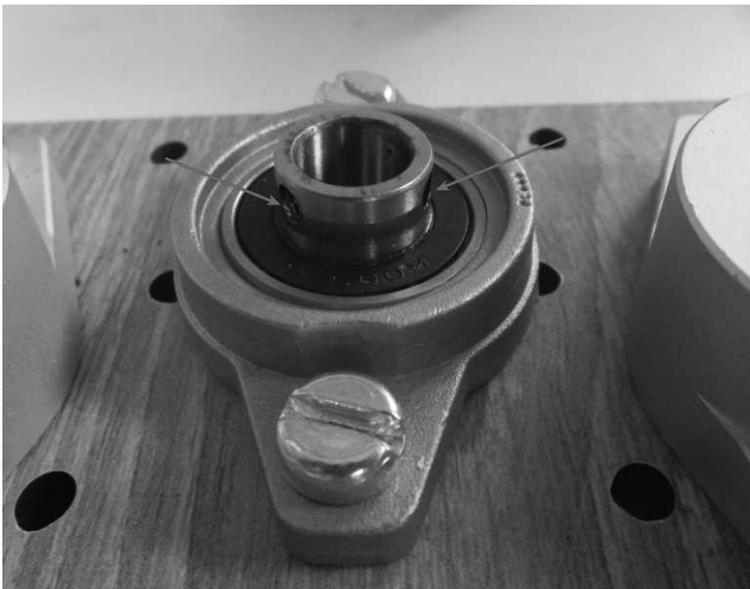
Engager la vis à billes avec le support d'écrou qui doit passer entre les 2 blocs alu :



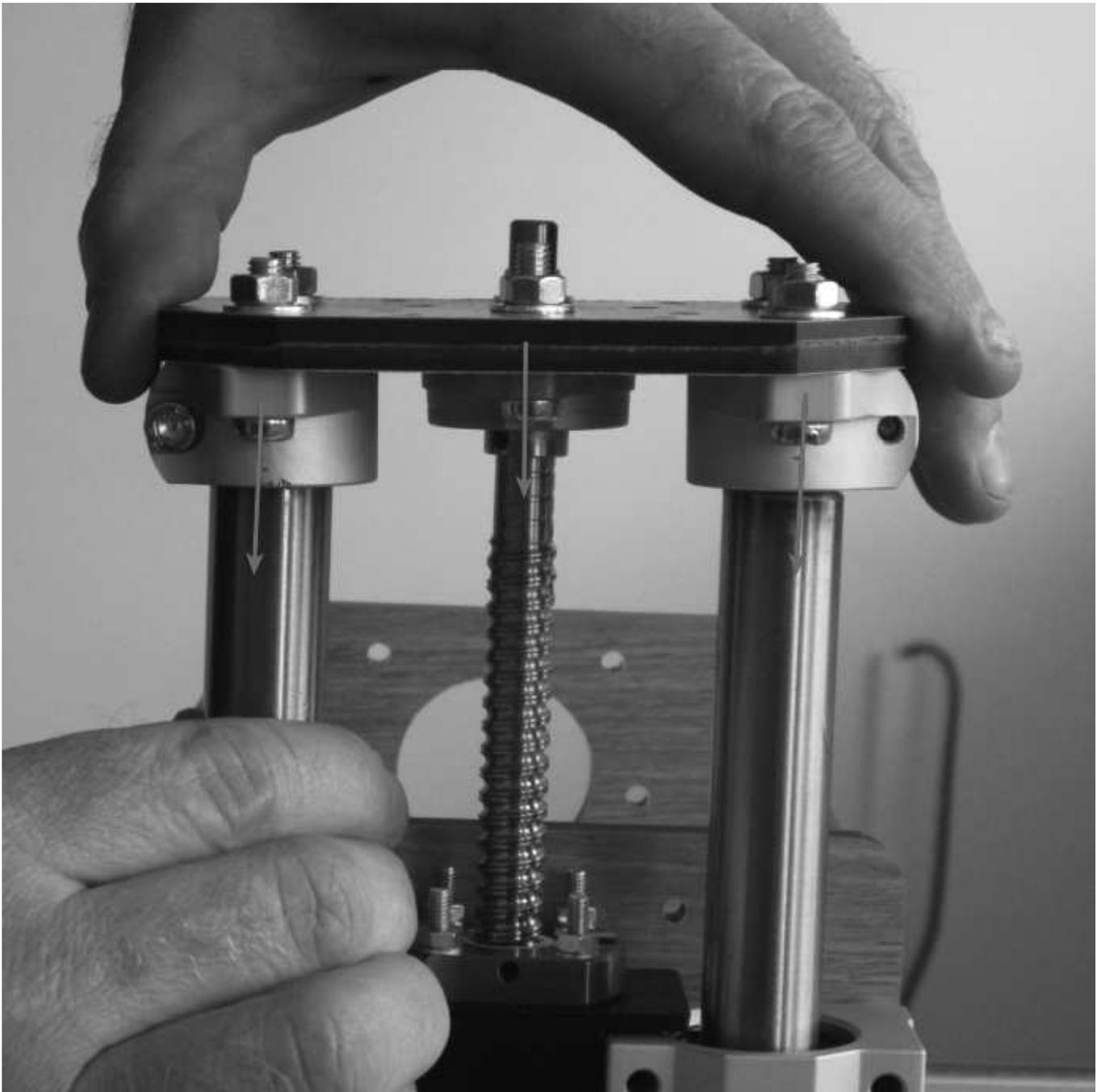
Revisser les 2 vis M6 de fixation des blocs alu enlevées précédemment, qui traversent cette fois le support d'écrou : les trous de la plaque, du support et des blocs alu doivent être alignés.



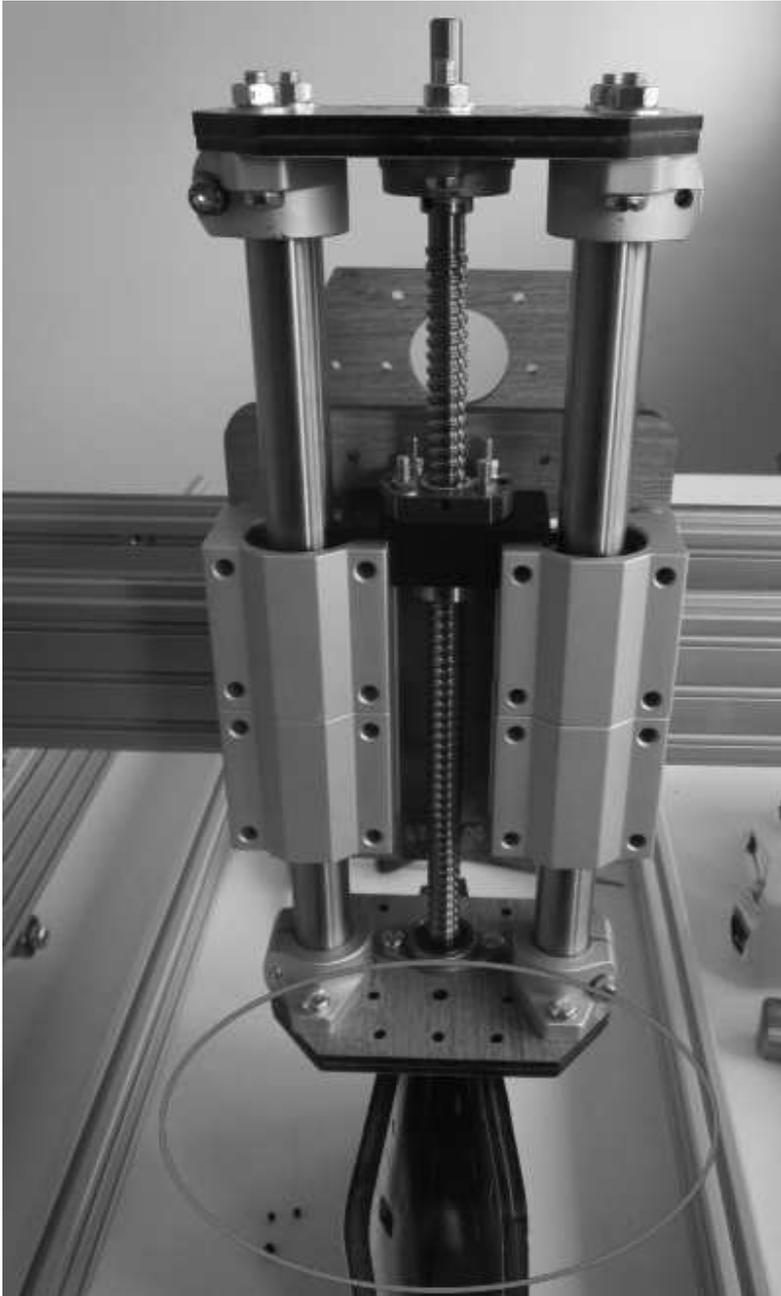
Enlever les vis sans tête du roulement supérieur :



Dévisser au maximum les vis de serrage des supports d'extrémités de barre 20mm et engager la plaque supérieure :



Truc : mettre un support rigide sous le plateau inférieur et taper au marteau si besoin

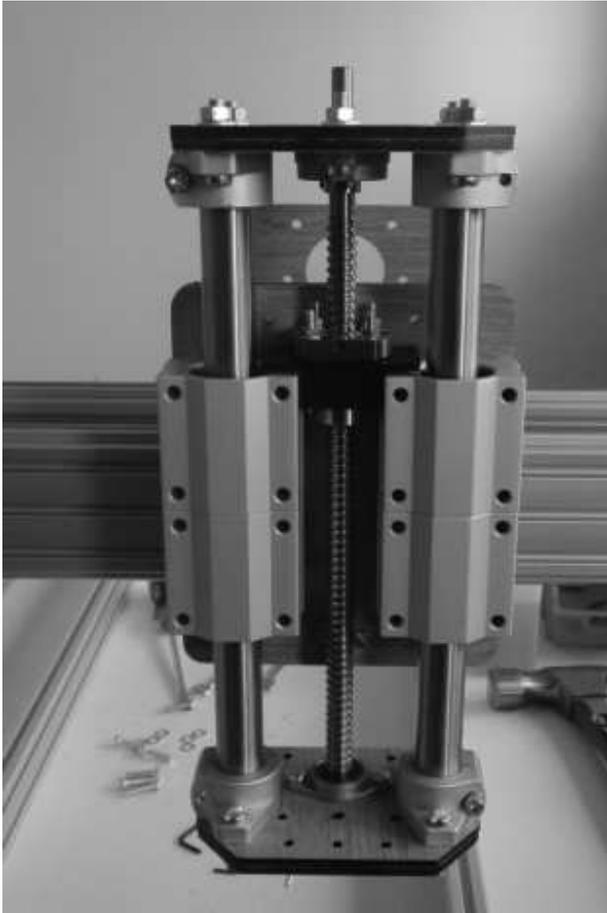


Truc 2 : pour bien faire descendre la tige filetée, bloquer le plateau inférieur et tourner l'axe à la baisse.

Remettre les vis sans tête de roulement du bas en place (pas celle du haut)

Truc : faire quelques mouvements de haut/bas en tournant la tige filetée. Réaxer au besoin le support de roulement à bille supérieur en dévissant puis resserrant les vis de fixation. La rotation doit être souple et facile à la main.

Voilà, une fois fait, l'axe Z est monté :



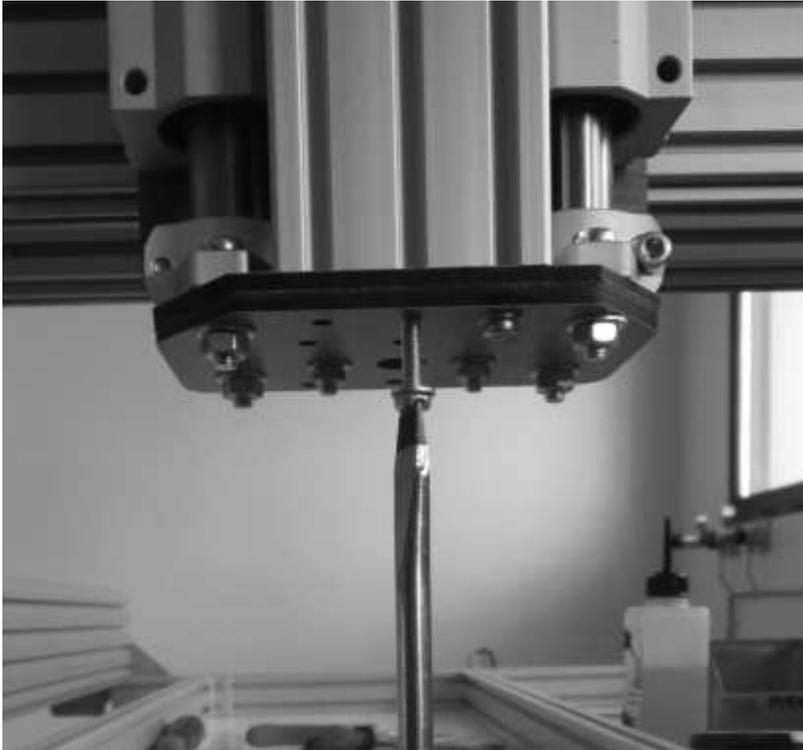
On peut pré-engager et mettre en place 3 x 2 écrous lourds dans les 3 rainures de la face avant du profilé 20x60x270 du Z :



Mettre en place le rail alu de façade et fixer avec vis M5 x 20 :



Truc : vérifier que toutes les vis de serrage des supports d'extrémités 20mm sont desserrées et remettre le support rigide sous la plaque du bas et taper au marteau si un écartement résiduel existe : tout doit s'ajuster parfaitement.



Une fois fait, remettre en place les vis de serrage du roulement du haut et resserrer toutes les vis de serrages des supports d'extrémités.

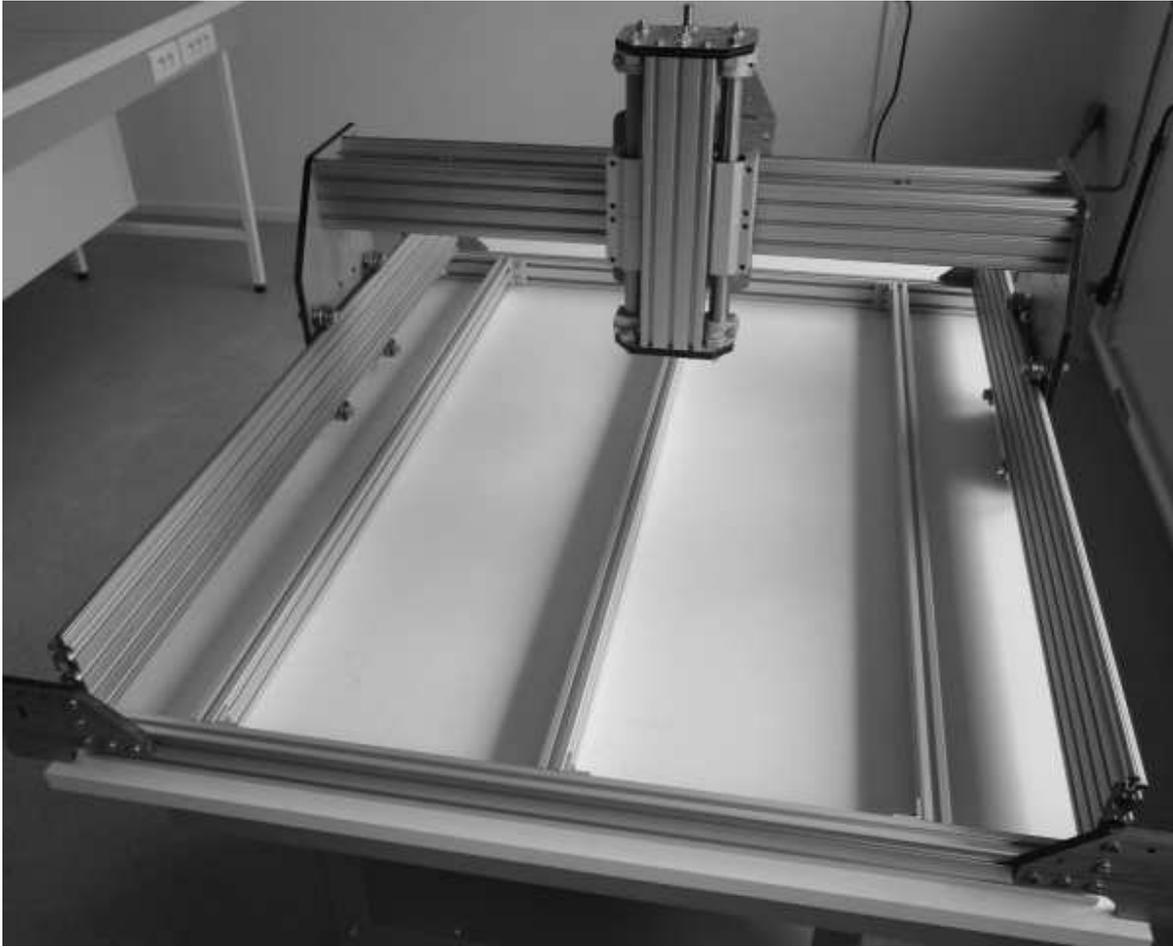
**Note : on peut faire ça seulement après la fixation du moteur (voire ci-après)**

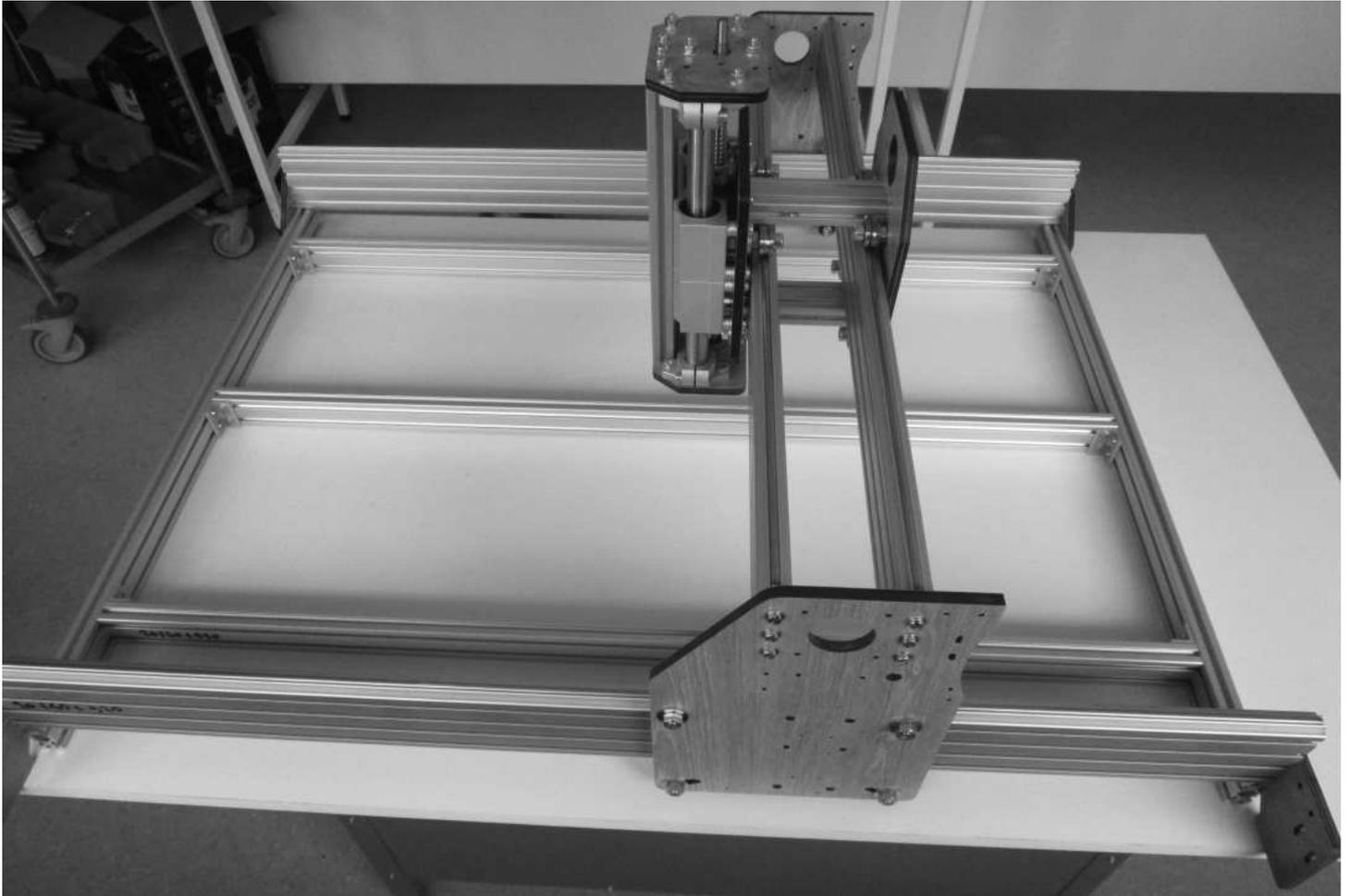
Ce qui donne :



Note : la rotation de la vis à billes doit être fluide. Au besoin, desserrer un peu les vis de fixation des roulements de la vis à billes , laisser la vis à billes se réaxer puis resserrer.

Cette fois, çà y est, la mécanique 3 axes est montée :





## Motorisation de l'axe Z

Il ne reste plus qu'à mettre en place le moteur de l'axe Z.

### Matériel nécessaire

1 x jonction d'axe 6,35 vers 8 **souple**

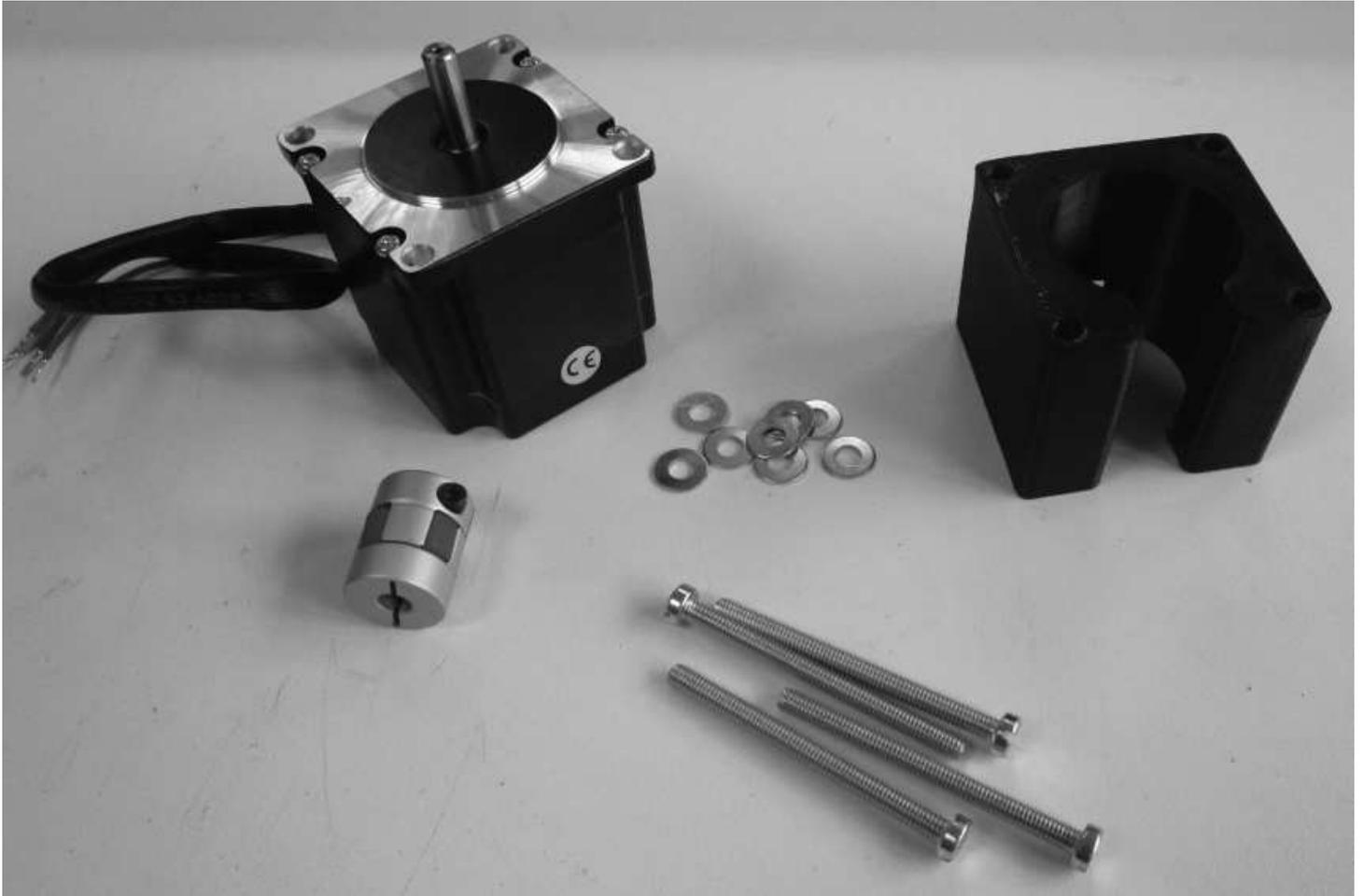
1 x support de moteur Nema 23

1 x moteur NEMA 23

(14)

4 x vis M5 x 60

8 x rondelles M5 moyennes

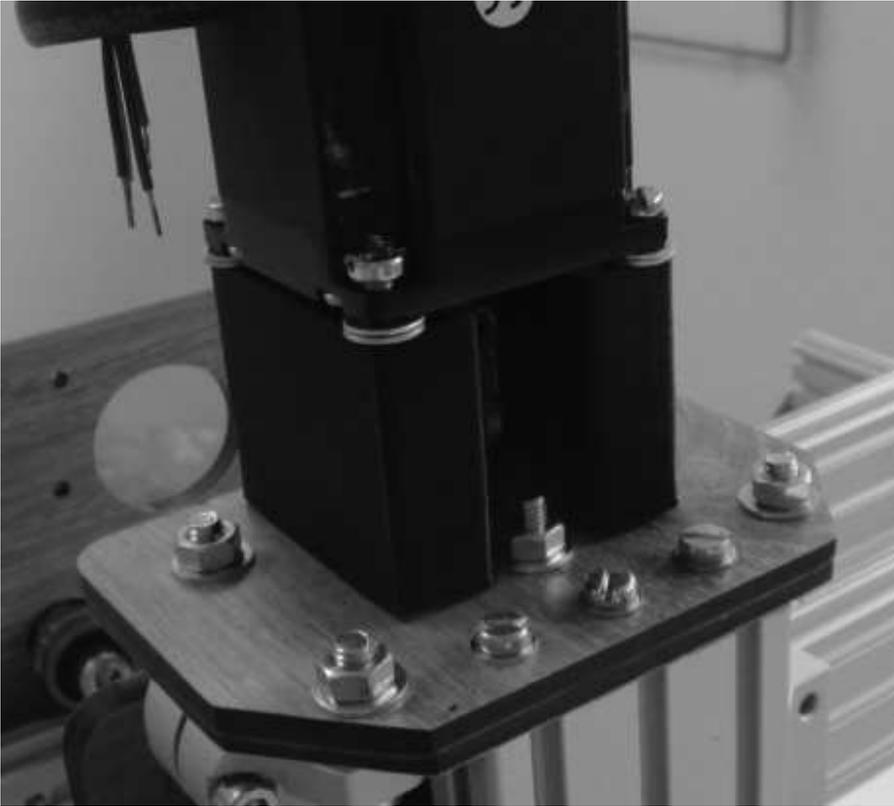


### Ce qu'il faut faire

Mettre le coupleur d'axe en place sur la vis à billes jusqu'au contact et serrer les 2 vis de serrage.



Visser le moteur NEMA 23 sur son support à l'aide des 4 vis M5 x 60 +/- rondelles d'écartement



Note : si les vis M5x60 ne « prennent » pas dans la plaque, découper de la tige fileté M5 de 80mm et serrer avec 1 écrou +rondelle de chaque côté ... mais normalement les trous sont prévus pour que les vis auto-taraudent la plaque.

Serrer les vis de serrage de l'axe :



Note : il est important de bien serrer les vis de serrage car l'axe Z doit être parfaitement entraîné... **Et l'une des vis de serrage côté moteur doit être serrée sur le méplat de l'axe moteur.**

## **Mise en place des moteurs et entraînement : version vis à billes.**

### **Mise en place des supports latéraux et motorisation axe Y : version vis à billes**

Les supports latéraux servent de support les vis à billes :



## Matériel nécessaire

Pour chaque côté, il faut (**en double donc**) :

(15)x2

1 x profilé 20x40x970mm (XL:1500mm)

4 x vis M5 THC x 20mm

4 x rondelles M5

(16)x2

1 x support 3D de palier à semelles KP000/KP001

1 x support de roulement à billes à semelle KP000 (axe 10mm)

2 x vis M6 x 40mm

2 x rondelles M6 petites

2 x écrous M6 NS

2 x **vis M5 THC x 16mm**

2 x **vis M5 THC x 12mm**

4 x écrous lourds M5

(17)x2

1 x support de roulement à billes à semelle KP001 (axe 12mm)

2 x vis M6 x 40mm

2 x rondelles M6 petites

2 x écrous M6

2 x **vis M5 THC x 16mm**

2 x **vis M5 THC x 12mm**

4 x écrous lourds M5

(18)x2

1 x vis à billes 800mm x 16mm (XL : 1200mm)

1 x support 3D d'écrou de vis à billes 1605

4 x vis M5 x 45mm

4 x écrou M5 Nylstop

4 x **vis THC M8 x 25mm**

4 x écrou M8

4 x rondelle M8 moyenne

4 x rondelle M8 large

(19)x2

1 x support vertical de moteur NEMA 23

2 x vis M5 **THC** x 16mm

2 x écrous lourds M5

(20) x2

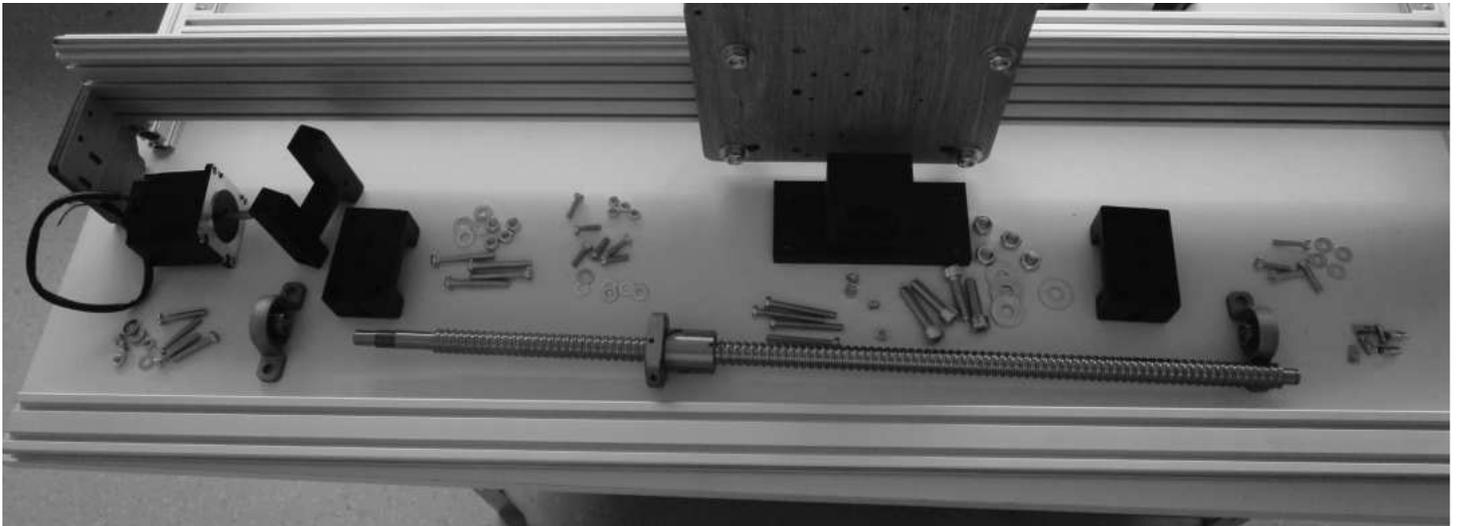
1 x moteur NEMA 23

1 x coupleur d'axe 6,35 vers 10mm

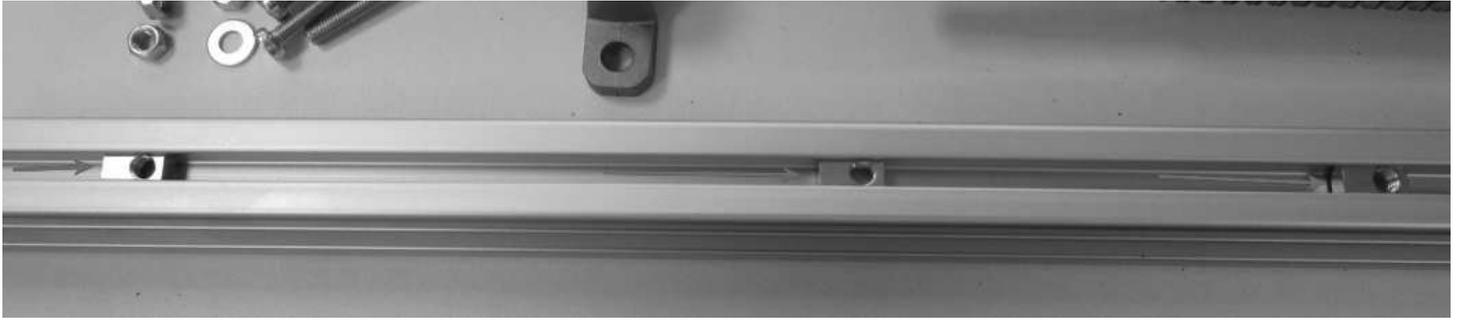
4 x vis M5 x 30mm

4 x rondelles M5 moyennes

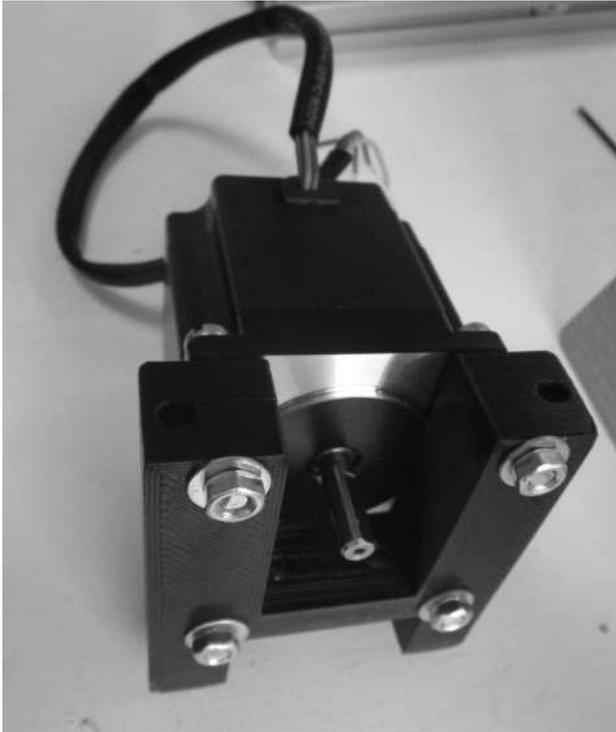
4 x écrous M5 NS



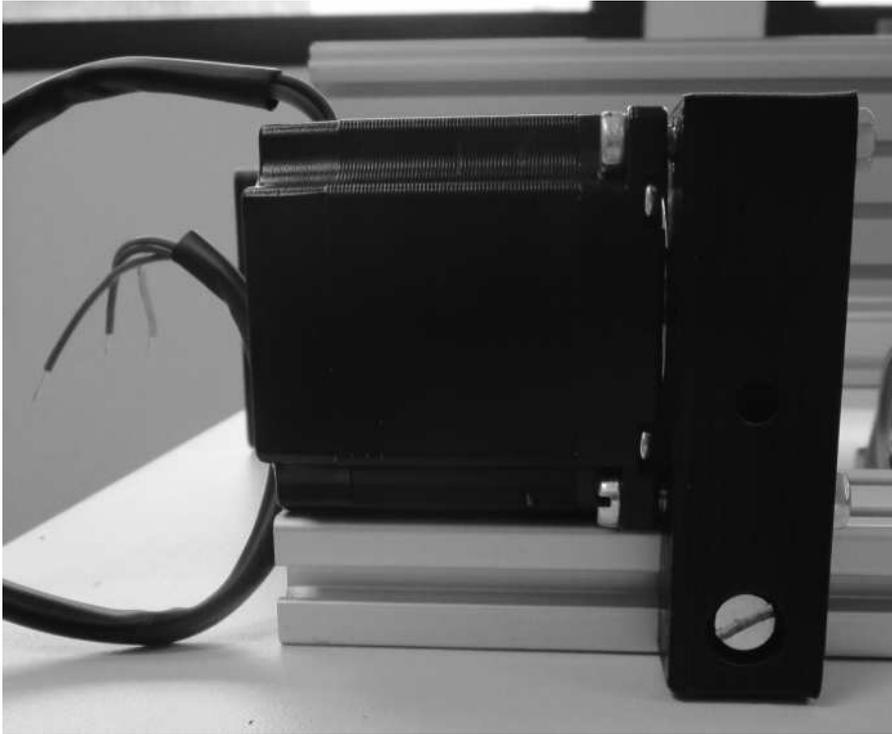




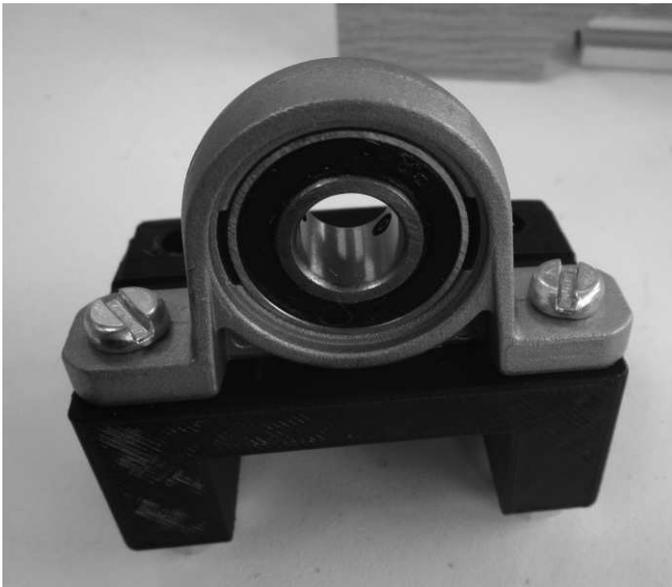
Fixer le moteur pas à pas sur le support vertical à l'aide des 4 vis M5x30 + rondelle M5 + écrous



Ensuite, mettre l'ensemble à cheval sur le profilé de façon à ce que l'arrière du moteur soit aligné sur l'extrémité du profilé et le fixer latéralement à l'aide des vis M5x 16mm en utilisant les écrous lourds précédemment engagés.



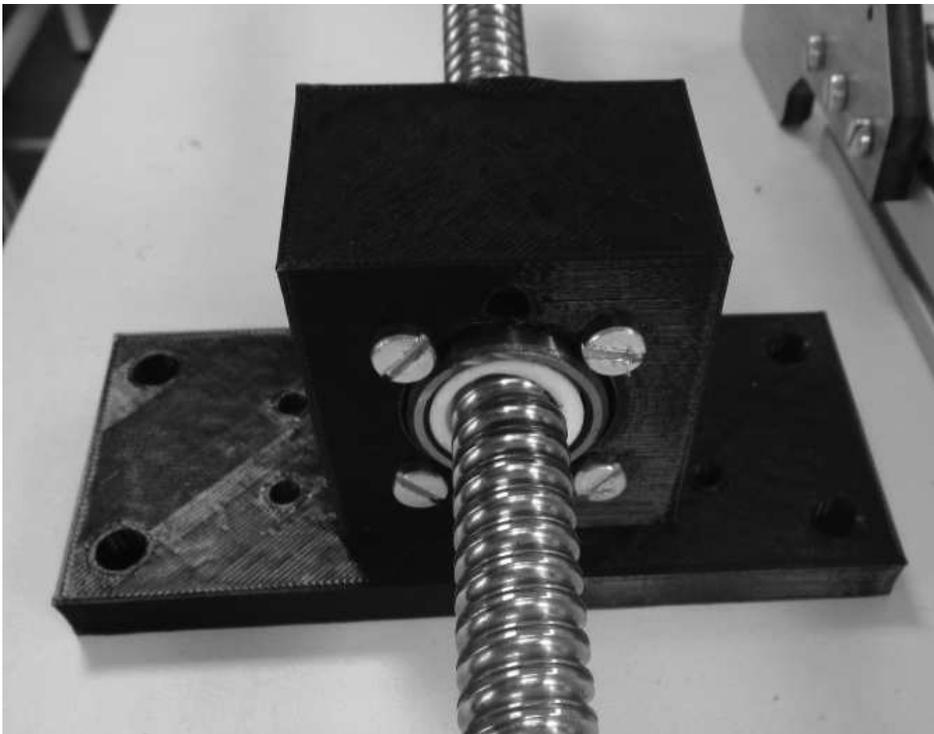
Monter le support de roulement à semelle KP001 sur le support en position « basse » à l'aide de 2 vis M6 x 40mm + écrou M6 et en tournant la partie la plus « protubérante » du roulement vers le moteur :

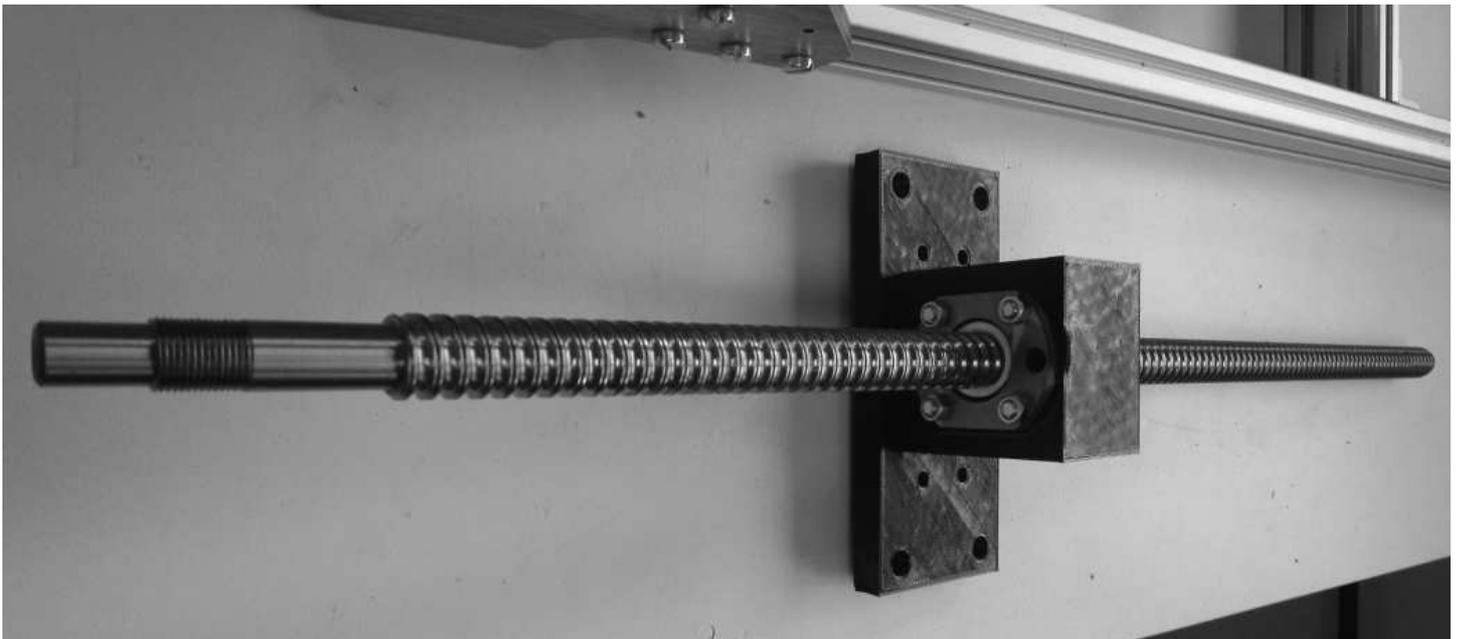
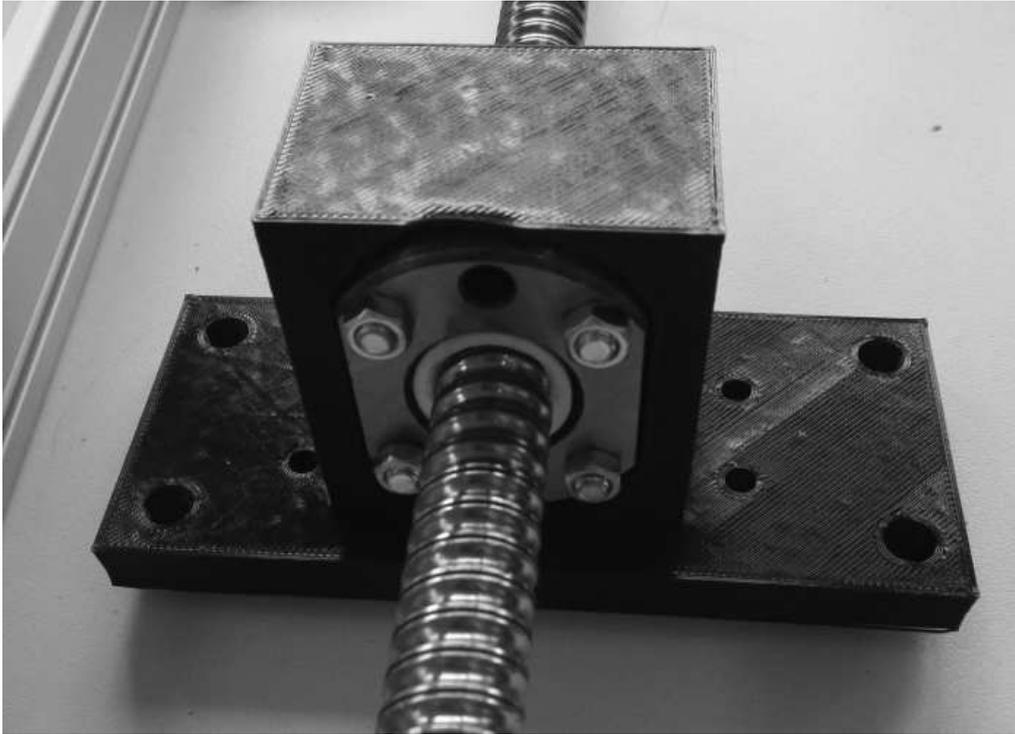


Le mettre à cheval sur le profilé et fixer latéralement avec des vis de M5x16 sans serrer, le support devant pouvoir rester mobile pour ajustement :

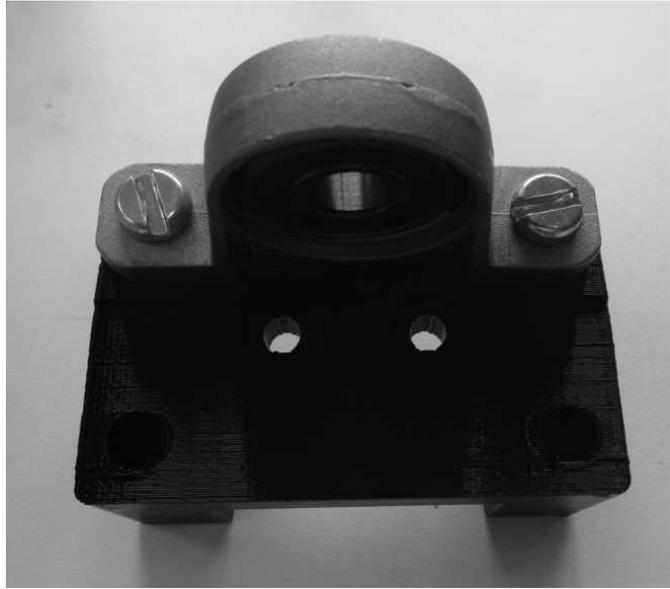
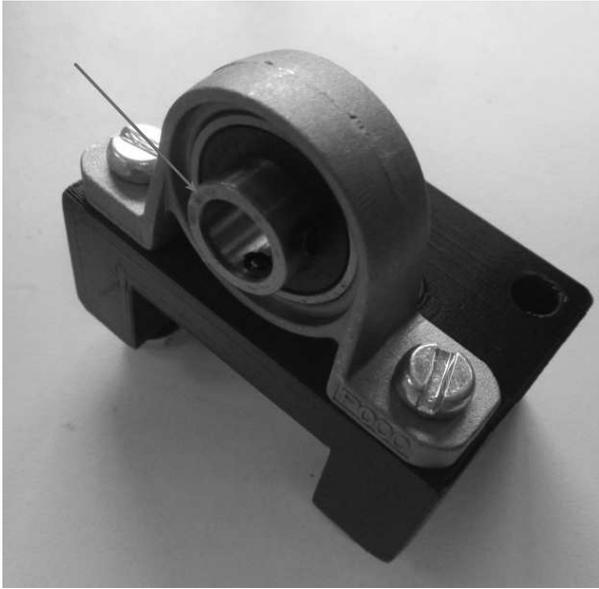


Fixer le support d'écrou de vis à billes sur l'écrou de la vis à billes à l'aide de 4 vis M5 x 45mm. **Attention : il y a un sens et un support différent pour le côté droit et le côté gauche.** La surface métallique de l'écrou est côté moteur et l'écartement le plus réduit entre les gros trous et le bloc d'écrou se place vers le haut.

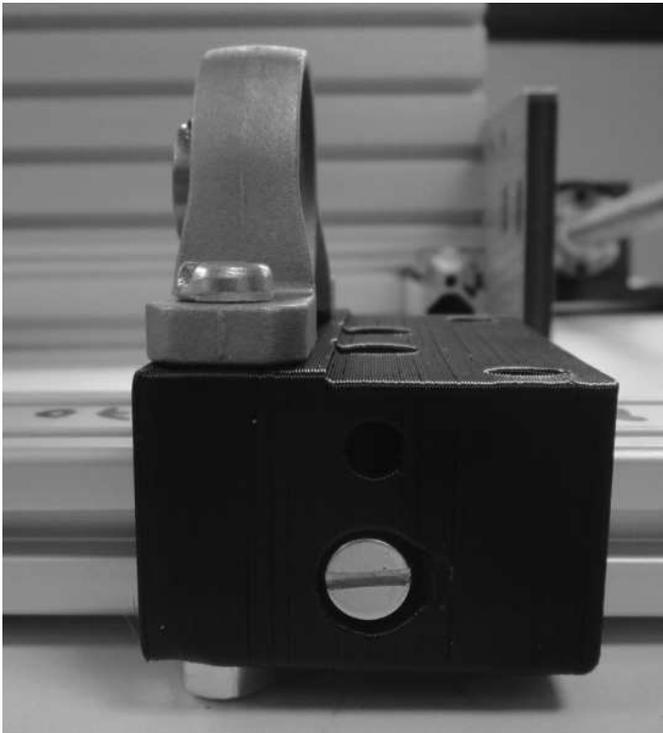




Monter le support de roulement à semelle KP000 sur le support en position «haute » à l'aide de 2 vis M6 x 40mm + écrou M6 et en tournant la partie la plus « protubérante » du roulement vers la vis à billes :

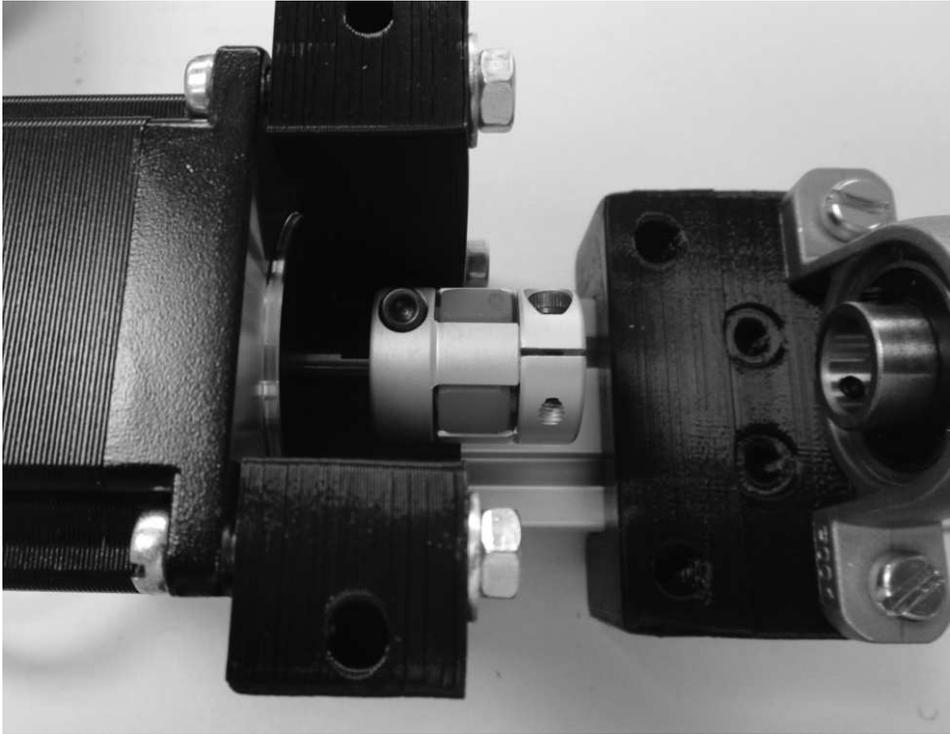


Le mettre en place « à cheval » sur le profilé et le fixer à l'aide des vis latérales :

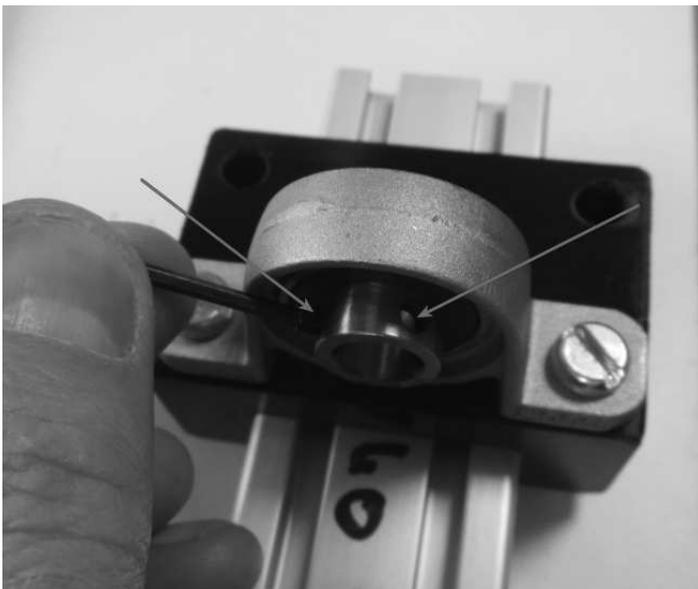




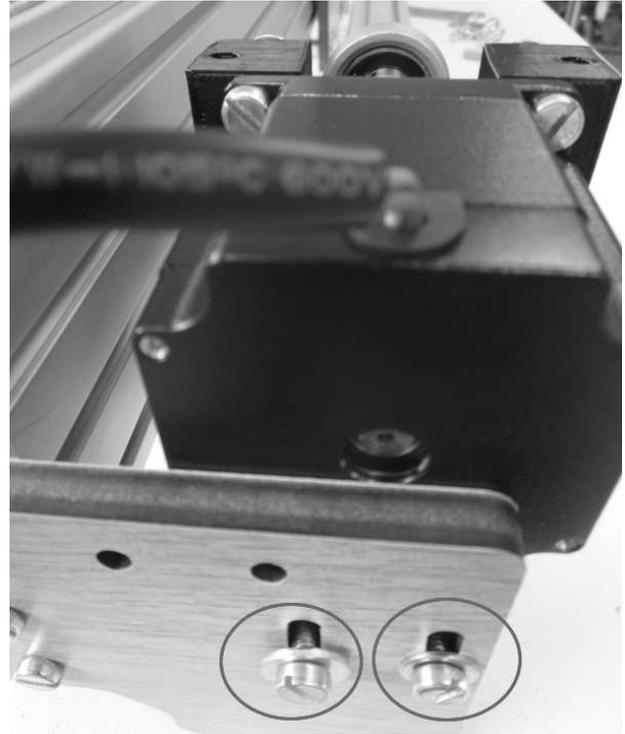
Mettre en place le coupleur d'axe à mâchoires sur l'axe du moteur :



Enlever les vis de serrage de l'axe des roulements à billes :



Mettre en place le profilé en fixant les extrémités dans les plaques avant et arrière à l'aide de vis M5x20 + rondelles sans serrer à fond les vis :

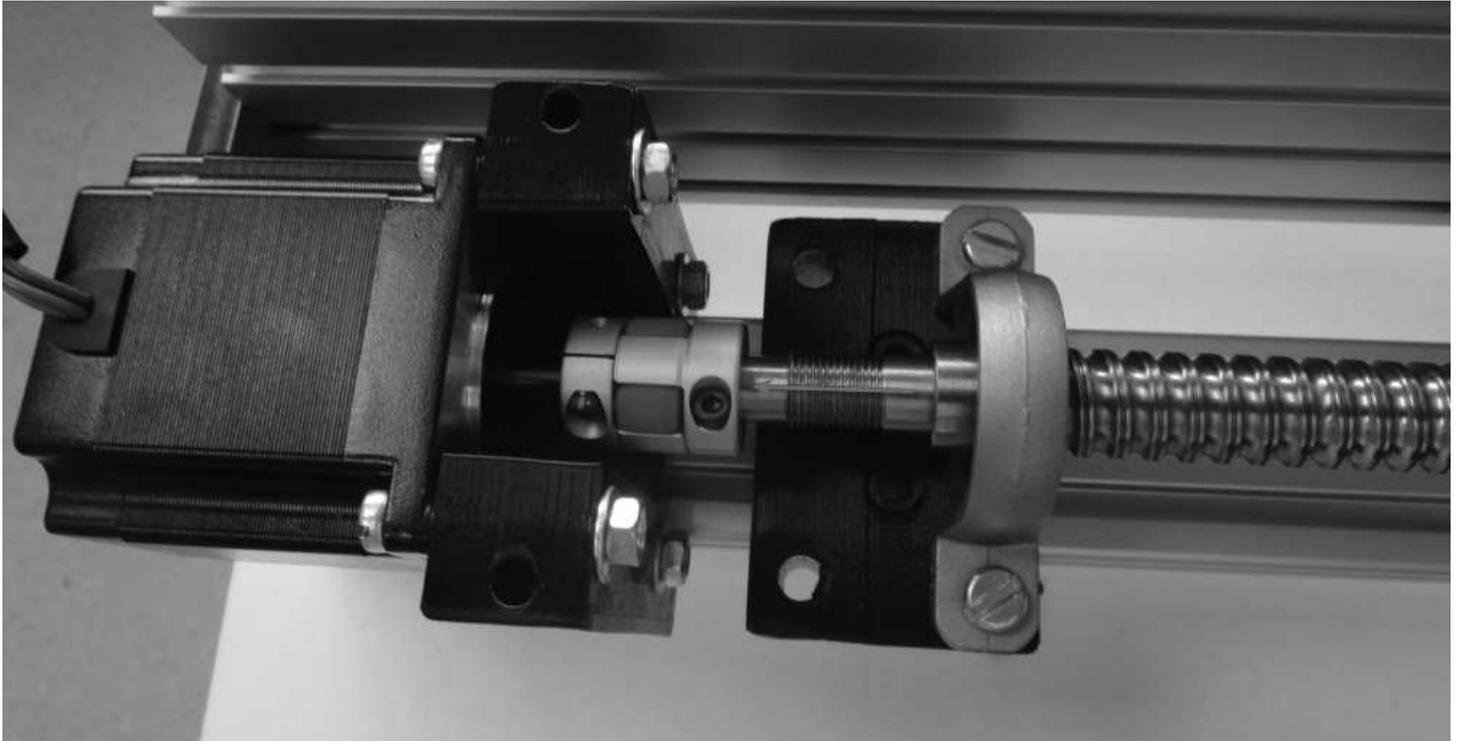


(Une alternative pour 2-3 étapes qui suivent est de mettre le profilé sur la tranche au lieu de le mettre d'emblée en place, le « plat » du support d'écrou tourné vers le haut)

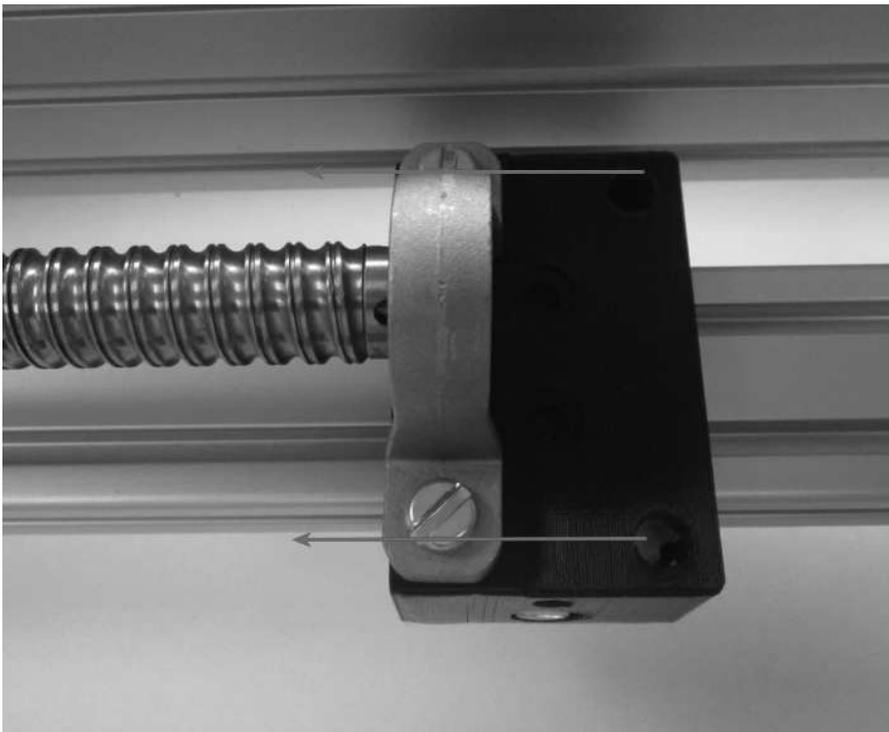
Moment tant attendu : mettre en place la vis à billes en veillant à mettre la zone plane du support d'écrou en parallèle de la plaque latérale du chariot Y :



Puis engager la vis à billes dans le roulement côté moteur et le coupleur d'axe : ajuster les position, et serrer les vis latérales :

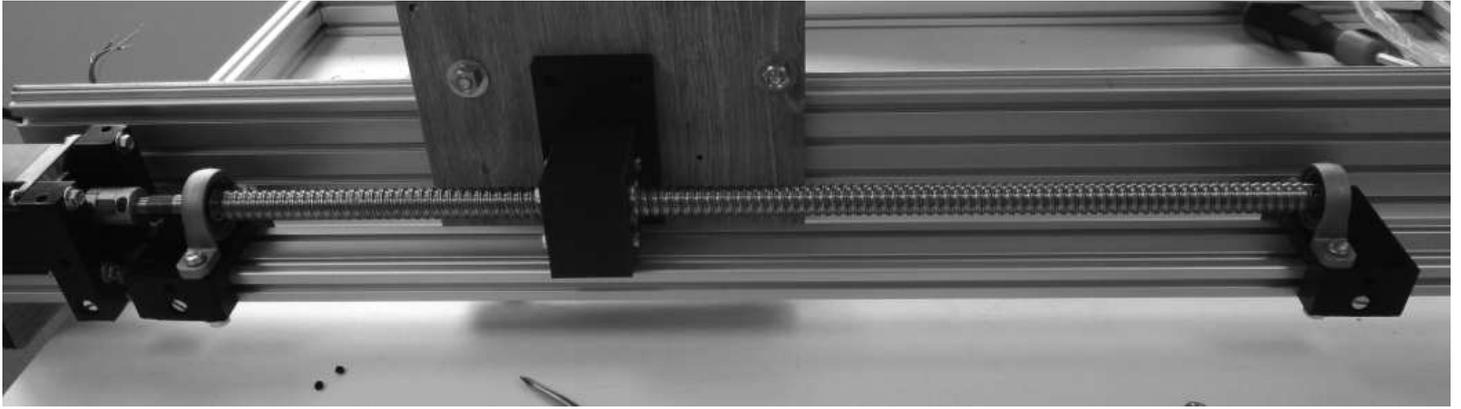


Engager l'autre roulement en le faisant glisser sur son support :

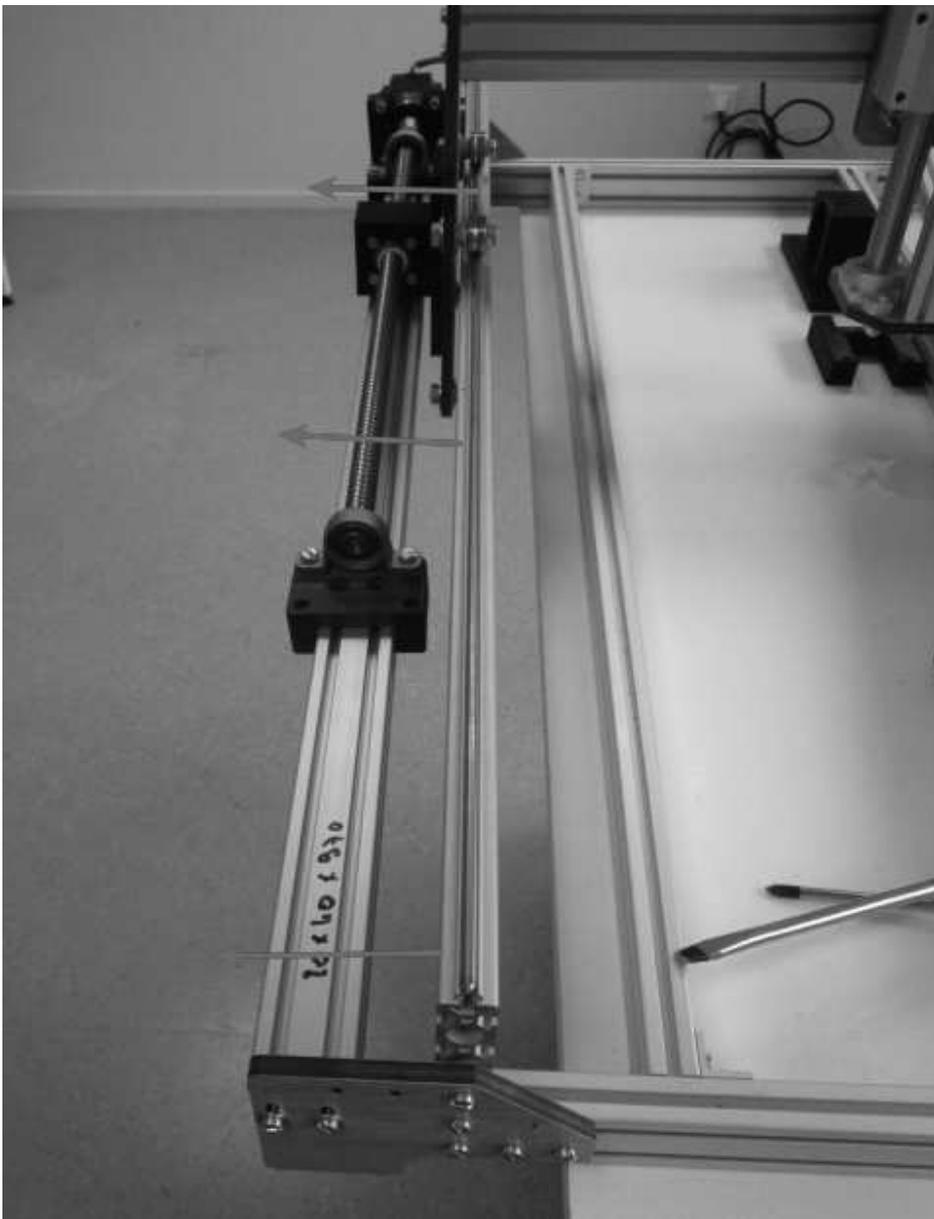


Une fois les différents éléments en place, redévisser les vis d'extrémités, enlever le profilé et serrer les vis latérales internes. Mettre également en place les écrous lourds et vis M5x16 THC de serrage du dessus des supports de KP001 / KP000 puis remettre le profilé en place et les vis d'extrémité mais sans serrer. [Ou bien, si on a monté la vis à billes le profilé étant sur la tranche, on monte le profilé en vissant les vis d'extrémités, sans serrer ]





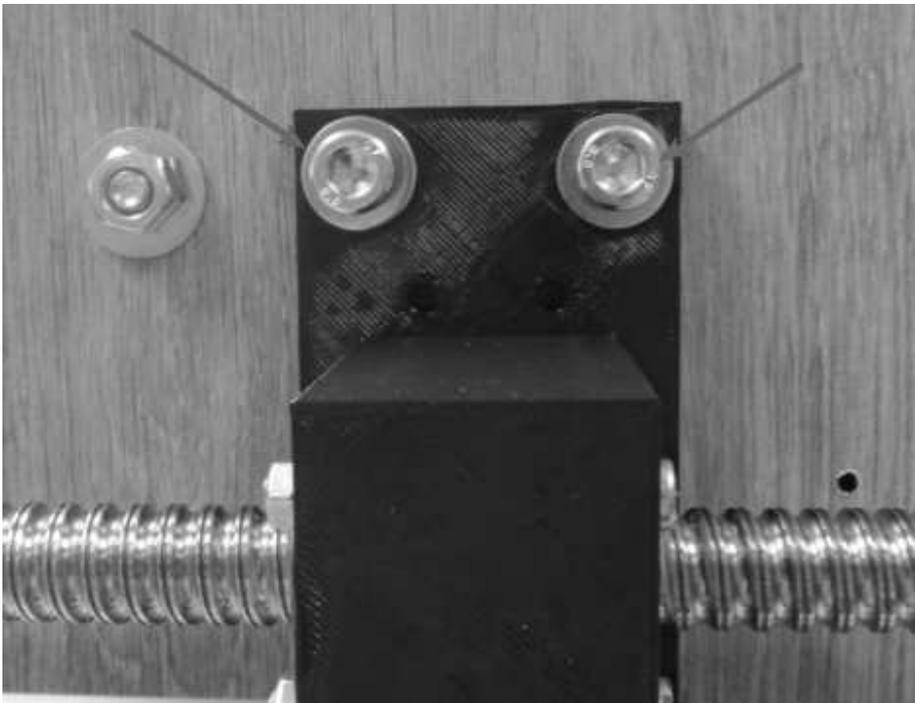
Glisser le châssis de façon à mettre le chariot Y au dessus du « vide » :



Venir placer (par rotation de la vis à billes) les trous de la plaque du support d'écrou en regard des trous de la plaque latérale du chariot Y :



Visser en partie haute avec les vis THC M8 x 25mm + rondelle moyenne + rondelle large + écrou :



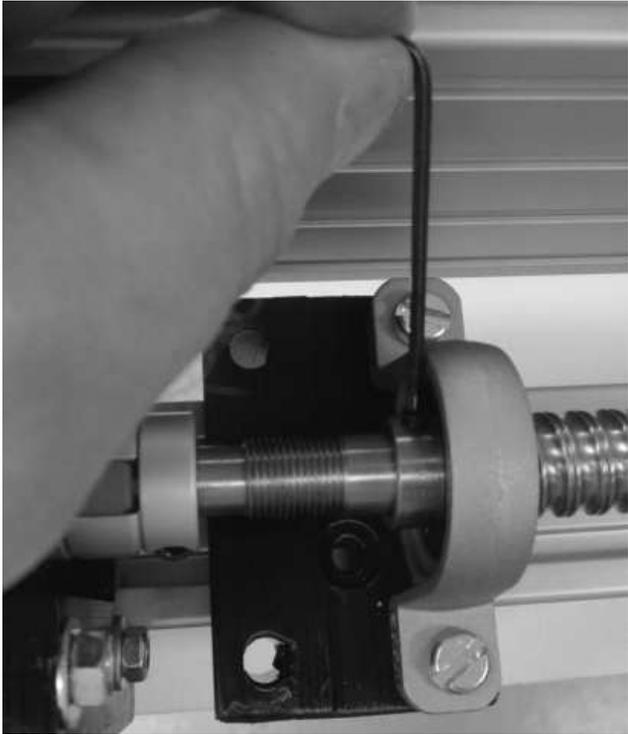
Procéder de la même façon en partie basse (c'est là que l'accès par le dessous est nécessaire...) :



Cette double fixation assure à la fois une rigidité renforcée de la plaque du Y et un entraînement parfait du chariot des Y par l'écrou de la vis à billes.

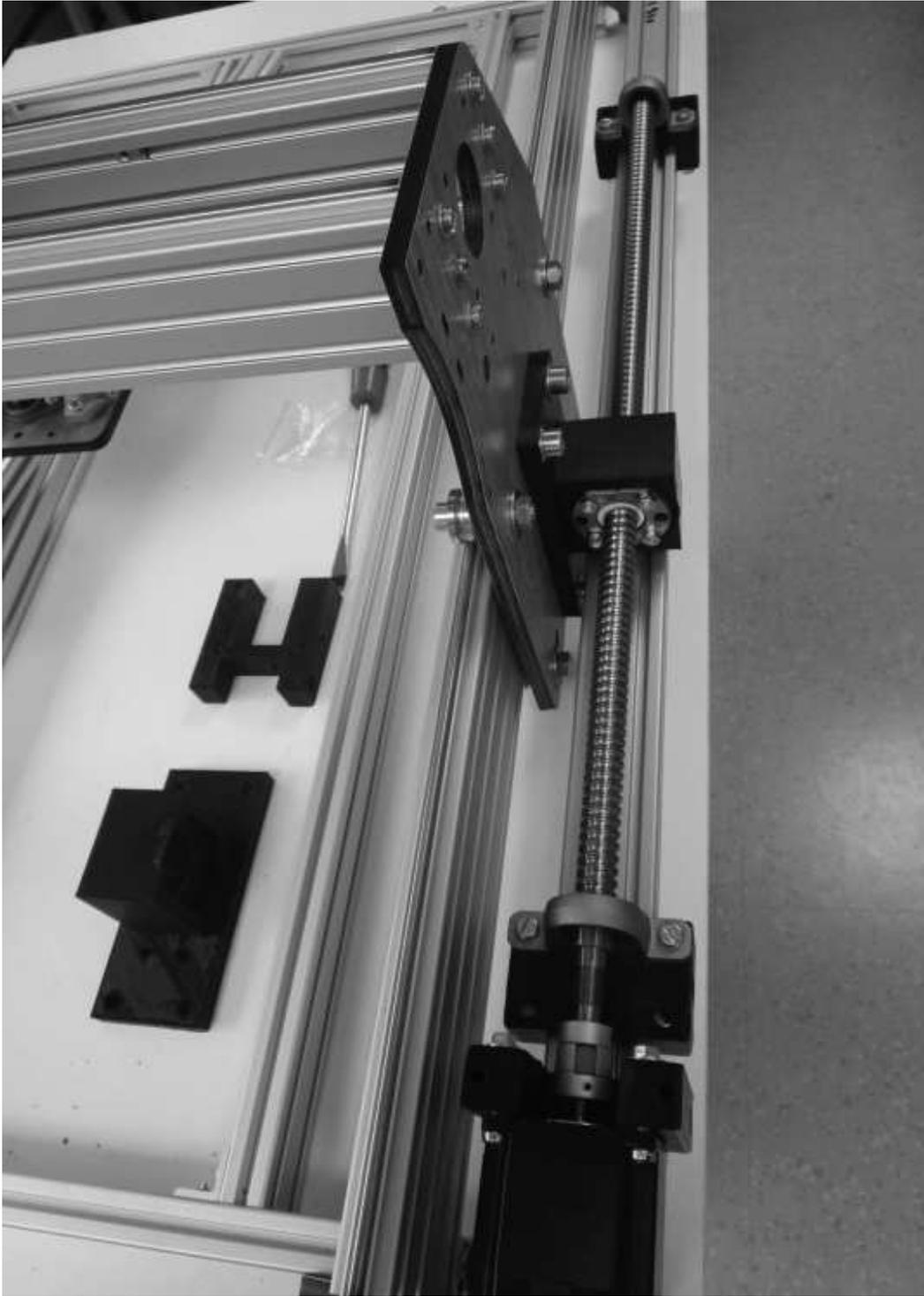
Une fois fait, mettre à l'horizontale de dessus du profilé et serrer les vis d'extrémités à la hauteur où le rail se place spontanément.

Remettre en place les vis de serrage des roulements, du coupleur d'axe, etc.



Faire quelques essais de rotation de la vis à billes qui doit tourner sans contrainte.

Voilà, c'est fini pour ce côté !



Reste à faire la même chose de l'autre côté en veillant à inverser le sens du support d'écrou de la vis à billes.  
Et voilà le résultat, une fois les 2 faits.



## Motorisation et entraînement de l'axe X : version vis à billes

### Matériel nécessaire

(21)

1 x support vertical de roulement à billes à plat KFL000 (axe 10mm)

1 x roulement à billes à plat KFL000 (axe 10mm)

2 x vis M6 x 20mm

2 x rondelles M6

2 x écrous M6 NS

4 x vis M5 THC x 16mm

4 x rondelles M5

± 4 écrous lourds pour profilé (les écrous lourds sont théoriquement déjà en place dans les rainures du profilé)

(22)

1 x support vertical de roulement à billes à plat KFL001 (axe 12mm)

1 x roulement à billes à plat KFL001 (axe 12mm)

2 x vis M6 THC x 20mm

2 x rondelles M6

2 x écrous M6

4 x vis M5 THC x 16mm

4 x rondelles M5

± 4 écrous lourds pour profilé (les écrous lourds sont théoriquement déjà en place dans les rainures du profilé)

1 x vis à billes 16mmx600mm (XL : 1000mm)

1 x coupleur d'axe 6,35 vers 10mm

(23)

1 x support 3D vertical d'écrou 1605

4 x **M5 THC x30mm**

4 x rondelles M5 petites

4 x écrous M5

4 x M5 THC x16mm

± 4 écrous lourds pour profilé (les écrous lourds sont théoriquement déjà en place dans les rainures du profilé)

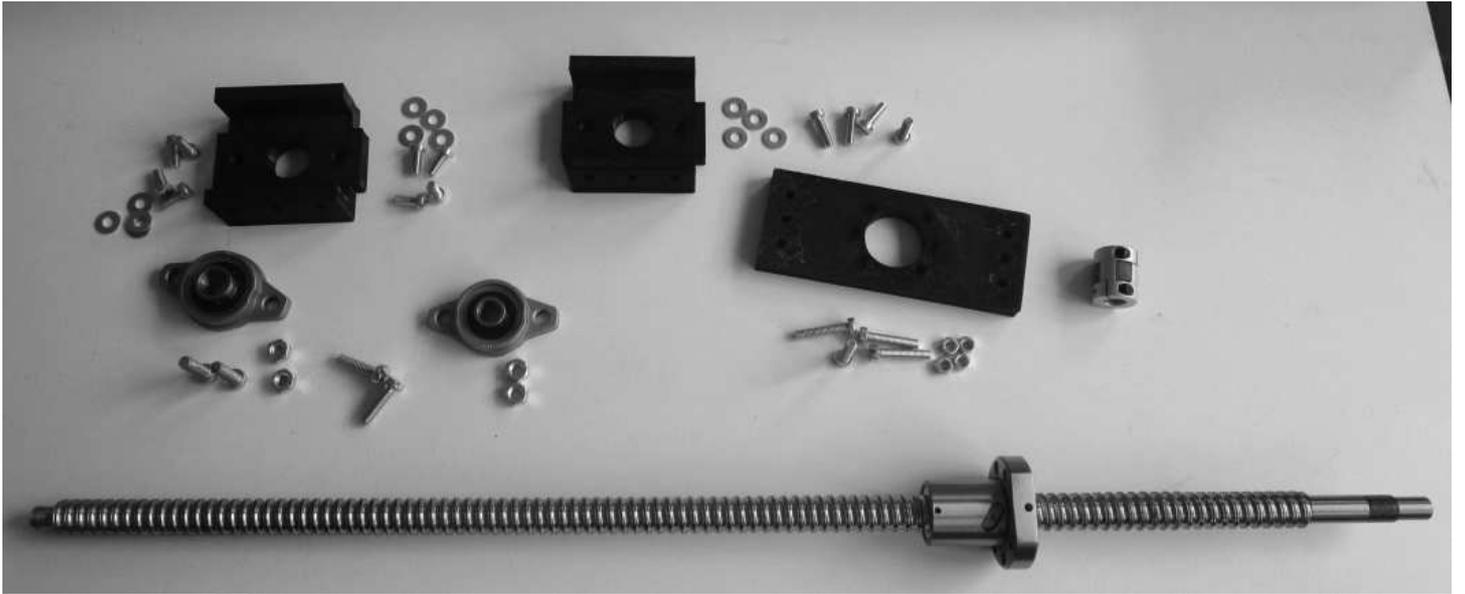
(24)

1 x moteur NEMA 23

4 x **vis M5 THC x 20mm**

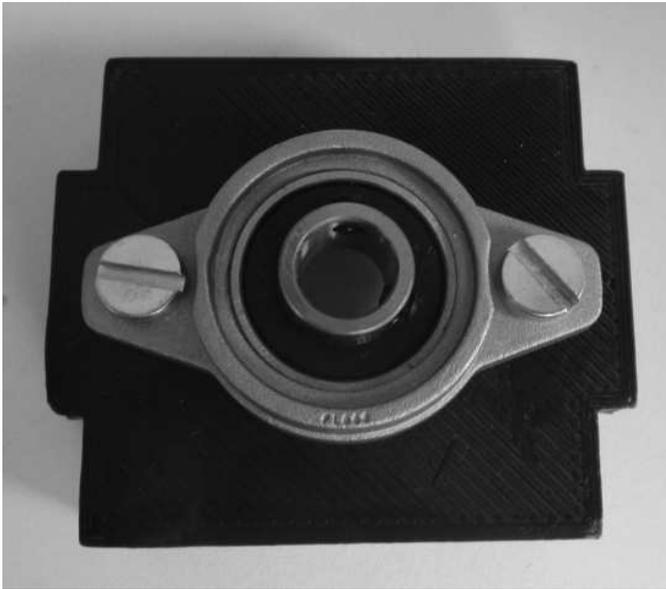
4 x écrous M5 NS

4 x rondelle M5 moyenne

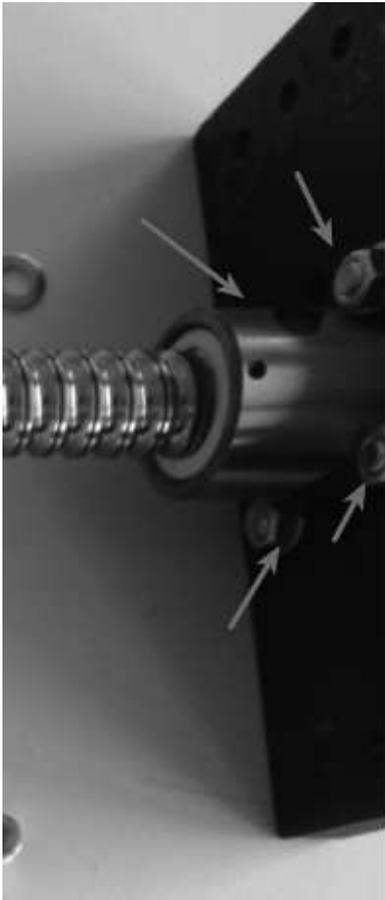




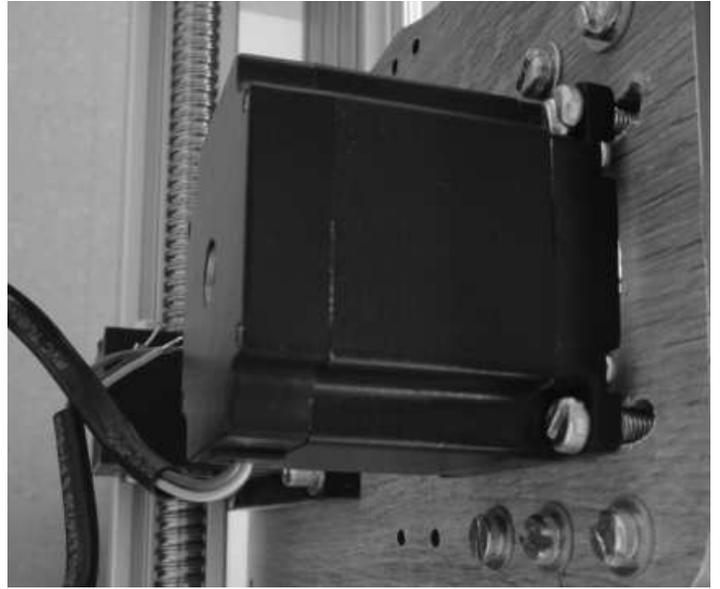
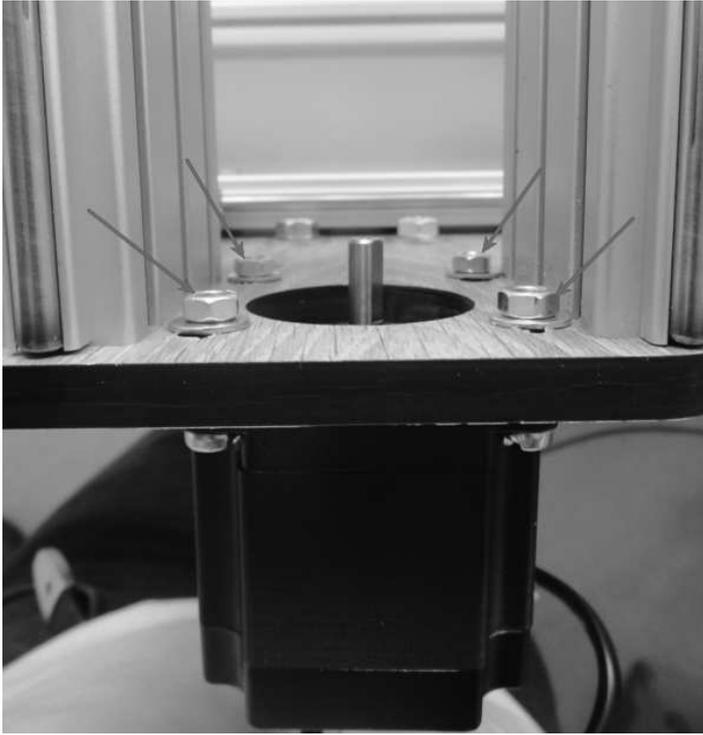
De la même façon, monter le roulement à billes à plat KFL001 (axe 10mm) sur son support vertical à l'aide de 2 vis M6 x 20 (face plate contre face plate ) sans serrer à fond :



Monter le support vertical d'écrou 1605 sur l'écrou de la vis à billes à l'aide des vis M5 x 25 + rondelles + écrous M5 :



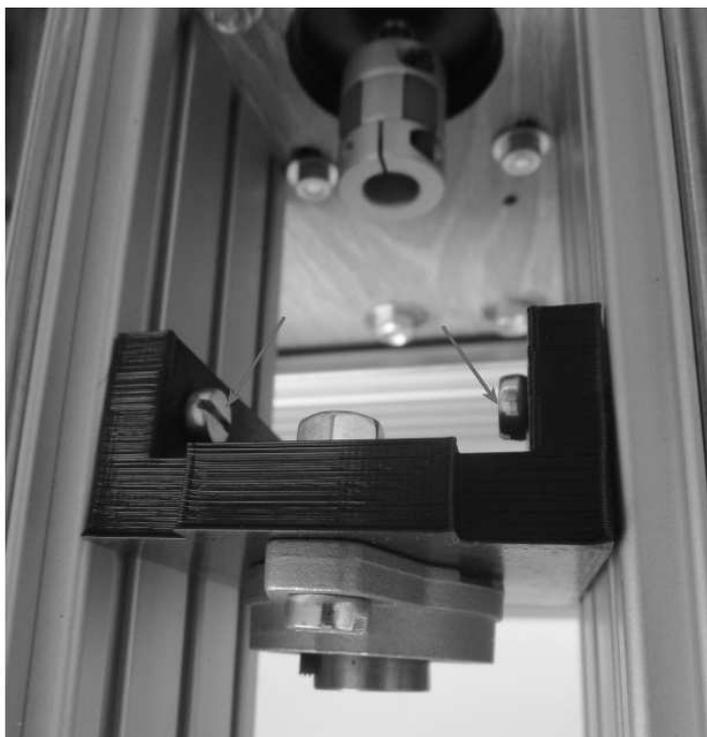
Fixer le moteur Nema 23 avec 4 vis M5 x 20 + rondelle + écrou sans serrer :



Mettre en place le coupleur d'axe :

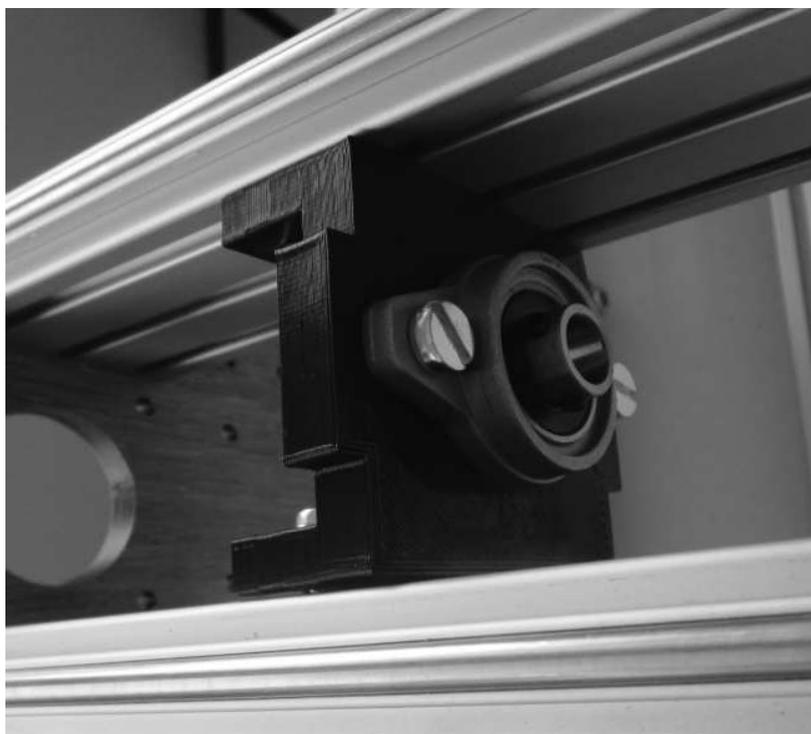


Mettre en place le support vertical de roulement à billes à plat KFL001 (axe 12mm) du côté moteur :



**NOTE : si les écrous lourds ne sont pas pré-engagés, il est facile de l'insérer sur la tranche puis de le faire basculer dans la rainure à l'aide d'une clé allen.**

Mettre en place le support vertical de roulement à billes à plat KFL000 (axe 10mm) du côté sans moteur :

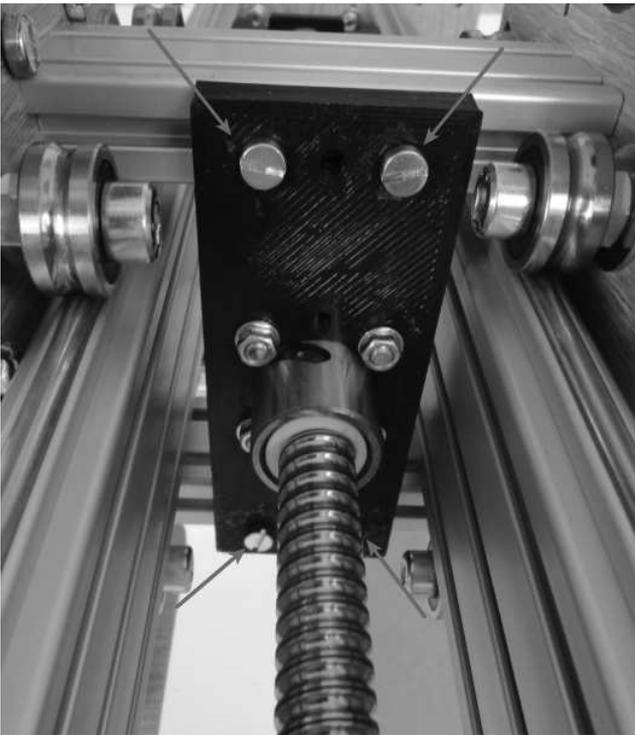


Enlever les vis de serrage de roulements :



A présent, mettre en place la vis à billes de façon à fixer le support d'écrou sur les profilés de jonction de 2 plaques avant et arrière du chariot X :

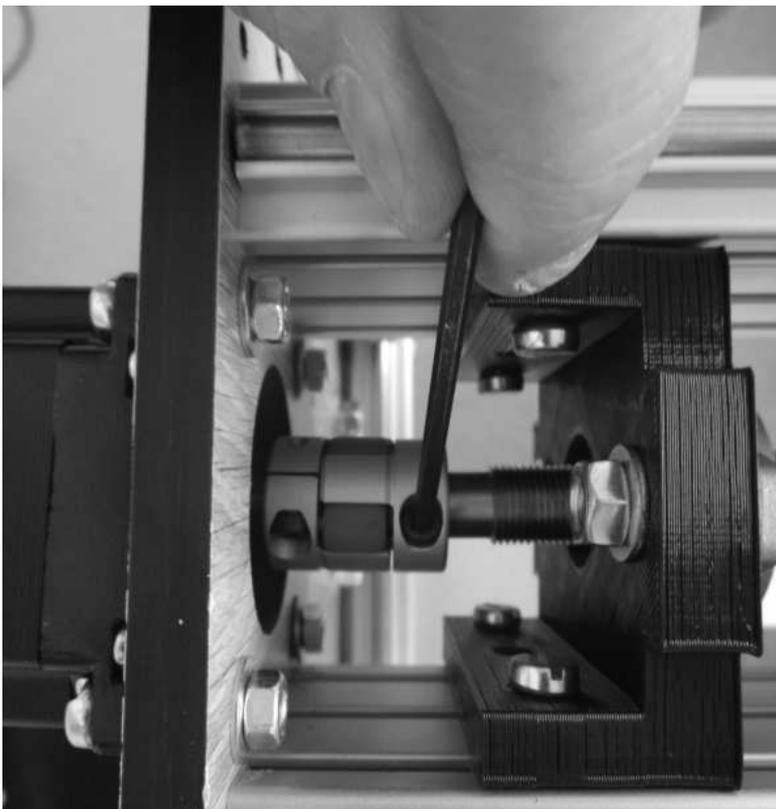
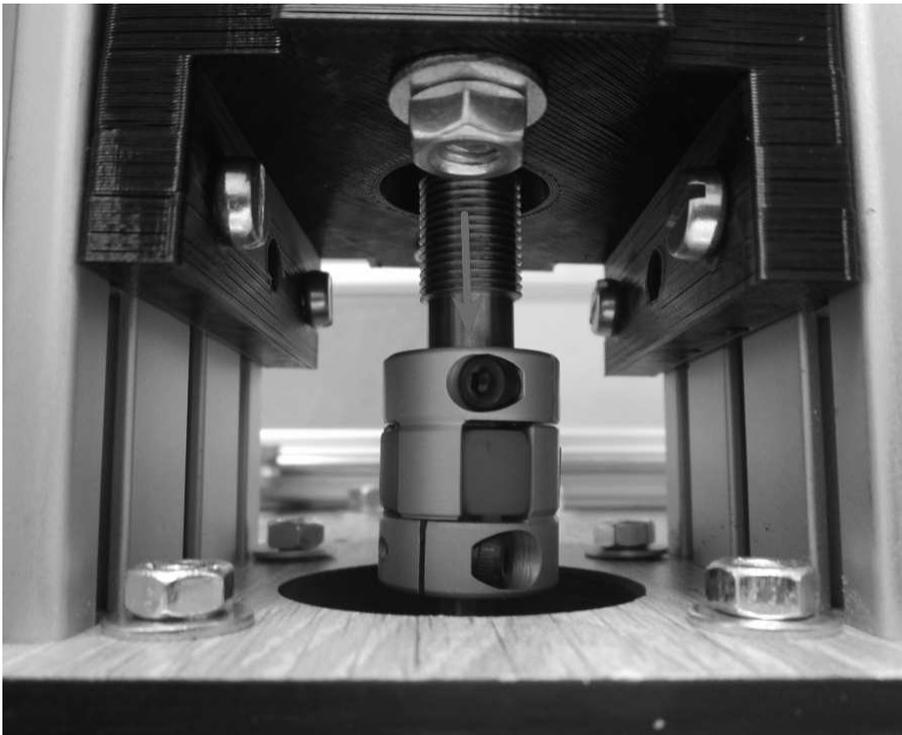
**NOTE :** on peut aussi monter la plaque AVANT le chariot plutôt que après comme ci-dessous, ce qui permet de gagner quelques centimètres (3 ou 4cm) de translation en X.



Engager la vis à billes dans les roulements des 2 côtés . Remettre et serrer les vis de serrage :



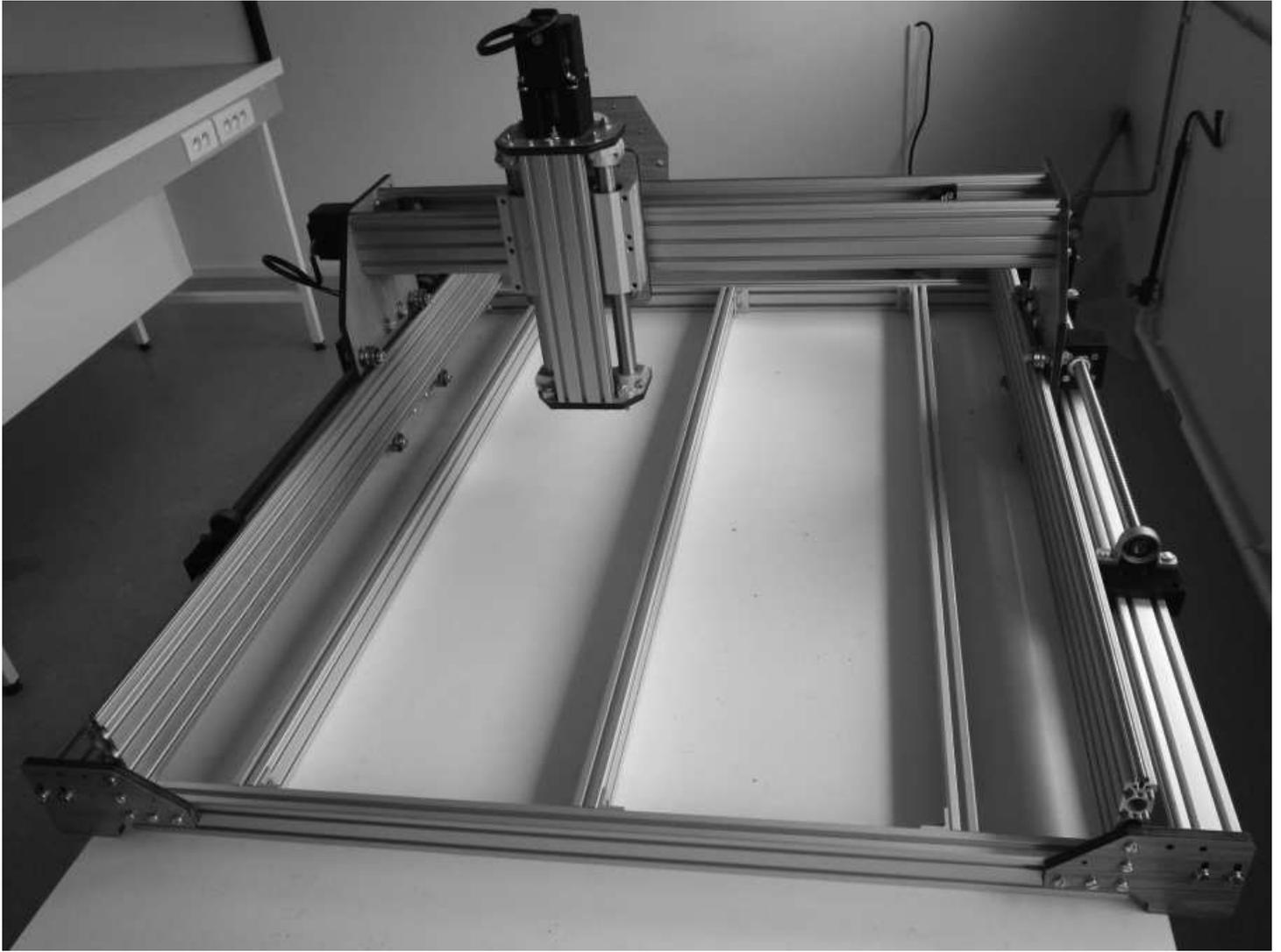
Engager la vis à billes dans le coupleur d'axe :



Une fois que tout est en place : idéalement, faire translater le chariot jusqu'à l'une extrémité de la vis à billes (mais sans aller jusqu'au désengagement de l'écrou +++ ) puis serrer les vis du support de roulement de cette extrémité. Faire idem vers l'autre extrémité. Puis serrer les vis de fixation des supports verticaux, des roulements, etc.



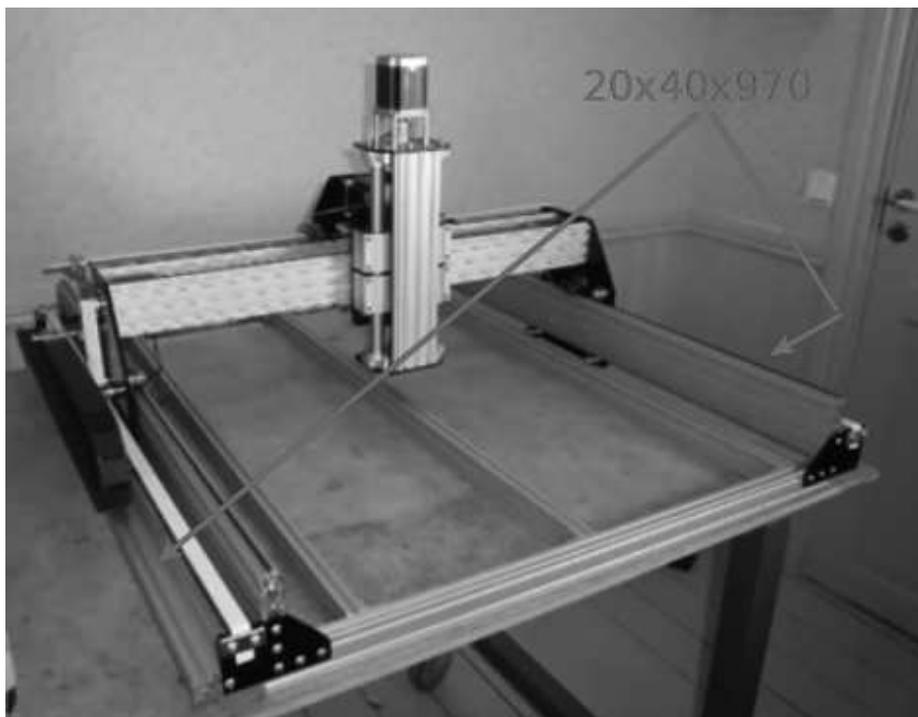
Voilà, cette fois la motorisation des 3 axes est en place :



**Mise en place des moteurs et entraînement : version courroie.**

**Mise en place des supports latéraux et motorisation axe Y : version courroie**

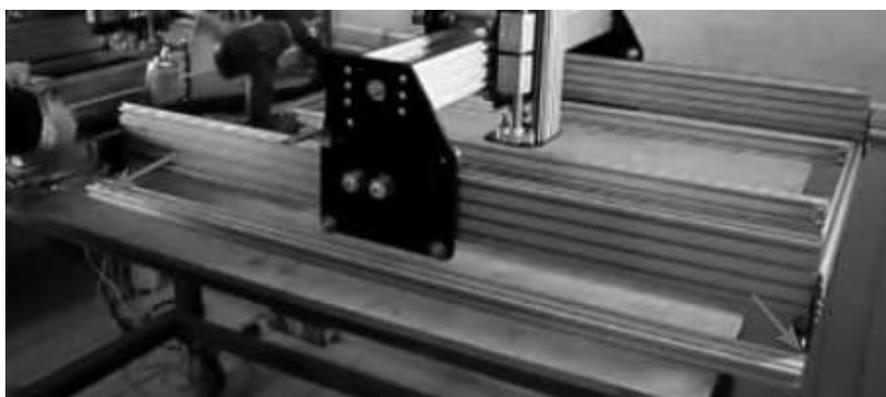
Les supports latéraux servent de support pour la chaîne et/ou les vis à billes



Pré-engager des écrous lourds en position médiane :



Mettre en place le profilé 20 x 40x970 de support de la chaîne passe câble :



Dans la version à vis à billes, ce profilé sert aussi de support à la vis à billes...

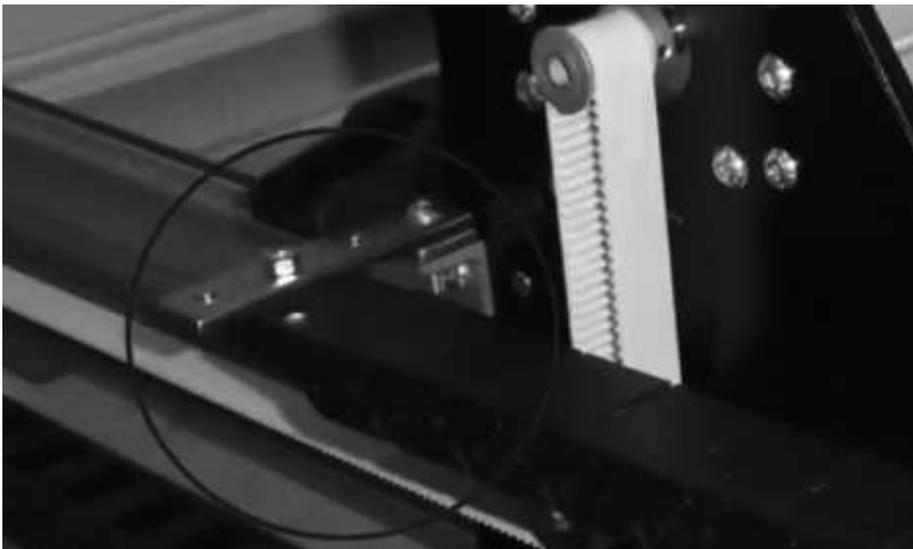
Fixer une équerre en regard des écrous pré-engagés :



Mettre en place la chaîne passe-câble :



Fixer la chaîne au chariot à l'aide d'un plat 20x80 fixé sur une équerre :

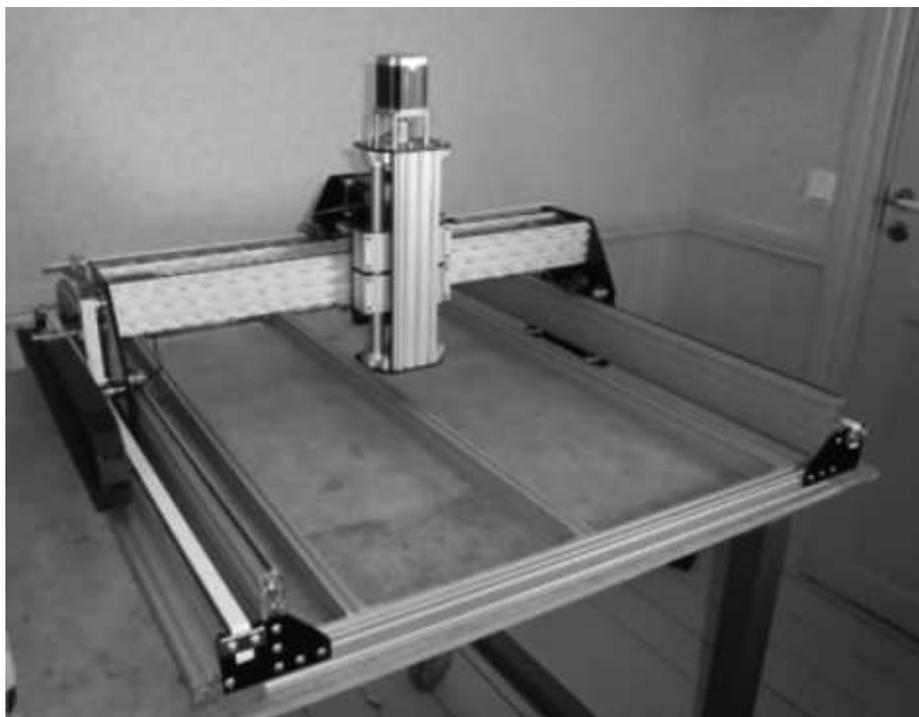


## Motorisation et entraînement de l'axe X : version courroies

De façon comparable, fixer la chaîne sur le X :



Le châssis est terminé, et l'étape suivante va consister à mettre en place les moteurs + courroies :



## Montage des accessoires utiles

A ce stade, l'essentiel de la mécanique 3 axes est en place : restent quelques opérations de finition pour disposer d'une machine vraiment opérationnelle.

### Mise en place du martyr

#### **Matériel nécessaire**

1 x plaque de médium **695x970mm** en 22mm d'épaisseur (non fournie – disponible en GSB au rayon découpe)  
(XL : **1045x1498mm**)

4 x vis agglo bois M4x20mm

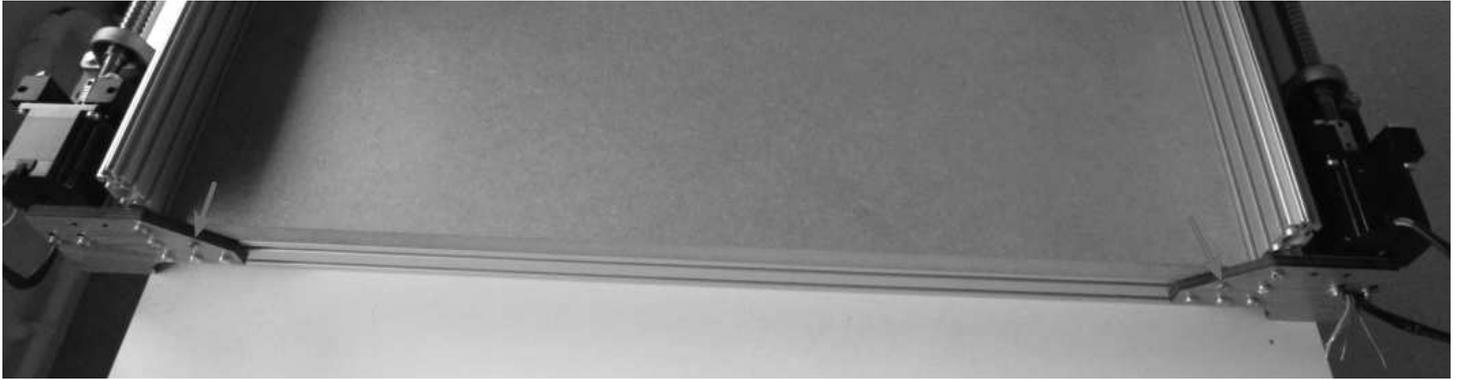
#### **Ce qu'il faut faire**

On peut à présent mettre en place le martyr : une plaque de médium 22 mm de 69,5x97,0cm :

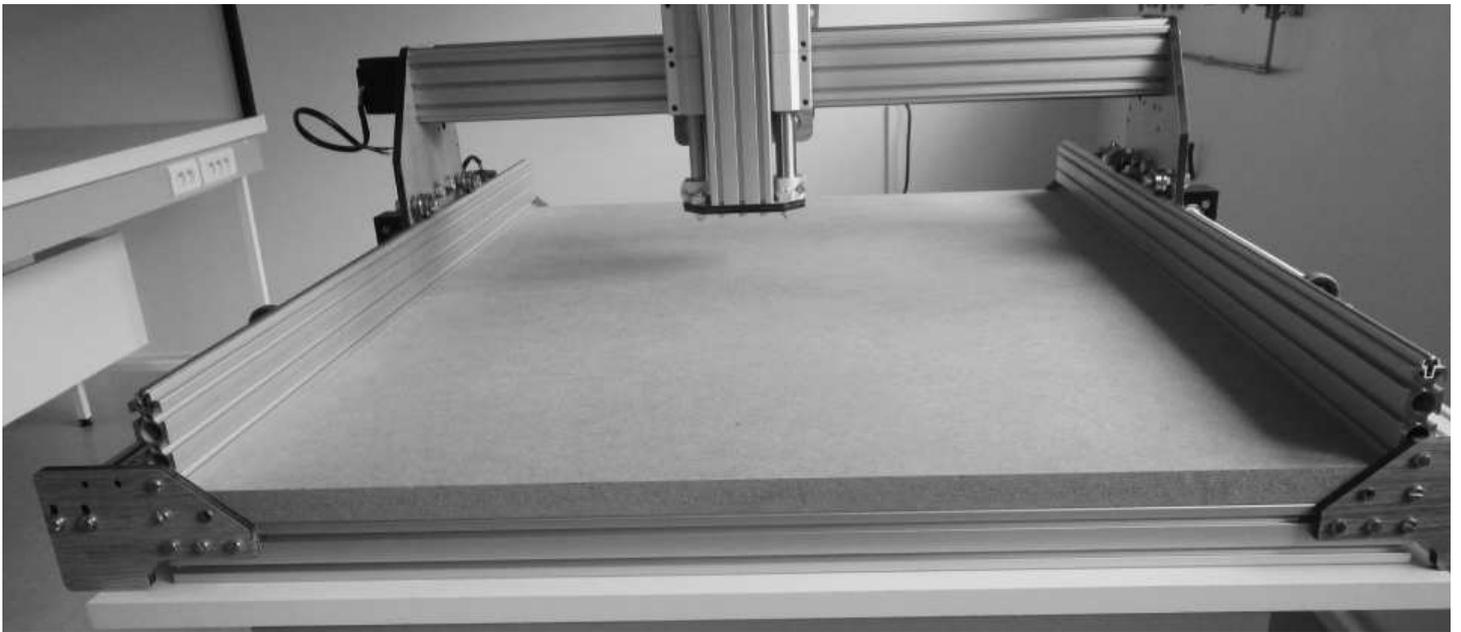


Visser ensuite les vis agglo de fixation M4x20mm des 4 coins.





Tout de suite, cela donne beaucoup plus d'allure à la machine !



## Montage du support de broche

### ***Matériel nécessaire***

1 x support de broche aluminium

1 x pièce imprimée de fixation du support de broche sur le profilé **20x60x270** du Z

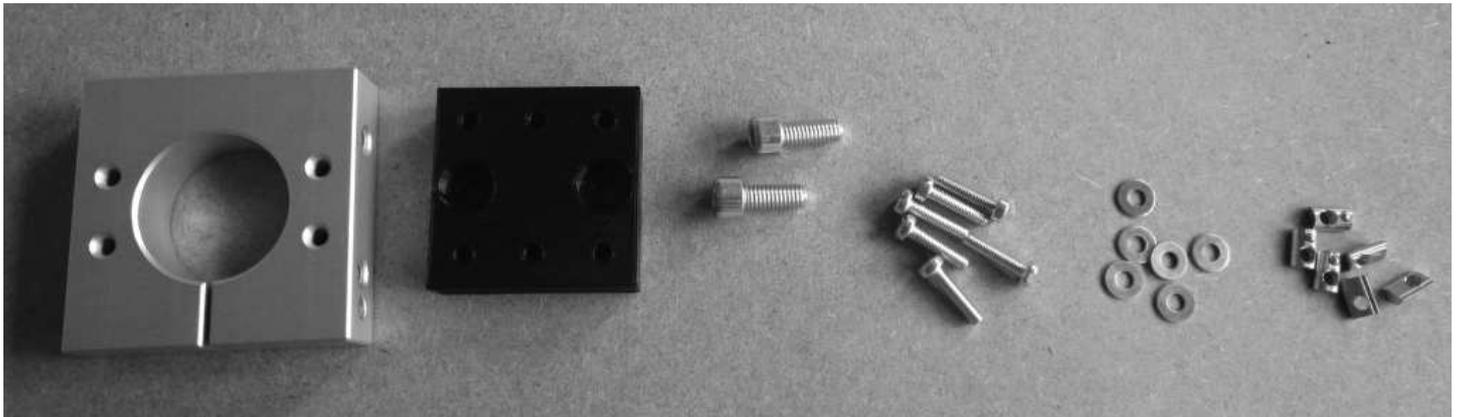
(25)

2 x vis **M8** **THC** x20mm

6 x vis **M5** **THC** x 20mm

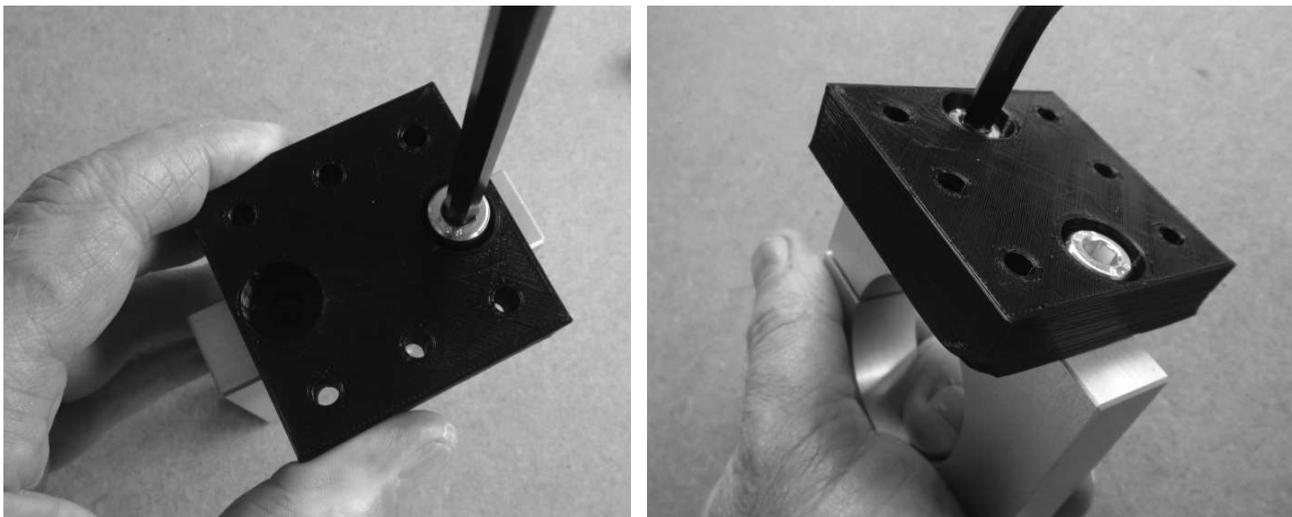
6 x rondelles M5 moyennes

6 x écrous lourds pour profilé alu 20x20



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

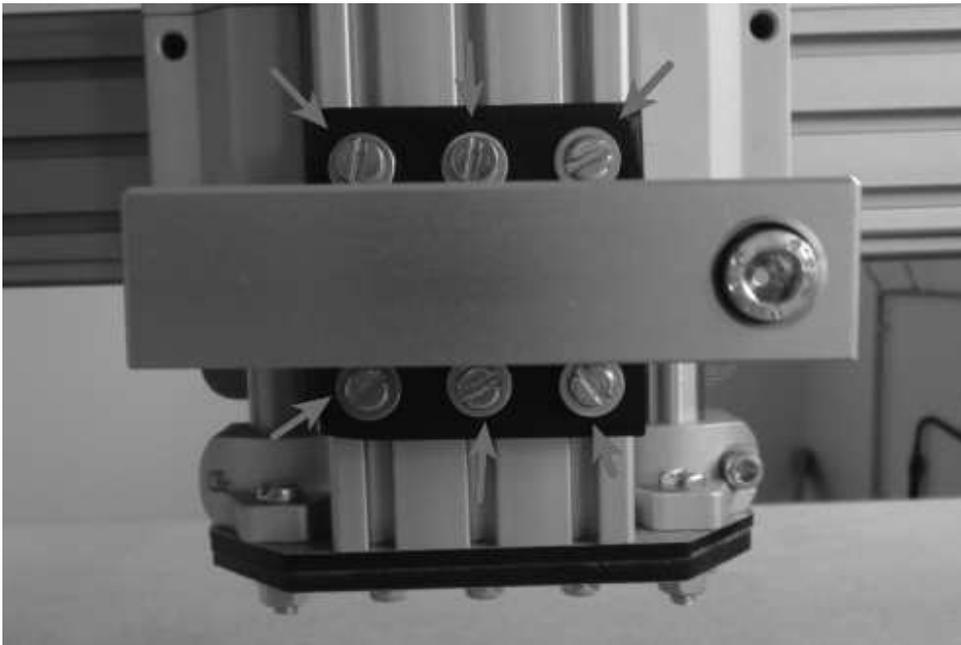
Commencer par visser les 2 vis M8 x 20mm de fixation de la pièce 3D de jonction sur le support de broche aluminium en veillant à ce que la face chanfreinée soit sur le dessus. Serrer à fond !



Ensuite, mettre en place 3 x 2 écrous lourds dans les 3 rainures de la face avant du profilé **20x60x270** du Z :

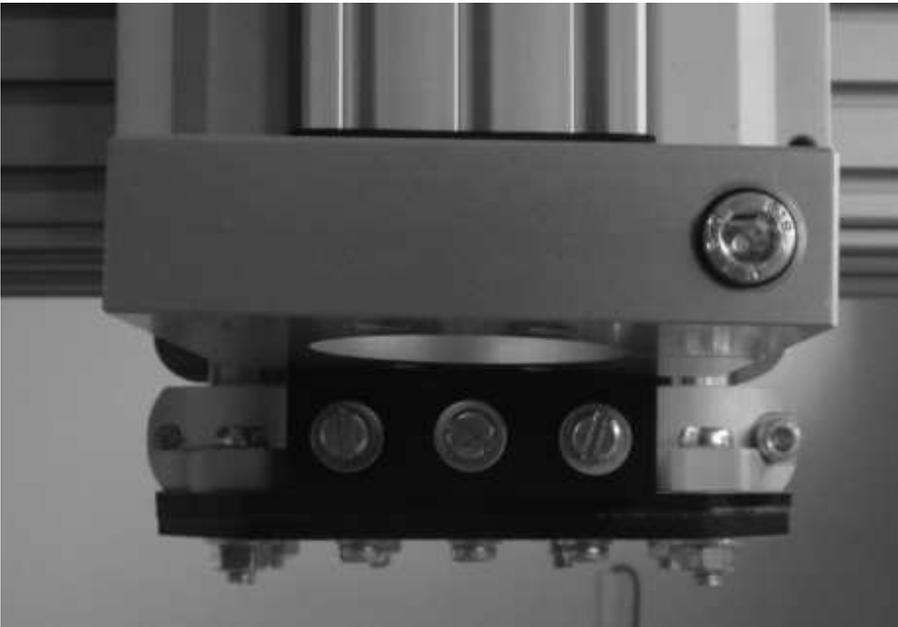
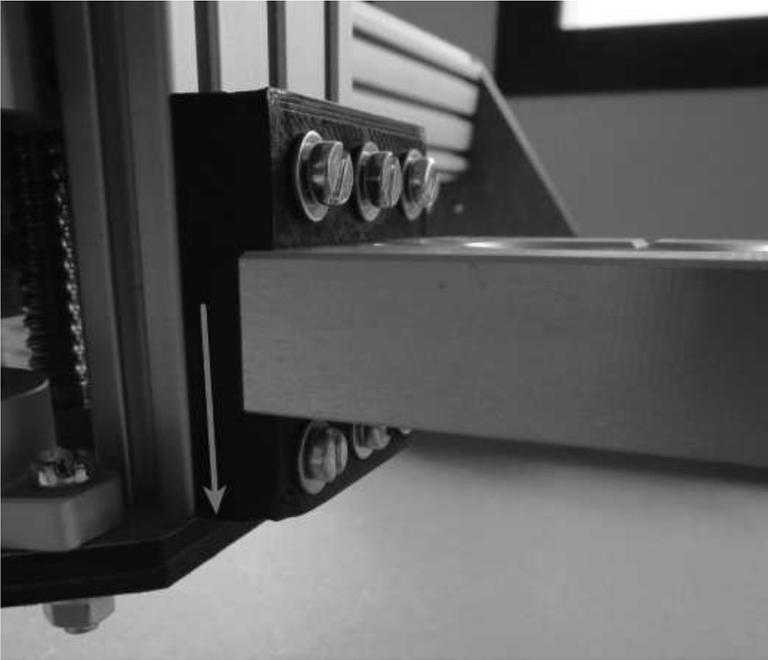


Fixer le support à l'aide des 6 vis **M5x20mm** + rondelles M5 moyenne, en veillant à positionner la tête de la vis de serrage du support de broche vers l'avant :



Truc : s'aider d'une clé allen pour positionner les écrous lourds dans le profilé de façon à les placer face aux trous des vis.

Positionner le support en position basse et serrer à fond.



Une fois fait, on peut tester la mise en place de la broche KRESS 1000W par exemple (modèle conseillé et disponible à la commande en option du kit) :



Remarquer la grande stabilité du chariot des X qui porte la broche KRESS de 2Kg sans aucun problème.

NOTE : Le support de broche est polyvalent, **de diamètre 43mm** et pourra recevoir au choix :

- une broche Kress,

- mais aussi n'importe quelle perceuse du commerce disposant d'une zone « collier de serrage » 43mm
- ainsi que de toutes sortes de supports d'outils (imprimés/imprimables en 3D) au diamètre 43mm proposés par ailleurs :
  - crayon ou marqueur,
  - cutter tournant de découpe vinyle, cutter tournant sur moteur pas à pas,
  - etc.

## **Montage des chaînes de guidage et du câblage (version « Vis à billes » )**

### ***Matériel nécessaire***

2 x chaînes plastiques de 18x37x**1m** (XL : 3 x **1m** )

2 x câble 2x0,75mm<sup>2</sup> x 3m (pour le moteur Z) (XL : 2 x **4m** )

2 x câble 2x0,75mm<sup>2</sup> x 2m (pour le moteur X) (XL : 2 x **2.5m** )

2 x câble 2x0,75mm<sup>2</sup> x 1m (pour les moteurs Y) (XL : 2 x 1.5m )

4 x barette connexion 4x6mm<sup>2</sup> (ou gaine thermo)

3 x équerres 3D 20x40mm

1 x petite équerre 20x20mm

(26)

4 x vis M5x12

2 x vis M5x16

6 x rondelle M5 moyenne

6 x écrou M5

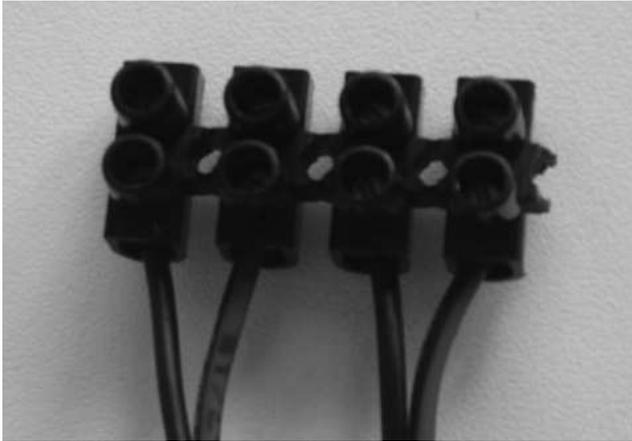


### ***Ce qu'il faut faire***

Commencer par dénuder et étamer les câbles sur 1 cm environ :



Mettre les barrettes de connexion sur l'une des extrémités des câbles (mettre les 2 câbles de 2m sur la même barrette, les 2 câbles de 0,5m sur la même barrette et les 2 câbles de 3m sur la même barrette) en mettant le rouge du côté droit et le noir au gauche à chaque fois. Cette extrémité sera l'extrémité « moteur ».



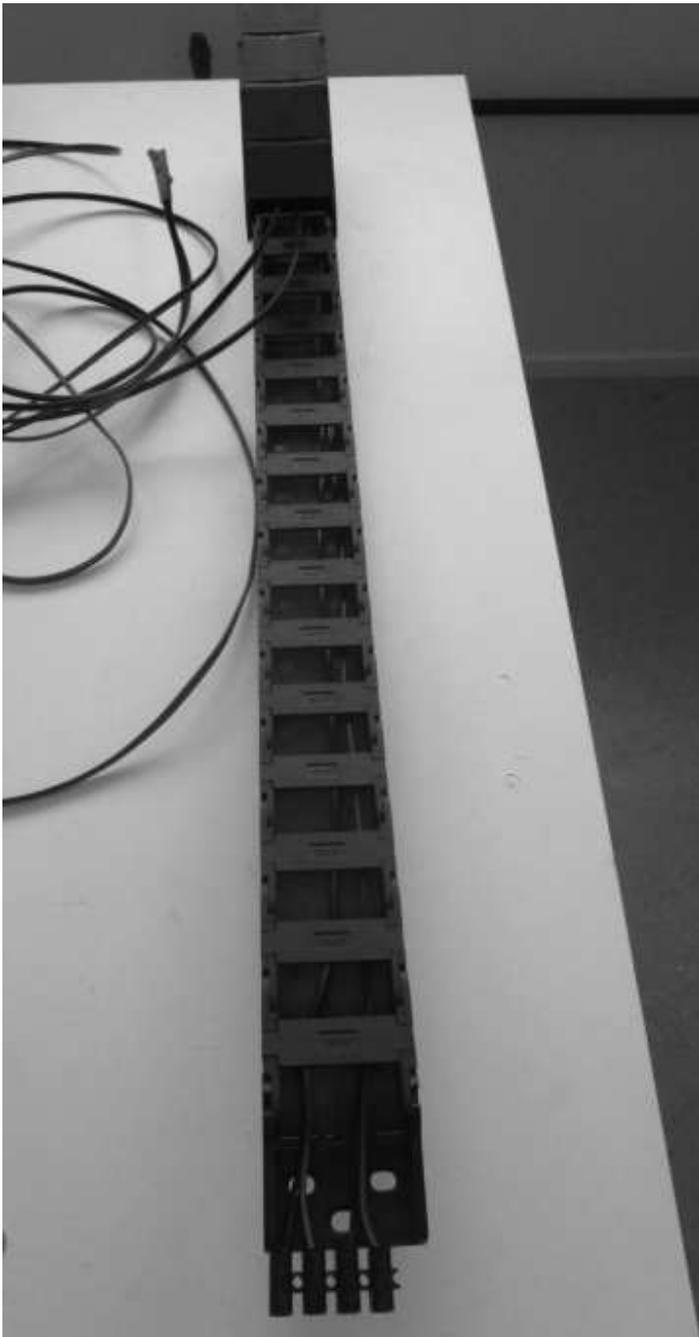
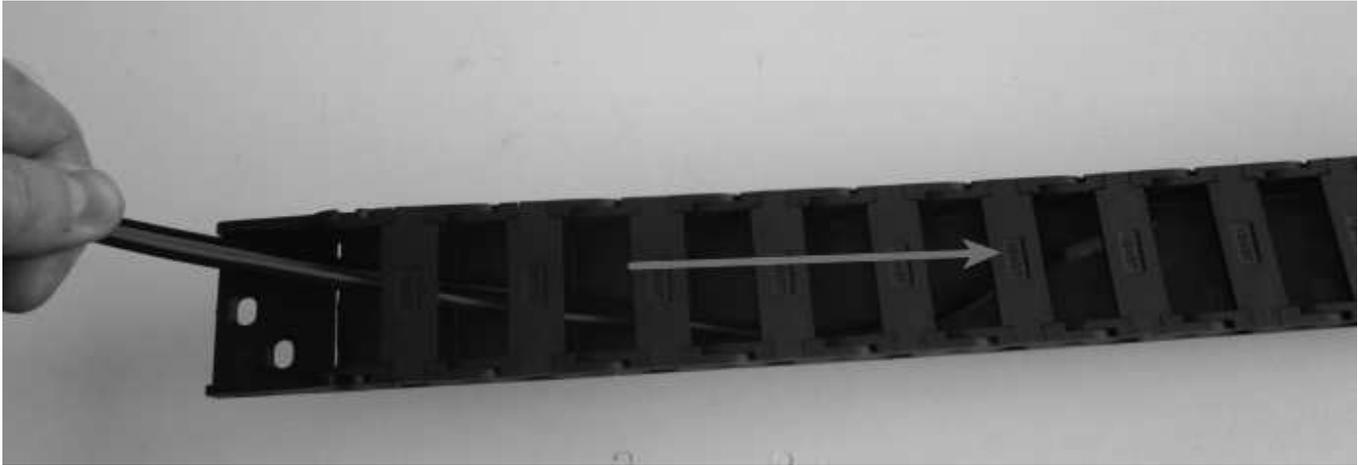
### Chaîne arrière

Enlever les 3 derniers chaînons + l'extrémité de fixation de la première chaîne (les chaînons se déclipent entre eux) en veillant à enlever du côté du chaînon « interne » de façon à avoir l'axe du chaînon pré-percé :



XL : Enlever 10 chaînons de la 3ème chaîne et les clipser sur l'une des 2 autres chaînes ce qui porte la chaîne à 1,3m environ. Faire 2 même pour la seconde chaîne. Il doit rester une 10aine de chaînons en rab' qui pourront servir au besoin.

Ensuite passer les 2 câbles de 3m dans cette première chaîne en engageant du côté de la fixation :



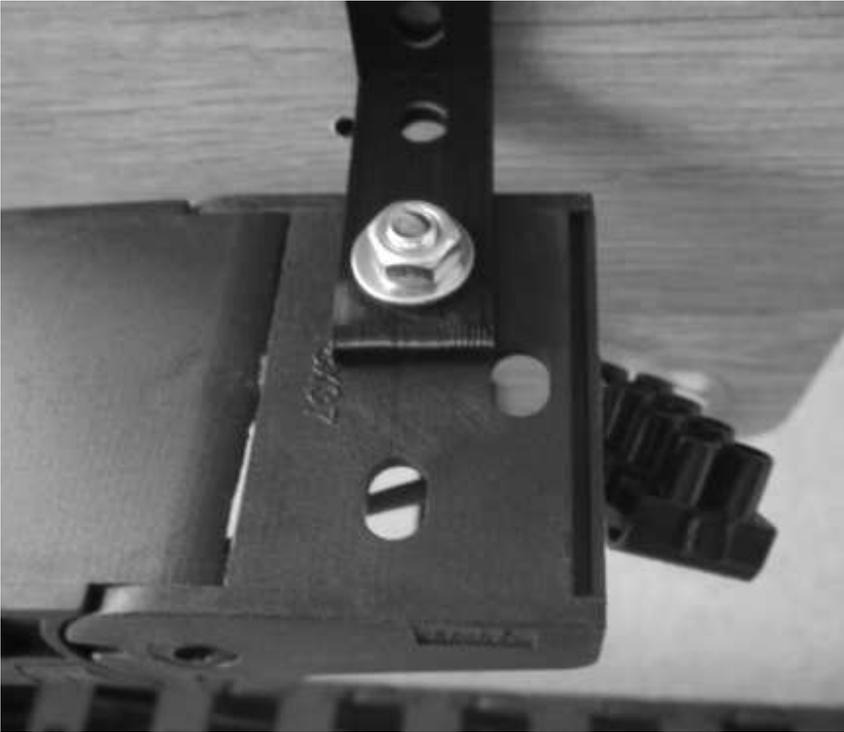
Truc : mettre un bout de scotch prenant les 2 câbles sur l'extrémité que l'on va enfiler dans la chaîne.



Mettre en place les 2 équerres de fixation arrière en utilisant pour chacune l'une des vis de tenue du profilé de jonction inférieur et supérieur du chariot X :



Fixer l'extrémité de la chaîne avec la barette de connexion (côté moteur) sur l'équerre du haut :



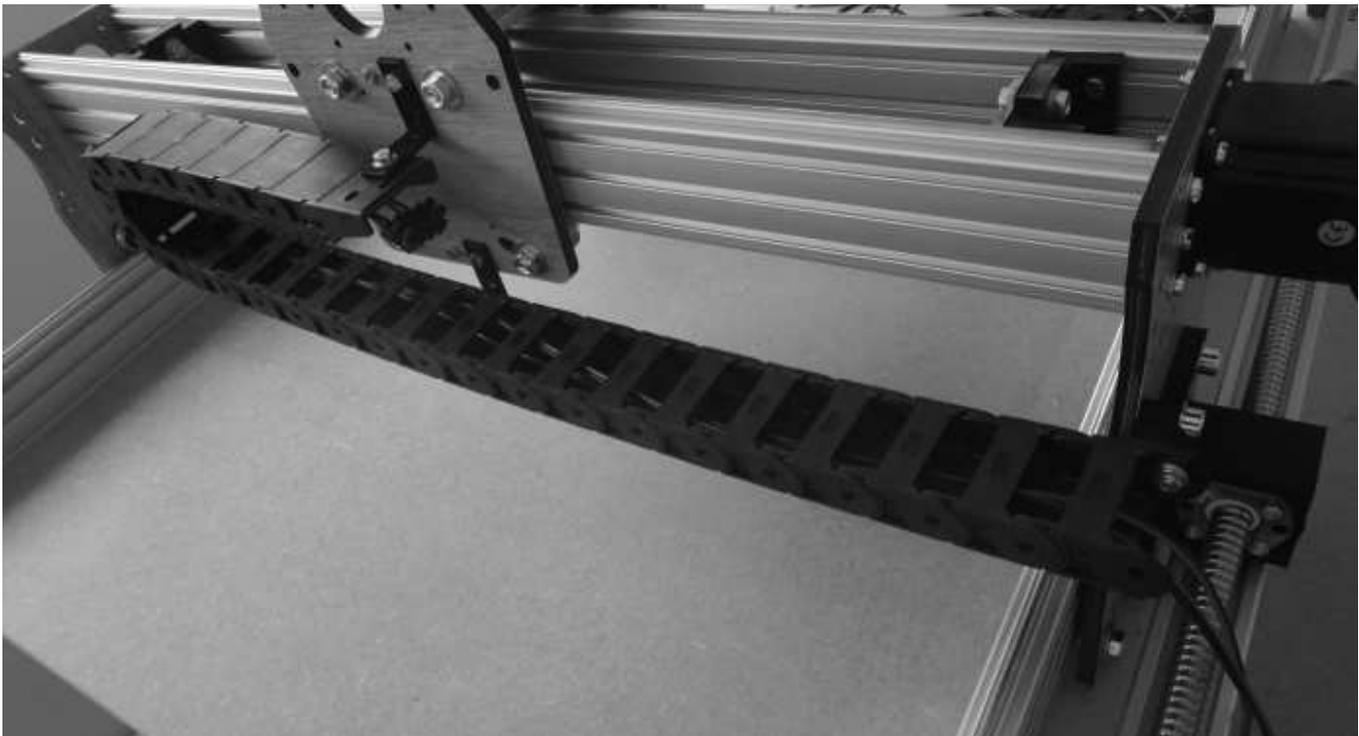
Fixer la petite équerre sur la plaque du chariot Y où est fixé le moteur des X :



Fixer l'autre extrémité de la chaîne dessus :

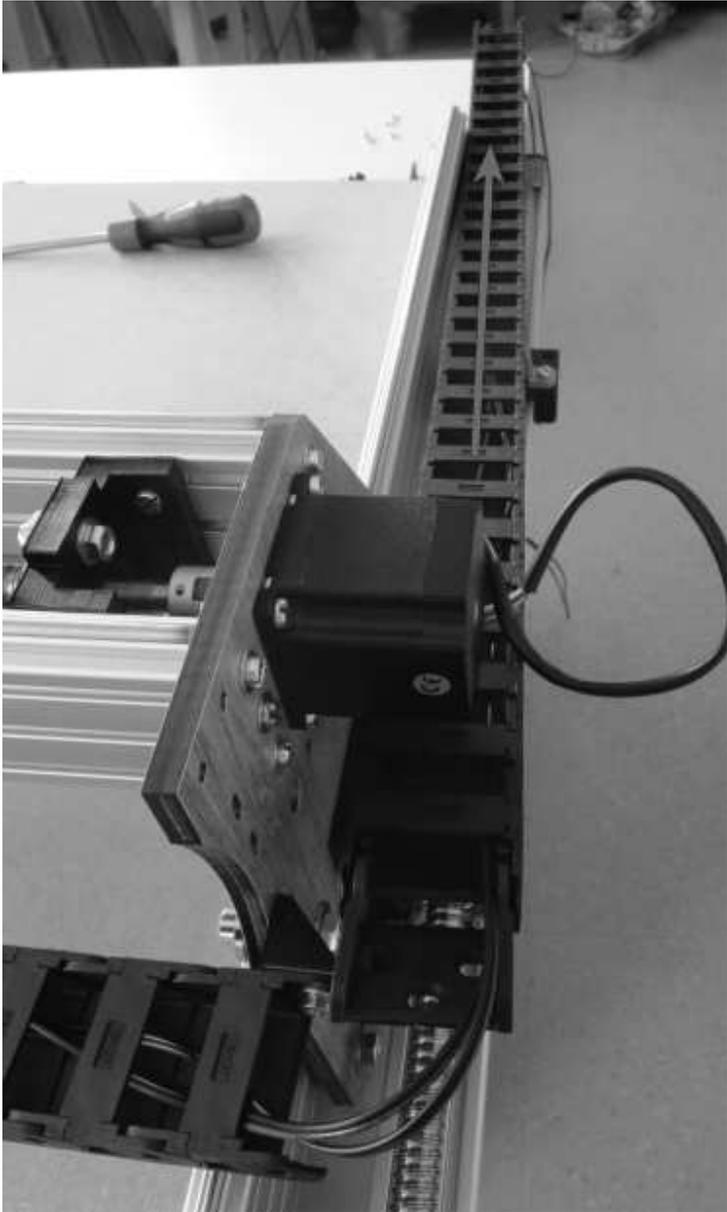


Voilà, la chaîne du câblage du chariot du X est en place :

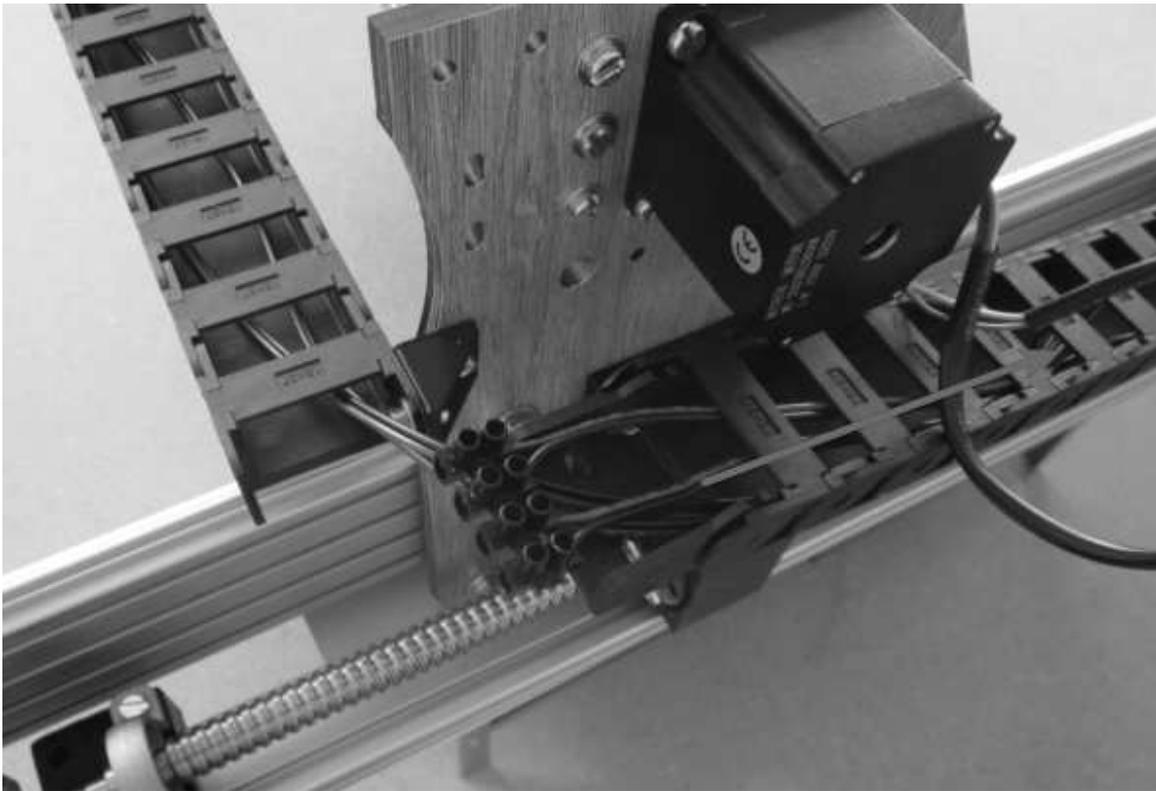


## Chaîne latérale

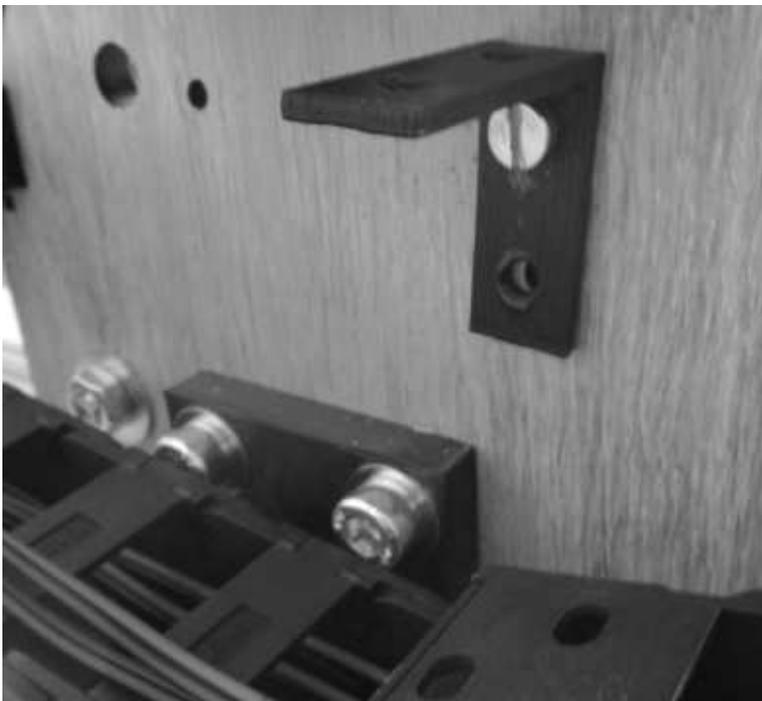
Ensuite, engager les 2 câbles déjà engagés dans la première chaîne dans la seconde :



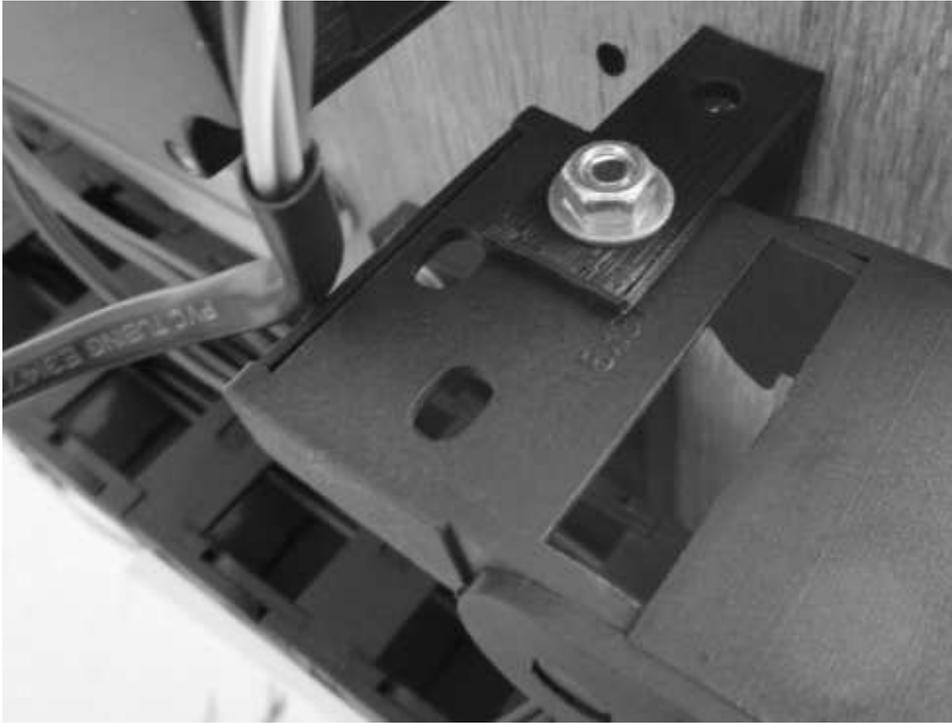
Engager également les 2 câbles de 2m en mettant la barrette de connexion du même côté que l'entrée des câbles arrière (côté moteur X) :



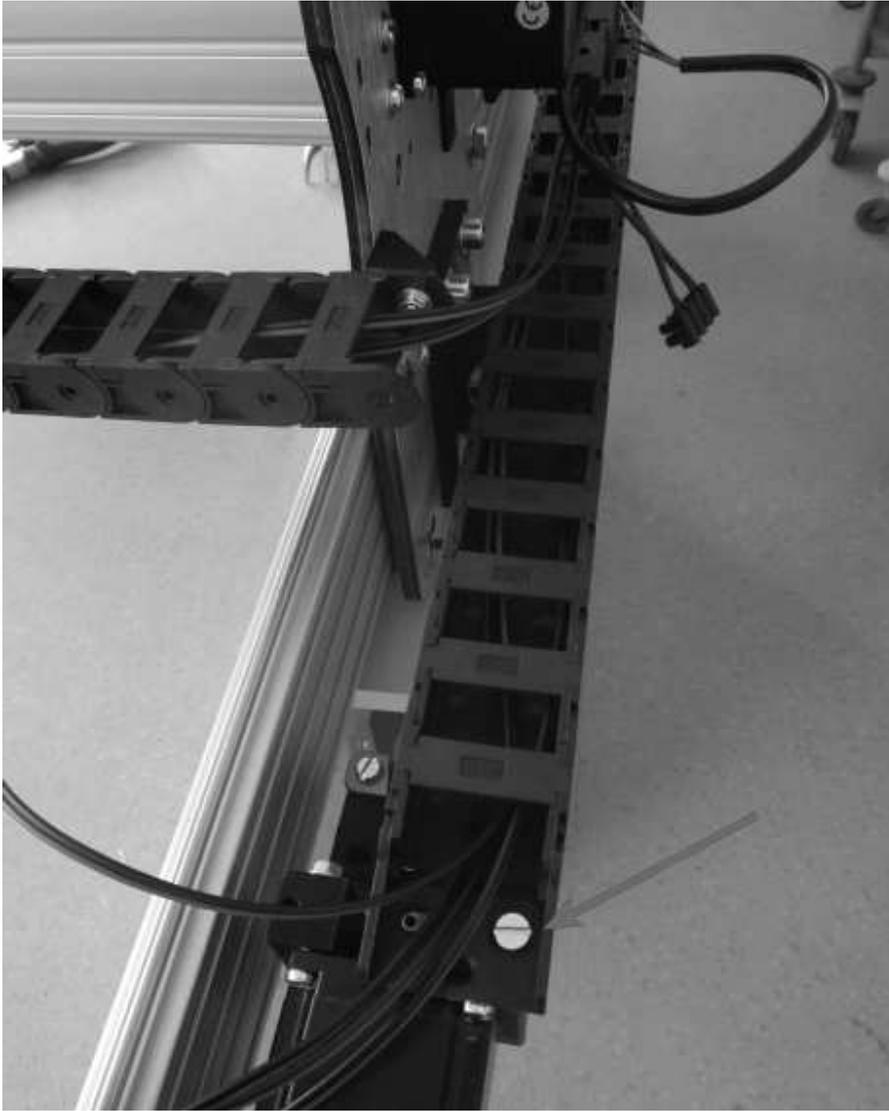
Fixer l'équerre sur la plaque du chariot Y où est fixé le moteur des X :



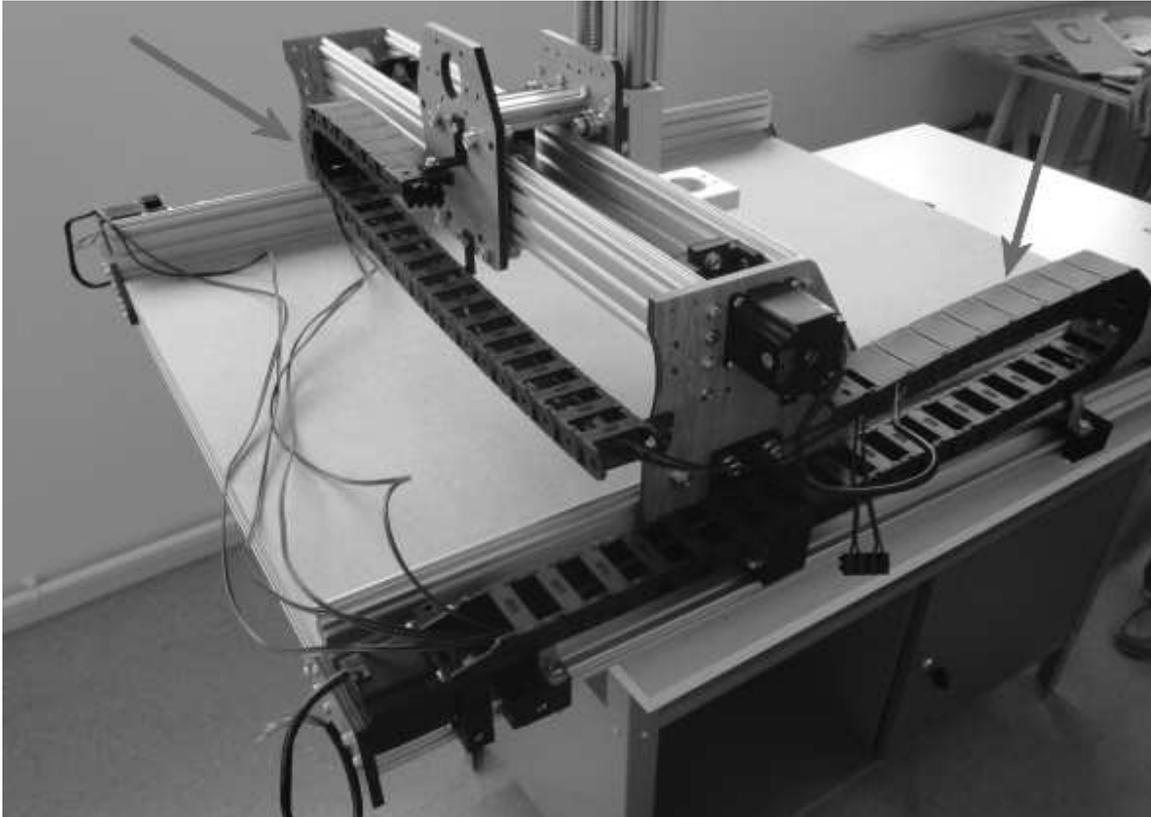
Fixer l'extrémité « moteur » de la chaîne sur l'équerre :



Fixer l'autre extrémité sur le sommet du support moteur :



Voilà, les chaînes et les câbles sont en place :



± Montage des plexi de protection

*Matériel nécessaire*

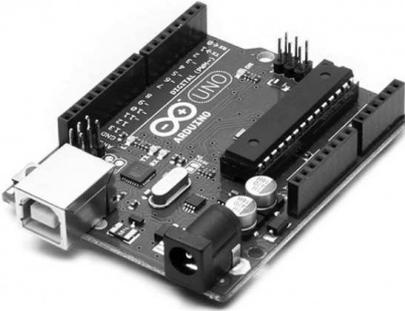
*Ce qu'il faut faire*

## Montage électronique : version 1/16 pas + arduino/cnc shield

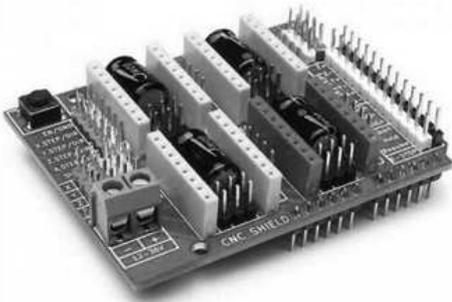
REMARQUE : PRENEZ LE TEMPS DE LIRE TOUTE LA DOC DU MONTAGE ELECTRONIQUE AVANT DE REALISER LE CÂBLAGE. ILEST IMPORTANT QUE VOUS AYEZ BIEN COMPRIS LE CÂBLAGE AVANT DE LE REALISER.

## Le matériel nécessaire

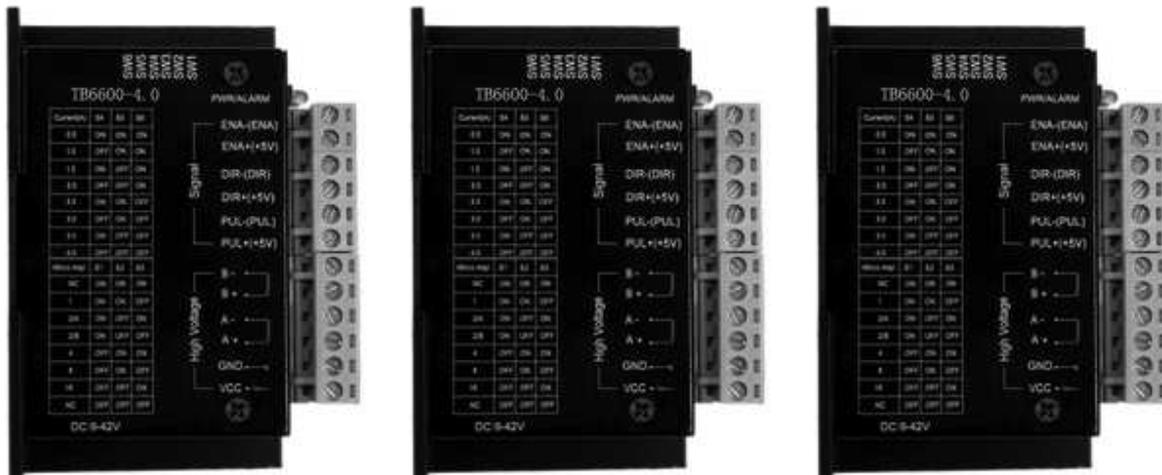
Carte Arduino UNO x 1



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



## Drivers de moteurs pas-à-pas TB6600 en mode « micropas »



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



### 1 x alimentation 12V - 400W et ses câbles



## Pour comprendre

A la différence d'un montage d'une petite CNC ou d'une imprimante 3D, on utilise ici des étages moteurs séparés de puissance pour les moteurs pas à pas, basés soit sur le TB6600 (1/16ème pas) soit sur le 542 (1/128ème pas).

Le principe de connexion de ces étages est le suivant :

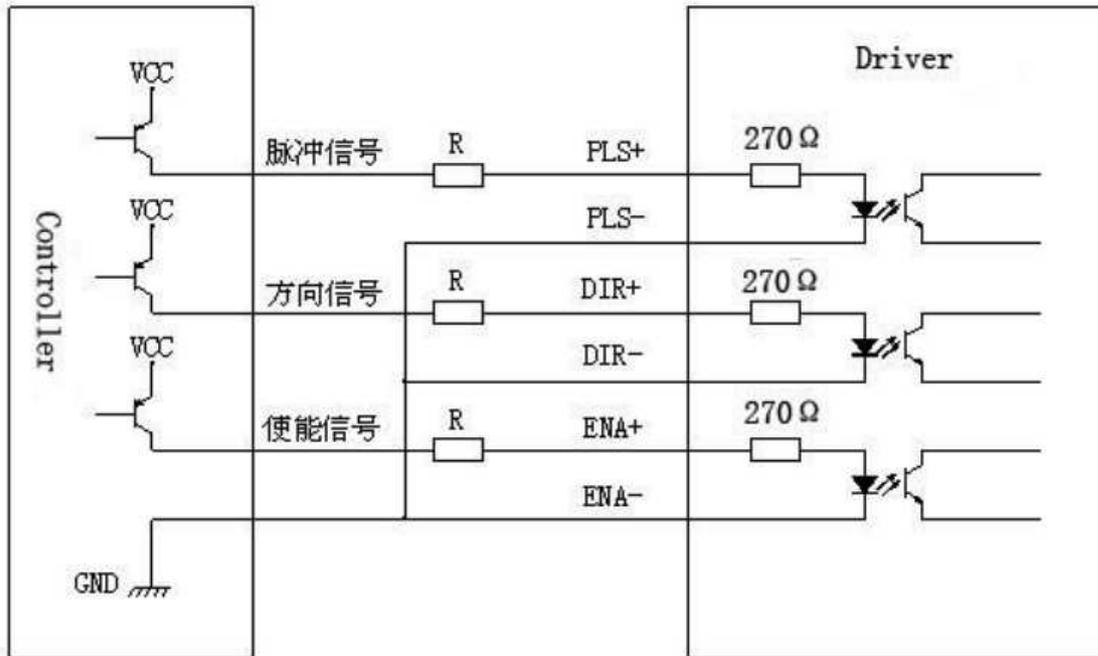


Fig. 2 Input port circuit ( Yin connection)

PC PNP output

Note: When VCC=5V, R=0

When VCC=12V, R=1K, > 1/8W

(basé sur doc 542 – mais à priori idem pour l'étage TB6600 « standardisé » - version 4.0 )

Comme on peut le voir ici chaque entrée Pulse ou DIR ou ENABLE est connectée sur une led d'opto-coupleur et donc nécessite une mise à la masse des (-) avec l'électronique de commande. Enable est par ailleurs à mettre au niveau V+ logique pour être actif.

Au final, grâce à ces étages, **l'électronique de puissance est totalement indépendante de l'électronique de contrôle et pour préserver cet avantage, il faudra complètement séparer l'alimentation de puissance et l'alimentation logique** (alimentation USB par défaut).

## Les étages moteurs de puissance TB6600 (1/16ème de pas)

### Description



### Configuration des switch de l'étage TB6600

Pour mémoire, voici les caractéristiques des moteurs Nema 23 standards utilisés :

- 200 pas
- 2.8A/phase

Donc, on met **S4-S5 S6 sur OFF ON OFF**

Fonctionnement en 1/16 de pas : donc on met **S1-S2-S3 sur OFF-OFF-ON**

Donc, en résumé :

1/16 : on met **S1-S2-S3 sur OFF-OFF-ON**

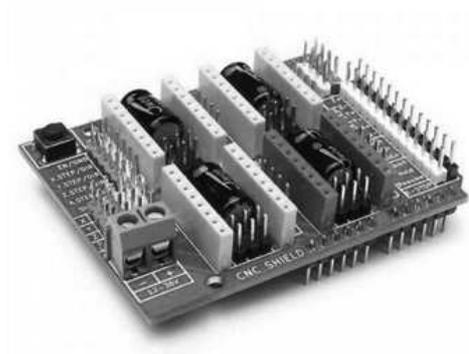
3A : on met **S4-S5 S6 sur OFF ON OFF**

**Sur le Z et même sur Y et X on peut mettre 4A.. soit S4-S5 S6 sur OFF OFF OFF !**

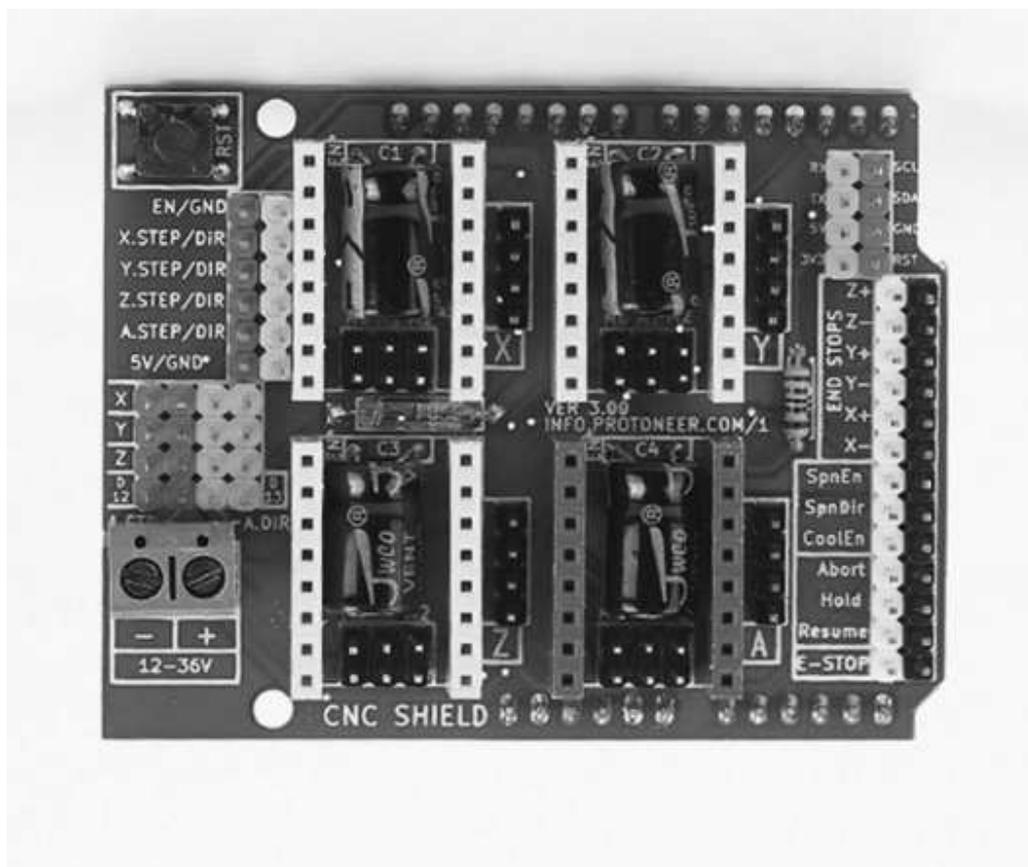
En pratique, les moteurs ne chauffent pas, malgré ce réglage, donc ça vaut la peine...

Donc en résumé, tout à OFF, seul le S3 à ON

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



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



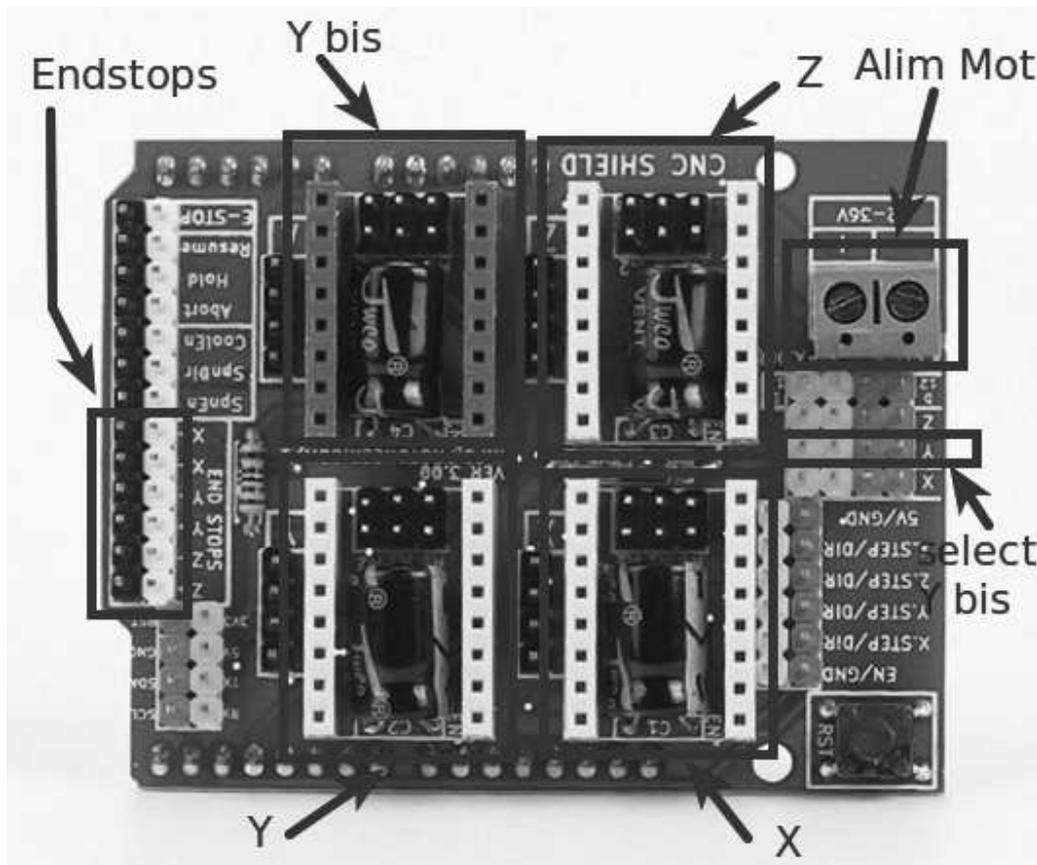
site officiel : <http://blog.protoneer.co.nz/arduino-cnc-shield/>

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)



Ici, le CNC-shield n'est utilisé qu'à des fins de connectique de la logique de commande (en clair, on va utiliser le CNC-shield pour mettre facilement en connexion les étages moteurs et les broches de la carte Arduino ). Toute la partie de puissance n'est pas utilisée ici : ce sont les étages de puissance séparés qui feront le job.

**IL SERA ESSENTIEL DE NE METTRE AUCUN POINT COMMUN ENTRE LE CIRCUIT LOGIQUE ET LE CIRCUIT DE PUISSANCE CAR LES ETAGES DE PUISSANCE SONT OPTO-COUPLES : tout point commun, notamment la masse, ferait perdre le bénéfice de la protection opto-couplée.**

## Fixation de l'électronique

### Matériel nécessaire :

1 x Carte Arduino

1 x CNC shield

3 x étages moteurs micro-steps

1 x alimentation

(27)

9 x vis M3 x 20

3 x vis M3 x 25

12 x rondelles M3 moyenne

12 x écrous M3

3 x entretoises plastique 5mm

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

Le plus simple aussi bien pour le montage que la maintenance est de réaliser une plaque de fixation de l'électronique : pour cela, prendre une plaque de 400x400 en 6mm

Le plan de perçage à réaliser est le suivant :

Cette plaque sera à fixer latéralement coin arrière gauche de la machine.



## Le câblage à réaliser

Matériel nécessaire :

4 rallonges 2 brins

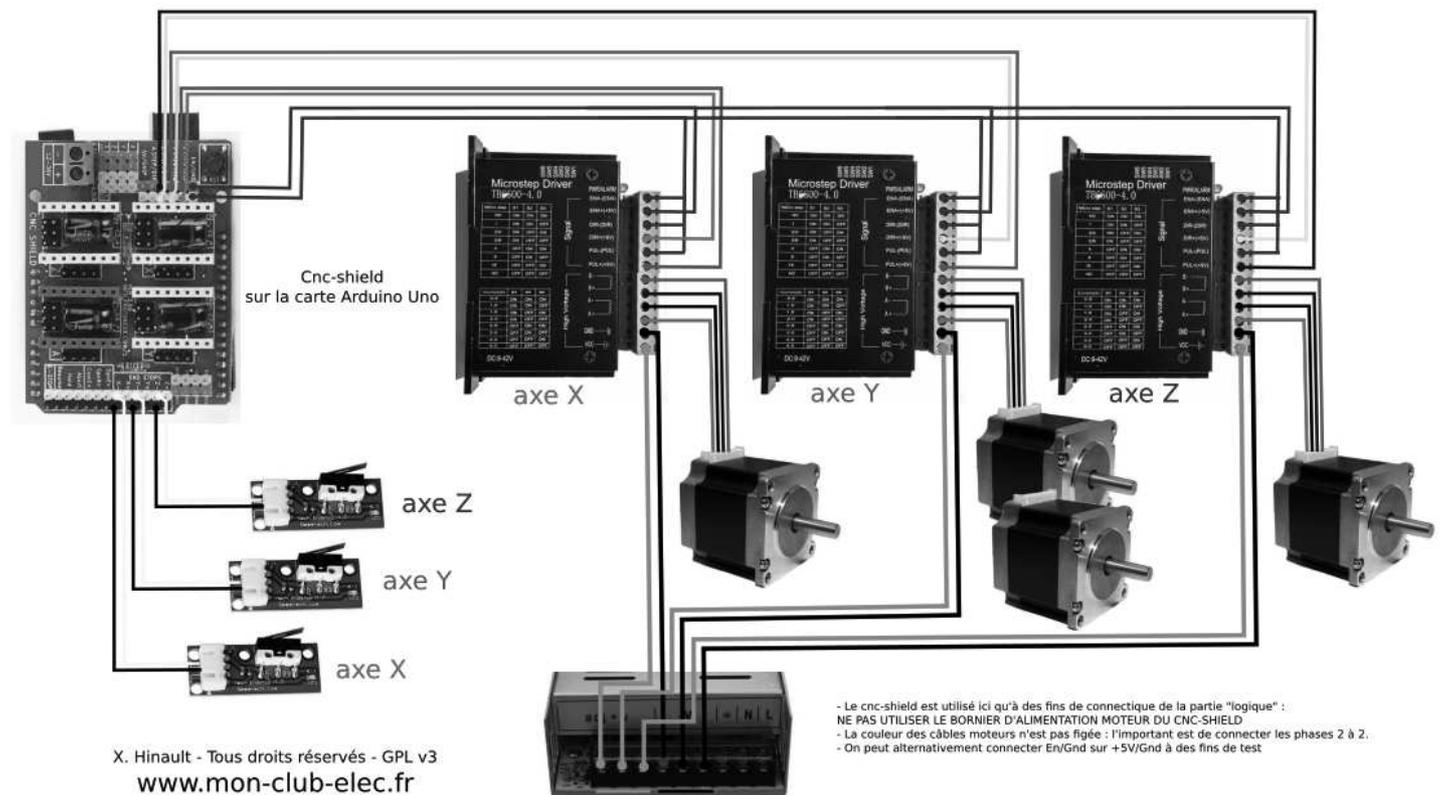
du câble 0,75mm<sup>2</sup> (moteurs)

du câble 1,5mm<sup>2</sup> (alim)

câble prise 220V (alim)

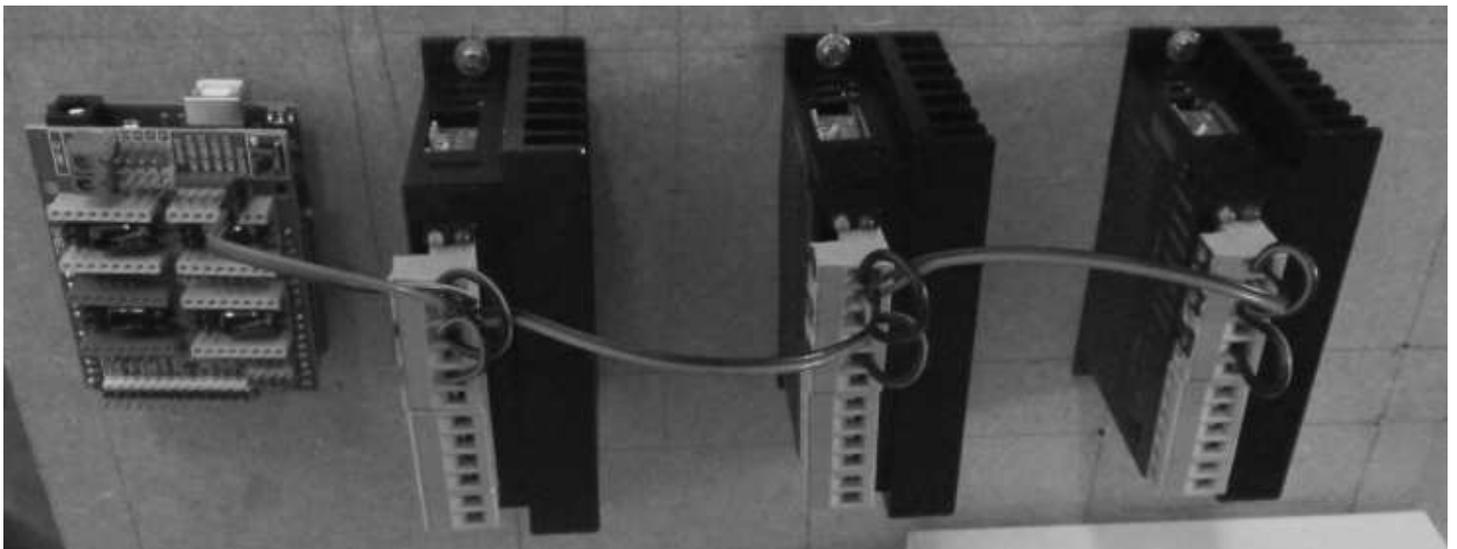
barette de connexion 6mm<sup>2</sup> (domino)

## Le plan du câblage



## Etapes de câblage :

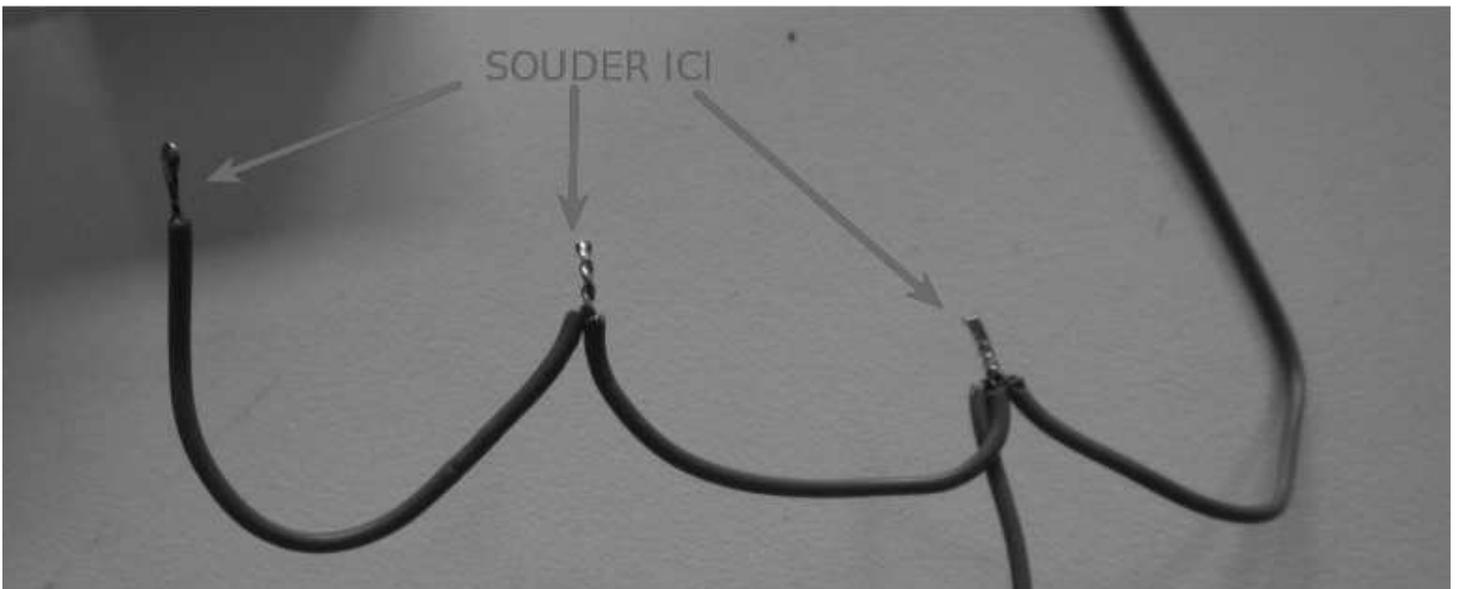
Commencer par étamer 3 câbles 2 brins de 10cm (reprise Enable sur tous les étages) et 6 câbles 1 brin de 5cm (reprise masse pour chaque étage) et câbler Enable (-) ainsi que les (-) de pulse et dir à la masse.



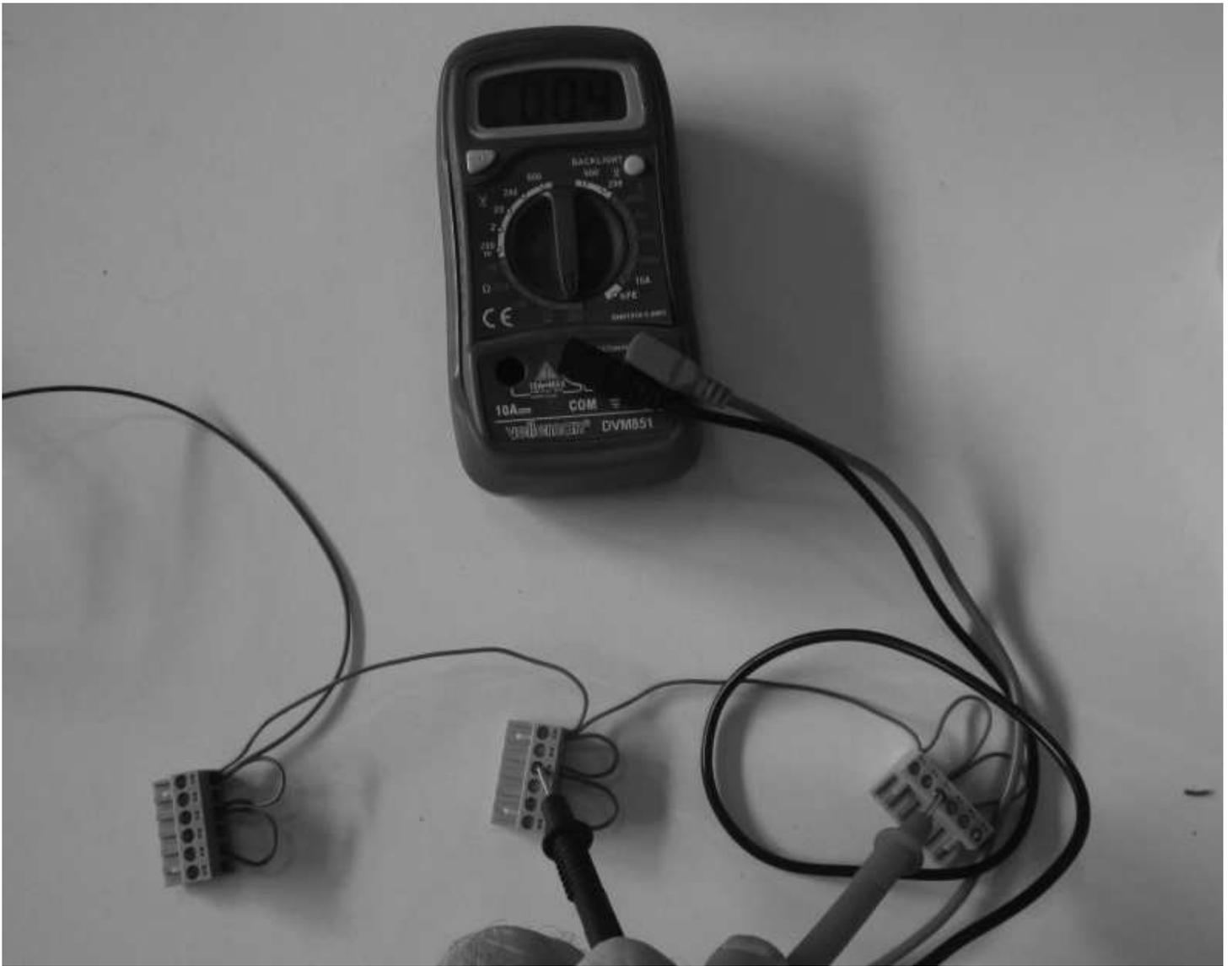


**POINT ESSENTIEL : NE PAS CONNECTER LA MASSE LOGIQUE SUR LA MASSE DE L'ALIMENTATION MOTEUR !** Les étages moteurs sont opto-couplés : il ne doit donc y avoir AUCUN point commun entre la partie logique et la partie puissance pour garder le bénéfice de la protection de l'optocouplage.

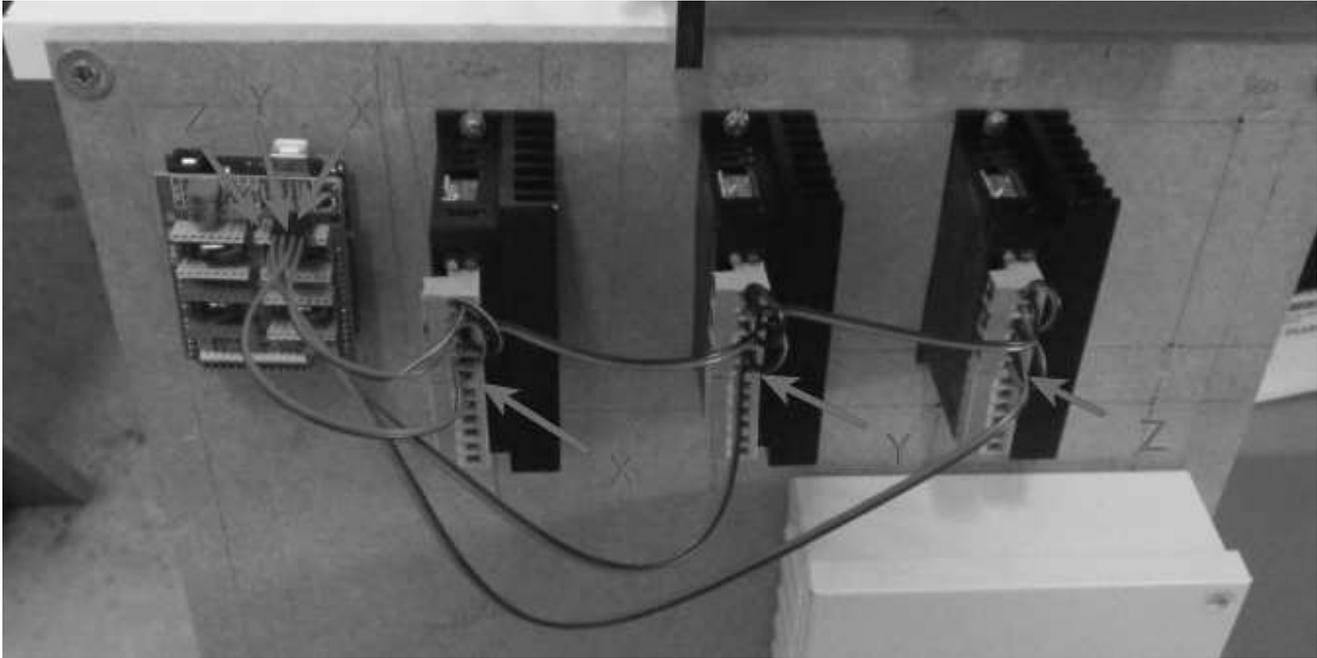
**IMPORTANT : PRENEZ LE TEMPS DE BIEN FAIRE LE CABLAGE DE LA MASSE LOGIQUE COMMUNE ++ !** C'est la cause principale de soucis à la mise en route de la machine lorsque c'est mal fait. Le câblage est simple mais il faut bien le faire. Je vous conseille même de souder entre eux les câbles de masse qui vont dans le même bornier de façon à éviter tout mauvais contact « idiot ».



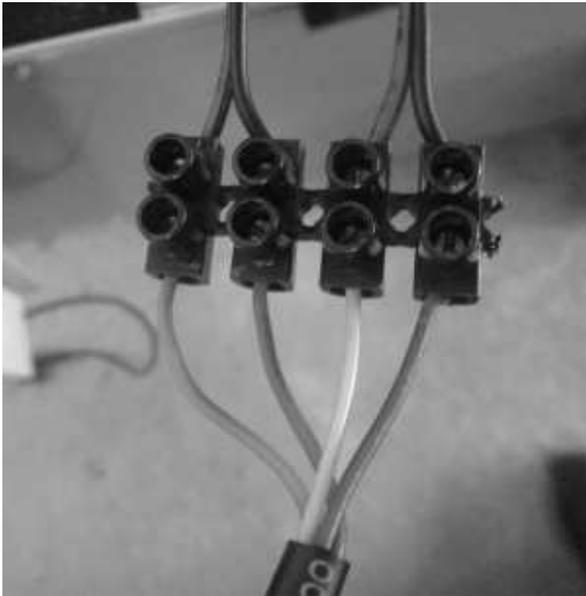
Encore mieux : faites votre « parano », et vérifiez au multimètre (en mode ohmètre) que vous êtes au contact en tous points de la masse commune :



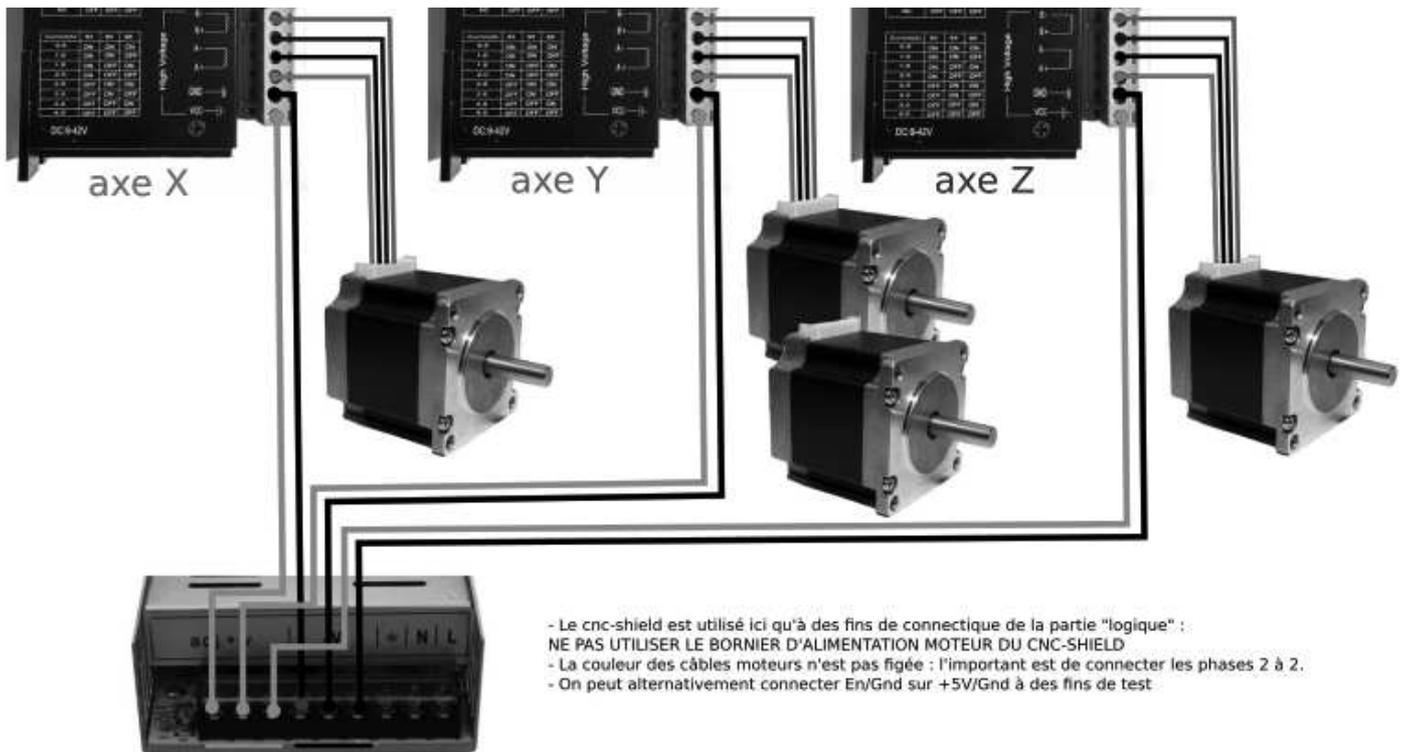
Ensuite câbler le step/dir de chaque étage moteur avec un câble 2 brins pour chaque : pour ne pas vous tromper, prenez la même option que pour Enable(rouge)/GND(noir) à savoir step(rouge)/dir(noir) :



Ensuite, câbler chaque moteur en respectant l'ordre vert bleu noir rouge (vérifier au besoin que les phases sont bien vert-bleu et jaune-rouge) : utiliser du câble 0,75mm<sup>2</sup> de section. Utiliser de la barette 6mm<sup>2</sup> pour les jonctions.  
**Particularité : les 2 moteurs du Y sont à connecter en parallèle (fils de même couleurs ensemble et sur le même étage moteur)**



Puis câbler l'alimentation moteur de chaque étage moteur : utiliser du câble 1.5mm<sup>2</sup> de section.



**POINT ESSENTIEL : NE PAS CONNECTER L'ALIMENTATION MOTEUR SUR LE CNC-SHIELD !** On n'utilise pas ici les étages moteurs via le cnc-shield. Le CNC-shield est utilisé uniquement à des fins de connexion de la partie « logique » et « endstops ». De plus, les étages moteurs sont opto-couplés : il ne doit donc y avoir AUCUN point commun entre la partie logique et la partie puissance pour garder le bénéfice de la protection de l'optocouplage.

## Montage des Endstops

### *Endstop du X*

#### Matériel nécessaire

1 x support 3D de ensdtop

(28)

1 vis M5 x 8mm

1 écrou lourd M5 pour profilé

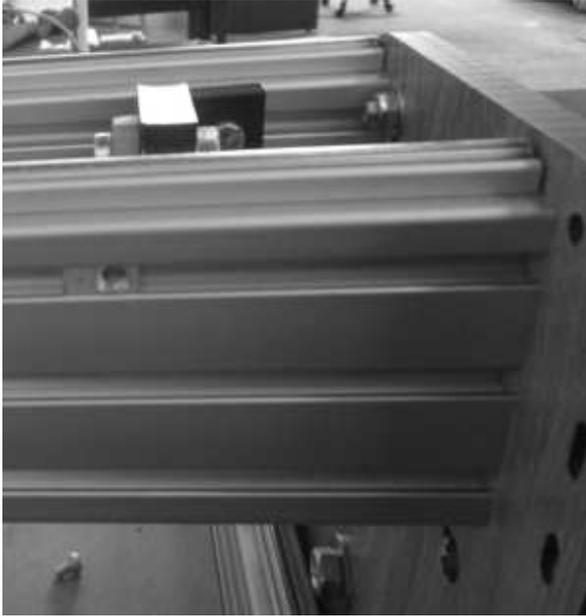
2 vis M3 x 10

4 x rondelles M3 petites

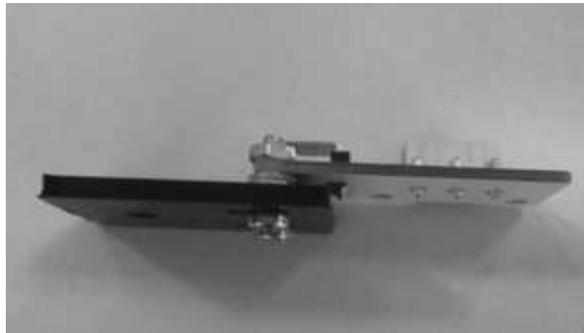
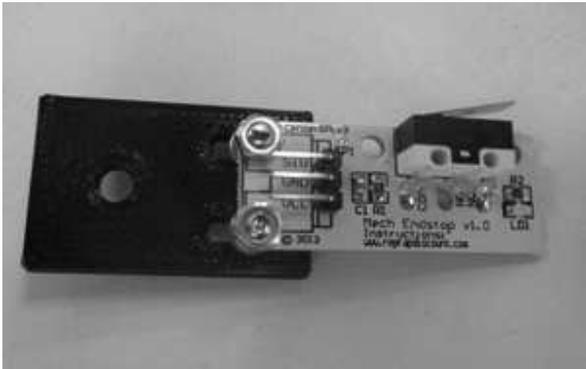
2 x écrous M3

### Ce qu'il faut faire :

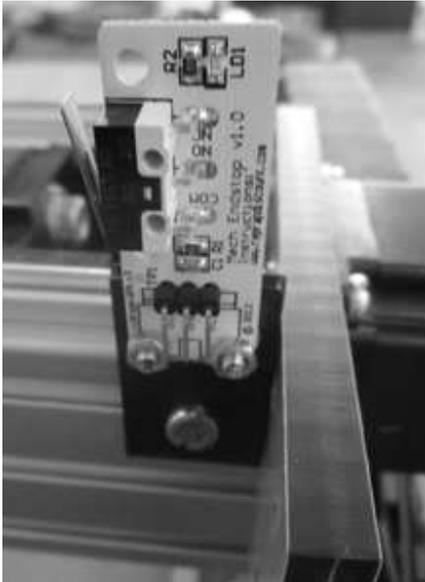
Engager l'écrou lourd dans la rainure supérieure arrière du rail des X :



Fixer le endstop sur le support à l'aide des vis M3 en intercalant 2 rondelles M3 entre le endstop et le support



Fixer le support sur le rail (**BIEN SERRER +++**) :



## ***Endstop du Y***

### **Matériel nécessaire**

support 3D de endstop

1 x vis M5 x 8mm

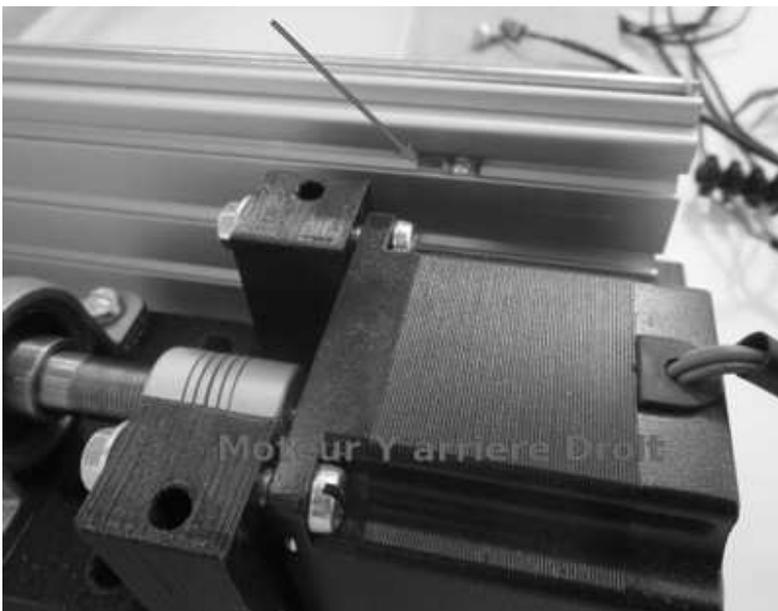
1 x écrou lourd

2 x vis M3 x 10

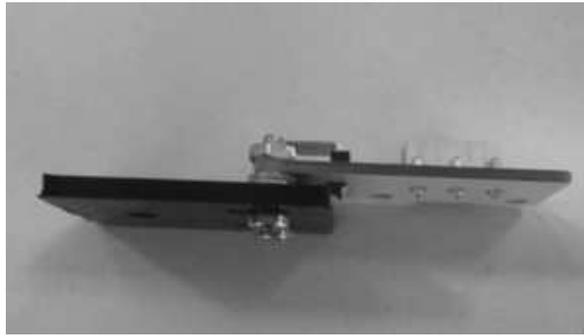
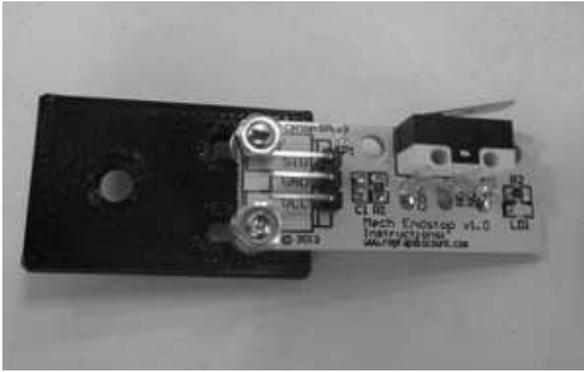
2 x écrous M3

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

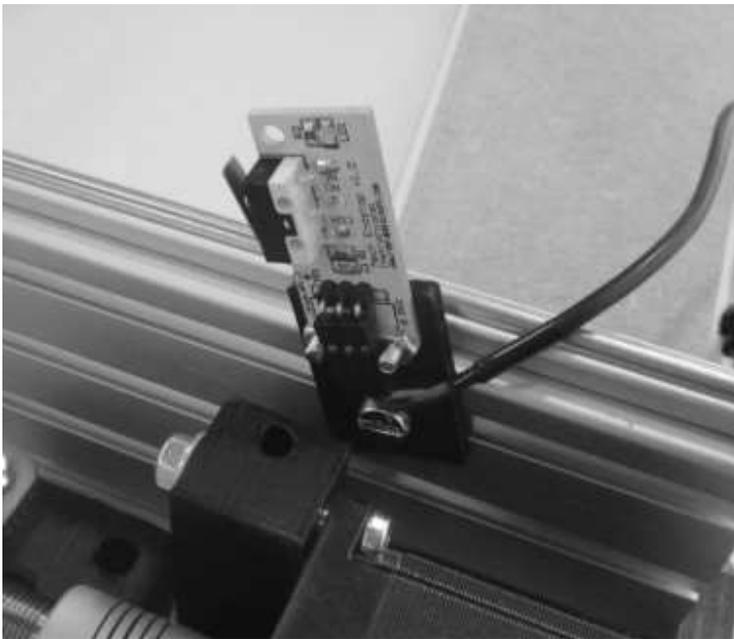
Engager l'écrou lourd dans la rainure supérieure arrière du rail gauche des Y :



Fixer le endstop sur le support à l'aide des vis M3



Fixer le support sur le rail (BIEN SERRER +++ ) :



En profiter pour vérifier que les 2 Y sont la même position à l'aide d'un réglet.

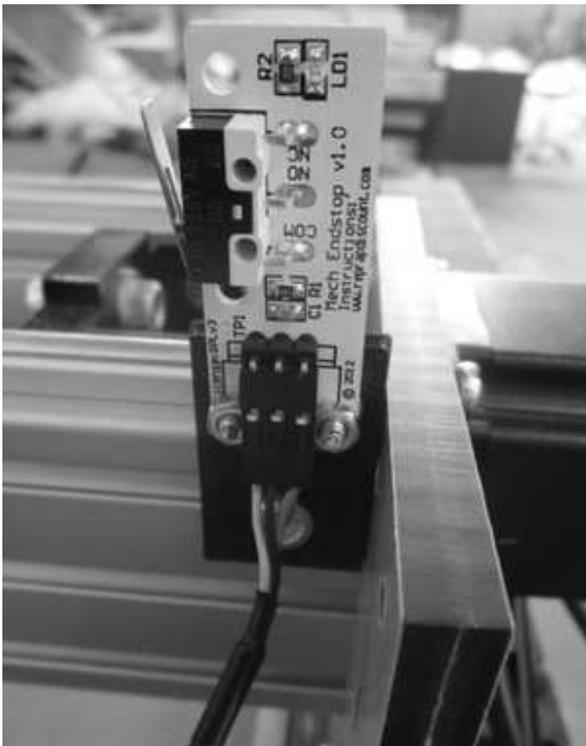
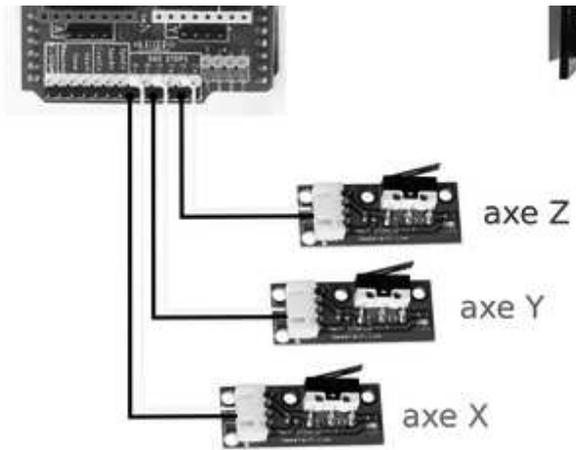
### **Connexion des endstops**

Ensuite, connecter les 2 endstop du X et du Y à l'aide des câbles fournis (à rallonger au besoin sur la XL) en veillant à connecter le fil jaune à la broche SIG(nal) du endstop.

XL : Le câble du endstop Y livré est trop court : dans la mesure où l'on n'a pas besoin de celui du Z, on peut coupler les 2 câbles ensemble pour faire un câble de Z plus long. Si on préfère conserver le câble du Z, utiliser du câble équivalent.

Côté CNC-shield, le fil rouge (+) reste non-connecté : seuls le SIG et la Masse sont utilisés.

Noter qu'il est possible de connecter le + au 5V à l'aide d'un strap si on veut un visuel de contact grâce à la LED des endstops. Le endstop du Z est optionnel : en pratique, un câlage manuel est le plus simple.

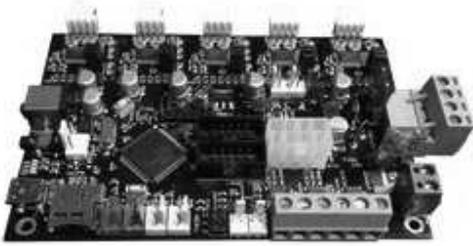


Passer à présent au montage de l'alimentation.

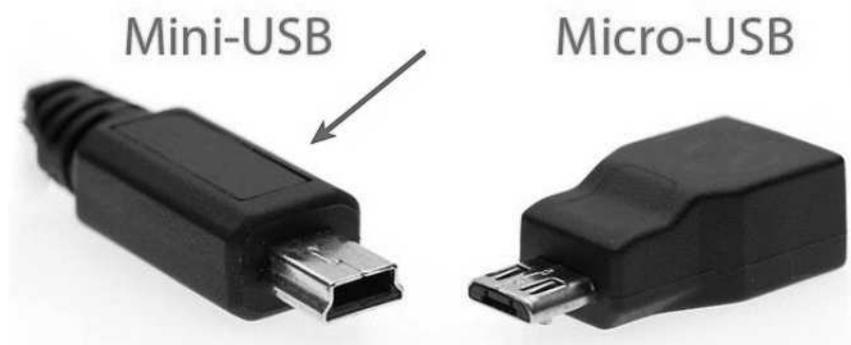
## Montage électronique : version 1/16 pas + emotronic Board

REMARQUE : PRENEZ LE TEMPS DE LIRE TOUTE LA DOC DU MONTAGE ELECTRONIQUE AVANT DE REALISER LE CÂBLAGE. ILEST IMPORTANT QUE VOUS AYEZ BIEN COMPRIS LE CÂBLAGE AVANT DE LE REALISER.

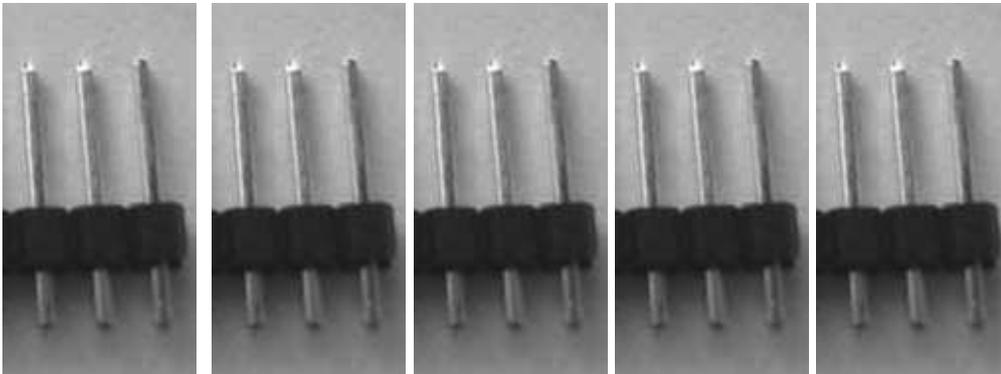
## Le matériel nécessaire



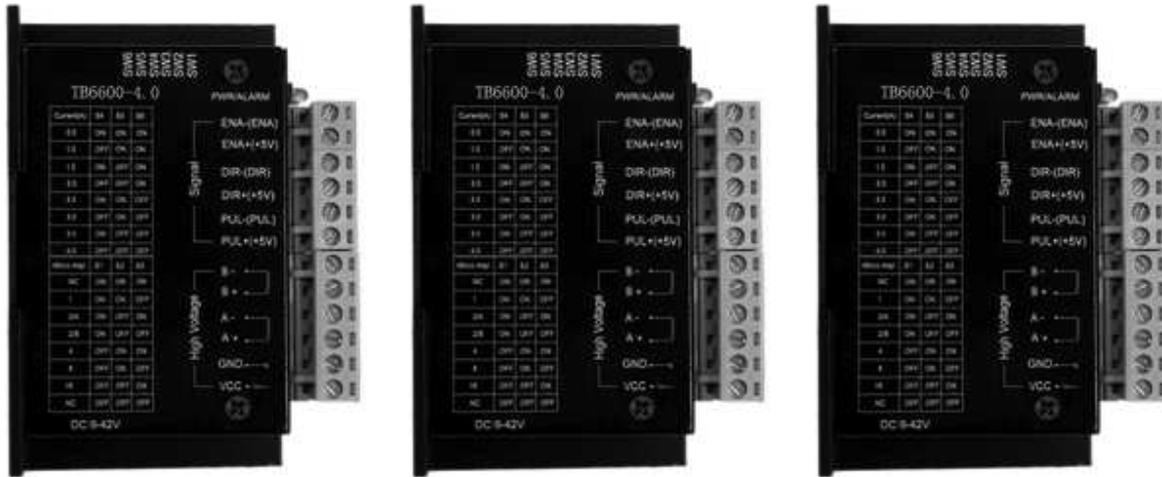
NOTE : La carte Emotronic nécessite un câble USB A-mini-usb non fourni. A ne pas confondre avec le micro-usb !



## 5 x connecteurs droit - 3 points



## Drivers de moteurs pas-à-pas TB6600 en mode « micropas »



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



## 1 x alimentation 12V - 400W et ses câbles



## Pour comprendre

A la différence d'un montage d'une petite CNC ou d'une imprimante 3D, on utilise ici des étages moteurs séparés de puissance pour les moteurs pas à pas, basés soit sur le TB6600 (1/16ème pas) soit sur le 542 (1/128ème pas).

Le principe de connexion de ces étages est le suivant :

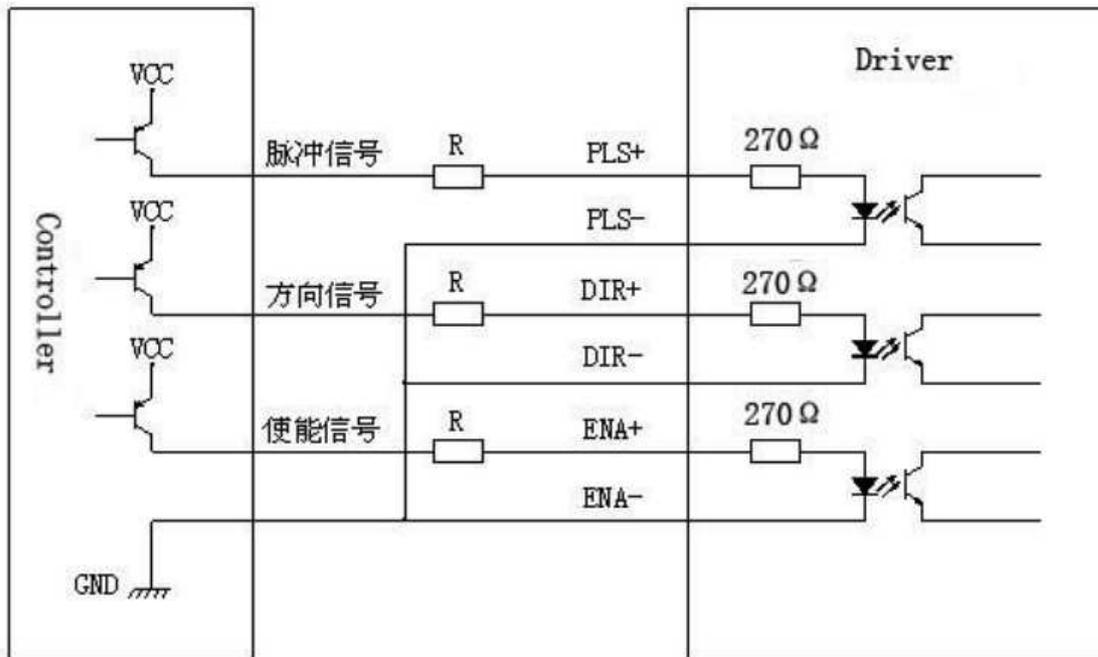


Fig. 2 Input port circuit ( Yin connection)

PC PNP output

Note: When VCC=5V, R=0

When VCC=12V, R=1K, > 1/8W

(basé sur doc 542 – mais à priori idem pour l'étage TB6600 « standardisé » - version 4.0 )

Comme on peut le voir ici chaque entrée Pulse ou DIR ou ENABLE est connectée sur une led d'opto-coupleur et donc nécessite une mise à la masse des (-) avec l'électronique de commande. Enable est par ailleurs à mettre au niveau V+ logique pour être actif.

Au final, grâce à ces étages, **l'électronique de puissance est totalement indépendante de l'électronique de contrôle et pour préserver cet avantage, il faudra complètement séparer l'alimentation de puissance et l'alimentation logique** (alimentation USB par défaut).

## Les étages moteurs de puissance TB6600 (1/16ème de pas)

### Description



### Configuration des switch de l'étage TB6600

Pour mémoire, voici les caractéristiques des moteurs Nema 23 standards utilisés :

- 200 pas
- 2.8A/phase

Donc, on met **S4-S5 S6 sur OFF ON OFF**

Fonctionnement en 1/16 de pas : donc on met **S1-S2-S3 sur OFF-OFF-ON**

Donc, en résumé :

1/16 : on met **S1-S2-S3 sur OFF-OFF-ON**

3A : on met **S4-S5 S6 sur OFF ON OFF**

**Sur le Z et même sur Y et X on peut mettre 4A.. soit S4-S5 S6 sur OFF OFF OFF !**

En pratique, les moteurs ne chauffent pas, malgré ce réglage, donc ça vaut la peine...

Donc en résumé, **tout à OFF, seul le S3 à ON**

## **Carte Emotronic : premier contact**

### **Quezako ?**

La emotronic board est une carte de contrôle de machines numériques (CNC / Imprimante 3D / découpeuse laser )  
« intégrée » c'est à dire comportant en une seule carte :

- l'électronique programmable de contrôle (un ARM Cortex M3 32 bits cadencé à 96Mhz)
- les drivers moteurs (des cousins des A4988)
- la connectique pour thermistance, résistances chauffantes, etc A noter 2 MOFSET de puissance, capable de fournir 12,5A en 24V... !
- et quelques bonus : carte SD, Réseau ethernet, etc.

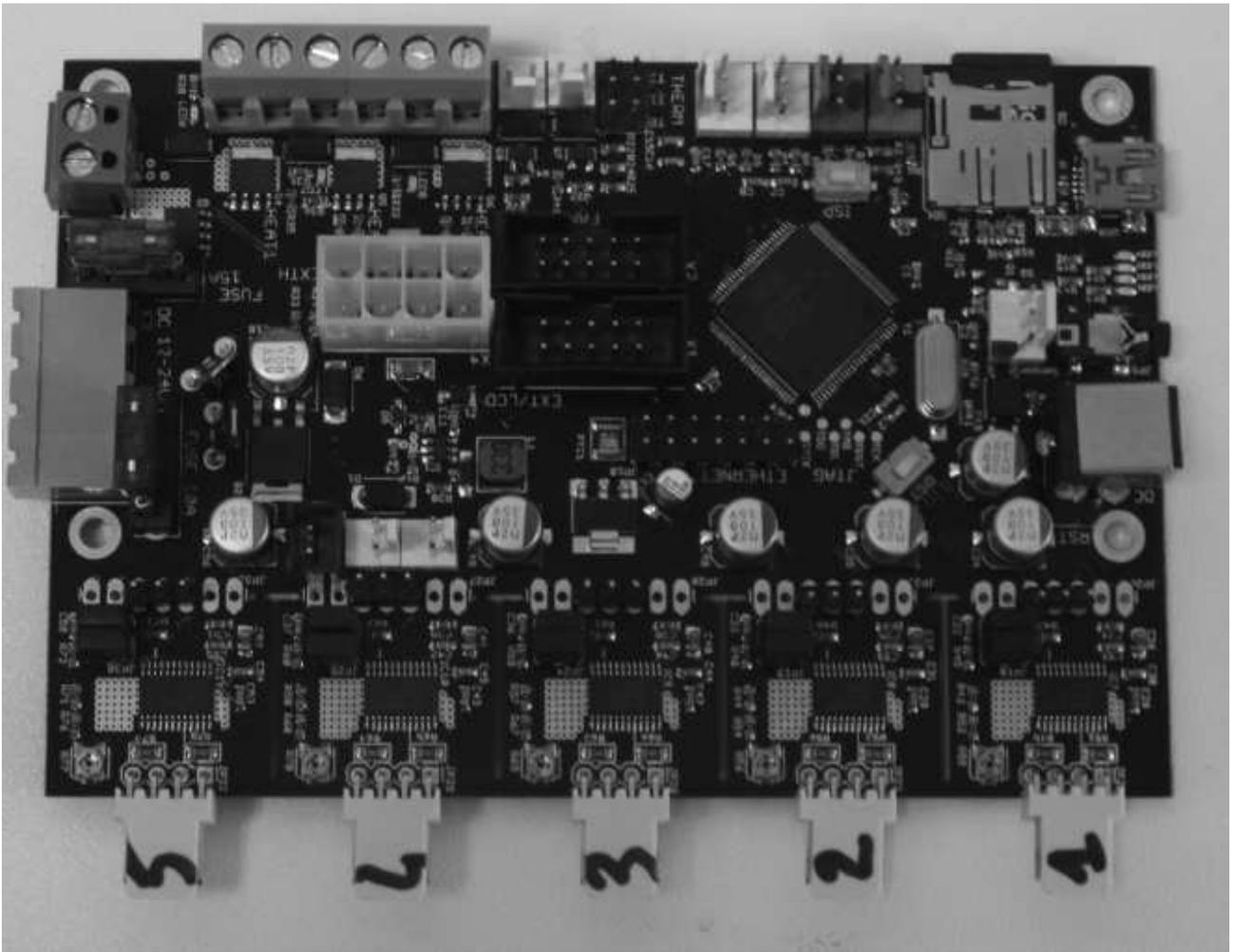
Cette carte a été conçue par Emotion Tech, sous licence GPL, dérivant de la smothieboard créée initialement par Arthur Wolf, un maker brestois .

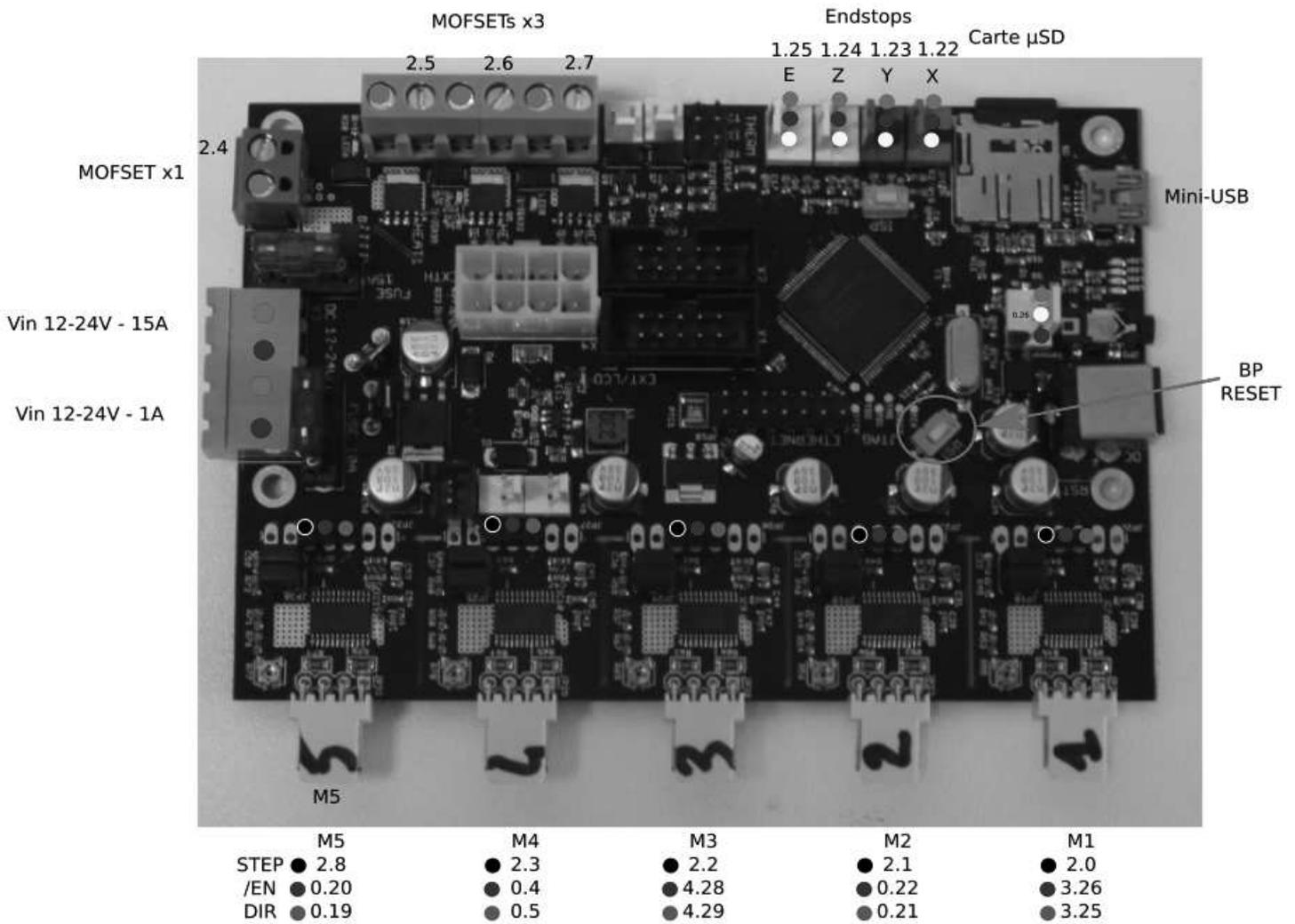
Le firmware (micrologiciel) programmé/programmable dans la carte s'appelle le Smoothieware

Tout le projet est openhardware / opensource (licence GPL).

### **Découvrir la carte :**

Note importante les GPIO sont 3.3V en sortie et 5V « tolérante » en entrée (endstops).





Les broches importantes (d'après le datasheet) – référence pour la config des broches :

Etage	Alpha – X – M1	Béta – Y – M2	Gamma – Z – M3	E0 – M4	E1 - M5
STEP	2.0	2.1	2.2	2.3	2.8
DIR	3.26	0.22	4.28	0.4	0.20
ENABLE	3.25	0.21	4.29	0.5	0.19

ATTENTION : c'est différent par rapport à la smoothieboard si vous connaissez cette carte : donc le firmware configuré pour la smoothieboard ne sera pas utilisable « as is » pour la Emotronic.

Pour les endstops :

Etage	Alpha – X – M1	Béta – Y – M2	Gamma – Z – M3	E0 A – M4	E1 - M5
MIN	1.22	1.22	1.23	1.25	NC
MAX	NC	NC	NC	NC	NC

## Le câblage à réaliser

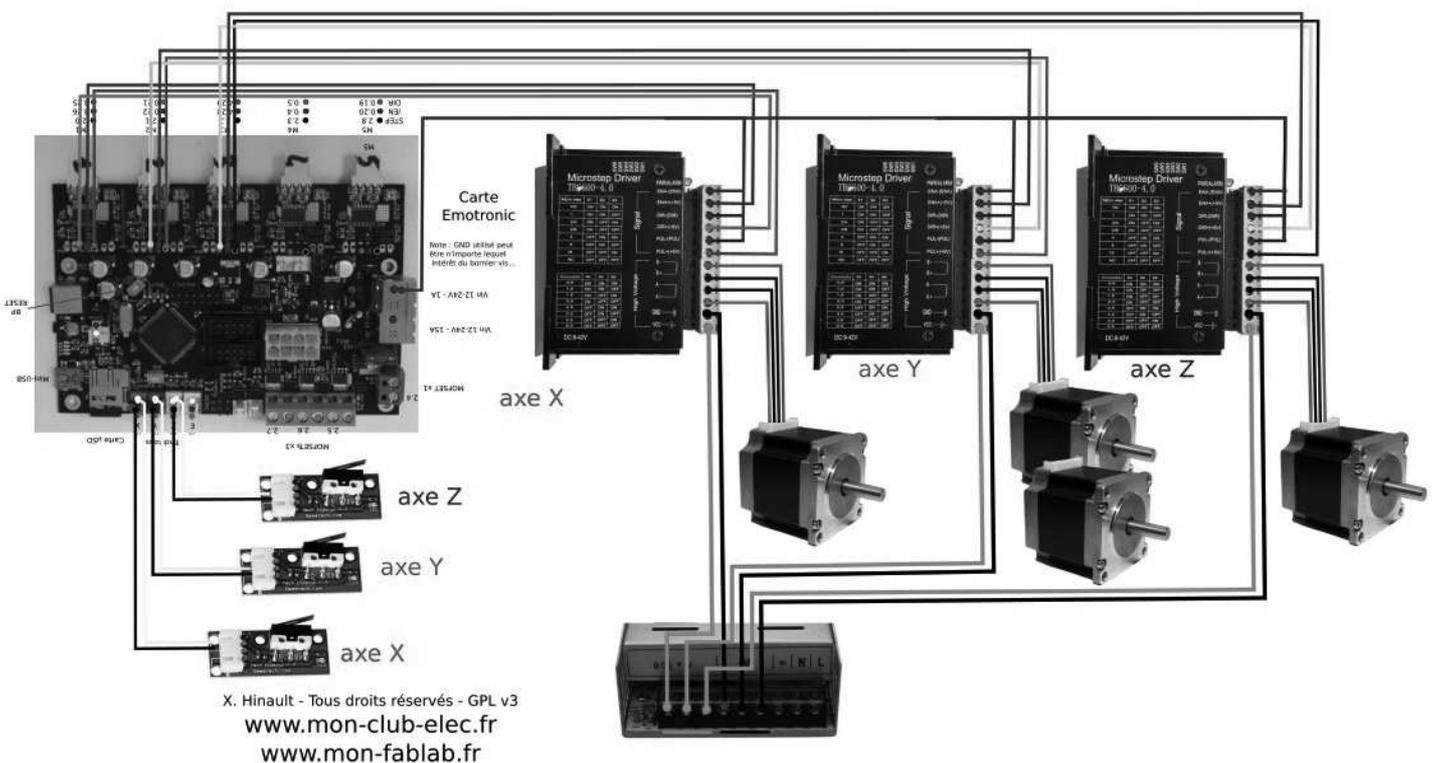
Le principe de câblage est le suivant :

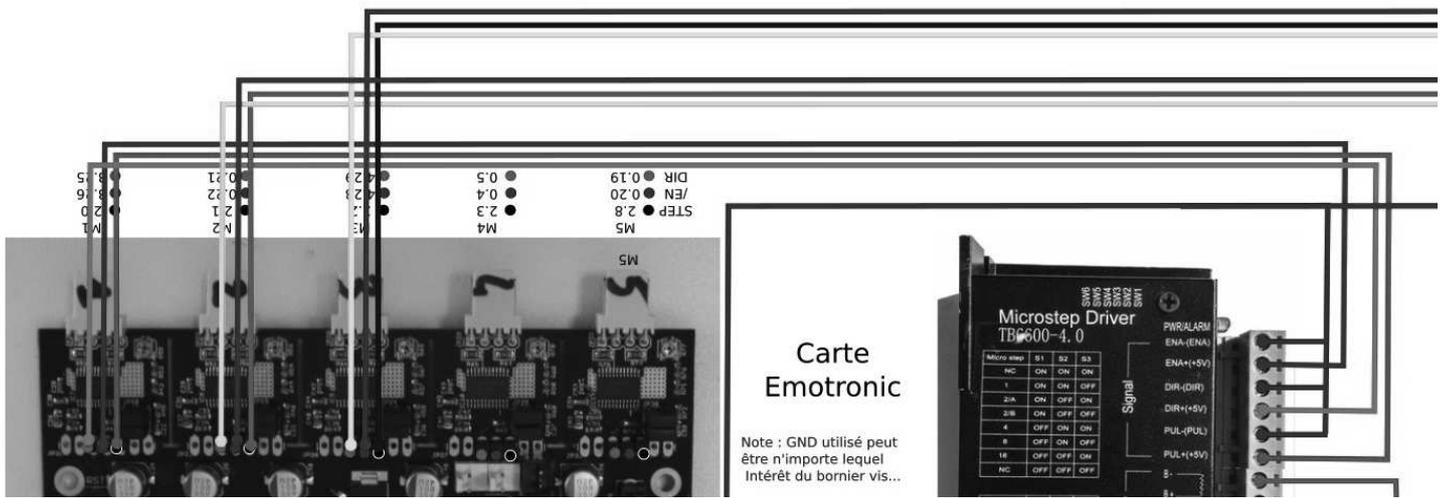
- Moteur X sur étage M1
- Moteurs Y sur étage M2
- Moteur Z sur étage M3

Note : dans l'hypothèse d'un 4ème axe, il sera utilisable sur M4 ou M5

Concernant les endstops :

- le endstop de X sur connecteur X
- le endstop de Y sur connecteur Y





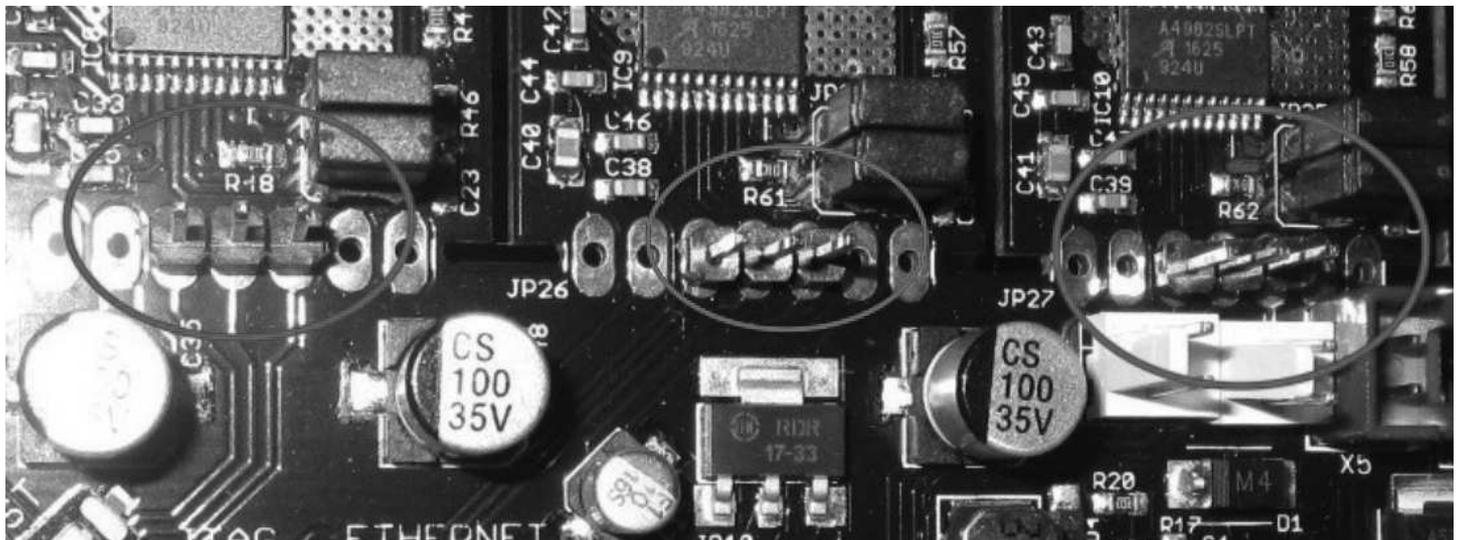
Ici, la carte emotronic assure la logique de commande : toute la partie de puissance est assurée par les étages de puissance séparés qui feront le job.

**IL SERA ESSENTIEL DE NE METTRE AUCUN POINT COMMUN ENTRE LE CIRCUIT LOGIQUE ET LE CIRCUIT DE PUISSANCE CAR LES ETAGES DE PUISSANCE SONT OPTO-COUPLES : tout point commun, notamment la masse, ferait perdre le bénéfice de la protection opto-couplée.**

## Ce qu'il faut faire

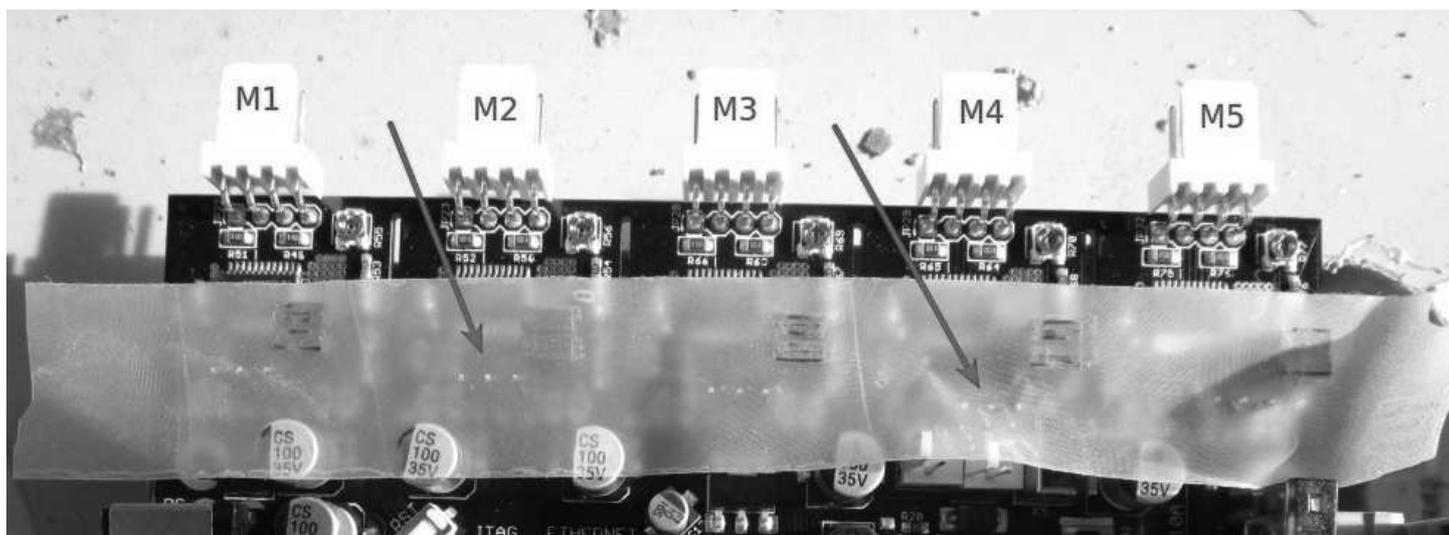
### *Préparer la carte Emotronic*

Souder les connecteurs droits 3 points des broches STEP/DIR/ENABLE sur M1, M2 et M3 :



Pour pas se tromper : chaque étage moteur dispose de 7 pastilles à souder : utiliser les 3 du milieu (= en laisser 2 de chaque côté) et ce pour les étages M1, M2 et M3 (tant que vous y êtes, vous pouvez le faire pour tous les étages)

Truc : pour faire tenir les connecteurs droits, utiliser un scotch pour les tenir avant de retourner la plaque pour souder :



## Fixation de l'électronique

### **Matériel nécessaire :**

- 1 x carte Emotronic
- 3 x étages moteurs micro-steps
- 1 x alimentation

(27)

- 9 x vis M3 x 20
- 3 x vis M3 x 25
- 12 x rondelles M3 moyenne
- 12 x écrous M3
- 3 x entretoises plastique 5mm

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

Le plus simple aussi bien pour le montage que la maintenance est de réaliser une plaque de fixation de l'électronique : pour cela, prendre une plaque de 400x400 en 6mm

Le plan de perçage à réaliser est le suivant :

Cette plaque sera à fixer latéralement coin arrière gauche de la machine.



## Le câblage à réaliser

Matériel nécessaire :

4 rallonges 2 brins

du câble 0,75mm<sup>2</sup> (moteurs)

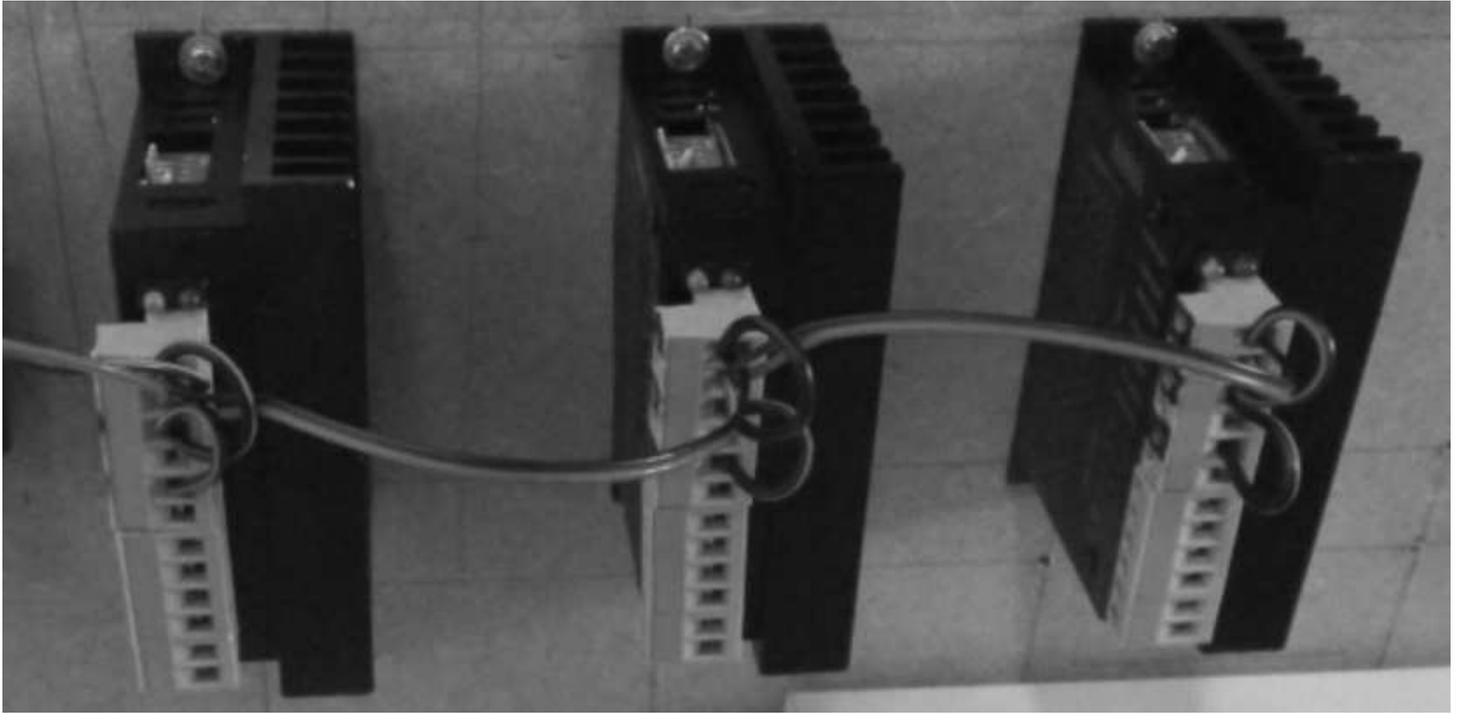
du câble 1,5mm<sup>2</sup> (alim)

câble prise 220V (alim)

barette de connexion 6mm<sup>2</sup> (domino)

### ***Etapas de câblage :***

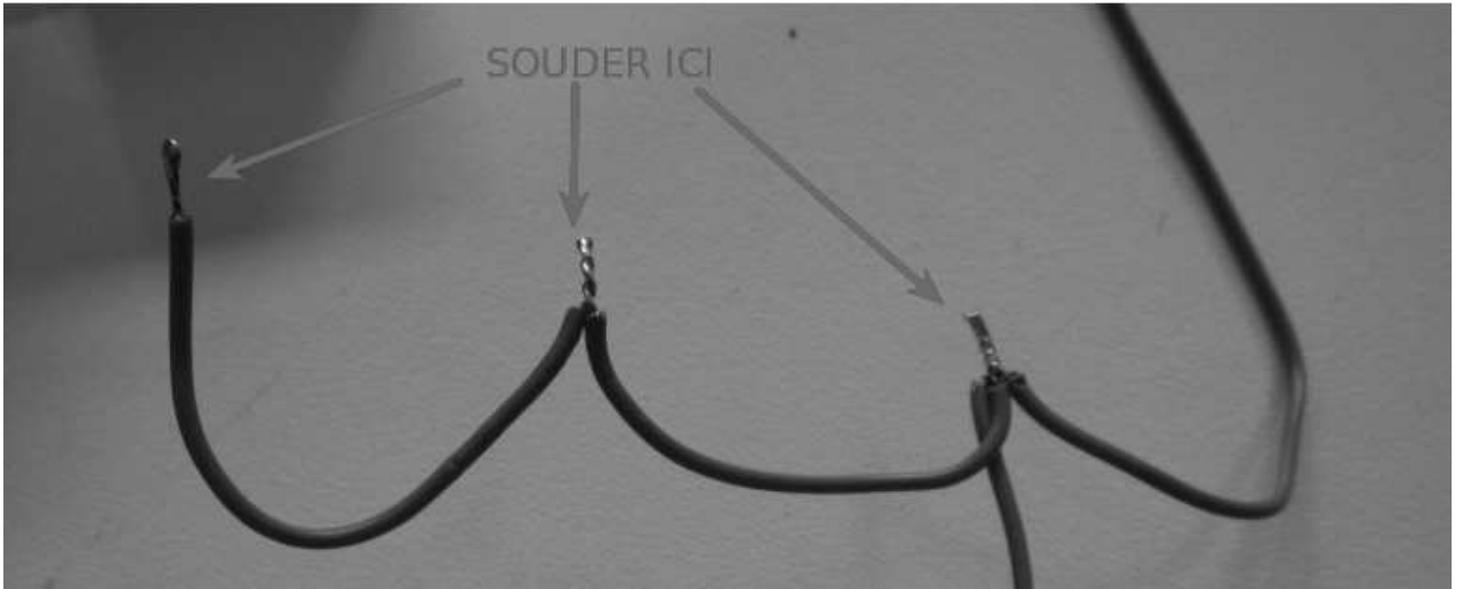
Commencer par étamer 3 câbles 2 brins de 10cm (reprise Enable sur tous les étages) et 6 câbles 1 brin de 5cm (reprise masse pour chaque étage) et **câbler Enable (-) ainsi que les (-) de pulse et dir à la masse.**



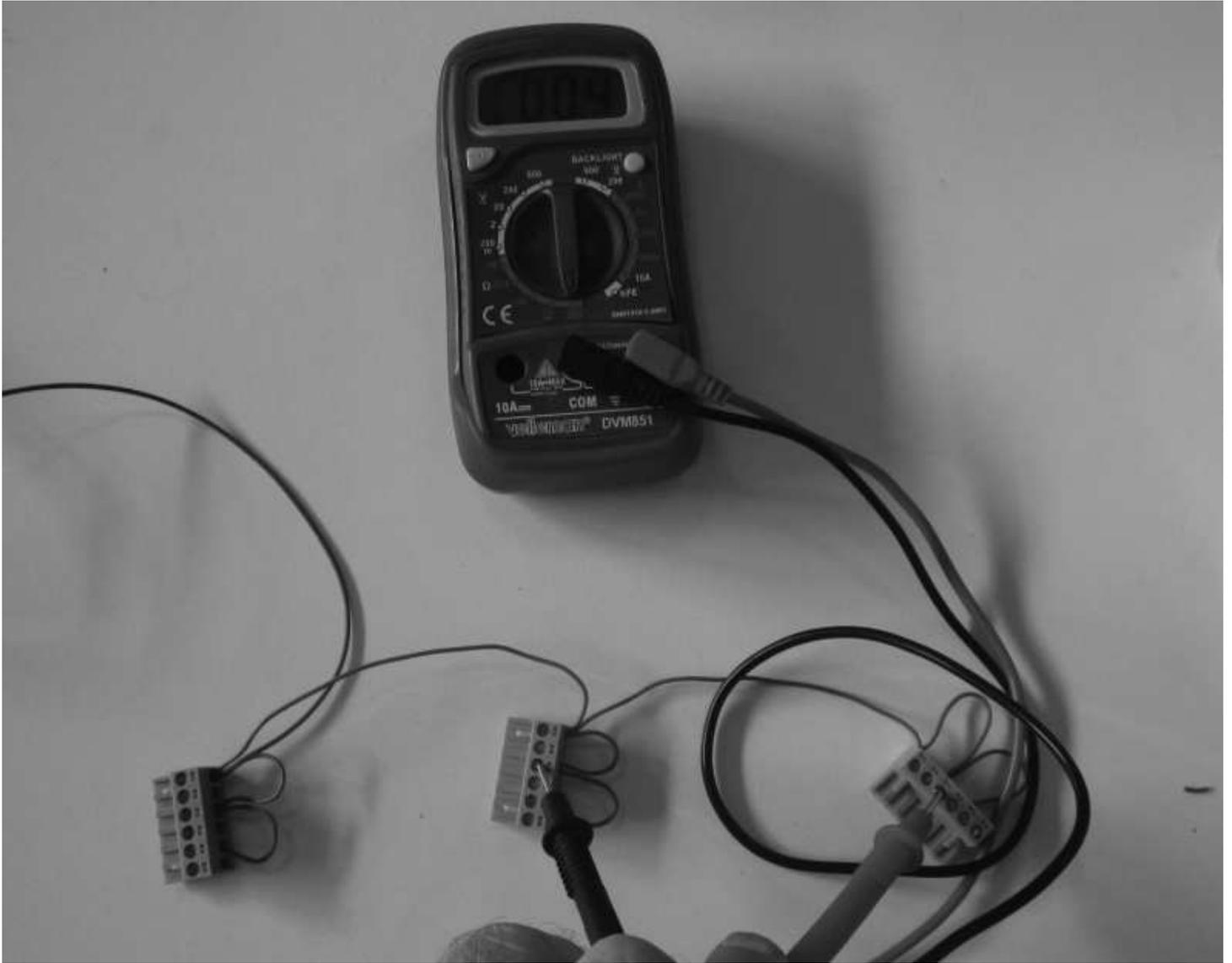
**POINT ESSENTIEL : NE PAS CONNECTER LA MASSE LOGIQUE SUR LA MASSE DE L'ALIMENTATION MOTEUR !** Les étages moteurs sont opto-couplés : il ne doit donc y avoir AUCUN point commun entre la partie logique et la partie puissance pour garder le bénéfice de la protection de l'optocouplage.

**IMPORTANT : PRENEZ LE TEMPS DE BIEN FAIRE LE CABLAGE DE LA MASSE LOGIQUE COMMUNE ++ !** C'est la cause principale de soucis à la mise en route de la machine lorsque c'est mal fait. Le câblage est simple mais il faut bien le faire. Je vous conseille même de souder entre eux les câbles de masse qui vont dans le

même bornier de façon à éviter tout mauvais contact « idiot ».

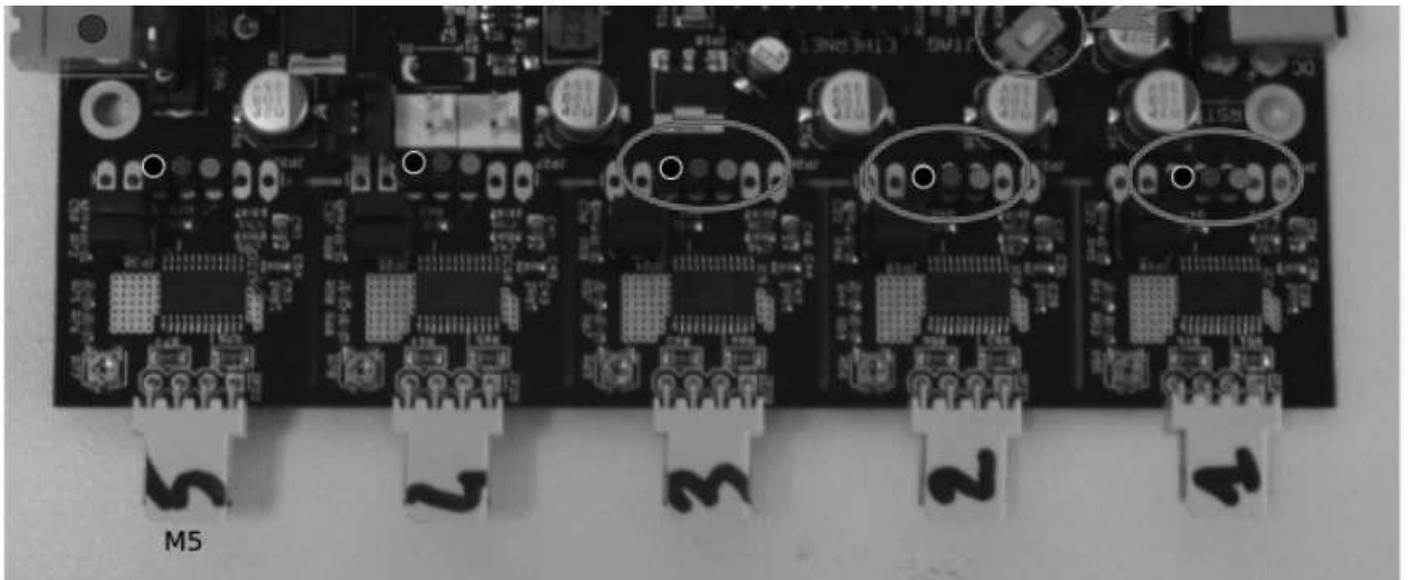


Encore mieux : faites votre « parano », et vérifiez au multimètre (en mode ohmmètre ) que vous êtes au contact en tous points de la masse commune :

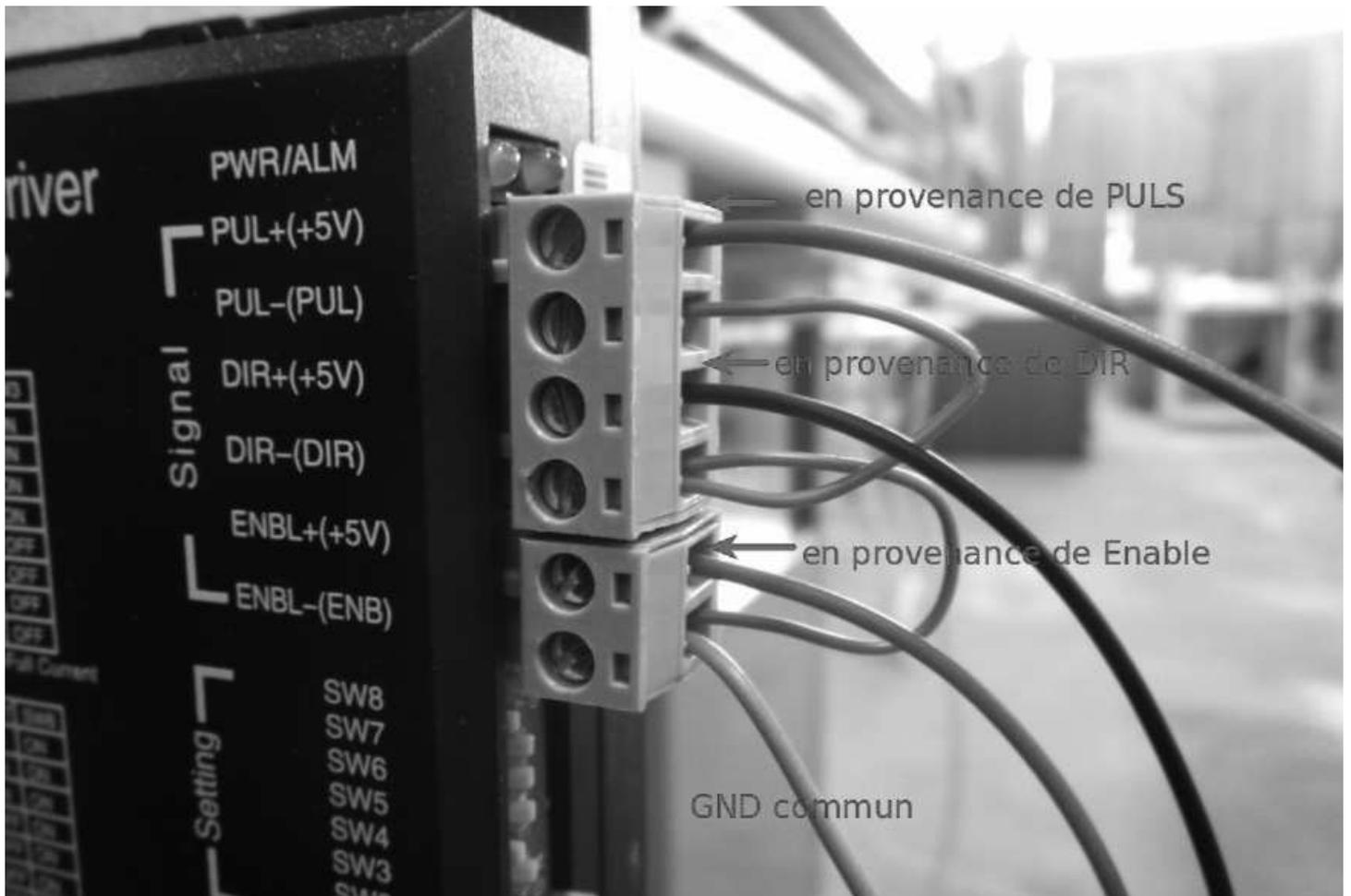


Connecter pour chaque étage successivement :

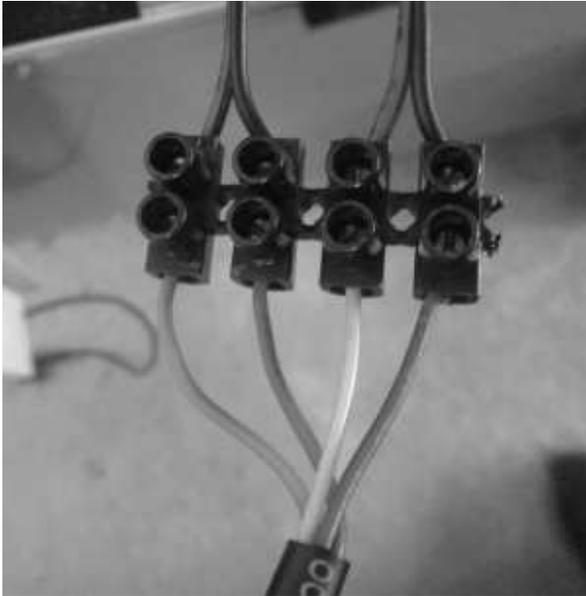
- le premier brin sur EN+,
- le second sur DIR+
- et le 3ème sur PUL+ de l'étage moteur



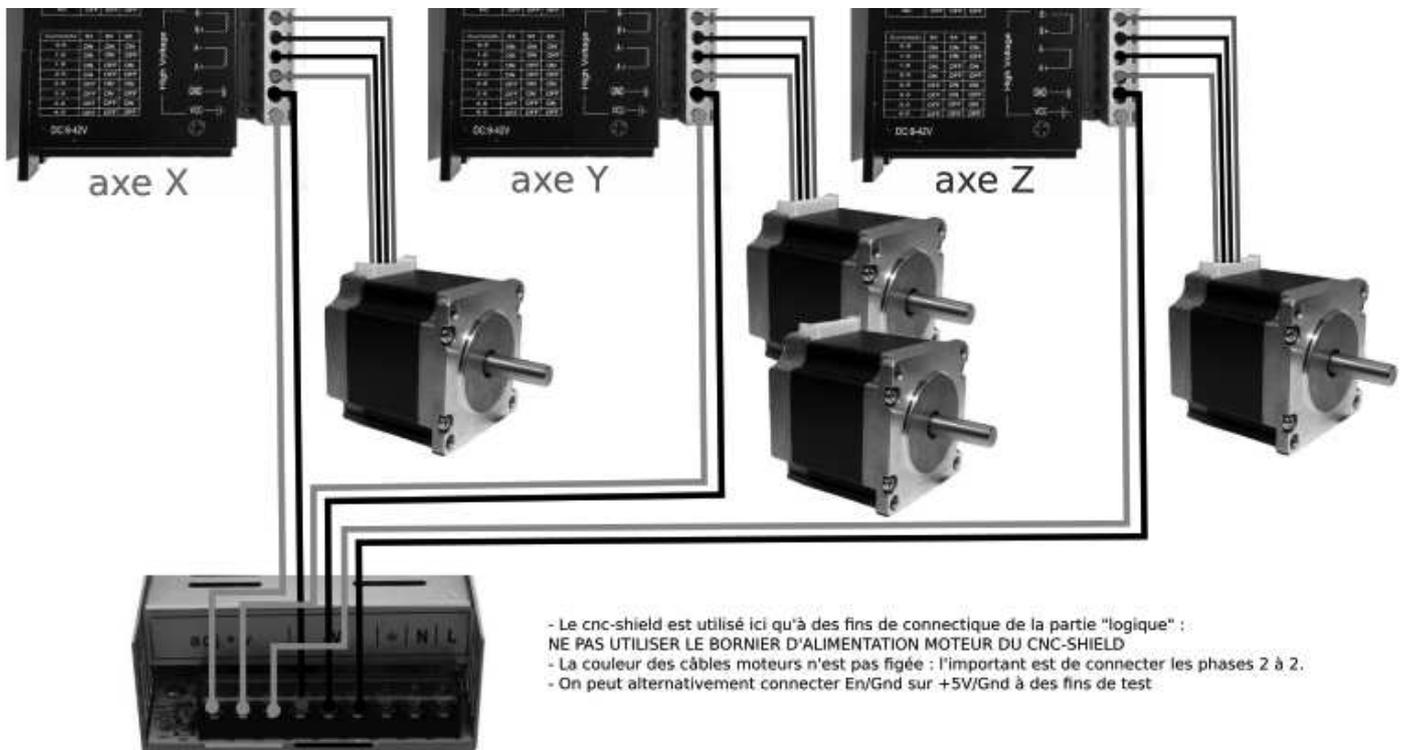
	M5	M4	M3	M2	M1
STEP ●	2.8	2.3	2.2	2.1	2.0
/EN ●	0.20	0.4	4.28	0.22	3.26
DIR ●	0.19	0.5	4.29	0.21	3.25



Ensuite, câbler chaque moteur en respectant l'ordre vert rouge jaune bleu (vérifier au besoin que les phases sont bien vert-bleu et jaune-rouge au multimètre) : utiliser du câble 0,75mm<sup>2</sup> de section. Utiliser de la barette 6mm<sup>2</sup> pour les jonctions. **Particularité : les 2 moteurs du Y sont à connecter en parallèle (fils de même couleurs ensemble et sur le même étage moteur)**



Puis câbler l'alimentation moteur de chaque étage moteur : utiliser du câble 1.5mm<sup>2</sup> de section.



**POINT ESSENTIEL : NE PAS CONNECTER L'ALIMENTATION MOTEUR SUR LE CNC-SHIELD !** On

n'utilise pas ici les étages moteurs via le cnc-shield. Le CNC-shield est utilisé uniquement à des fins de connexion de la partie « logique » et « endstops ». De plus, les étages moteurs sont opto-couplés : il ne doit donc y avoir AUCUN point commun entre la partie logique et la partie puissance pour garder le bénéfice de la protection de l'optocouplage.

## Montage des Endstops

### *Endstop du X*

#### **Matériel nécessaire**

1 x support 3D de endstop

(28)

1 vis M5 x 8mm

1 écrou lourd M5 pour profilé

2 vis M3 x 10

4 x rondelles M3 petites

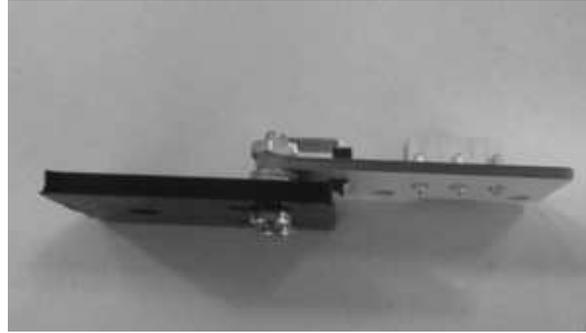
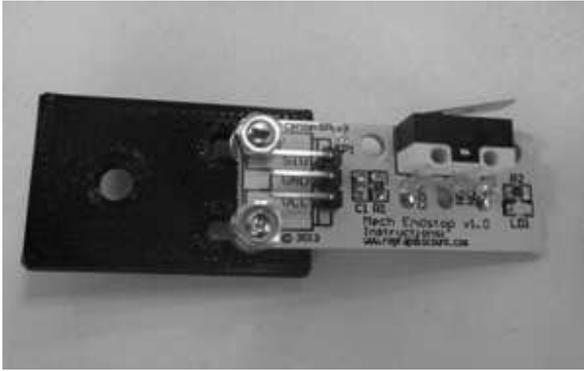
2 x écrous M3

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

Engager l'écrou lourd dans la rainure supérieure arrière du rail des X :



Fixer le endstop sur le support à l'aide des vis M3 en intercalant 2 rondelles M3 entre le endstop et le support



Fixer le support sur le rail (**BIEN SERRER +++**) :



## ***Endstop du Y***

### **Matériel nécessaire**

support 3D de endstop

1 x vis M5 x 8mm

1 x écrou lourd

2 x vis M3 x 10

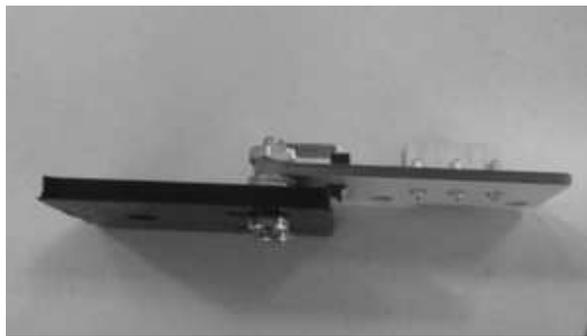
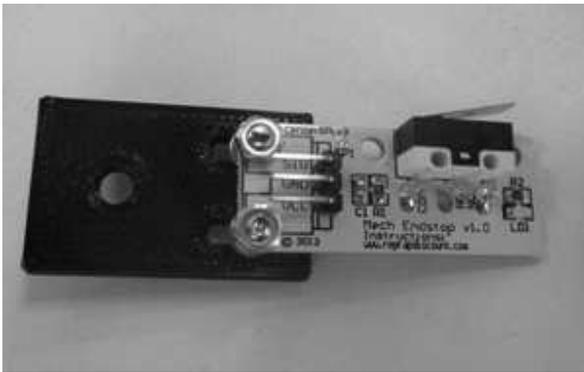
2 x écrous M3

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

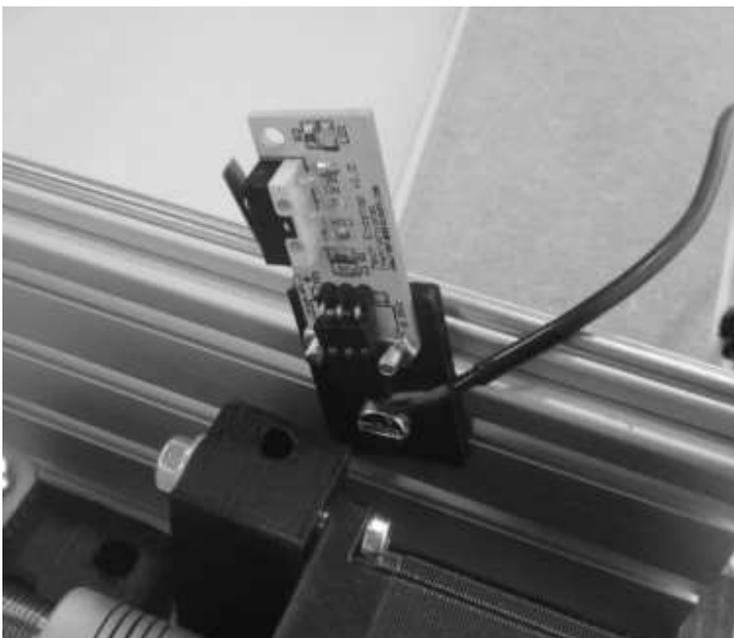
Engager l'écrou lourd dans la rainure supérieure arrière du rail gauche des Y :



Fixer le endstop sur le support à l'aide des vis M3



Fixer le support sur le rail (**BIEN SERRER +++**) :



En profiter pour vérifier que les 2 Y sont la même position à l'aide d'un réglet.

### **Connexion des endstops**

Ensuite, connecter les 2 endstop du X et du Y à l'aide des câbles fournis (à rallonger au besoin sur la XL) en veillant à connecter le fil jaune à la broche SIG(nal) du endstop.

XL : Le câble du endstop Y livré est trop court : dans la mesure où l'on n'a pas besoin de celui du Z, on peut coupler les 2 câbles ensemble pour faire un câble de Z plus long. Si on préfère conserver le câble du Z, utiliser du câble équivalent.

Côté CNC-shield, le fil rouge (+) reste non-connecté : seuls le SIG et la Masse sont utilisés.

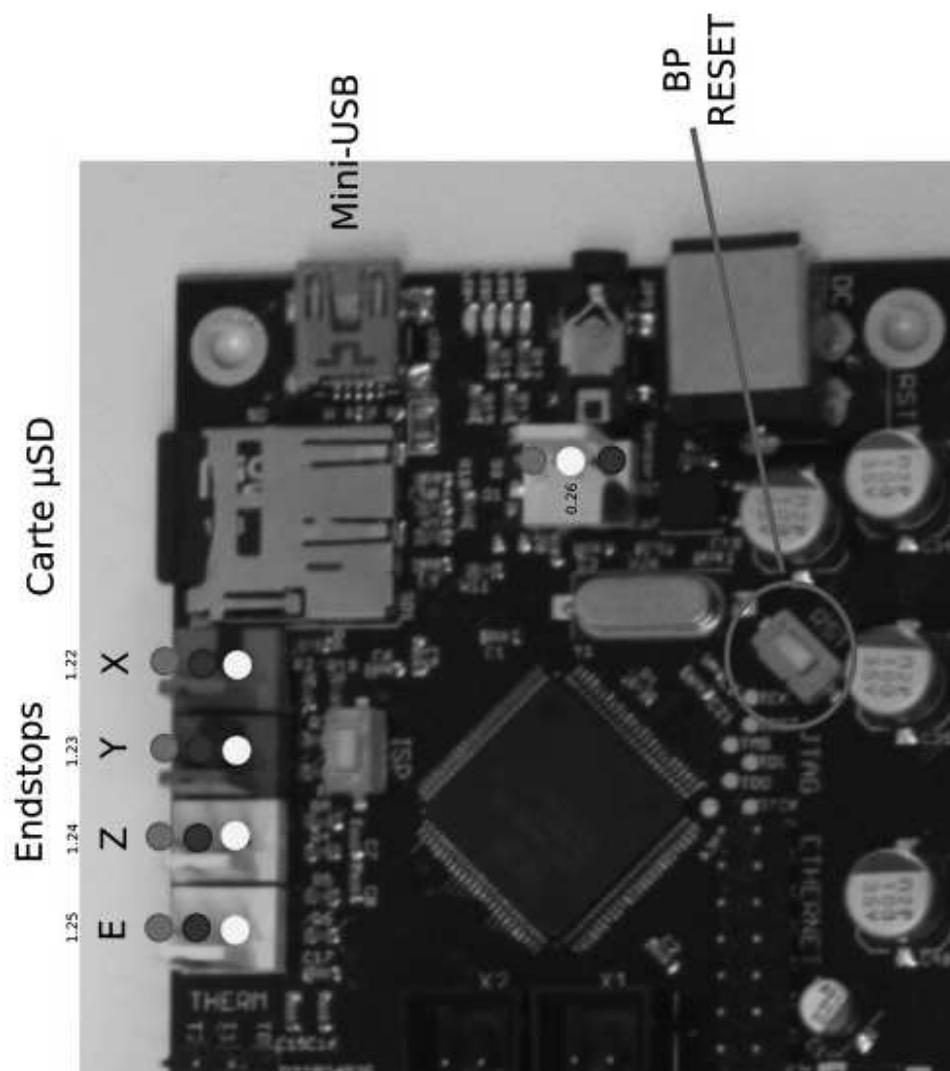
Noter qu'il est possible de connecter le + au 5V à l'aide d'un strap si on veut un visuel de contact grâce à la LED des endstops. Le endstop du Z est optionnel : en pratique, un câlage manuel est le plus simple.

### **Connexion des capteurs de fin de course des axes X et Y**

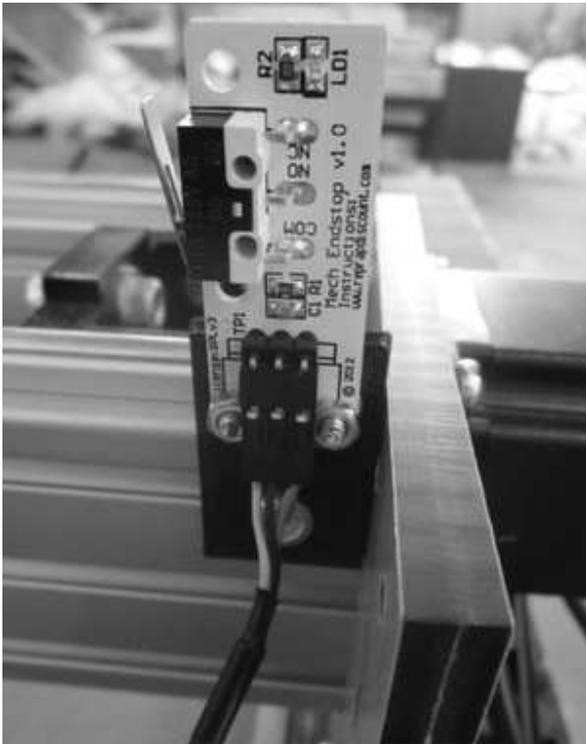
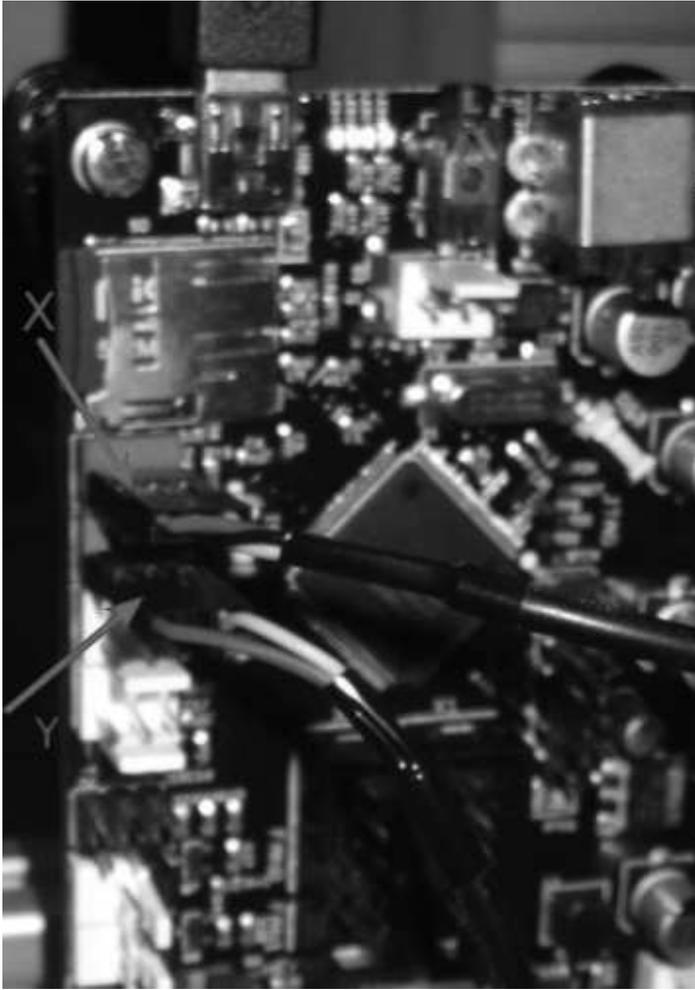
Il ne reste plus qu'à câbler les endstops :

- le endstop de X sur connecteur X
- le endstop de Y sur connecteur Y

Pour ne pas se tromper, voici l'ordre des broches des borniers de endstop : rouge à l'extérieur et jaune à l'intérieur, noir au centre. C'est SUPER IMPORTANT de ne pas se tromper !



Ce qui donne :



**Passer à présent au montage de l'alimentation.**

### ***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.

A noter que sur le Z on peut aussi utiliser le Probe : un capteur équivalent de endstop mais lié au contact d'outil.

**Pour info, le firmware pour l'emotronic pour la PRO est ici :**

**[http://cloud-mon-club-elec.fr:8080/files\\_openmakermachinepro/files\\_firmware\\_omm\\_pro/](http://cloud-mon-club-elec.fr:8080/files_openmakermachinepro/files_firmware_omm_pro/)**

## **Montage électronique : version 1/128ème pas (!) + Smoothieboard**

**REMARQUE : PRENEZ LE TEMPS DE LIRE TOUTE LA DOC DU MONTAGE ELECTRONIQUE AVANT DE REALISER LE CÂBLAGE. ILEST IMPORTANT QUE VOUS AYEZ BIEN COMPRIS LE CÂBLAGE AVANT DE LE REALISER.**

### **Pour comprendre**

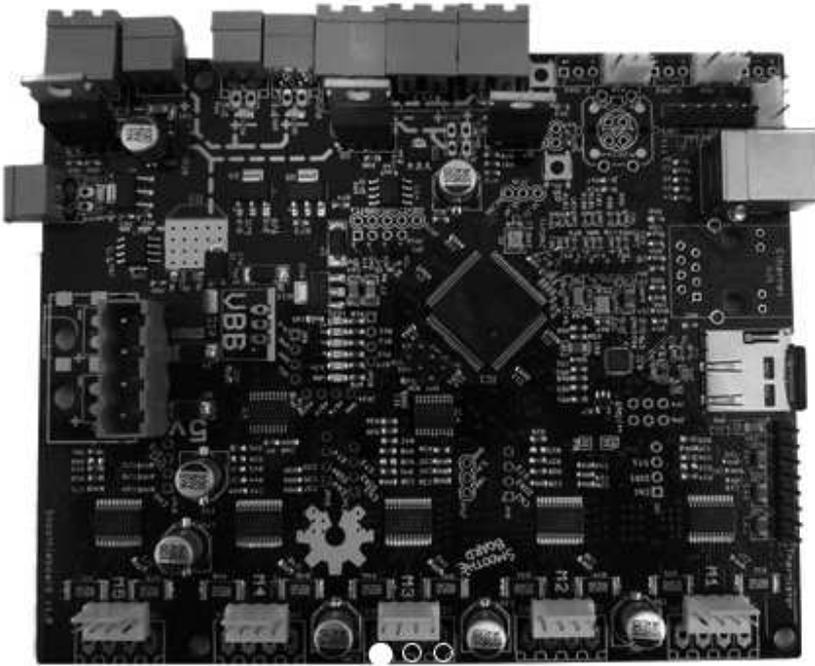
#### **Etages moteurs de puissance 1/128ème de pas**

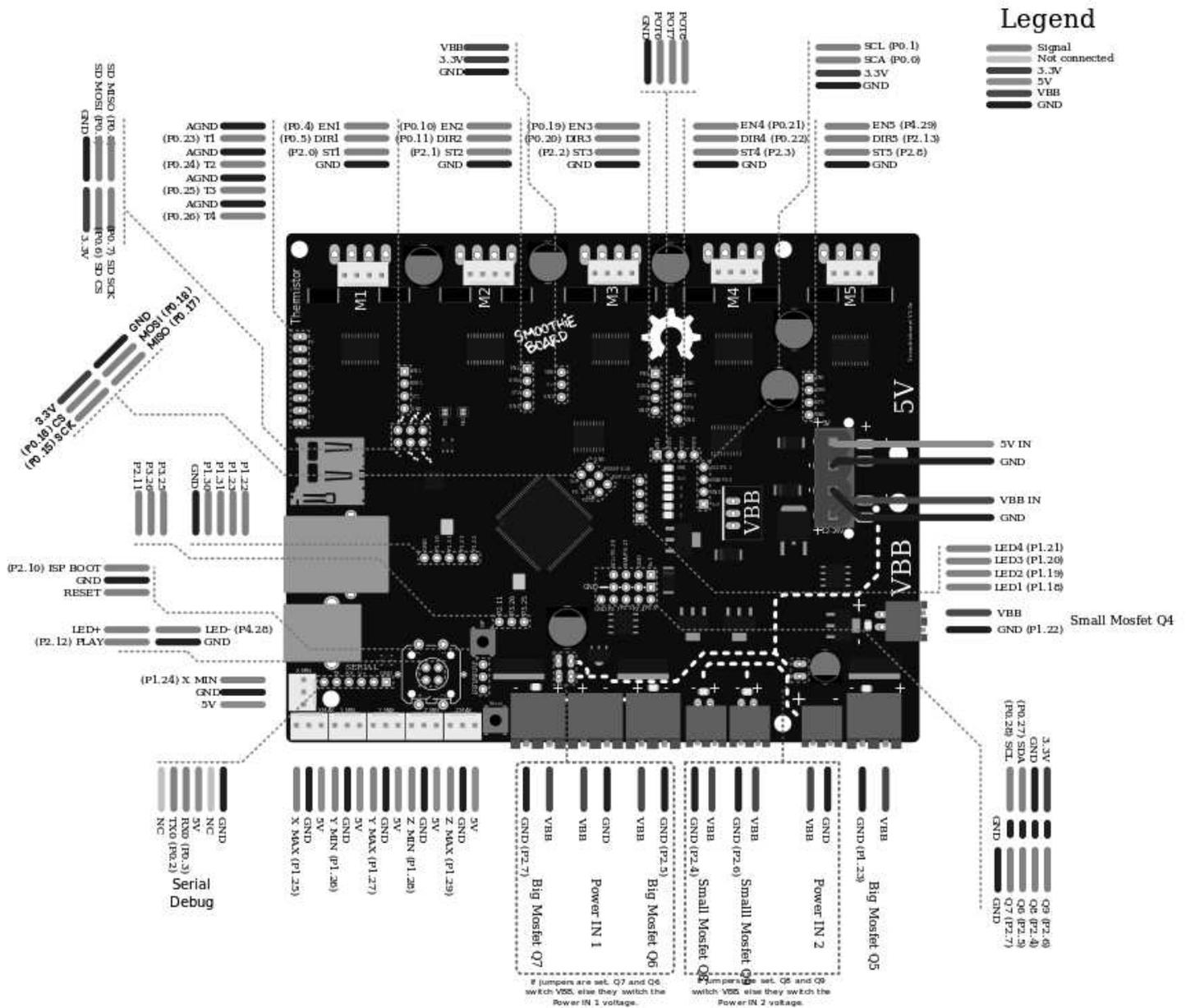
Les étages utilisés ici sont des DM542 :

- pouvant contrôler des moteurs pas à pas jusqu'au 1/128ème de pas
- supportant jusqu'à 4.2A (en pic) par phase
- l'alimentation moteur devra être dans la plage 18-50V : en pratique 24V utilisé

## Electronique de contrôle : la smoothieboard

Il s'agit d'une carte électronique opensource à microcontrôleur Cortex M3 32 bit cadencé à 96Mhz.





## Le câblage à réaliser

**Remarque :** la Smoothieboard est très bien documentée et les informations qui suivent sont données pour le cas de l'Open Maker Machine PRO. Ici, nous utilisons la Smoothieboard alimentée en 5V par USB et avec des étages moteurs externes. En cas de besoin, pour la mise en œuvre de la Smoothieboard, se reporter à la documentation officielle : <http://smoothieware.org/cnc-mill-guide>

## Principe général

La smoothieboard a des E/S en 3.3V. Le câblage vers les étages moteurs va se faire de la façon suivante :

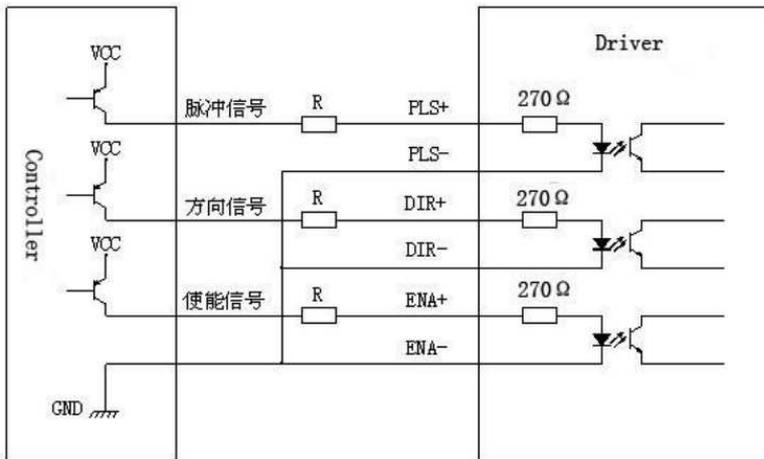


Fig. 2 Input port circuit ( Yin connection)

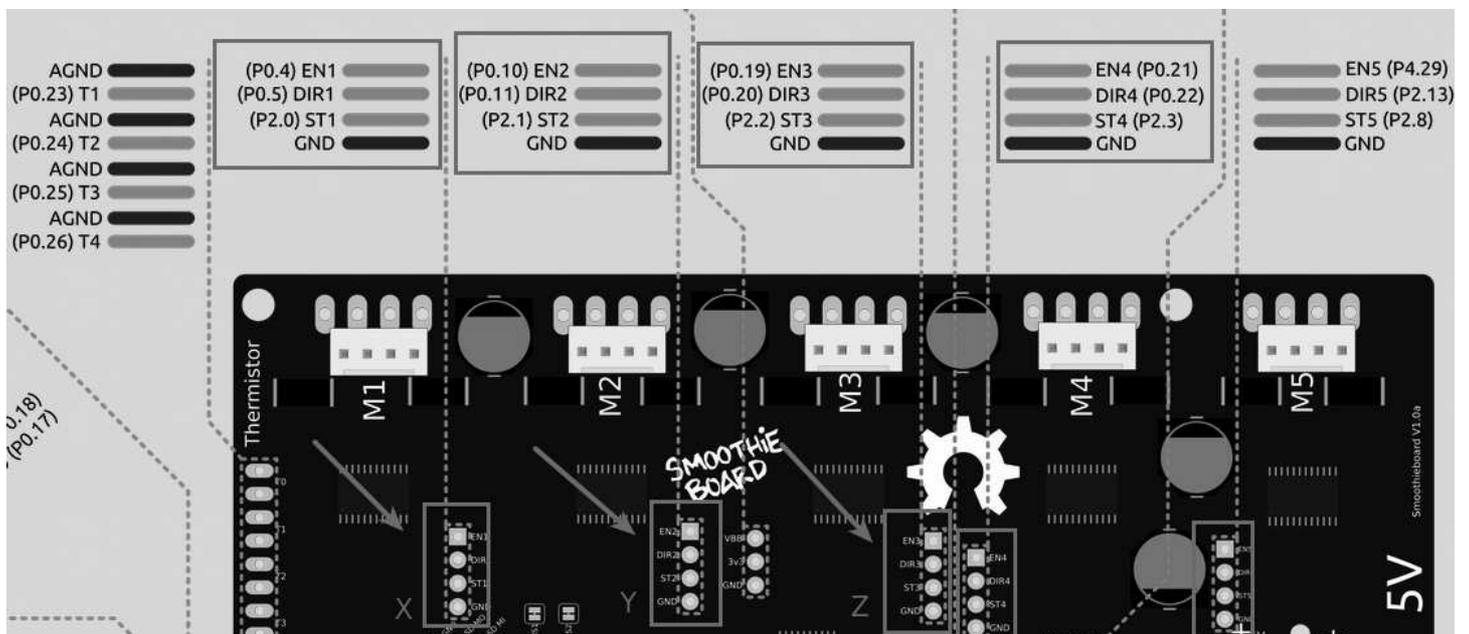
PC PNP output

Note: When VCC=5V, R=0

When VCC=12V, R=1K, > 1/8W

## Préparation de la smoothieboard :

La première chose à faire est de réaliser la soudure des connecteurs droits 4 broches sur les broches EN/DIR/STP de la smoothieboard pour les axes X,Y et Z :



Ensuite, brancher la smoothieboard sur le port USB et copier/coller le fichier de config dans sur la Smoothieboard. Le fichier config est à télécharger ici (version GND\_commun) :

[http://cloud-mon-club-elec.fr:8080/files\\_openmakermachinepro/files\\_firmware\\_omm\\_pro/](http://cloud-mon-club-elec.fr:8080/files_openmakermachinepro/files_firmware_omm_pro/)

## ***Préparer l'étage moteur***

Au niveau de l'étage moteur, il est nécessaire de mettre les switch de configuration dans la bonne position :

Les switchs SW1, SW2 et SW3 et SW4 configurent l'intensité de phase : mettre sur ON OFF ON ON (1.92A/phase en 24V)

Les switchs SW5, SW6, SW7 et SW8 configurent le mode micropas utilisé : mettre sur ON ON OFF ON (1/16 pas)

## ***Fixation des éléments de l'électronique***

### **Matériel nécessaire :**

4 x vis M3x20mm

4 x rondelles M3 moyennes

4 x entretoises 5mm

10 x vis agglo M4x20

4 x vis M4x10

4 x écrou M4

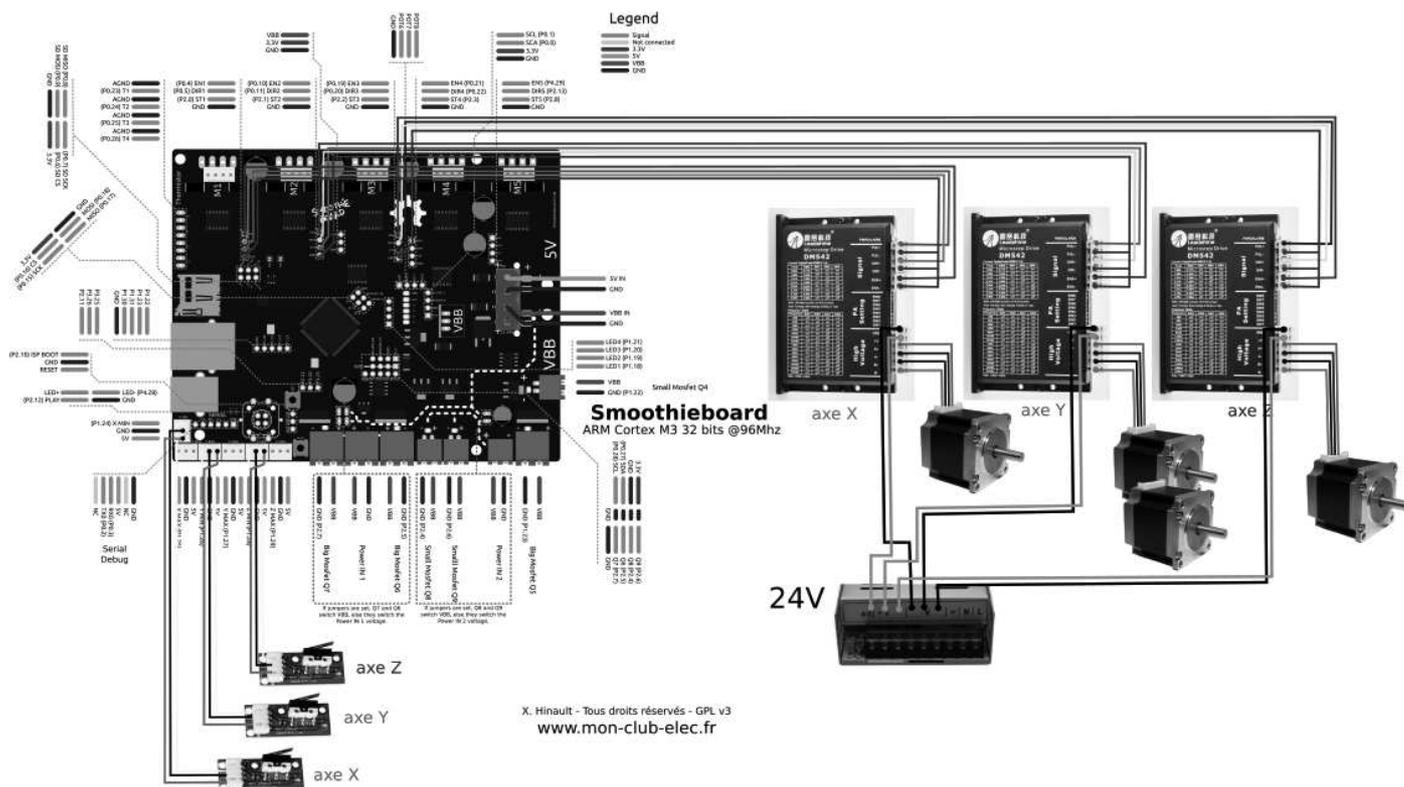
4 x petites équerres

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

Commencer par fixer l'ensemble des éléments sur une plaque de médium de 400x400 en 10mm d'épaisseur que l'on fixera sous le plan de travail de la machine, dans le coin arrière gauche.

## ***Le câblage à réaliser***

Nous allons donc réaliser un câblage en « masse commune », ce qui donne :

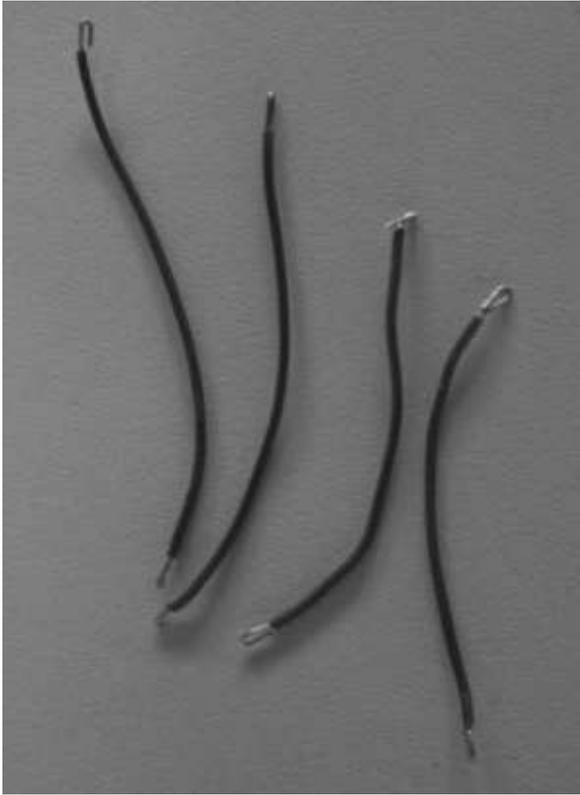


## Procédure de câblage

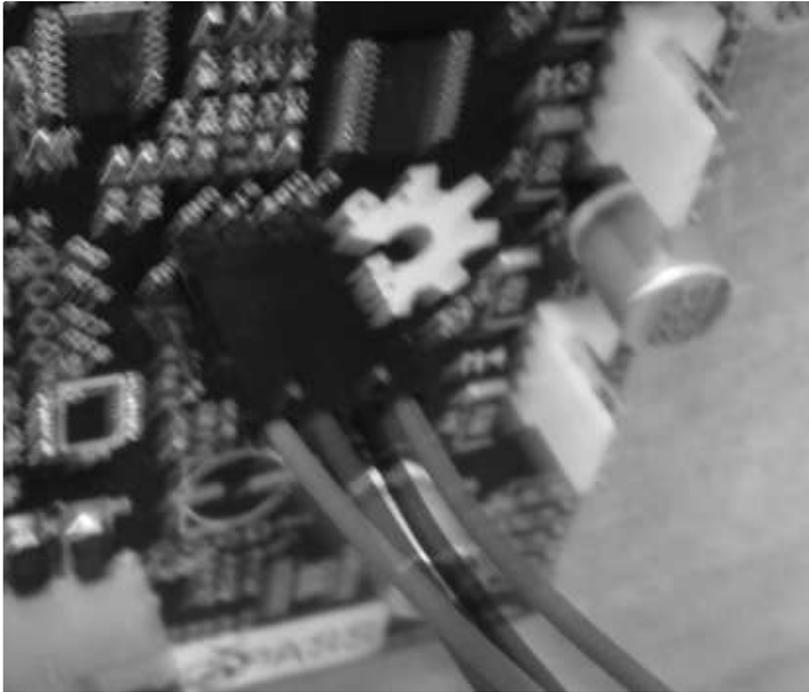
La manip' est identique pour les 3 étages X, Y et Z (connecteurs droits n° 1, 2 et 3 de la smoothieboard)

### Câblage de la logique de commande :

Préparer quelques petits câbles, idéalement en bleu, pour la mise à la masse (dénuder les extrémités) : 6 x 5 cm



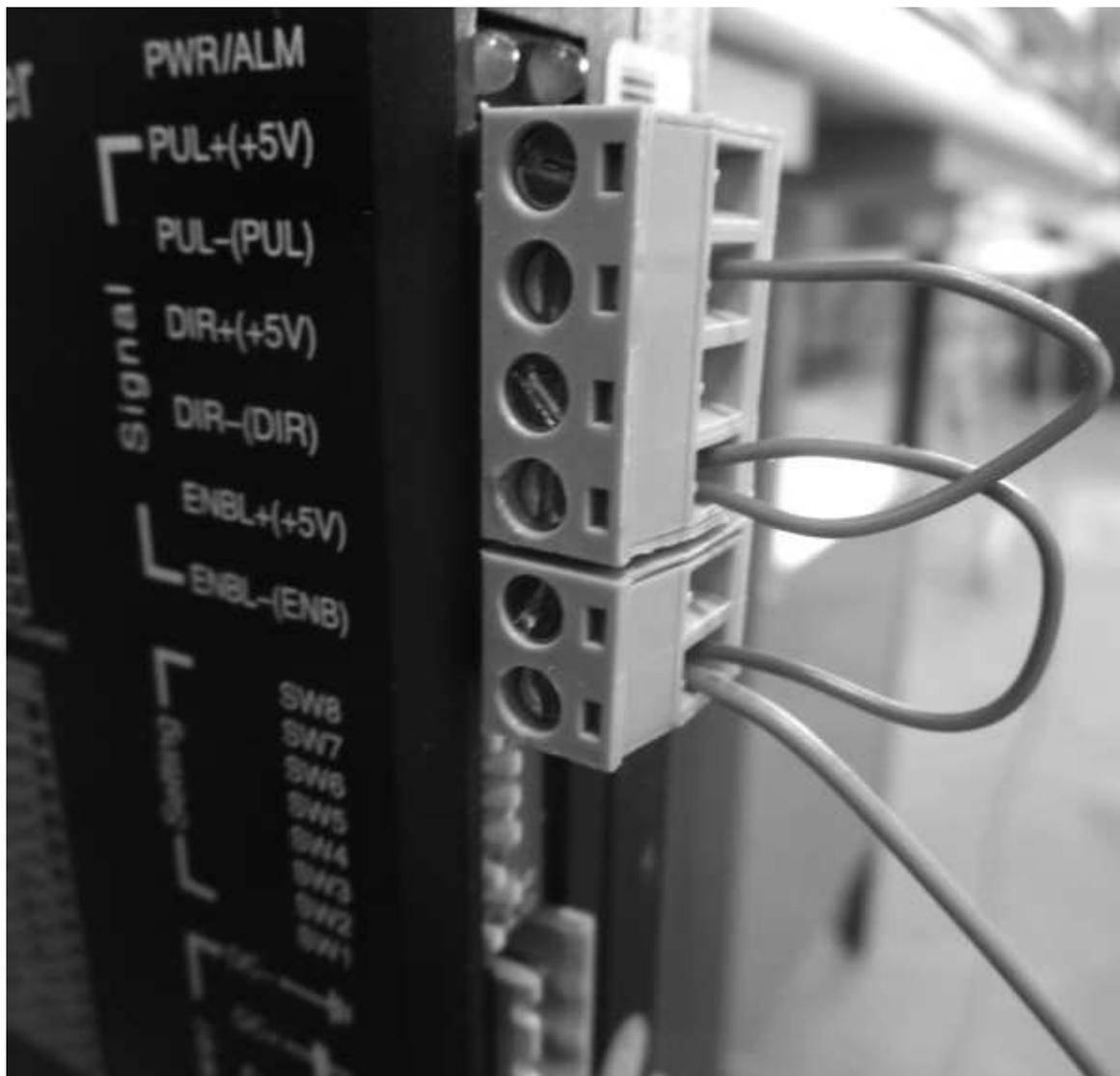
Connecter le connecteur 4 broches sur le bornier droit ENx/DIRx/STx/GND de l'étage voulu de la smoothieboard :



Réaliser la mise à la masse (GND = 0V) de toutes les broches qui doivent l'être pour l'étage :

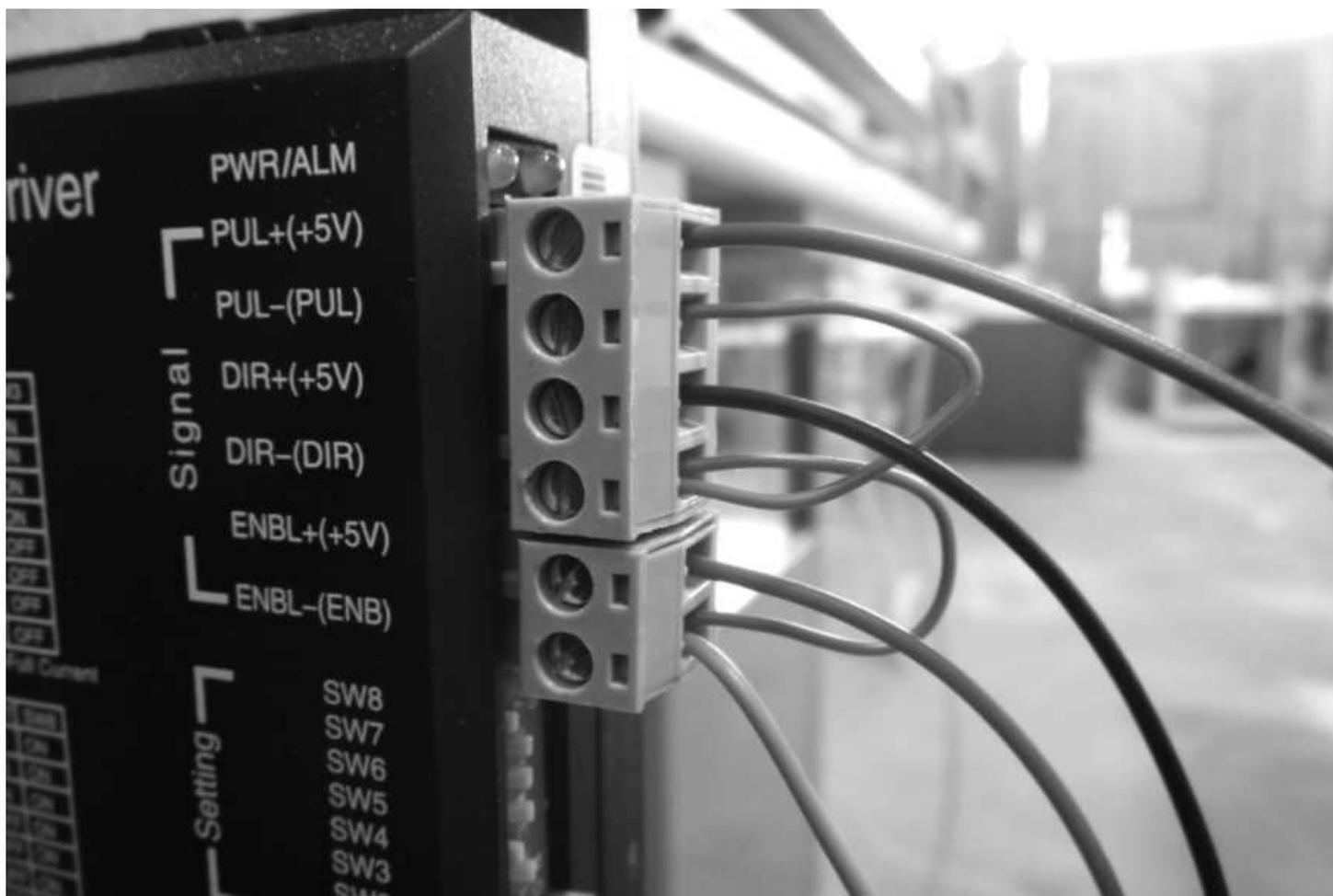
- commencer par relier le câble GND (=0V) au EN- de l'étage moteur
- puis mettre en commun avec la broche PUL-

- et avec la broche DIR-



Connecter pour l'étage successivement :

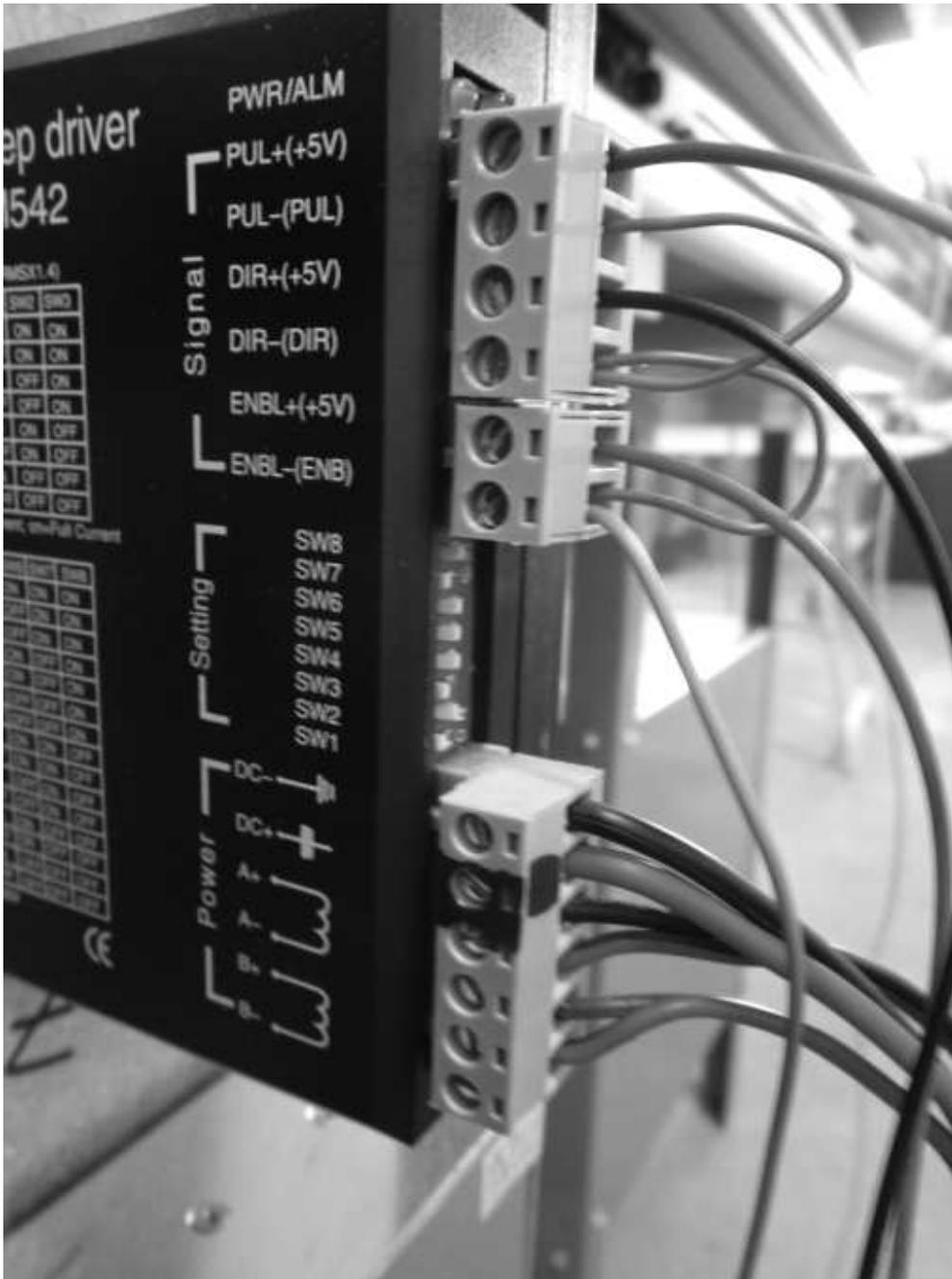
- le premier brin sur EN+,
- le second sur DIR+
- et le 3ème sur PUL+ de l'étage moteur



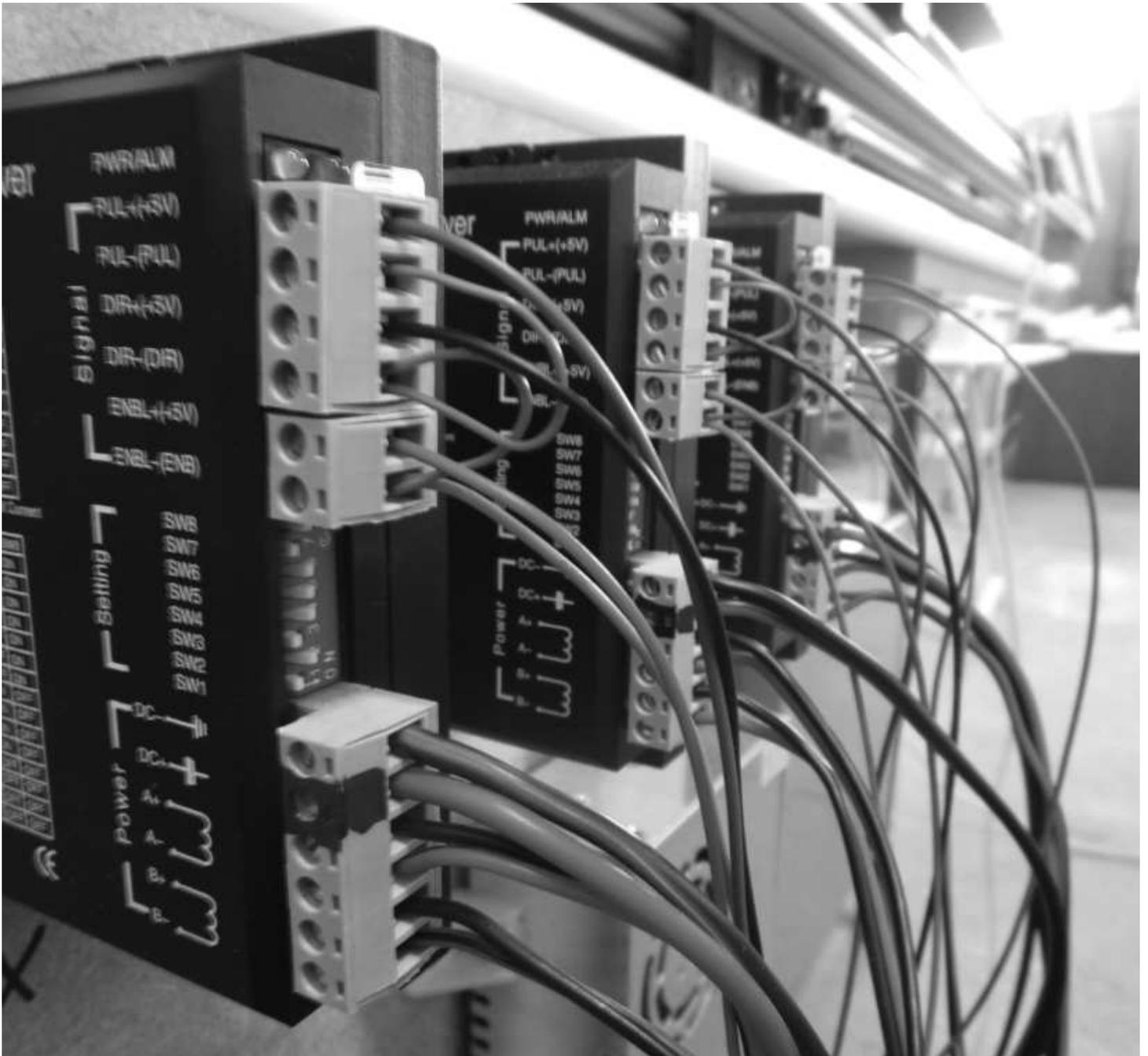
### **Câblage de l'alimentation de puissance :**

Connecter ensuite le moteur de l'étage sur les broches A+/A- et B+/B- du connecteur Power de l'étage moteur dans le sens Bleu / jaune / rouge / vert.

Connecter enfin pour l'étage le câble d'alimentation 24V au bornier DC+ et DC- :



Faire de même pour les 3 étages X, Y et Z :

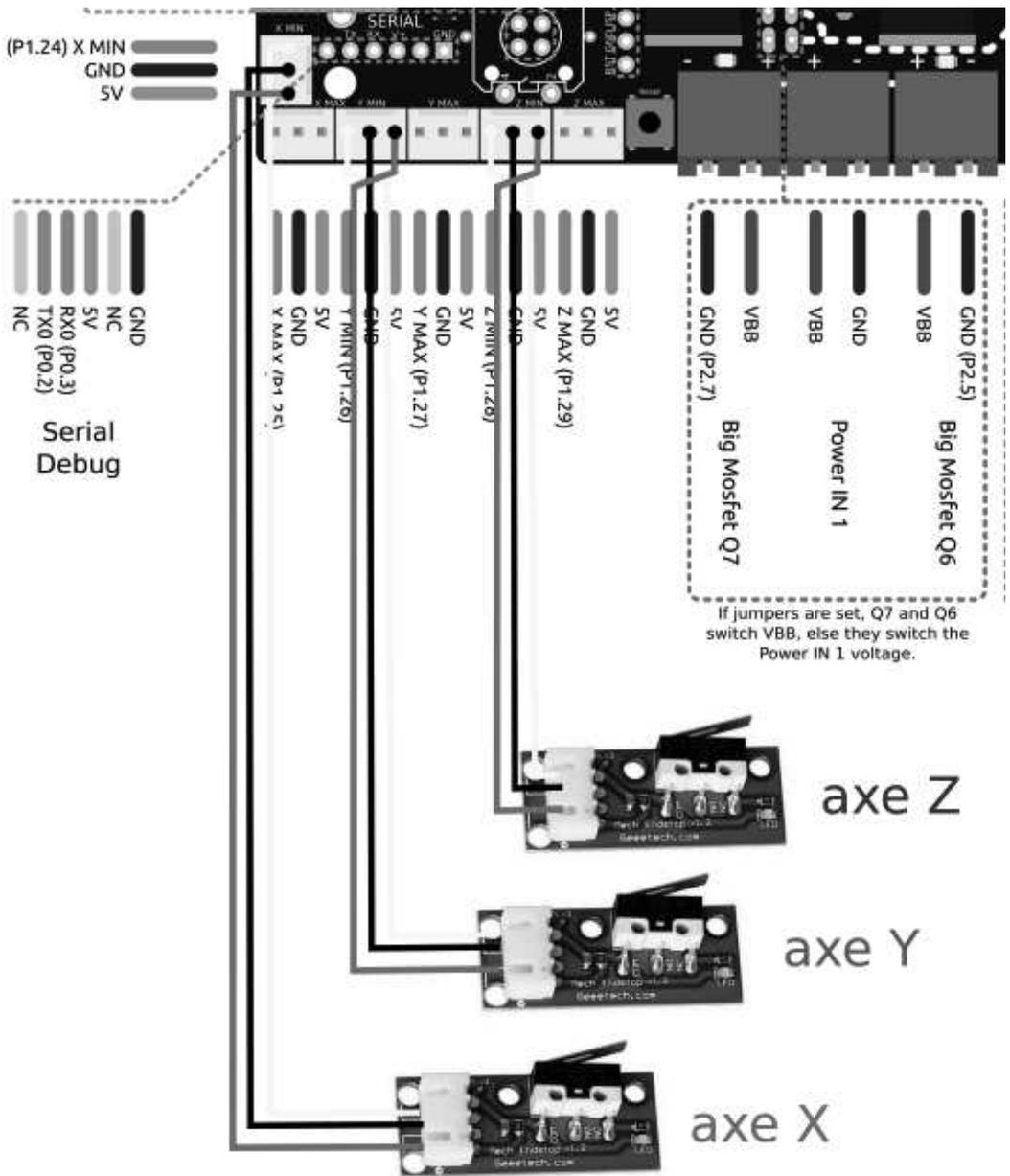


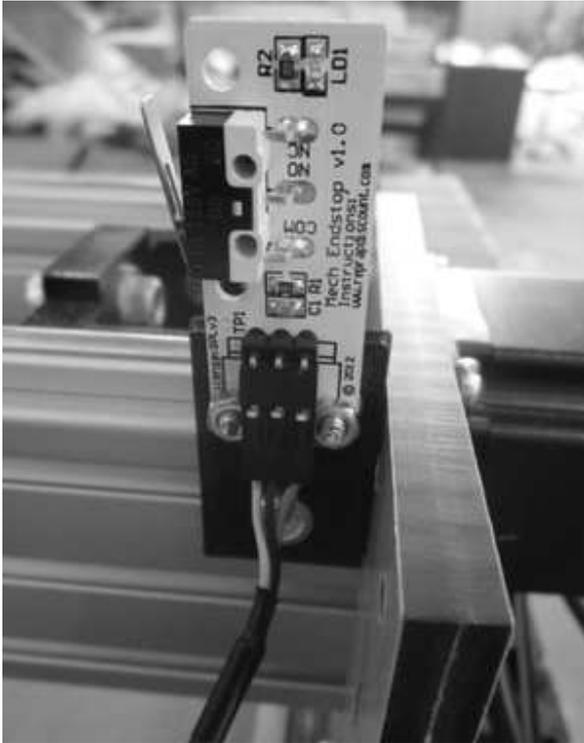
## Montage des Endstops

Ensuite, connecter les 2 endstop du X et du Y à l'aide des câbles fournis (à rallonger au besoin sur la XL) en veillant à connecter le fil jaune à la broche SIG(nal) du endstop.

XL : Le câble du endstop Y livré est trop court : dans la mesure où l'on n'a pas besoin de celui du Z, on peut coupler les 2 câbles ensemble pour faire un câble de Z plus long. Si on préfère conserver le câble du Z, utiliser du câble équivalent.

Le endstop du Z est optionnel : en pratique, un câlage manuel est le plus simple.





Note : une fois les endstops montés, vous pouvez vérifier qu'ils sont bien détectés avec l'instruction :

M119

qui doit renvoyer :

min\_x:0 min\_y:0 min\_z:0

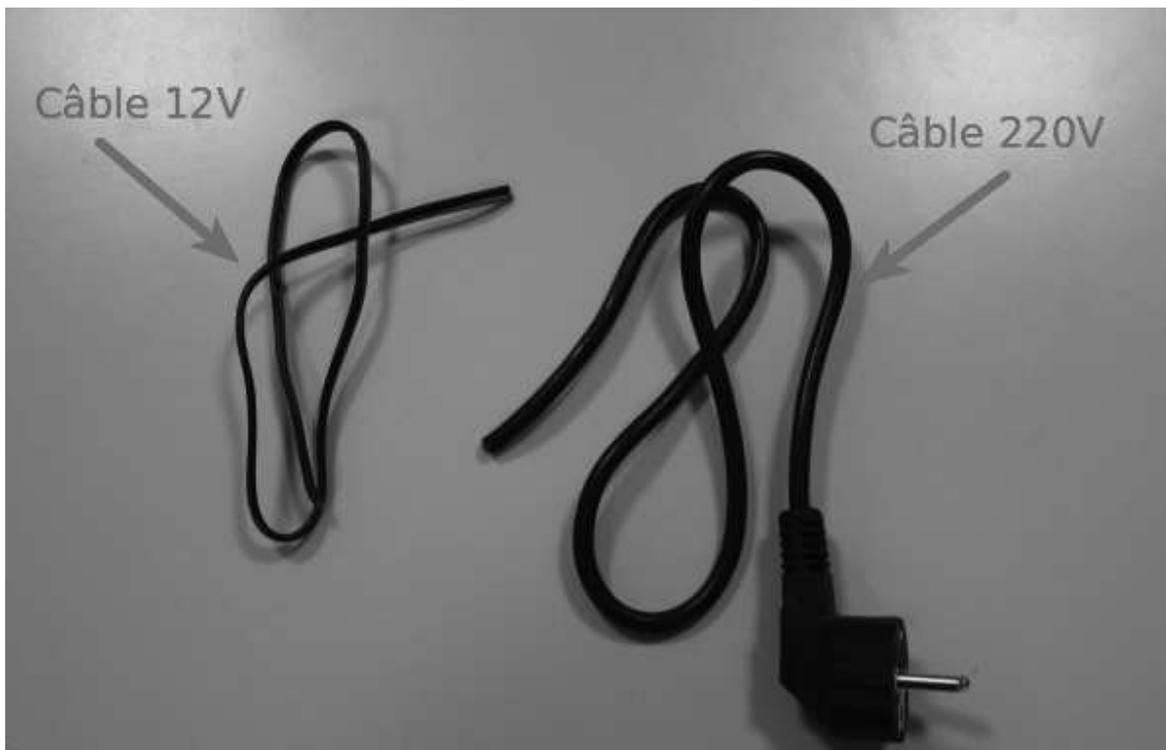
Plus d'infos ici : <http://smoothieware.org/endstops>

## Montage de l'alimentation

### Câblage de l'alimentation

L'alimentation est livrée avec ses câbles :

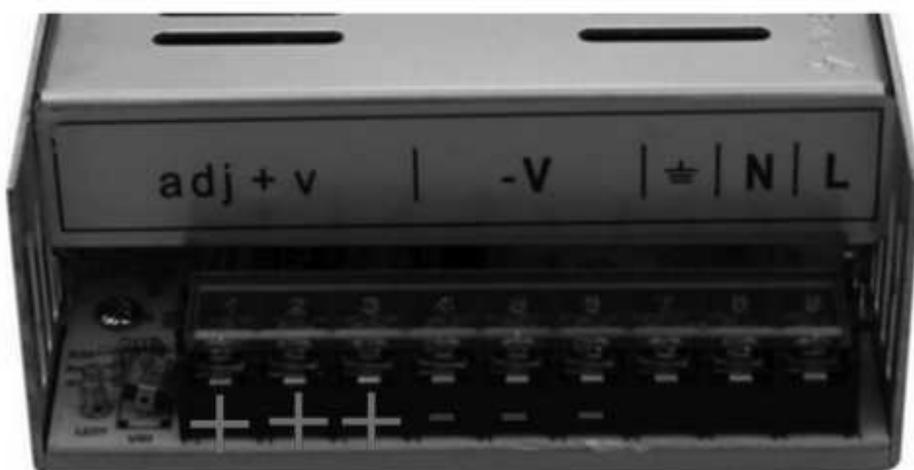
- un câble 3 brins 220V avec prise de terre
- 1 câbles 2 brins 12V



**ATTENTION :**

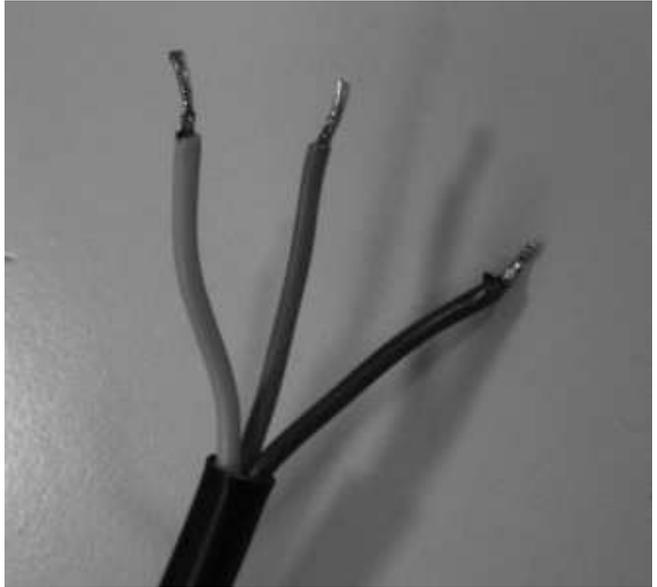
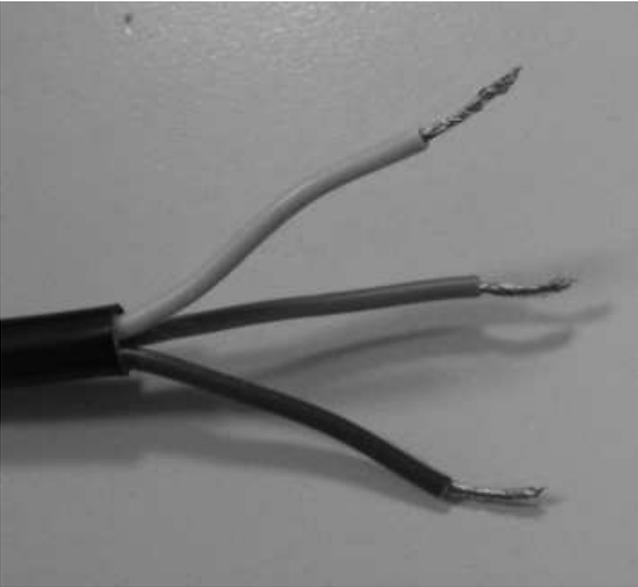
**NE PAS CONNECTER LE CABLE 220V SUR LE SECTEUR  
TANT QUE LE CÂBLAGE N'EST PAS TERMINE !**

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 :

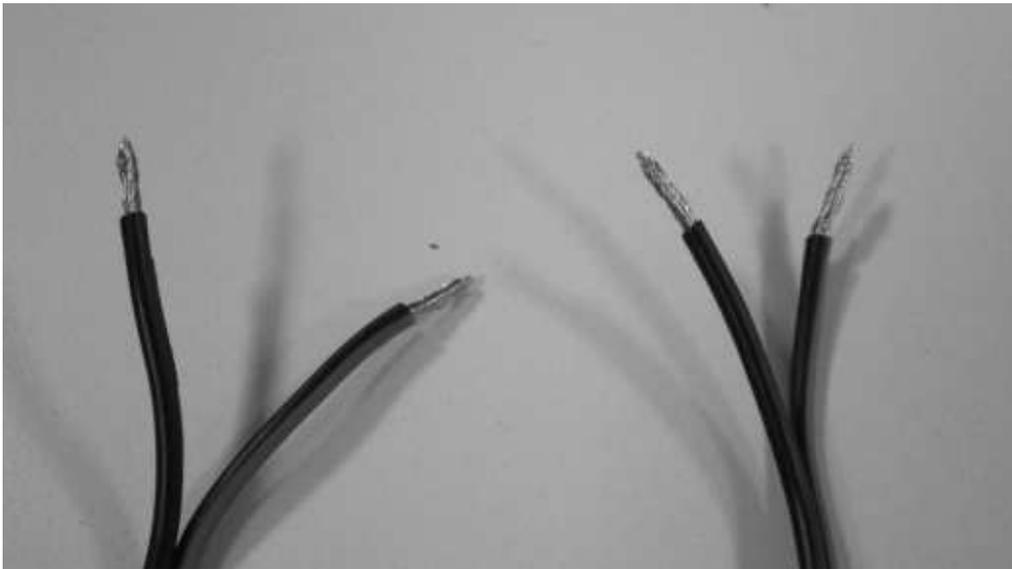


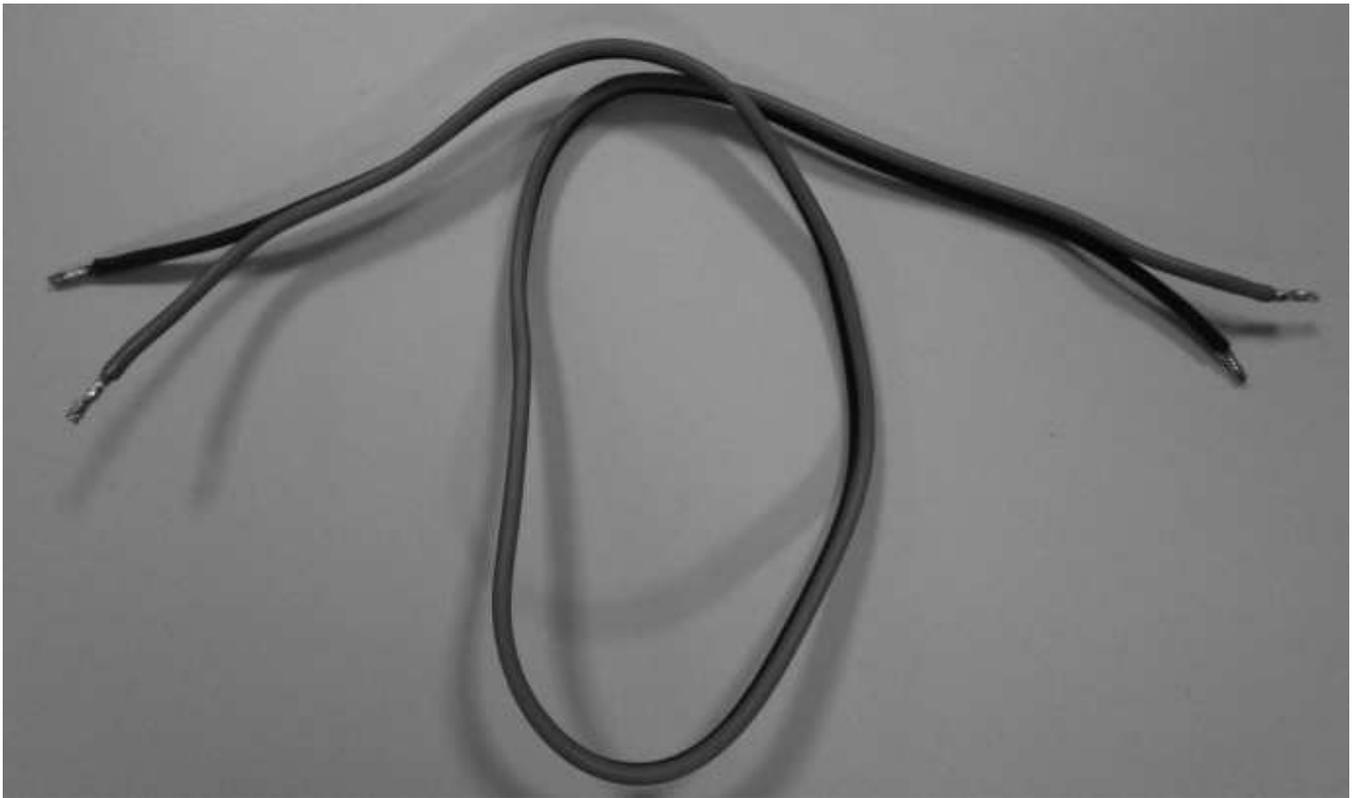
Commencer par préparer le câble 220V en dénudant chaque câble sur 1cm et en les étamant à l'étain à l'aide d'un

fer à souder (pas obligatoire mais fortement conseillé) :



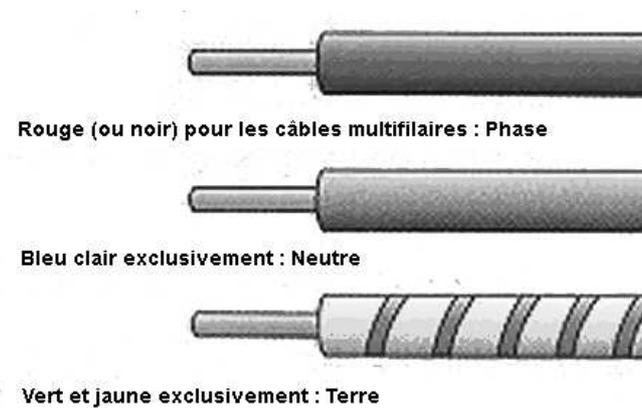
Puis procéder de la même façon aux extrémités des 2 brins de chacun des 3 câbles 12V :





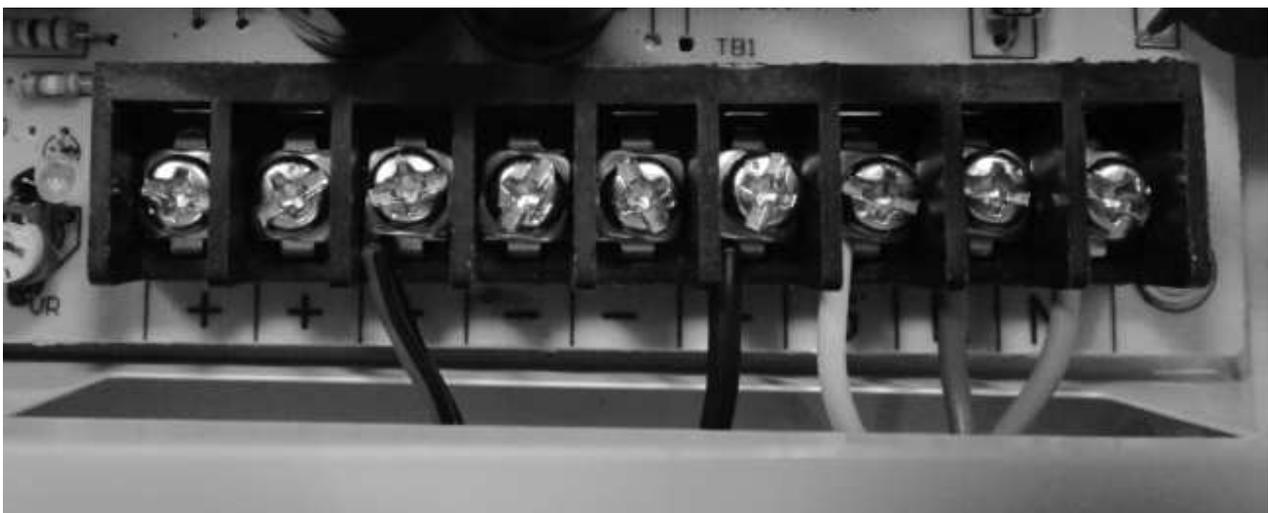
Ensuite, câbler le câble 220V en respectant le câblage suivant :

- 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 de chaque câble 12V à 2 brins sur le bornier alimentation moteur de chaque étage moteur : bien dévisser les vis du borniers pour pouvoir engager les câbles étamés.

### **+/-Montage bouton d'arrêt d'urgence**

D'une manière générale, il est fortement conseillé :

- de disposer d'un **interrupteur sur l'alimentation 220V des moteurs** de la CNC (à minima, un multiprise avec interrupteur)
- de disposer d'un autre **interrupteur sur l'alimentation 220V de la broche et de l'aspiration** qui pourront être couplés, l'un n'allant pas sans l'autre en pratique. (à minima, un second multiprise avec interrupteur)
- de monter le **bouton d'arrêt d'urgence sur l'alimentation globale des 2 interrupteurs précédents**, le

but étant de pouvoir mettre hors tension instantanément l'ensemble des éléments électro-mécaniques de la machine.

Noter que la connexion l'alimentation de l'électronique de commande restera active malgré tout car fournie par la connexion USB, ce qui aura l'avantage de préserver l'état courant des paramétrages de la machine pour une reprise du travail.

Si utilisé, le **bouton d'arrêt d'urgence** est à monter sur le 220V de l'alimentation globale afin de mettre hors tension simultanément et instantanément les moteurs de la CNC, broche et aspiration.



Le B.A.U. est à monter comme un interrupteur. Il pourra être monté soit sur la façade avant du châssis, ou mieux, sous la forme d'une raquette déportée que l'on pourra garder en main lors des manipulations critiques pour pouvoir stopper instantanément la machine.

## Montage de la broche

La broche (=le moteur d'entraînement de l'outil) est à monter sur le support de broche aluminium de 43mm de diamètre. Serrer la vis de fixation de la broche :

Mettre en place le câble de broche et le fixer avec le câble du moteur de Z :

Mettre en place la pince de serrage de 3.17 en remplacement de la 8 livrée avec la KRESS

Les autres outils sont décrits séparément dans la documentation prise en main.

## Conseillé : Mise en place de l'aspiration

Fixer sur la broche l'aspiration (pièces 3D dédiées disponibles séparément) : Repasser avant tout les trous des pièces 3D au foret de 5 en vitesse arrière, afin que les vis de serrage s'engagent ensuite sans difficulté :

Commencer par fixer sur la KRESS l'anneau en position basse à l'aide de 2 vis M5x30 + écrou Nylstop :

Puis le 2ème en position haute à l'aide de 2 vis M5x30 + écrou Nylstop :

Ensuite, prépositionner sans serrer les 2 anneaux extérieurs :

Engager le tube sans la brosse

Mettre en place la brosse coudée en partie basse et la placer de façon à ce qu'elle appuie sur le support alu de la KRESS :

Serrer l'anneau les 2 anneaux extérieurs de façon à ce que l'ensemble soit parfaitement immobile :

En partie haute, on peut solidariser le tube d'aspiration avec la broche à l'aide d'un collier de serrage :

Fixer à l'arrière du châssis le « tuyau » d'aspiration en veillant à laisser assez de « mou » pour couvrir toute la zone de travail sans risque de gêner la progression de la broche.

Voilà ce que ça donne une fois montée :

En ce qui concerne l'aspirateur, je conseille de l'utiliser sans sac, en mode « poussière et eau », car les sacs se remplissent très vite et bourrent. Le vidage est beaucoup plus pratique sans sac.

Je conseille également de le brancher sur la même alimentation 220V que la broche : de cette façon, il sera déclenché et stoppé en même temps que la broche, ce qui est le plus simple en pratique.

## Règles de sécurité à respecter

Avant toute mise sous tension, l'utilisation de la CNC nécessite les protections suivantes :

- casque anti-bruit
- lunettes de protection
- accès facile et rapide à la mise hors tension complète de la CNC au moindre problème significatif (il est très important de pouvoir réagir rapidement +++ si un problème survient pour éviter toute dégradation notable de la mécanique)

**Soyez conscient qu'un problème surviendra à un moment où vous ne vous y attendrez pas : la mise sous tension devra alors être de l'ordre du réflexe immédiat !**

**Vous ne risquez rien à mettre hors tension (à part stopper la pièce en cours...), mais vous risquez « très gros » mécaniquement à ne pas mettre hors tension immédiatement si nécessaire !**

## Conclusion

**LE CÂBLAGE ET LE MONTAGE SONT A PRESENT TERMINES :**

**vosre machine est à priori opérationnelle !**

**Pour la suite, passer à la documentation « Prise en main de votre Open Maker Machine PRO »**

**[Retrouvez toute la documentation utile sur le wiki](#)**

## Annexe :Carnet de notes techniques / optimisations

## Entraînement de l'axe Z

L'entraînement de l'axe Z est un point clé, d'autant qu'il porte le bloc de broche+outil (KRESS = 2Kg) avec une tendance « naturelle » à la descente : pour éviter tout problème de profondeur, enfoncement d'outil en travail, etc. il est impératif d'avoir un contrôle aussi parfait que possible de l'axe Z. Ceci dépend de plusieurs choses :

- coupleur d'axe parfaitement serré sur l'axe moteur et l'axe de la vis à billes : ceci impose l'usage d'un coupleur d'axe souple pour un serrage optimum.
- le couple du moteur Z doit être au maximum , ce qui passe par un réglage du courant de phase au max voire un moteur NEMA 23 double, plus puissant.
- fixation efficace du moteur de Z
- absence de gêne aussi bien à la montée qu'à la descente lors du travail de découpe (attention aux fixations de plaque...)
- **le maintien permanent en mode « enable » du moteur Z** : voir doc GRBL : utiliser \$1=255

## Annexe : Problèmes / explication / solution

Ci-dessous le recueil de quelques situations rencontrées en pratique avec leur explication/cause et solution.

### Vibrations de la plaque de matière pendant usinage

L'incident est le suivant :

Pendant que l'on usine, la plaque se met à vibrer.

Explication : la plaque est mal fixée ou n'est pas plane (donc pas plaquée contre le martyr)

Solution : Stopper l'usinage en cours et revoir la fixation de la plaque qui doit être d'autant plus efficace que le matériau est rigide. Personnellement, je n'hésite pas à visser des fixations dans le martyr pour fixer la plaque.

### Fraise bloque dans la matière et casse en pleine découpe

L'incident est le suivant :

Au milieu d'une découpe qui se passe bien après déjà 2 passes réussies, lors de la 3ème passe, la fraise soudain bloque dans la matière, casse... avec une déviation de la trajectoire précédent...

L'explication :

le chariot des Z en position basse rencontre un obstacle dans sa progression, notamment à cause d'une fixation de plaque mal placée (les vis du dessous du chariot Z «cognent » dedans) : cela entraîne une déviation de trajectoire... et donc la fraise se retrouve à faire une passe de 8mm d'un coup... et donc bloque, casse, etc..

Solution :

réduire au maximum tout ce qui dépasse sous le chariot de Z et veillez à ce que rien ne vienne gêner la trajectoire

du chariot Z en position basse, notamment au niveau des fixations de plaque...

## Annexe : Techniques diverses :

Tarauder un trou :

Diamètre perçage / diamètre pas de vis :

<b>M</b>	<b>Pas Nom.</b>	<b>Ø - mm</b>
M 1	0,25	0,75
M 1,1	0,25	0,85
M 1,2	0,25	0,95
M 1,4	0,3	1,1
M 1,6	0,35	1,25
M (1,7)	0,35	1,3
M 1,8	0,35	1,45
M 2	0,4	1,6
M 2,2	0,45	1,75
M (2,3)	0,4	1,9
M 2,5	0,45	2,05
M (2,6)	0,45	2,1
M 3	0,5	2,5
M 3,5	0,6	2,9
M 4	0,7	3,3
M 4,5	0,75	3,7
M 5	0,8	4,2
M 6	1	5
M 7	1	6
M 8	1,25	6,8
M 9	1,25	7,8
M 10	1,5	8,5

source : <http://www.coquedenoix.fr/Boite%20a%20outils/Perçage%20Taraudage.html>

## Liens et sources utiles :

Bien que notre version finale soit assez différente et adaptée, notre projet de CNC s'est initialement inspiré de cette excellent projet :

<http://rawcnc.com/instruction-videos-for-building-raw-1-3/instruction-videos/>