MC4X by cncfab.fr

Notice de montage

CNCFAB - Renaud Iltis

Table des matières

Présentation 1.1
Securité et disclaimer 1.2
Préparation 1.3
- Compétences 1.3.1
- Outillage 1.3.2
- Plateau 1.3.3
- Conseils 1.3.4
- Nomenclature 1.3.5

Mécanique 1.4
- Plateau, pieds et rails X 1.4.1
- Chariots des X 1.4.2
- Axes Y 1.4.3

Câblage et électronique 1.5
- Rallonges moteurs et chaînes porte-câbles 1.5.1
- Alimentations et carte interface 1.5.2
- Façade 1.5.3
- Liaison table-boîtier 1.5.4

Fil résistif 1.6
- Fil résistif sur ressort plat 1.6.1
- Fil résistif sur arc 1.6.2

Mise en service 1.7
- Logiciel 1.7.1
- Paramétrage 1.7.2
- Finitions 1.7.3

Et maintenant ? 1.8

Notice de montage du kit 2020 de la MC4X

Présentation

Le présent document a pour objet de décrire le **montage du kit complet de la MC4X**[1] **2020 avec chaînes porte-câbles et boitier suspendu**. Attention, il y a une notice spécifique pour la version 2017 et une autre notice spécifique pour les version 2018 et 2019 (intitulée "MC4X inox").

Ce kit permet de monter une machine de découpe des polystyrènes par fil chaud, pilotée par ordinateur de type PC. Cette machine est prévue notamment pour réaliser la découpe d'ailes et de fuselages, de lettrages et logos, ou encore de maquettes diverses. Le kit de la MC4X est fabriqué par Renaud Iltis (CncFab).

Les détails la MC4X sont disponibles sur le site cncfab.renaudiltis.com et des vidéos d'exemples sur la chaîne YouTube "CncFab".

La présente notice est disponible sous **différents formats de fichier et pour différents supports de lecture** :

- vous pouvez y accéder depuis un **navigateur internet** sur n'importe quelle appareil (ordinateur, smartphone, tablette) en cliquant sur **Read**,
- vous pouvez la **télécharger au format PDF** en cliquant sur **Download PDF**,
- vous pouvez la télécharger aux formats **ePub ou Mobi** (liseuse, Kindle).

Il est déconseillé d'imprimer cette notice qui a pour vocation de ne servir qu'une fois et comporte de nombreuses pages (à cause des nombreuses photos de détail). Elle est en outre susceptible de recevoir des précisions suite aux retours des utilisateurs, et la seule façon de s'assurer d'avoir la dernière version (et donc les dernières précisions) est de l'éditer en ligne au moment où elle doit servir.

En cas d'incertitude sur une procédure, vous êtes invités à exposer votre problème sur le forum cncfab.forumactif.org afin que sa résolution profite au plus grand nombre.

N'hésitez pas à me faire part de toute amélioration que vous jugeriez utile à la compréhension, l'adresse de contact est sur le site www.cncfab.fr.

> [1]. "MC4X" est l'abréviation de "MaxiCut4aXes". ↩

Sécurité

Pour votre sécurité, merci de lire et respecter les instructions suivantes.

1. Le kit complet de la MC4X dispose d'un bouton d'arrêt d'urgence électronique qui stoppe les mouvements et la chauffe. Il ne s'agit cependant pas d'une coupure électrique et **le branchement de la MC4X au secteur 220V devra impérativement se faire au travers d'un dispositif de coupure du courant facilement accessible**. Le plus simple est de **brancher le câble 220V de la MC4X sur une barrette multiprise à interrupteur incorporé**.
2. Ayez toujours à l’esprit que le fil de découpe de la MC4X est un fil résistif chauffant conducteur traversé par un courant de 48V et qu’il peut occasionner des brûlures et une électrisation si on le touche alors qu’il chauffe. Le fil ne doit par ailleurs jamais être mis en contact avec un élément conducteur non prévu par la présente notice, il y a risque de court-circuit électrique avec toutes les conséquences possibles (échauffement anormal ou étincelles électriques par exemple).
3. Ayez toujours à l’esprit que le fil de découpe et les chariots qui le portent sont mobiles et pilotés par des moteurs et qu’il le faut jamais les toucher ou entraver leur mouvement pendant qu’ils bougent.
4. Lors du montage, travailler sur un plan de travail dégagé, stable, plan et horizontal.
5. Maintenez votre zone de travail en ordre : une zone de travail désordonnée peut être à l’origine d’accidents.
6. Assurer un bon éclairage de la zone de travail.
7. Tenez compte des conditions ambiantes : ne pas exposer à la pluie ou à l’humidité, ne pas l’utiliser dans un environnement humide ou mouillé.
8. Ne pas utiliser dans des endroits exposés aux risques d’incendie ou d’explosion.
9. Ne pas exposer au rayonnement solaire direct ou amplifié (voiture au soleil par exemple).
10. Ne pas utiliser dans un air ambiant dont la température est inférieure à 14°C ou supérieure à 35°C.
11. Eviter tout contact avec des éléments reliés à la terre (par exemple : conduites d’eau, radiateurs, prise de terre, fours électriques, réfrigérateurs, lave-vaisselle, lave-linge).
12. L’utilisation de la MC4X doit toujours se faire sous la surveillance et responsabilité d’un adulte.
13. S’habiller de manière adaptée, ne pas porter de vêtements amples ou de bijoux pendants qui pourraient être happés par les parties en mouvement ou abîmés par la chauffe du fil de découpe.
14. Attacher les cheveux longs ou les glisser sous un bonnet de protection pour qu’ils ne puissent pas toucher le fil de découpe ou être happés par les parties en mouvement.

15. Le kit complet de la MC4X n’est pas prévu pour les personnes dont les facultés physiques, sensorielles ou mentales sont limitées.
16. Toujours ouvrir le circuit d’alimentation électrique 110-220V lorsque la MC4X n’est pas utilisée, ou pour la plier, ou pour la déplacer, ou en cas de fonctionnement anormal.
17. Avant tout branchement et utilisation de la MC4X, contrôlez minutieusement son état, vérifier que rien n’est susceptible de bloquer son fonctionnement.
18. Lors de la découpe, travailler dans une pièce bien ventilée pour assurer l’évacuation rapide des vapeurs de fonte du polystyrène. Rester éloigné de la matière en train d'être découpée et ventiler la pièce avant de récupérer la matière une fois qu'elle est découpée.
19. Dans le cas de découpes nombreuses, longues, répétées, ou qui nécessitent la présence constante de l'opérateur à côté de la machine, prévoir une extraction motorisée des fumées (type VMC par exemple) et un masque de protection à cartouches filtrantes de type A (Protection contre les vapeurs organiques dont le point d’ébullition est supérieur à 65°C, solvants et hydrocarbures), avec des filtres en bon état (calcul de la durée de vie d'un filtre sur le site de l'INRS).
20. Ne pas utiliser la MC4X pour des buts autres que ceux pour lesquels elle a été conçue.
21. Ne pas faire forcer les moteurs en utilisant des matériaux trop résistants.
22. Afin d’éviter tout accident, ne pas laisser sans surveillance pendant le fonctionnement.
23. Contrôler la chauffe du fil à chaque découpe en surveillant l’entrée dans la matière. Si le fil se déforme, c’est qu’il ne chauffe pas assez. Appuyer rapidement sur le bouton d’arrêt d’urgence (dans le logiciel ou sur la MC4X, sans toucher de partie mobile). Dégager ensuite le fil à l’aide du logiciel ou à la main après avoir coupé l'alimentation électrique.
24. Ne jamais toucher de partie en mouvement.
25. Ne jamais toucher un élément électrique (fil, moteurs, carte interface, alimentation, etc.) sans avoir débranché complètement le cordon d'alimentation électrique 220V et le cordon USB de l'ordinateur.
26. Ne jamais tirer sur le cordon électrique : débrancher en tirant sur la fiche.
27. Ne pas utiliser les câbles dans des buts autres que ceux pour lesquels ils ont été conçus, les protéger de la chaleur, l’huile et les arêtes vives.
28. Ne jamais introduire d’objet dans le boitier de commande de la MC4X.
29. Ne jamais mettre en contact avec un liquide, une étincelle ou une flamme avec la MC4X.
30. Ne jamais toucher le fil de découpe quand la MC4X est branchée.

Limite de responsabilité

Après montage par l'utilisateur final, le kit de la MC4X permet d'obtenir une machine de type découpeuse par fil chaud pilotée par ordinateur qui est prévue pour découper les matières thermofusibles. La machine ainsi obtenue - appelée MC4X ci-dessous - est prévue pour une pratique amateur, pas pour faire de la production de masse.

Le montage de la MC4X se fait sous l'entière responsabilité de la personne qui la monte à partir du kit.
L'utilisation de la MC4X se fait sous l'entière responsabilité de la personne l'ayant montée à partir du kit.

Le fabricant de la MC4X, les auteurs des documentations et logiciels permettant de monter et utiliser la MC4X, les différents contributeurs au projet de la MC4X ne pourront en aucun cas être mis en cause pour tout défaut de conception, imprécision ou mauvaise compréhension des procédures de montage et d'utilisation, ainsi que pour toutes les conséquences directes ou indirectes liées au montage et à l'utilisation de la MC4X et des logiciels liés à cette utilisation.

Seul le monteur final de la machine est responsable de la sécurité, de la signalétique et du bon usage de la machine assemblée ainsi que des éventuelles modifications qu'il ferait.

Une fois montée par l'utilisateur, la MC4X permet de faire de la découpe par fil chaud (fonte ou sublimation de la matière sous l'action de la chaleur du fil). Cette découpe peut produire des fumées et des particules dont la nature dépend du matériau découpé. Comme avec n'importe quel outil électrique de découpe, c'est à l'utilisateur de prendre la responsabilité de se protéger et de protéger son entourage de ces fumées et particules, avec des dispositifs adaptés à la situation et aux caractéristiques du matériau découpé (exemples de dispositifs: ventilation, masque filtrant, extraction motorisée..). Le fabricant du kit, le fournisseur du kit, les auteurs des documentations et des logiciels, les différents contributeurs au projet ne pourront en aucun cas être mis en cause pour tout défaut de protection de l'utilisateur de la MC4X ou pour toute conséquence directe ou indirecte issue de l'utilisation de la MC4X, de sa documentation ou de ses logiciels.

Préparation

Les chapitres suivants font le point sur les compétences et l'outillage nécessaires au montage de la MC4X. Ils expliquent également comment se procurer le plateau, et donnent quelques conseils.

Compétences

Le montage de la MC4X est à la portée de **toute personne aimant bricoler**. Des vidéos explicatives sont par ailleurs disponibles sur la chaîne YouTube CNCFAB pour détailler certaines techniques (comme la soudure, l'installation des connecteurs ou le montage du boitier électronique).

Du soin, du bon sens, une lecture attentive des instructions et un visionnage des vidéos permettent d'obtenir une machine pleinement fonctionnelle. Les liens vers les vidéos seront donnés dans la notice.

Si vous êtes plutôt du style à avoir deux mains gauches, il vous faudra faire appel à une personne ou des personnes plus aguerries pour vous assister. Il y a probablement un modéliste ou un parent près de chez vous qui sera ravi de vous donner un coup de pouce.

Il est possible d'obtenir un kit avec les **soudures et les sertissages déjà effectués**, ces options sont disponibles sur le site www.cncfab.fr.

Vous pouvez également passer une annonce sur le forum cncfab.forumactif.org, peut-être y a-t-il une personne compétente près de chez vous qui vous répondra.

Outillage

Voici les outils indispensables à l'assemblage de la MC4X :

- un jeu de clés Allen (clés mâles à 6 pans),
- une clé plate ou hexagonale de 5.5 pour écrou M3 (une petite clé à douille de 5.5 convient aussi),
- une clé plate ou hexagonale de 7 pour écrou M4,
- **deux** clés plate ou hexagonale de 8 pour écrou M5, (ou une clé + une visseuse sans fil avec embout pour écrou M5)

Une clé hexagonale double (8-9) permet de gagner du temps lors du vissage des écrous nylstop.

- un tournevis cruciforme,
- un petit tournevis plat,
- une perceuse (avec ou sans fil),
- des forets de 2mm, 5mm et 6mm de diamètre,
- une pince coupante,
- une pince à dénuder (ou un cutter),
- un fer à souder à panne fine et de la soudure pour l'électronique,
- une fraise à chanfreiner ou un foret de 10mm de diamètre
- dans l'idéal, une pince à sertir.

A chacun d'adapter les consignes de cette notice à sa pratique et à ses outils, **en faisant toujours preuve de bon sens et sans jamais forcer**.

Vidéos d'aide sur l'outillage :

Pour les outils de soudure, des références éprouvées sont données ici :
https://youtu.be/AHI01ZrIVd8
Tous les liens utiles se trouvent dans la description sous la vidéo, cliquer éventuellement sur "PLUS" pour les faire apparaître.

Pour la pince à sertir (fortement conseillée mais pas indispensable), elle est montrée plus en détail dans la vidéo suivante : https://youtu.be/niHLHDjxuf4 (avec un zoom sur la vis permettant de régler le serrage).

Pour l'utilisation de la pince à sertir, c'est ici : https://youtu.be/P76wJeo5gII
Pour remplacer le sertissage des cosses par la soudure, c'est dans cette vidéo : https://youtu.be/7bH1-0UZjIg?t=794 (Vidéo de montage du boitier électronique de la MC4X 2019, à 13min 14s).

Plateau

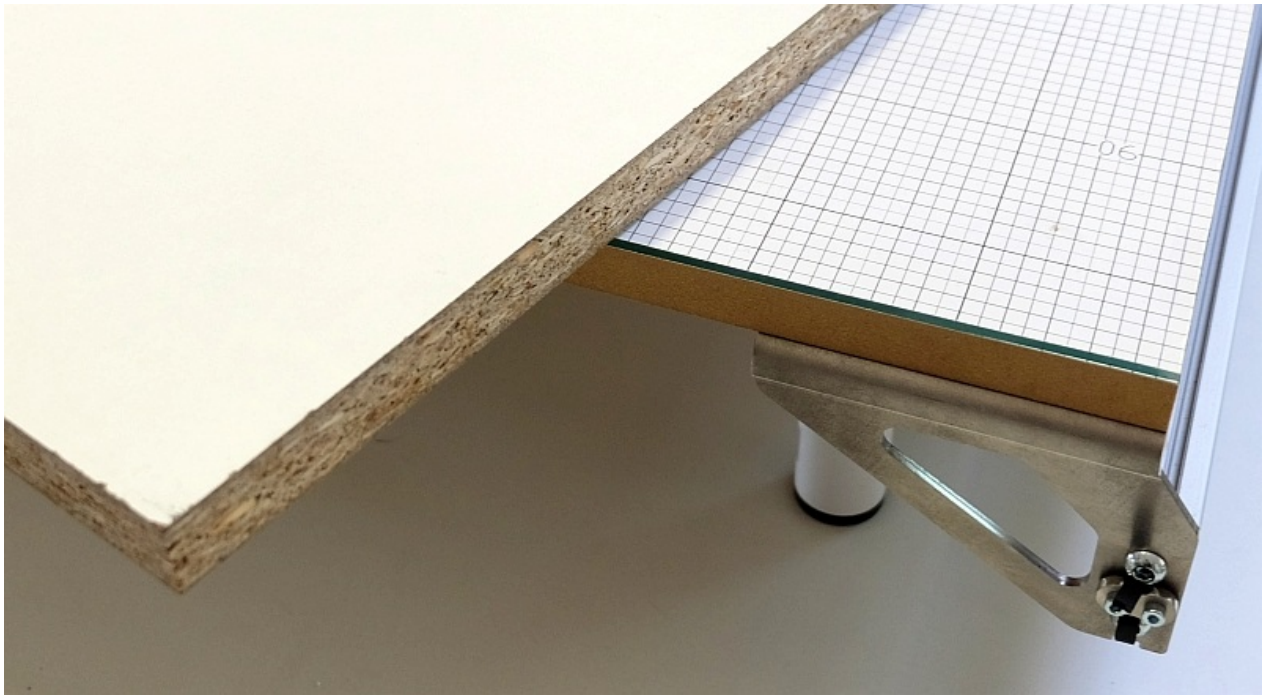
Il m'est impossible de fournir un kit qui comprend le plateau, tout d'abord parce que cela poserait des problèmes d'expédition et ensuite parce que sa taille dépend de vos besoin.

Vous devrez donc vous le procurer dans une grande surface de bricolage, au rayon "Découpe des matériaux".

Matière du plateau

Selon vos besoins et usages, ce plateau peut être constitué de deux façons différentes :

- Si votre usage est plutôt la **découpe de lettrages, le dépron, les modèles simples d'avions et planeurs pour l'aéromodélisme**, vous pouvez utiliser juste une plaque de **mélaminé blanc de 18 ou 19mm d'épaisseur** sur laquelle vous tracerez au marqueur fin quelques repères essentiels (ligne d'origine, et graduation tous les 5cm par exemple). Du chant autocollant peut être apposé sur les bords pour une meilleure finition. On trouve parfois des plan de travail / étagères qui peuvent convenir (moyennant un trait de scie pour mettre à la longueur) et qui ont déjà les chants habillés.
- Si votre table est destinée à découper des **modèles compliqués d'avions et planeurs pour l'aéromodélisme**, il peut être intéressant d'avoir un papier millimétré précis sur le plateau de la table. Dans ce cas on peut utiliser une plaque de **médium (MDF) de 16mm d’épaisseur** qui sera recouverte par une plaque de **verre de 3mm**, avec une grande feuille de papier millimétré entre les deux. Cette feuille sera obtenu par impression d'un fichier que vous trouverez en téléchargement sur www.cncfab.fr. La plupart des boutiques de reprographie proposent ce genre d'impression grand format.



Aide au choix

Attention, la première solution (vitre + papier millimétré) donne un aspect flatteur à la machine, mais elle a aussi des inconvénients :

- l'épaisseur du verre crée un phénomène de parallaxe qui oblige à se contorsionner pour utiliser le papier millimétré avec précision,
- il faut enlever la plaque de verre pour transporter la machine,
- risque de casse du verre si on laisse tomber un lest dessus,
- le plateau est moins rigide, plus sensible à la flexion.

Le plateau en mélaminé donne un aspect plus rudimentaire, mais :

- on peut faire facilement une saignée dedans pour "ranger" le fil quand il est à l'origine (paramètre disponible dans le logiciel FilChaudNX de pilotage de la MC4X), et pouvoir ainsi glisser les blocs sur la table sans accrocher le fil,
- la MC4X devient facile à transporter, puisqu'elle est désormais "monobloc" avec son interface suspendue et ses chaînes porte-câbles, sans avoir à se soucier de la vitre et du papier millimétré,
- en cas de besoin de placement précis, on peut tracer des repères dessus au marqueur fin (et les effacer ensuite avec un chiffon imbibé d'acétone), ou plus simplement avec un crayon qu'on pourra gommer.

Si vous hésitez, je vous conseille le plateau en mélaminé, bien plus pratique à l'usage.

Dimensions du plateau

Le plateau doit faire **108,6 cm de long**, qui est la longueur des guidages horizontaux (qu'on appelle aussi guidages des X) plus 6mm d'épaisseur d'inox pour les pièces d'extrémité.

Sa **largeur pourra être comprise entre 50 et 100cm** suivant vos besoins. Un plateau étroit facilite les découpes trapézoïdales. Un plateau large est intéressant pour découper des grandes ailes.

Si vous n'avez pas trop d'idée, **nous suggérons un plateau de 54 à 60cm de large** qui représente un bon compromis et n'est pas très encombrant.

Si vous utilisez une plaque de verre, elle devra être découpée aux mêmes dimensions que le plateau. La plupart des grandes surfaces de bricolage proposent aussi la découpe du verre, au même endroit que celle du bois. Pensez à arrondir les arêtes de la plaque de verre, avec un papier de verre de grain moyen à fin manipulé avec des gants de protection.

Attention, la chauffe maximale du fil diminue quand sa longueur augmente. Pour les tables de grande largeur (au-delà de 70 - 80cm), il faudra prendre un peu plus garde à adapter la vitesse de découpe à la chauffe que peut atteindre le fil en fonction de votre matériau. Une table étroite permet de chauffer plus fort - et donc de couper un peu plus vite - qu'une table large. **Attention**, si vous voulez vous créer une table personnelle plus large que 100cm, les câbles des moteurs devront être rallongés, ils sont prévus pour un plateau de largeur maximale 100cm.

Largeur de plateau et type de fil

Pour une table entre 90 et 100cm de large, le fil résistif Proxxon 0.2mm classiquement utilisé sur la MC4X devra être remplacé par du Kanthal A1 en 0.3mm.

3m de fil résistif sont fournis dans le kit de la MC4X, vous pouvez vous en procurer facilement en cas de casses répétées :

- Se procurer du fil Proxxon 0.2mm : ici, chez Gotronic
- Se procurer du fil Kanthal A1 0.3mm : ici, chez e-fumeur

Pour information, l'électronique du kit de la MC4X est prévue pour une alimentation maximale de 48V et 7.5A pour la chauffe du fil.

Conseils

Pour obtenir un bon résultat final, il faut veiller à travailler sur une **surface plane et dégagée**. Attention à ne pas faire tomber par terre les éléments du kit pendant le montage.

Le mieux est l'ennemi du bien : le montage du kit doit être un plaisir qui peut être gâché par le souci de trop bien faire ou d'aller trop vite. Travailler avec soin, en prenant son temps, et respecter les consignes est suffisant pour obtenir une machine pleinement fonctionnelle.

La réponse à vos questions se trouvera souvent dans le texte. Si ce n'est pas le cas, contactez-nous, même en plein montage (voir le site http://www.cncfab.fr à la rubrique "Contact").

Prenez votre temps et regardez attentivement **les images et l'orientation des pièces** pour ne pas avoir à revenir en arrière. Faites attention à **sertir et souder avec soin les éléments électriques** pour que tout fonctionne bien du premier coup. Attention aussi à bien enficher les cosses métalliques à fond dans les boitiers plastiques des connecteurs moteurs.

Inutile de vous torturer l'esprit sur la précision finale ou de tendre les courroies à bloc. La conception de la MC4X (mécanique + électronique) permet naturellement de bons résultats, **c'est votre pratique qui permettra ensuite de les affiner**. Il vous sera de toute façon facile d'intervenir sur la mécanique par la suite - si besoin - puisque tout est facilement accessible et réglable.

Attention, les extrémités des grands profilés aluminium ont été taraudées à l'atelier, **il peut y avoir des petits copeaux qui s'échappent des extrémités au déballage**, prévoir un chiffon ou un morceau d'essuie-tout pour les recueillir et les jeter. Faire attention à ce qu'ils ne tombent pas sur l'interface électronique si elle a été déballée et qu'elle est sur le plan de travail (risque de court-circuit par la suite).

Nomenclature

Voici le **détail de la visserie et des éléments** constituant votre kit :

Il est fortement conseillé d'utiliser des plateaux à rebords pour ouvrir et trier les sachets de visserie et de petits élément, un écrou ou un connecteur est vite perdu quand il roule sous un meuble et il vous manquera le moment venu!

Le grand sachet de vis contient un plus petit sachet qui isole du reste la visserie dont les dimensions peuvent prêter à confusion. **Attention à ne pas mélanger le contenu du petit sachet avec celui du grand.** Dans ce petit sachet vous trouverez par exemple les écrous M5 à profil haut, qui ne doivent pas être confondus avec les écrous M5 standards. Vous y trouverez aussi les vis M3x10 CHC pour les différencier rapidement des vis M3x12, et ainsi de suite. **Il n'est pas nécessaire de trier au préalable toute la visserie**, il suffit d'extraire les éléments nécessaires quand ils sont mentionnés dans la notice (conservez juste une petite règle à portée de main pour vérifier les dimensions).

N°	DESIGNATION	Qtté
	Visserie	
1	Vis M3x6 CHC (couvercle boitier + moteurs + façade en tôle)	24
2	Vis M3x10 CHC (butées Y)	4
3	Vis M3x12 CHC (carte interface + ressort plat carbone + écran LCD)	10
4	Vis M3x20 CHC ou tête bombée cruciforme (serrage tendeurs courroies)	8
5	Ecrou M3 (tendeurs courroie, ressort plat, LCD, butée Y)	28
6	Rondelle M3 moyenne (fixation interface)	4
7	Vis M4x6 TBE (alimentation)	4
8	Vis M4x6 CHC (butées rotation + butées tiroir)	8
9	Vis M4x10 TBHC (porte-fil)	4
10	Vis M4x16 TBHC (fixation chaîne sur profilé)	2
11	Vis M4x25 TBHC (renvoi courroie Y + fixation courroie Y + butée alim 12V)	7
12	Vis M4x30 TFHC (rails tiroir interface)	6
13	Vis M4x40 CHC (fixation chaîne)	2

15	Ecrou M4	29
16	Ecrou M4 nylstop (chaîne Y)	2
17	Vis M5x8 TBHC (équerre centrale)	14
18	Vis M5x10 CHC **ou** M5x16 tête hexagonale (butée X)	2
19	Vis M5x30 TFHC (équerres sous plateau+roulements guidages)	26
20	Vis M5x35 TBHC (fixation/rotation axe Y)	2
21	Vis M5x70 TH (tête hexagonale : fixation chaînes X)	4
22	Rondelle M5 - Z (étroite)	26
23	Rondelle M5 - M (moyenne)	18
24	Ecrou M5 standard	30
25	Ecrou M5 profil haut	14
26	Ecrou M5 Nylstop	8
27	Vis M6x16 TBHC	8
28	Ecrou tasseau à profilé alu M5 rails B-type-6 (équerres + butées X)	6
29	Ecrou rectangulaire tôle M5 (fixations renvoi et moteur Y)	8
30	Ecrou rectangulaire à profilé alu M4 tôle (fixation chaîne)	2
31	Vis à bois 4x16	20
32	Ecrou en Té M5, A=40	2
	Eléments divers	
	Alimentation 48V - 320W - 7.3A	1
	Alimentation 12V - 60W - 5A	1
	Câble d'alimentation 220V	1
	Câble USB	1
	Carte interface 4 axes Fil Chaud avec drivers intégrés	1
	Ecran LCD avec prise HE10 soudée	1
	Câble en nappe avec fiches HE10 serties	1
	Câble noir d'alimentation (en mètre)	0,34
	Câble rouge d'alimentation (en mètre)	0,34
	Câble jaune AWG24 (en mètres)	1,9
	Câble rouge ou noir AWG20 - 3,3m x 2 (en mètres)	6,6
	Courroie 5mm de large - 1,25m x 2 (en mètres)	2,5

	Courroie 6mm de large - 1,55m x 2 (en mètres)	3,1
	Chaîne porte-câble 35 maillons Igus reperçée Ø4mm	2
	Chaîne porte-câble 10x15mm 52 maillons + extrémité femelle	2
	Maillon chaîne 10x15mm usiné	2
	Moteurs pas à pas Nema17 400 pas/tour avec câbles longs et connecteur KF2510 femelle	4
	Petit tuyau spirale 6x4mm (en mètres)	0,60
	Gros tuyau spirale 10x8mm (en mètres)	1,1
	Cache-rainure pour profilé alu - 0,3m	2
	Cale en CTP 6mm pour rails tiroir interface	2
	Ressort en plat de carbone 6mm + connecteur - 500x6x1mm	1
	Plat de carbone 3mm - 500x3x1mm	1
	Gros éléments métalliques	
	Boitier en tôle avec couvercle élargi, passe-câble, 4 vis arrières M3x6, et 2 rails de fixation en tiroir sous le plateau	1
	Lot de pièces en inox de 3mm : équerres, clé, chariots, renvois, butées...	1
	Equerres en tôle galvanisée 1mm	4
	Façade en inox brossé découpé laser	1
	Pied acier de 15cm (dont deux perçés)	5
	Profilé alu 20x40 - L=1080mm taraudés aux extrémités	2
	Profilé alu 20x20 - L=700mm percé à 5mm (axe rotation)	2
	Petites fournitures	
	Entretoises silicone 8 x 4 x L=8mm	4
	Rondelles silicone 8 x 4 x L=2mm	4
	Interrupteur à levier ON-ON + écrou et rondelle + écrou-cache en cahoutchouc	2
	Potentiomètre 10k	1
	Capuchon de potentiomètre	1
	Bouton-poussoir rouge	1
	Boitier femelle pour connecteur type NSK254 - 2 contacts	3
	Boitier femelle pour connecteur type NSK254 - 3 contacts	1
	Cosse à sertir ou souder type KF2510	14

	Lot de pièces en PCB pour supports de fil	1
	Gros fil de cuivre avec connecteur Micro Dean et perçage pour fil	1
	Connecteur doré pour alimentation fil Micro Dean en plus	4
	Fil résistif Proxxon 0.2mm ou Kanthal A1 0.3mm (en mètres)	3
	Poulie 20 dents - GT2 - pitch 2mm	4
	Patin en feutre autocollant	4
	Roulement à bille 608ZZ - ABEC9	14
	Entretoise simple 6mm	8
	Entretoise excentrique 6mm clé de 10	6
	Collier plastique (zip-ty) 3x100mm	22
	Collier plastique (zip-ty) 400mm	2
	Elastique de bureau 60mm	4
	Roulement épaulé 4x11x4	4
	Lot de 4 pièces imprimées 3D (écrous butées Y + guides diam. 4)	1

Mécanique

Prêt?

Les paragraphes suivants vont vous détailler le montage de la mécanique.

C'est parti !

Perçages du plateau et fixation des pieds et des rails horizontaux

ATTENTION, il y a trois type d'écrou M5 dans le kit : ***standard (4mm d'épaisseur) - haut (5mm d'épaisseur) - nylstop (avec une bague en caoutchouc dans l'écrou)****. Utiliser les écrous* ***standards*** *et* ***nylstop*** *pour ce qui suit, pas les écrous hauts (qui sont dans un sachet à part).*

ATTENTION : lors de la génération du pdf, certaines photo peuvent se retrouver sur la page suivante, quand un texte semble un peu seul, il faut regarder plus loin.

Orientation *: ci-dessous une vue du plateau fini avec les emplacements importants.*

XG = rail (ou axe) horizontal Gauche YG = rail (ou axe) vertical Gauche XD = rail (ou axe) horizontal Droit YD = rail (ou axe) horizontal Droit Origine = côté du plateau d'où part et où revient le fil

Préparation des pieds

Rassembler :

- les 2 pieds qui sont percés diamètre 5mm de part en part
- 2 vis M5x70 à tête hexagonale
- 4 écrous **nylstop** M5

Fixer une vis M5x70 sur chaque pied avec un écrou nylstop, serrer sans excès :

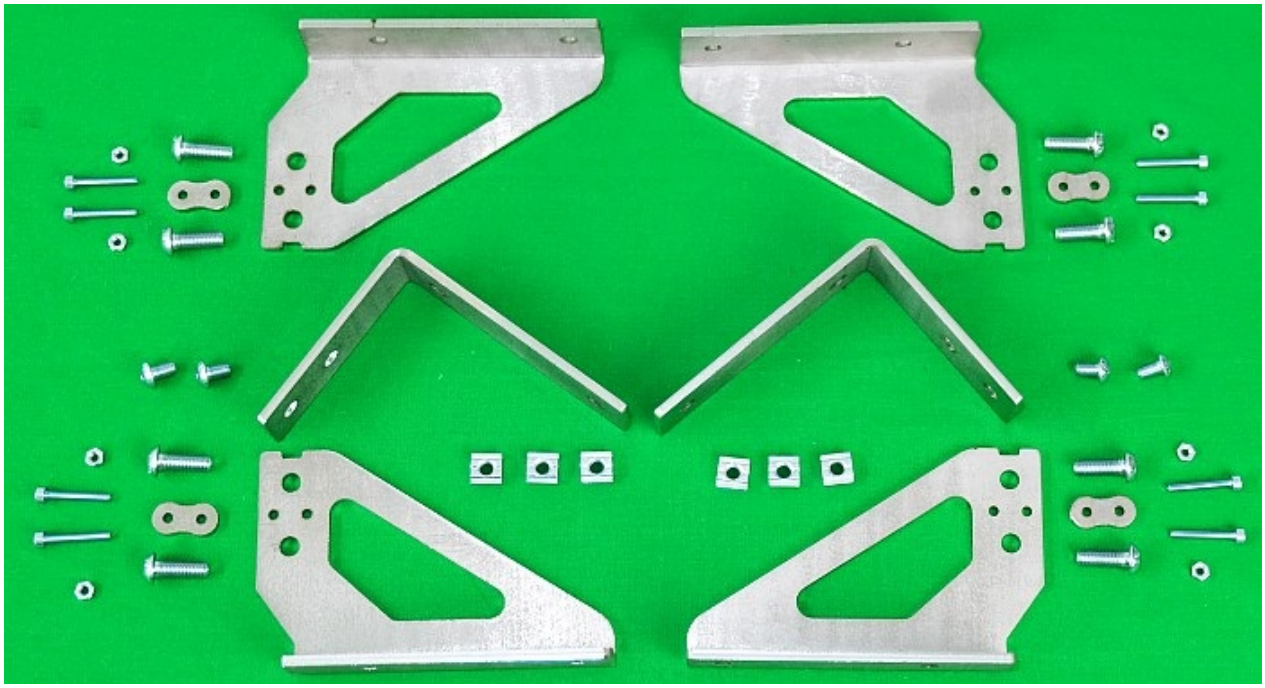
Astuce : *on peut gagner du temps en utilisant une visseuse munie d'une douille de 8 sur la tête de la vis et une clé héxagonale sur l'écrou,* ***comme expliqué dans cette vidéo :*** ***https://youtu.be/QjI3OtdrCX4*** .

Visser l'écrou restant jusqu'à ce que la vis dépasse juste d'1mm :

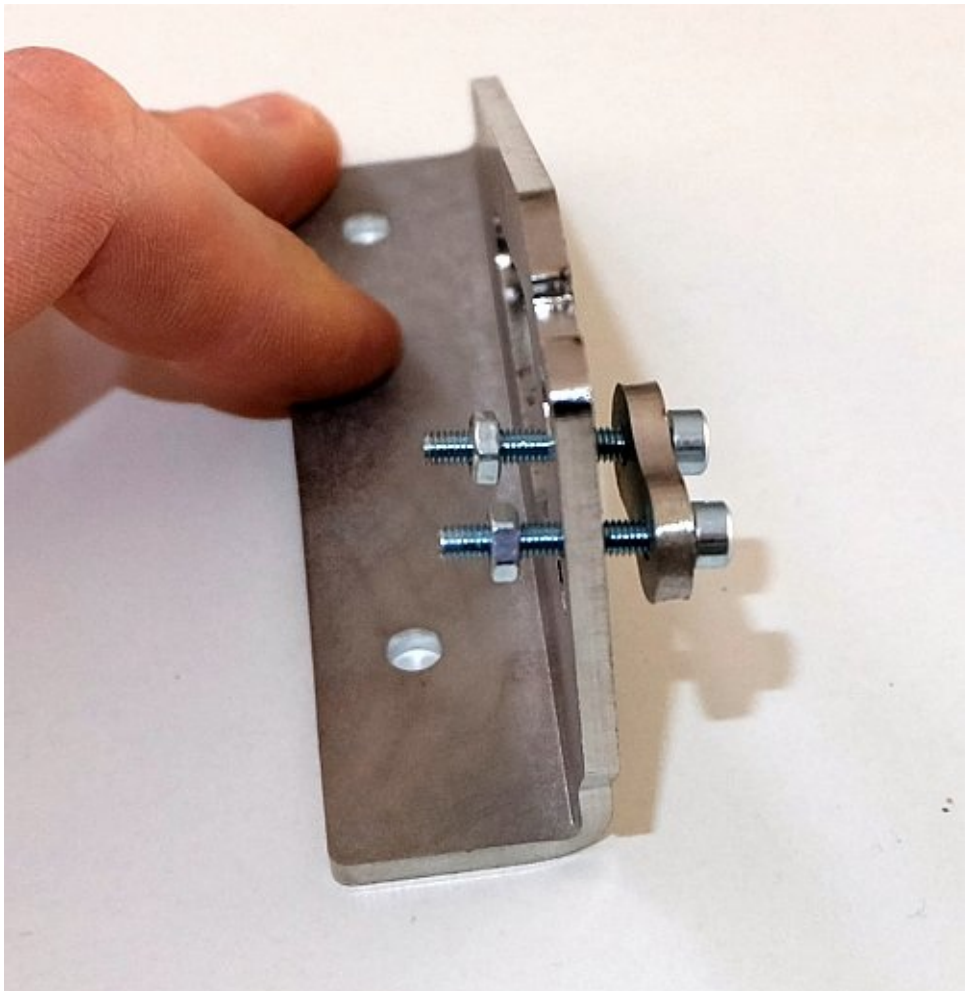
Assemblage des rails X (horizontaux)

Rassembler :

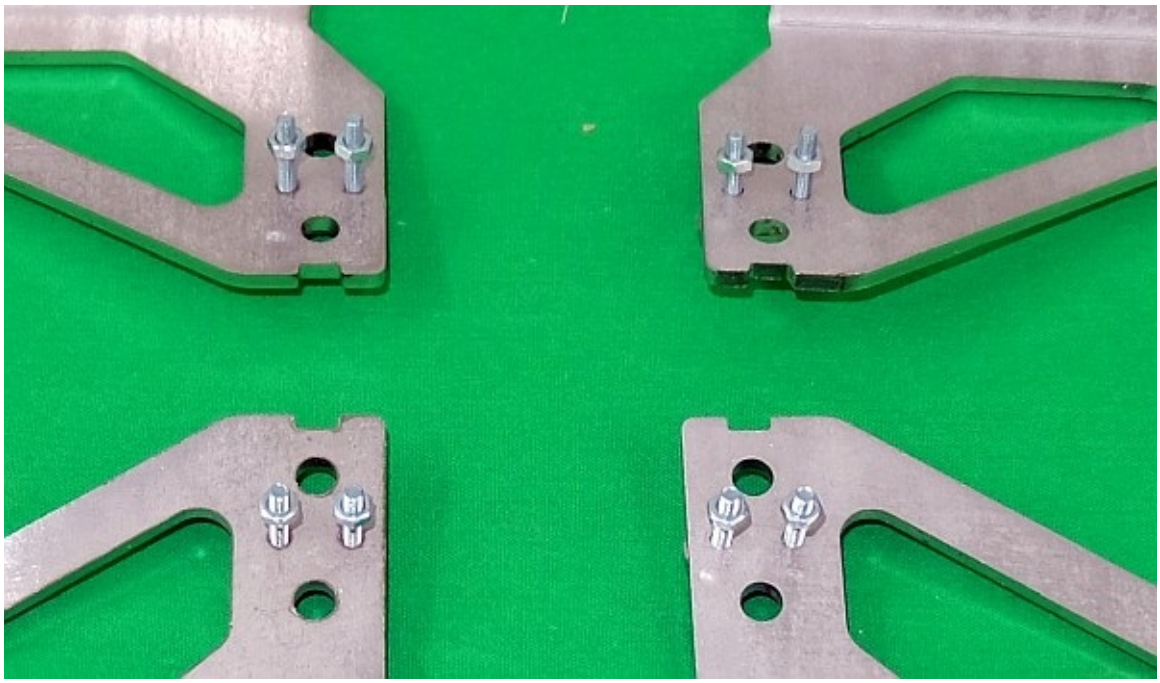
- les 2 profilés aluminium de 1080mm de long
- les 4 équerres triangulaires en inox de 3mm
- les 2 équerres plates en inox de 3mm
- les 4 pièces en forme de "8" en inox de 3mm
- 8 vis M3x20 (CHC ou tête bombée cruciforme)
- 8 écrous M3
- 8 vis M6x16 à tête bombée
- 4 vis M5x8 à tête bombée
- 6 écrous M5 spéciaux pour profilé (voir photos):



Glisser les vis M3x20 dans les trous des pièces en 8, puis glisser le tout dans les équerres et visser les écrous **jusqu'à ce que la vis dépasse de 5mm après l'écrou**.



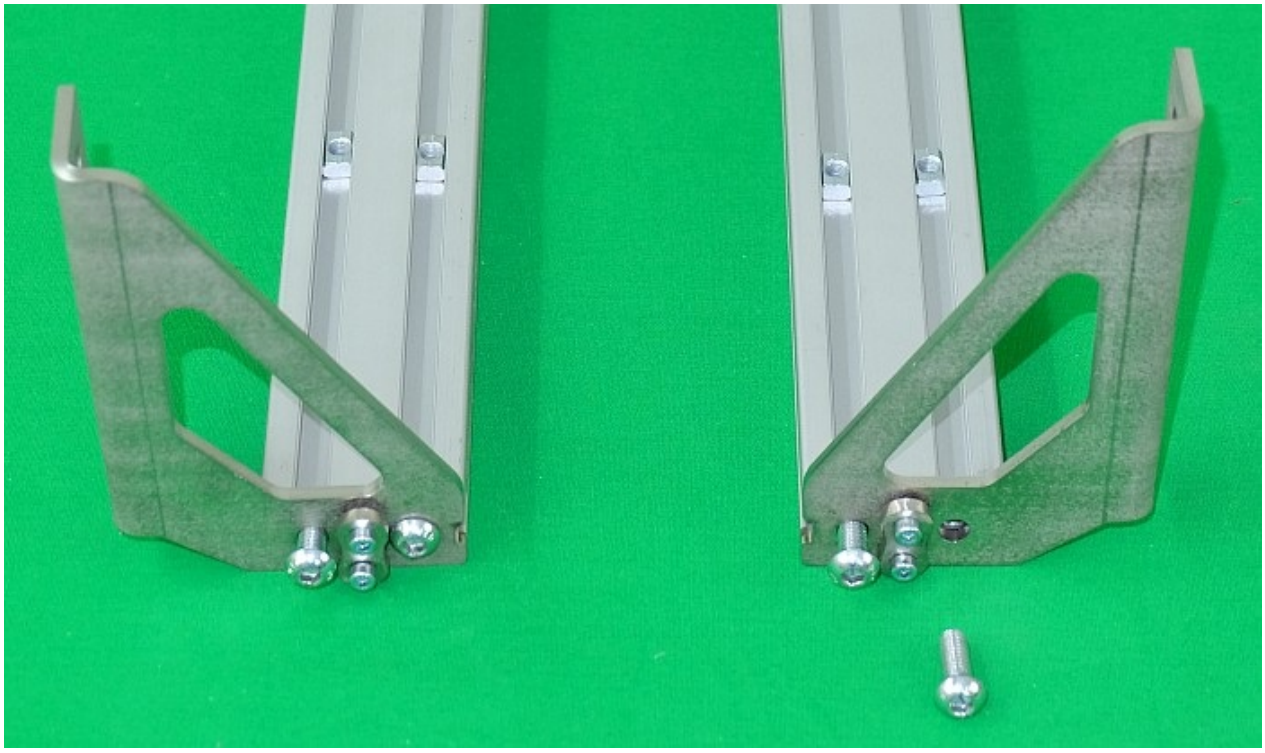
Procéder ainsi pour les 4 équerres :



Explication : les écrous M3 seront par la suite bloqués en rotations par l'intérieur des profilés aluminium.

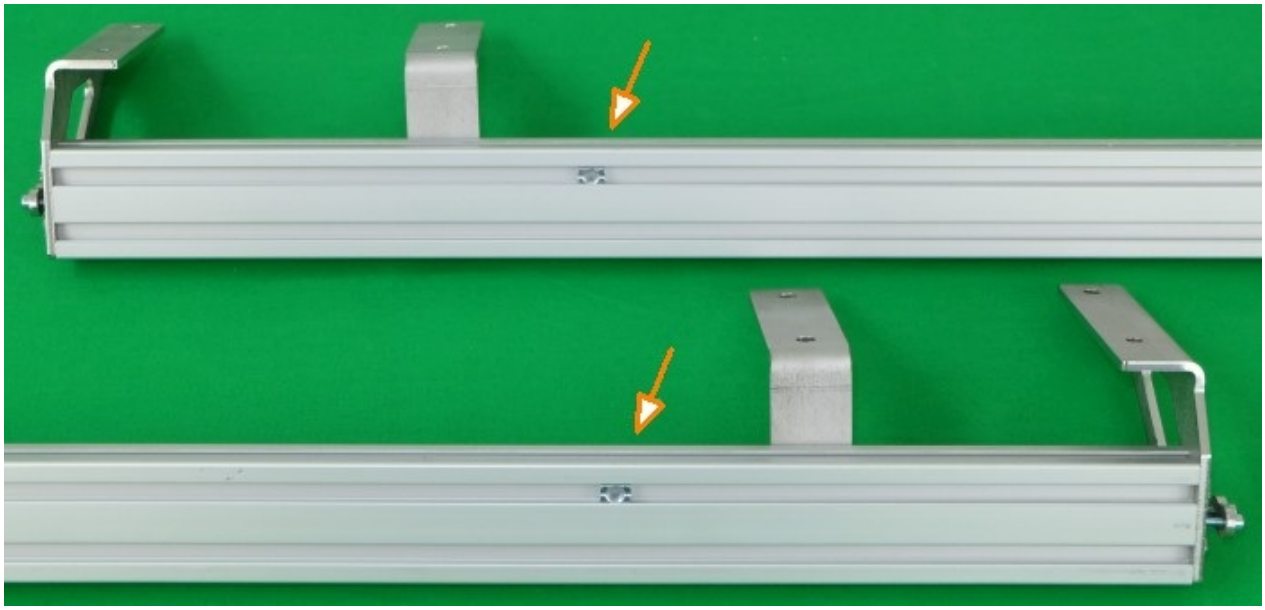
Glisser **2 écrous M5 spéciaux dans chaque profilé** aluminium, comme ci-dessous :

Fixer ensuite de chaque côté une équerre avec **2 vis M6x16**. Les écrous des vis M3 se glissent à l'intérieur des profilés :



Fixer ensuite les équerres plates sur les écrous M5 spéciaux avec les **vis M5x8**, sans serrer :

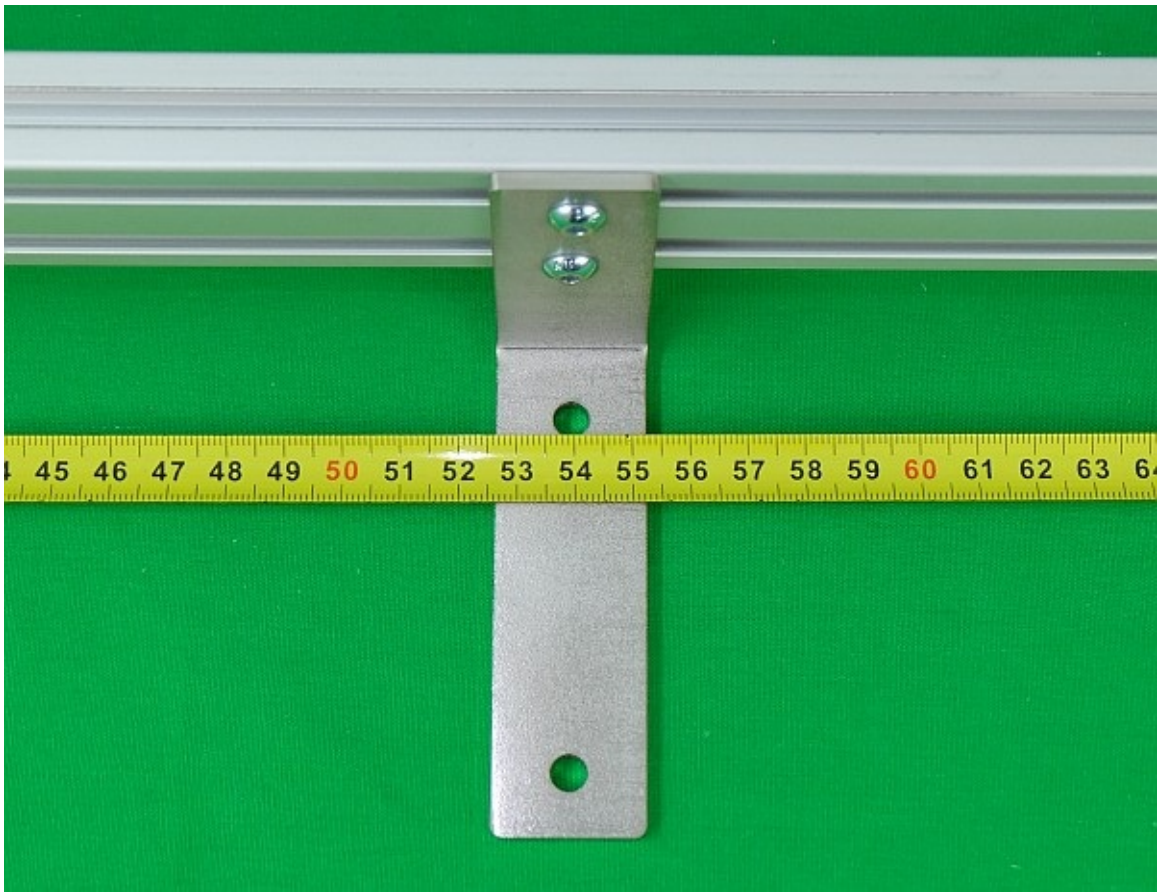
Retourner les profilés et glisser - par le côté resté libre - un **écrou M5 spécial** dans la rainure supérieure, comme sur l'image suivante :



Fermer les profilés en fixant les deux équerres restantes avec à chaque fois **2 vis M6x16**. Vous devez obtenir deux ensembles symétriques :

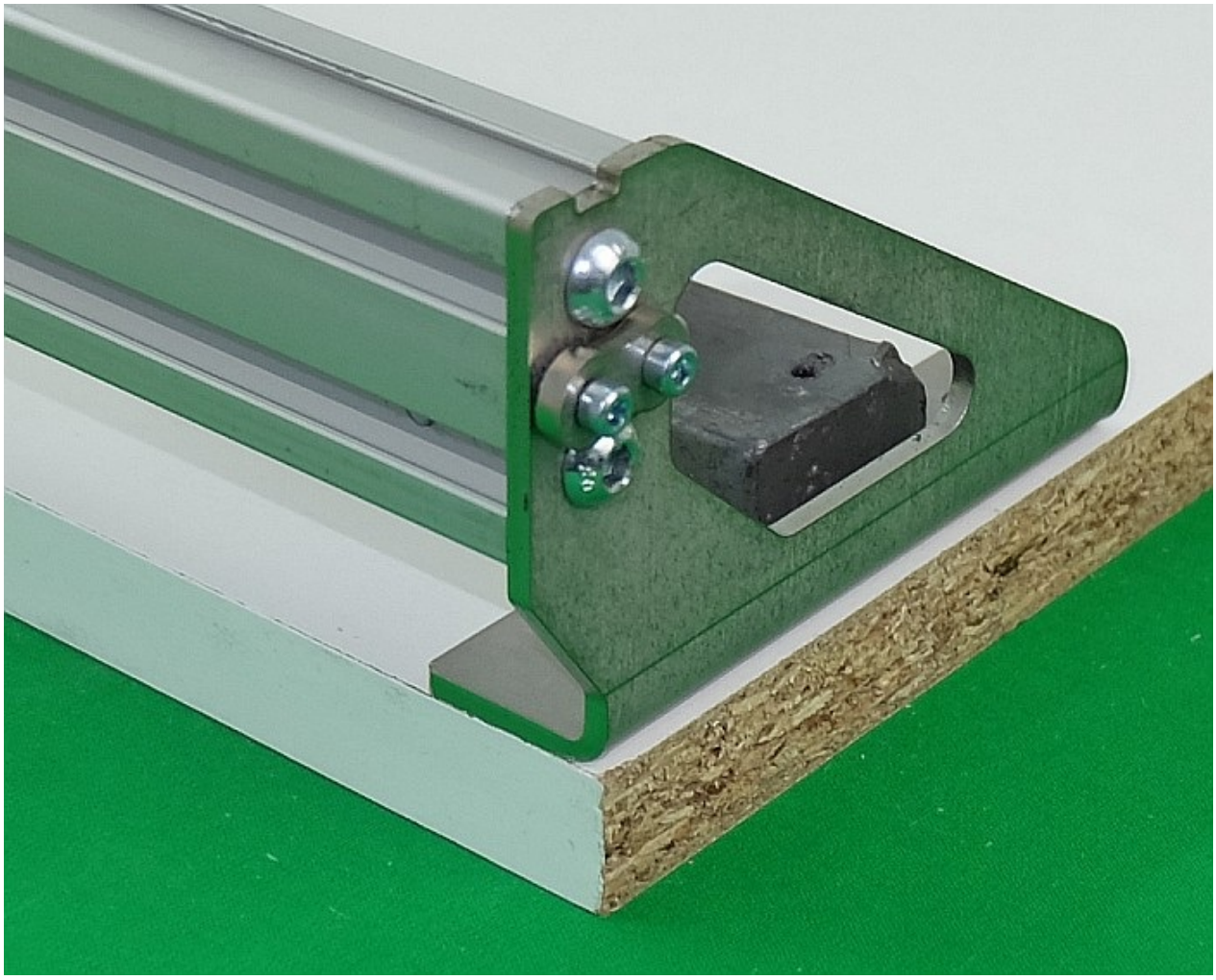
Faire coulisser les équerres plates pour les placer au milieu, **à 540mm de l'extrémité du profilé** :

Serrer **légèrement** les vis (il faudra ajuster par la suite) :



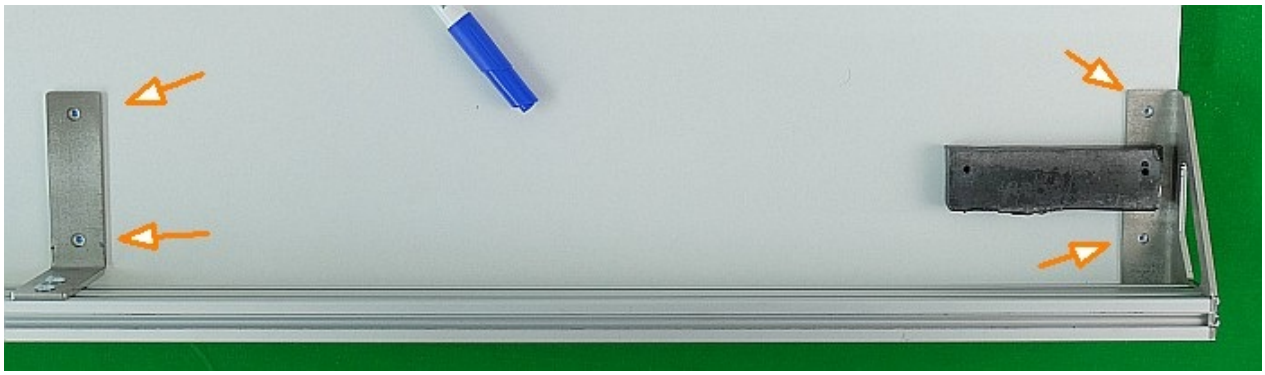
Marquage des perçages

Positionner les rails sur l'envers du plateau, les extérieur des équerres alignés avec les bords du plateau (un petit lest peut aider à les maintenir en place).

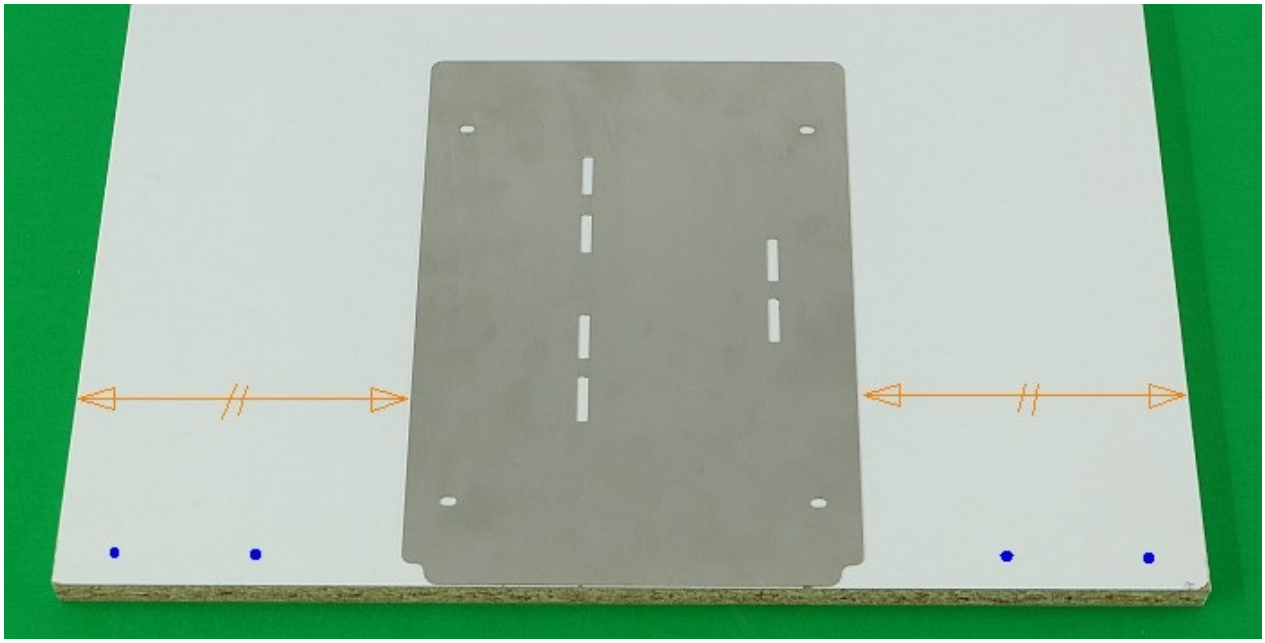


Déserrer les équerres centrales et les resserrer pour que toutes les équerres soient bien à plat sur le plateau.

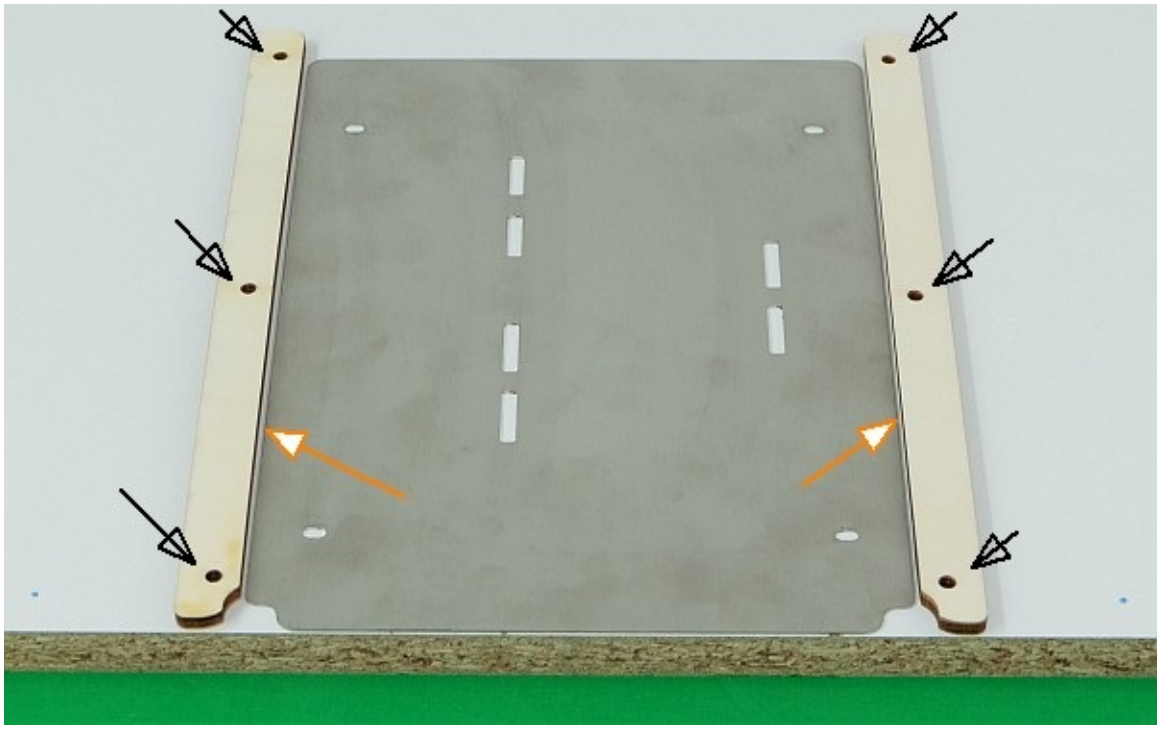
Marquer l'emplacement de tous les trous de fixation (**6 par côté**) :



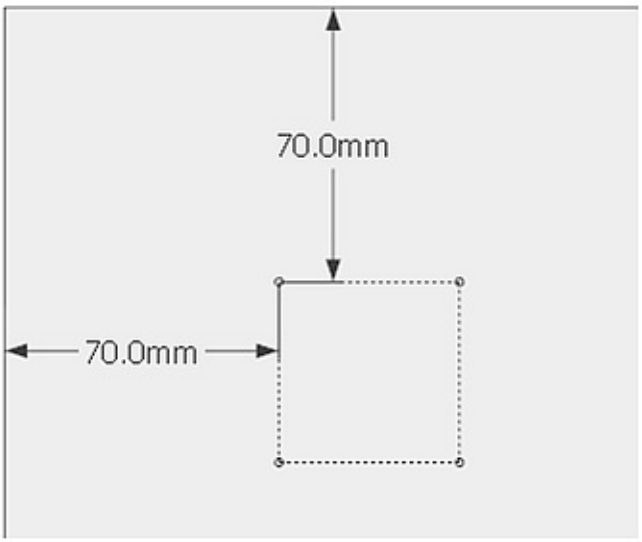
Enlever les rails et positionner le couvercle du boitier d'interface (tôle de 1mm) le long d'un des côtés où se trouvera l'origine de la machine. **L'aligner dans la largeur et le faire affleurer au bord** :



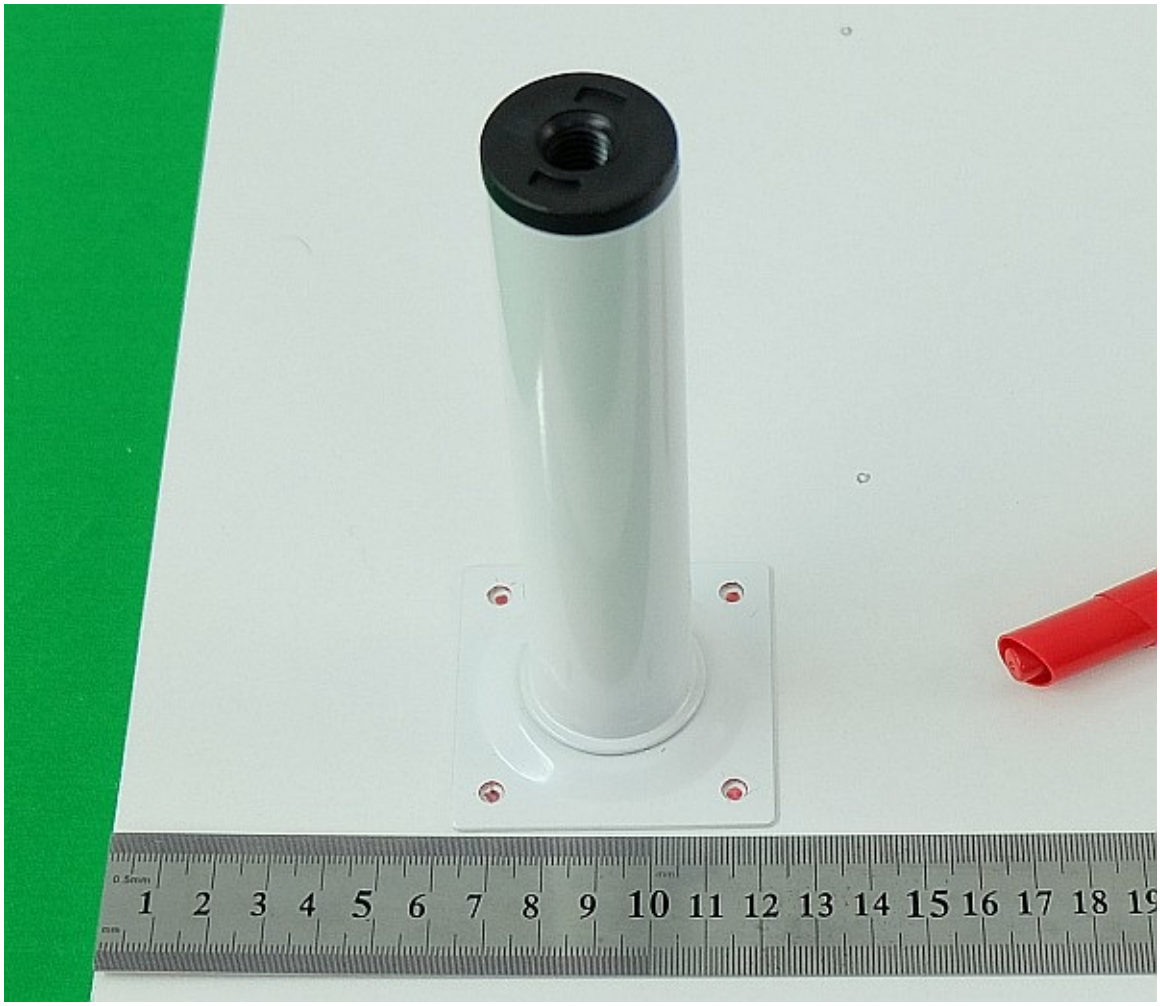
Poser ensuite les cales en contre-plaqué de 6mm de part et d'autre de la pièce en tôle, **en laissant un espace de 1mm**. Maintenir les cales en place en appuyant dessus et **marquer les emplacements des 6 trous** :



Positionner 1 pied au centre du plateau et 4 pieds aux 4 angles, avec la vis de l’angle à 70mm des bords comme sur la figure ci-dessous.



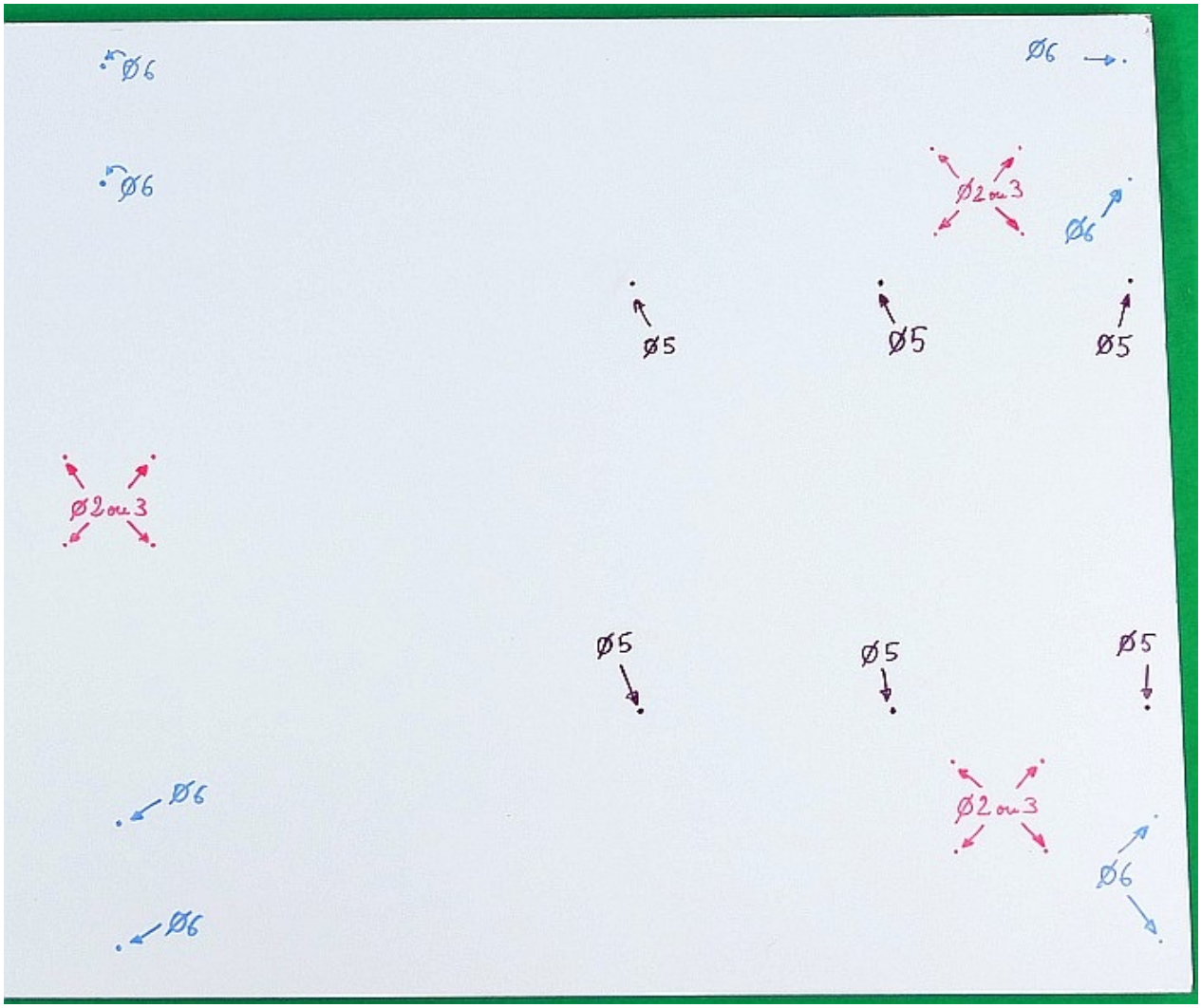
Méthode : marquer le point de l'angle en mesurant, puis poser le pied en place et faire les trois autres marques en passant un crayon dans les trous de fixation.



. .

Perçages

- Les trous de **fixation des rails** sont à percer **diamètre 6mm** en traversant le plateau.
- Les trous de **fixation du boitier d'interface** sont à percer **diamètre 5mm** en traversant le plateau.
- Les trous de fixation des **pieds** sont à percer **diamètre 2 ou 3mm sur 5 à 6mm de profondeur** (ATTENTION, **pas plus profond**, pour que les vis à bois soient bien maintenues en place).



Fixation des pieds

Préparer **20 vis à bois 4x16**.

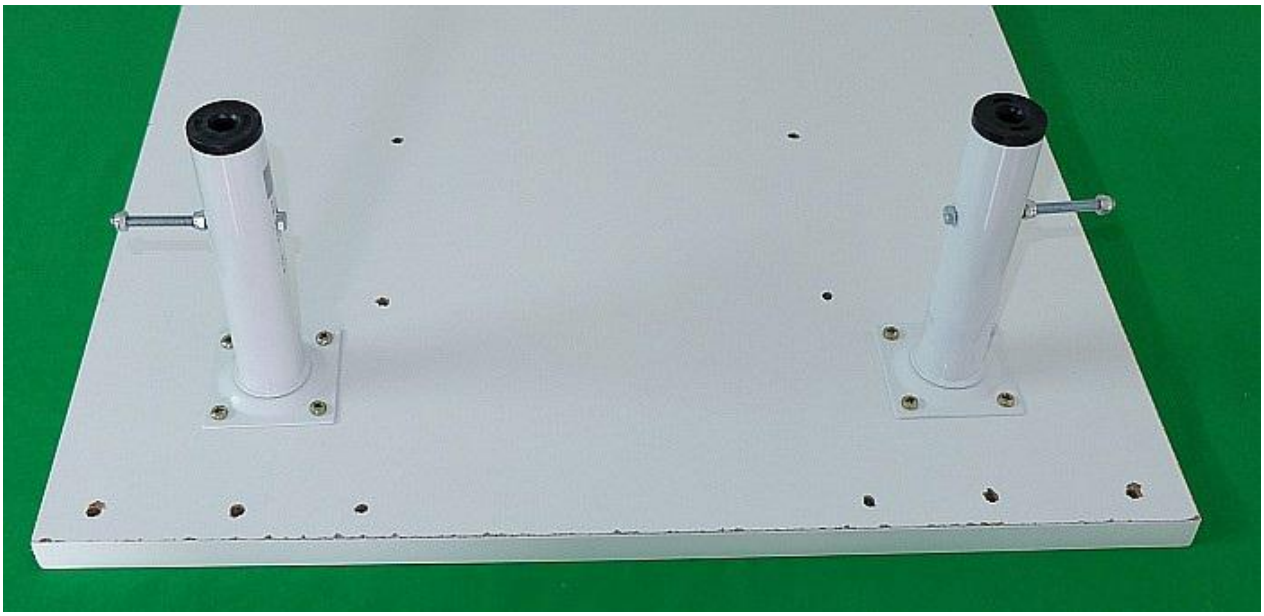
***Conseil** : attention, en cas d'utilisation d'une visseuse, il est conseillé de terminer le serrage à la main (ou avec le limitateur de couple sur le minimum) afin de ne pas arracher les filets dans le bois.*

Fixation des pieds

Préparer **20 vis à bois 4x16**.

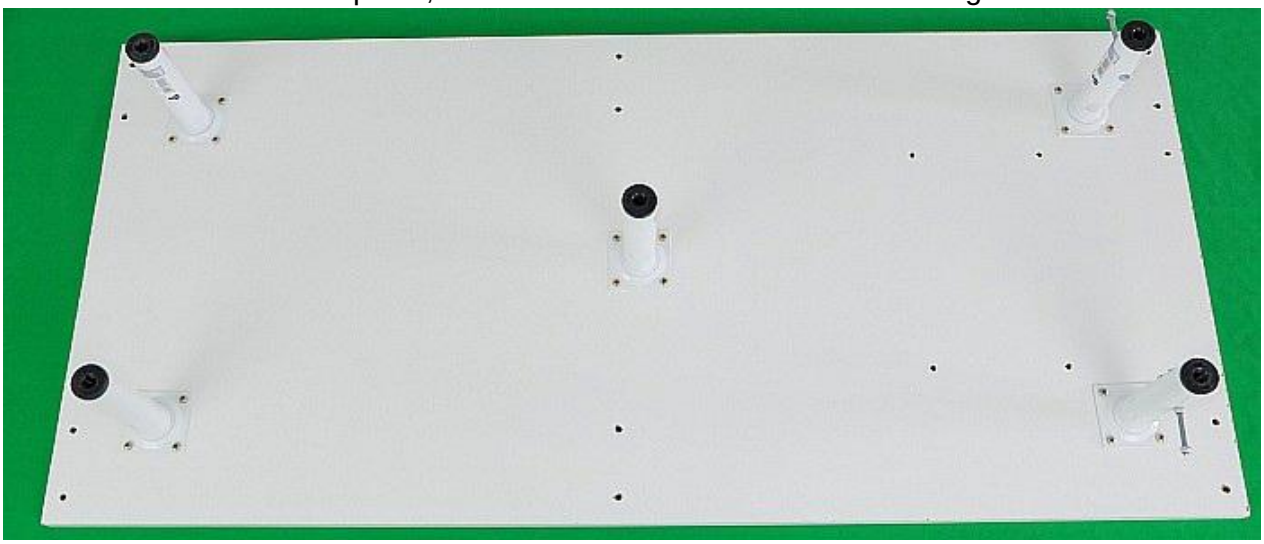
***Conseil** : attention, en cas d'utilisation d'une visseuse, il est conseillé de terminer le serrage à la main (ou avec le limitateur de couple sur le minimum) afin de ne pas arracher les filets dans le bois.*

Fixer **tout d'abord les 2 pieds munis des vis M5x70**. Ils se positionnent à côté des fixations du boitier d'interface, vis orientées vers l'extérieur du plateau comme ci-dessous :



Info : le plateau de la photo ci-dessus fait 500mm de large.

Fixer ensuite les 3 autres pieds, un au centre et les deux autres aux angles restants :



***Note** : les attentifs auront remarqué sur le plateau en photo ci-dessus une erreur de positionnement des équerres centrales dont les perçages ne sont pas centrés. Cela ne prêtera pas à conséquence, mais il ne faudrait pas un plus grand décalage, sinon les chaînes porte-câble n'auraient plus de support.*

Chanfreinage

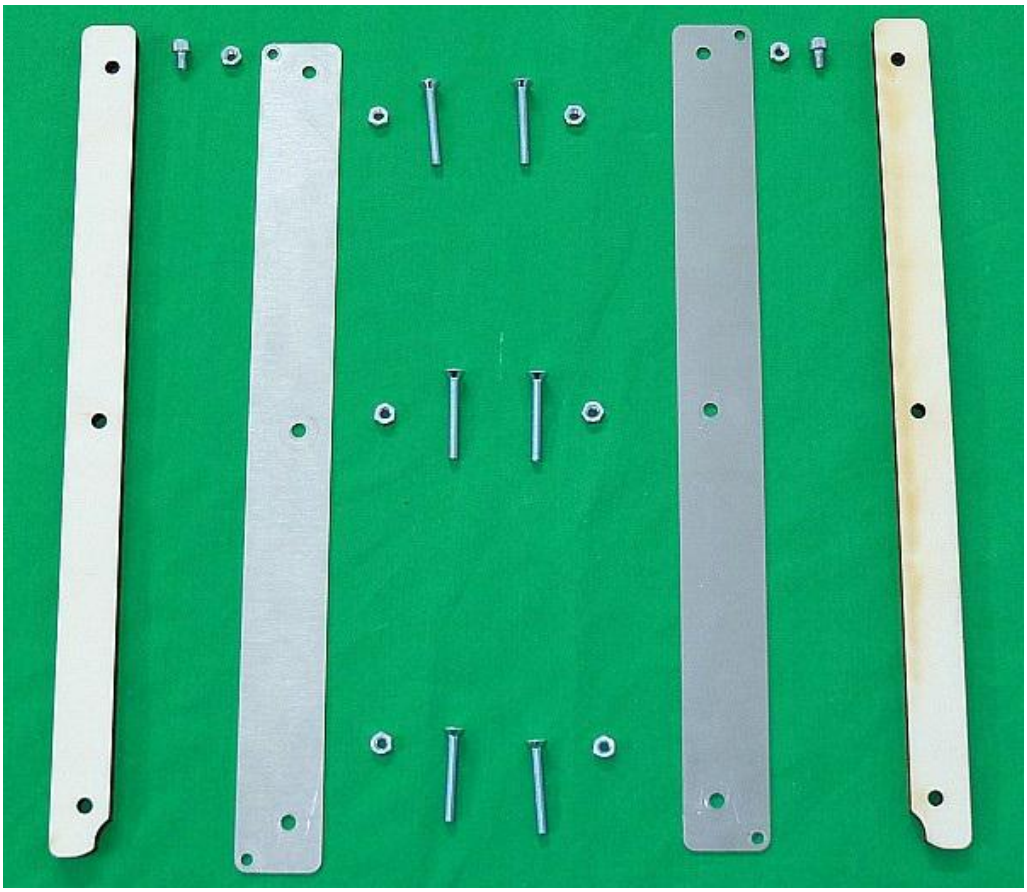
Préparer :

- 12 vis M5x30 à tête fraisée
- 12 écrous M5 standards
- 12 rondelles M5 étroites
- 2 équerres plates en tôle de 1mm

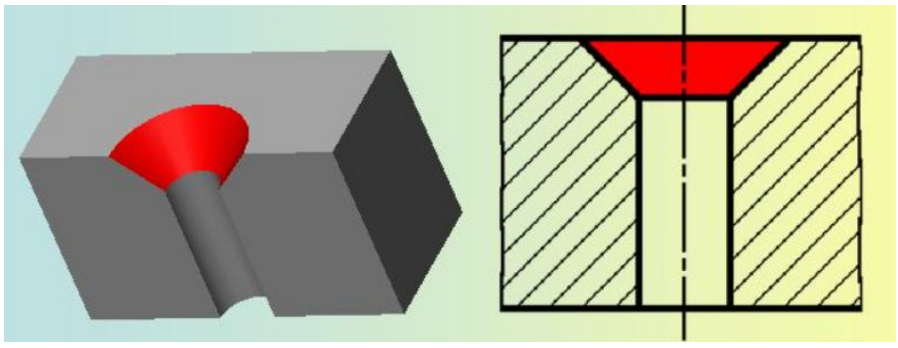
***Info** : les vis contenues dans votre kit n'ont pas forcément la même couleur que celles des photos*

Préparer en plus :

- 6 vis M4x30 à tête fraisée
- 2 vis M4x6 à tête cylindrique (CHC)
- 8 écrous M4 standards
- 2 cales de 6mm en contreplaqué
- 2 rectangles étroits en tôle de 1mm



Retourner le plateau (le poser sur ses pieds!) et **chanfreiner les trous afin de noyer les têtes des vis**.

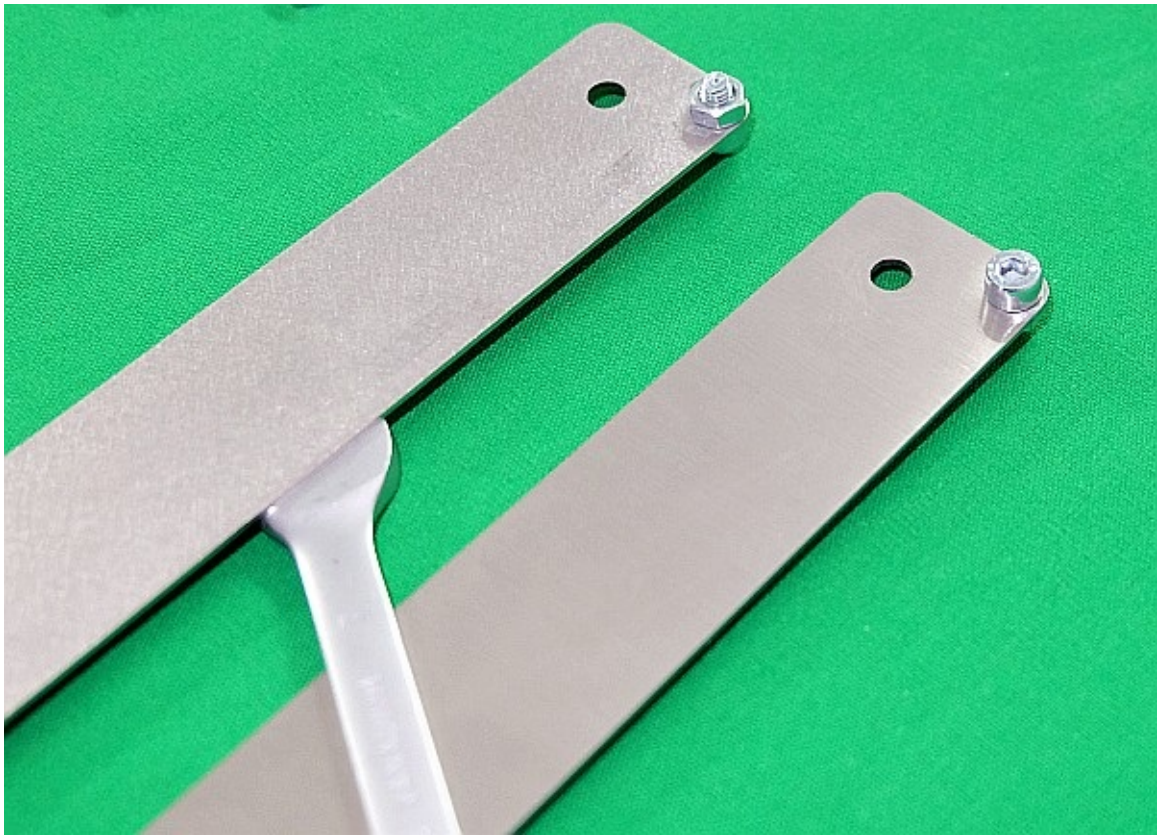


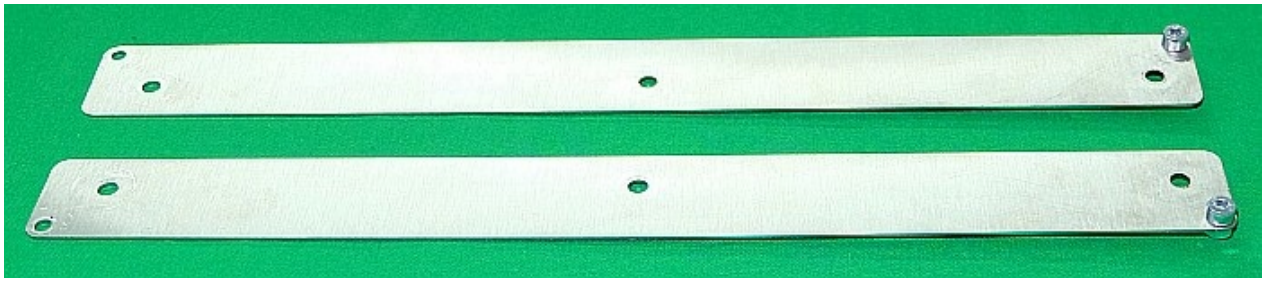
Le chanfrein sera fait avec une fraise à chanfreiner ou avec un forêt de 10 à 12mm. **Utiliser les vis M4 et M5 pour doser le chanfrein** (les têtes de vis ne doivent pas dépasser, mais il ne faut trop les enfoncer) : les rails X sont fixés avec des vis M5, la glissière du boitier d'interface avec des vis M4 (voir plus loin).

ATTENTION A NE PAS TROP CHANFREINER car sous l'effet du serrage, les têtes des vis vont rentrer de presque 1mm dans le plateau (les chanfreins sont un peu trop prononcés sur l'image ci-dessous).

Glissière du boitier d'interface

Fixer **1 vis M4x6 avec 1 écrou M4** à une extrémité de chacune des pièces rectangulaires en tôle, **de façon symétrique comme sur l'image ci-dessous.** Serrer.



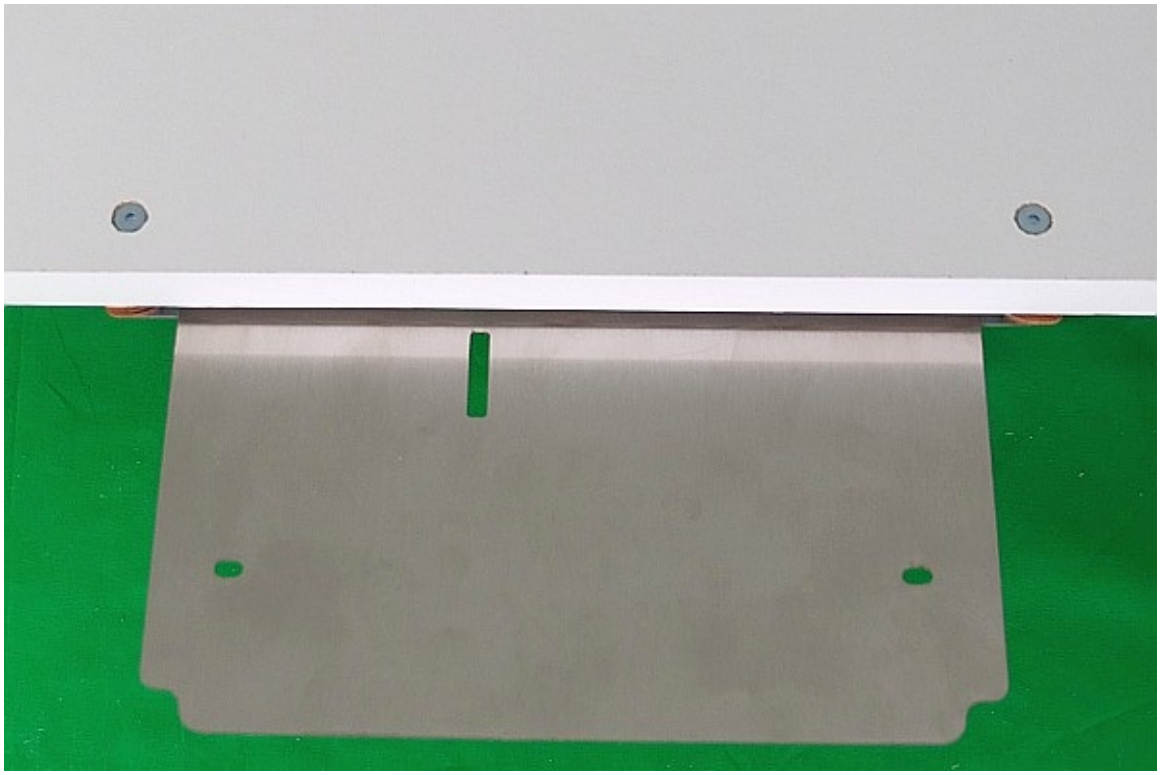


Amener le plateau en bord de table et glisser les vis M4 dans les trous de fixation du boitier d'interface :

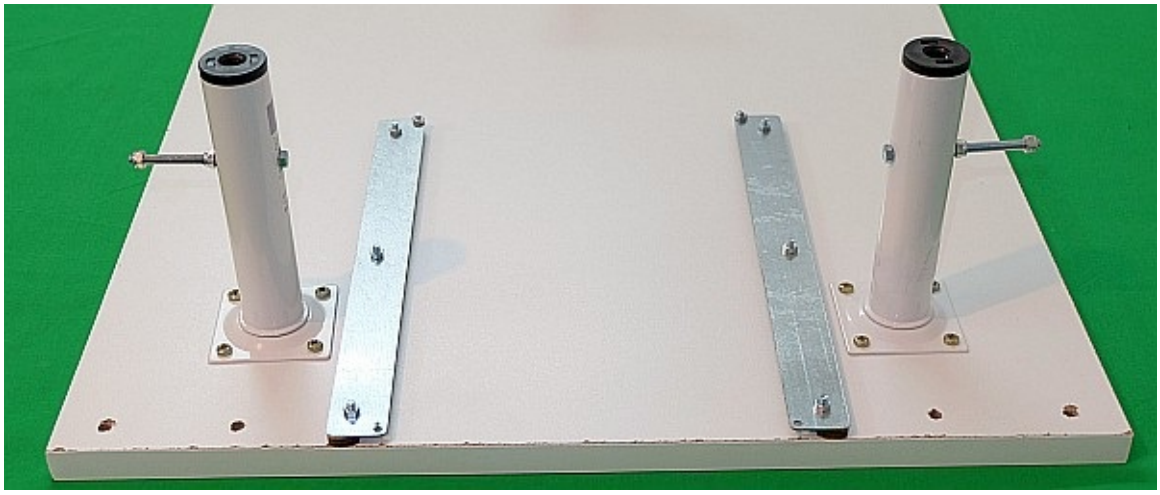
Poser les cales en contreplaqué sur les pièces en tôle, comme ci-dessous (les têtes des vis M4x6 sont vers le haut) :

Fixer ces ensembles sous le plateau avec les vis M4x30 et les écrous M4 (pas de rondelles) :

Vérifier que la plaque en tôle coulisse sans forcer, comme un **tiroir** :



Serrer sans excès en contrôlant l'enfoncement des têtes des vis.



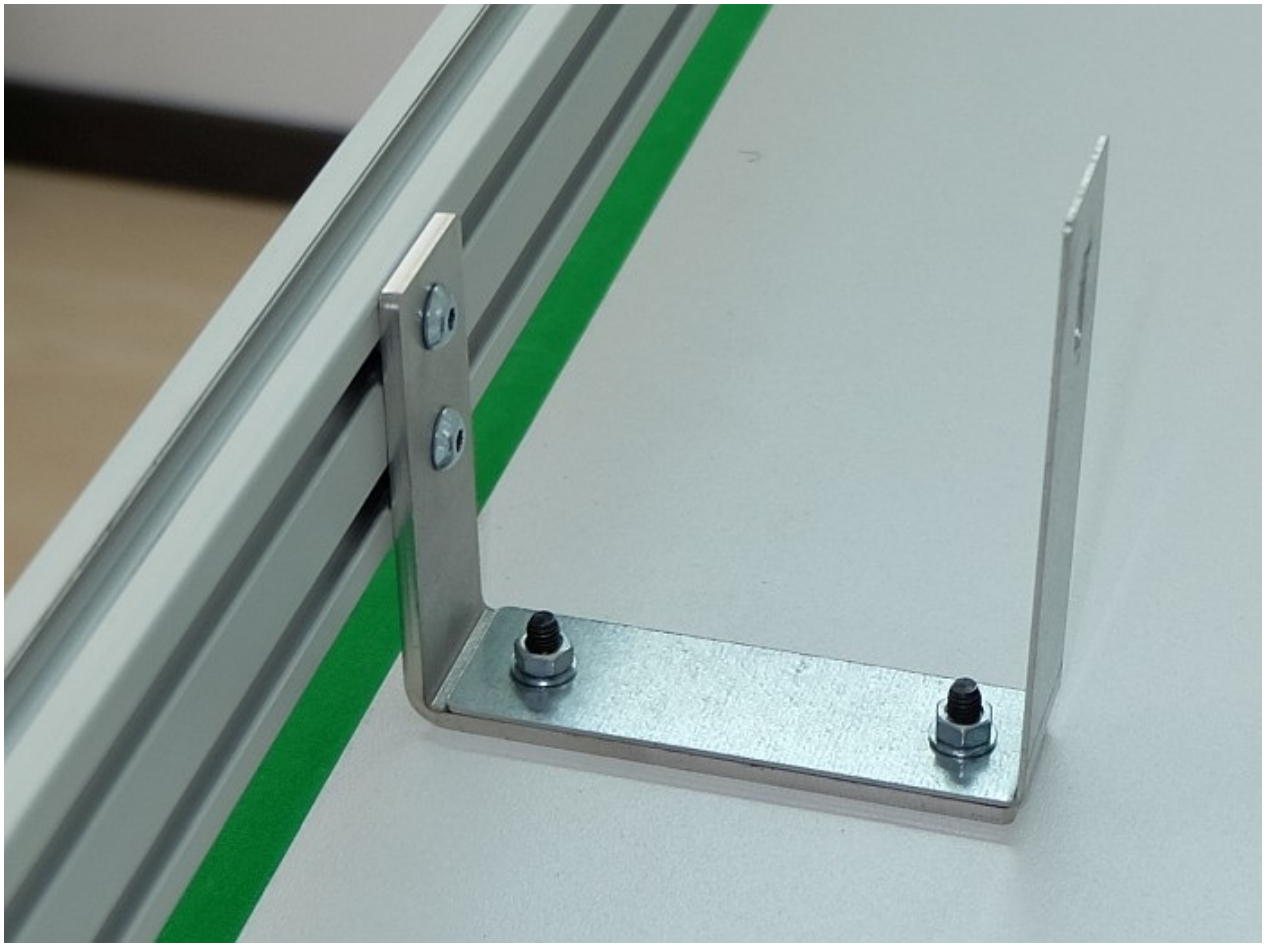
Fixation des rails

Mettre le plateau pieds en l'air au bord de la table. et **fixer les rails de part et d'autre du plateau, mais uniquement au niveau des équerres d'extrémités (ne pas fixer l'équerre plate centrale**. Utiliser pour cela les vis M5x30 + rondelle étroite + écrou M5 standard.

Desserrer les vis M5x8 des équerres centrales avant de **serrer les vis M5x30 des extrémités**. Contrôler l'enfoncement des têtes dans le plateau.

Procéder ainsi pour les 2 rails, **fixés aux 4 angles du plateau**.

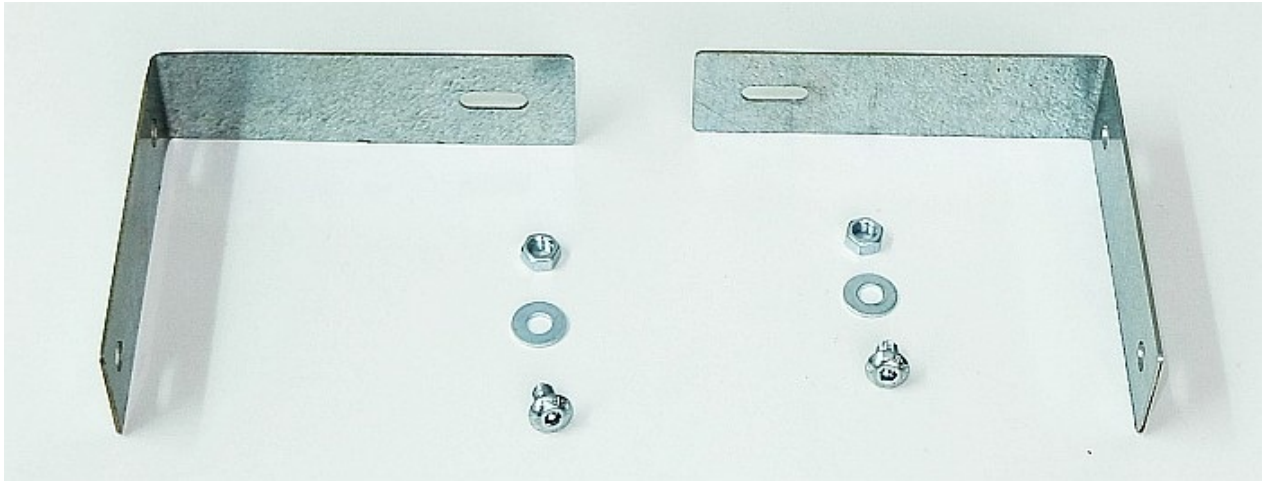
Poser **une équerre en tôle de 1mm sur chacune des équerres centrales** et fixer l'ensemble au plateau avec les vis M5x30 restantes, comme sur l'image ci-dessous :



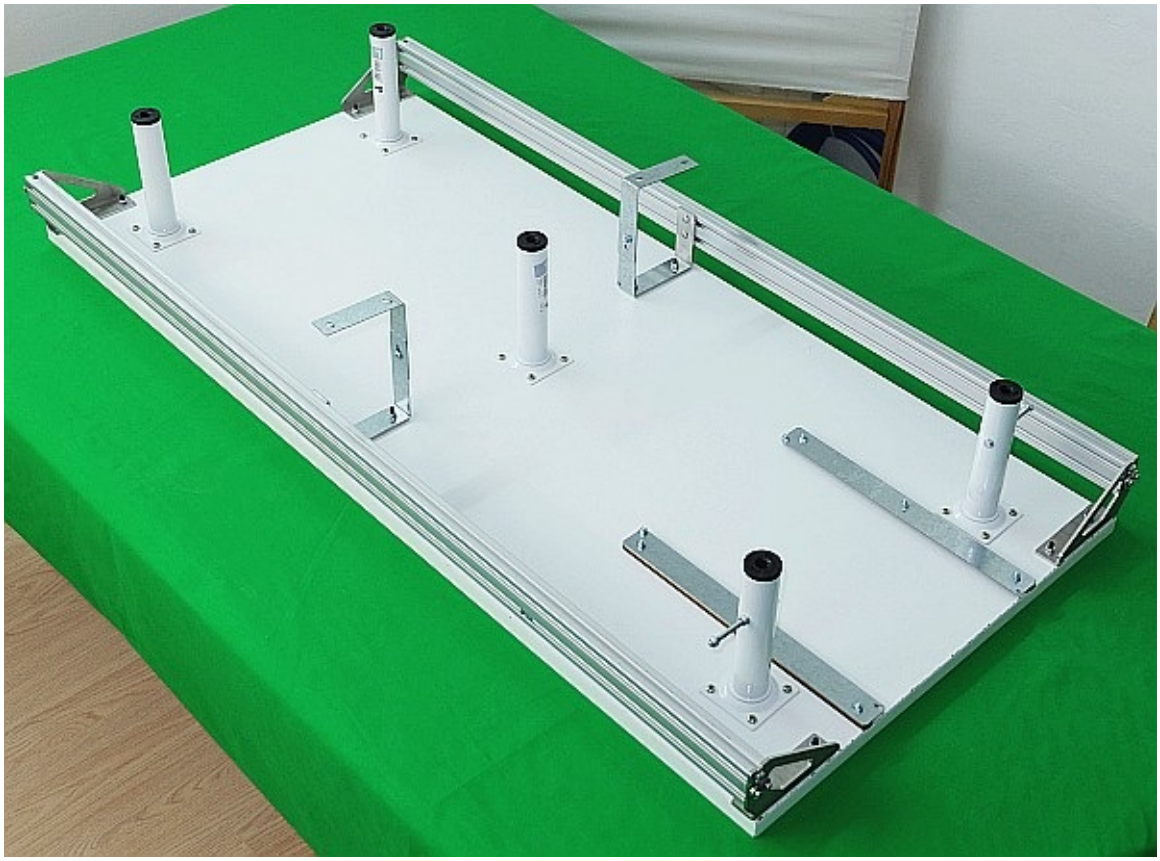
Resserrer les vis M5x8 de fixation au profilé aluminium.

Equerres supportant les chaînes

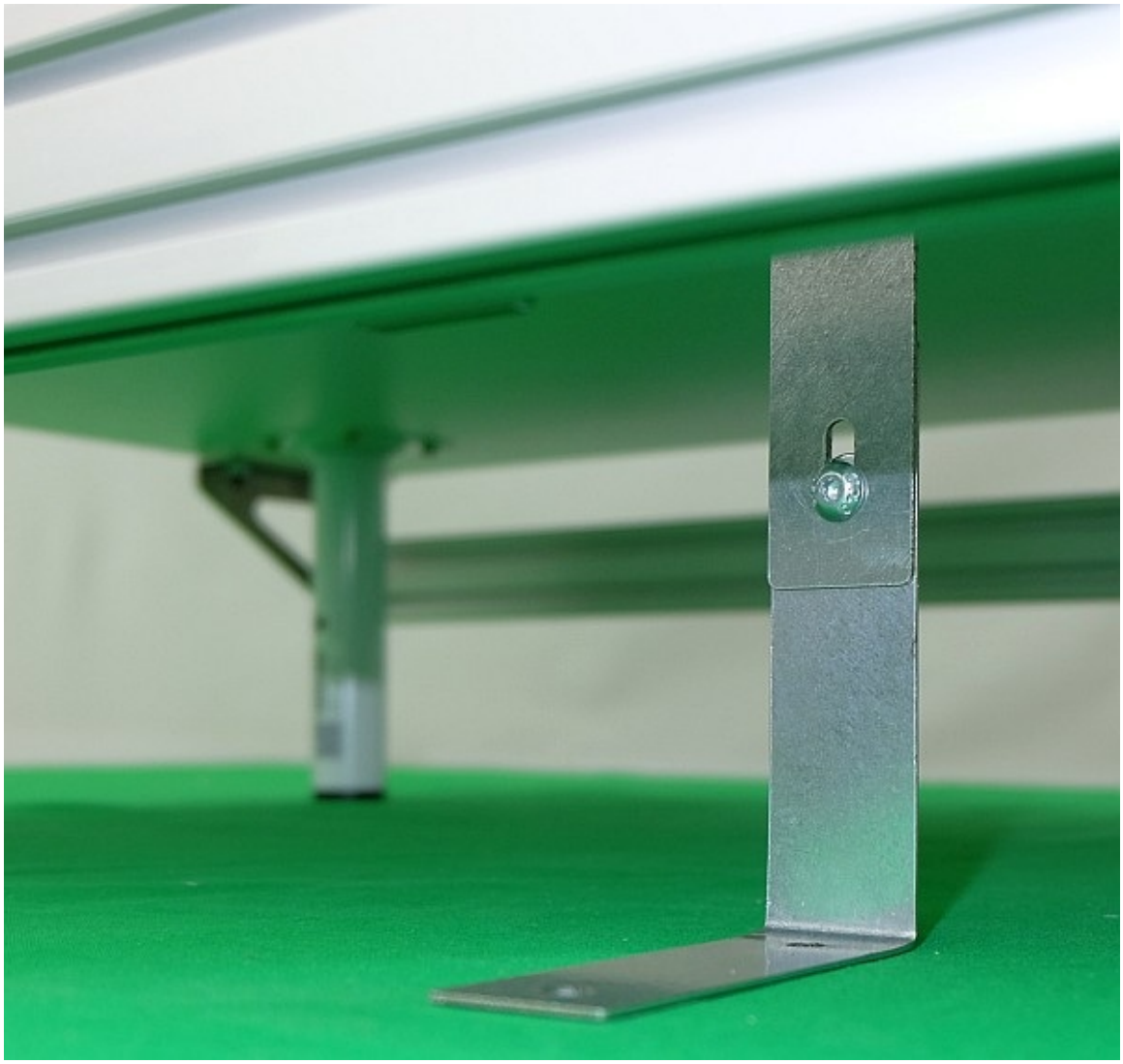
Préparer : les **2 équerres en tôle restantes, 2 vis M5x8, 2 rondelles M5 moyennes, 2 écrous M5 standards**.



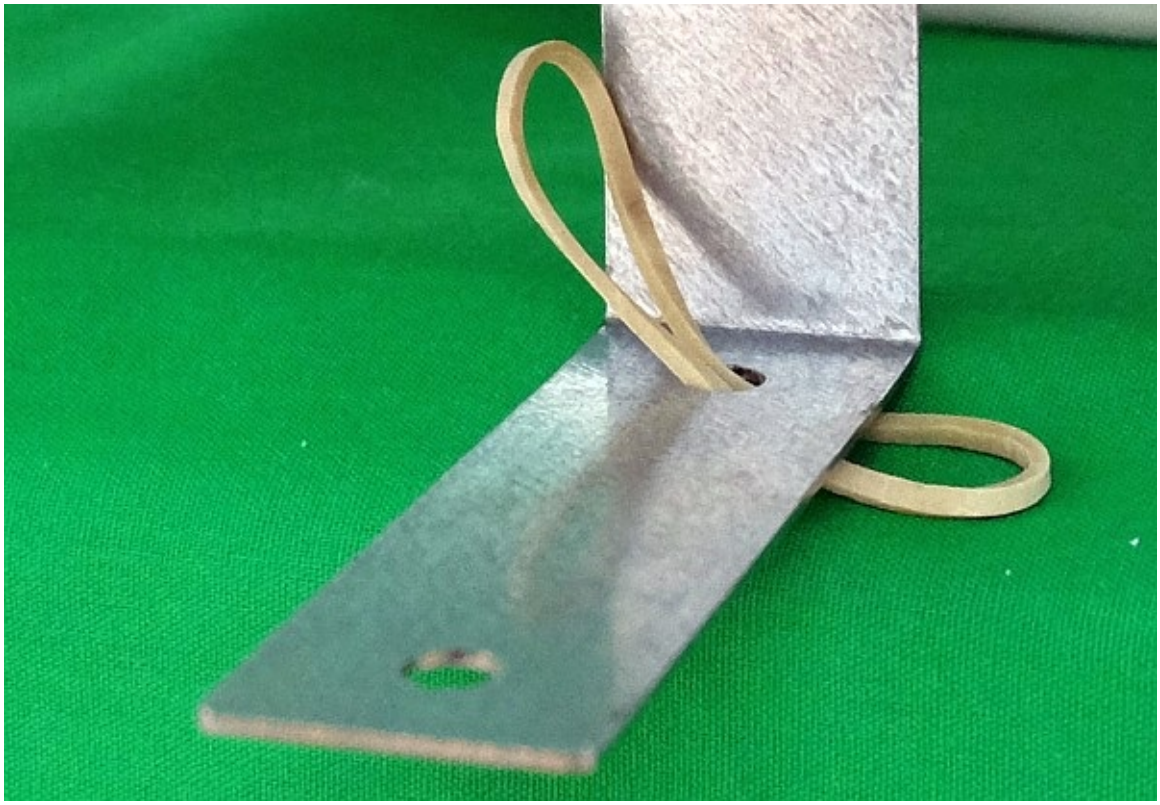
Fixer une équerre **sur chacune des 2 équerres déjà présentes** sous le plateau, **du côté du trou allongé**. **Serrer à la main**, juste pour immobiliser l'ensemble.



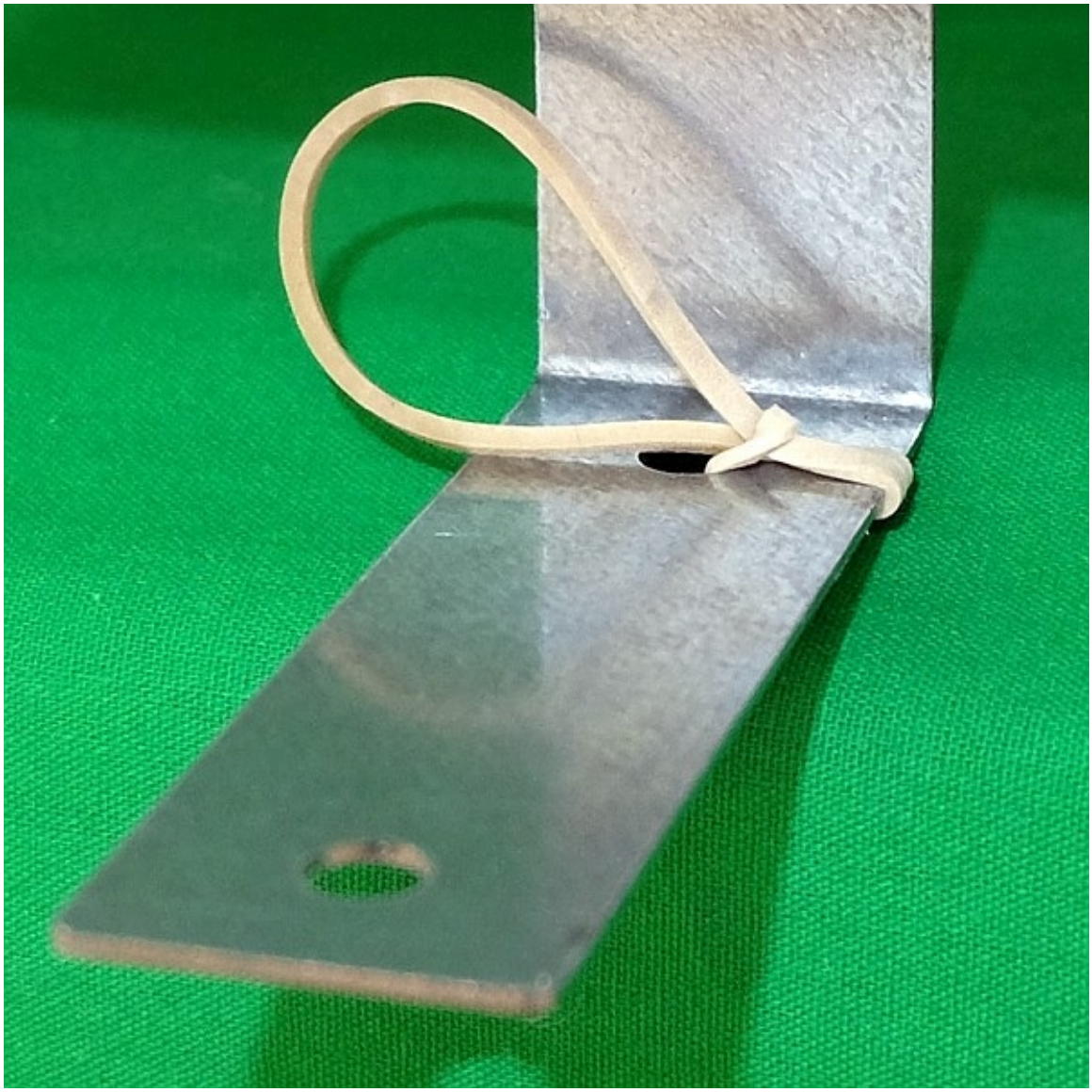
Retourner le plateau et **abaisser les équerres centrales jusqu'à ce qu'elles soient à environ 1mm de la table** (elles ne doivent pas toucher la table) puis **serrer les vis M5x8** pour les immobiliser.



Glisser un **élastique** dans un le trou de l'équerre comme ci-dessous :



Glisser les boucles l'une dans l'autre et serrer modérément pour l'immobiliser temporairement :



Procéder de même de l'autre côté. Cet élastique servira à maintenir les chaînes porte-câble en place pour pouvoir porter la machine.

Doubler chaque élastique (il y en a 4 dans le kit) pour garantir la tenue dans le temps.

Bravo, votre plateau est prêt, **faites une pause**!

Chariots X

Orientation

ATTENTION, les opérations de **câblage** qui arrivent un peu plus loin **ne sont pas symétriques**. Il sera alors précisé "côté gauche" ou "côté droit", en regardant depuis l'origine (qui est au niveau du boitier d'interface), **comme sur l'image ci-dessous** :

Préparation des roulements de guidage

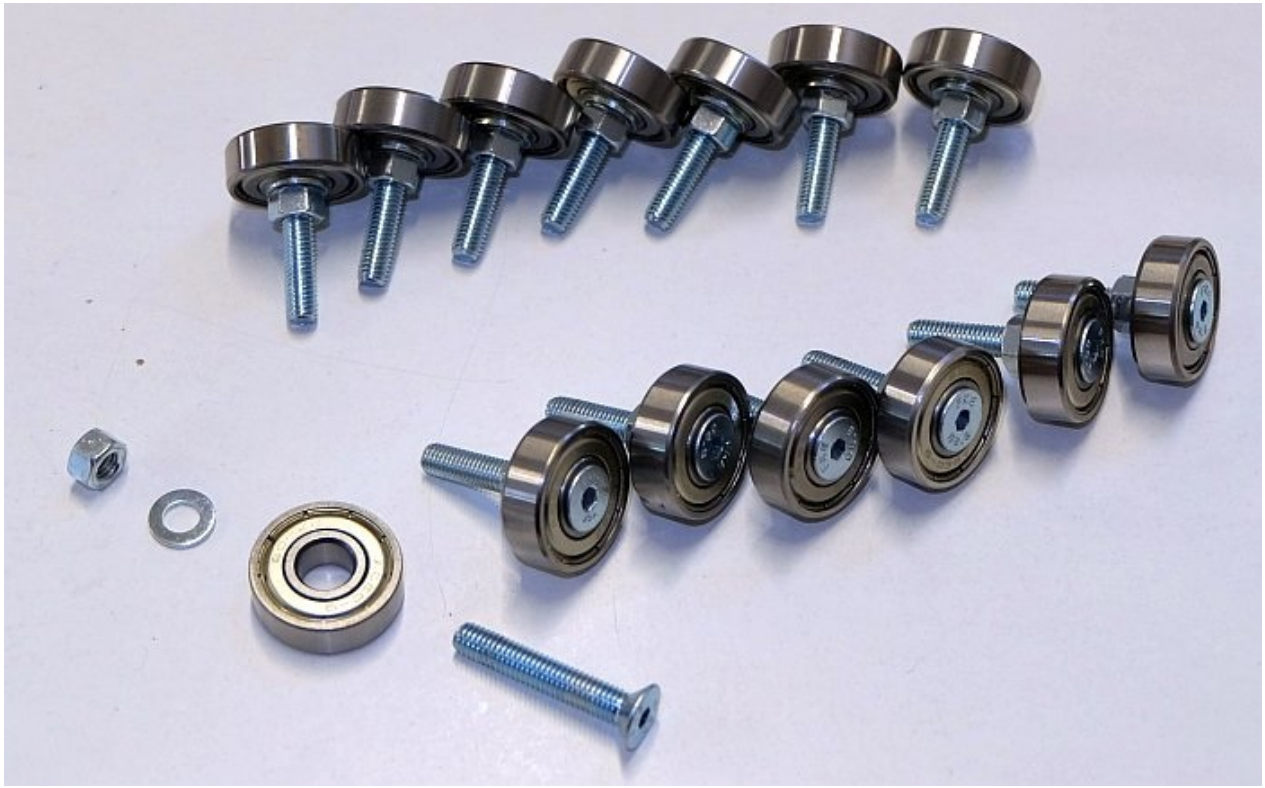
ATTENTION : les vis peuvent éventuellement être grasses (protection de fabrication). Si c'est le cas, essuyez-les avec un papier absorbant pour éviter les tâches de graisse.

Préparer 14 ensembles constitués d'un **roulement 608ZZ** (22mm de diamètre), d'une vis à tête fraisée **M5x30**, d'une **rondelle étroite M5** et d'un **écrou à profil haut M5**.

*ATTENTION, utiliser ici les écrous **hauts (épaisseur 5mm, dans un sachet à part)**, pas les autres.*

Accédez ici à une vidéo d'aide sur cette partie : https://youtu.be/xfcpiqm7MiA

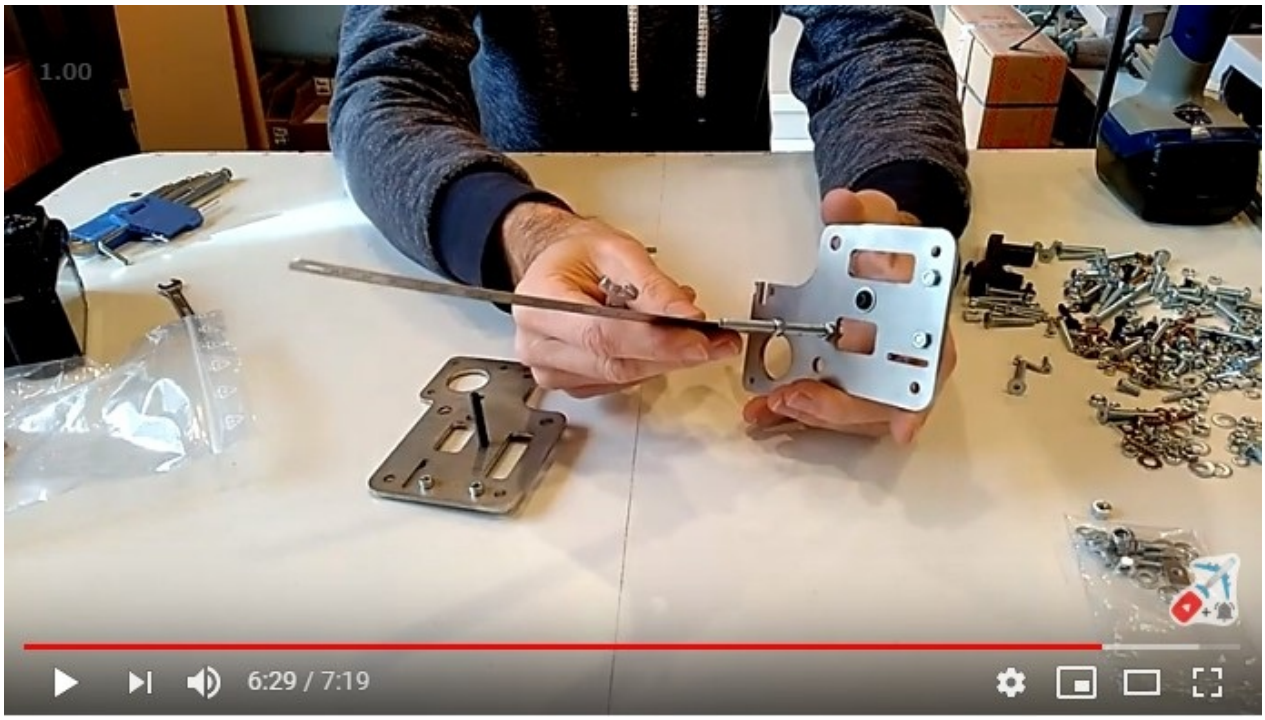
Enfiler la vis dans le roulement, glisser ensuite la rondelle sur la vis puis visser l'écrou haut. Contrôler que la tête de la vis ne s'est pas mise de travers et serrer. Répéter l'opération 14 fois.



Mise en place des vis et roulements sur les chariots des X

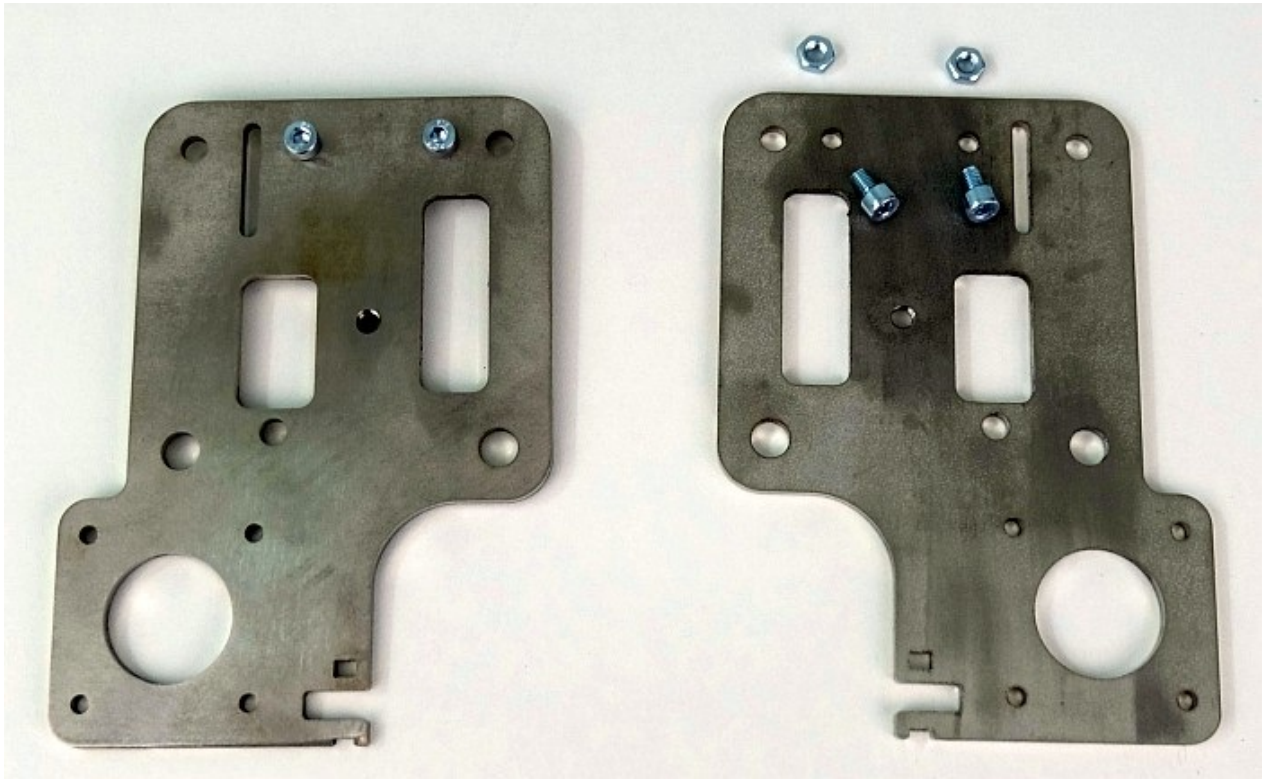
Travailler sur les deux côtés en même temps, **VOUS DEVEZ MONTER DEUX ENSEMBLES SYMÉTRIQUES (en miroir)**.

Accédez ici à une vidéo d'aide sur cette partie : https://youtu.be/sXIqy6P_WfQ

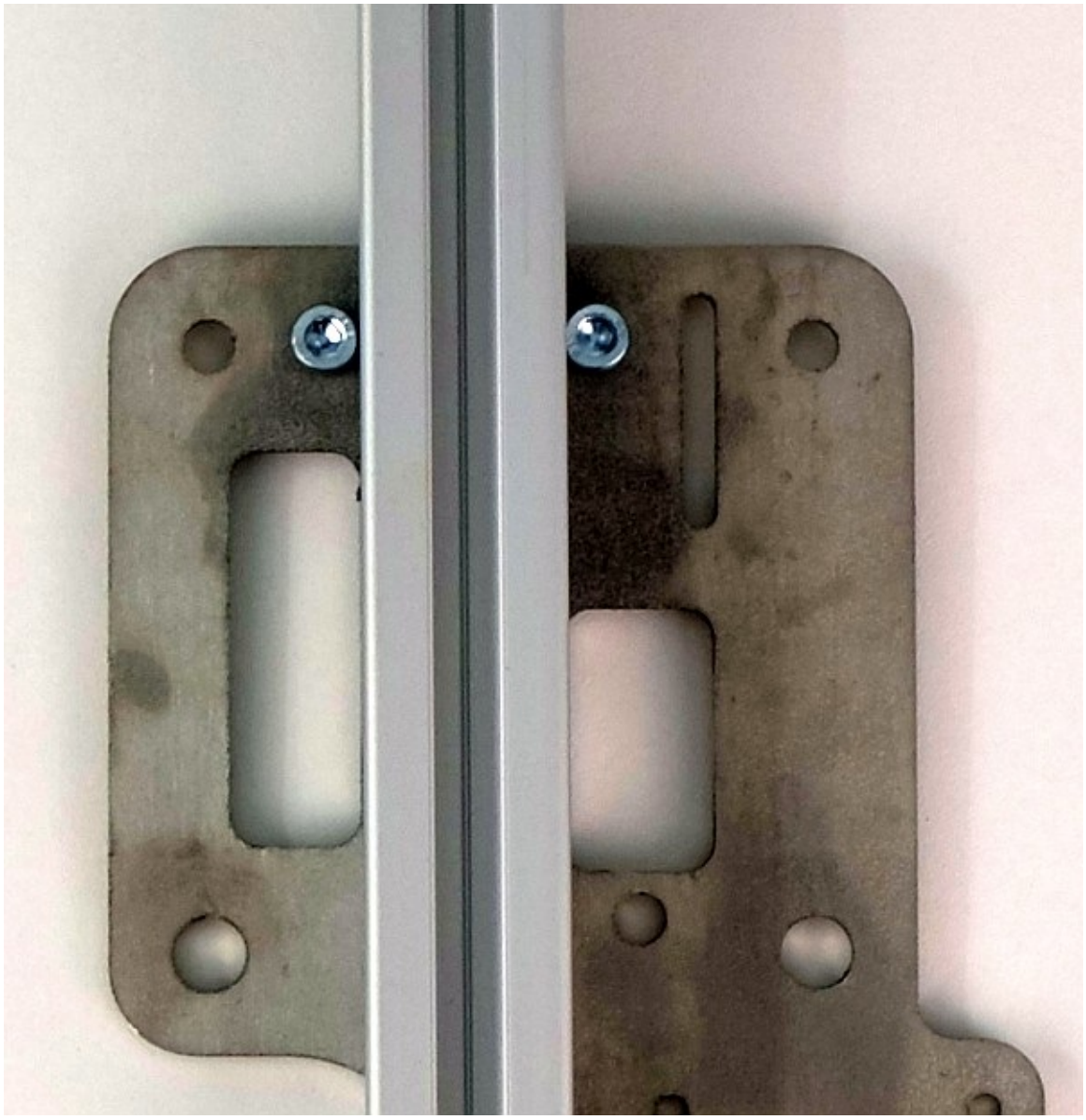


Pour chaque côté :

Sur les deux grandes plaques en inox, glisser **2 vis M4x6** dans les trous prévus, puis visser **un écrou M4** derrière.

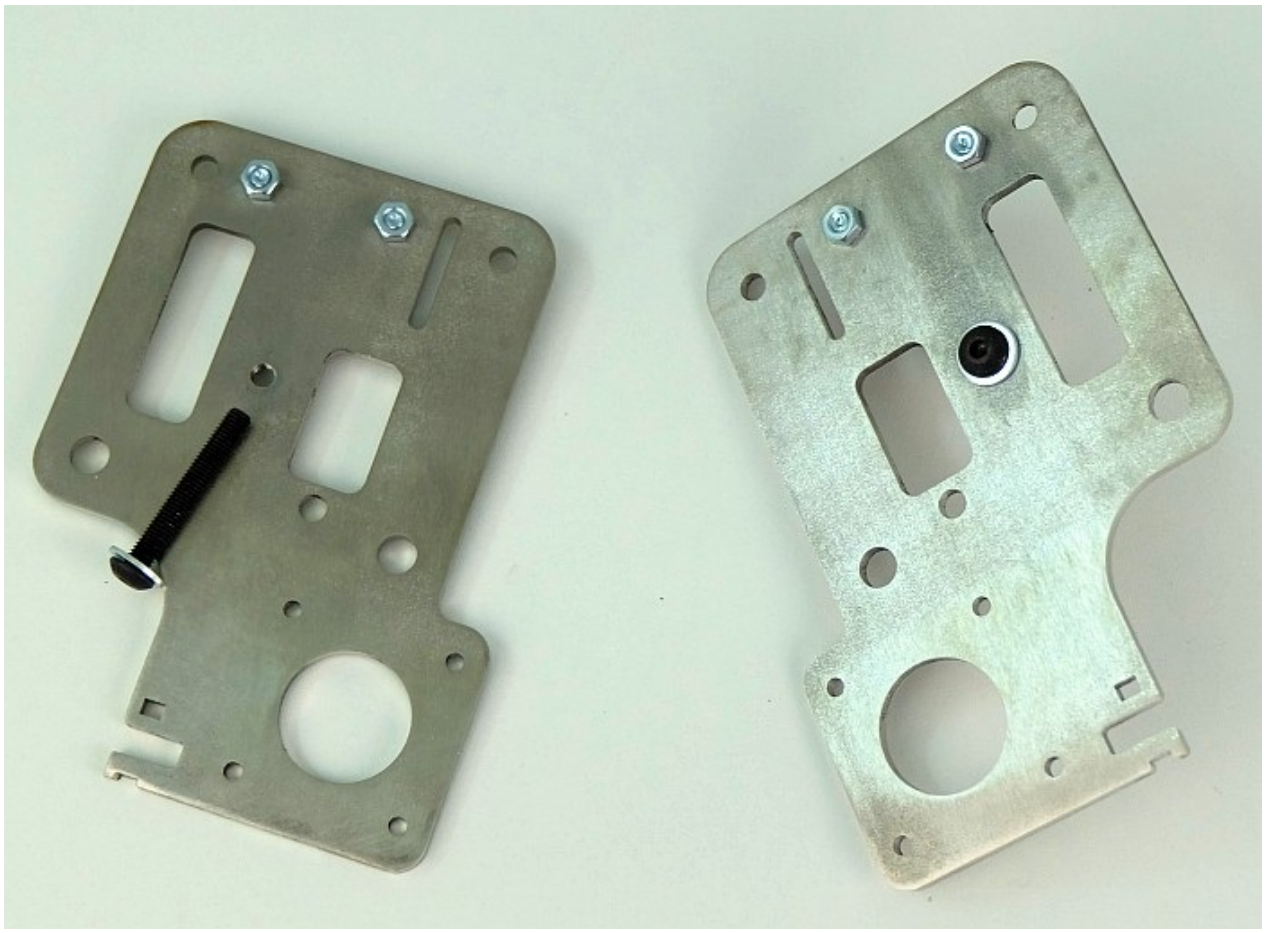


Contrôler qu'un profilé alu 20x20 passertout juste entre les têtes des vis et bloquer les écrous :

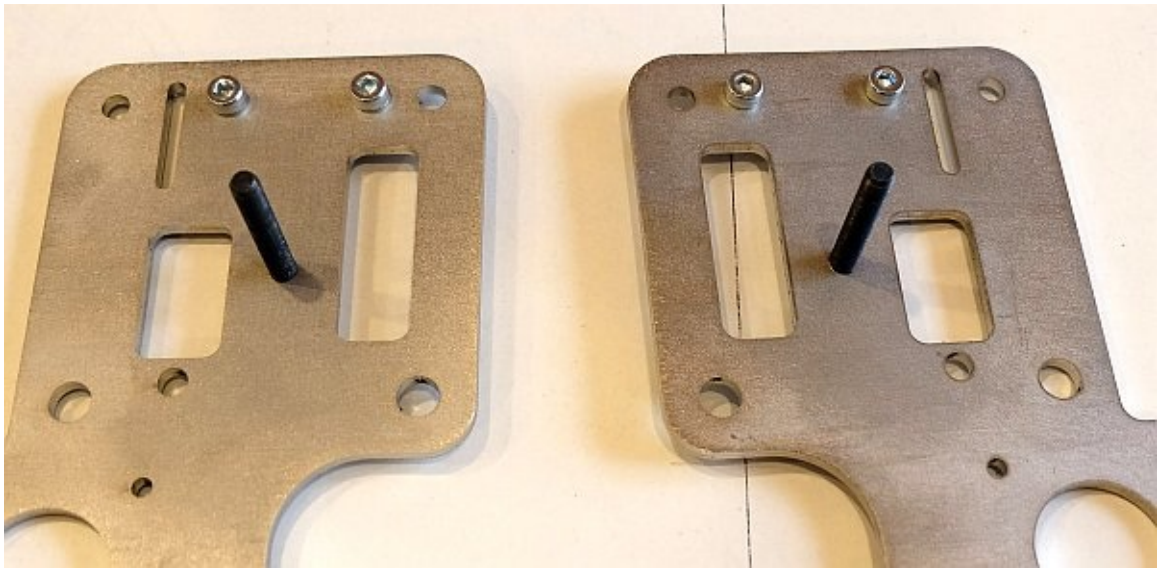


Visser ensuite dans le taraudage central une **une vis à tête bombée M5x35 avec une rondelle moyenne du côté des écrous** et la **serrer** :

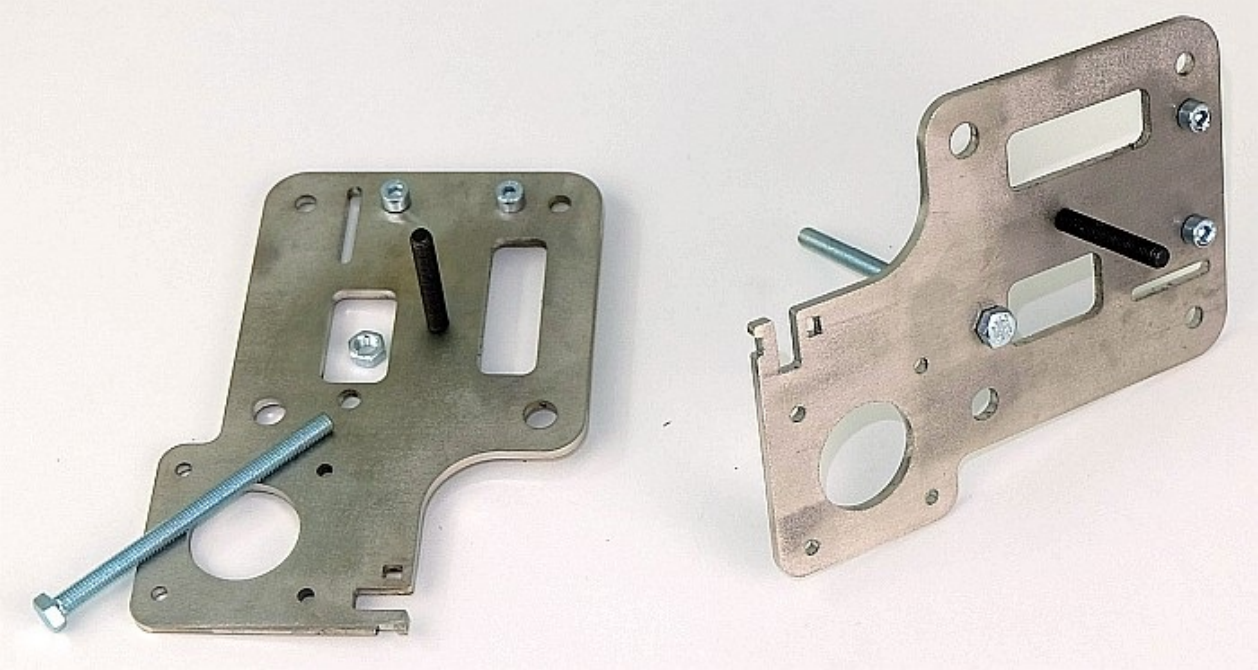
Vue du côté des écrous M4 :



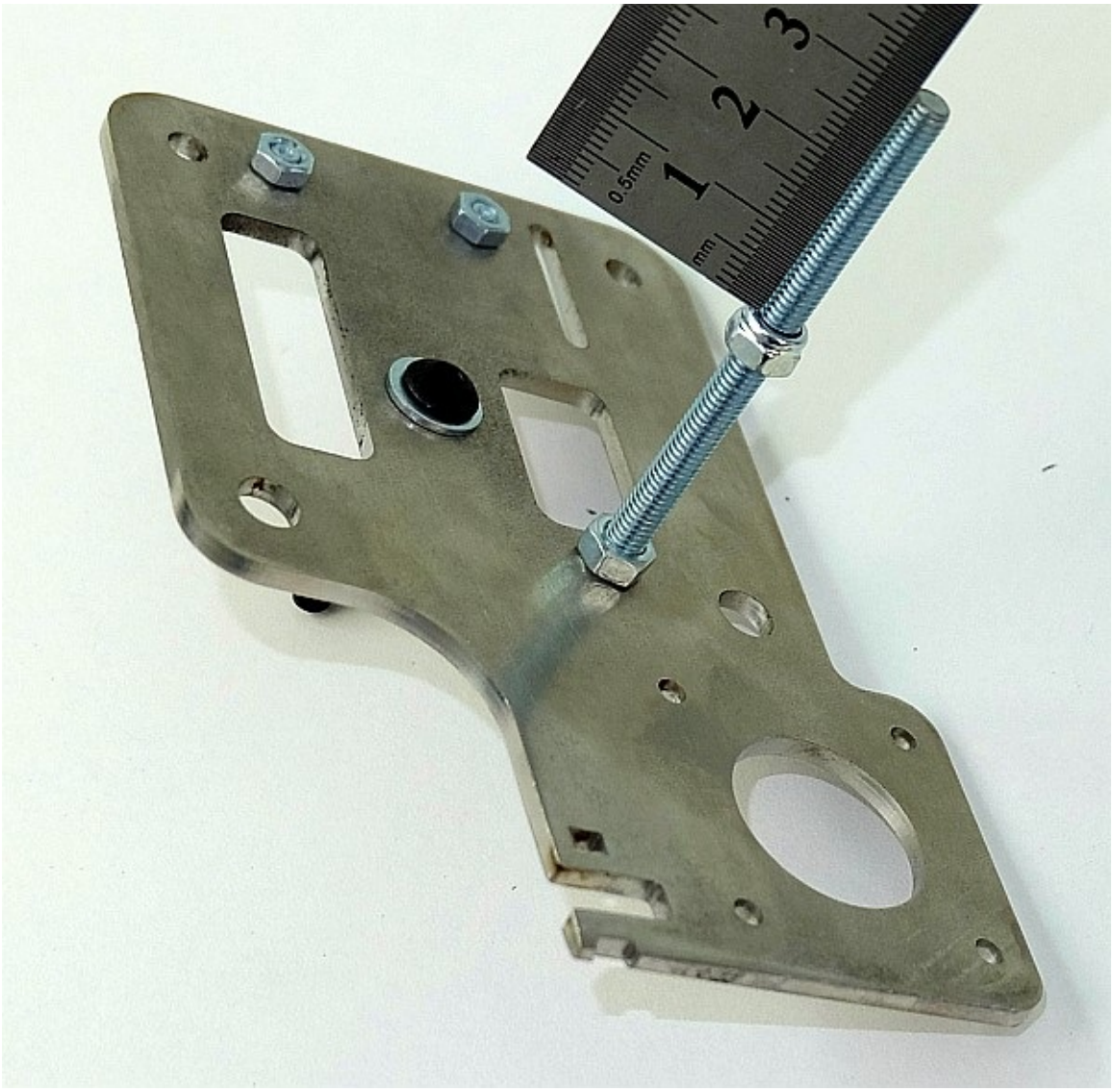
Vue de l'autre côté :



Ajouter une **vis M5x70 à tête hexagonale** fixée avec un **écrou M5 serré**, comme ci-dessous :



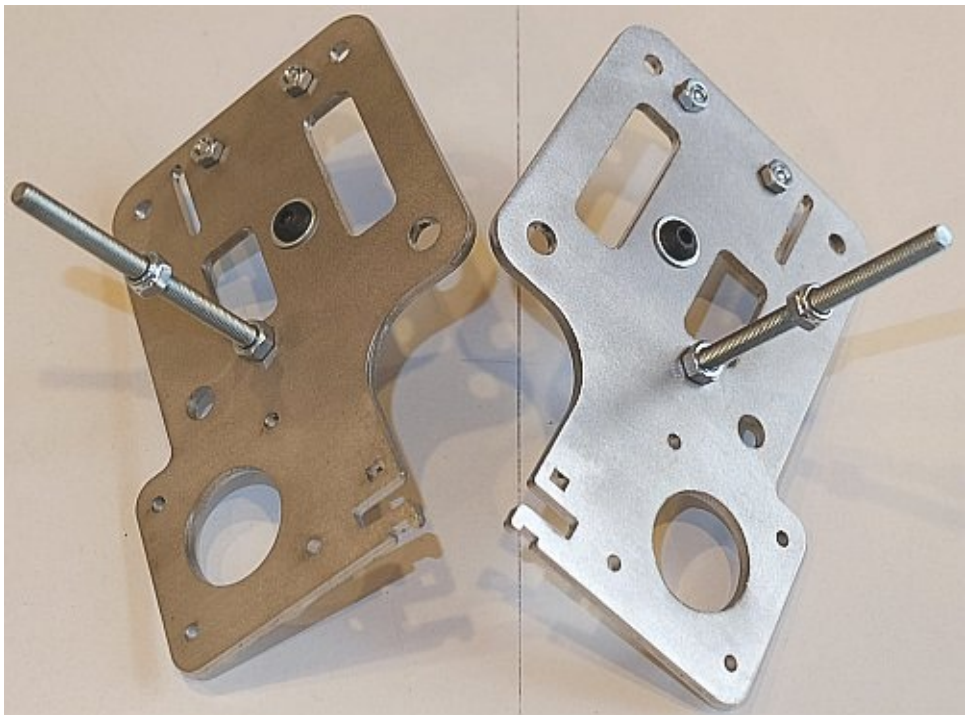
Ajouter sur chacune de ces vis un écrou nylstop (avec bague caoutchouc de freinage) et le visser jusqu'à 30mm de l'extrémité.



Astuce 1 : l'utilisation d'une clé hexagonale double permet de visser rapidement en faisant manivelle.

Astuce 2 : si vous avez une visseuse avec une douille de 8, vous pouvez aller encore plus vite ; desserrer l'écrou qui bloque la vis en rotation, immobiliser l'écrou nylstop avec une clé hexagonale et visser la tête de la vis à la visseuse. Ensuite il faudra resserrer l'écrou qui immobilise la vis.

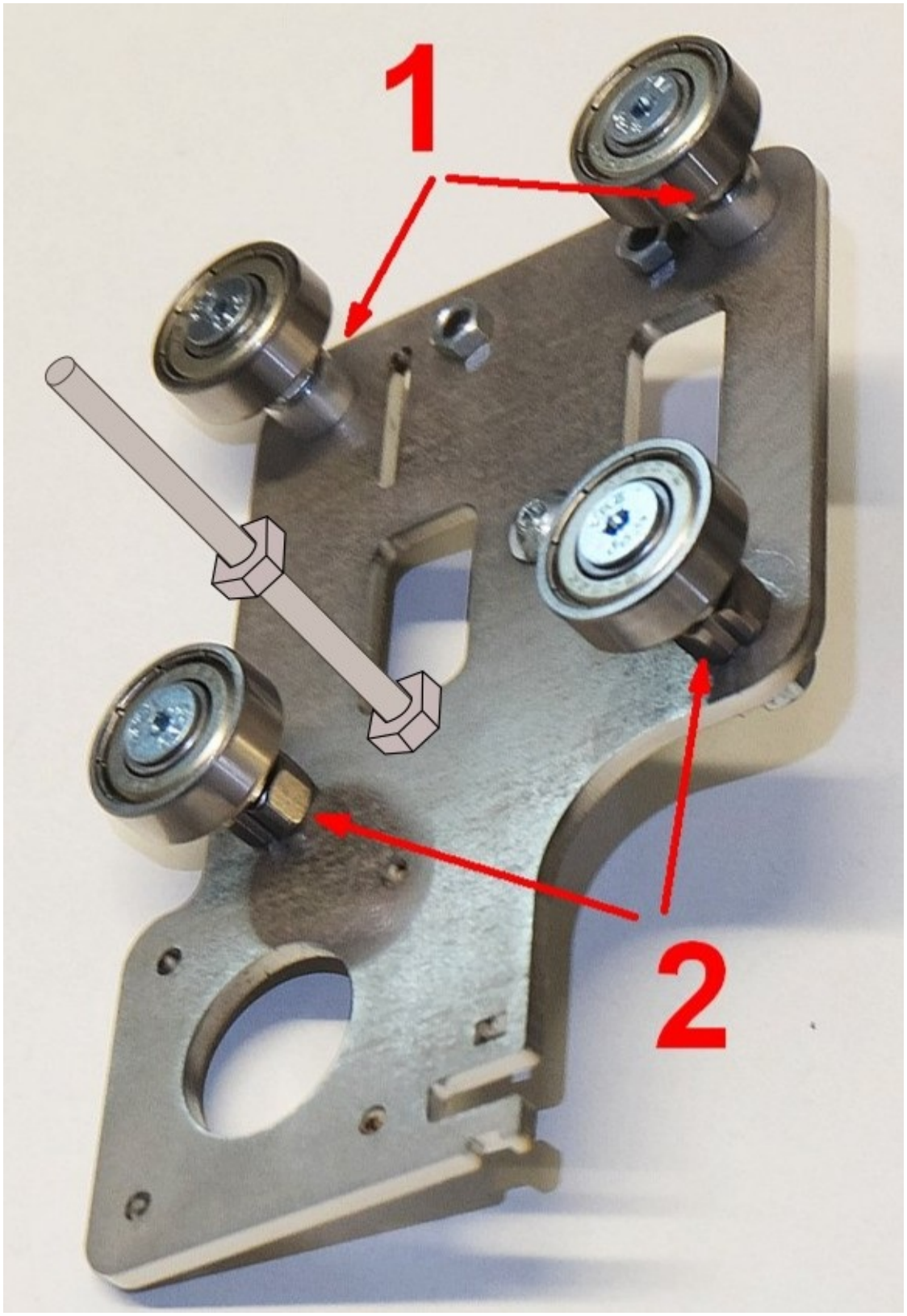
Les deux plaques sont symétriques :



NOTE IMPORTANTE

La vis M5x70 (qui est sur vos plaques) n'apparaît pas nécessairement dans les images suivantes, vous la verrez réapparaître la vis un peu plus loin. Pour l'orientation, prenez en compte les 2 écrous M4. Si vous avez des doutes, avancez un peu dans la notice pour voir les photos du chariot complet.

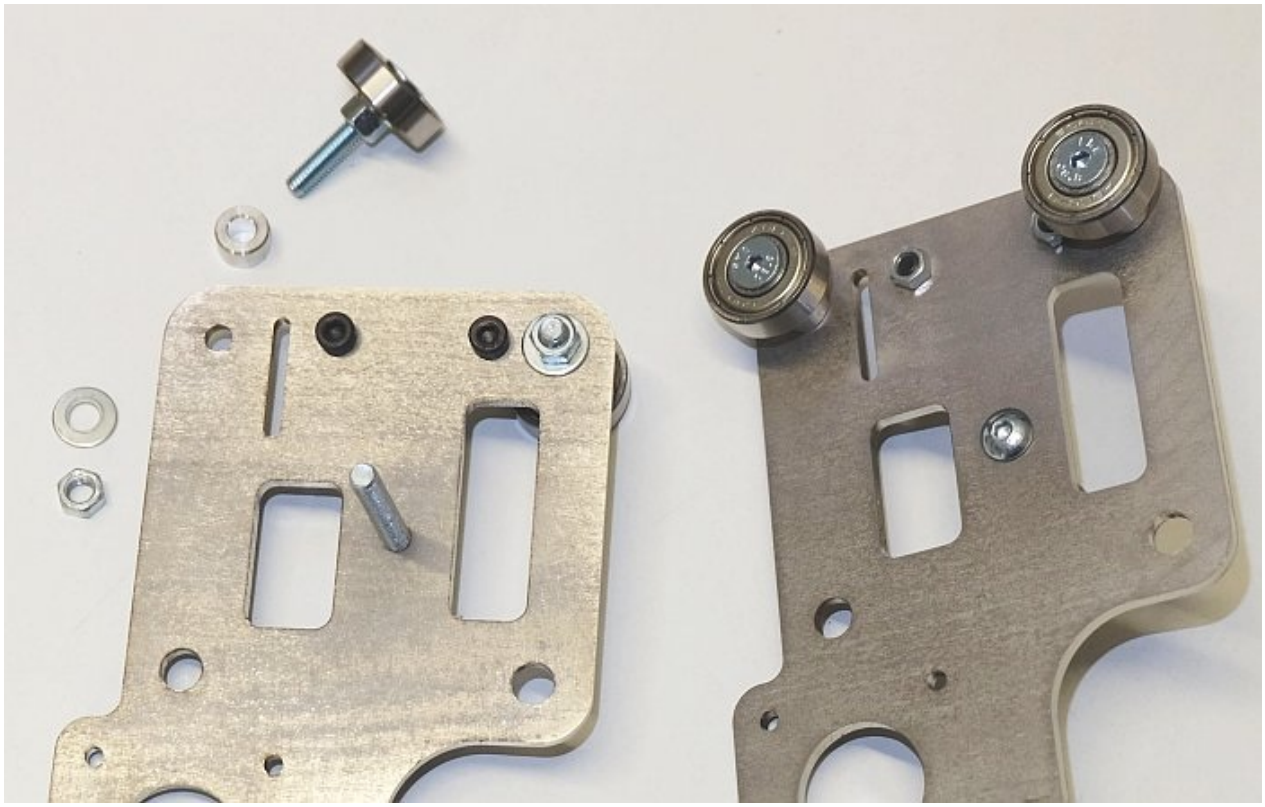
La séquence suivante vise à **monter les roulements à billes sur les plaques** afin d'obtenir le montage ci-dessous :



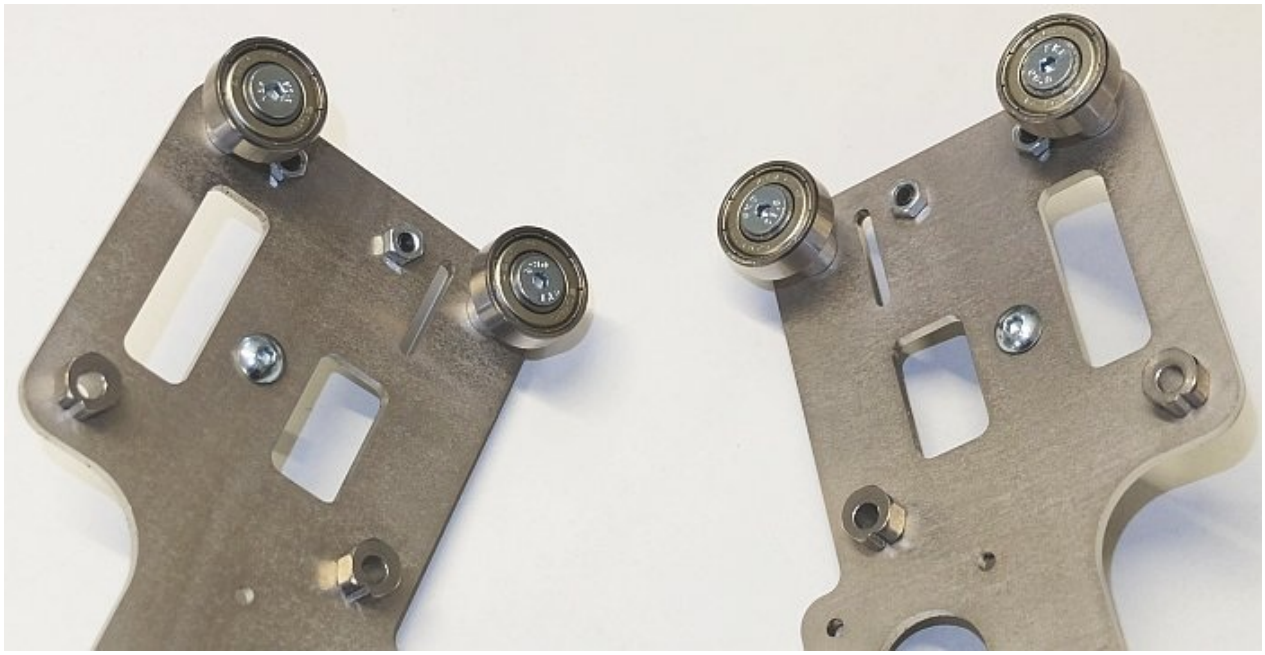
Les roulements sont séparés de la plaque par des **entretoises de deux sortes** qui sont distinguées sur l'image ci-dessus par les indices 1 et 2. Les entretoises d'**indice 1 sont des cylindres en aluminium**, alors que les entretoises d'**indice 2 sont en inox, de forme hexagonale**, avec un perçage excentré.

Info : c*ertaines entretoises cylindriques en aluminium peuvent nécessiter un ébavurage intérieur en passant un foret de diamètre 5mm à la main, ou la pointe d'un cutter.*

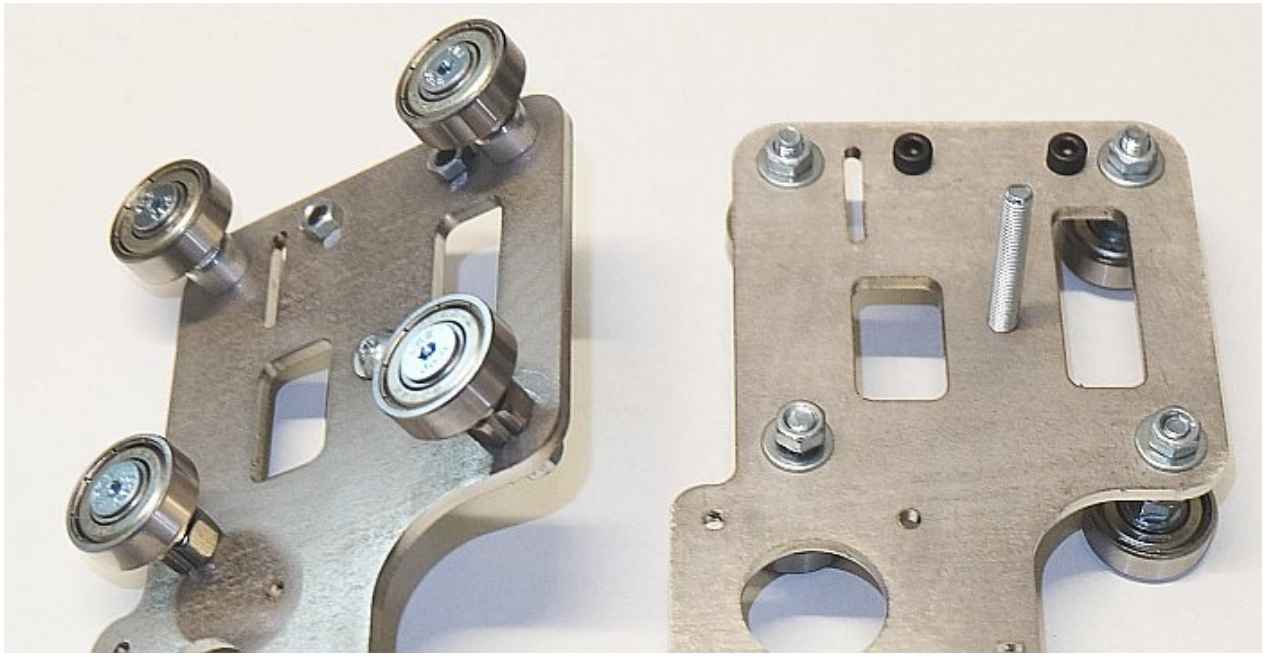
Commencer par les **entretoises cylindriques**, comme sur la photo ci-dessous. La fixation se fait avec **une rondelle M5 moyenne et un écrou M5 de hauteur standard**. **Serrer les écrous**.



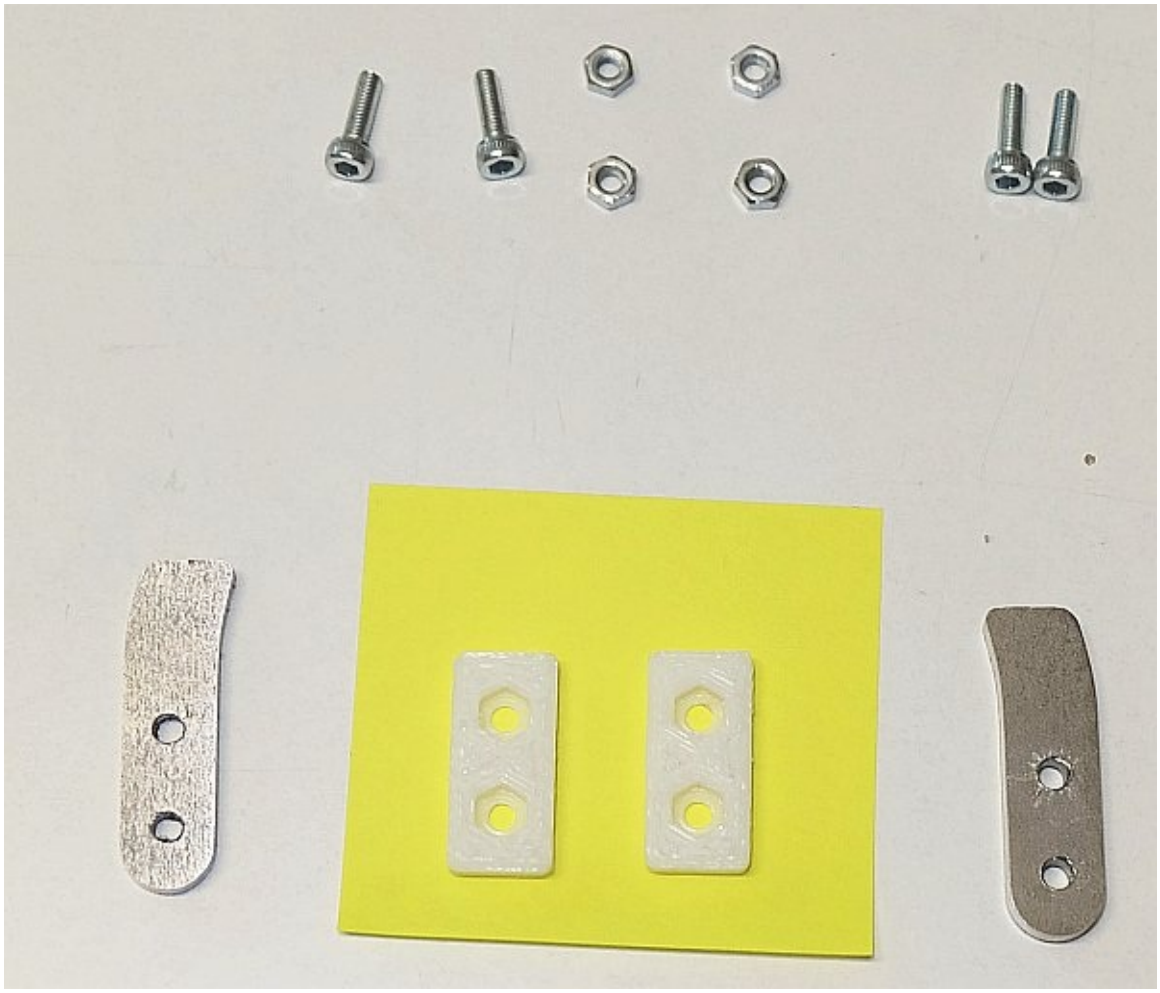
Disposer ensuite les **entretoises hexagonales** dans leurs logements en les orientant de telle sorte que le perçage soit le plus éloigné possible des roulements déjà en place (voir image ci-dessous). Ebavurer si nécessaire l'inox pour qu'elles entrent **bien à fond** dans les logements.



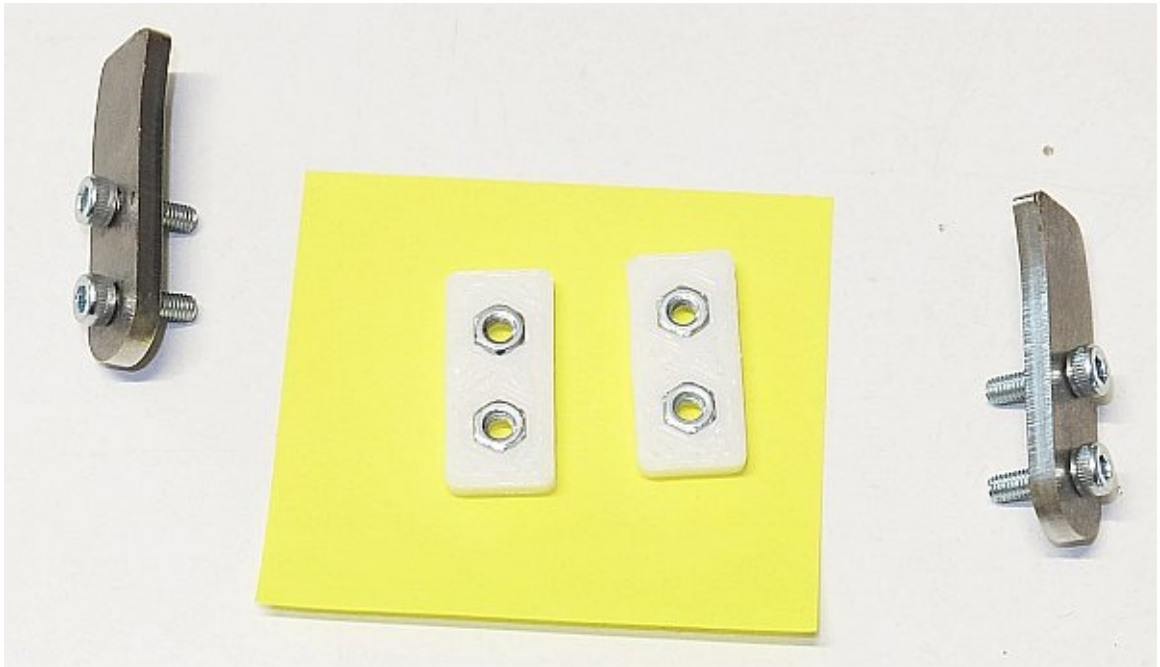
Glisser et immobiliser chaque roulements avec **une rondelle M5 moyenne et un écrou M5 standard**, mais **sans serrer**.



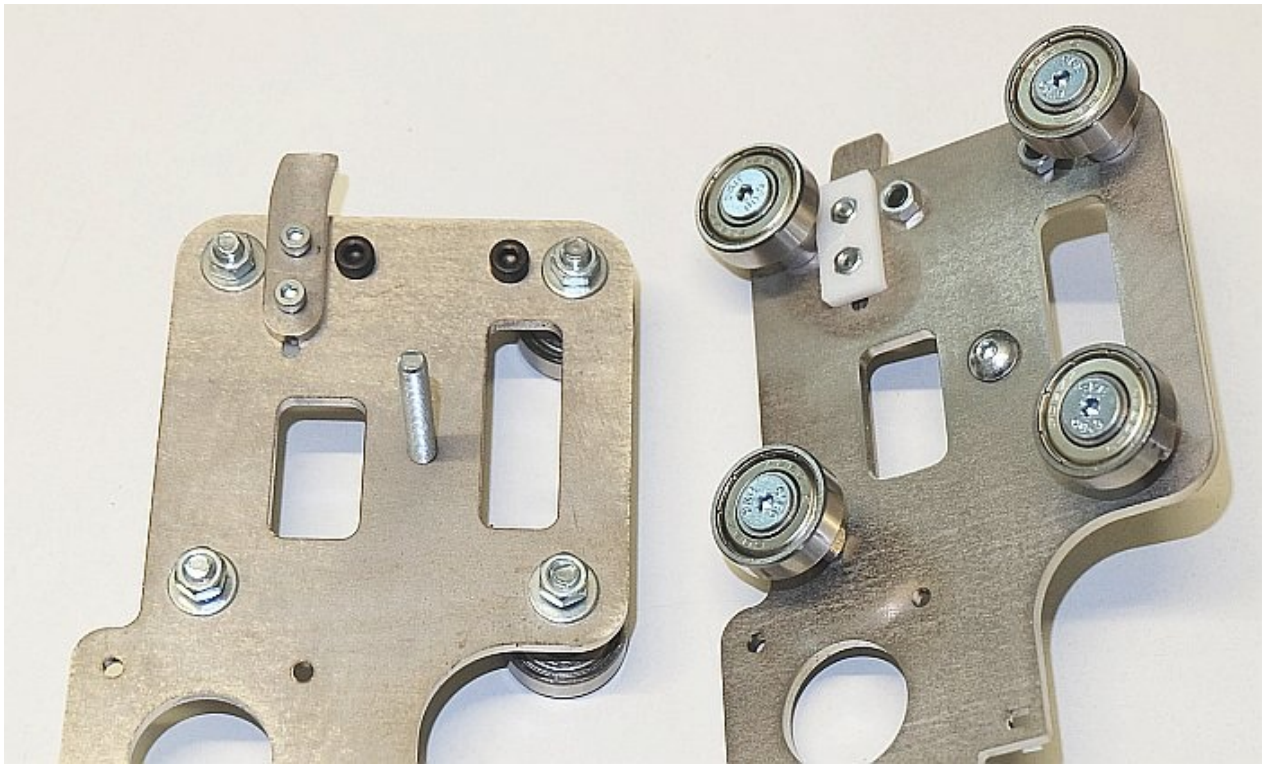
Préparer **4 vis M3x10, 4 écrous M3, 2 pièces rectangulaires en plastique, 2 pièces en inox**, comme sur l'image ci-dessous.



Glisser les écrous dans les pièces en plastique et les vis dans les pièces en inox.

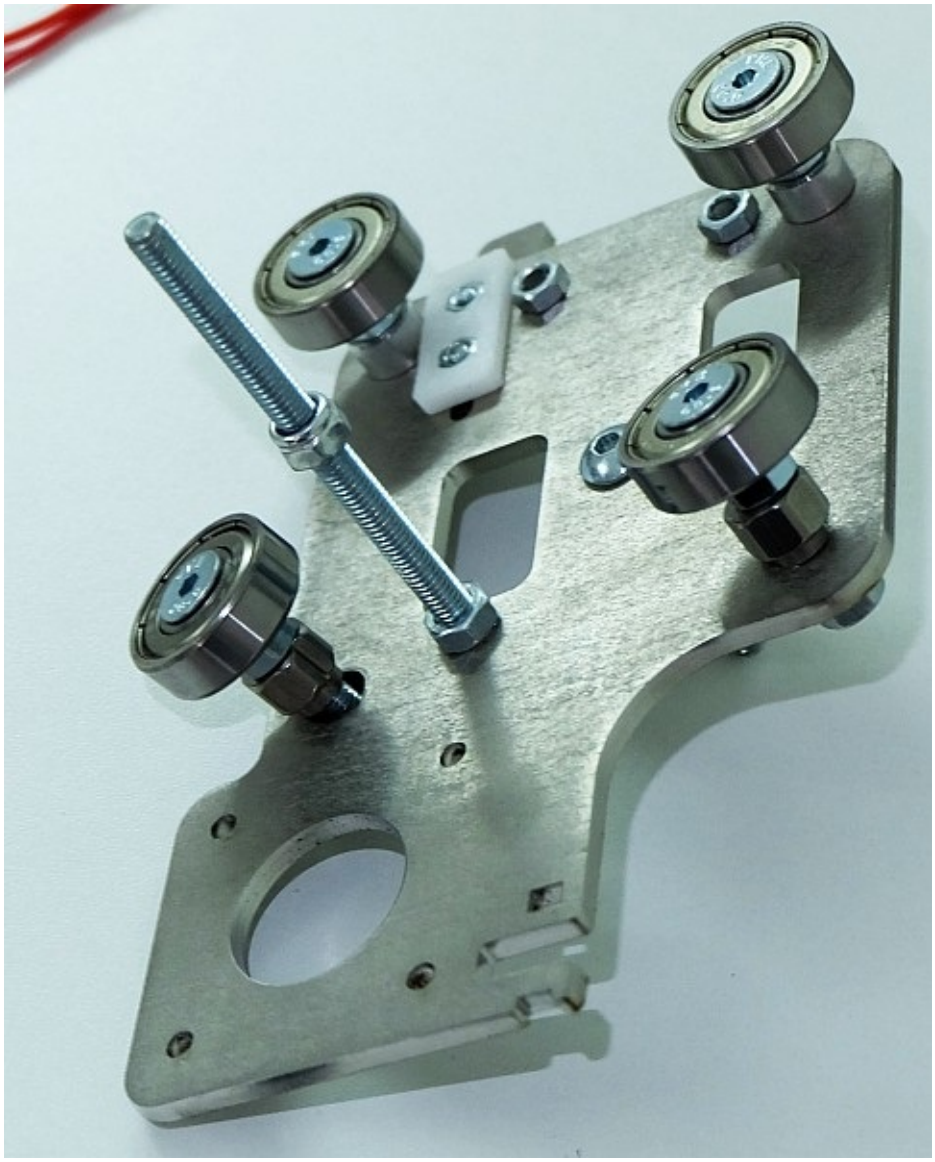


Fixer chaque ensemble sur les chariots de X, comme ci-dessous. Serrer très légèrement.



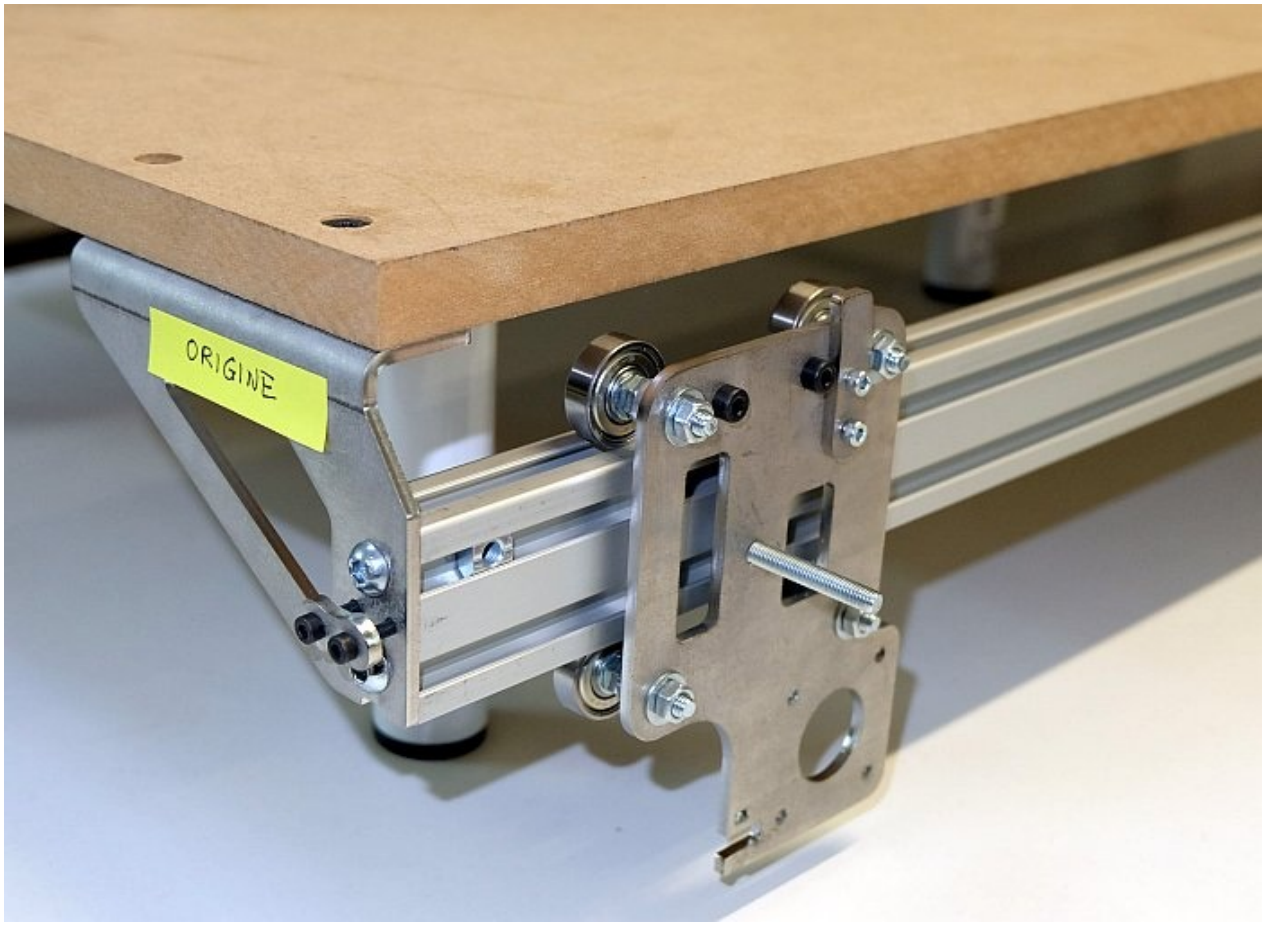
Mise en place des chariots sur les rails des X

Glisser les chariots sur les rails des X. Pour cela **dévisser les écrous des roulements du bas** pour passer sans forcer :

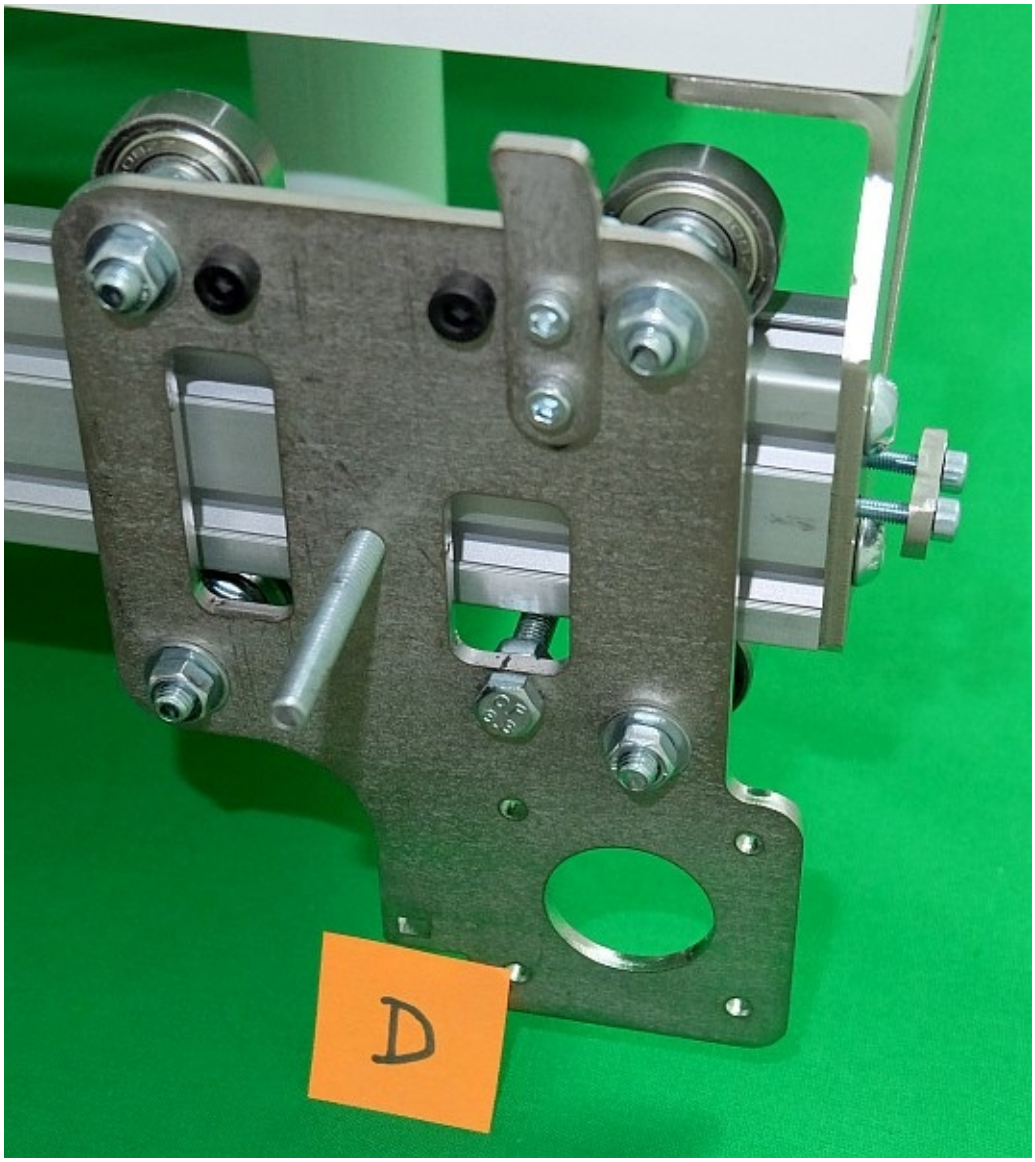


Les revisser une fois le chariot sur le rail, en prenant garde à l'orientation des entretoises hexagonales (trait vers le bas).

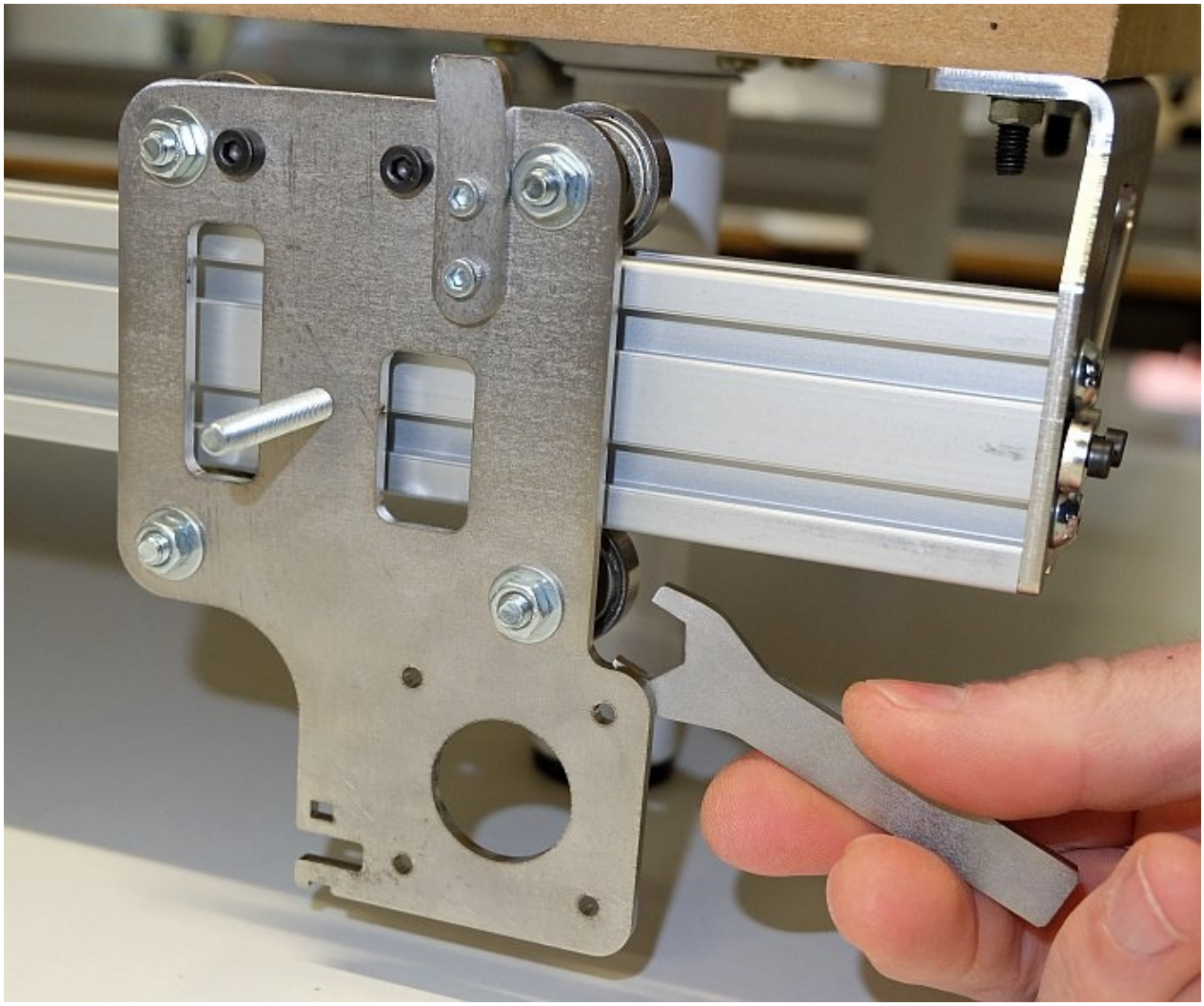
Attention à l'orientation : les trous de fixation du moteur sont à l'opposé de l'origine (qui est le côté où se trouve les glissières de fixation du boitier d'interface). Procéder de même de l'autre côté.

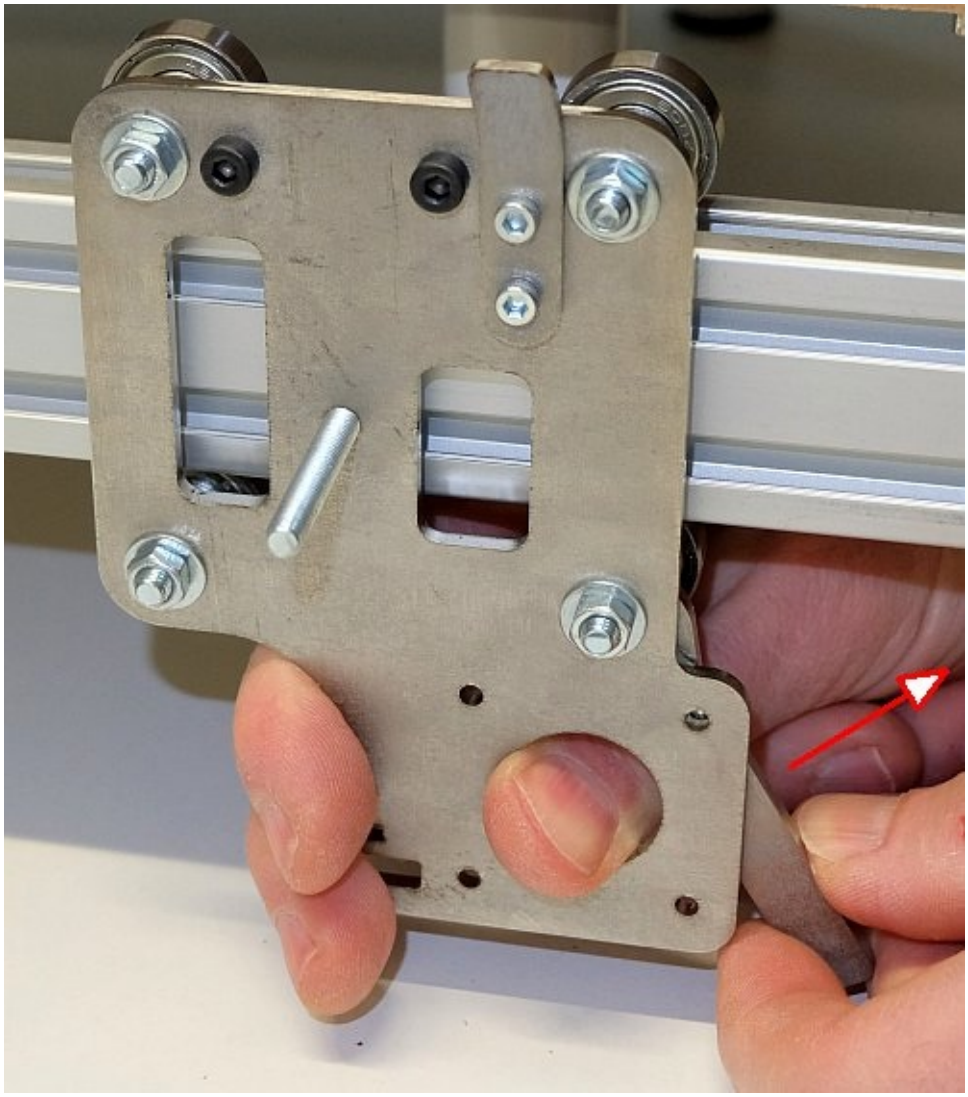


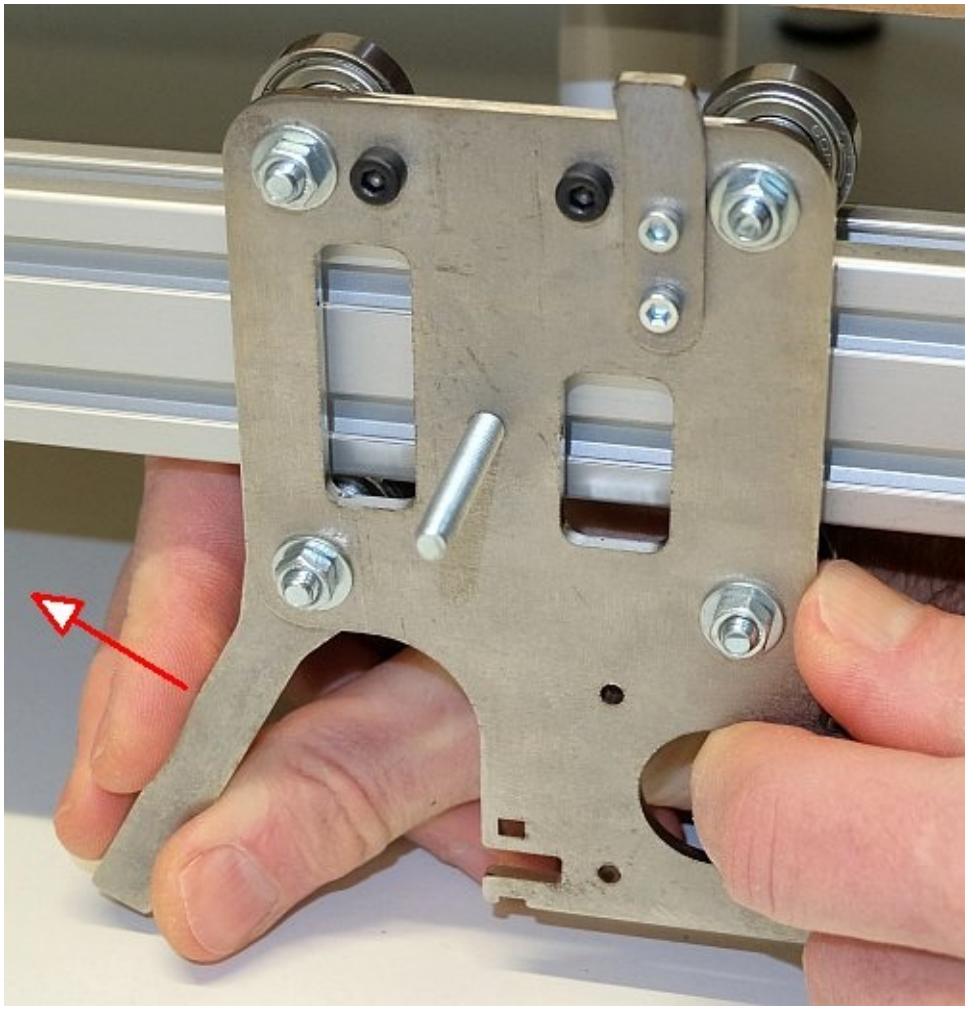
Il faut maintenant **supprimer le jeu des guidage**. Faire tout d'abord rouler le chariot **du côté opposé à l'origine, tout au bout du rail** (comme cela, si vous forcez trop et marquez le rail, cela ne gênera pas le fonctionnement de la machine).



Serrer les écrous des roulements du bas (sans forcer), puis utiliser la clé fournie dans le kit pour faire pivoter les entretoises excentriques **vers l'extérieur** en tenant fermement le chariot par le trou du moteur pour éviter de forcer sur les roulements supérieurs.







Pour plus de facilité et de finesse de réglage, vous pouvez aussi utiliser une clé plate de 10mm standard en mettant le plateau au bord du plan de travail.

ATTENTION : Il faut **à peine** supprimer le jeu : en immobilisant le chariot d'une main, on doit encore réussir à faire tourner la bague extérieure des roulements du bas avec les doigts (en forçant un peu), en les entendant glisser contre le profilé.

Le réglage du jeu n'a pas besoin d'être parfait, il sera ajusté par la suite.

C'est lorsque la machine sera complètement fonctionnelle, et après avoir testé des mouvements réels, qu'on pourra - seulement si le besoin s'en fait sentir - régler à nouveau le jeu.

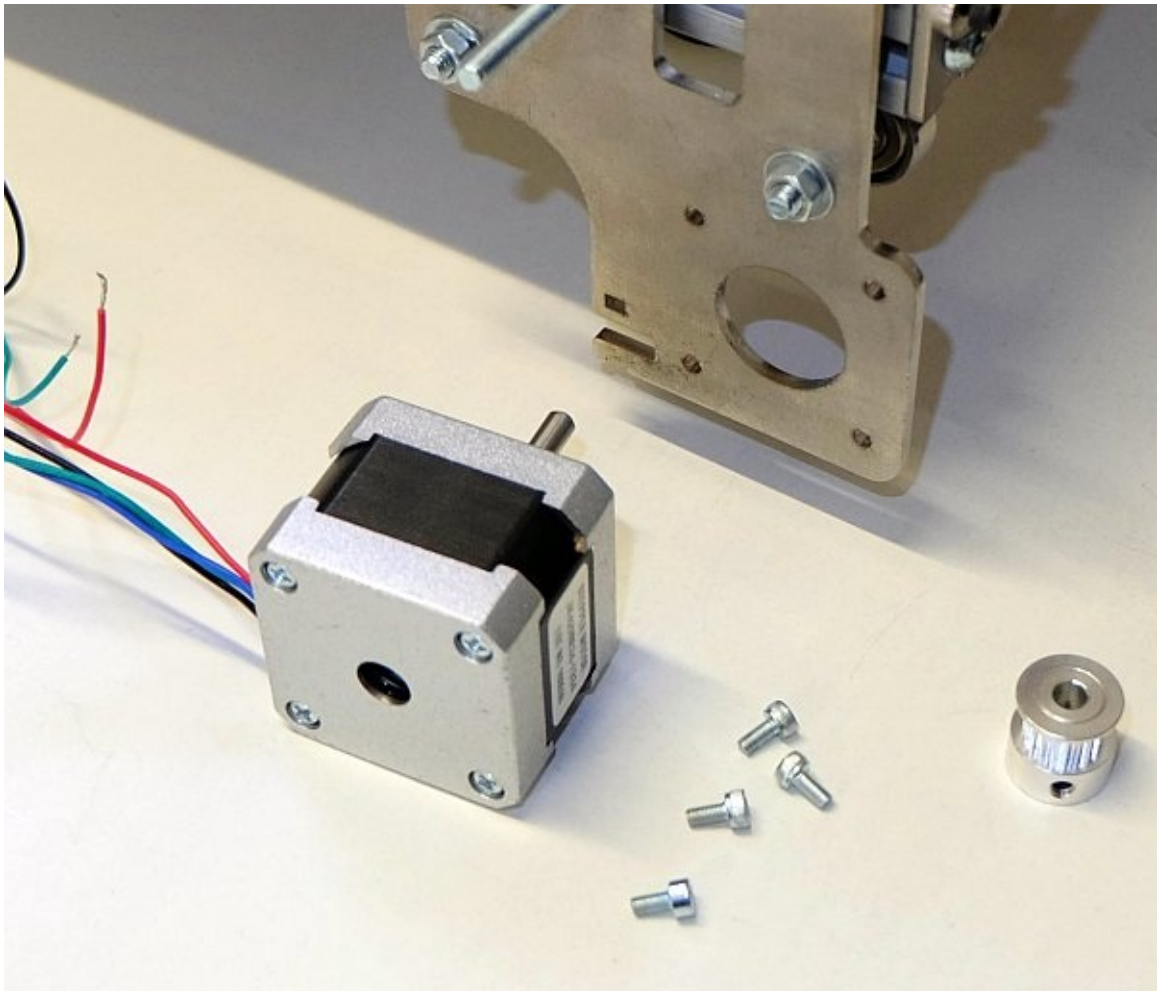
Une fois le jeu supprimé, **finir le serrage des écrous** et tester à nouveau le jeu.

Quand les deux chariots sont réglés, leur faire faire une quarantaine d'aller-retour à la main **sur toute la longueur du rail**. Les roulements vont faire leur cheminement et enlever un peu de matière à la surface du profilé. Essuyer ensuite les rails et les roulements.

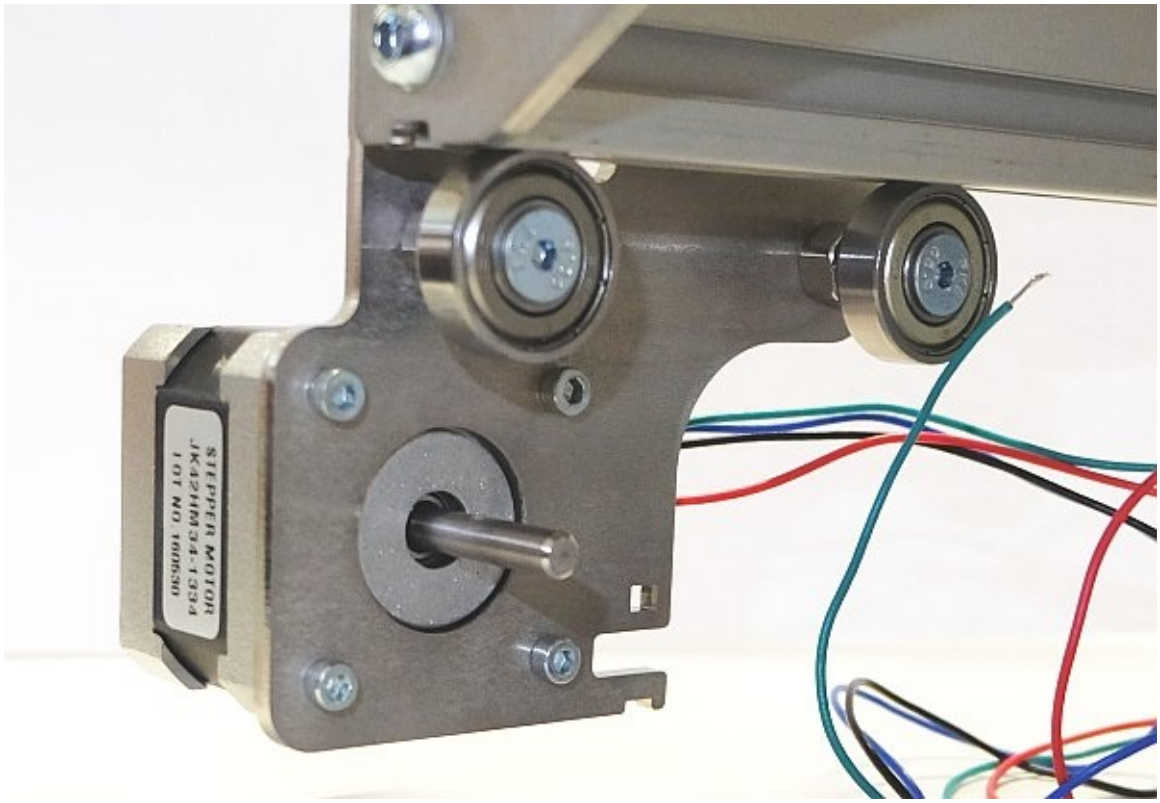
Montage des moteurs des axes X

Travailler sur les **deux côtés en même temps, de façon symétrique**.

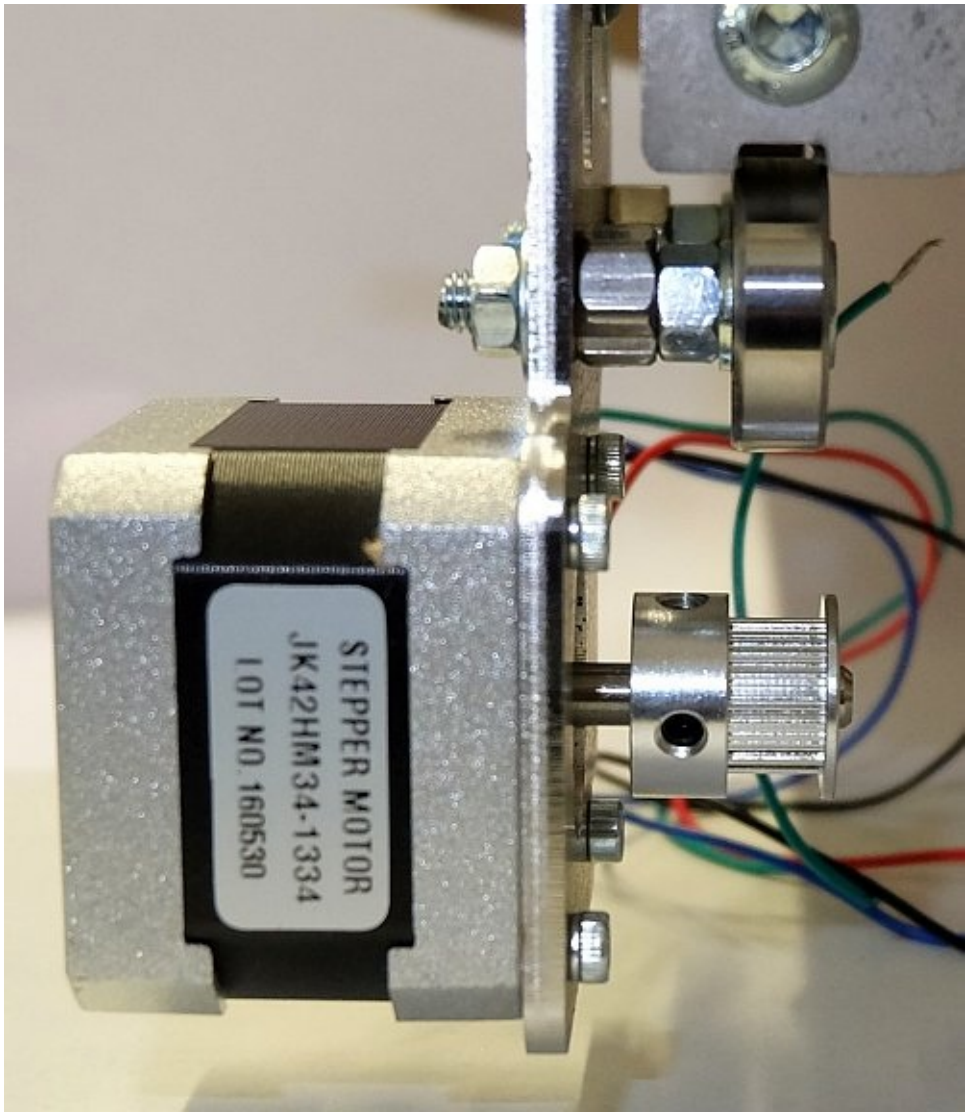
Préparer **2 moteurs, 4 vis M3x6 et 2 poulies**.



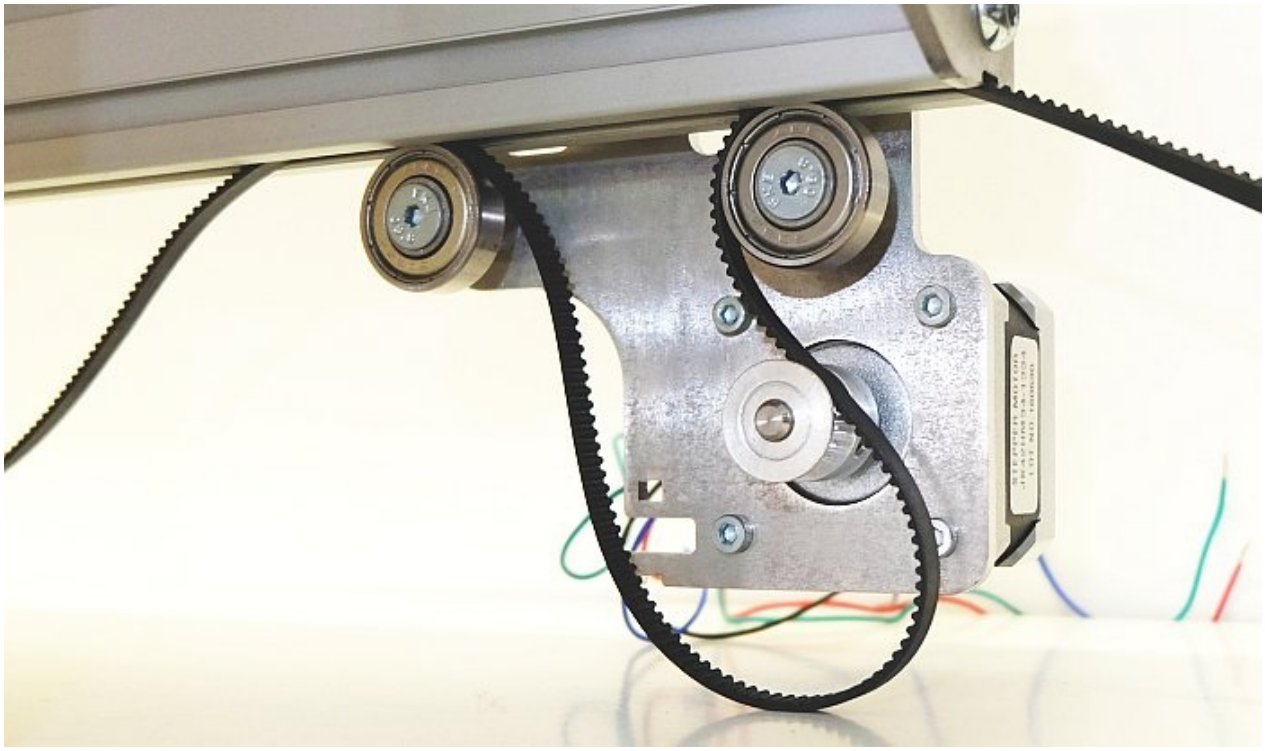
Fixer le moteur en place comme sur la photo, les **fils sur le côté, et serrer les vis**.



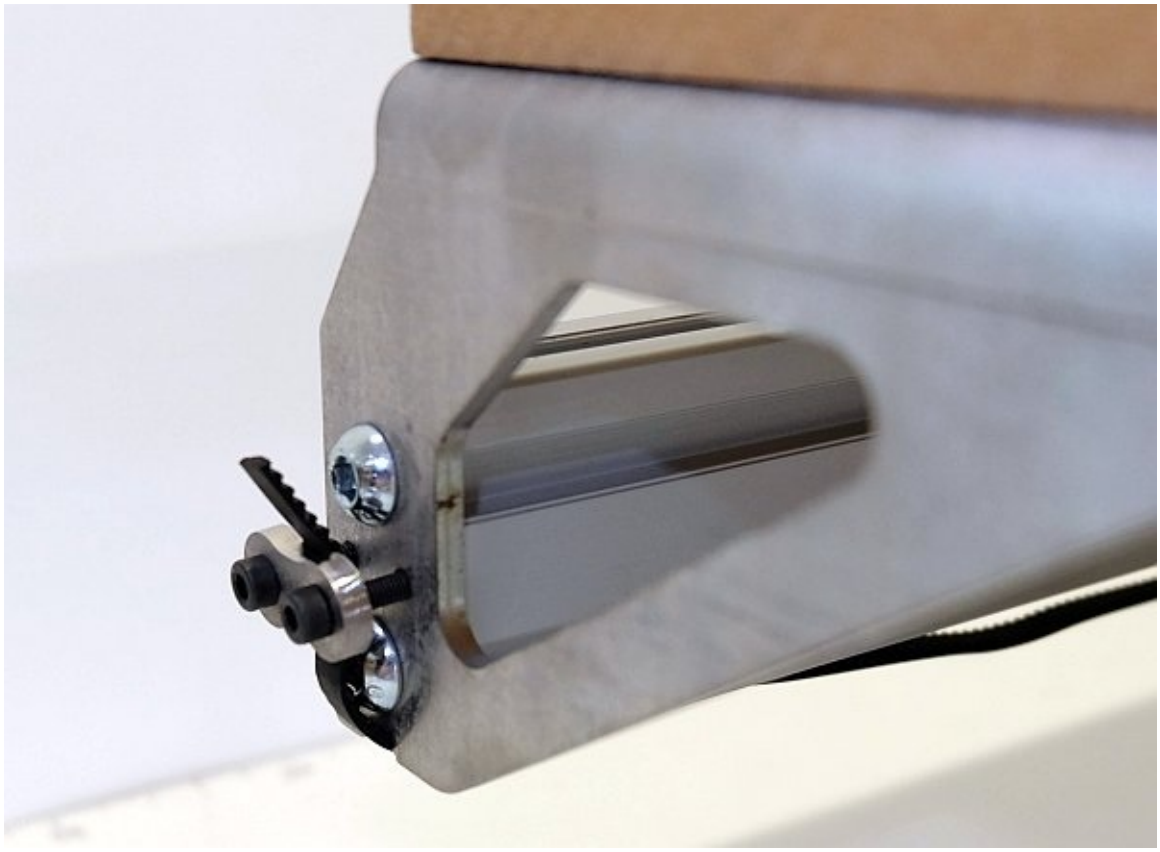
Enfiler la poulie, **aligner le milieu des dents avec le milieu des roulements à billes** puis **serrer les 2 vis de pression**.



Glisser une **courroie courte (largeur 5mm)** autour des roulements inférieurs et autour de la poulie comme sur la photo :



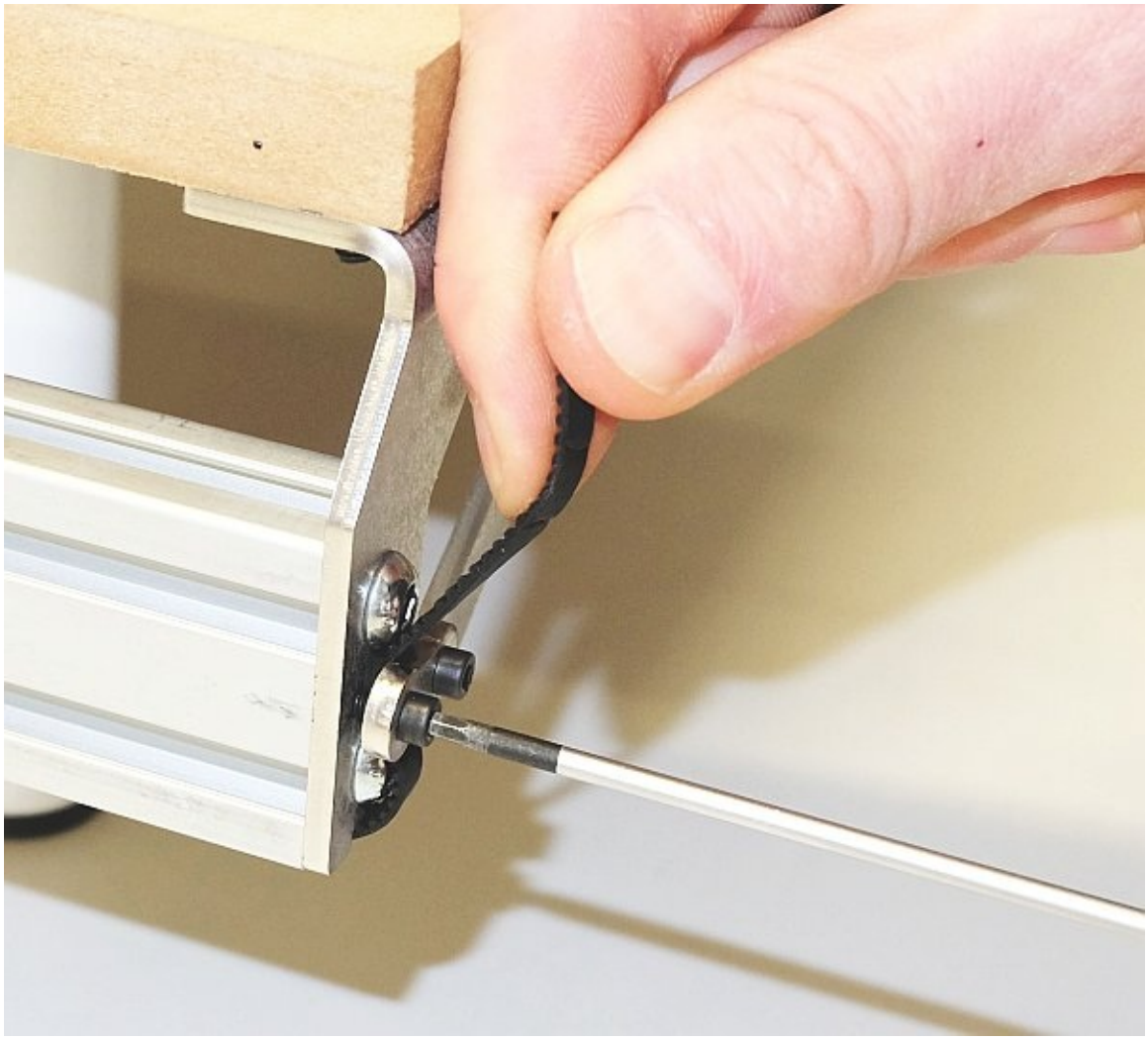
Glisser les extrémités de la courroie sous les pièces en forme de huit.

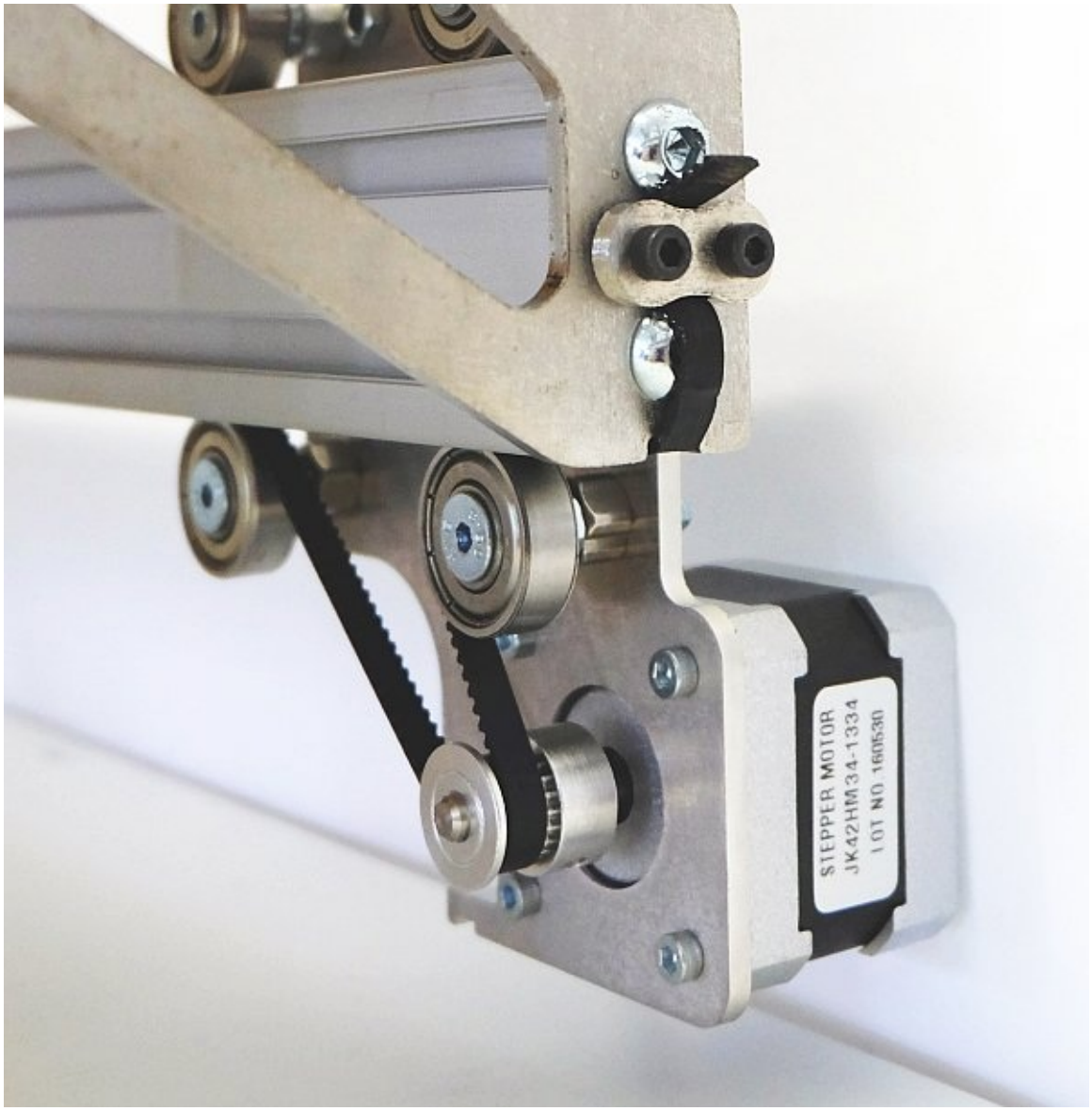


Bloquer la courroie **à une extrémité** en serrant les vis M3x20. Laisser dépasser **1 à 2cm de courroie**.

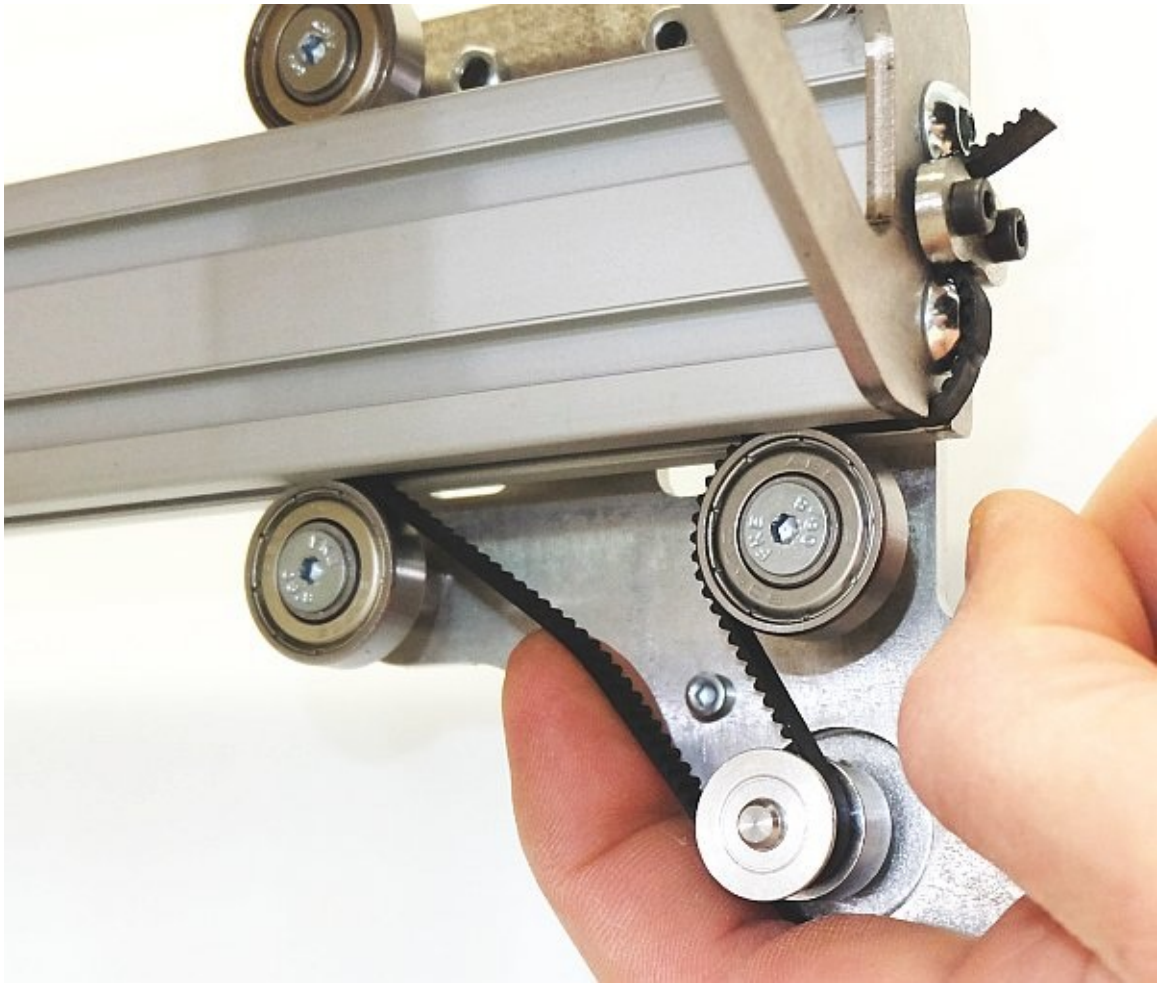
Vérifier que la courroie passe bien dans la gorge de la poulie et la **tirer manuellement à l'autre extrémité tout en serrant les vis M3x20**.

ATTENTION : lorsque la pièce en forme de huit plaque la courroie, elle crée automatiquement une tension supplémentaire grâce à l'arrondi de la tête de la vis M6, il faut en tenir compte pour **ne pas trop tendre la courroie**.





Vous devez pouvoir faire fléchir la courroie entre la poulie moteur et le roulement le plus éloigné en appuyant modérément avec le doigt dessus. Une courroie trop tendue sollicite inutilement les roulements du moteurs et des guidages et il est aisé de retendre une courroie insuffisamment tendue.



Procéder de la même façon des deux côtés et **essayer d'avoir une tension de courroie à peu près identique des deux côtés**.

Axes Y

Travailler là aussi de façon symétrique, **chaque côté étant le miroir de l'autre**.

Poulie de renvoi

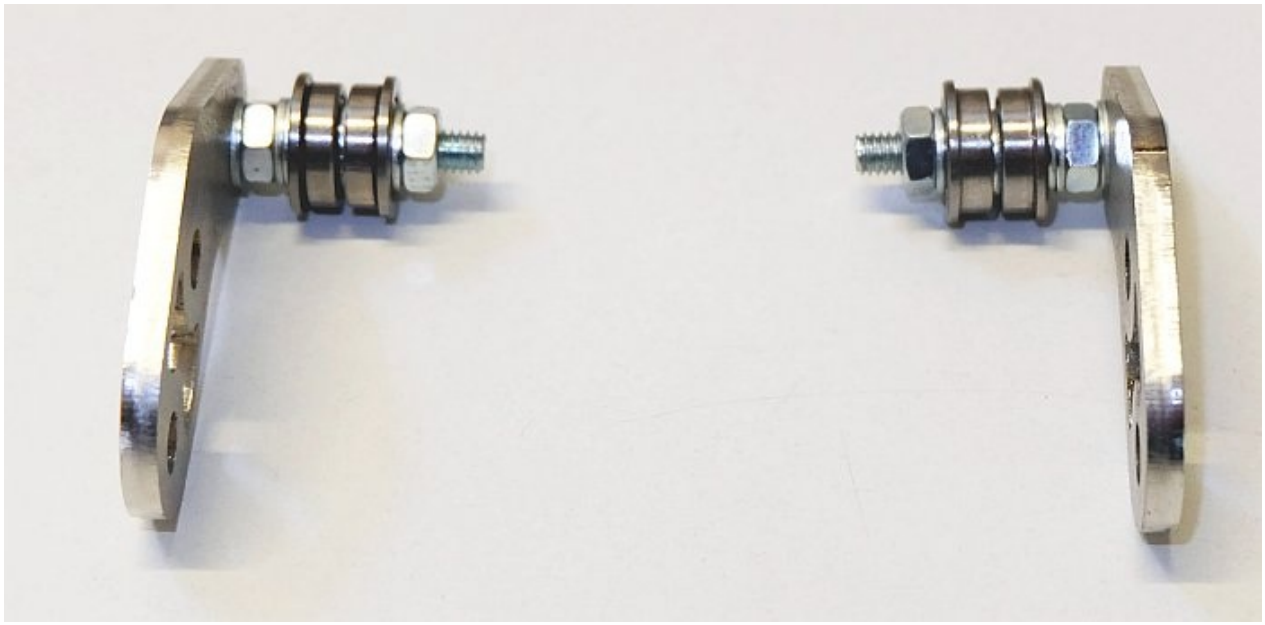
Préparer pour chaque côté et de façon symétrique :

1. Une **pièce en inox** comme sur la photo ci-dessous
2. Une **vis à tête bombée M4x25**
3. Une **rondelle étroite M4**
4. Un **écrou M4**
5. Deux **rondelles étroites M4**
6. Un **roulement à épaulement**
7. Une **rondelle étroite M4**
8. Un **roulement à épaulement**
9. Une **rondelle étroite M4**
10. Un **écrou M4**.

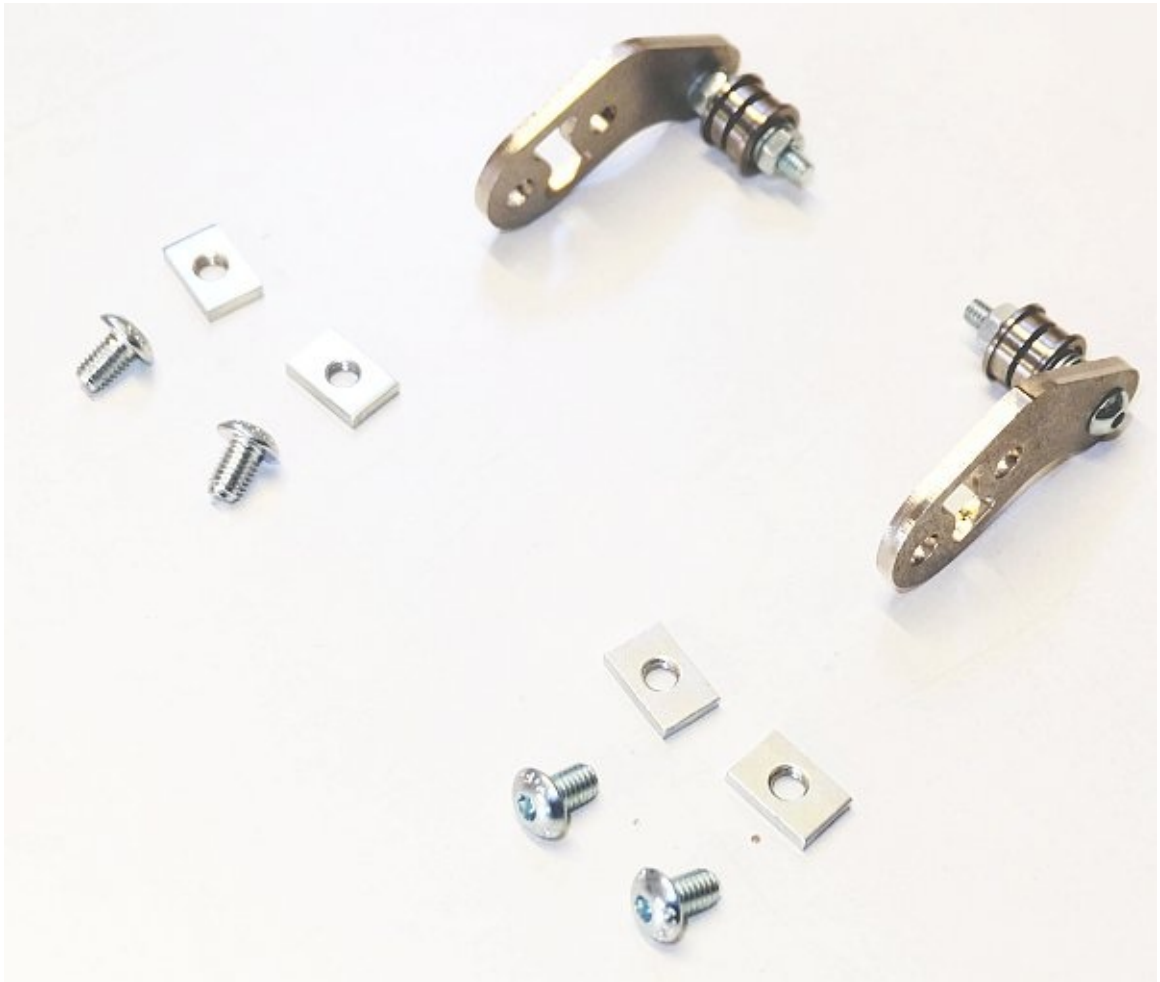
Accédez à une vidéo d'aide, ici : https://youtu.be/ti4sezGiVF4

Fixer la vis avec une rondelle et un écrou, **serrer** :

Enfiler **dans l'ordre** toutes les autres pièces et **serrer** l'écrou final :



Préparer **4 écrous carrés M5 et 4 vis à tête bombée M5x8** :

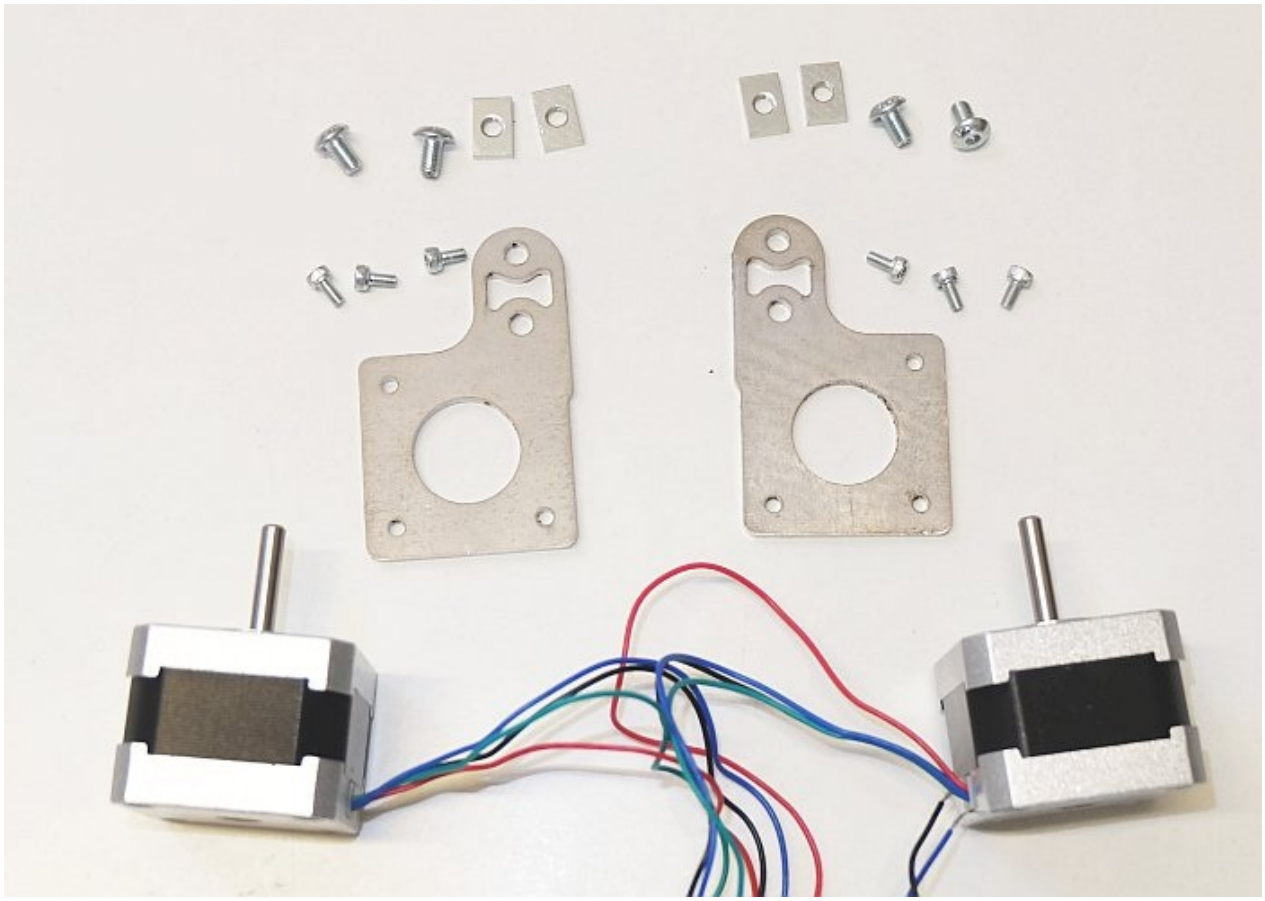


Les fixer comme sur la photo ci-dessous, sans serrer.

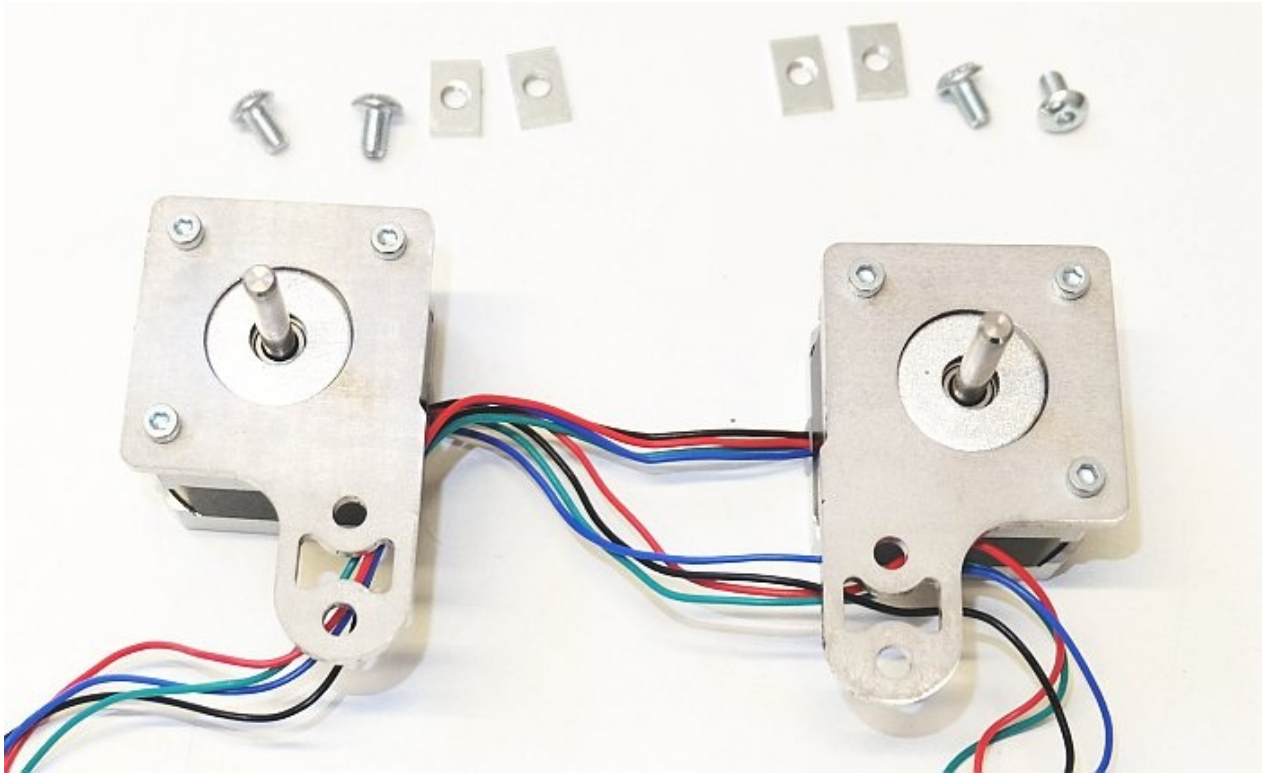
Vos **poulies de renvoi** sont prêtes.

Moteurs Y

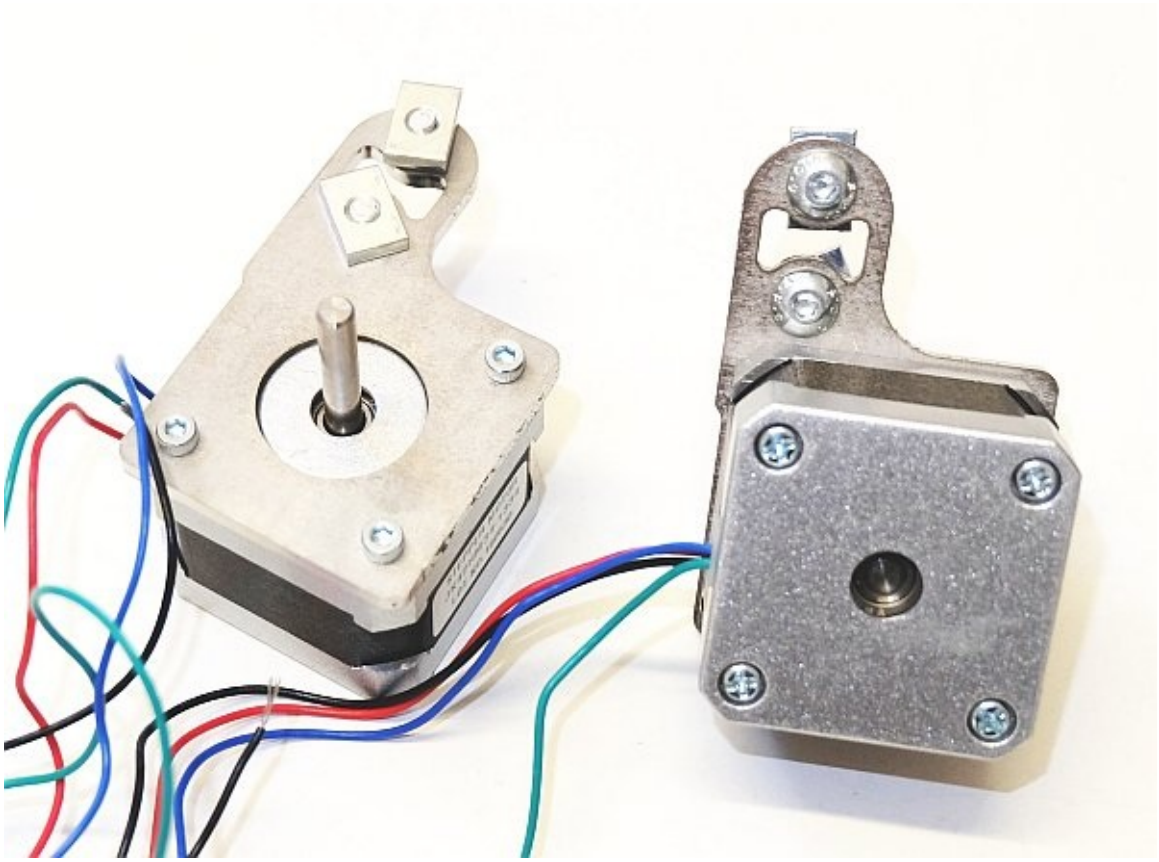
Préparer : **2 moteurs, 2 supports moteurs en inox, 6 vis M3x6, 4 écrous carrés M5, 4 vis à tête bombée M5x8**.



Fixer les moteurs sur les supports avec les vis M3x6 en respectant l'**orientation** de la photo ci-dessous. **Serrer les vis**.



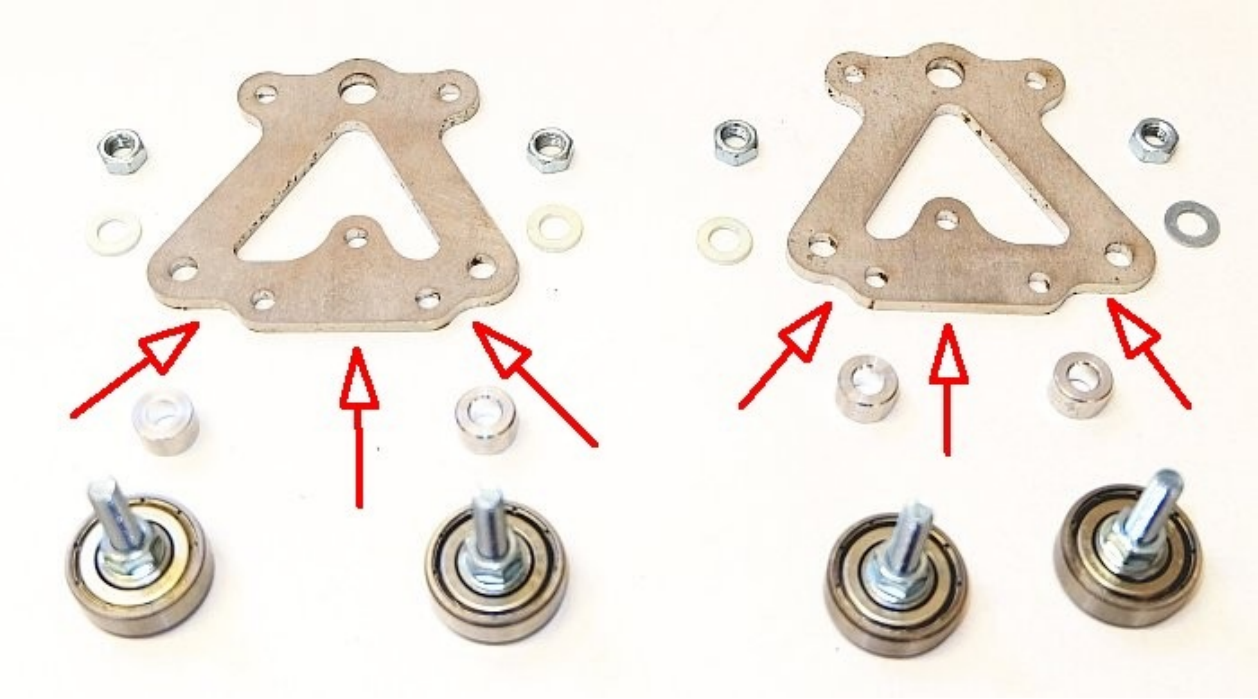
Fixer les vis M5x8 et les écrous **sans les serrer**, toujours en respectant l'orientation de l'image :



Chariots Y

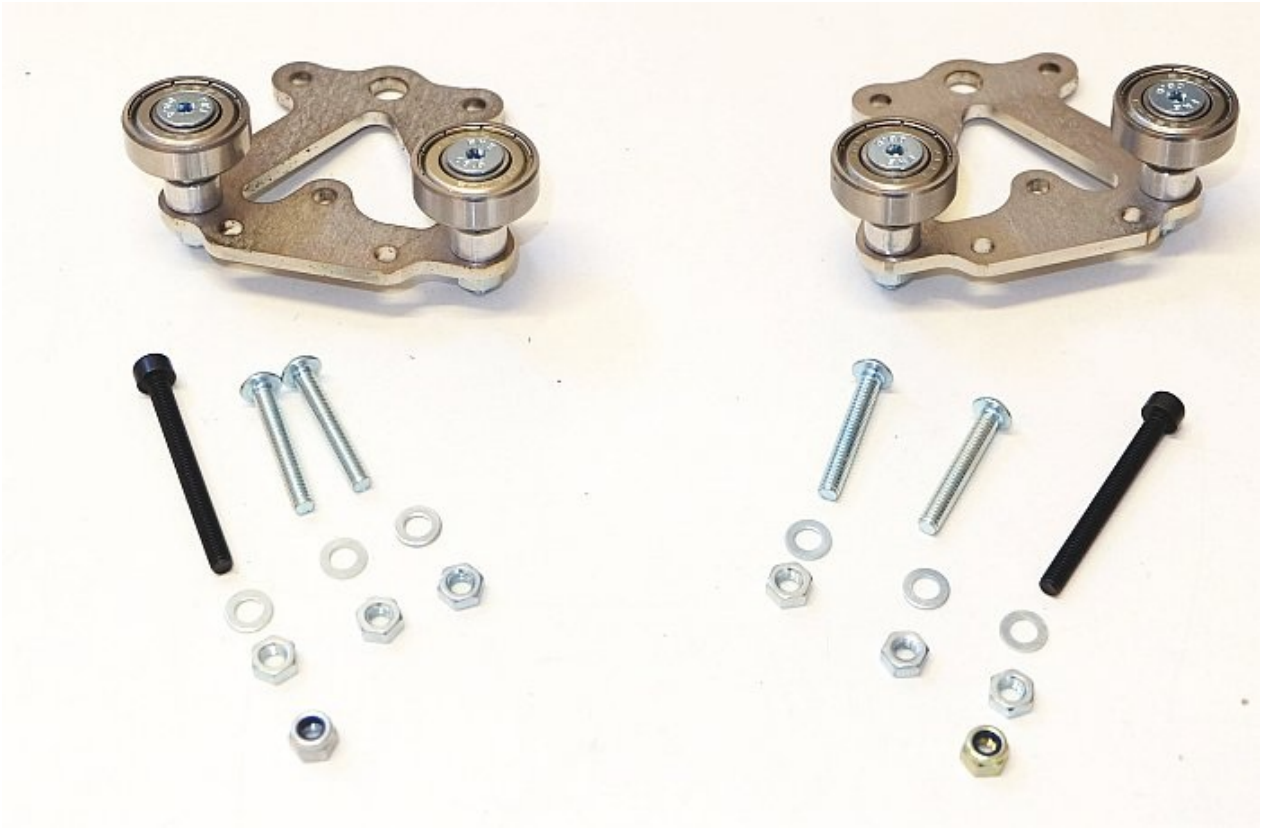
ATTENTION : les plaques des chariots Y ne sont pas symétriques (voir les flèches rouges sur la photo ci-dessous), il faut respecter les orientations visibles sur les photos.

Préparer les **2 pièces inox des chariots, 4 roulements à billes, 4 entretoises aluminium cylindriques, 4 rondelles M5 étroites, 4 écrous M5 standards**.

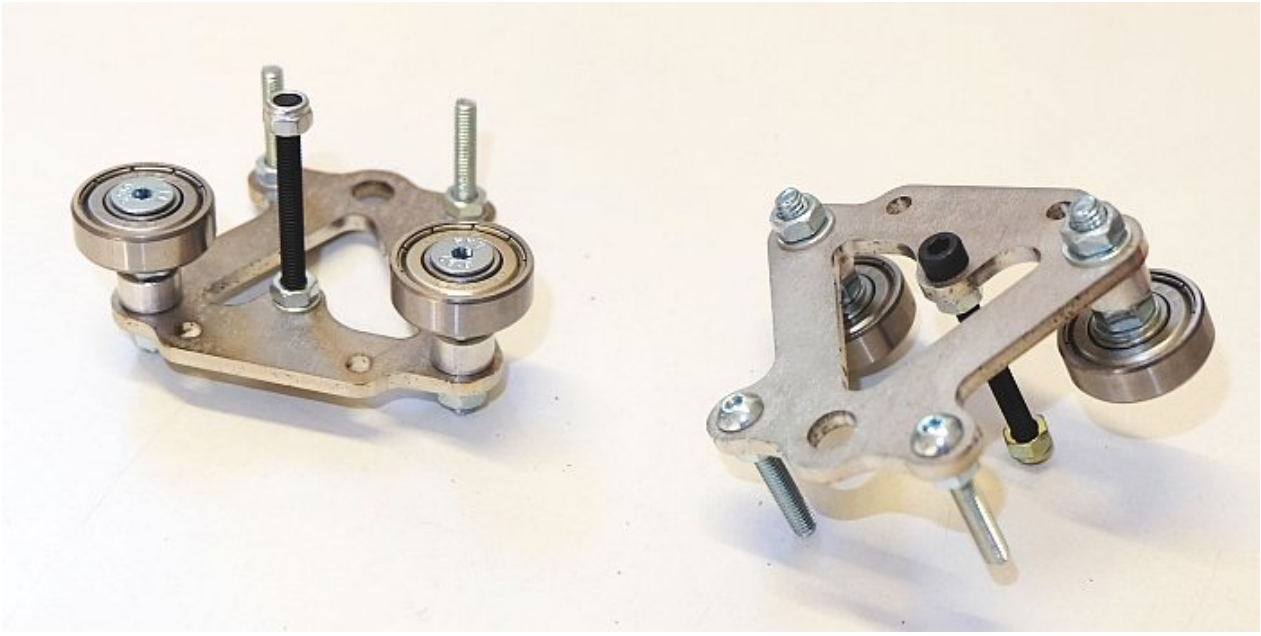


Fixer les roulements comme sur la photo ci-dessous et **serrer les écrous**. (**Attention à l'orientation des plaques**, la plaque de droite a été retournée avant de faire la photo.)

Préparer **2 vis M4x40, 4 vis à tête bombée M4x25, 6 rondelles M4 étroites, 6 écrous M4 standards et 2 écrous M4 Nylstop**. (Contrôler l'orientation des plaques.)

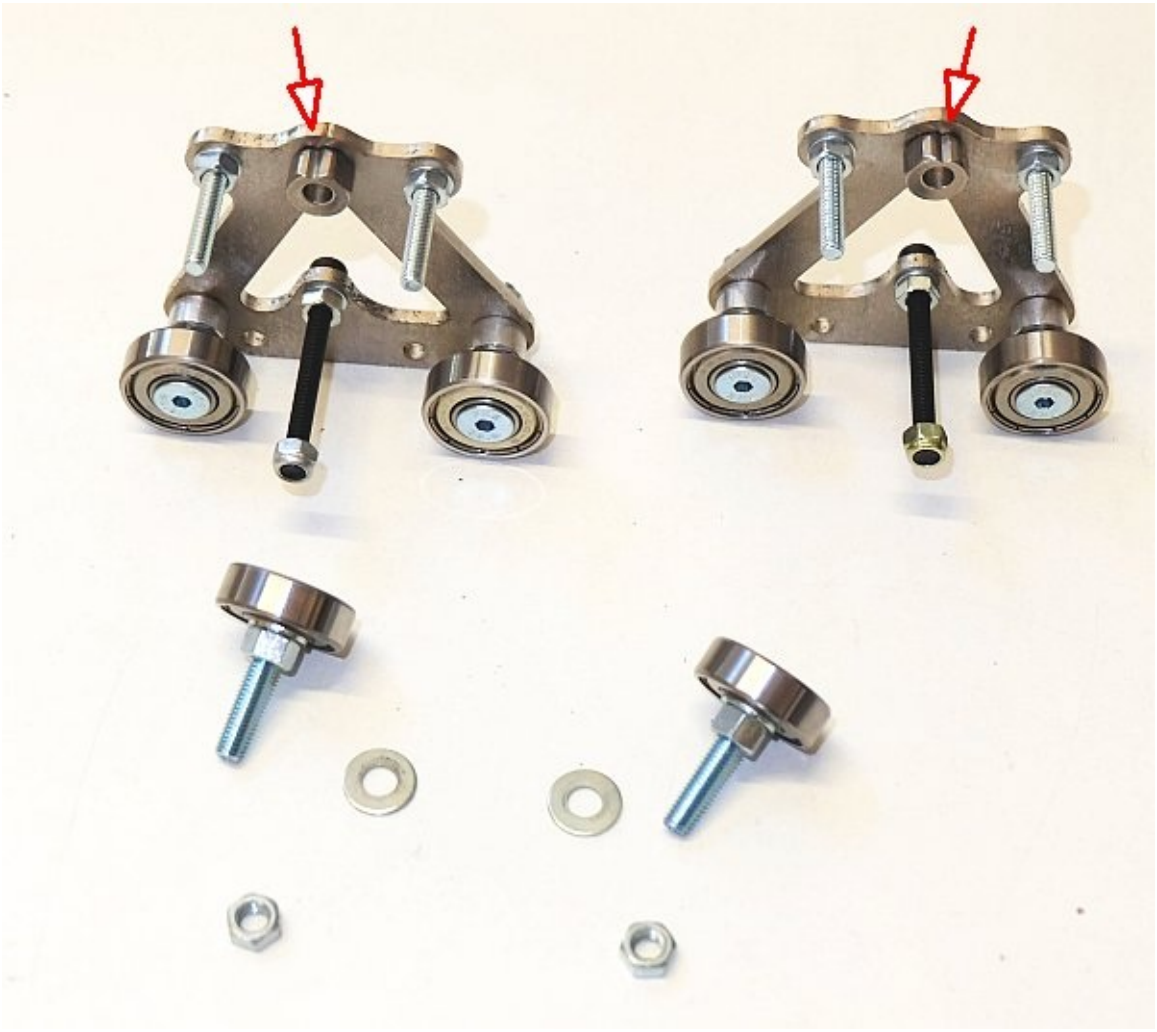


Fixer les vis comme sur l'image ci-dessous, **serrer les écrous standards**. L'écrou **Nylstop** est vissé jusqu'à ce que la vis **commence juste à dépasser**.



Préparer **2 entretoises excentriques en inox, 2 roulements à billes, 2 rondelles M5 moyennes, 2 écrous M5 standards**.
Enfiler une **entretoise** sur chaque chariot, vérifier qu'elle rentre bien à fond dans le trou

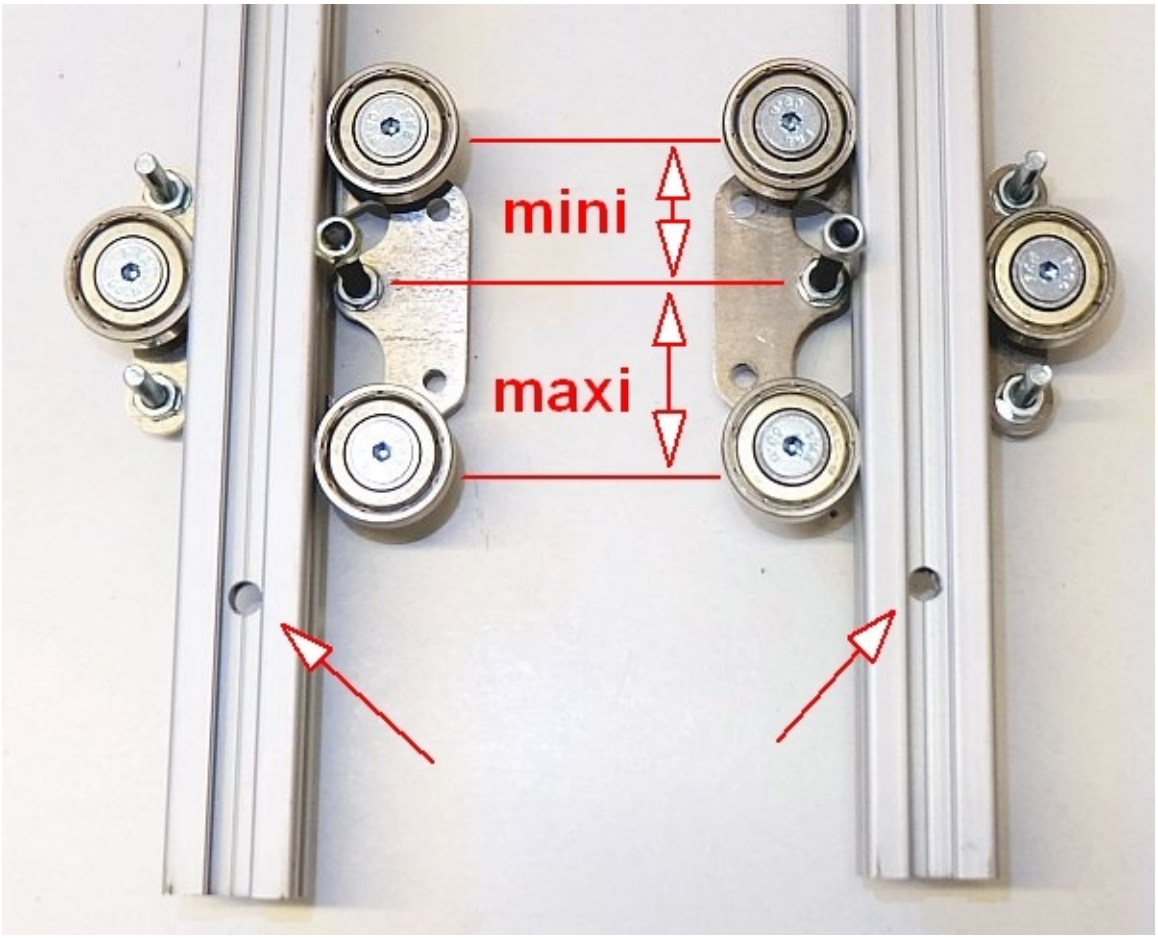
(ébavurer si nécessaire) :



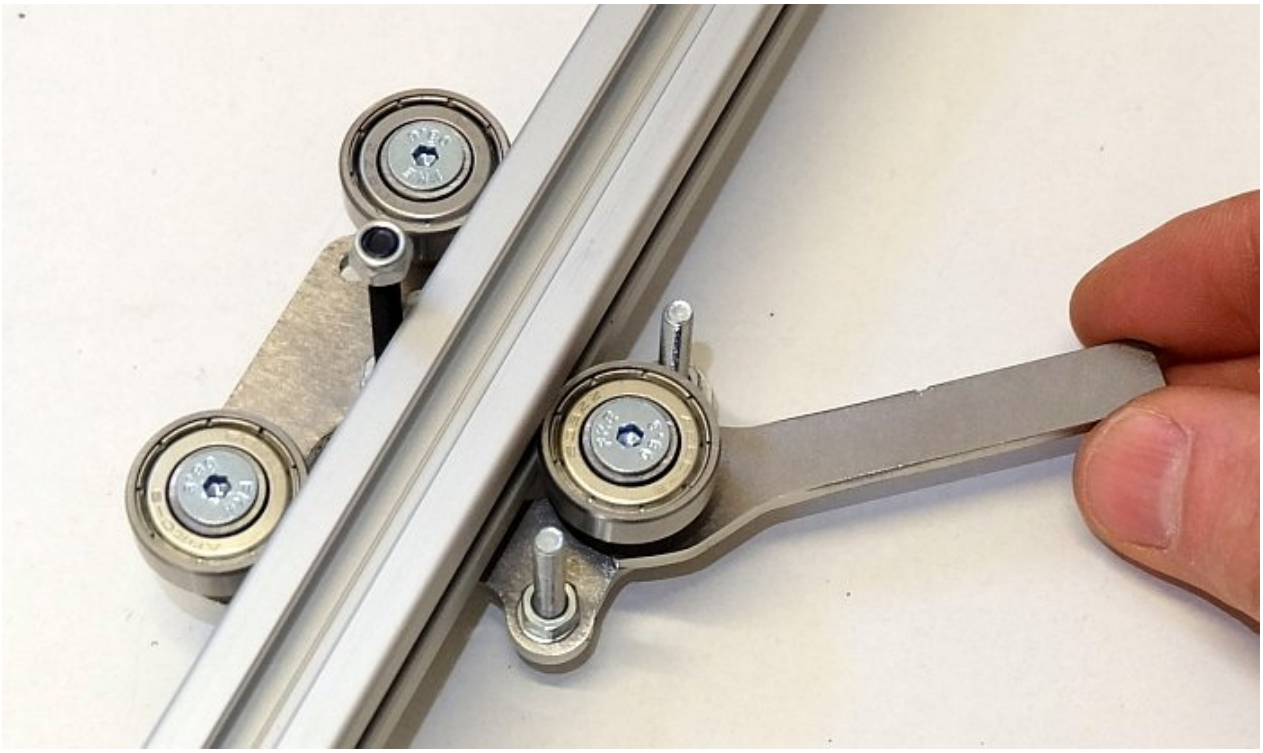
Fixer les roulements à billes en **serrant modérément**.

Assemblage

Glisser les chariots sur le profilés 20x20 comme sur l'image ci-dessous. **ATTENTION à l'orientation des plaques par rapport au perçage du profilé, la vis M4x40 est en partie haute.**

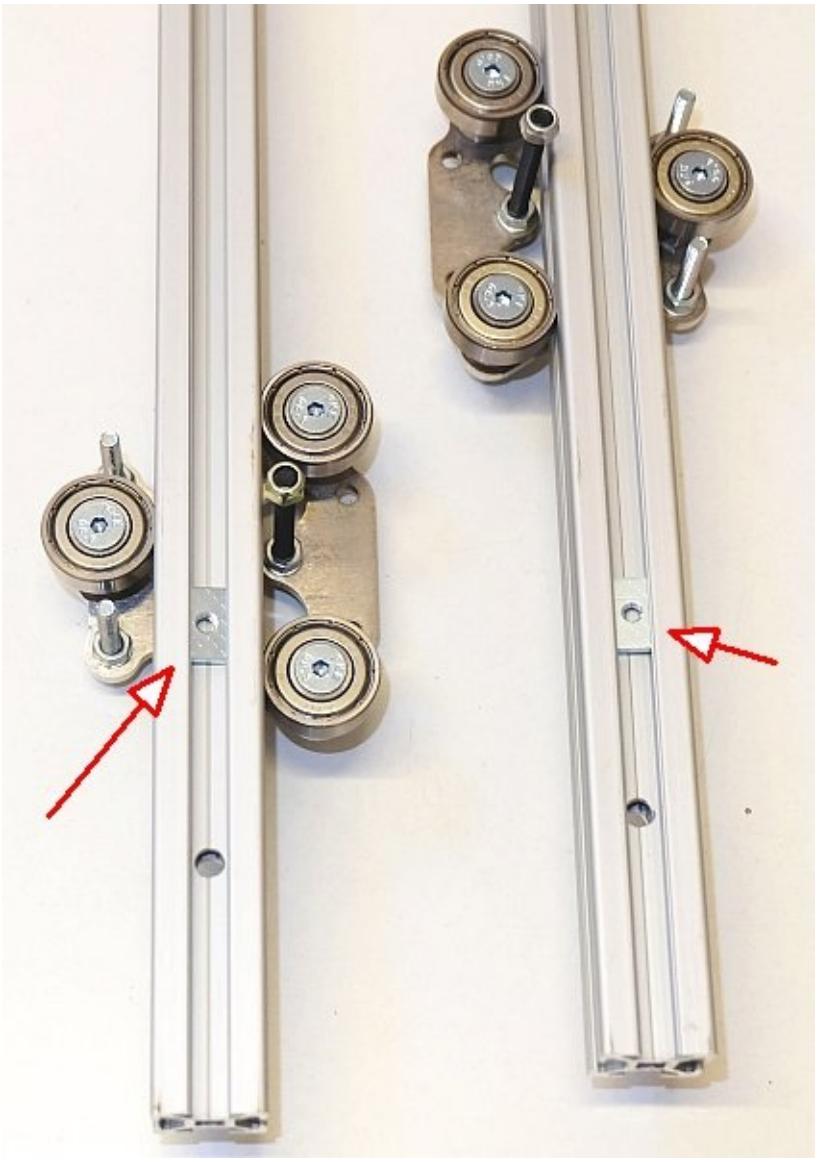


Régler le jeu comme pour le chariot des X. Tenir le chariot fermement dans la main pour **éviter de marquer le profilé**. Serrer la vis M5 du roulement réglé. **Attention**, cela peut avoir pour conséquence de plaquer le roulement sur le profilé, veiller à ne pas écraser le profilé.

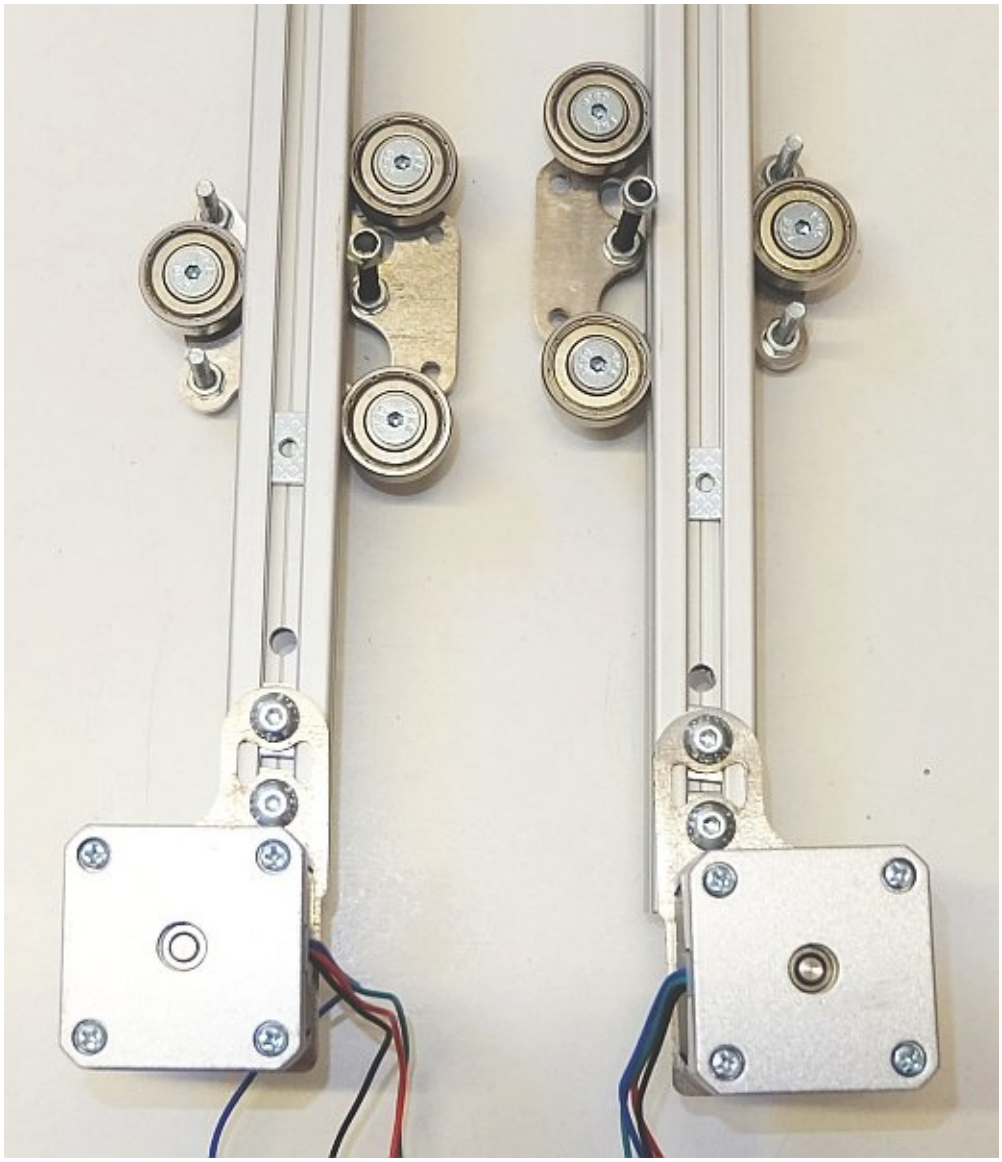


Faire faire manuellement **30 aller-retour** à chaque chariot d'un bout à l'autre du profilé pour que les roulements fassent leur chemin. Contrôler le jeu et **essuyer la limaille d'aluminium** avec un chiffon.

Glisser un **écrou carré M4** dans chaque profilé :

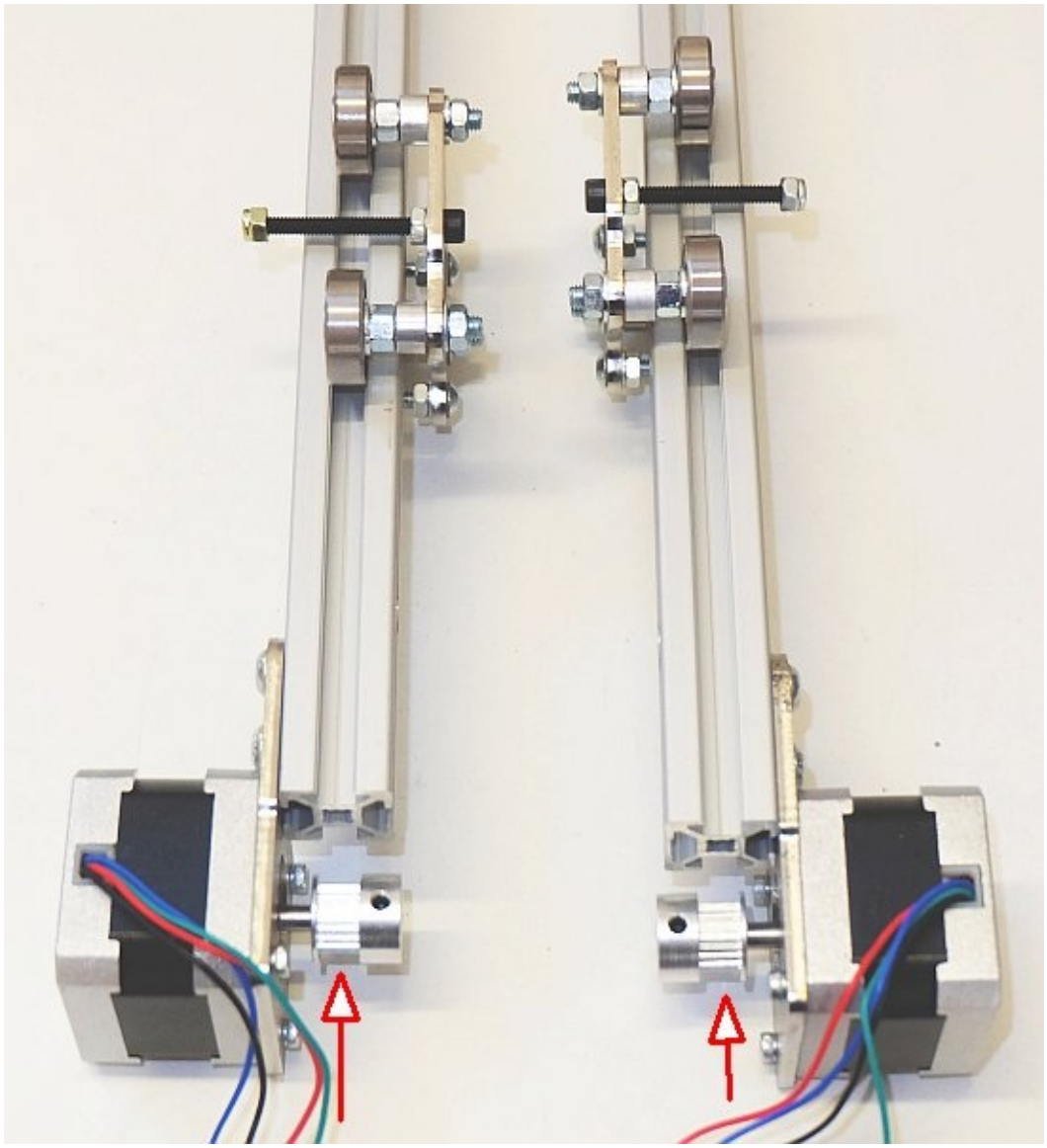


Enfiler ensuite les **moteurs** et serrer modérément les vis M5x8 :

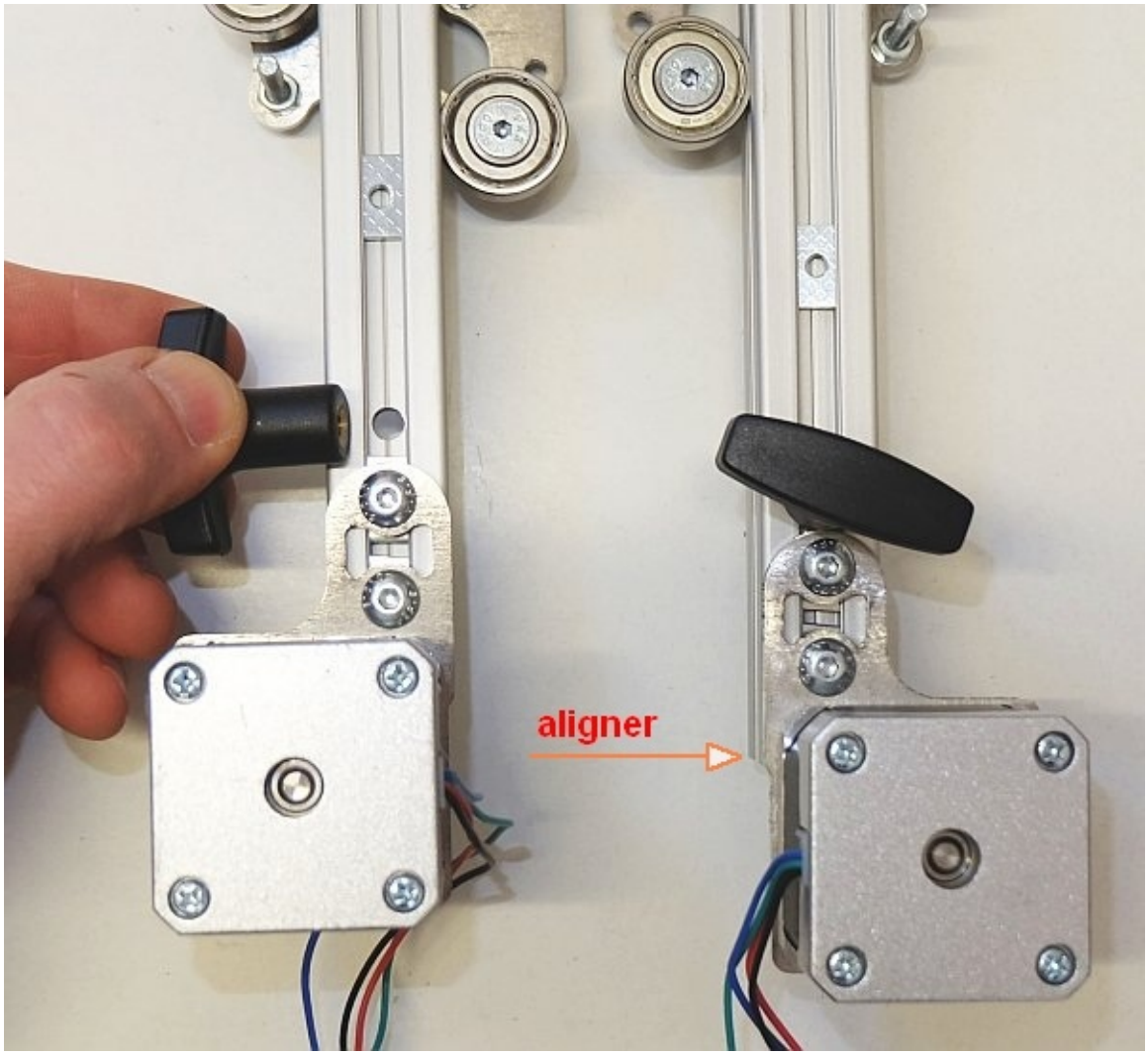


Attention à conserver l'orientation visible sur les photos.

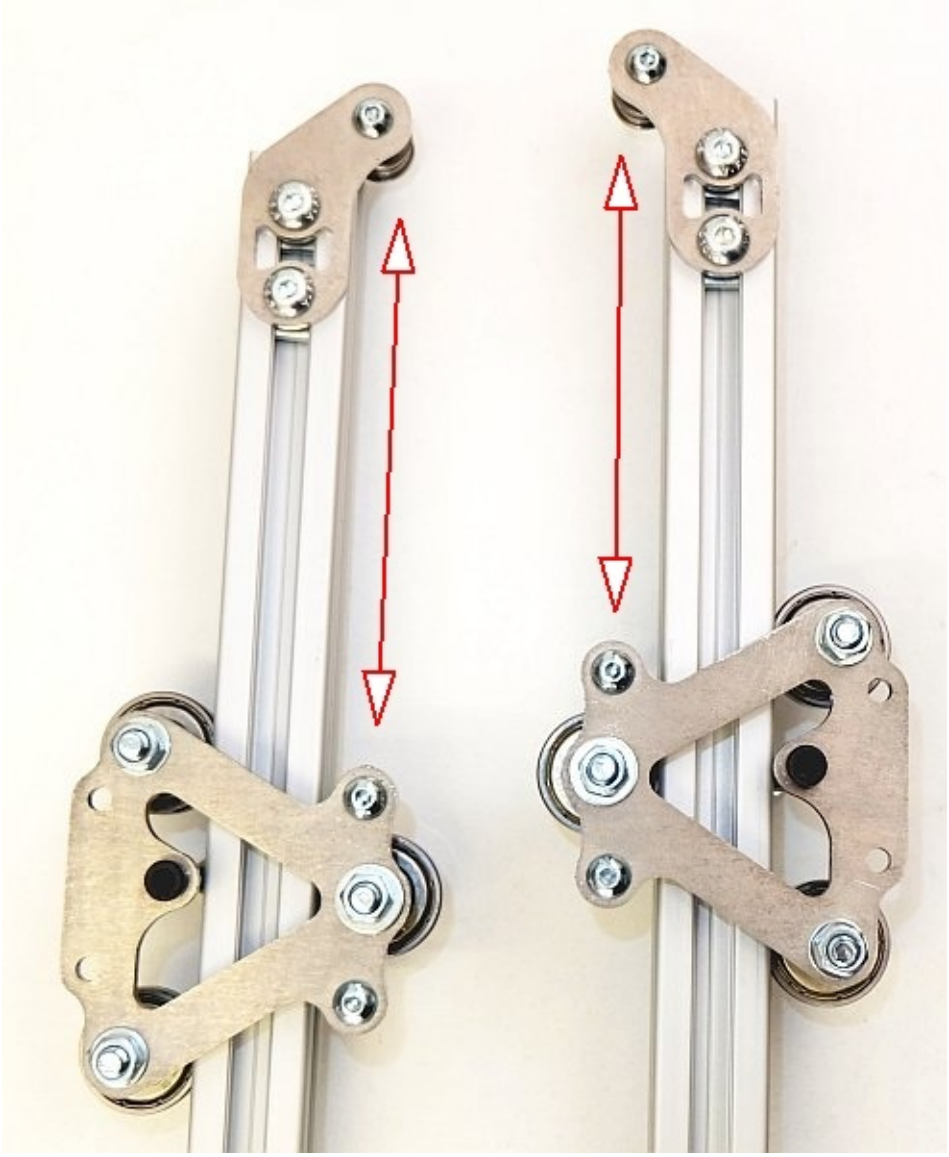
Enfiler une poulie sur chaque axe moteur. **Aligner le milieu des dents de la poulie avec le milieu des profilés** et **serrer les 2 vis de pression de chaque poulie** :



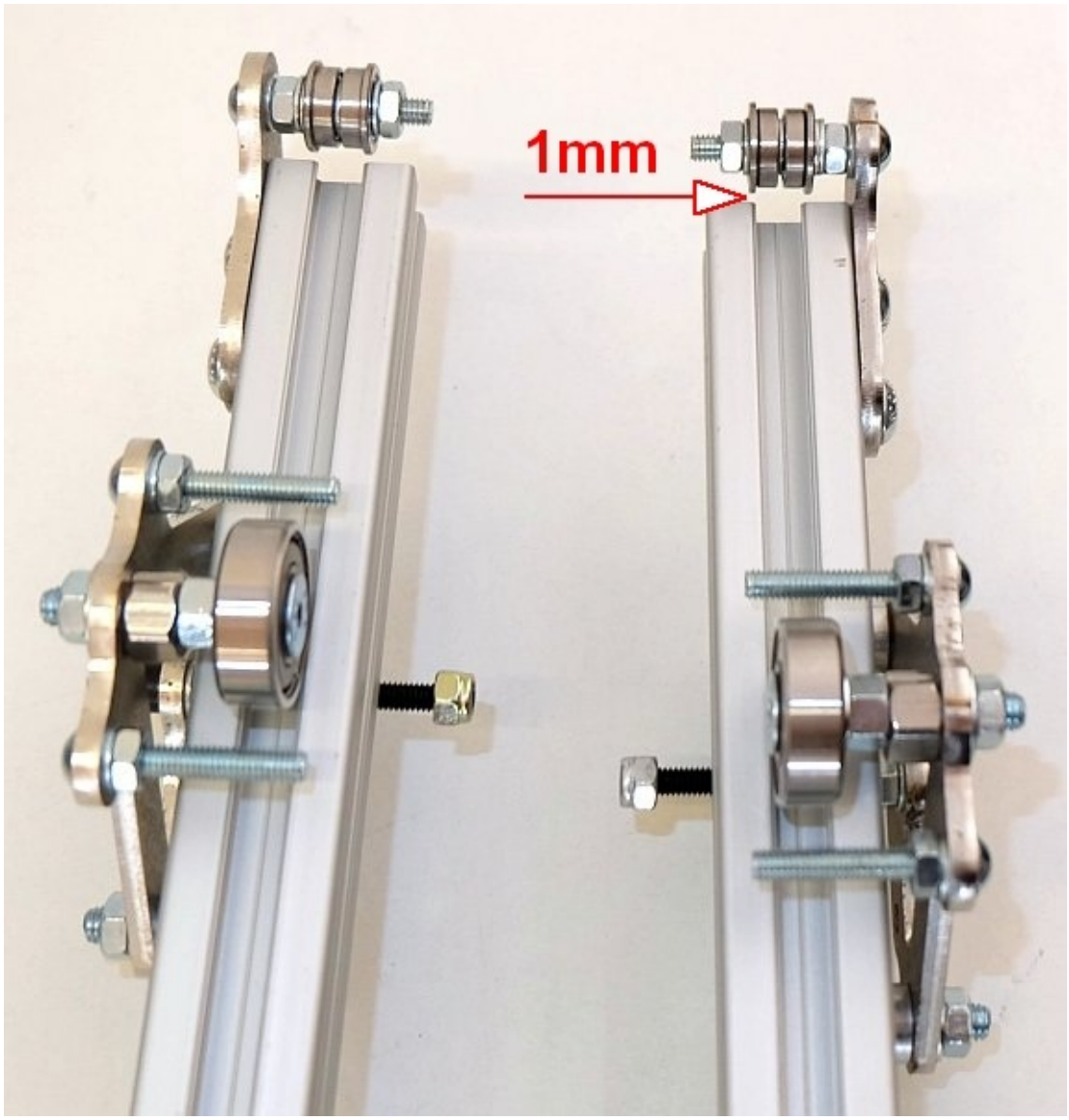
Desserrer les vis M5x8 et **aligner l'encoche des supports moteurs avec l'extrémité du profilé** afin que les écrous-poignée en plastique M5 se plaquent bien sur le profilé alu sans frotter le support moteur. **Bien aligner** les supports moteurs avec les profilés et **serrer les vis M5x8**.



Tourner les axes pour mettre les moteurs contre la table. Glisser les poulies de renvoi à l'autre extrémité en respectant l'orientation de la photo ci-dessous.

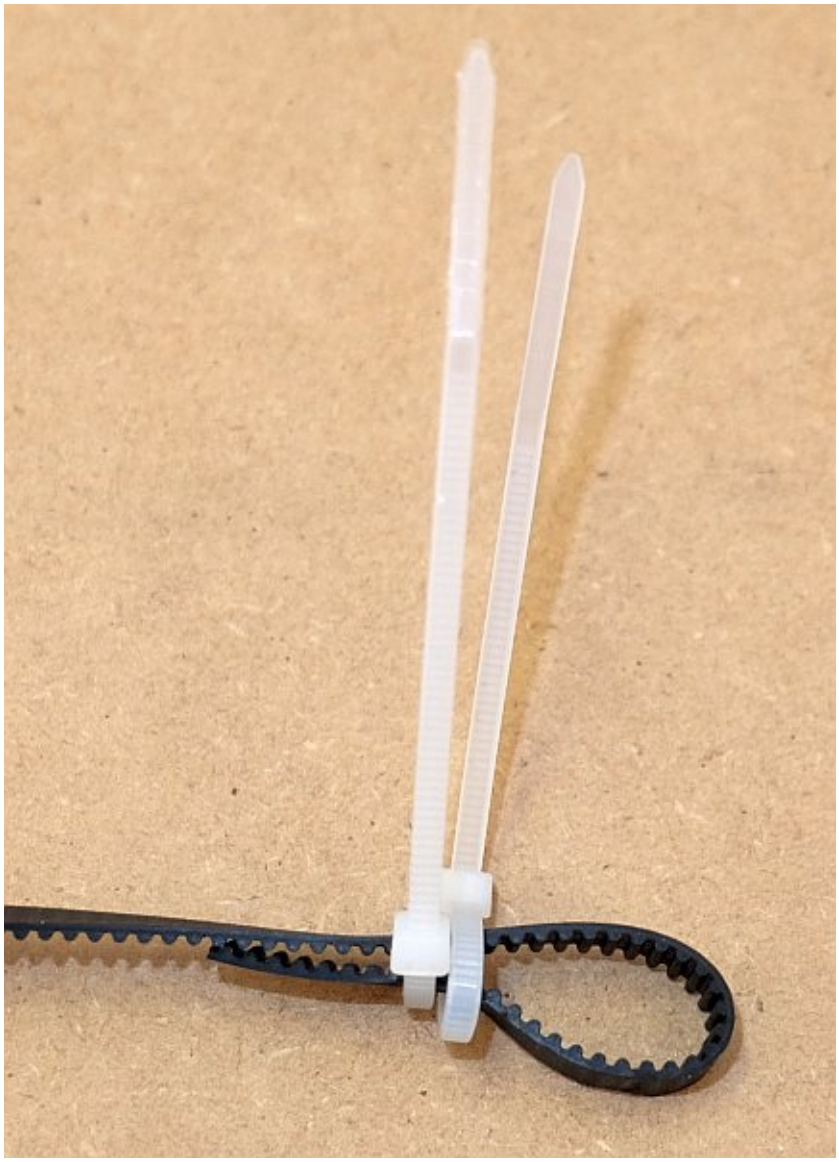


Serrer modérément les vis M5x8 de telle sorte que les roulements des poulies de renvoi soient à **1mm de l'extrémité du profilé**.

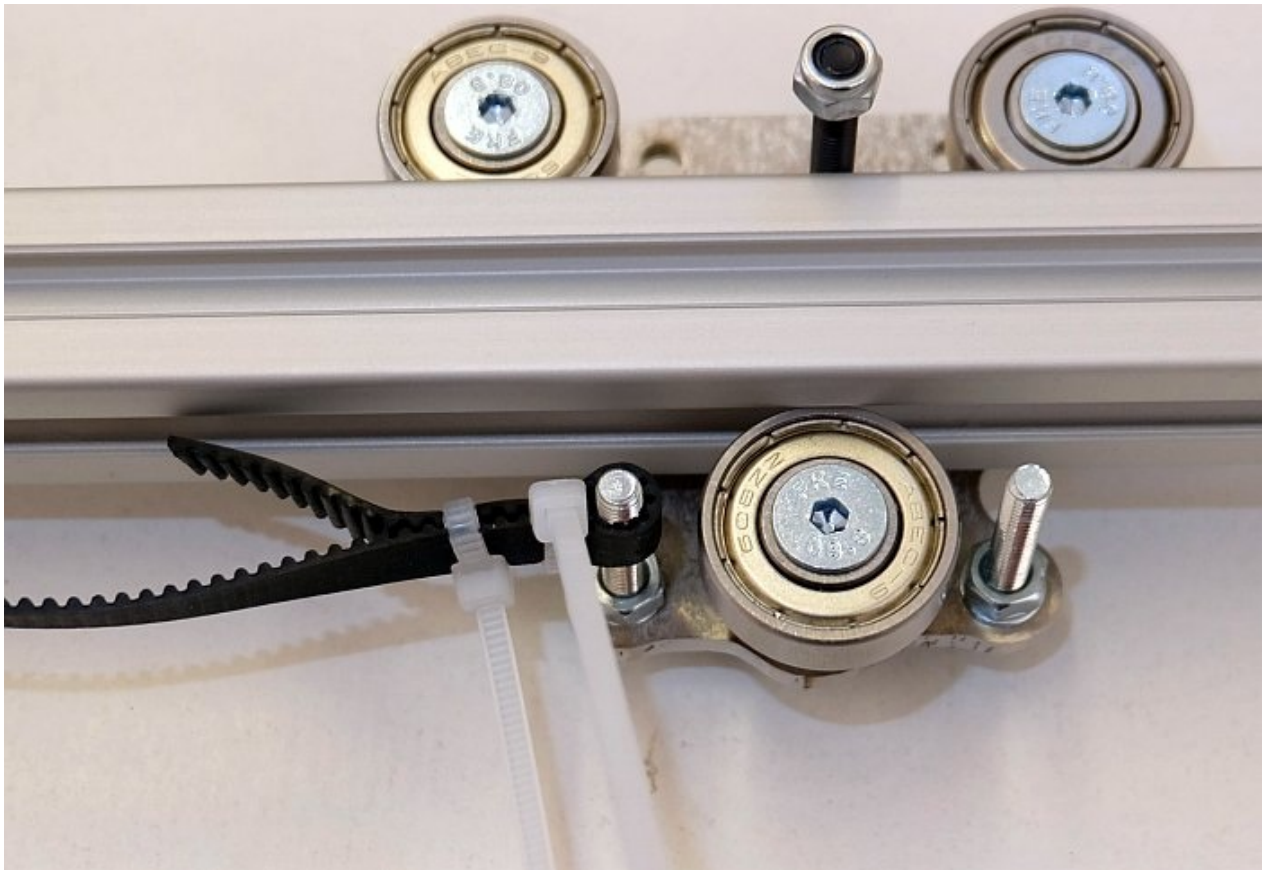


Préparer **8 colliers plastiques (zip-ty)** comme sur l'image ci-dessous et les **2 courroies longues**.

Farie une **boucle** à l'extrémité de la courroie et la glisser dans deux colliers plastiques **disposés tête-bêche** :

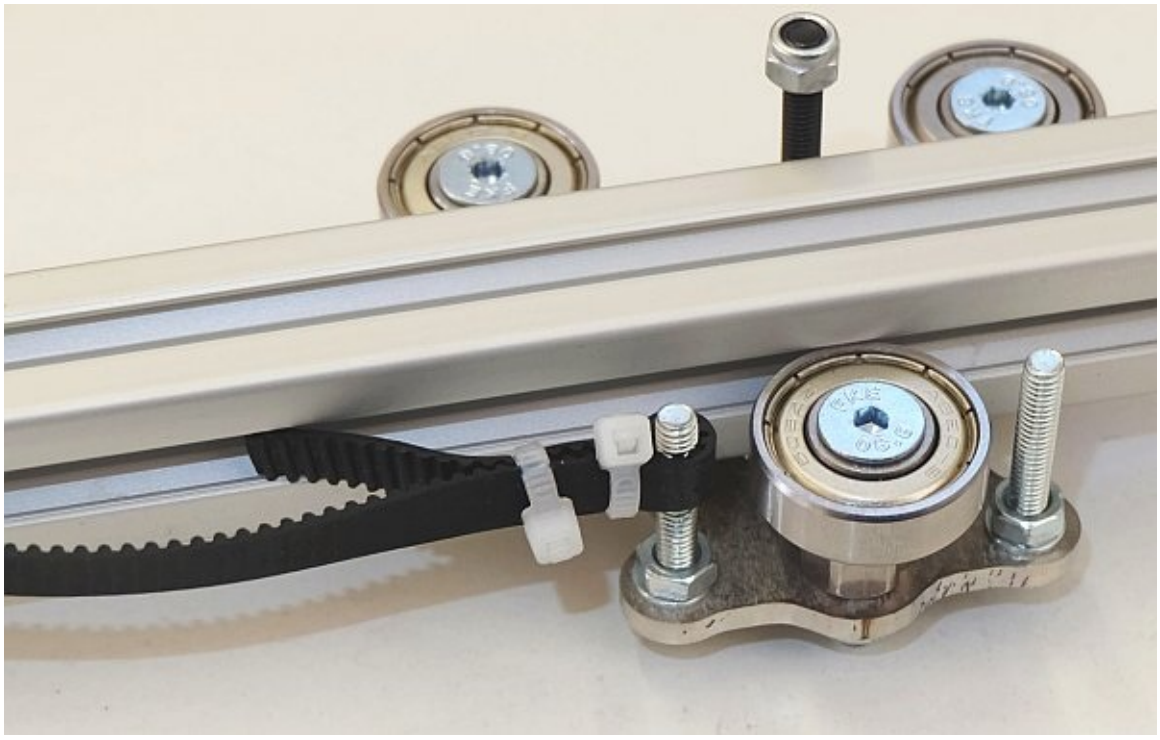


Enfiler la boucle de la courroie sur une vis M4 du chariot des Y du côté du moteur, faire coulisser la courroie pour laisser environ 1,5cm qui dépasse des colliers et **serrer les colliers** comme sur la photo ci-dessous.

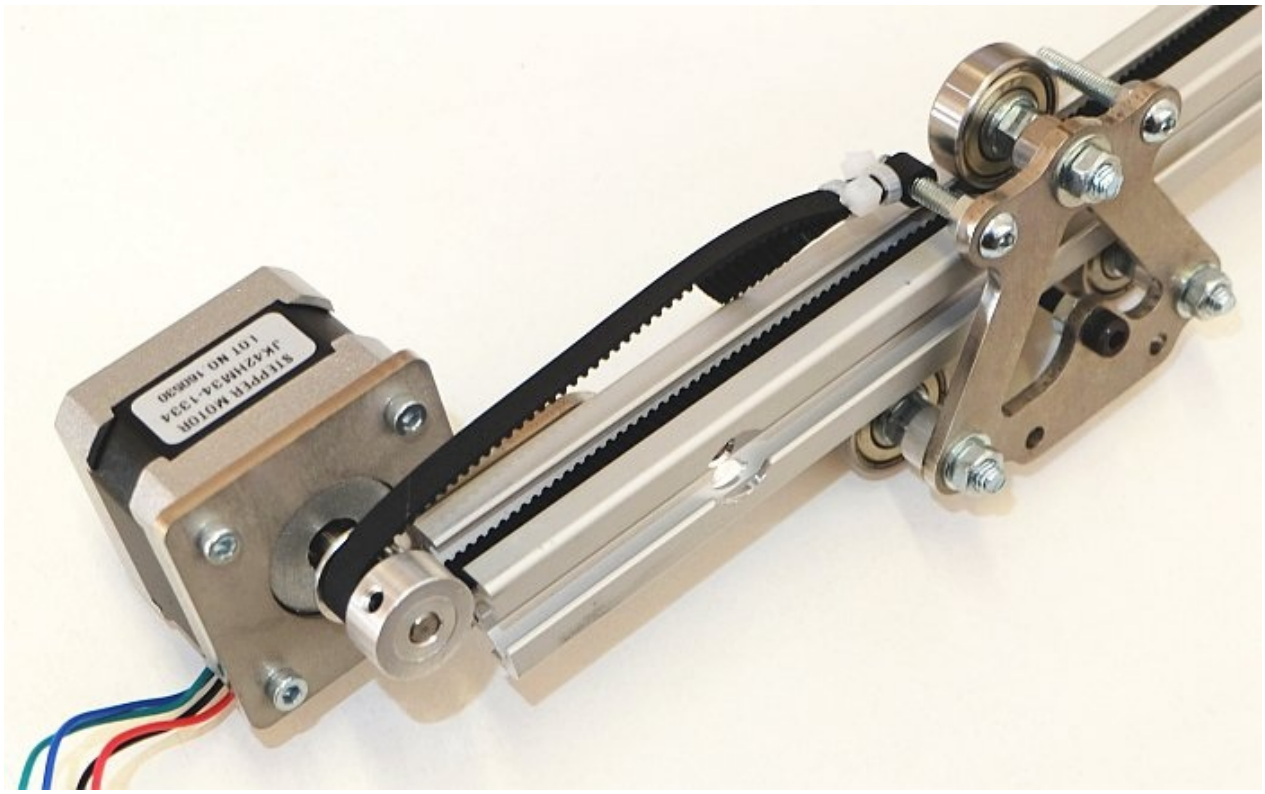


Remarque : sur la photo ci-dessus, il y a trop de courroie qui dépasse, ce n'est pas nécessaire.

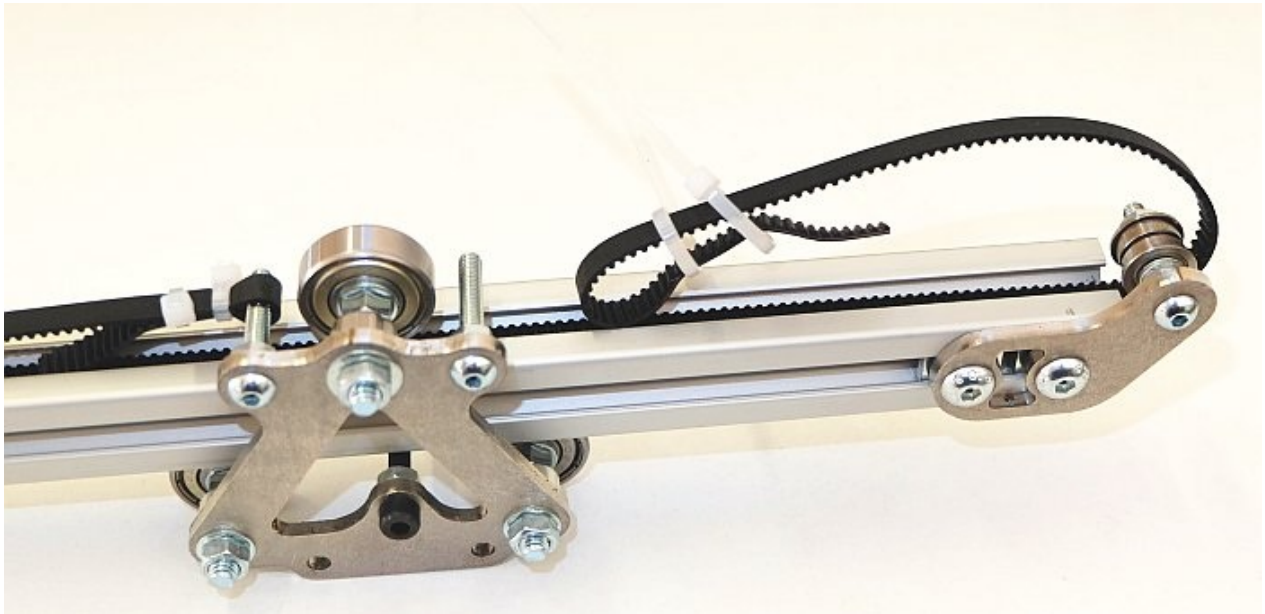
Couper la languette plastique en excès à la petite pince coupante (ou avec de bons ciseaux) :



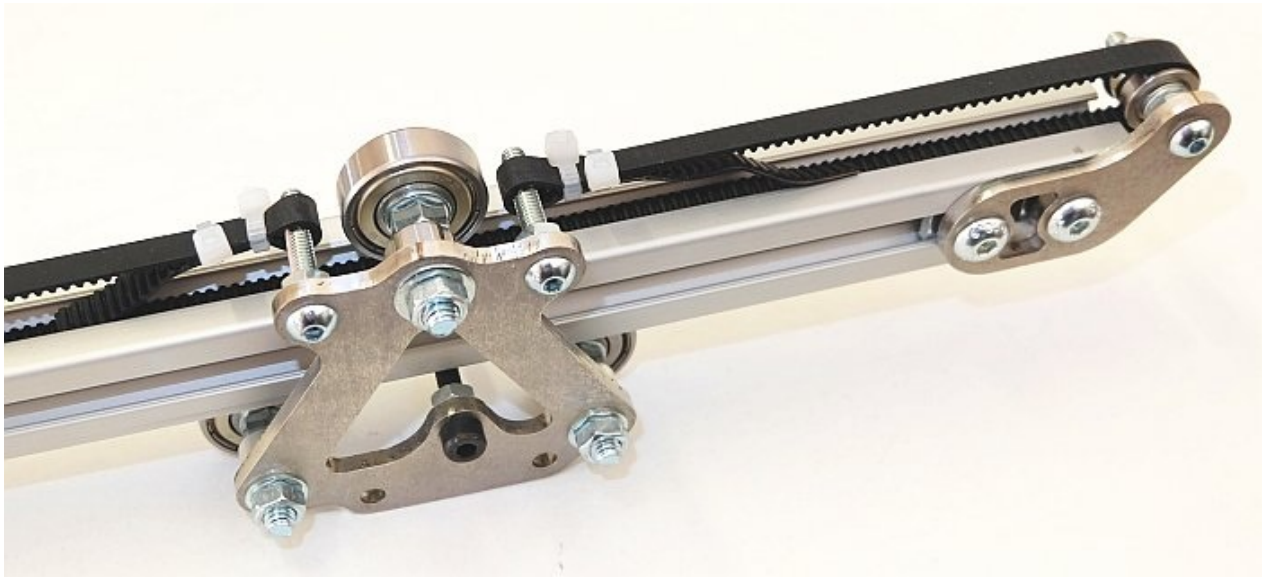
Glisser la courroie **autour de la poulie du moteur, puis dans la gorge du profilé**.



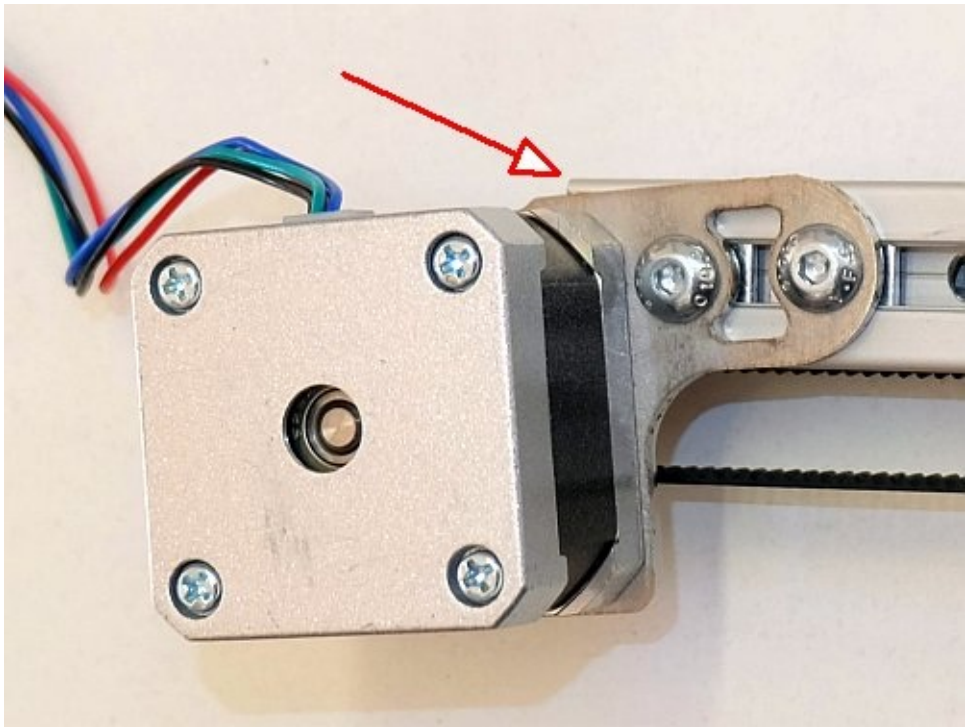
Passer ensuite **autour de la poulie de renvoi** et faire à nouveau **une boucle glissée dans deux colliers en plastique**.



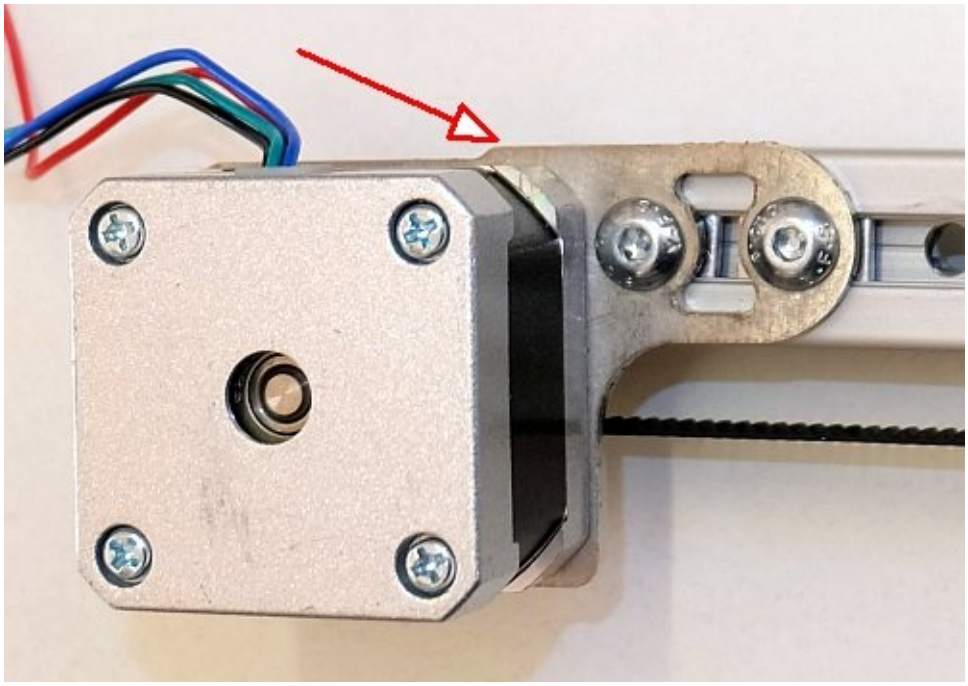
Enfiler la boucle sur la deuxième vis du chariot des Y puis **raccourcir** la courroie autant que possible et **serrer les colliers** pour verrouiller la boucle. Couper la languette en excès.



Il faut maintenant **tendre la courroie**. Avant cela, **contrôler que le support moteur n'a pas pivoté** comme sur la photo ci-dessous.

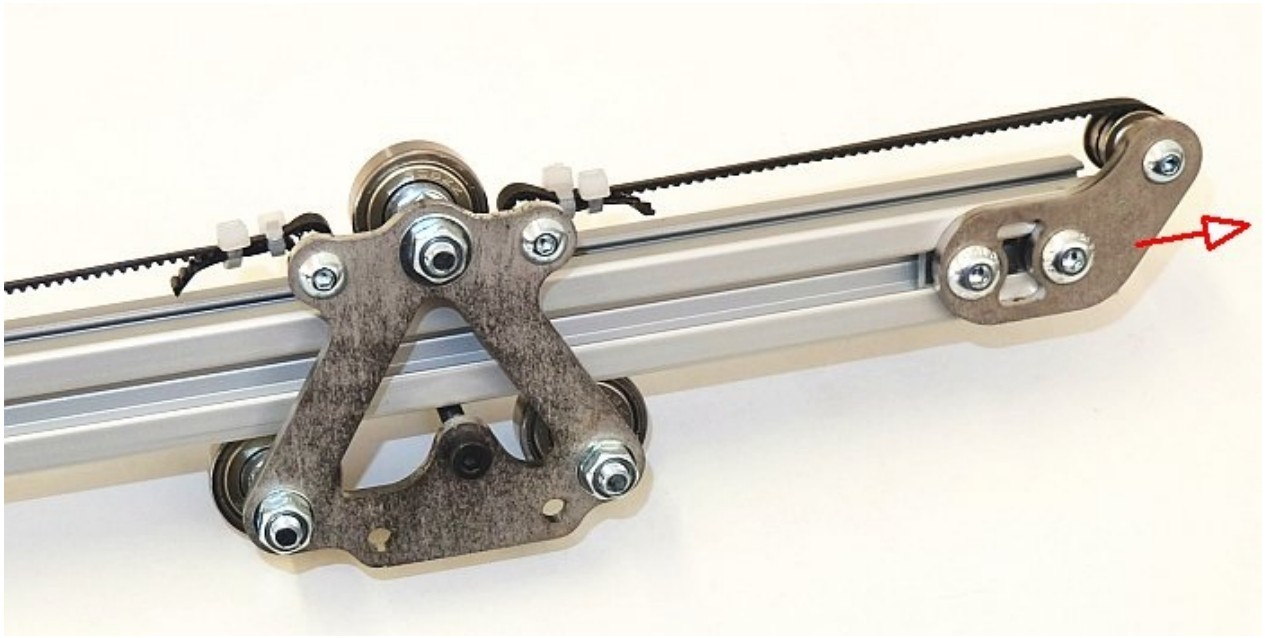


S'il a pivoté, le **redresser et serrer les vis** (attention à laisser le passage pour l'écrou-poignée en plastique devant le perçage du profilé).



Tendre la courroie sans excès **en écartant la poulie de renvoi** puis en **serrer les deux vis M5x8 de fixation de cette poulie**. Conserver le support de poulie bien aligné avec le profilé. Couper la courroie en excès en laissant une languette de 1,5cm.

On peut également descendre très légèrement le moteur pour gagner un peu de course de tension si nécessaire.

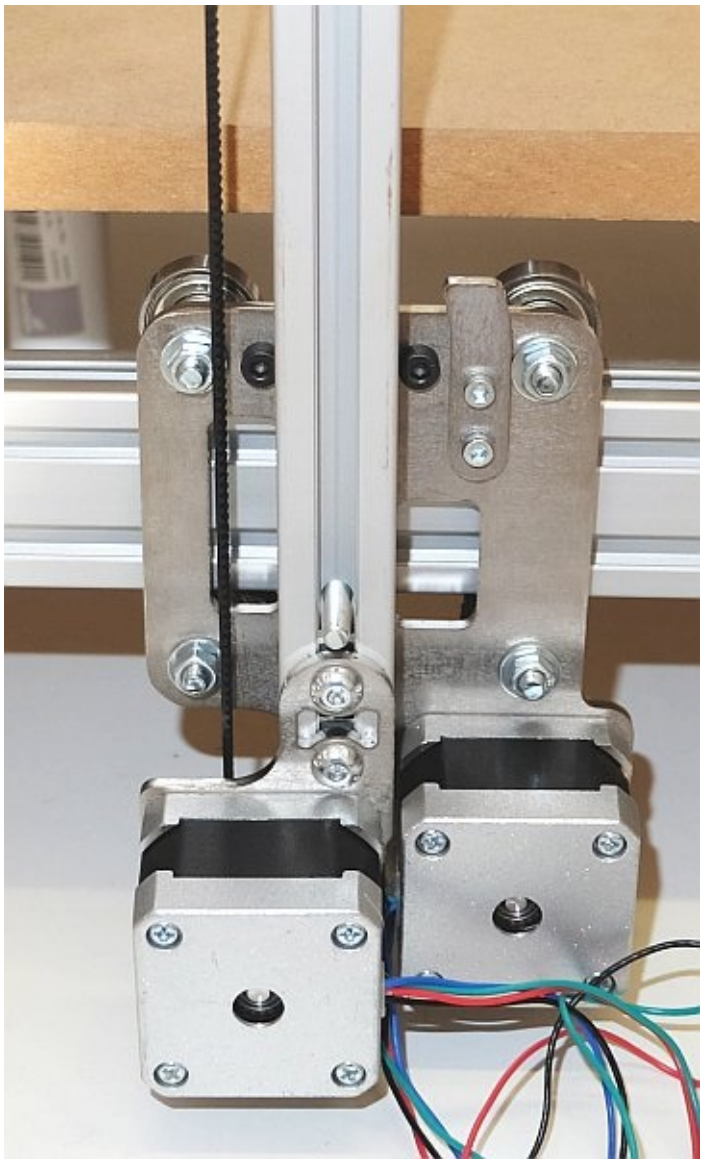


Voici le résultat :

Mise en place

Enfiler les axes Y sur la vis M5 des chariots X. Le profilé 20x20 doit se glisser entre les têtes des vis M4x6.

Attention, il y a un écrou carré M4 qui est prisonnier de la rainure du profilé vertial, il n'est pas visible sur la photo, il a été temporairement immobilisé plus haut avec une vis M4x16 pour ne pas gêner le montage.



Visser l'écrou-poignée en plastique et serrer légèrement.

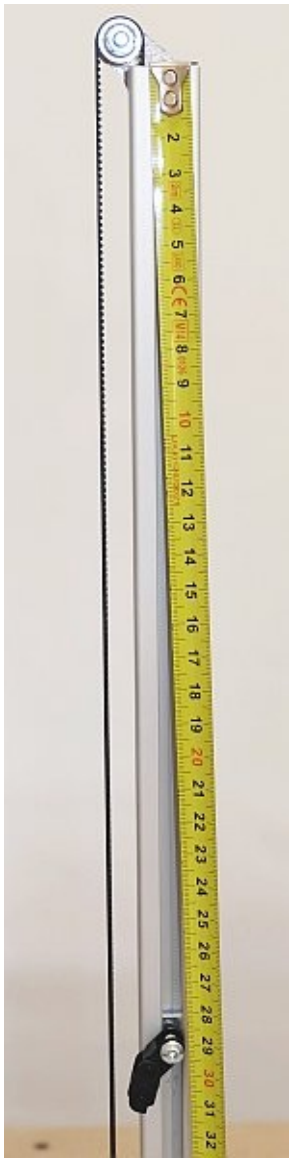
Câble d'alimentation du fil chaud

Défaire **deux maillons de la chaîne** comme sur la photo ci-dessous (du côté du maillon avec un trou).

Enfiler les deux maillons sur une **vis M4x16**.

Visser la vis avec les maillons **dans l'écrou carré M4** qui est prisonnier de la rainure du profilé 20x20.

Amener la vis à **29cm du haut du profilé** puis **serrer** pour immobiliser l'ensemble à cet emplacement.



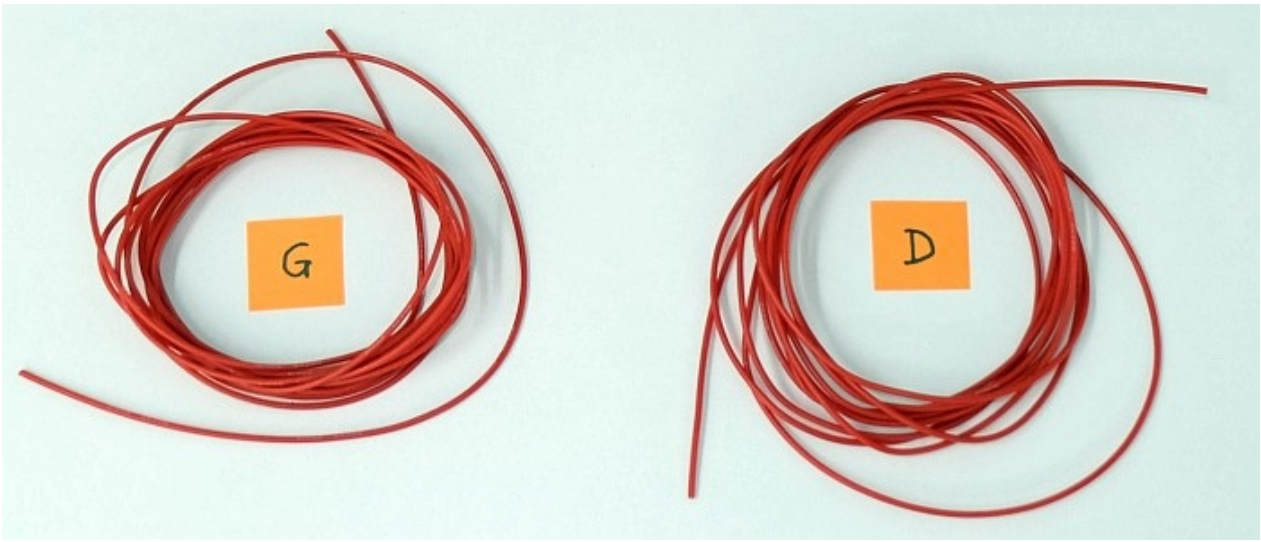
NOTE : les câbles rouges ci-dessous peuvent être noirs dans votre kit

Couper **deux morceaux de câble électrique long rouge (ou noir)** en respectant les longueurs du tableau ci-dessous **en fonction de la largeur de votre plateau** (dimensions en cm) :

Plateau	40 cm	50cm	60cm	70cm	80cm	90cm	100cm
Câble G	271	276	281	286	291	296	301
Câble D	296	301	306	311	316	321	326

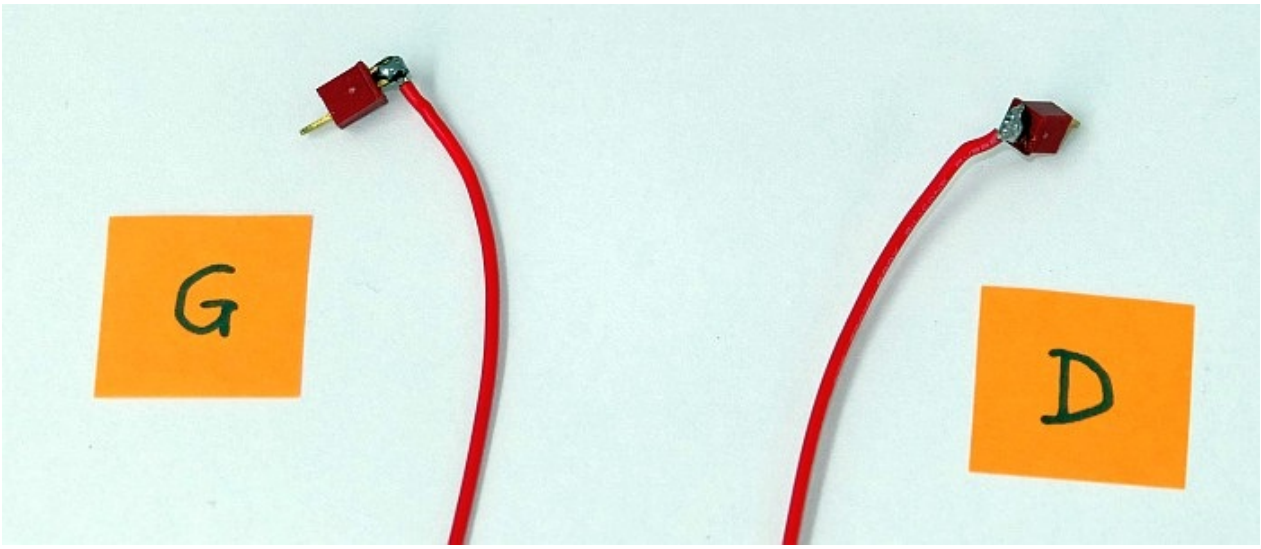
Exemple : pour un plateau de 50cm de large, je coupe un câble de 276cm de long pour le côté Gauche et un câble de 301cm de long pour le côté Droit.

Si ma table est entre deux valeurs, je prends la valeur haute.

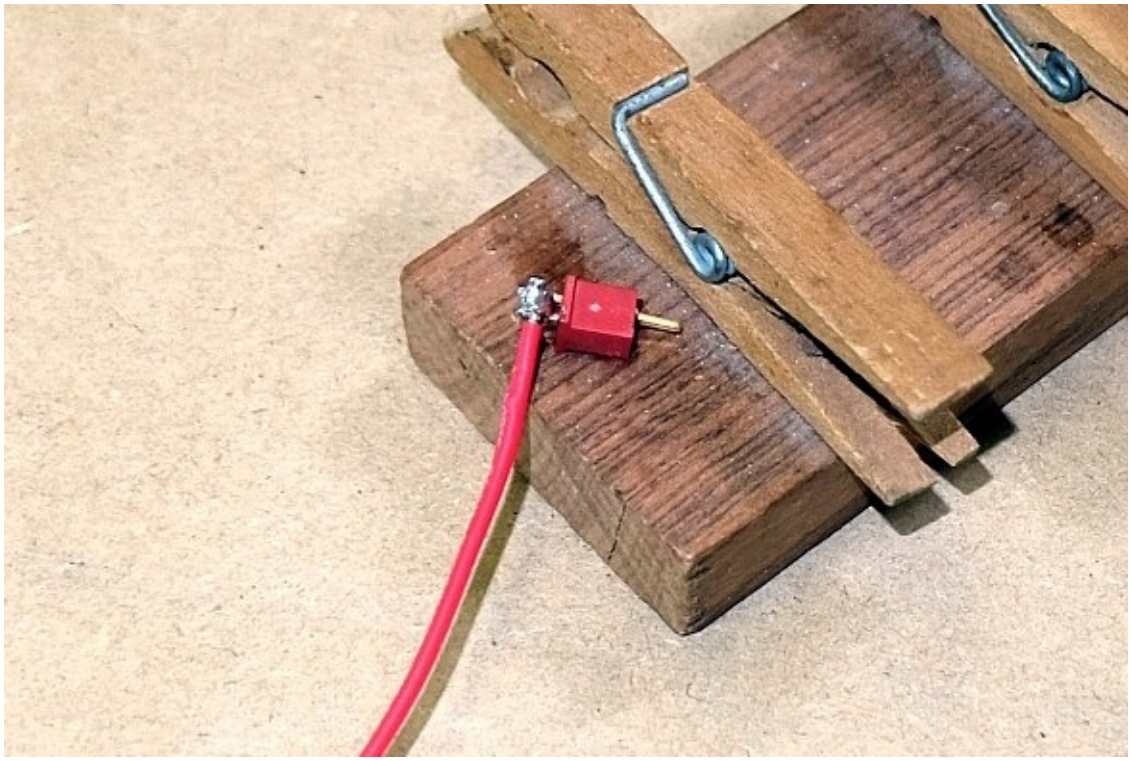


Attention à ne pas mélanger les câbles.

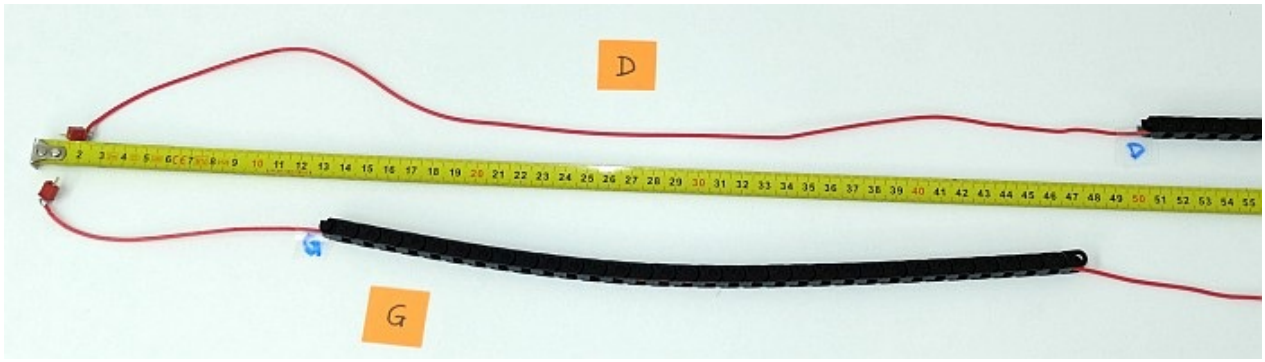
Dénuder une extrémité de chacun des 2 câbles et y **souder un connecteur rouge doré** :

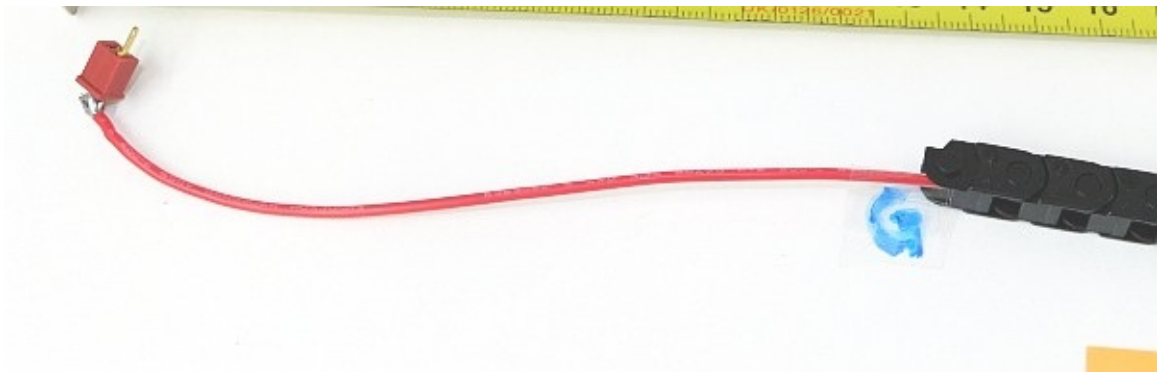


Attention, il faut souder le câble sur les deux cosses qui dépassent, comme ci-dessous, et **laisser libre la cosse unique**.

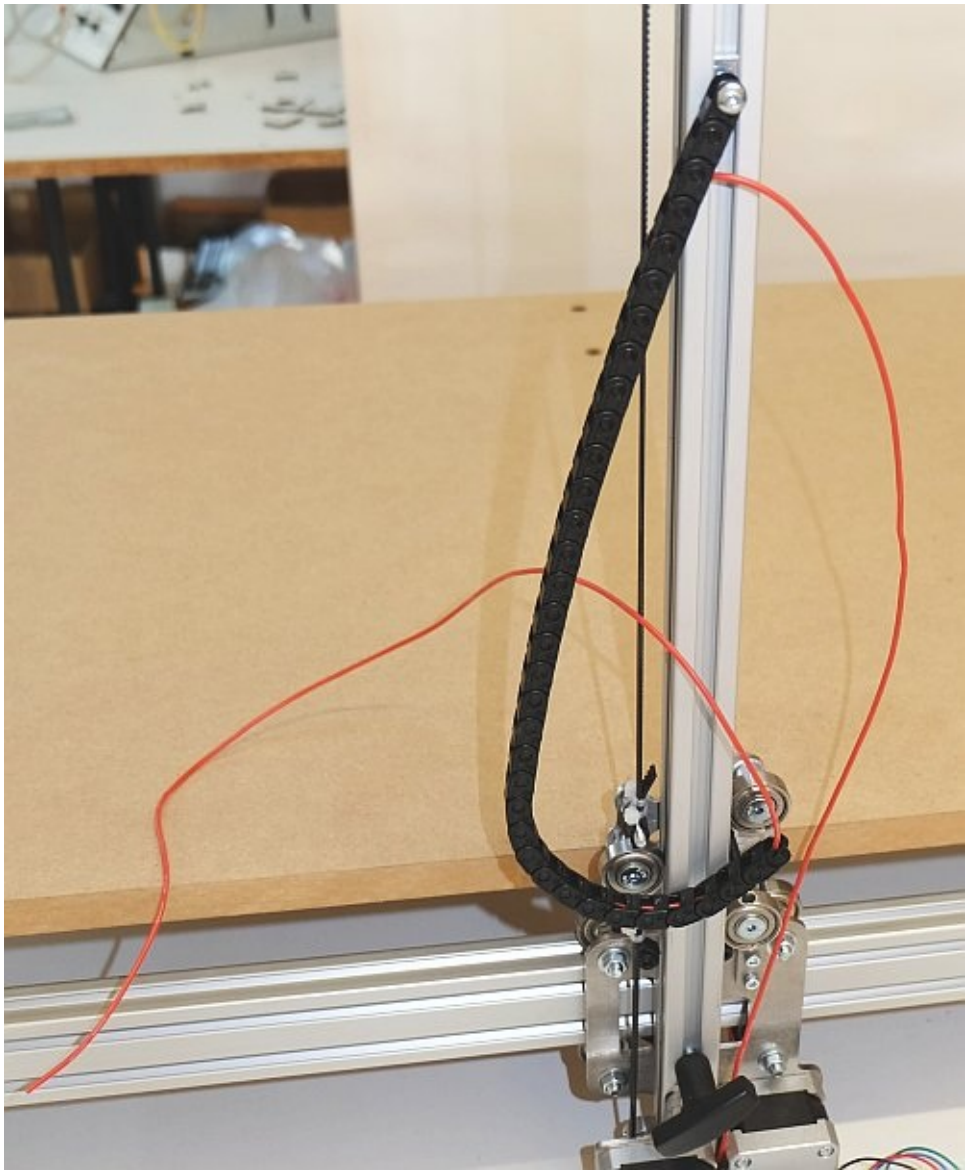


Glisser un **câble rouge** à travers le reste de chaque chaîne porte-câble, en respectant l'orientation des images ci-dessous (les connecteurs rouges sont du côté mâle de la chaîne. **Laisser dépasser de 14cm à Gauche et 51cm à Droite** (mettre un petit bout de scotch pour éviter que ça ne rentre dans la chaîne).

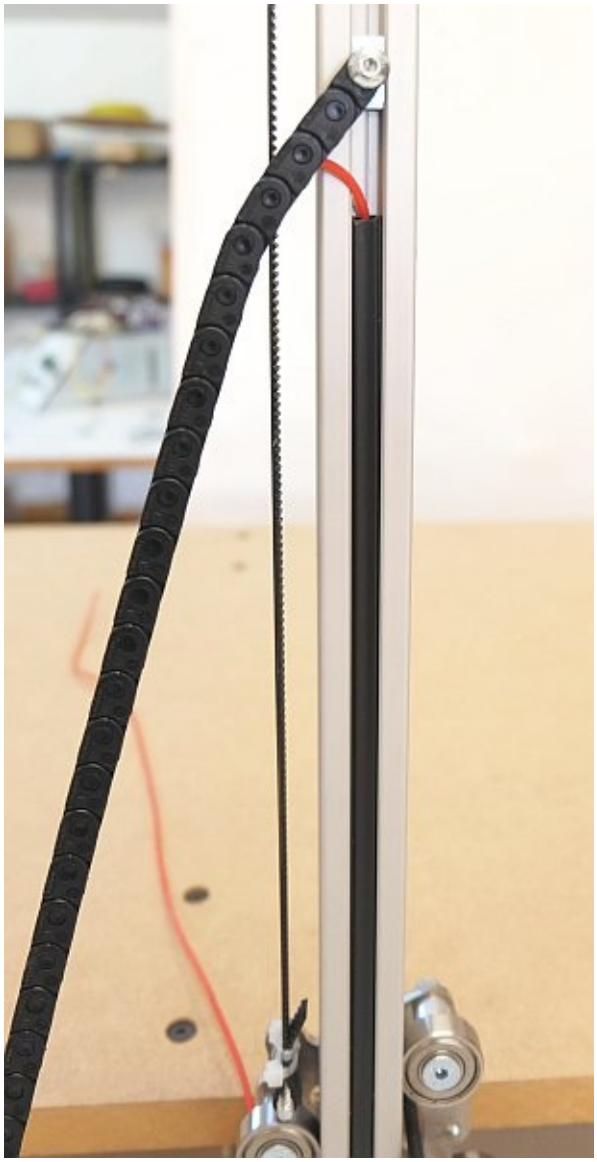


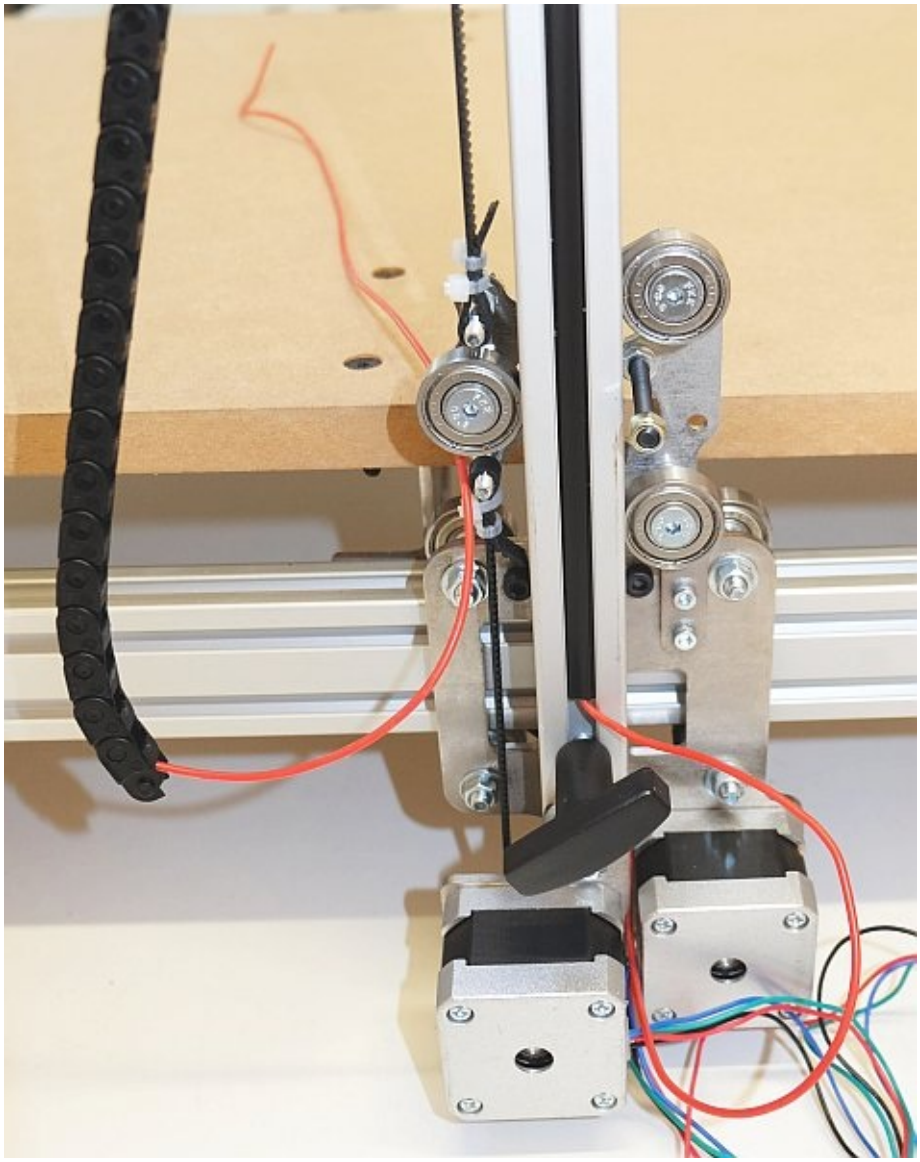


Reclipser les chaînes sur les deux maillons qui sont restés sur les axes Y **sans faire passer le câble dans les deux maillons**. Respecter le côté Gauche ou Droit.

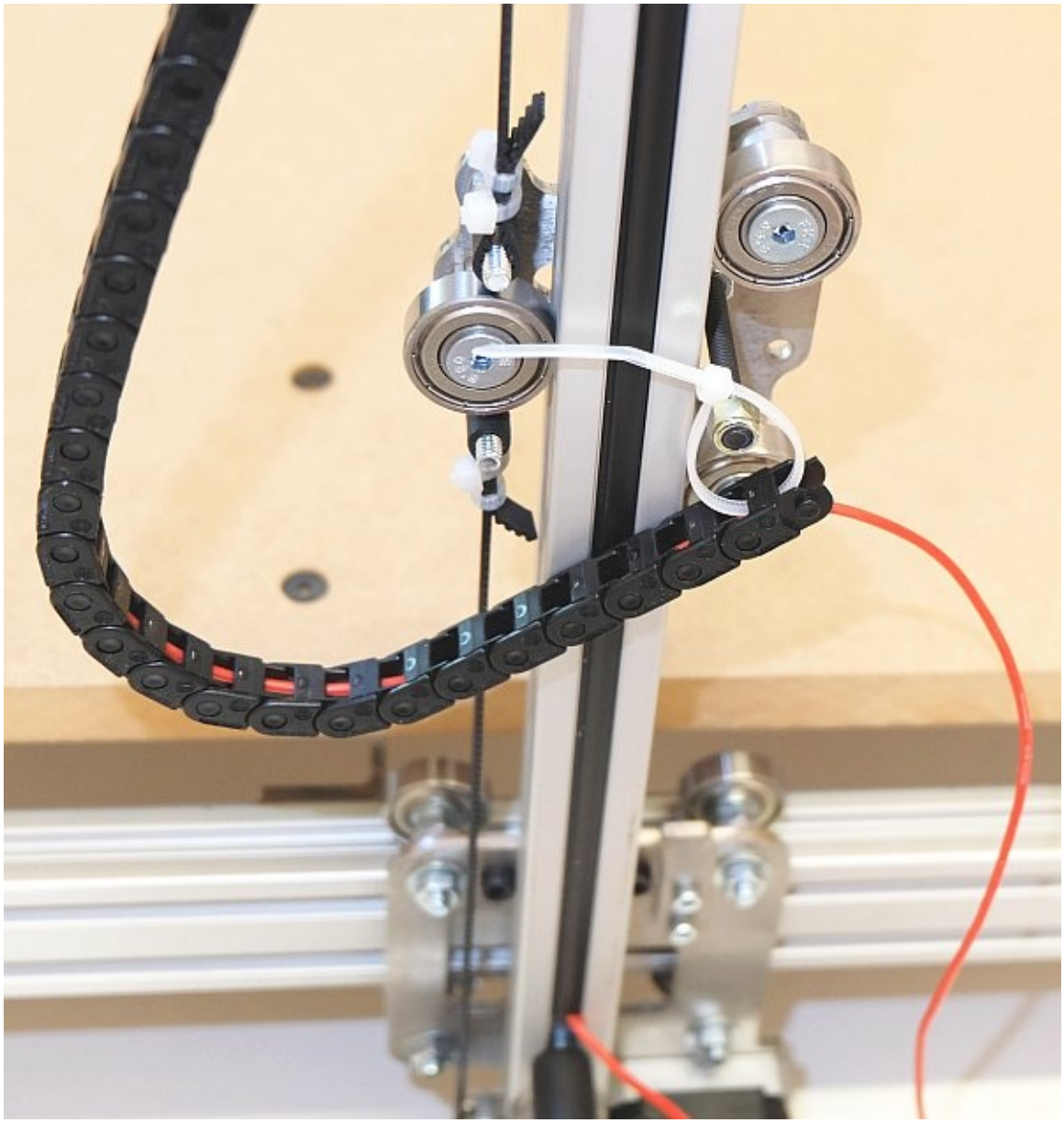


Glisser le câble **dans la rainure** du profilé 20x20 et **fermer avec un morceau de cache-rainure** en plastique.

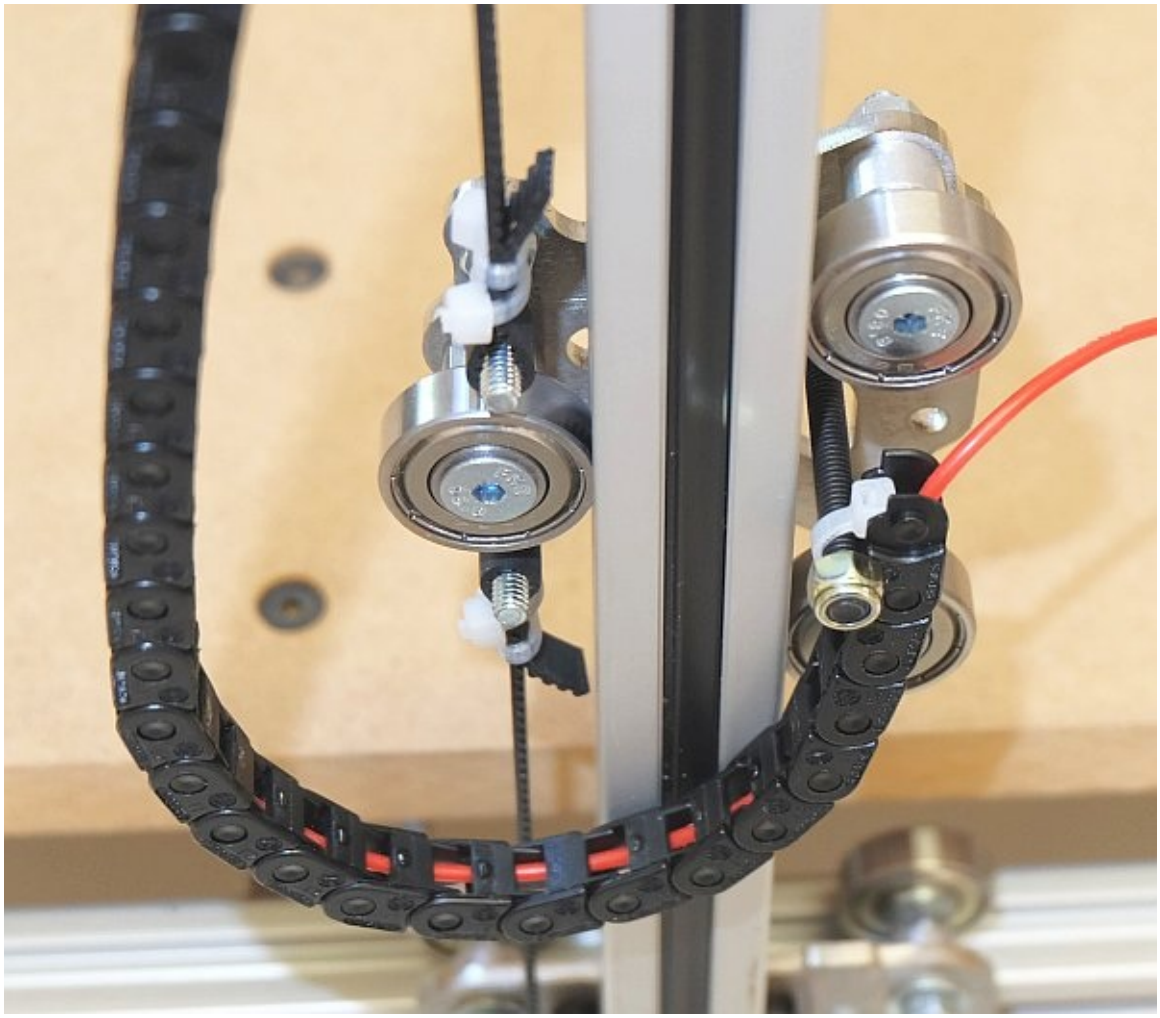




Accrocher l'autre extrémité de la chaîne à la vis M4 du chariot des Y avec un **collier plastique** comme sur l'image ci-dessous.



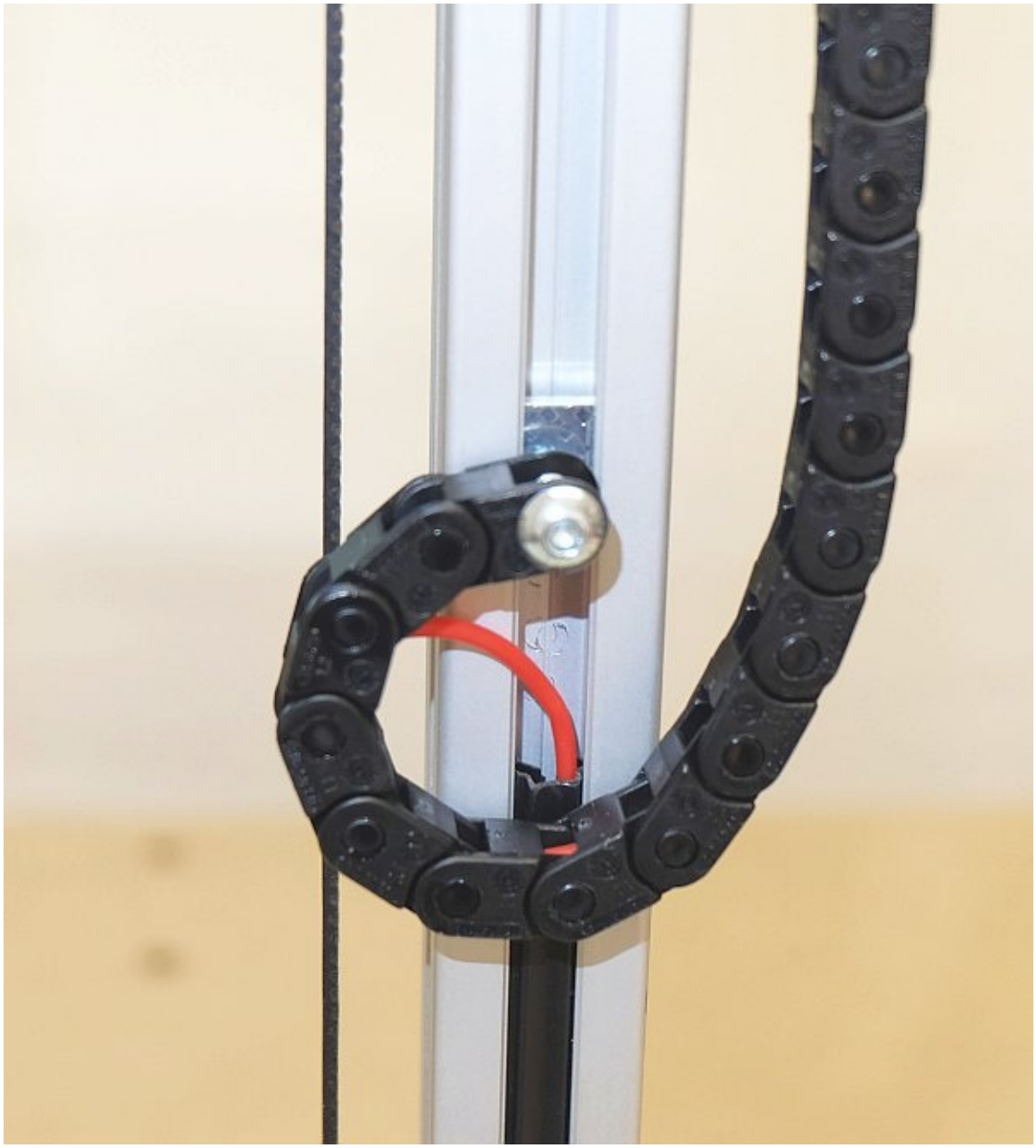
Serrer et couper la languette plastique en excès :



La chaîne frotte légèrement sur le profilé, c'est normal et ça ne gêne pas le mouvement.

Info : il est possible d'enlever l'écrou nylstop si vous voulez supprimer le frottement de la chaîne sur le profilé en bas de course. Le collier plastique bien serré suffit à la maintenir en place. La raison d'être de l'écrou nylstop est surtout esthétique.

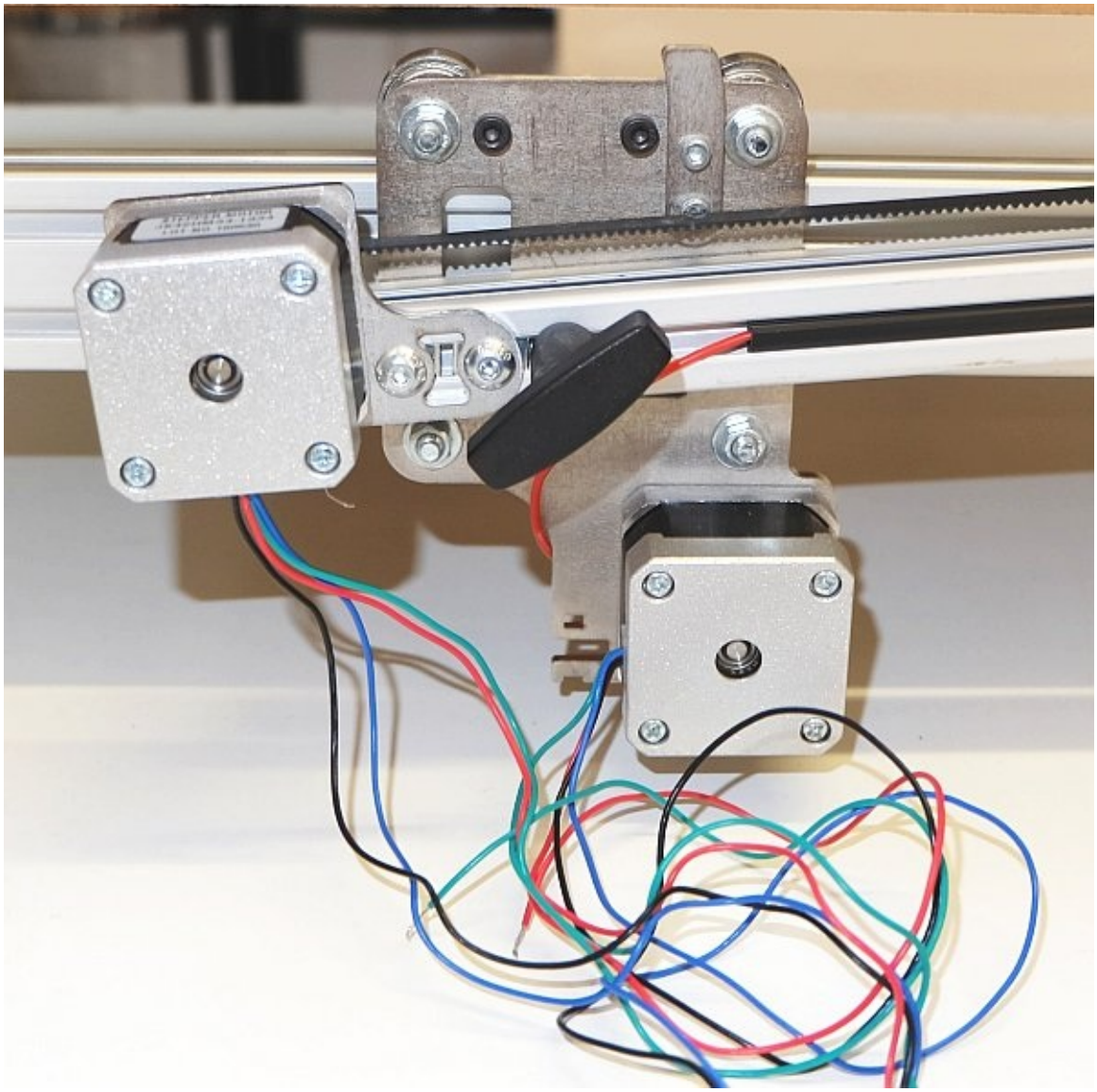
Amener le chariot des Y tout en haut de sa course et **vérifier que le câble n'est pas contraint** au niveau de son entrée dans la rainure.



Contrôler aussi avec le chariot en **position basse** :

Remettre le **chariot Y en position haute**. **Dévisser** l'écrou-poignée en plastique, **écarter** légèrement l'axe Y du chariot X (il faut passer au-dessus des écrous) et le **basculer** doucement :

Resserrer l'écrou-poignée en plastique en vérifiant que le chariot **ne force pas contre le rail X**. Attention à ne pas pincer le câble rouge d'alimentation du fil chaud.



Electronique et câblage

Les paragraphes suivants détailleront tout d'abord le repérage des câbles moteurs puis leur cheminement avec le câble de chauffe, et l'installation des grandes chaînes porte-câbles des axes X.

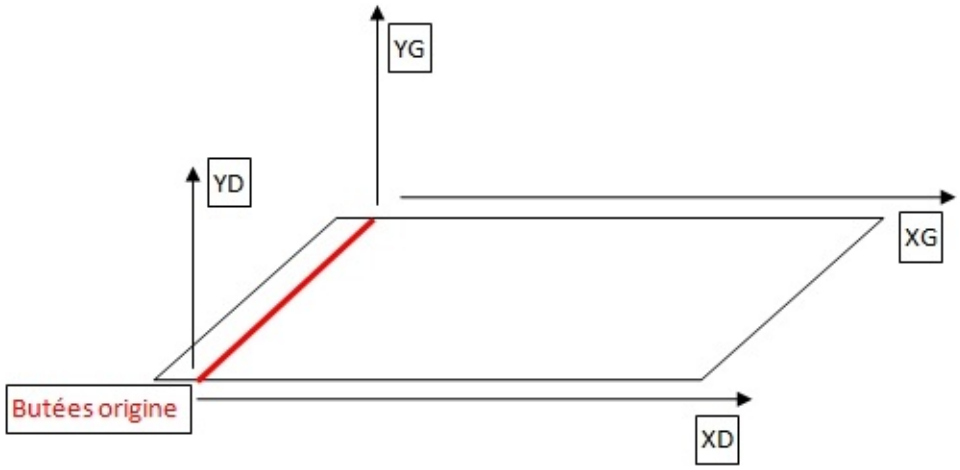
Viendront ensuite les montage et câblage des alimentations et de la carte interface dans le boitier en tôle pliée, puis la préparation de la façade du boitier, pour finir par son montage sous le plateau.

Câbles moteurs, chauffe, et chaînes porte-câbles

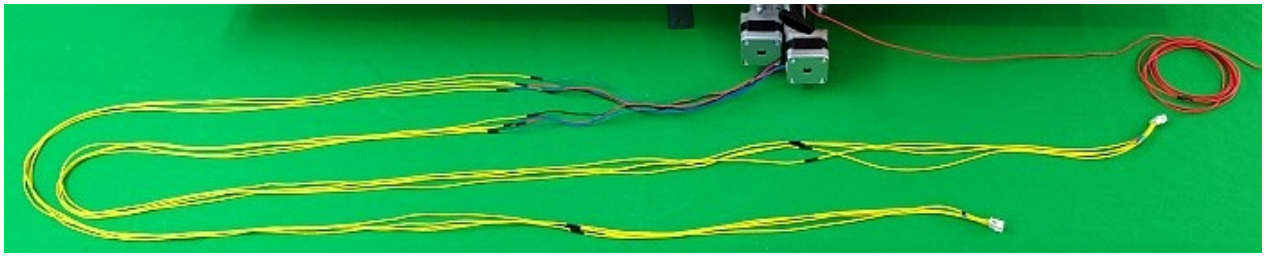
Votre kit de MC4X 2020 contient des moteurs dont les câbles ont été rallongés en usine. Leur longueur permet d'aller jusqu'à une largeur de plateau de 100cm. Pour les tables plus étroite il y aura un peu de câble en excès **qui sera stocké dans le boitier qui contient l'électronique** (il y a la place, il ne faut pas raccourcir les câbles).

Repérage des câbles

On identifiera les connecteurs **XG, YG, XD et YD** avec un marqueur fin ou du scotch :



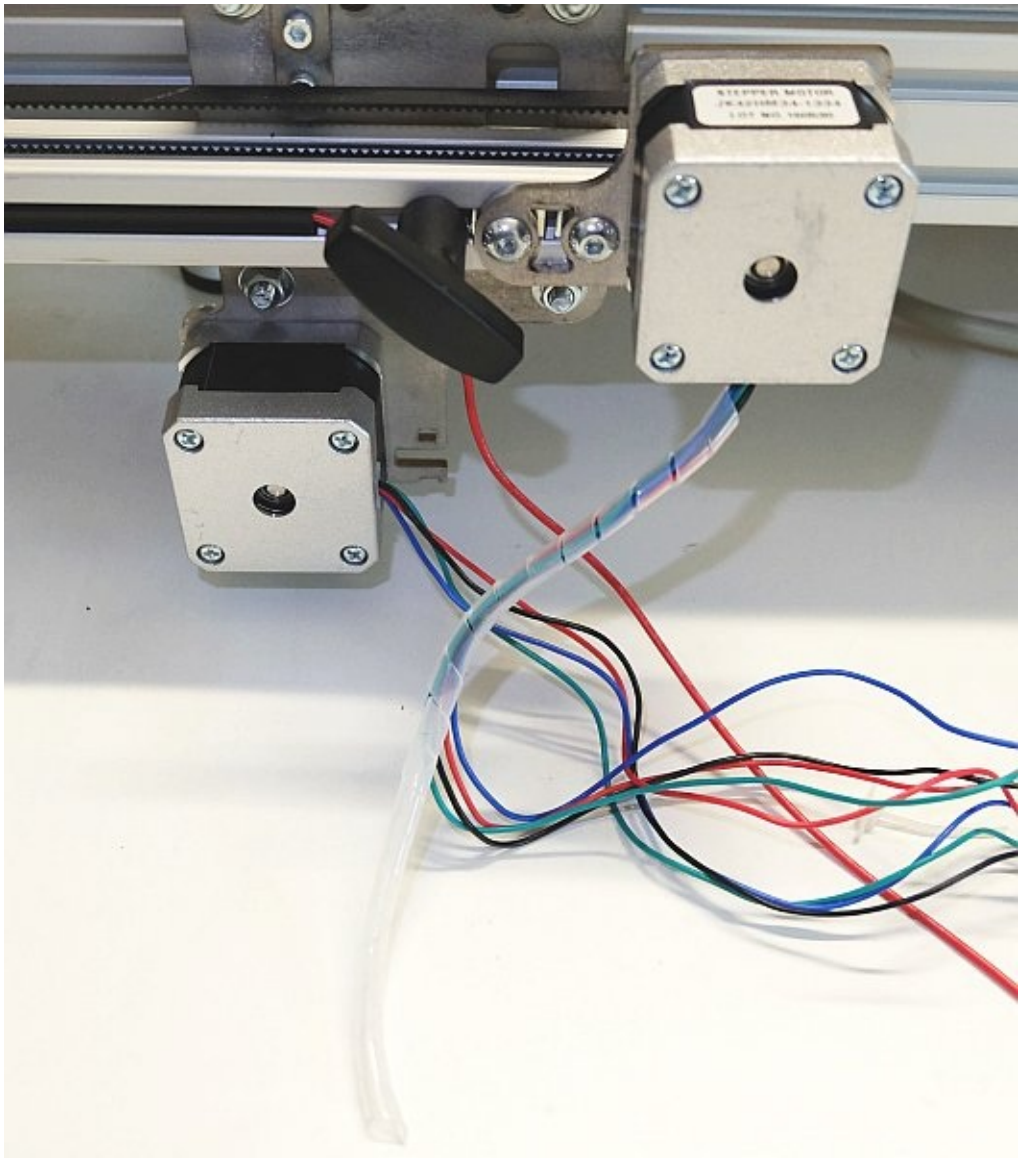
Attention à ne pas emmêler les câbles.



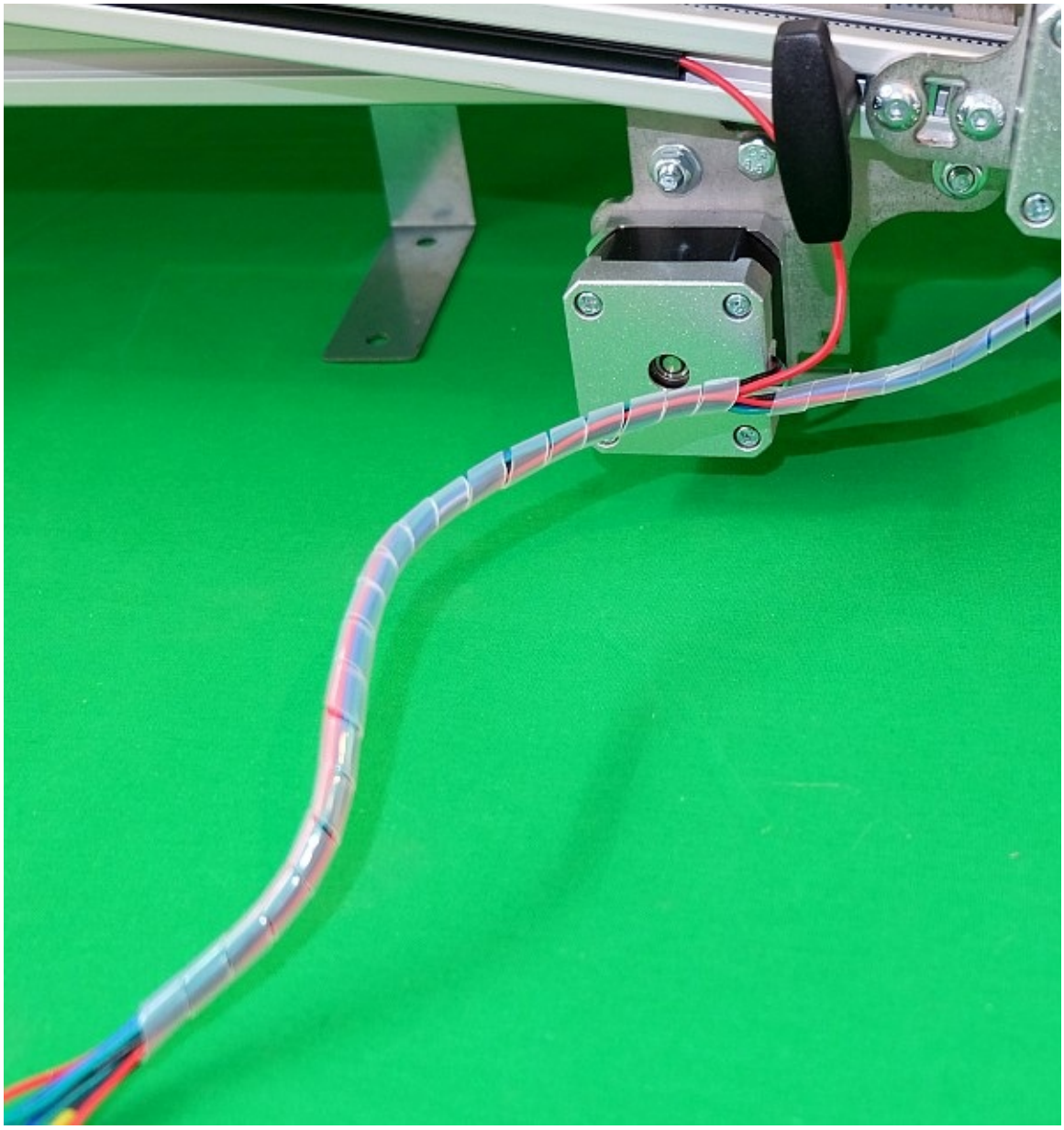
Gaine de sortie des câbles moteurs

Préparer un morceau de **30cm de gaine spirale de 6mm de diamètre**.

Enfiler la gaîne spirale sur environ **8cm sur les câbles du moteur Y** :

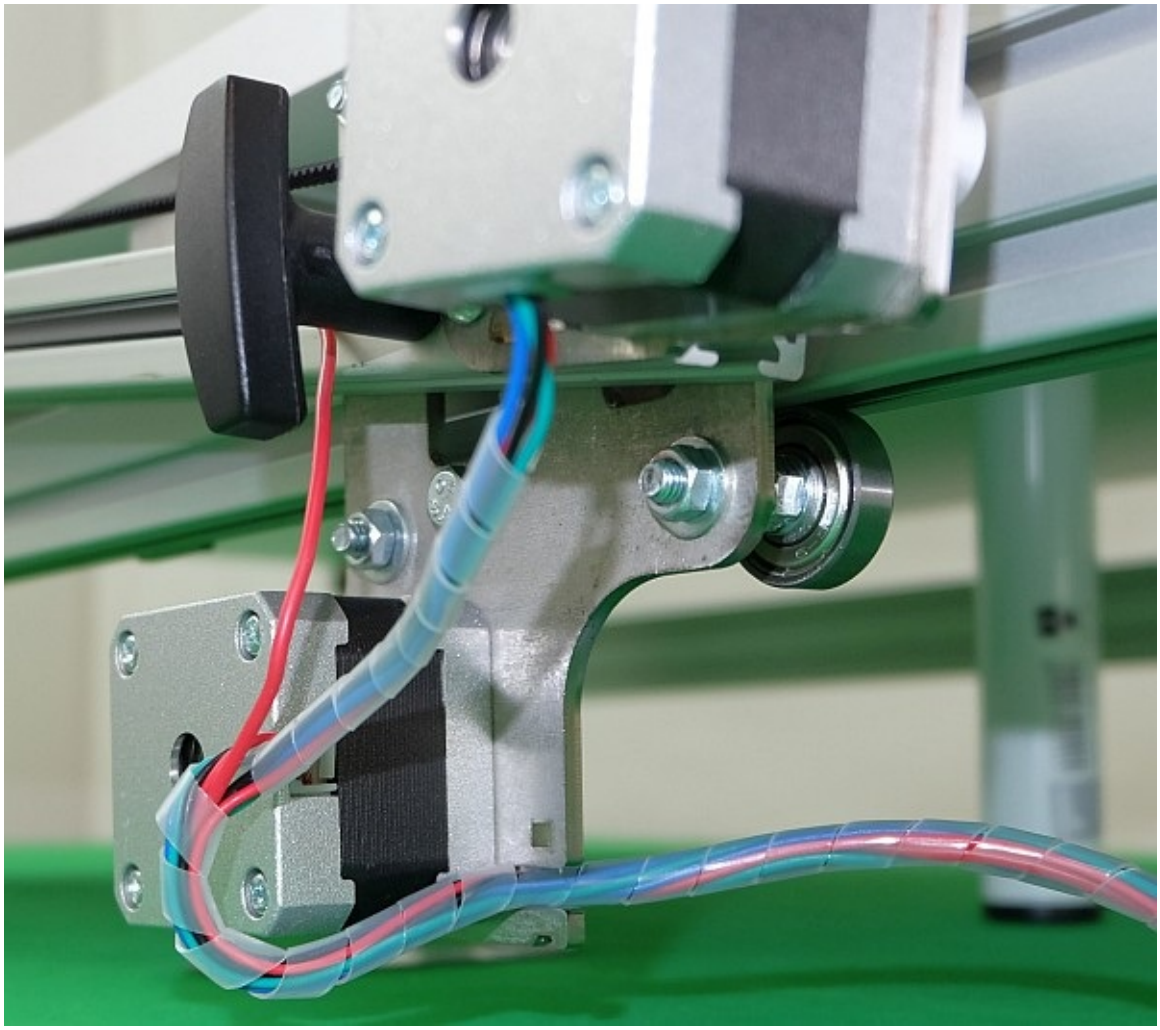


Ajouter ensuite dans la gaine les **câbles du moteur X et le câble d'alimentation du fil chaud**. Ne pas tendre ce dernier, **laisser 3cm de mou** car il se tendra quand on l'axe Y sera redressé) :

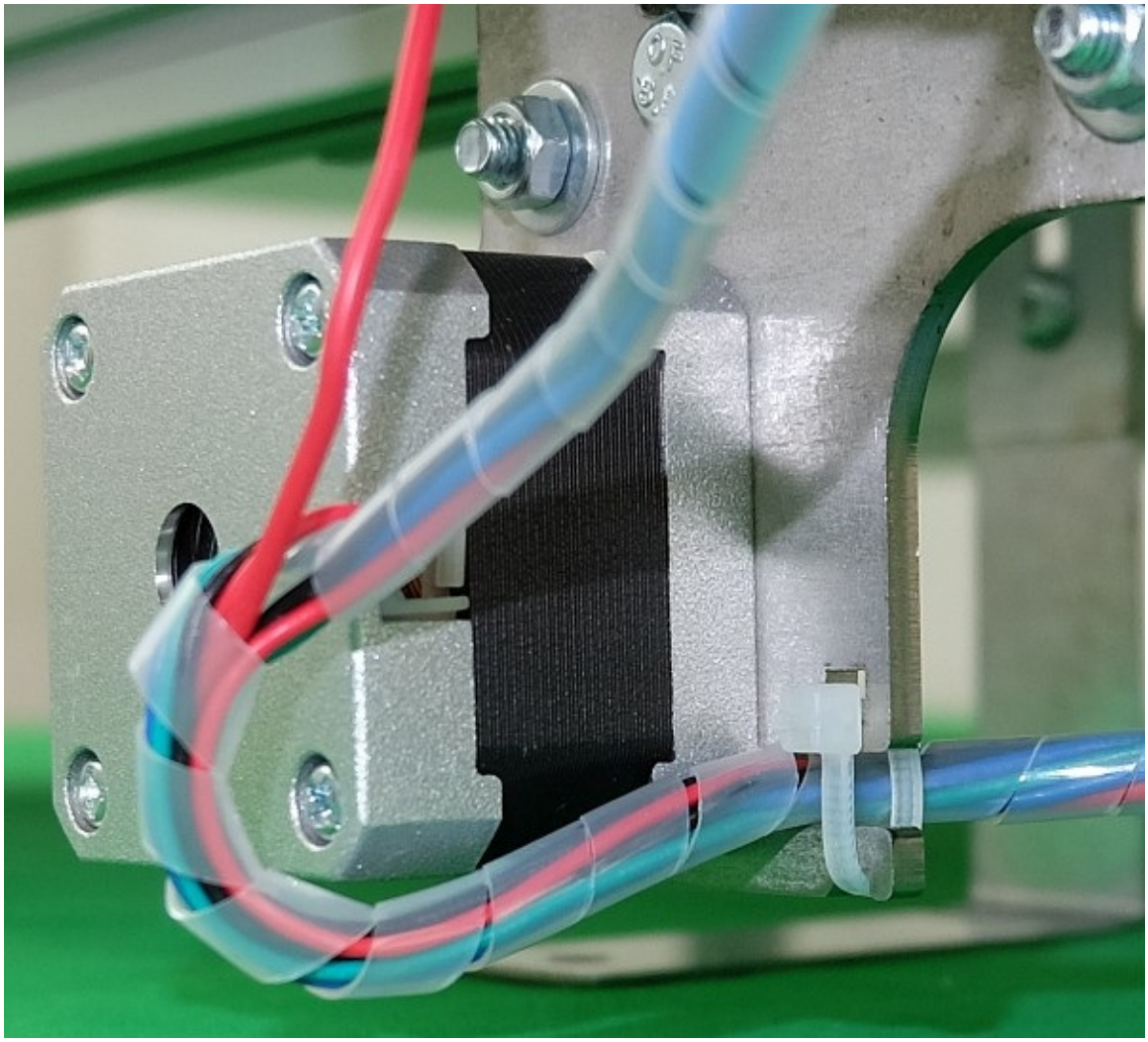


ATTENTION : il manque 1cm de mou sur le câble rouge sur la photo ci-dessus.

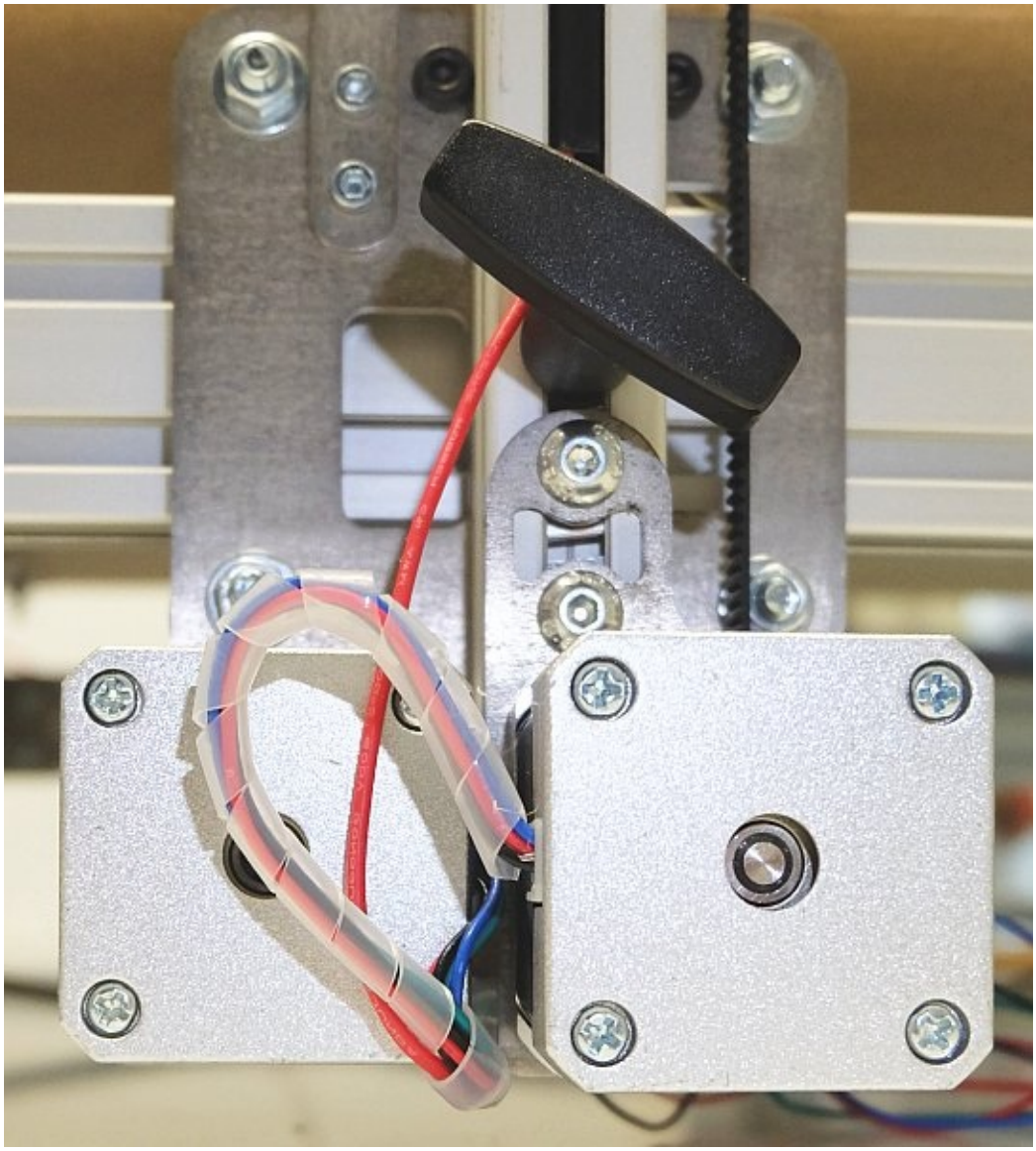
Mettre en forme le le faisceau de câbles comme ci-dessous et le glisser dans **l'encoche prévue à cet effet** dans la plaque inox du chariot des X

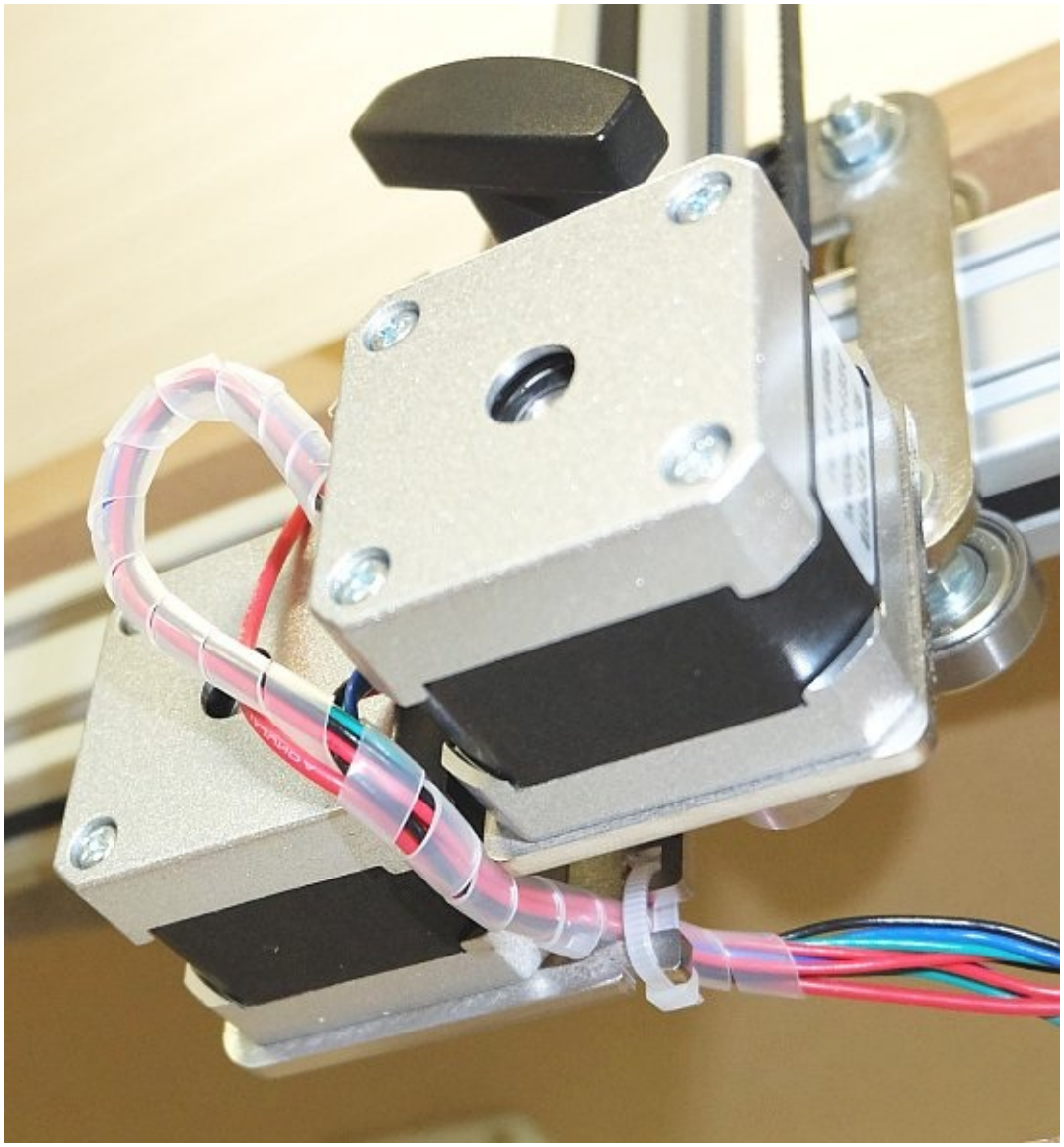


Fermer l'encoche avec un **collier plastique** comme sur la photo ci-dessous :



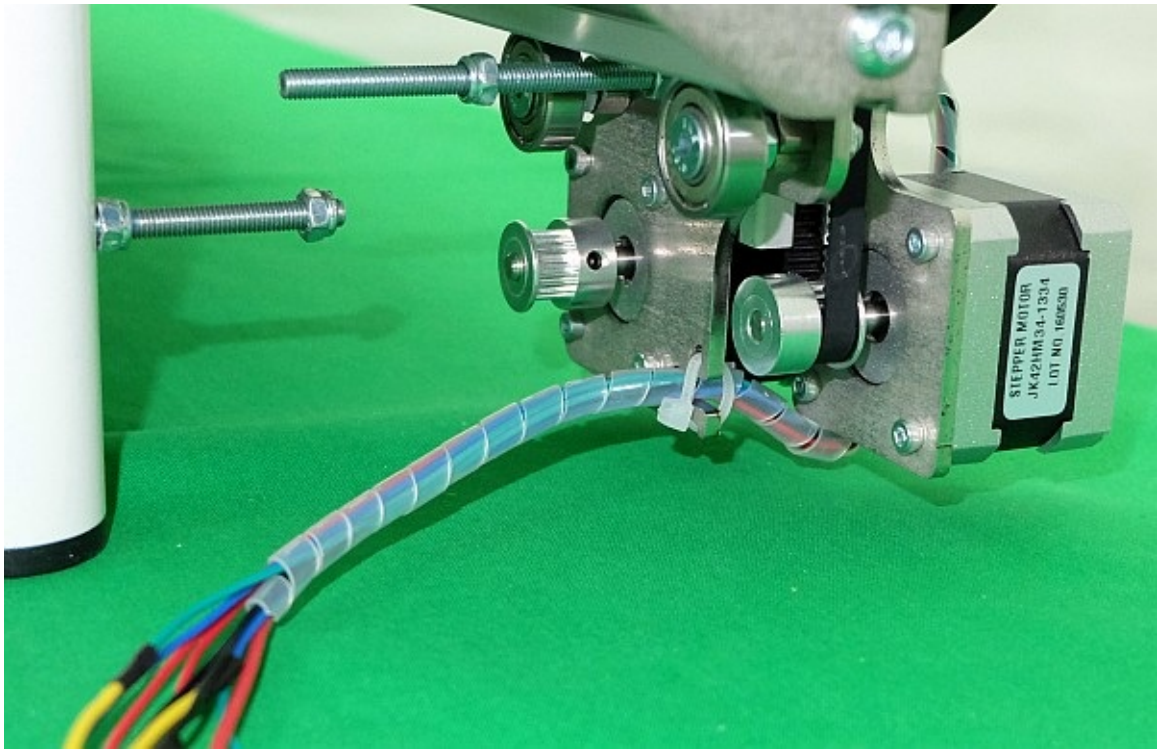
Dévisser l'écrou-poignée en plastique et écarter l'axe des Y du chariot X. **Redresser l'axe Y en mettant en forme les câbles afin qu'ils ne soient pas trop contraints** et pour qu'ils passent dans le Vé formé par le bas des moteurs, comme sur les images ci-dessous.





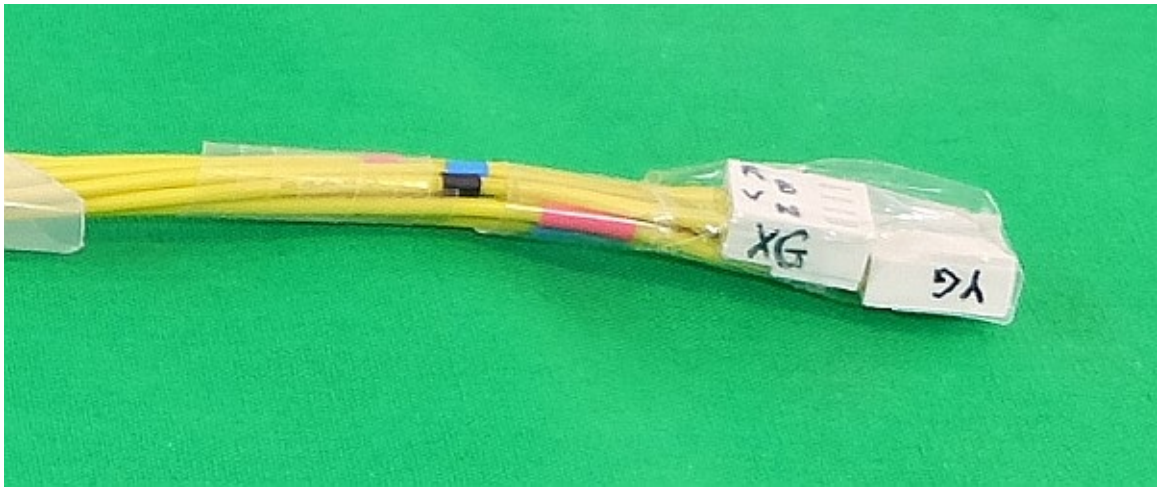
Si un câble est trop tendu, il faut corriger cela, sinon cela peut mener à des dysfonctionnements. Enlever le collier en plastique, replier l'axe Y, sortir les câbles de l'encoche et donner du mou en faisant glisser dans la gaine, puis remettre tout en place avec un nouveau collier.

Faire de même de l'autre côté de la machine.



Passage dans les chaînes

Bien lisser les câbles (surtout si vous avez un plateau de plus de 80cm de large, vous aurez besoin de toute la longueur des câbles). **Scotcher l'un derrière l'autre les deux connecteurs** des moteurs X et Y :

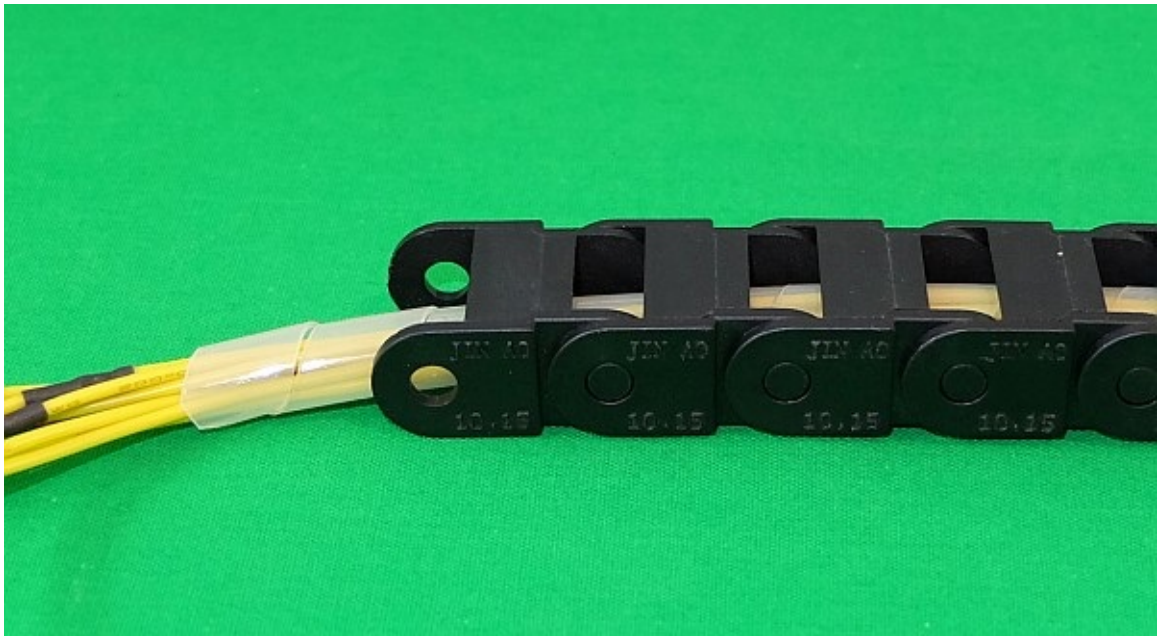


Couper **2 longueurs de gaine spirale 10mm** selon le tableau ci-dessous en fonction de la largeur de votre plateau. Les longueurs sont en cm :

Largeur	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**	**100**
2 gaines	25	30	35	40	45	50	55

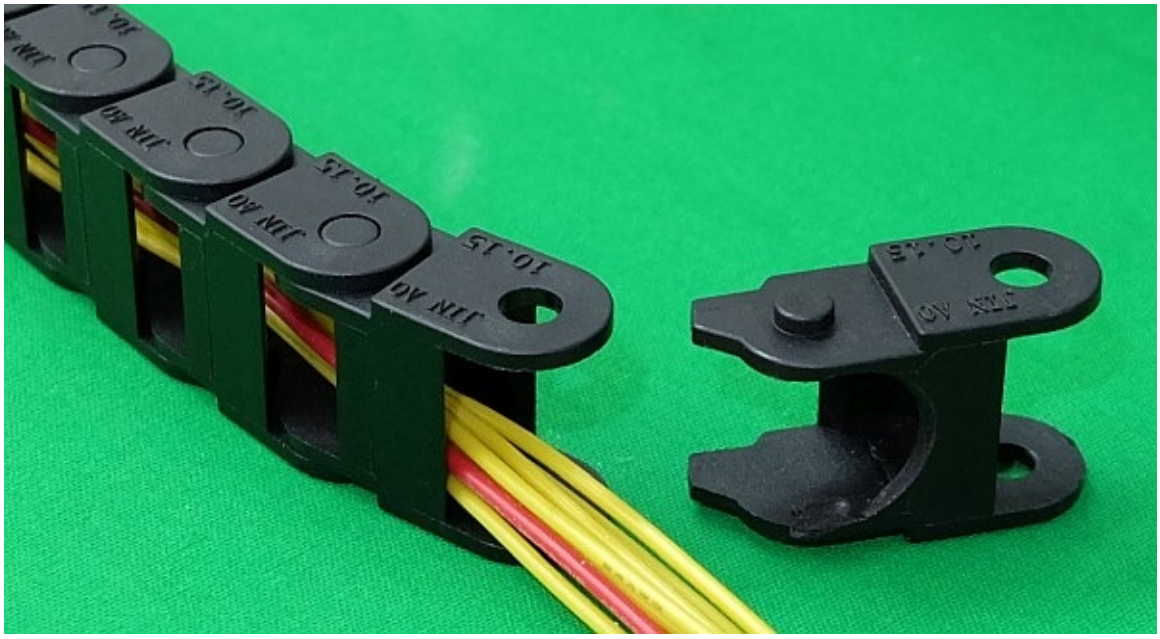
Enrouler les gaines autour des câbles, juste derrière les connecteurs :

Glisser l'ensemble dans une chaîne porte-câble, par le côté femelle :

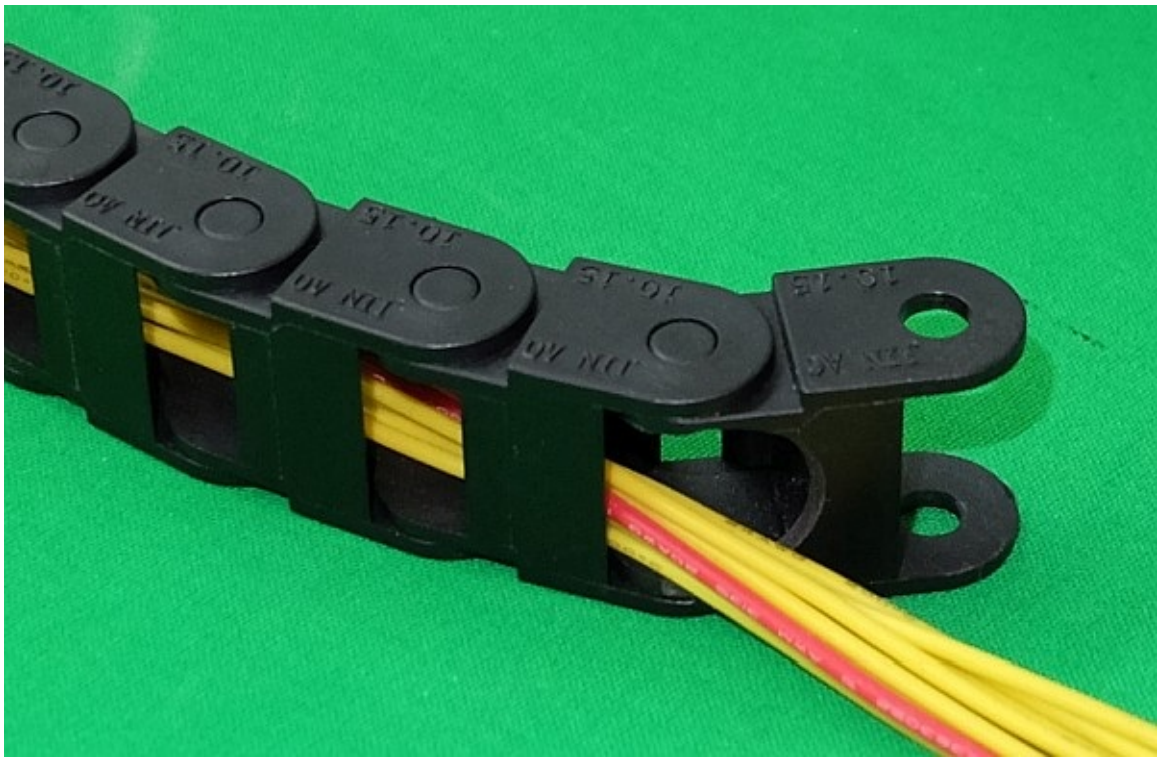


Et ressortir de l'autre côté :

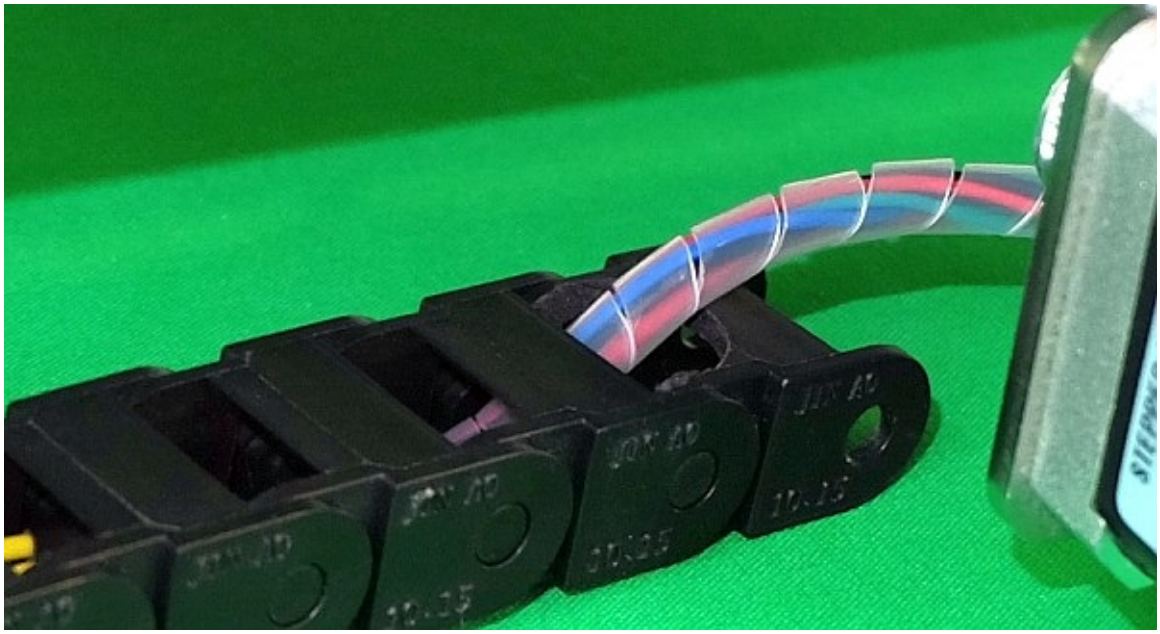
Prendre un des deux **maillons usinés** en demi-lune...



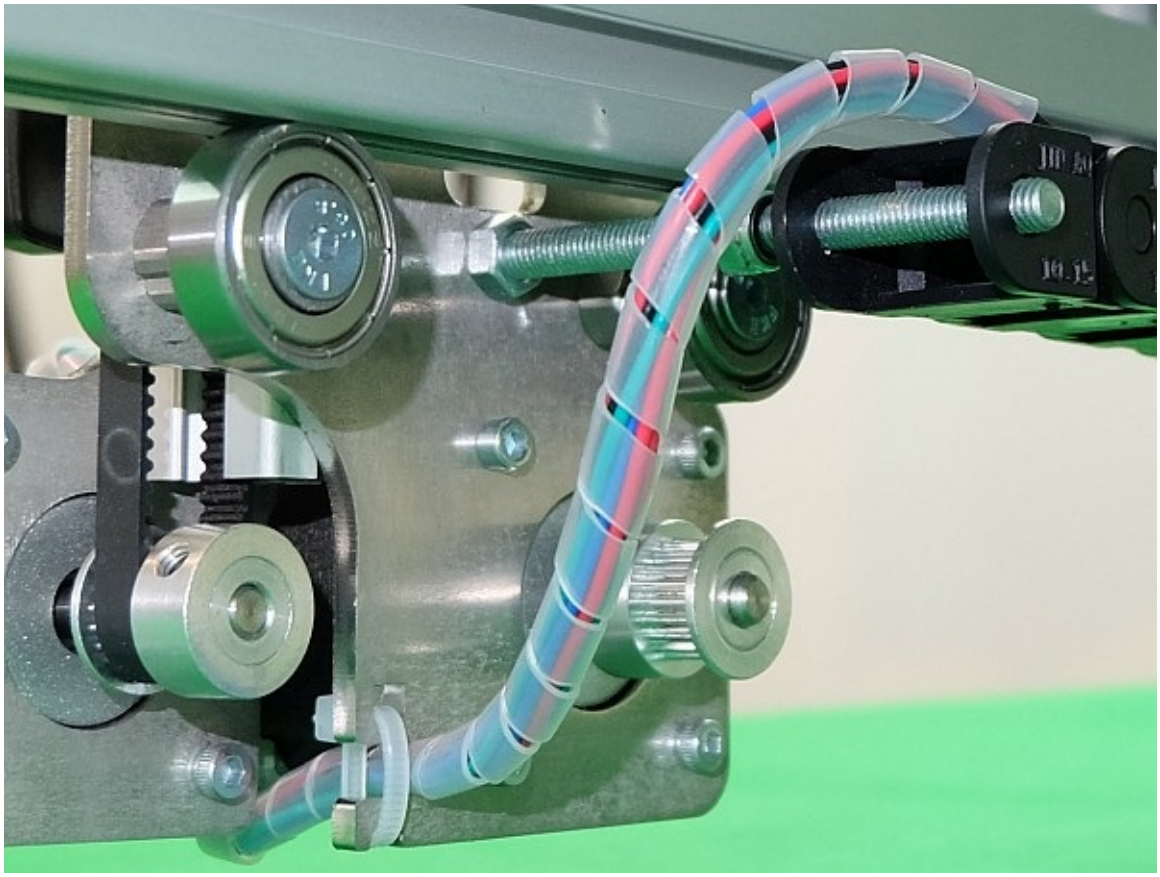
... et le clipser en bout de chaîne, **sous les câbles** :



Faire **coulisser** la chaîne vers les moteurs jusqu'à ce que la gaine spirale **rentre de 2cm dans la chaîne** :

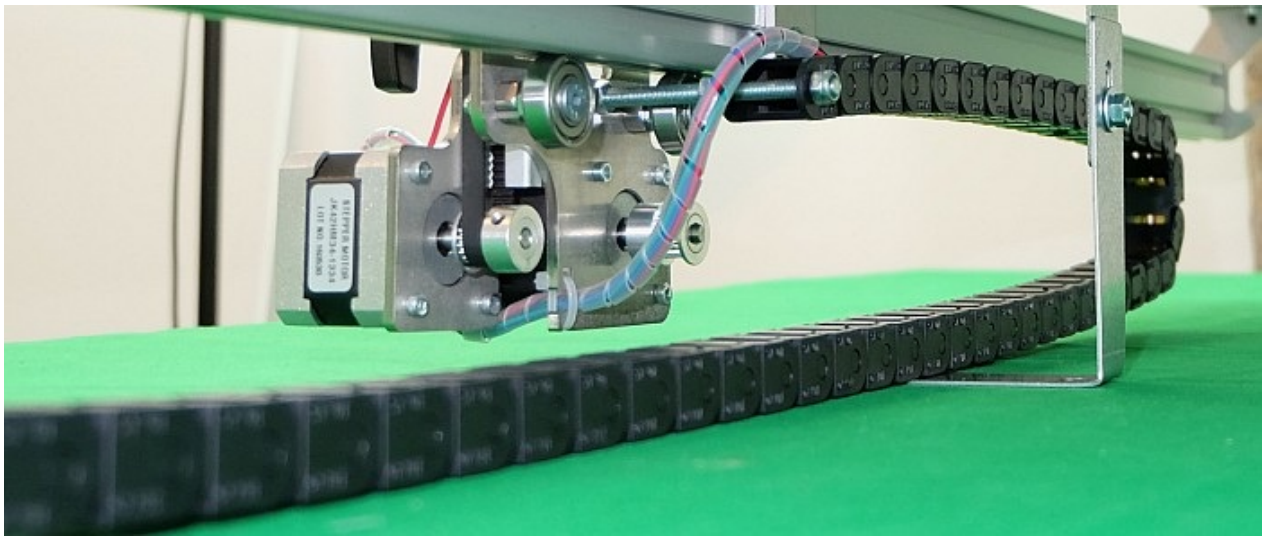


Amener le chariot X à **l'origine**. **Enfiler** la chaîne **sur la vis M5x70** du chariot X, en faisant passer les câbles **par le dessus de la vis**, en respectant l'orientation de l'image suivante :

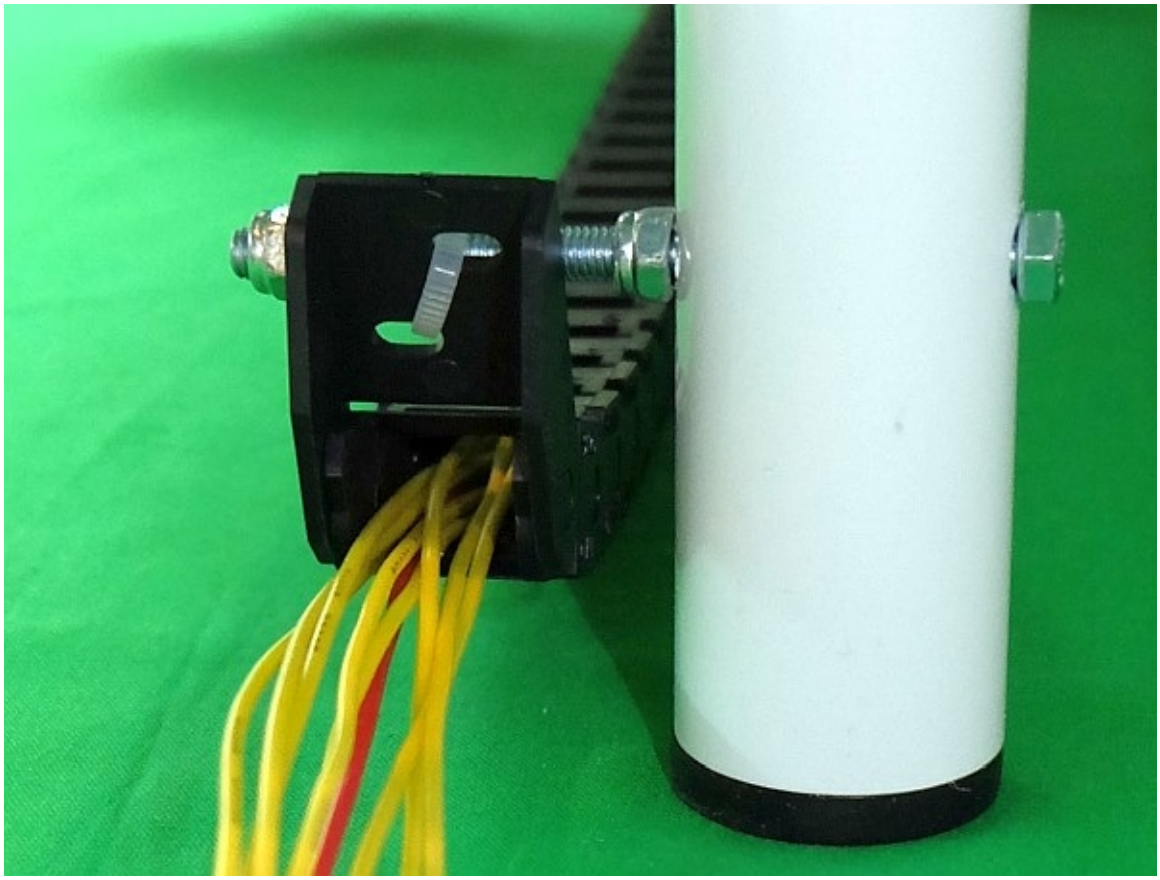


Visser un écrou M5 nylstop à l'extrémité de la vis M5x70, **sans serrer la chaîne** qui doit pouvoir tourner librement :

Replier la chaine délicatement et ramener son extrémité vers l'origine :

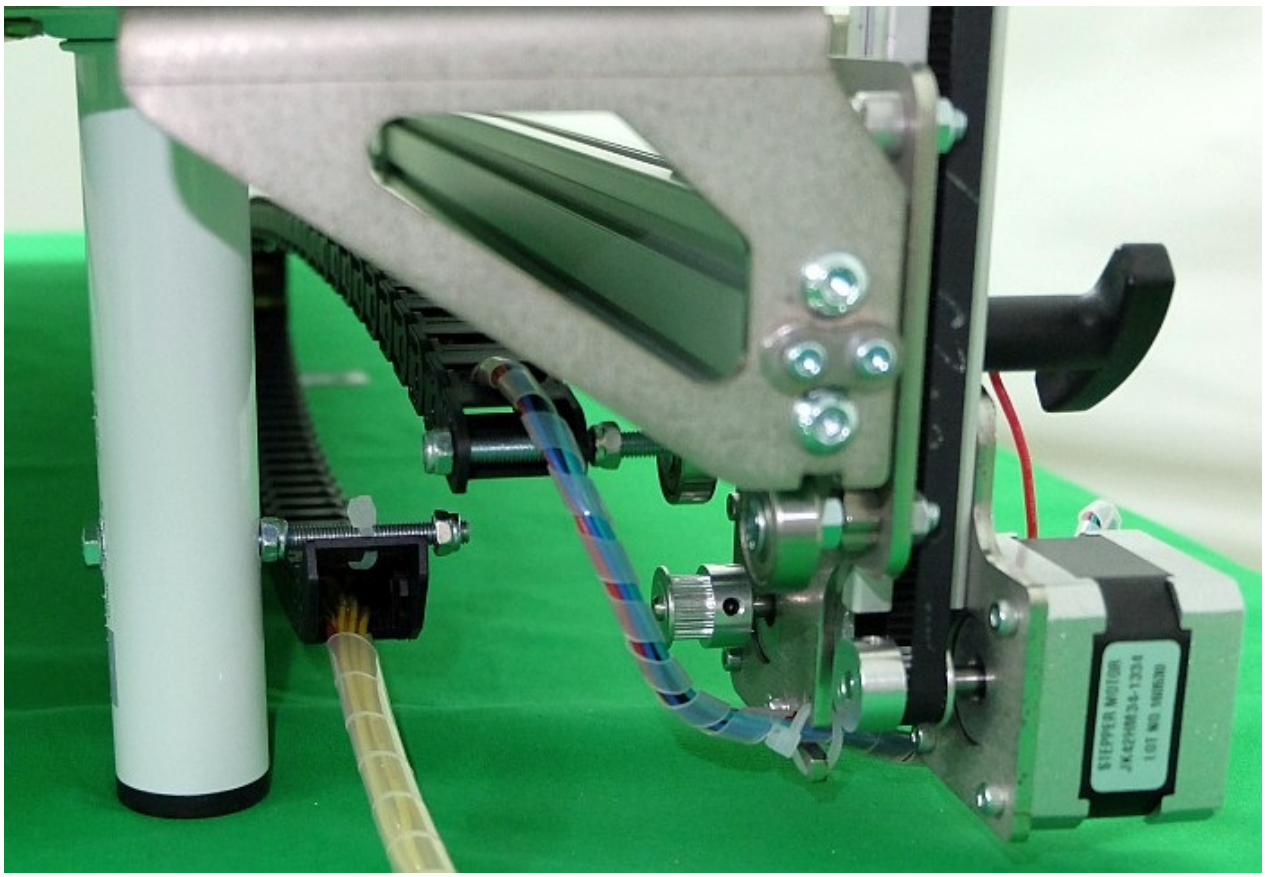


Fixer la pièce d'extrémité à la vis M5x70 fixée sur le pied de la table avec un **collier plastique** :



La pièce d'extrémité a tendance à s'orienter vers le haut, ce n'est pas gênant.

Procéder de même de l'autre côté :



Bien joué, **faites une pause** avant d'attaquer le boitier d'interface !

Alimentations et carte interface

Information : Rôle et fonctionnement des composants

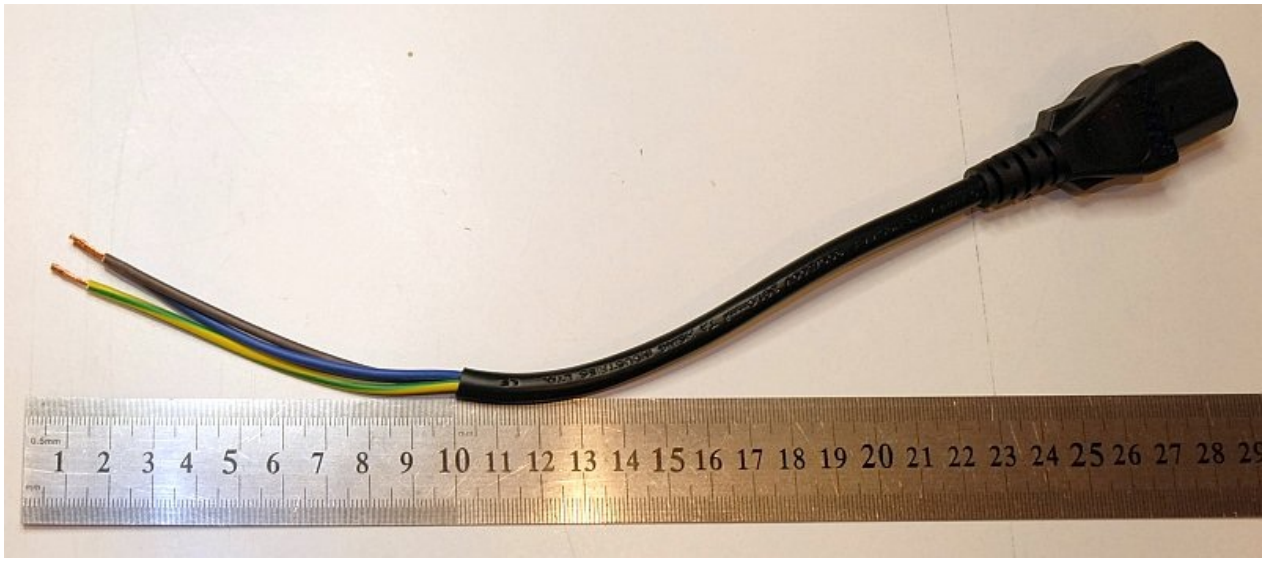
- *La carte interface sert à piloter les moteurs à et la chauffe du fil à partir des informations fournies par le PC auquel elle est reliée par le câble USB.*
- *L'alimentation 5V de la carte interface et de l'écran LCD est assurée par le PC à travers le câble USB. Sans cette alimentation, l'interface ne fonctionne pas et les interrupteurs, potentiomètres, bouton-poussoir et LCD ne sont pas actifs.*
- *La grosse alimentation transforme le 220V alternatif du secteur en courant continu de 48V. Elle sert à alimenter le fil résistif en courant continu au travers de la carte interface qui va le réguler.*
- *La petite alimentation noire transforme le 220V alternatif du secteur en courant continu de 12V. Elle sert à alimenter les moteurs pas-à-pas en courant continu au travers de la carte interface et de ses drivers.*
- *Le boitier métallique, la façade métallique et les alimentations sont reliés à la terre à travers le cordon d'alimentation 220V comme pour tous les appareils électroménagers à carcasse métallique (lave-vaisselle, lave-linge...). Comme pour tous ces appareils, la sécurité électrique est ainsi assurée par le disjoncteur différentiel de l'installation électrique à laquelle la MC4X est branchée.*

Câble 220V

Couper le cordon d'alimentation 220V **à 30cm de la fiche femelle**.

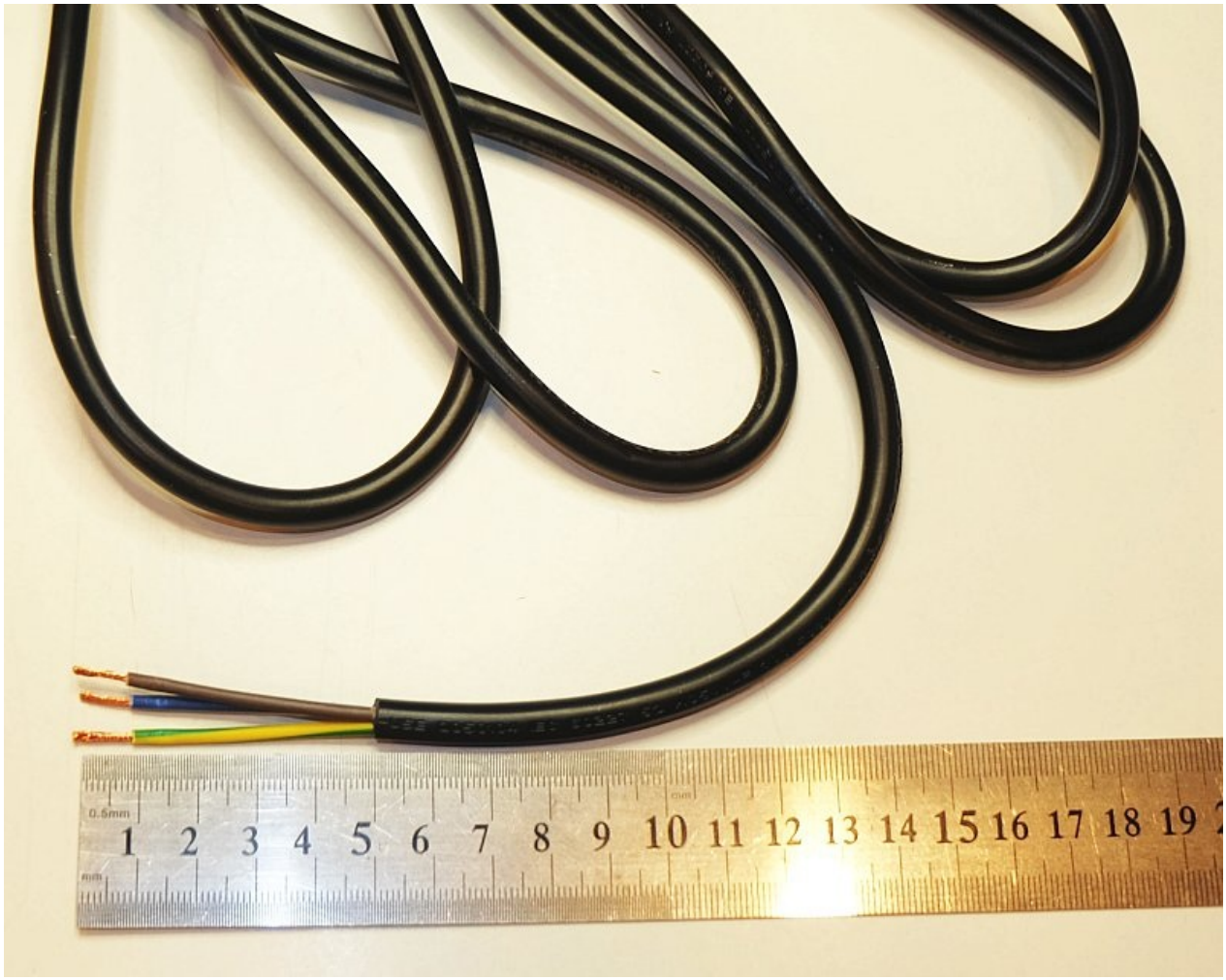
Avec un cutter, **enlever la gaine sur 10cm** du côté de la fiche femelle en prenant garde à ne pas attaquer l'isolant des câbles conducteurs. Vous pouvez voir ici **une vidéo qui explique comment faire** : https://youtu.be/sothw4m3FhA

Dénuder ensuite chaque câble sur 9 à 10mm et torsader les fils des cuivres.



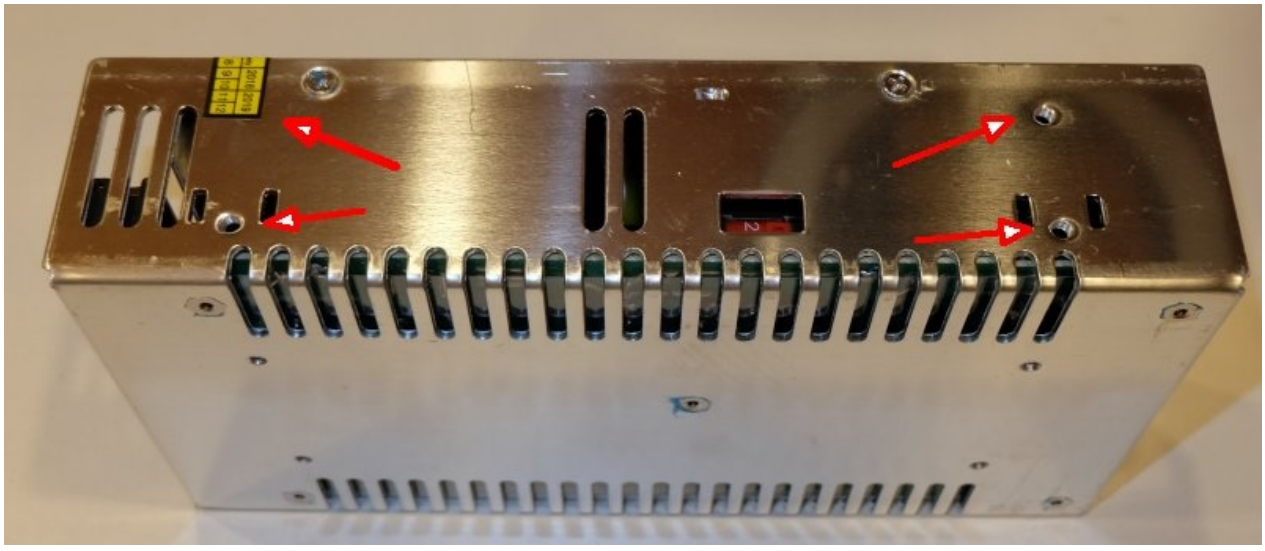
Enlever ensuite **5cm de gaine** du côté de la fiche **mâle** (le long câble), puis **raccourcir le câble bleu de 1mm**.

Dénuder les trois câbles conducteurs **sur 9 à 10mm** et torsader les fils de cuivre.



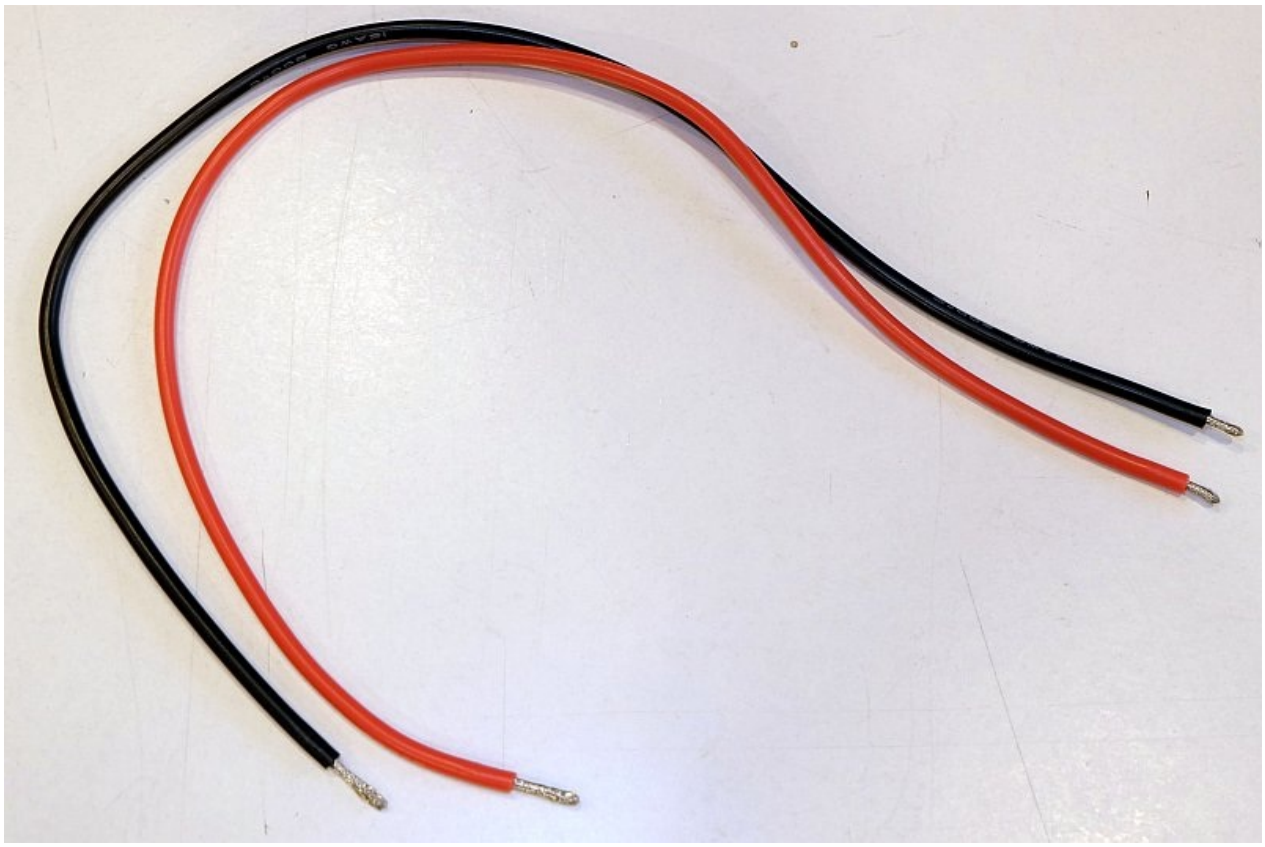
Alimentation 48V

Sortir l'alimentation de son emballage et **vérifier que les 4 trous de fixation sont bien dégagés**. Sur l'image ci-dessous par exemple, le trou en haut à gauche est masqué par un autocollant qui doit être découpé pour libérer le passage de la vis de fixation :



Prendre les **gros câbles conducteur noir et rouge** (34cm de long). Dénuder une extrémité sur **5mm** et l'autre extrémité sur **9 à 10mm**. Torsader fortement les fils de l'extrémité de 5mm et torsader très légèrement celle de 9mm.

ATTENTION : il ne faut surtout pas étamer les extrémités (étamer = enrober de soudure), cela rendrait les câbles cassant!

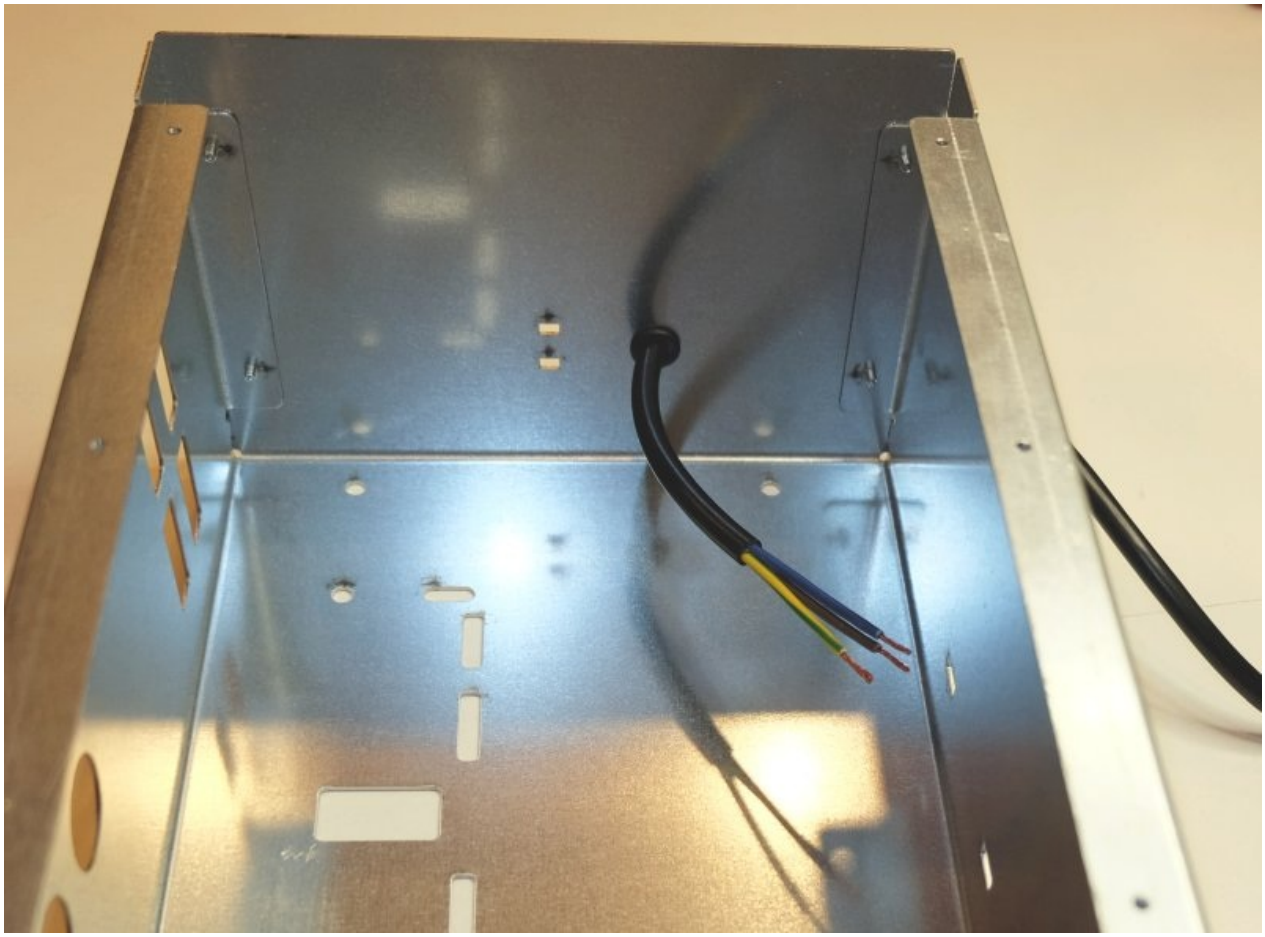


Fixer le **câble rouge** dans le bornier marqué **+V** de l'alimentation métallique, et le **câble noir** dans le bornier marqué **-V**.

Attention à ne pas glisser l'isolant du câble sous la rondelle carrée du bornier, la rondelle doit écraser fortement les brins conducteurs, pas l'isolant.

ATTENTION : ne pas intervertir les couleurs, cela détériorerait la carte interface.

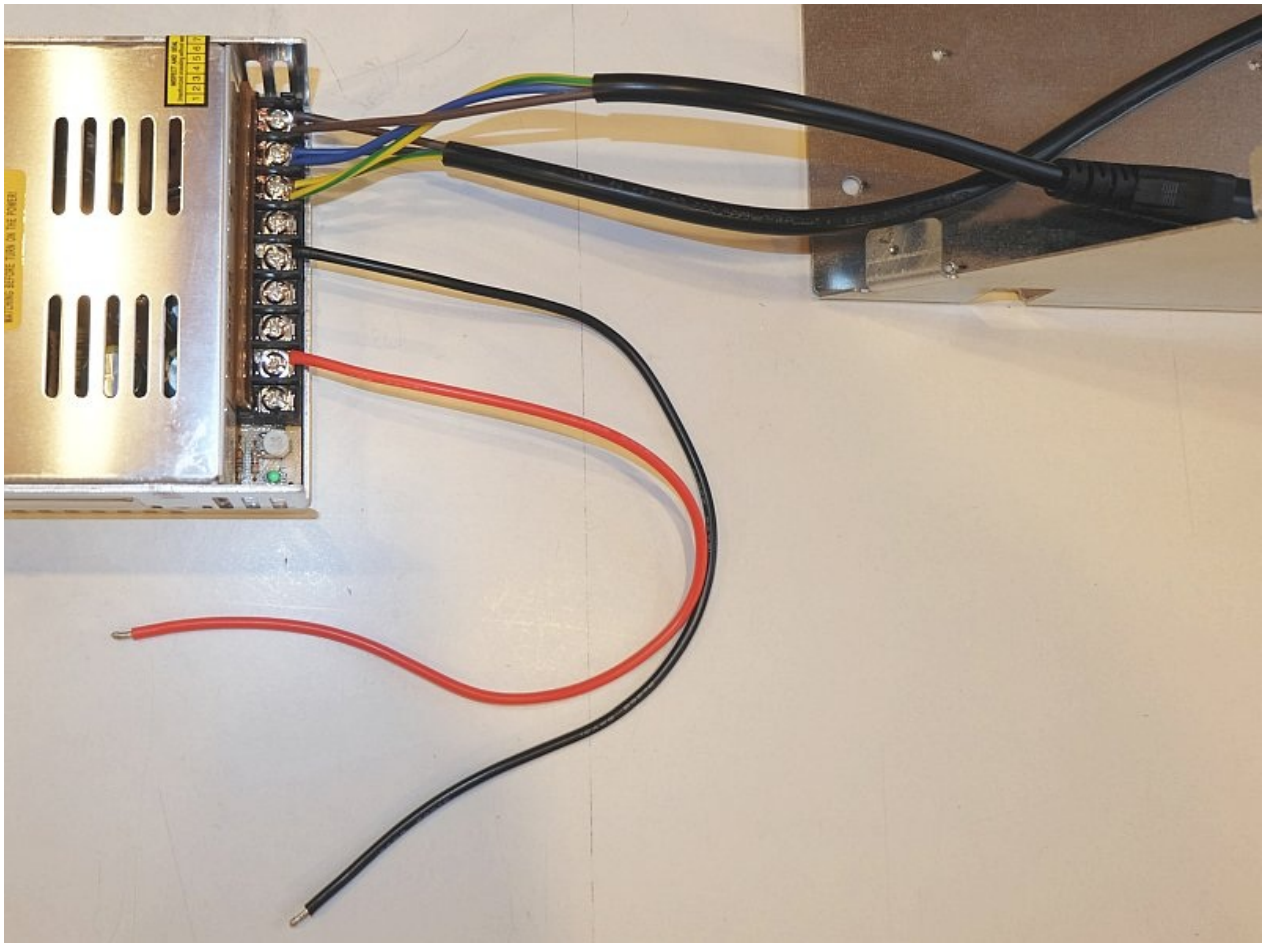
Passer le **long cordon électrique** (fiche mâle) **dans le trou du fond du boitier** en tôle pliée (voir photo ci-dessous).



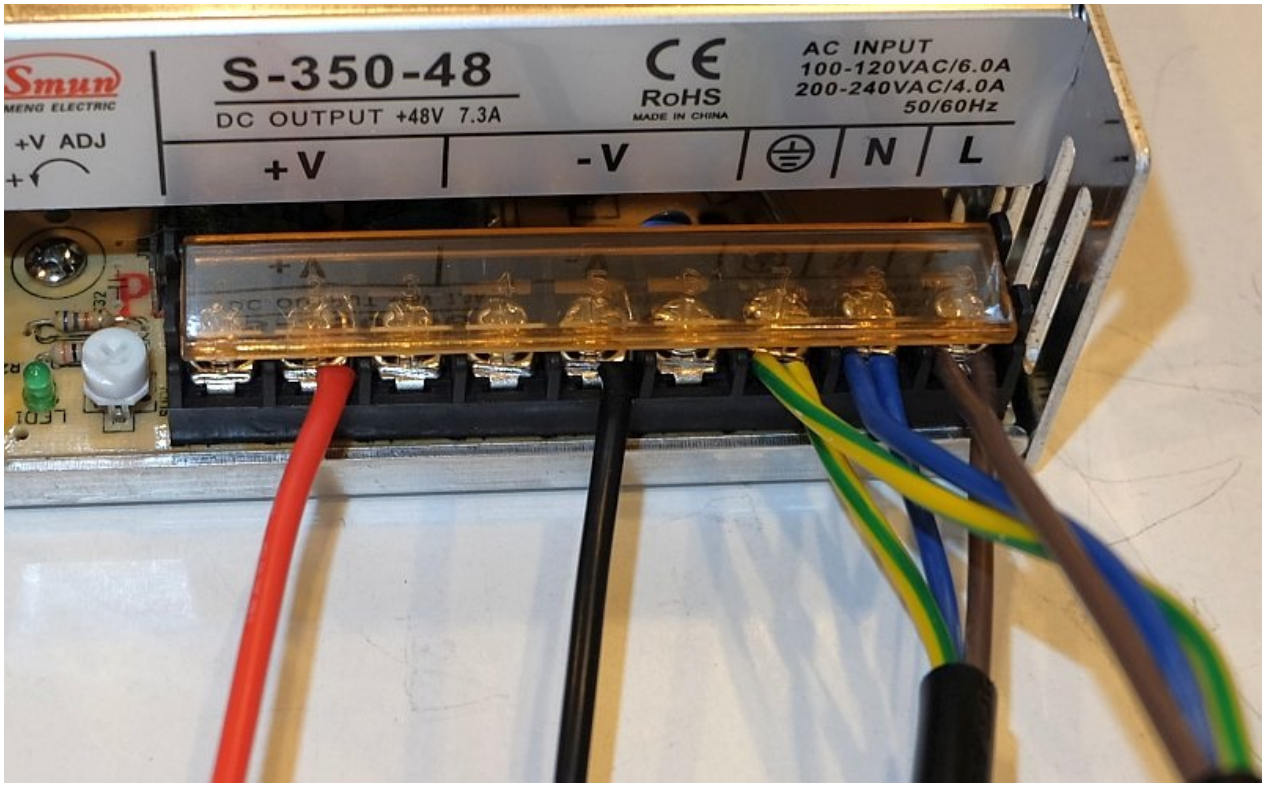
Faire coulisser une grande longueur du câble pour pouvoir travailler confortablement.

Relier ensuite le long morceau de cordon (fiche male) et le petit morceau de cordon (fiche femelle) aux trois borniers de droite de l'alimentation de la façon suivante :

- le **câble marron** sur le bornier marqué **L** (c'est la phase, ou Line, ou Live)
- le **câble bleu** sur le bornier marqué **N** (c'est le neutre, ou Neutral, toujours bleu)
- le **câble jaune-vert** sur le troisième emplacement avec un **symbole de mise à la terre**, c'est lui qui vous permettra d'avoir tout votre boitier relié à la terre.



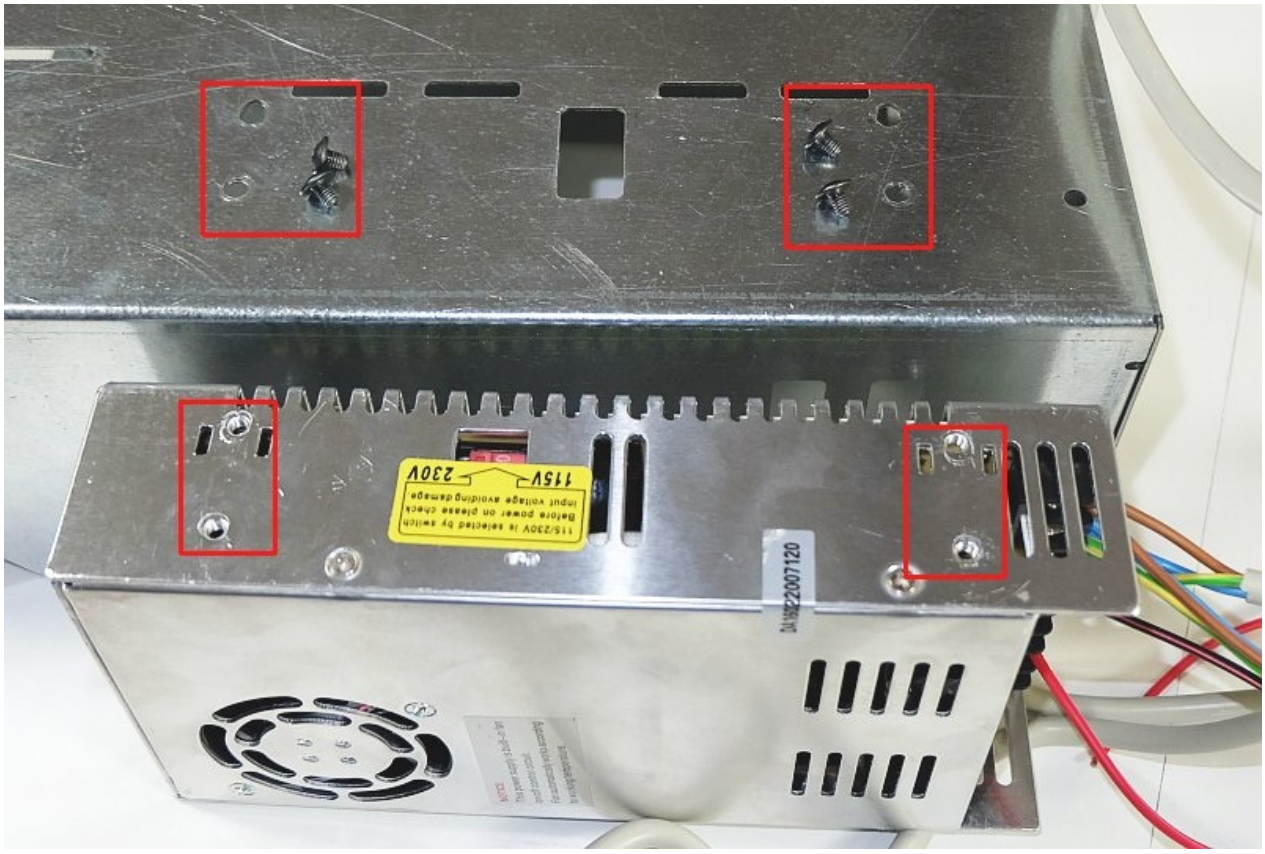
Commencer par les câbles bleus, au milieu. **Passer un câble de chaque côté de la vis du bornier**. Attention à bien garder tous les fils de cuivre ensemble.



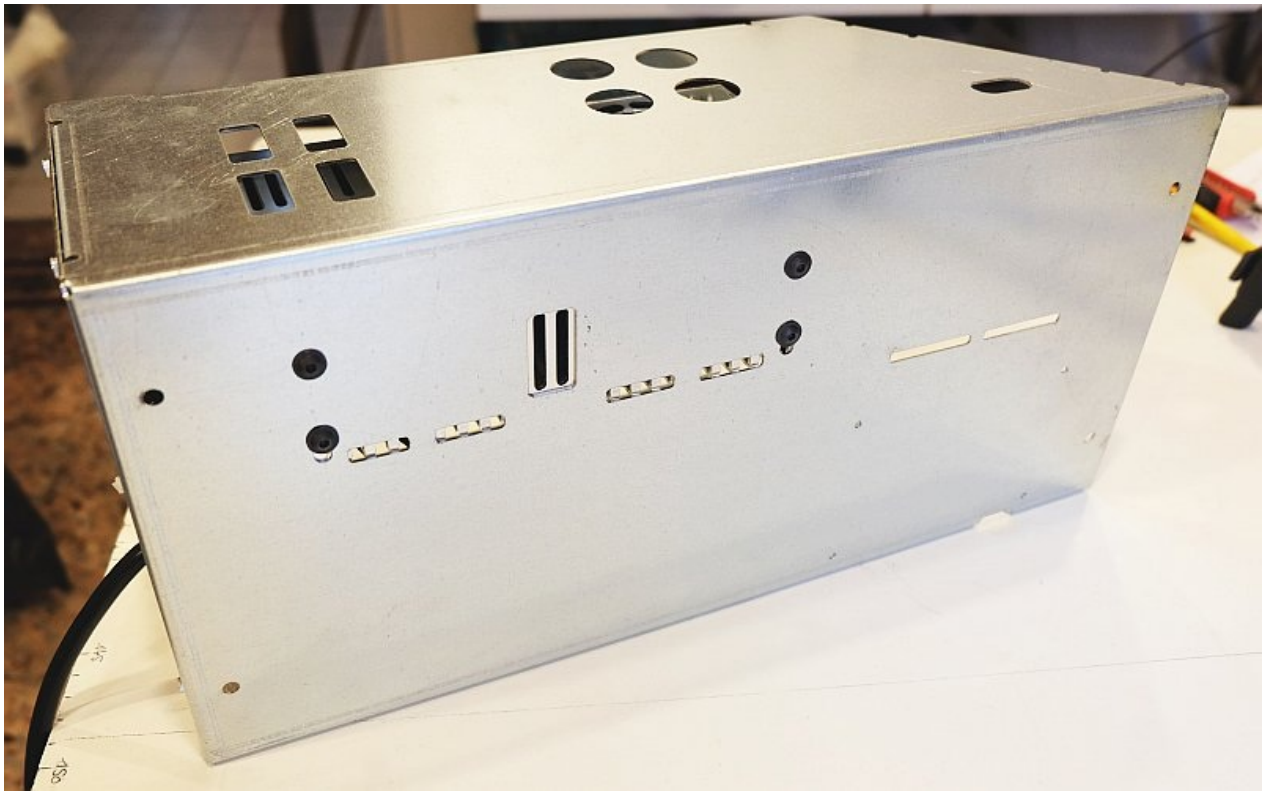
Une fois les borniers bien serrés, rabattre le petit capot en plastique jusqu'à ce qu'il se verrouille.

L'alimentation va être fixée au boitier par **4 vis M4x6 à tête large** qui passent dans quatre trous au fond du boitier et se vissent dans quatre taraudages sur le côté de l'alimentation. **ATTENTION A BIEN PRENDRE LES VIS DE 6mm DE LONG ! Des vis plus longues toucheraient les composants internes de l'alimentation !**

Les câbles qui sont fixés au bornier de l'alimentation sont dirigés vers la paroi du fond :

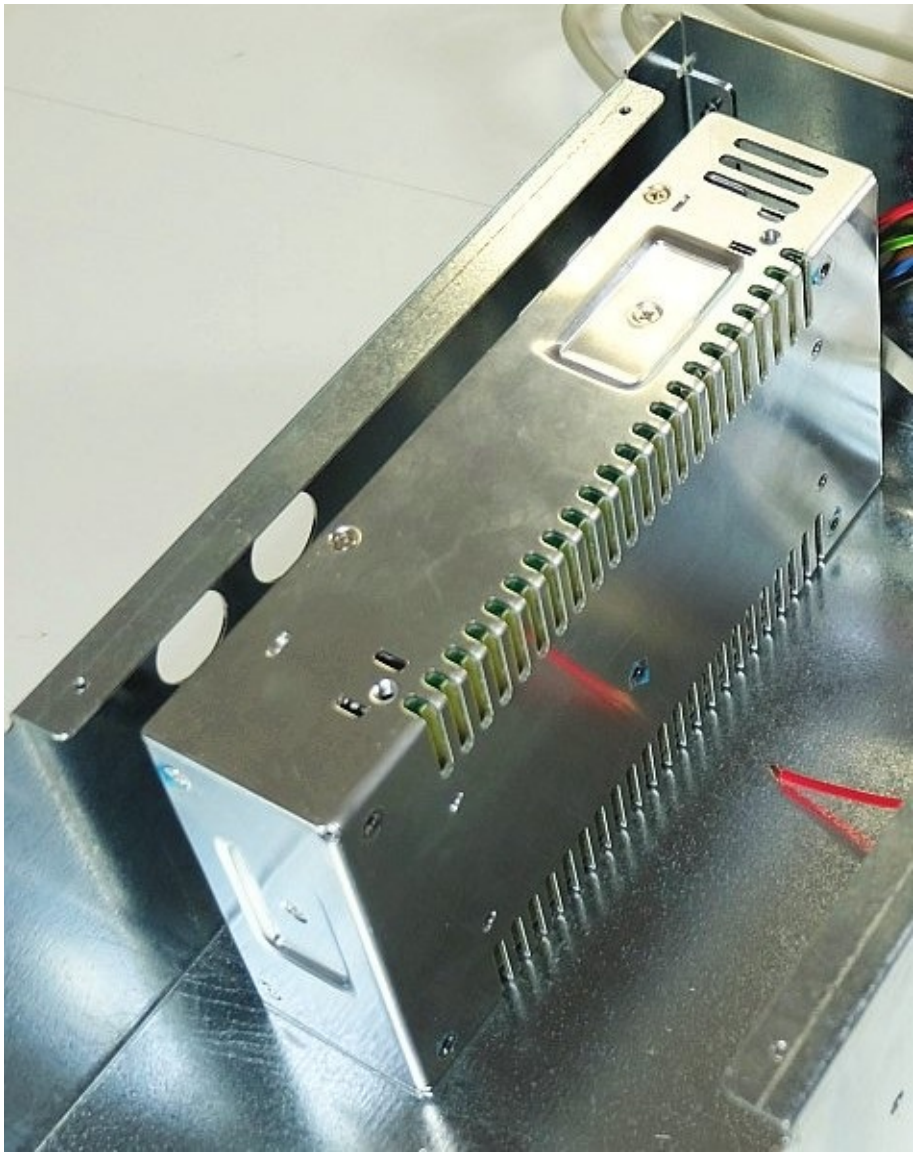


Pour réussir à mettre en place les vis, il faut poser le boitier sur le côté et tenir l'alimentation avec une main pendant qu'on met les vis en place avec l'autre main.

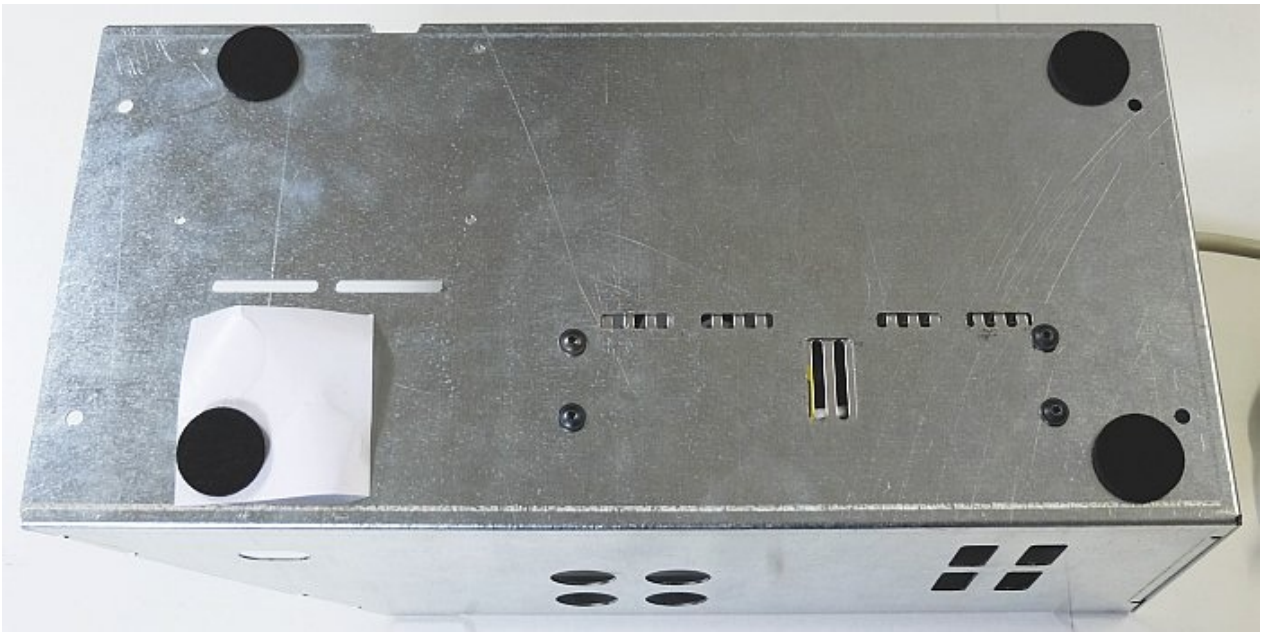


Serrez les 4 vis **sans forcer** (le boitier de l'alimentation est en aluminium).

L'alimentation est en position verticale dans le boitier, ce qui assure une bonne ventilation. Ajuster au mieux la position des câbles pour ne pas tirer sur les borniers (refaire coulisser le câble d'alimentation 220V dans le trou du fond pour ravaler le mou).



Retourner le boitier et coller **4 tampons en feutre** aux coins du boitier.

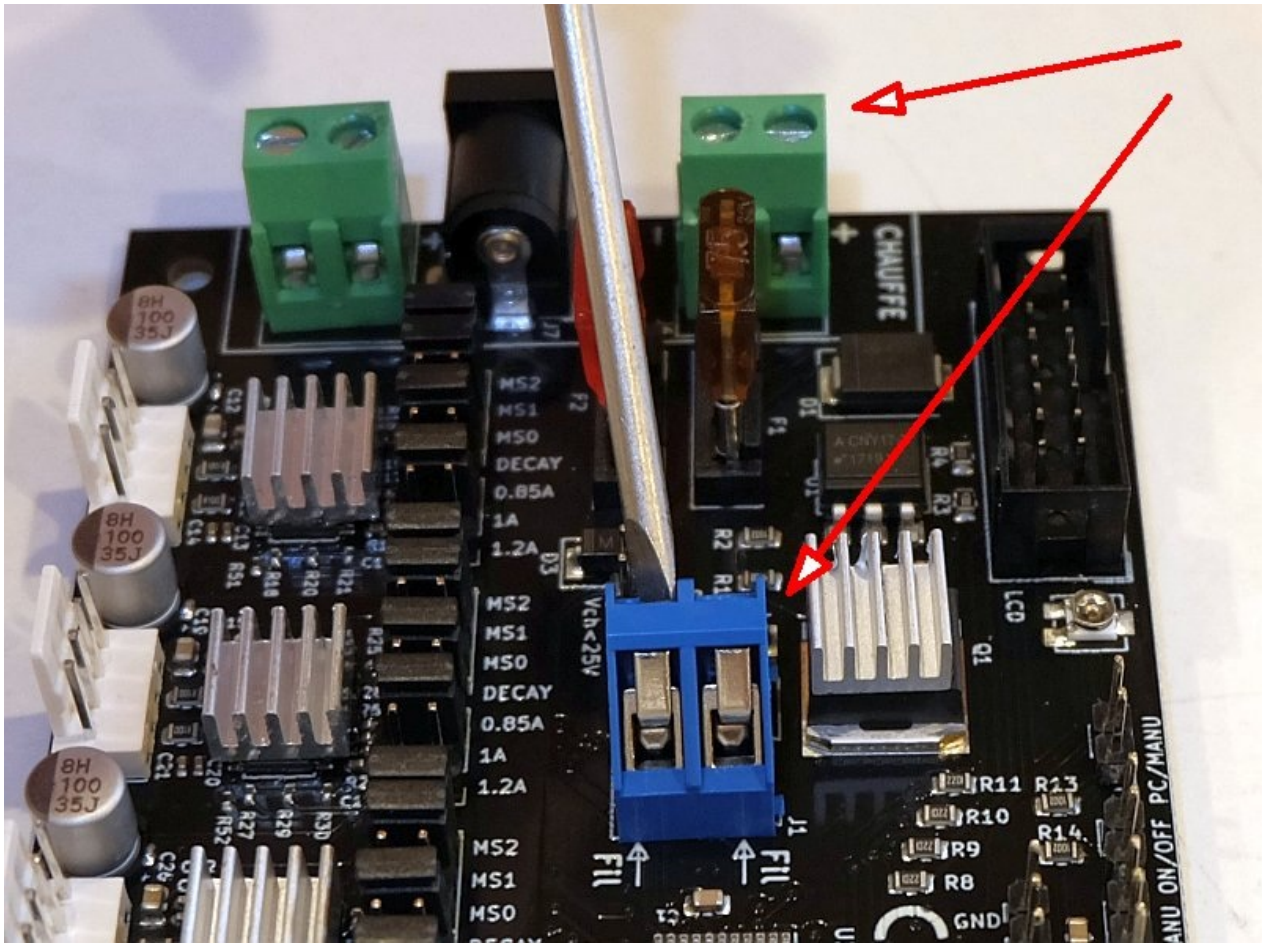


Immobiliser le câble d'alimentation **avec un collier plastique** puis couper l'extrémité excédentaire du collier plastique.

- [ ]
- [ ]
- [ ]

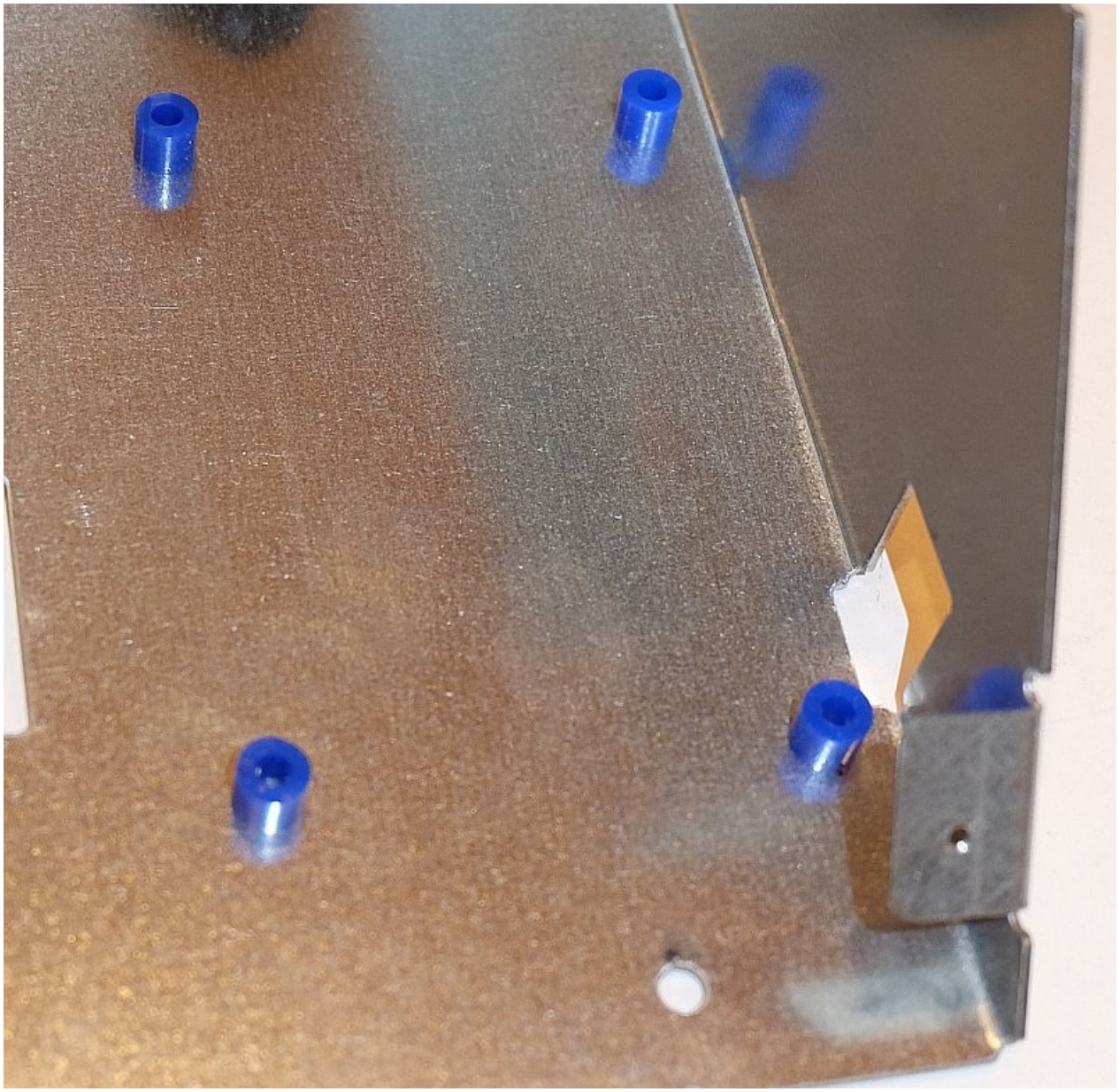
Carte interface

Sortir avec précaution la carte électronique de son emballage. **Desserrer** les vis du bornier vert **CHAUFFE** et du bornier bleu **Fil.**



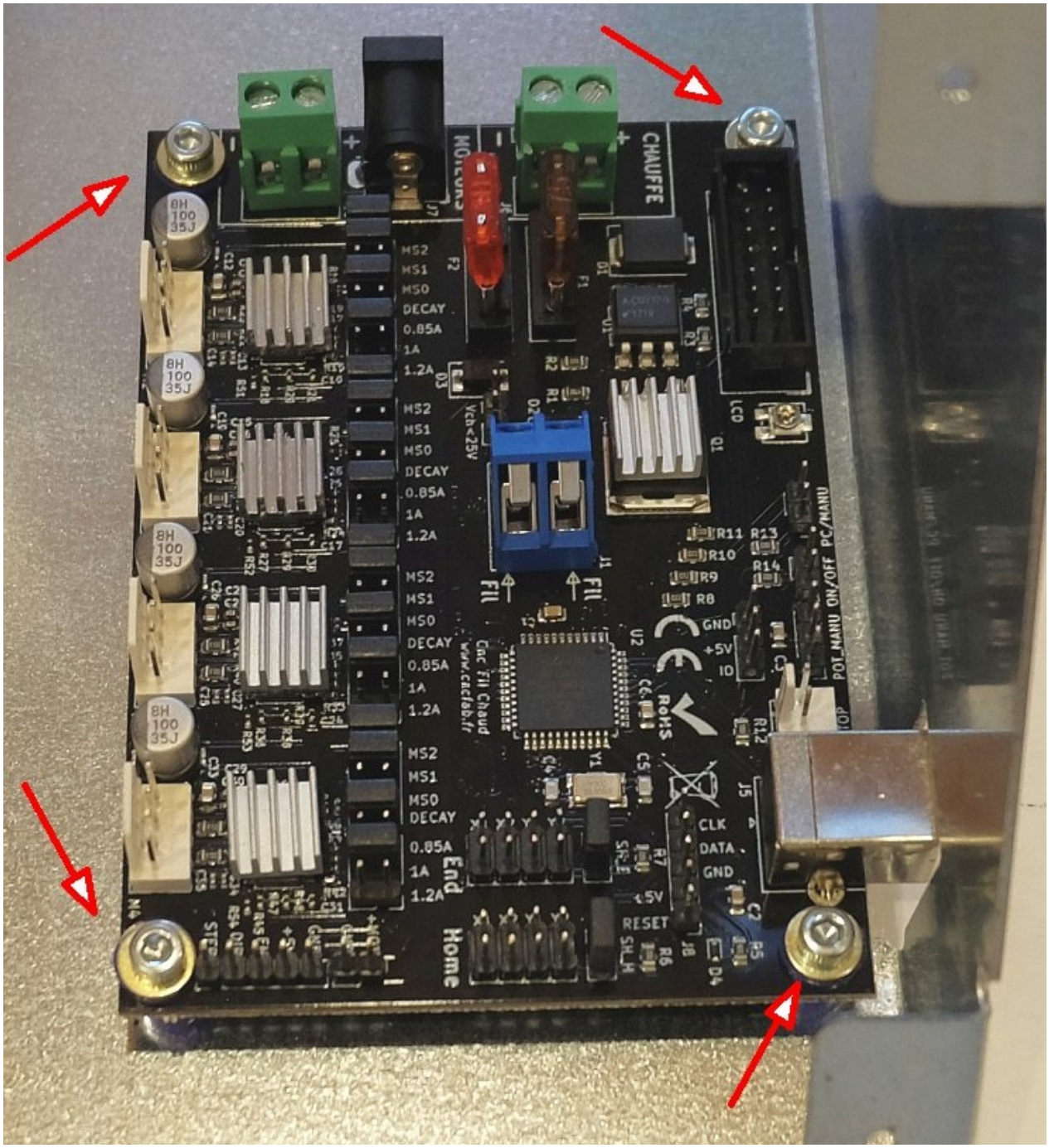
Préparer **4 entretoises en tube silicone** et 4 ensembles constitués d'**une vis M3x12, d'une rondelle M3 moyenne et d'une rondelle de 1mm en tube silicone :**

Poser les 4 entretoises sur les taraudages M3 présents au fond du boitier en tôle. Le positionnement doit permettre de **voir les taraudages** en regardant au-dessus des entretoises :

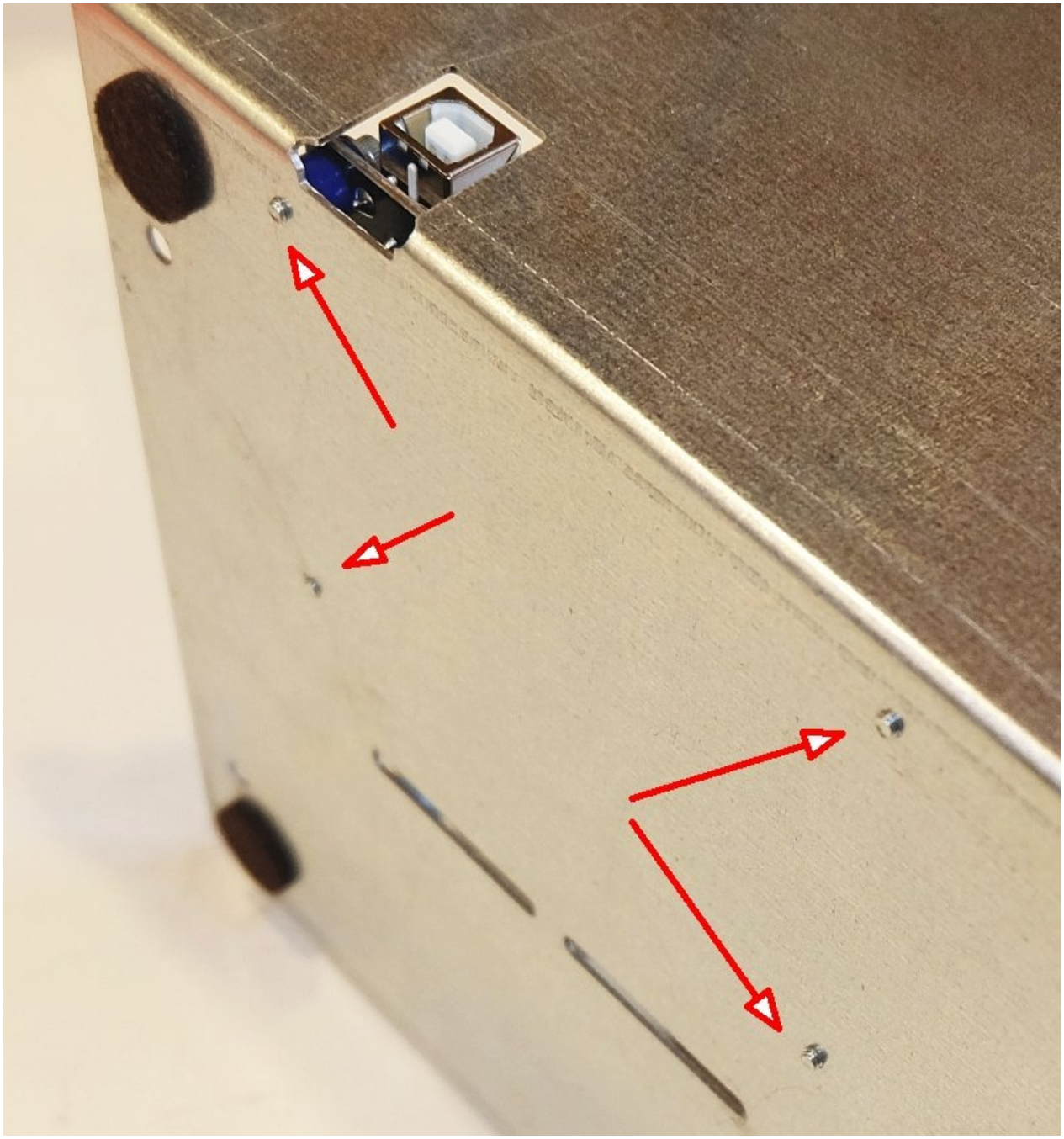


Poser délicatement la carte électronique sur les entretoises, en commençant par glisser le port USB dans le trou carré du boitier. **Les entretoises ne doivent pas bouger**.

Glisser ensuite **les vis M3x12** dans les trous de fixation de l'interface et dans le trou central des entretoises.



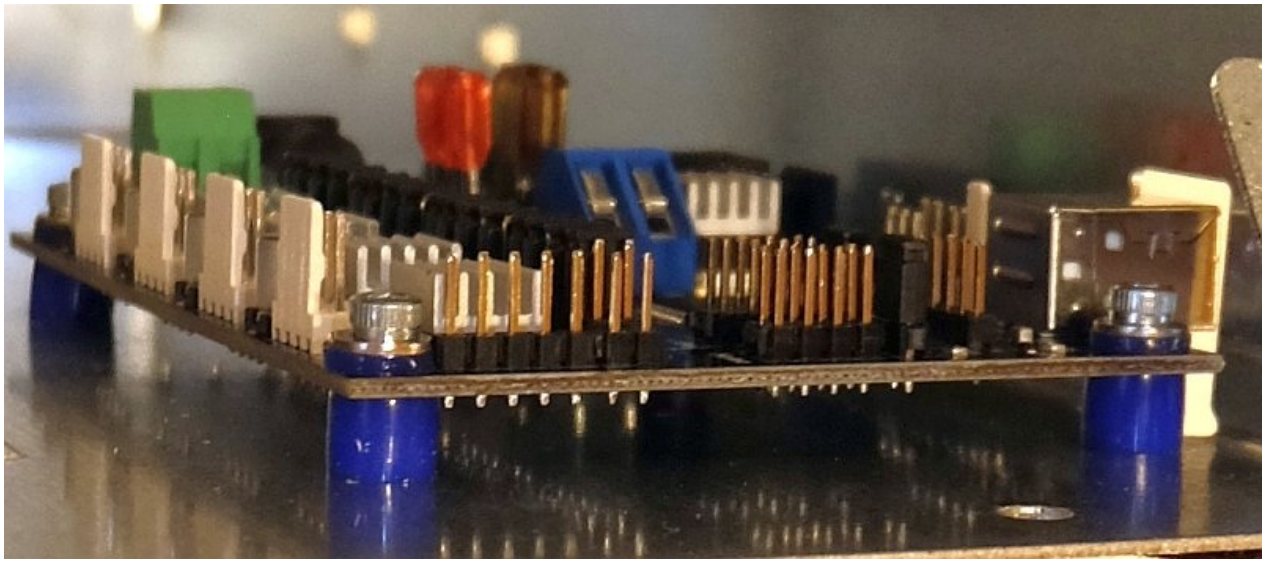
Visser doucement les vis M3x12 dans les taraudages. **Si une vis force, la laisser (explication sous la photo ci-dessous) et passer à la suivante**. Serrer avec modération, les vis doivent **dépasser de 1 à 2mm sous le boitier**.



Si une vis a tendance à forcer, c'est que le taraudage n'est pas parfaitement orienté ou qu'il a une bavure.

Pour résoudre ce problème il faut visser la vis à la main **par en-dessous** pour dégager une éventuelle bavure du filetage et bien voir son orientation. Une fois ceci fait, on desserre un peu les autres vis et on réessaye en s'alignant avec l'axe du taraudage.

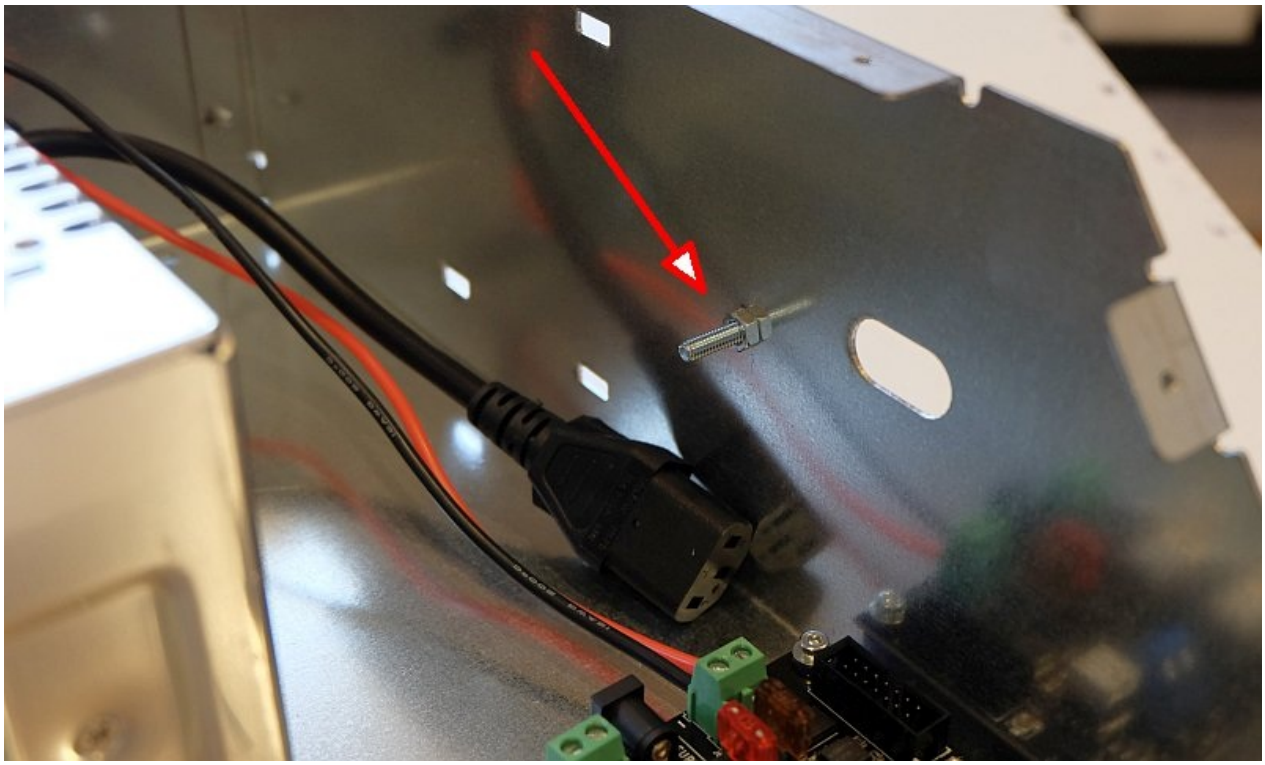
Puis on resserre les 4 vis. **Les entretoises sont légèrement comprimées et l'interface est parfaitement immobilisée** :



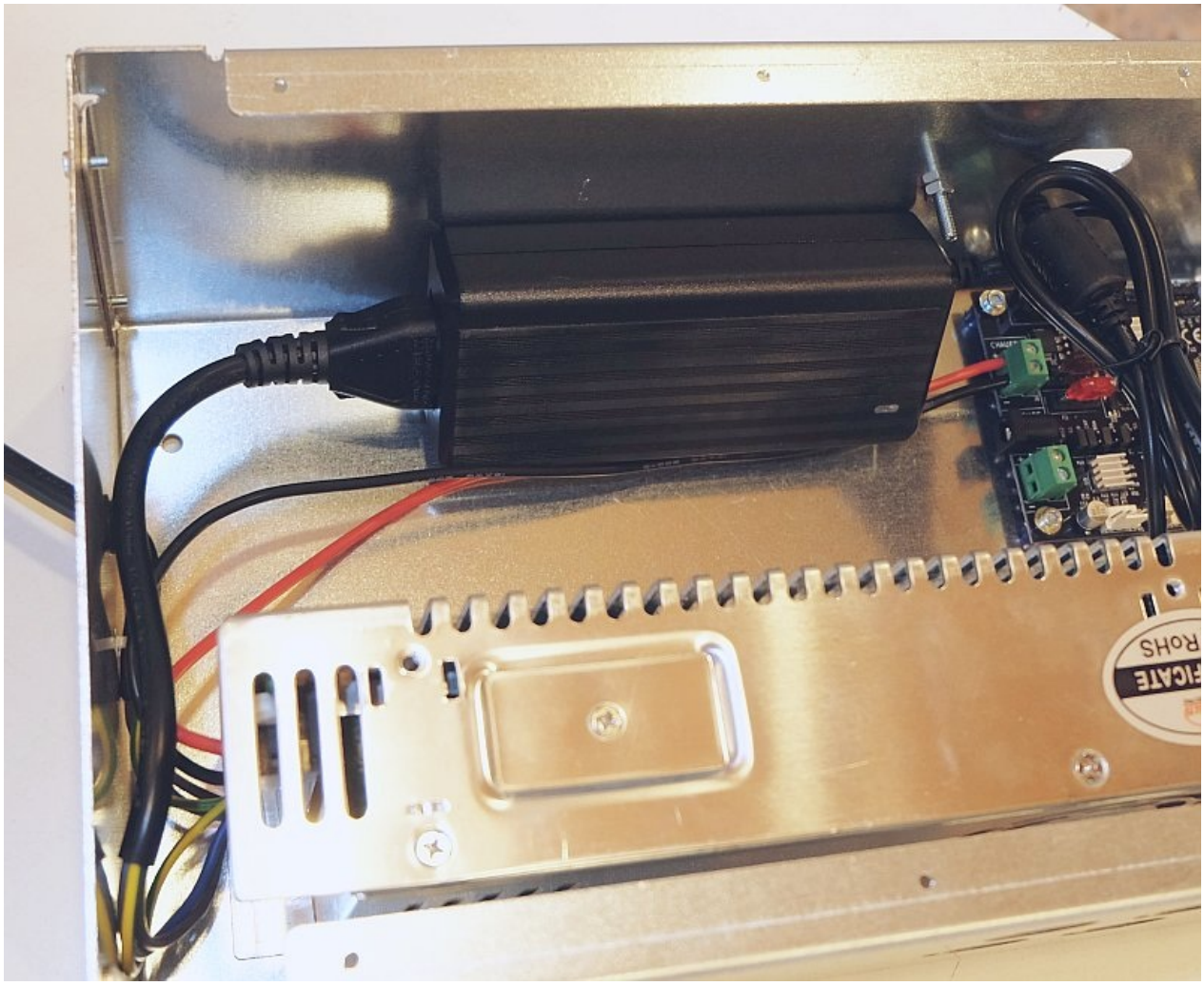
Fixer **1 vis à tête bombée M4x25 avec 1 écrou M4** dans le trou situé sur le côté du boitier en tôle.

Alimentation 12V

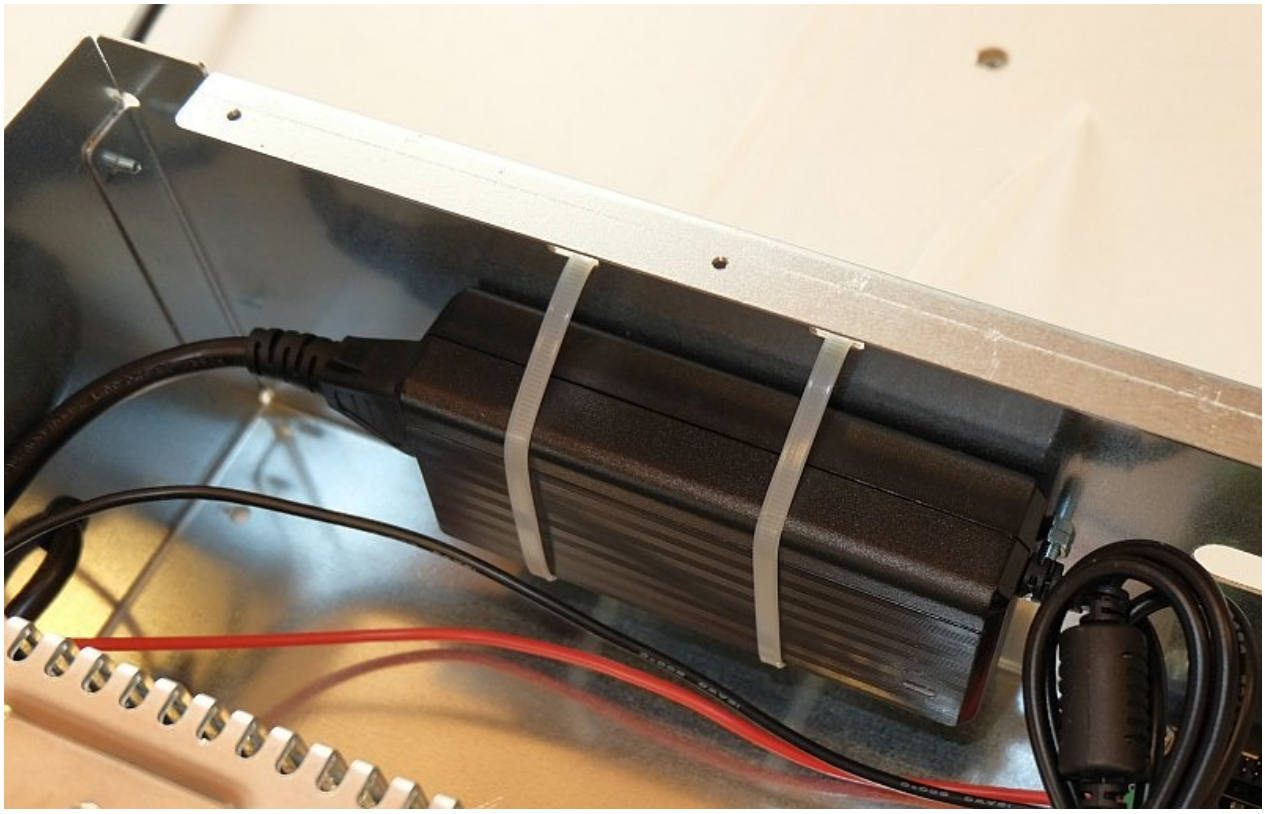
Fixer **1 vis à tête bombée M4x25 avec 1 écrou M4** dans le trou situé sur le côté du boitier en tôle.



Enficher **bien à fond** la prise femelle 220V dans le boitier d'alimentation 12V noir;



Puis le fixer au bord du boitier avec **2 grands colliers plastiques** glissés dans les fentes prévues à cet effet. La vis M4x25 sert à caler l'alimentation dans le fond du boitier.



Serrer les colliers. Il peut être nécessaire d'utiliser une petite pince pour tirer les languettes.

Couper l'excédent des languettes à la pince coupante.

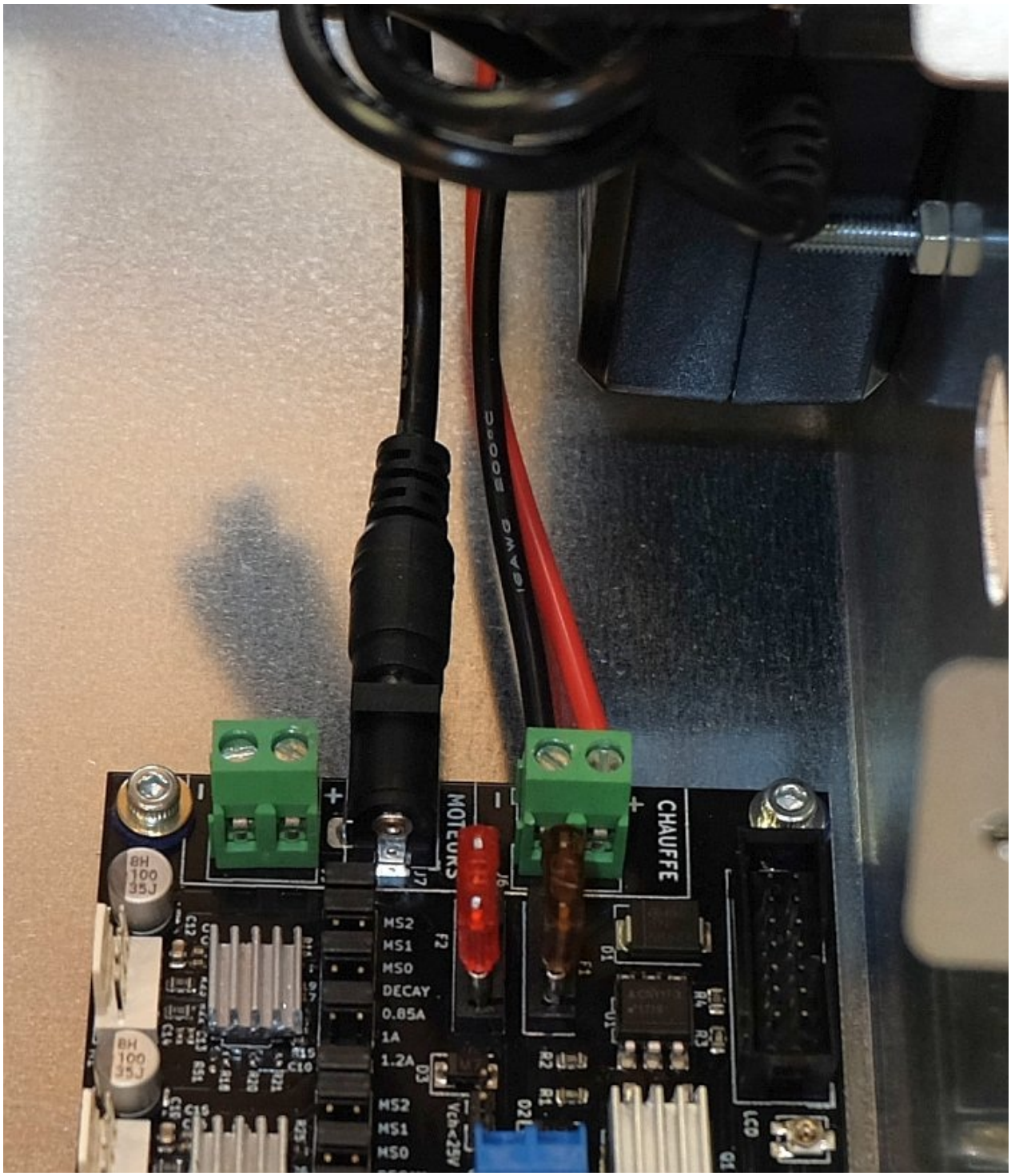
Connecter les alimentations

Connecter l'alimentation **12V** à la **prise Jack notée "MOTEURS"**.

Bien torsader les fils noir et rouge provenant de l'alimentation **48V** et les connecter au bornier marqué **"CHAUFFE"** :

- le **fil rouge** (en provenance de +V) sur le **"+"**,
- le **fil noir** (en provenance de -V) sur le **"-"**.

ATTENTION à ne pas intervertir les fils, cela détériorerait la carte interface.

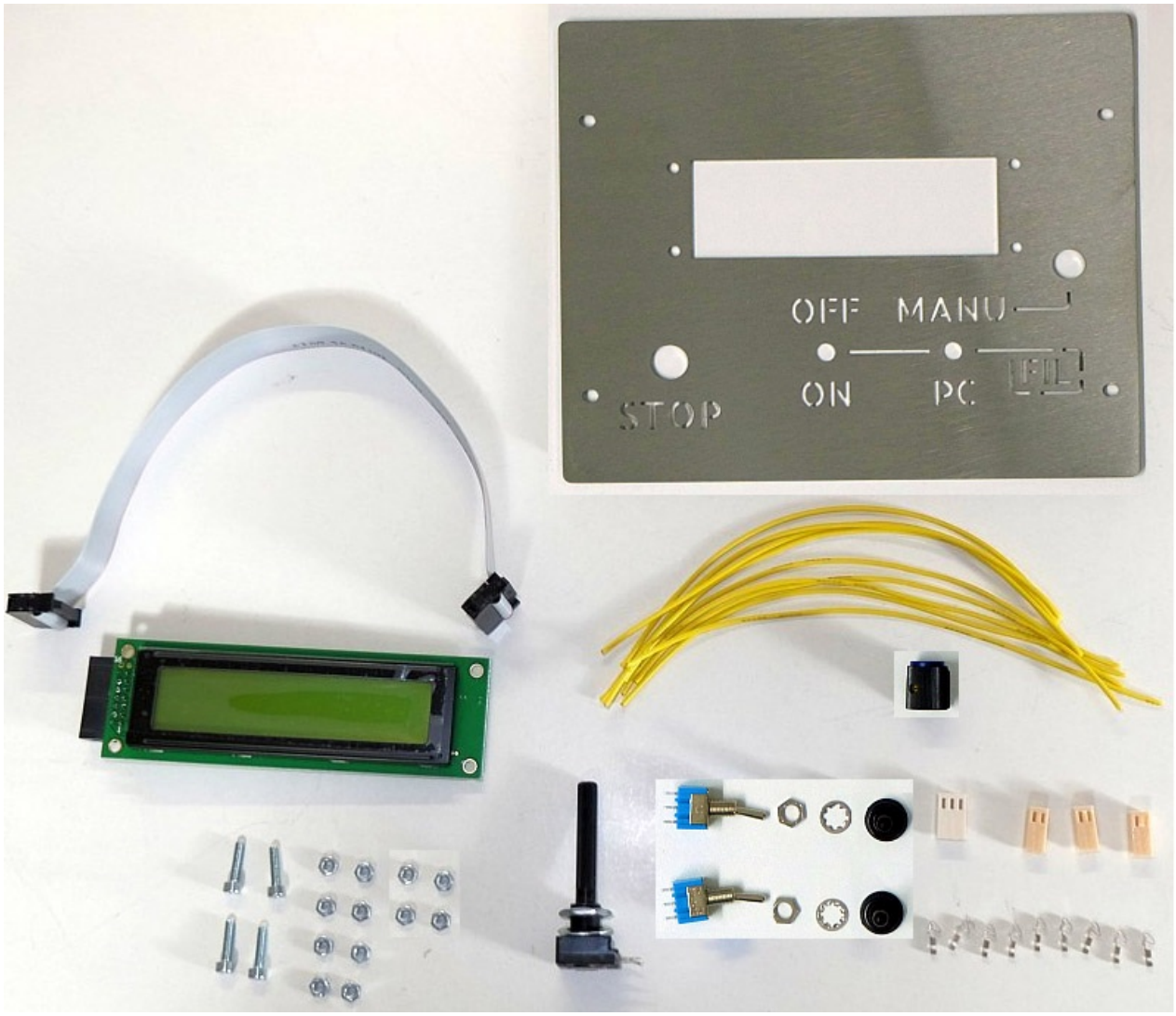


Bien joué! On peut attaquer la façade

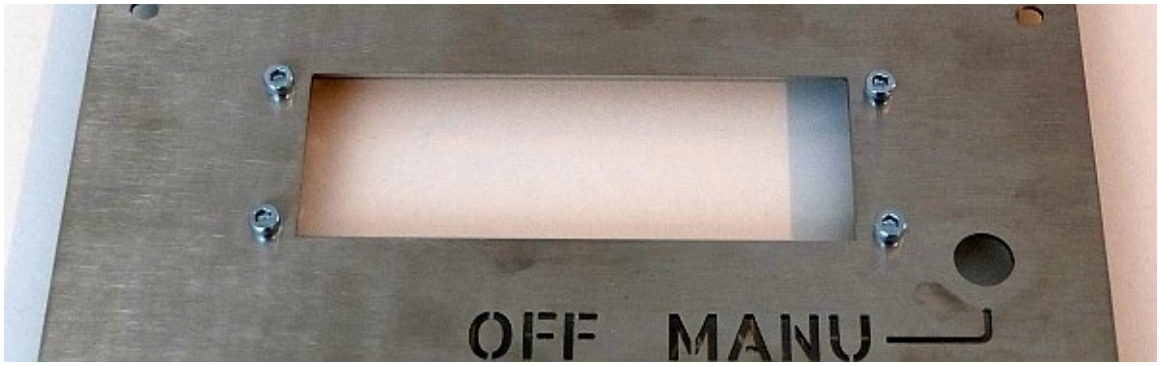
Façade du boîtier

Préparer les éléments suivants :

- la **façade** du boitier,
- l'écran **LCD** et sa **nappe** de connexion,
- **4 vis M3x12**,
- **12 écrous M3**,
- couper **7 câbles électriques jaunes de 19cm chacun**,
- couper **2 câbles électriques jaunes de 21cm chacun**,
- **1 potentiomètre**,
- **1 bouton** de potentiomètre,
- **2 interrupteurs à levier** et leurs 2 écrous métal, leurs deux rondelles à ailettes et leurs 2 écrous à cabochon,
- **9 cosses** à sertir,
- **1 fiche femelle plastique à 3 contacts**,
- **3 fiches femelles plastiques à 2 contacts**.



Glisser les **4 vis M3x12** dans les trous autour de l'emplacement du LCD, par l'avant de la façade, et visser **4 écrous M3** derrière.

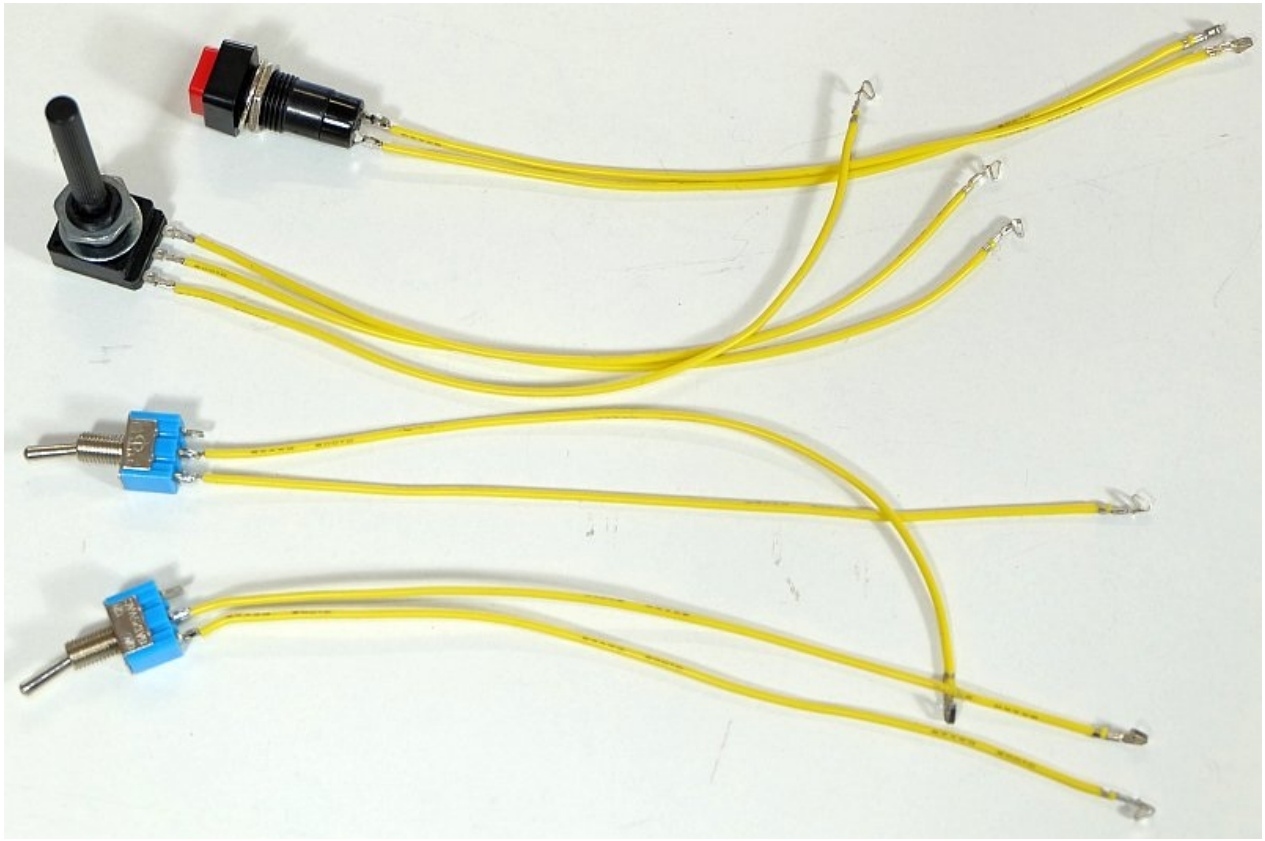


Serrer les écrous puis ajouter **un deuxième écrou** et le serrer également :

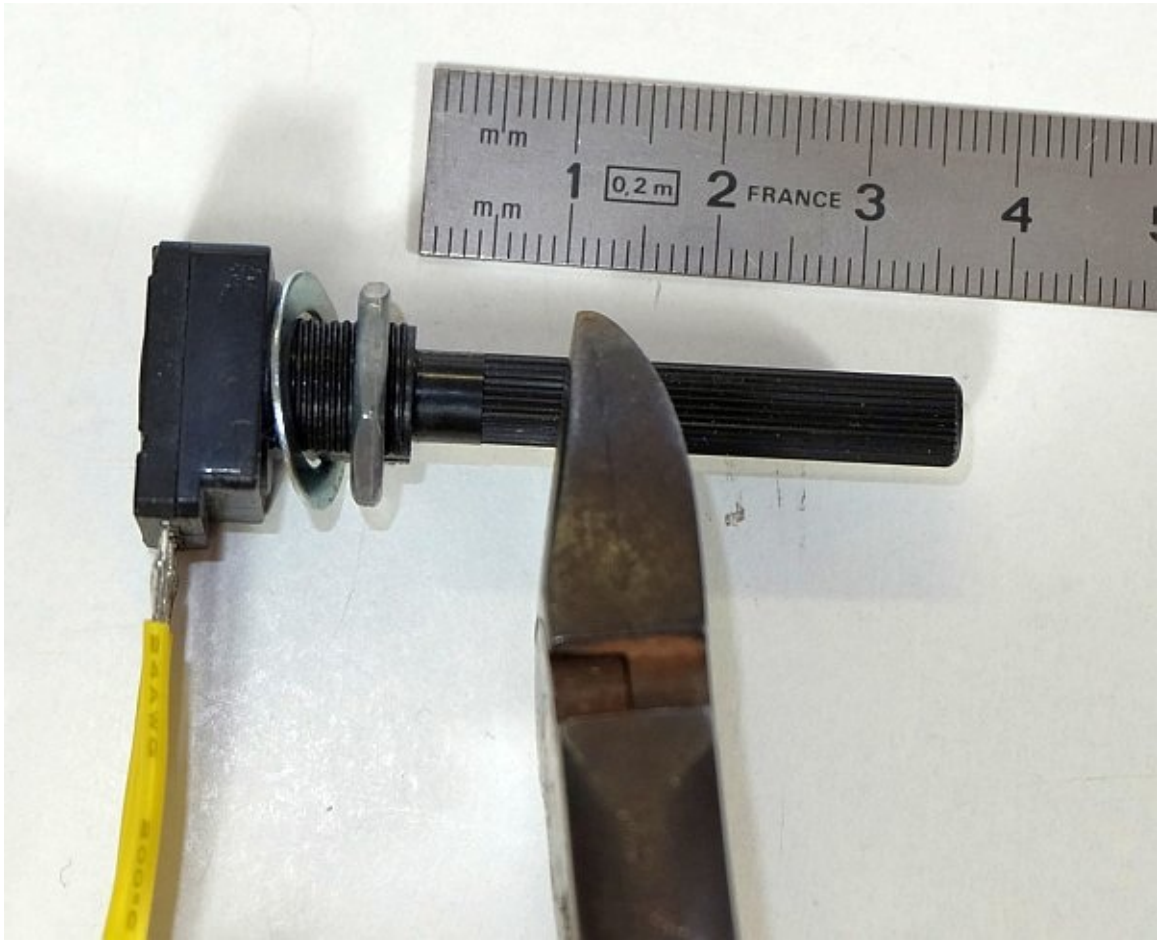
Glisser l'écran LCD sur les vis en respectant l'orientation de l'image ci-dessous. **Fixer** l'écran avec **4 écrous M3** serrés :

Dénuder une extrémité de chacun des 9 câbles sur 2mm et **y sertir ou souder une cosse** (voir la vidéo explicative sur la chaîne vidéo CNCFAB : https://youtu.be/P76wJeo5gII).

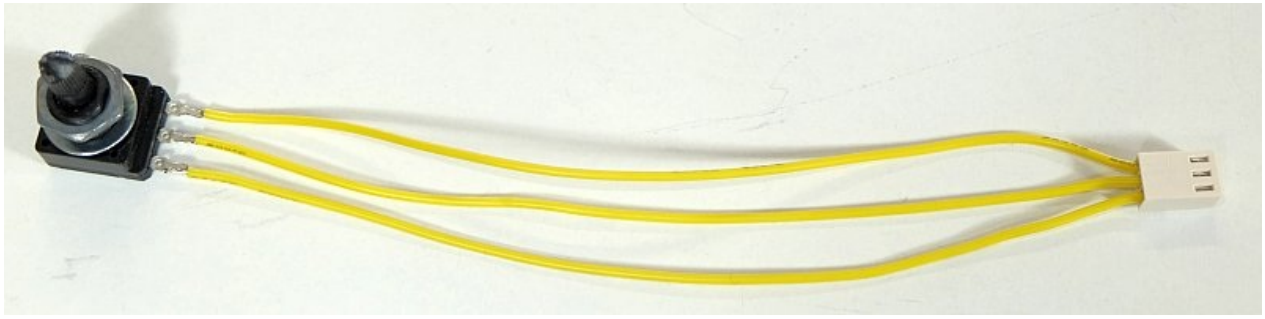
Dénuder l'autre extrémité des 9 câbles sur 3mm. **Souder les câbles** de **19cm** sur les interrupteurs à levier et le potentiomètre, et les câbles de **21cm sur le bouton-poussoir** comme sur l'image ci-dessous.



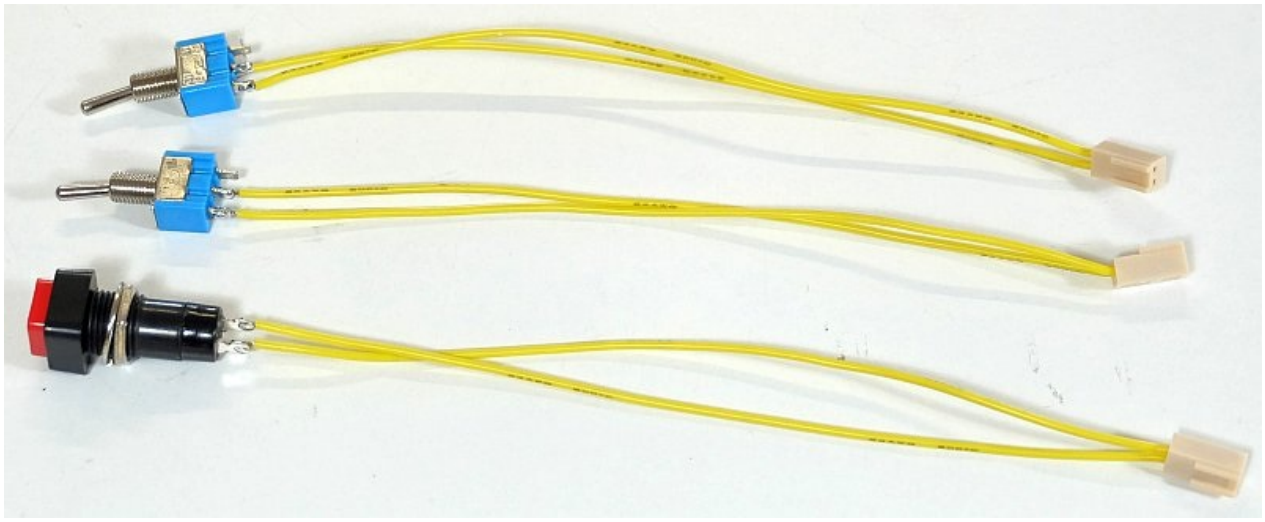
Raccourcir l'**axe du potentiomètre à 10mm de long** avec une pince coupante ou une petite scie.



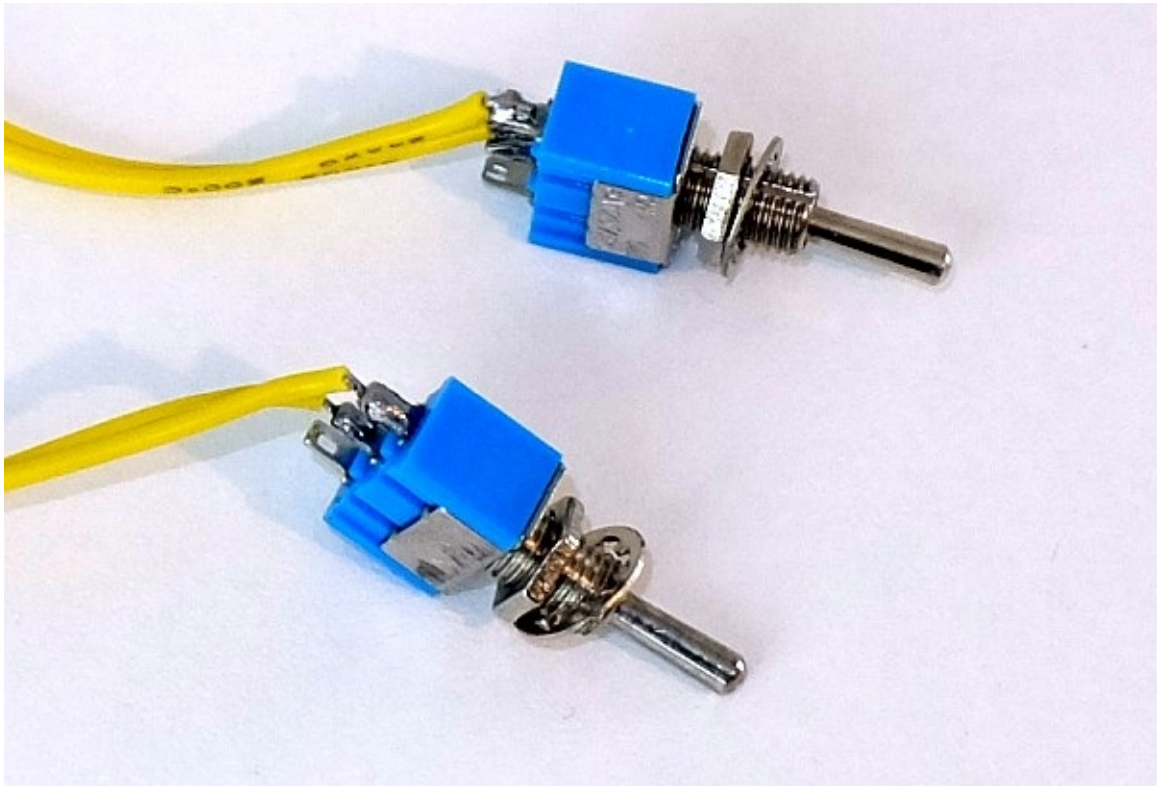
Glisser les cosses des câbles du potentiomètre dans la fiche femelle à 3 contacts, en respectant l'**orientation** de l'image ci-dessous.



De la même façon, **glisser les cosses** des câbles des interrupteurs et du bouton-poussoir dans les fiches femelles à 2 contacts.



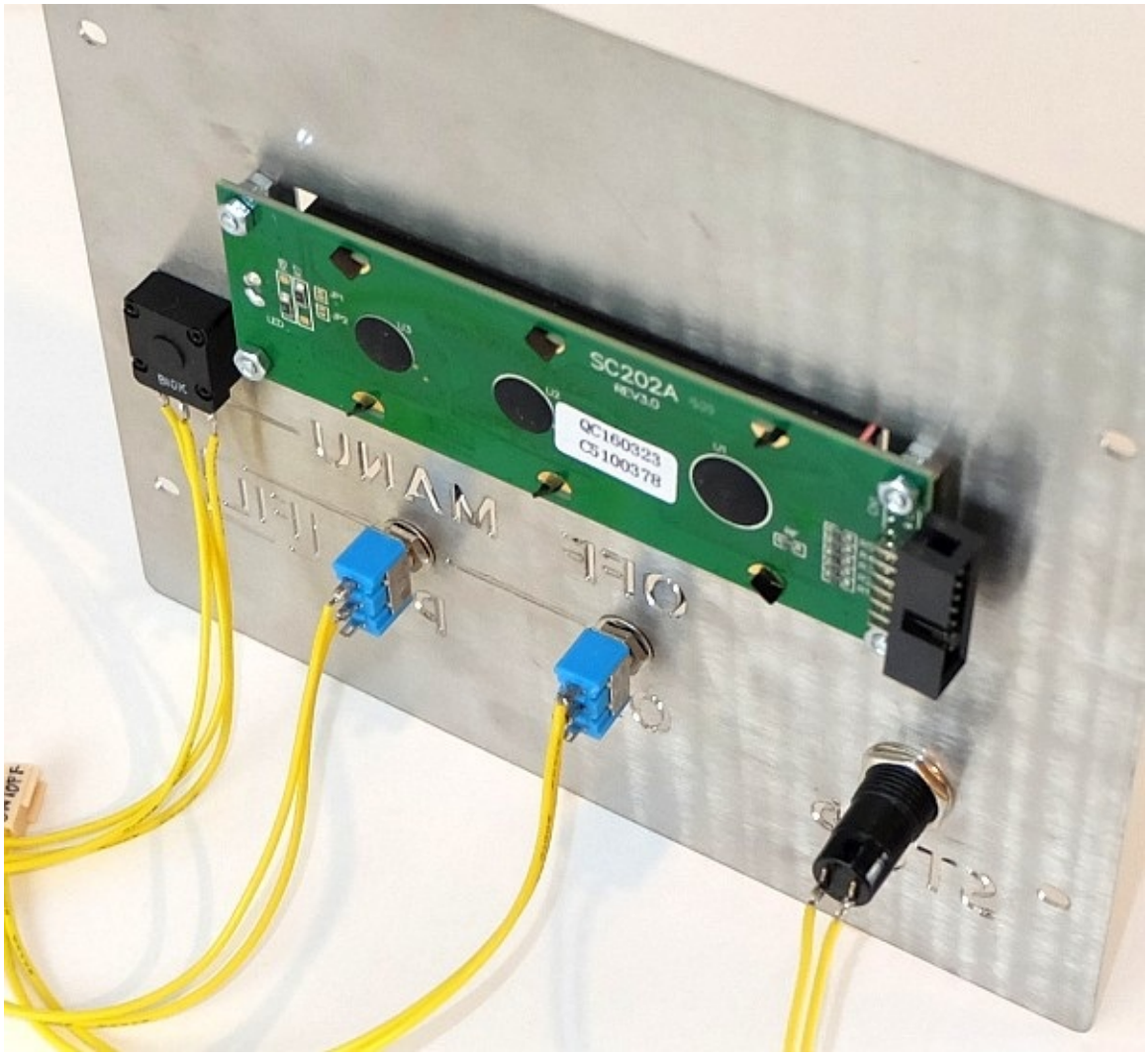
Visser les écrous des interrupteurs en laissant **2mm d'espace entre le corps et l'écrou**. Glisser ensuite les **rondelles à ailettes**.



Mettre en place le **potentiomètre** et le **bouton-poussoir** et visser leurs écrous en serrant avec modération.

Mettre en place les **interrupteurs à levier** et visser leurs écrous plastiques.

ATTENTION : respecter les orientations des éléments de l'image ci-dessous, notamment les interrupteurs à levier dont les soudures sont en direction de l'écran LCD. La broche sans soudure est dirigée vers le bord de la plaque.



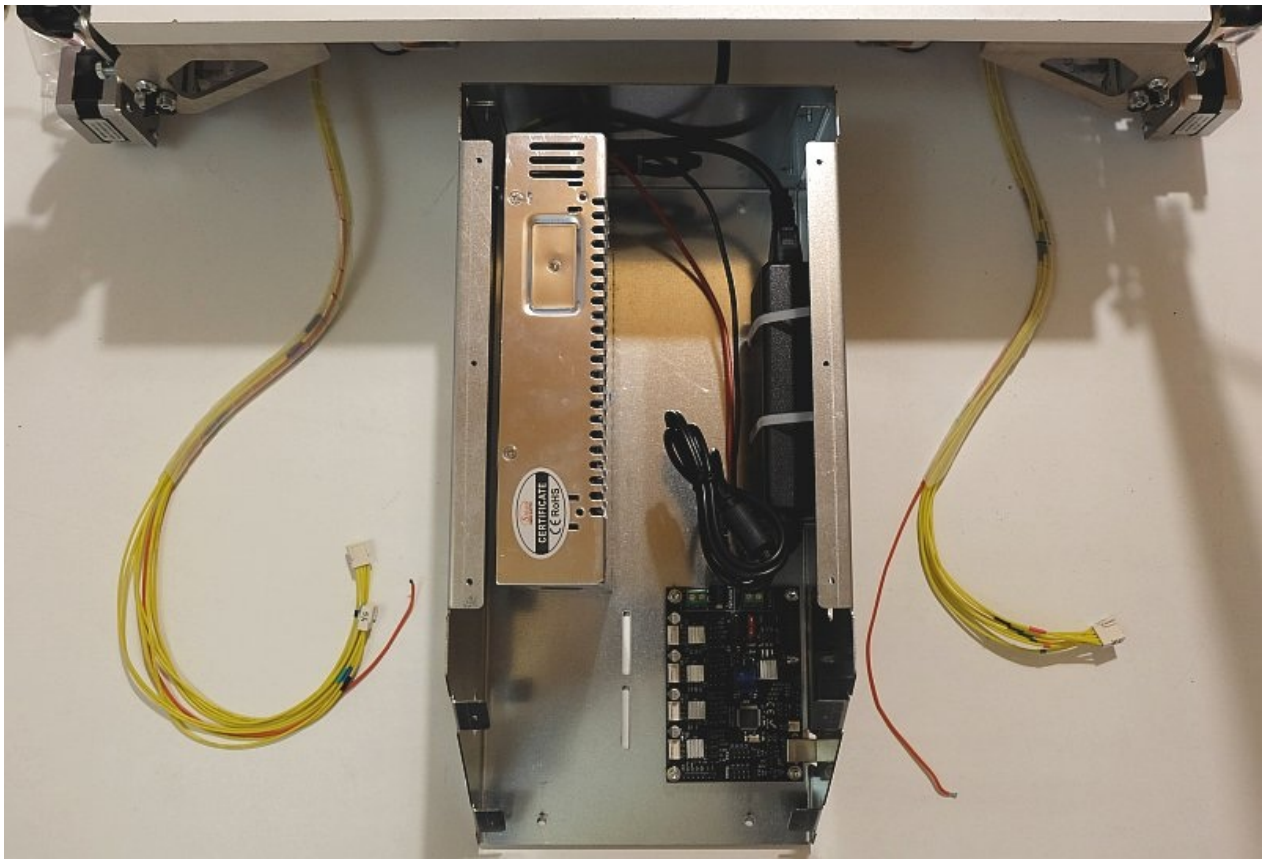
Astuce : pour serrer correctement les interrupteurs à levier, il faut serrer l'écrou plastique avec l'interrupteur à 45° comme sur l'image ci-dessous, puis redresser l'interrupteur en tenant l'écrou.

Retourner la façade, enfiler le **bouton du potentiomètre** et serrer sa vis de pression.
Enlever la protection de l'écran LCD.

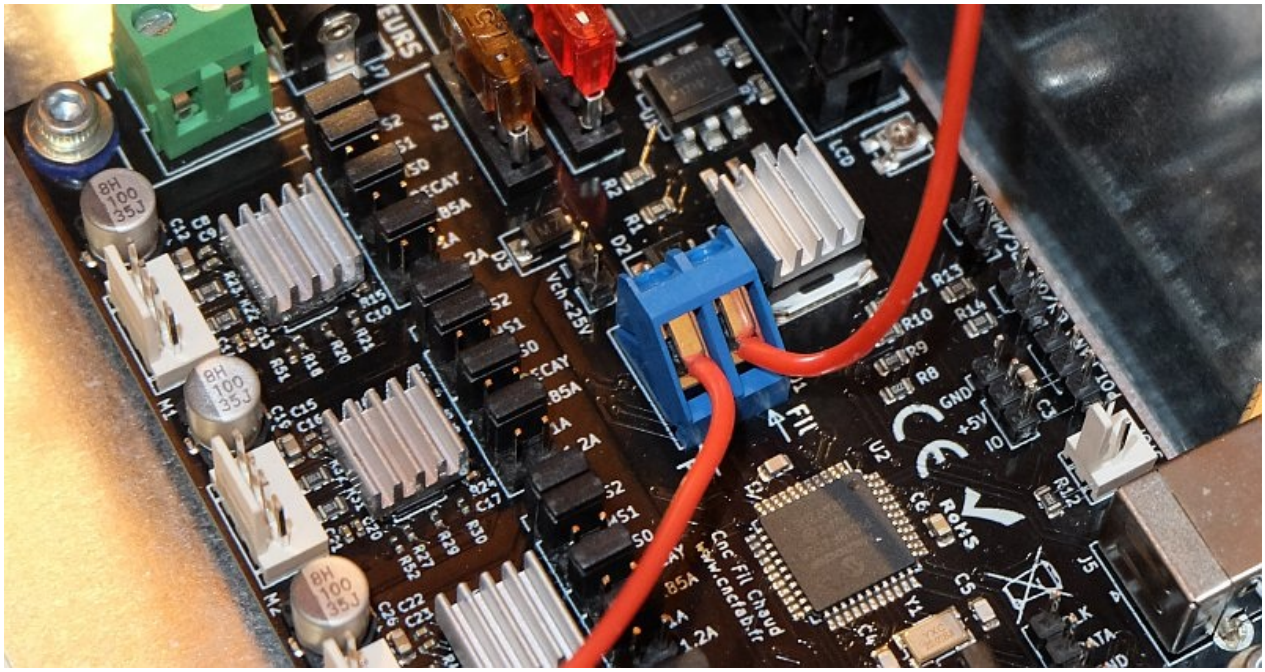
Mettre la façade de côté, le temps de câbler les moteurs et le fil de chauffe.

Liaison table-boîtier

Poser le boitier devant la table, au ras du plateau, à égale distance du côté Gauche et du côté Droit.

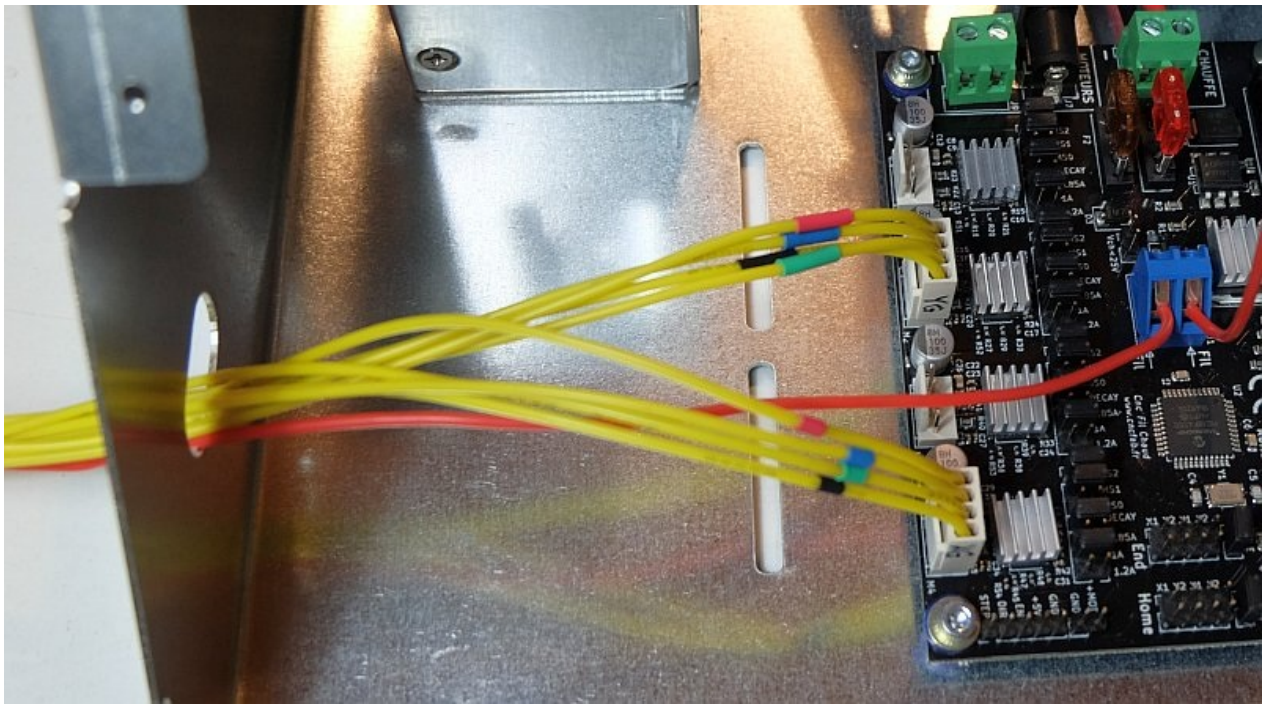


Faire passer les **câbles rouges** dans les ouvertures des côtés du boitier et **les fixer dans le bornier à vis marqué "Fil"** (il faut dénuder les extrémités, ajuster si besoin la longueur en laissant un peu de marge) :

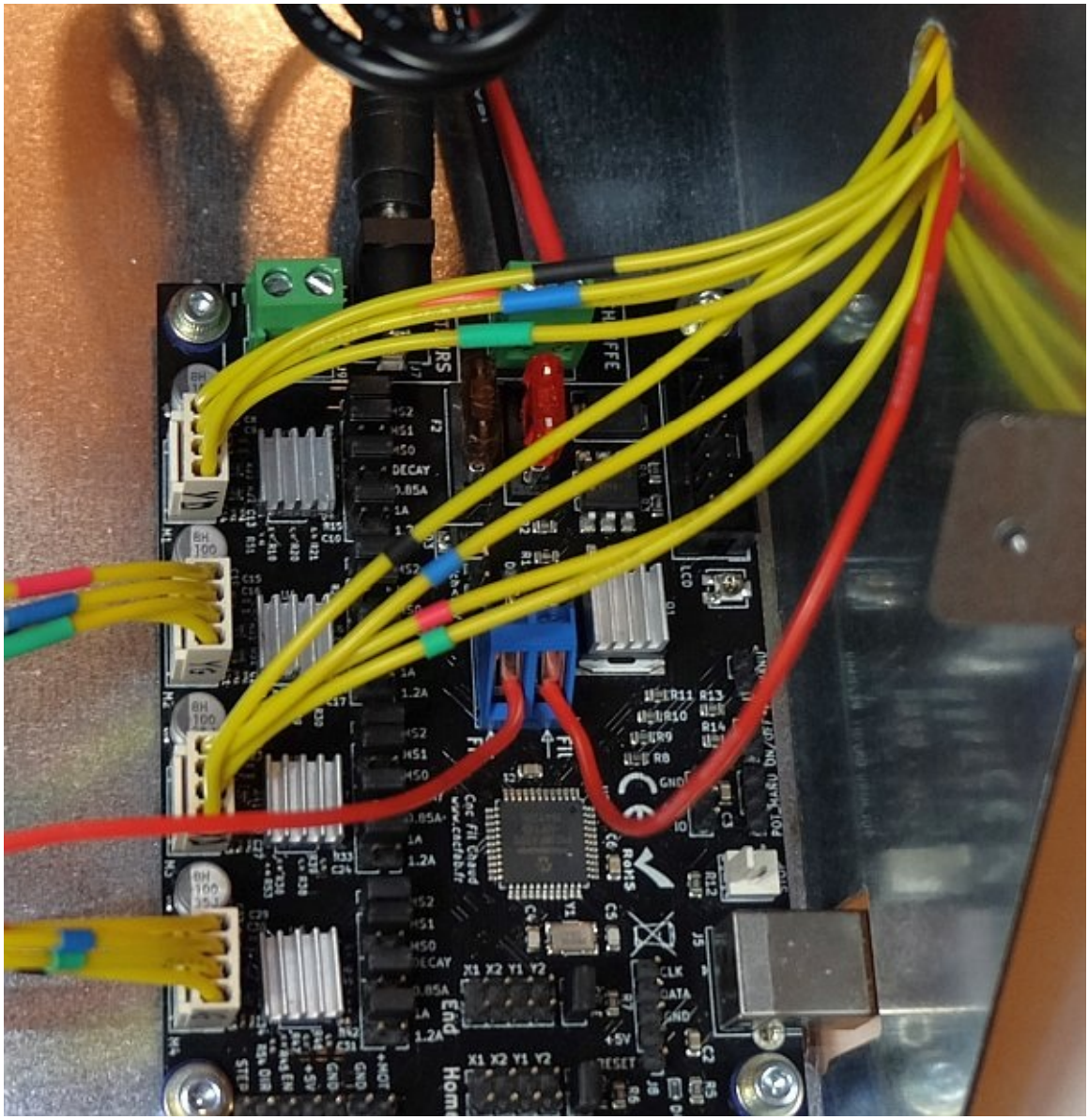


Attention : l'écrou du bornier doit pincer uniquement les brins conducteurs, pas l'isolant qui doit arriver au ras du bornier. Bien vérifier qu'il n'y a pas un brin conducteur qui a été repoussé hors du bornier et qui pourrait créer un court-circuit.

Faire passer ensuite les câbles des moteurs **XG et YG** et les connecter respectivement sur les **connecteurs M4 et M2** :



Faire de même de l'autre côté avec **XD et YD sur M3 et M1** :

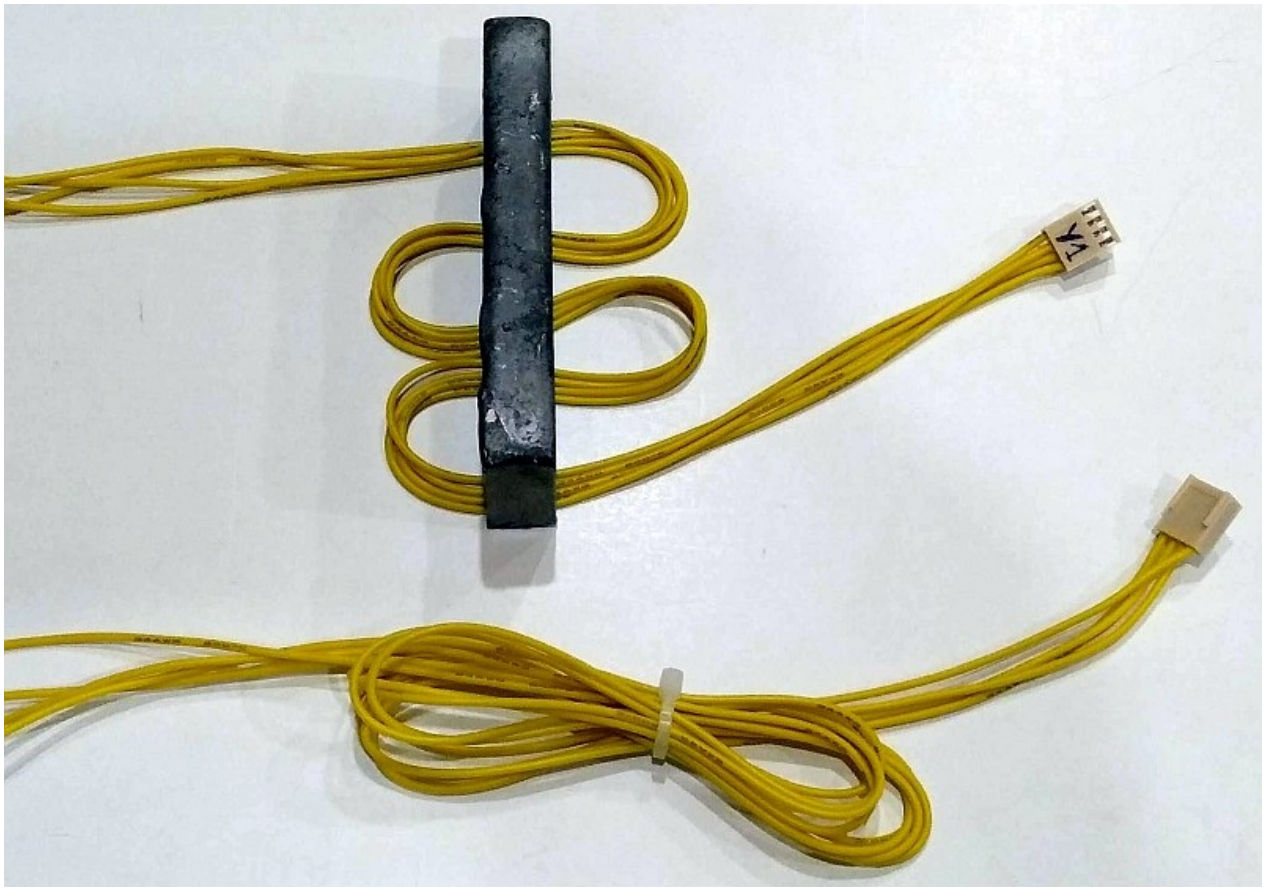


Si les câbles moteurs sont trop longs, c'est le moment de tirer l'excédent à l'intérieur du boitier.

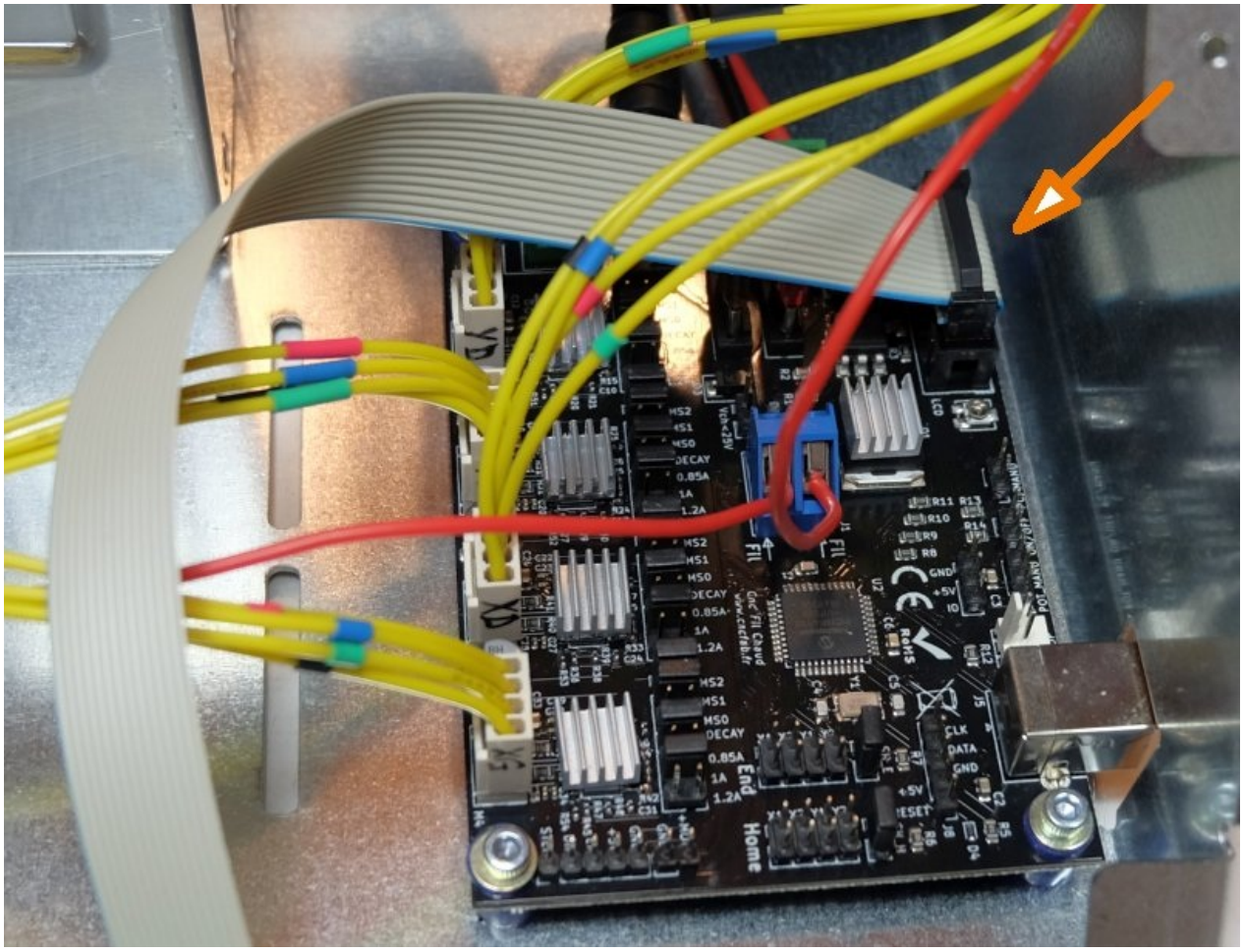
ATTENTION, il ne faut pas enrouler l'excédent en forme de bobine! Une bobine traversée par un courant crée un champ magnétique.

S'il y a seulement un peu d'excédent, il suffit de le tirer à l'intérieur du boitier, entre les deux alimentations, afin de laisser le maximum de passage à l'air pour refroidir l'électronique. Vous pouvez utiliser un ou deux colliers plastiques pour améliorer le cheminement (s'accrocher par exemple aux gros colliers plastiques de l'alimentation 12V).

S'il y a beaucoup d'excédent, le mieux est de faire des petits pelotes en faisant des va-et-viens avec le câble. Il faut ensuite le maintenir sous cette forme avec un collier plastique :



Connecter un côté du **câble en nappe** sur l'interface (il est symétrique) :



Montage temporaire de la façade : fixer **sans serrer** la façade du boitier avec 4 **vis M3x6**. Inutile de connecter les câbles de la façade, c'est un montage qui sert à positionner les trous de fixation.

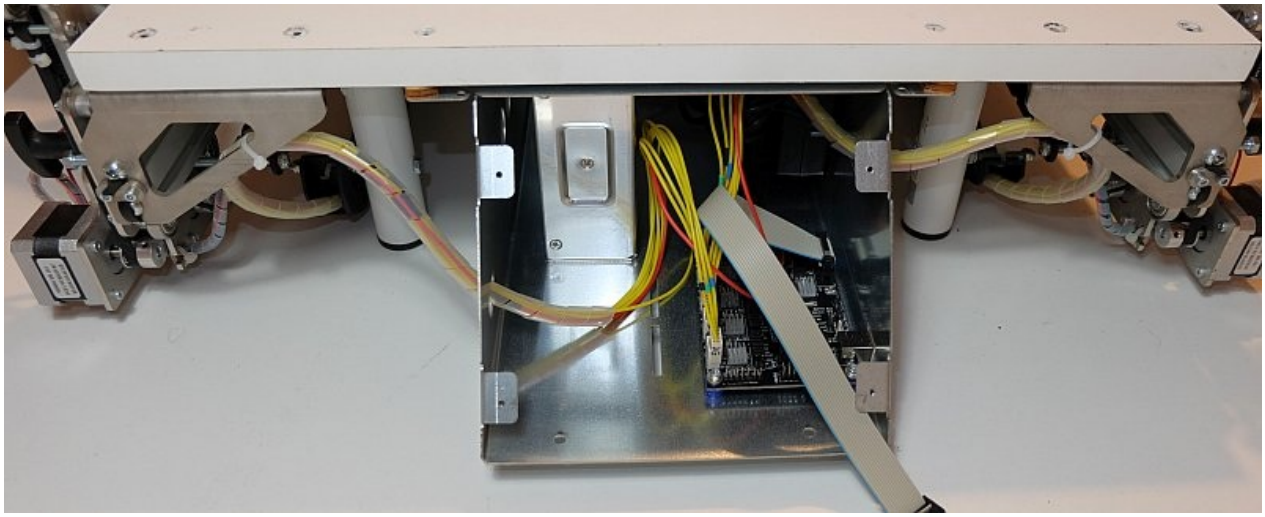
Il peut être nécessaire de jouer un peu sur la souplesse du boitier pour mettre les vis en place.

Fixer ensuite le couvercle avec **6 vis M3x6** en respectant l'orientation de l'image ci-dessous :

Serrer - sans forcer - les 6 vis du couvercle.

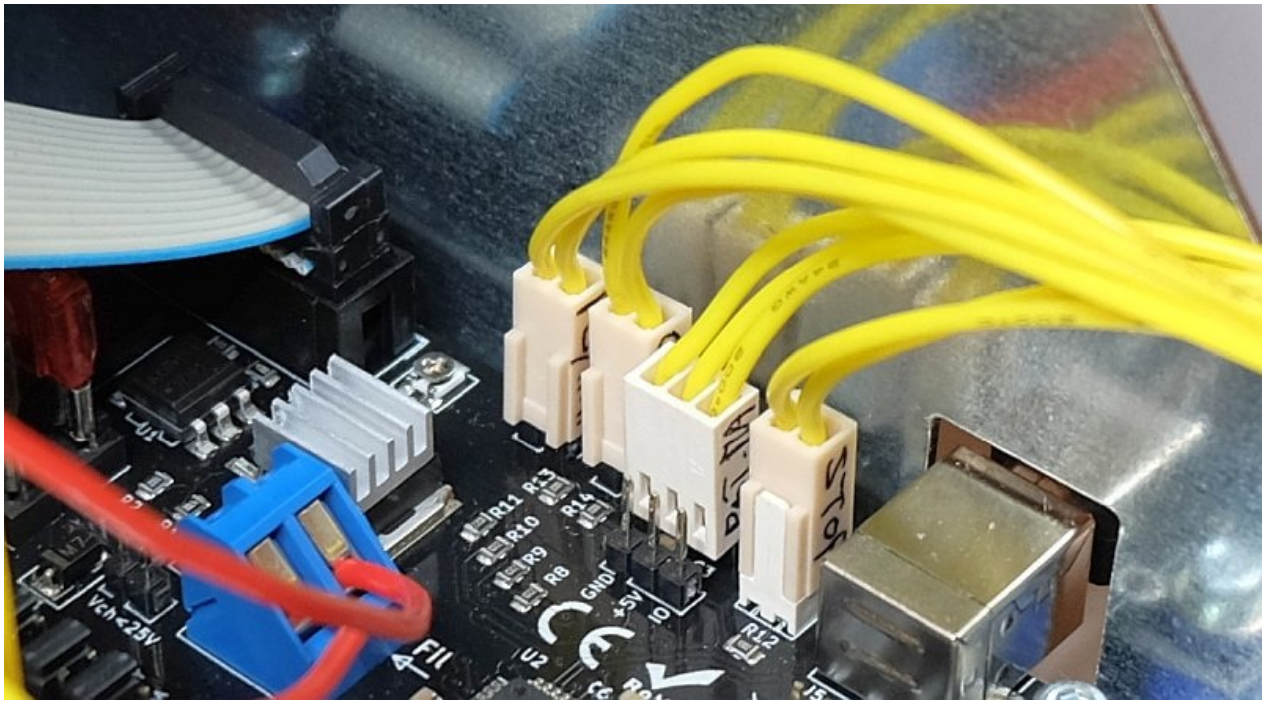
Démonter la façade.

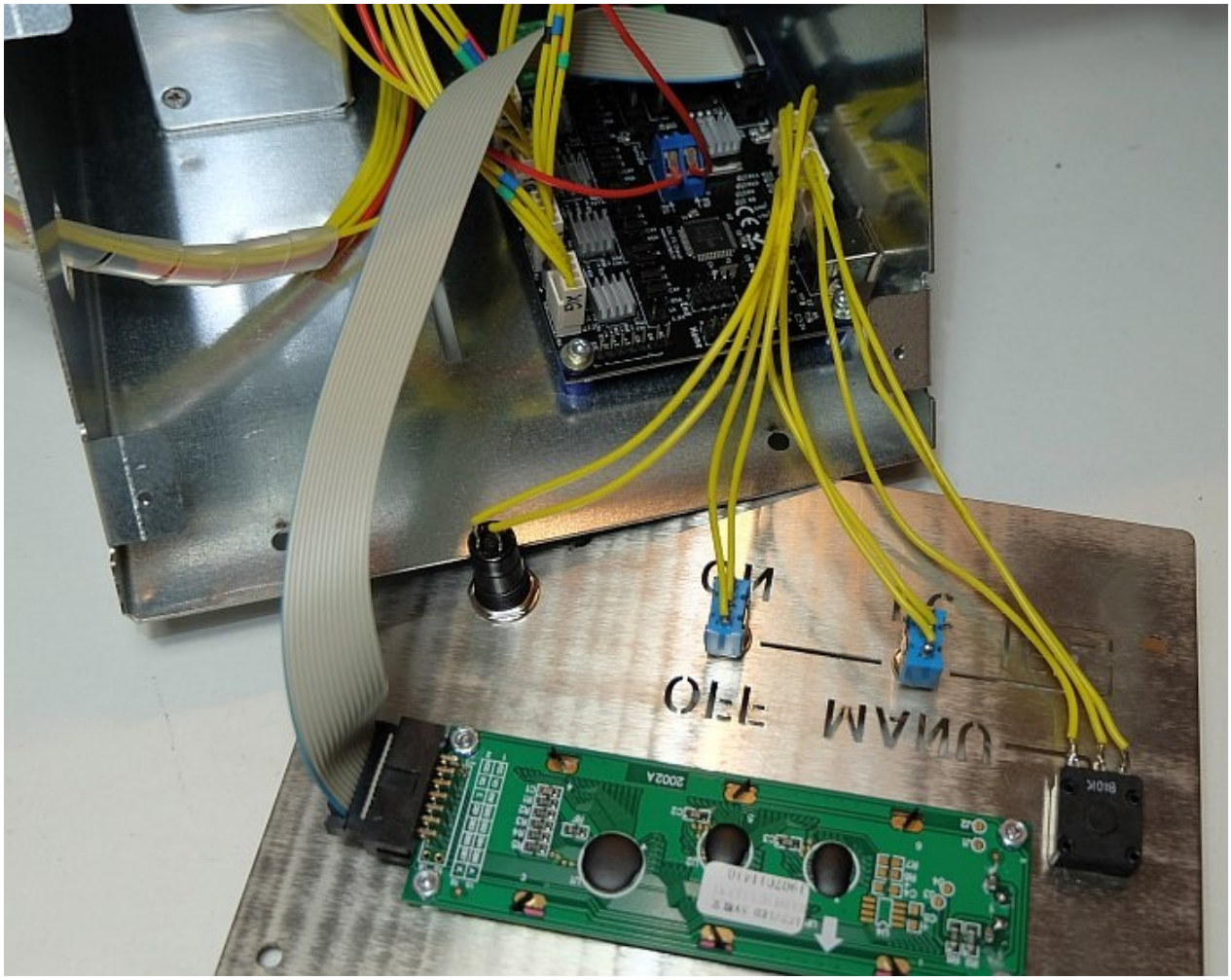
Glisser le boitier dans les rails **sous le plateau**. Ajuster la position des **gaines spirales** pour qu'elles entrent un peu dans les chaînes et **un peu dans le boitier** puis fixer les câbles aux équerres inox avec **deux colliers plastiques** comme sur l'image ci-dessous :



Poser la façade devant le boitier, connecter le **câble en nappe à l'écran LCD**, et **tous autres câbles** :

- Bouton STOP sur "STOP"
- Bouton PC/MANU sur "PC/MANU"
- Bouton ON/OFF sur "ON/OFF"
- Le potentiomètre sur "POT_MANU" en respectant l'orientation de la photo ci-dessous (**détrompeur inversé par rapport au connecteur STOP,** sinon le sens de variation de la chauffe sera inversé lorsqu'on tourne le bouton du potentiomètre)

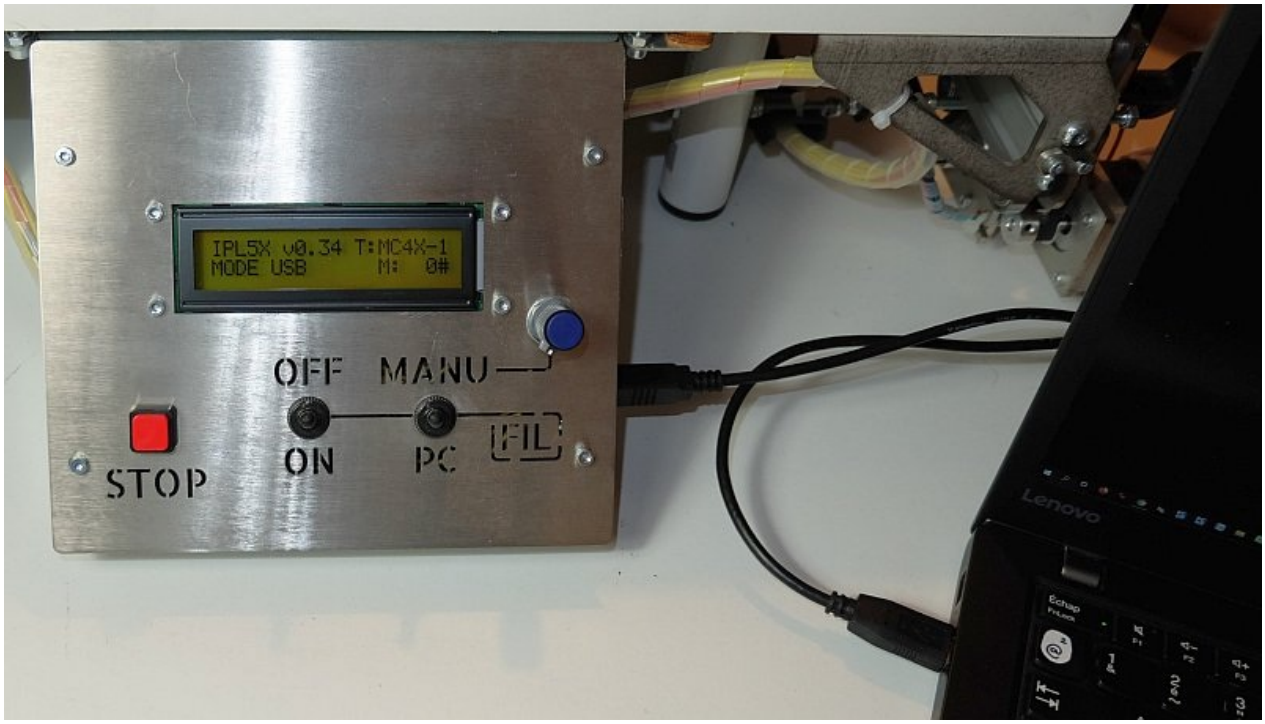




Redresser la façade et la **fixer** avec **4 vis M3x6** en serrant avec modération :

Tester le câblage de la façade :

- mettre les interrupteurs de la chauffe sur "OFF" et sur "MANU",
- mettre le potentiomètre au minimum (sens inverse des aiguilles d'une montre),
- brancher le **câble USB** entre le boitier et un ordinateur PC allumé (**ne pas brancher le câble 220V du boitier**) :



Sur l'écran ci-dessus, on peut lire :

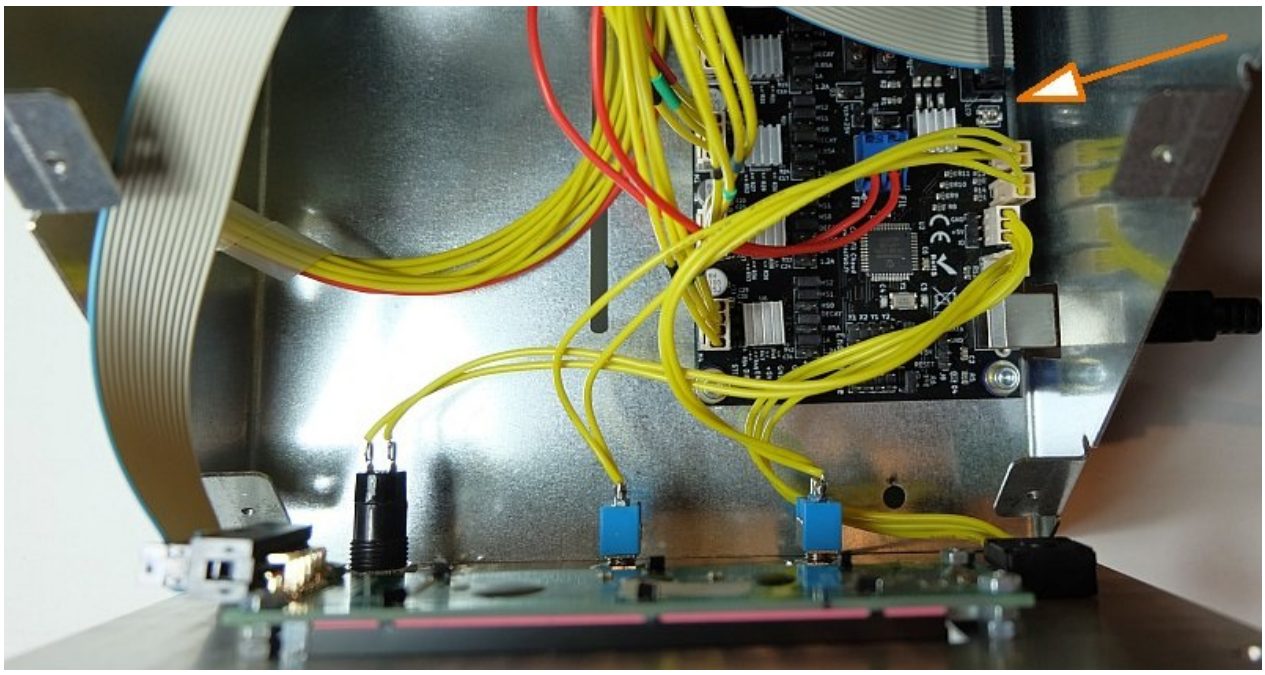
- La version du programme IPL5X contenu dans le "cerveau" de l'interface : v0.34
- Les 6 premiers caractères du nom de la table courante : MC4X-1
- Le fait qu'on est branché en USB : MODE USB (ce sera toujours le cas)
- Le fait que la chauffe est pilotée en manuel : lettre "M" (quand la chauffe est pilotée par le PC, la lettre est "A" pour Automatique, et l'interrupteur ON/OFF doit être sur ON, c'est le PC qui pilote)
- La valeur de la chauffe : 0, définie par la position du potentiomètre puisqu'on est sur MANU (lettre M).
- Le symbole "#" qui indique que la chauffe est coupée (interrupteur sur position OFF en mode manuel). Quand la chauffe est active (quel que soit le mode), le symbole "#" devient "%".

Le **contraste** du LCD a été réglé à l'atelier, vous ne devriez pas avoir à y toucher, c'est un réglage assez sensible.

Cependant, si jamais ce réglage a bougé (ce qui n'est pas sensé arriver, mais sait-on jamais) l'écran peut apparaître **vide** ou tout **noir** (quand l'interface est branchée sur l'USB).

Dans ce cas il faudra essayer de corriger le contraste en jouant sur la vis de réglage marquée "LCD" sur la carte. Pour cela il faut défaire les quatre vis de la façade, écarter le haut en laissant les câbles branchés, et **faire très attention à ne rien toucher d'autre que la vis de réglage** (la carte et l'écran sont alimentés par le 5V de l'USB);

Pour cette manipulation, il est vivement conseillé d'utiliser un **tournevis non-conducteur** (en céramique). Ci-dessous l'emplacement de la vis de réglage :



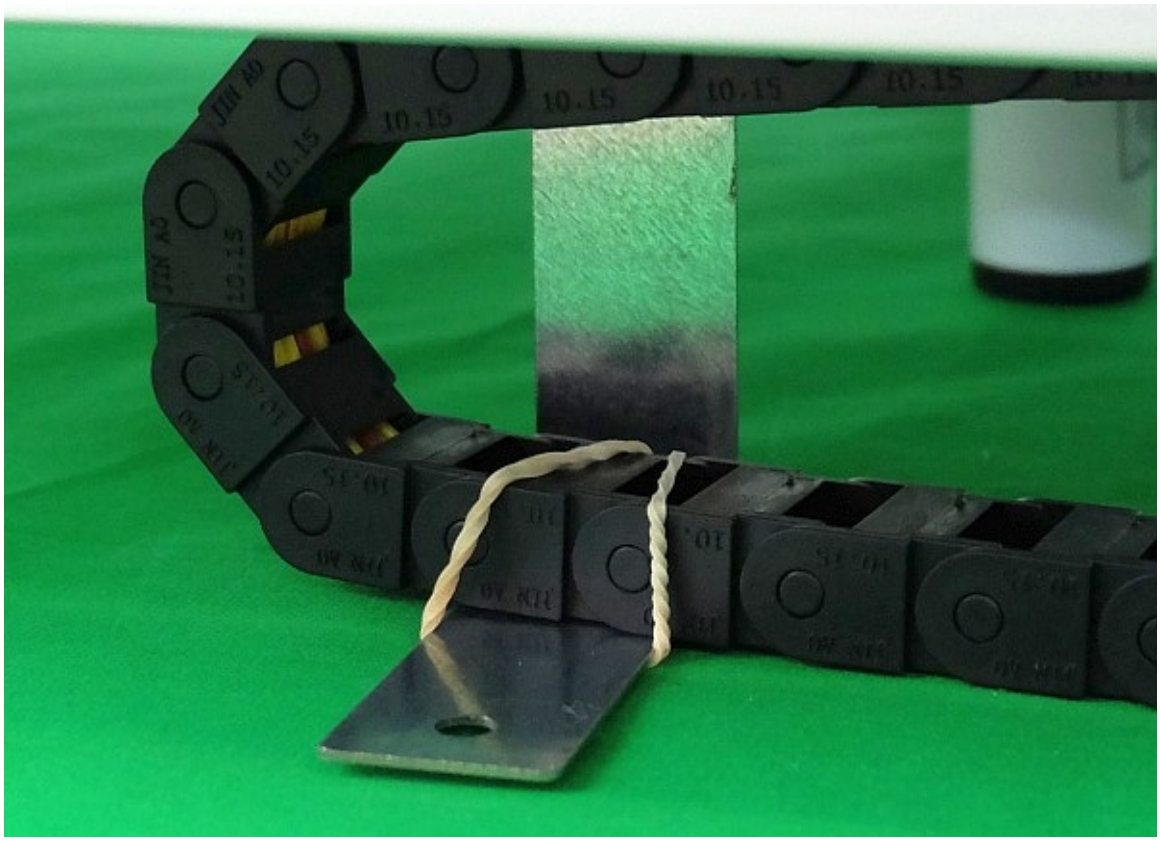
Si vous basculez l'interrupteur OFF sur ON, le symbole "#" passe à "%"

Si vous tournez le potentiomètre, la valeur de la chauffe change. Cette valeur est exprimée en pourcentage de la chauffe maximale possible;

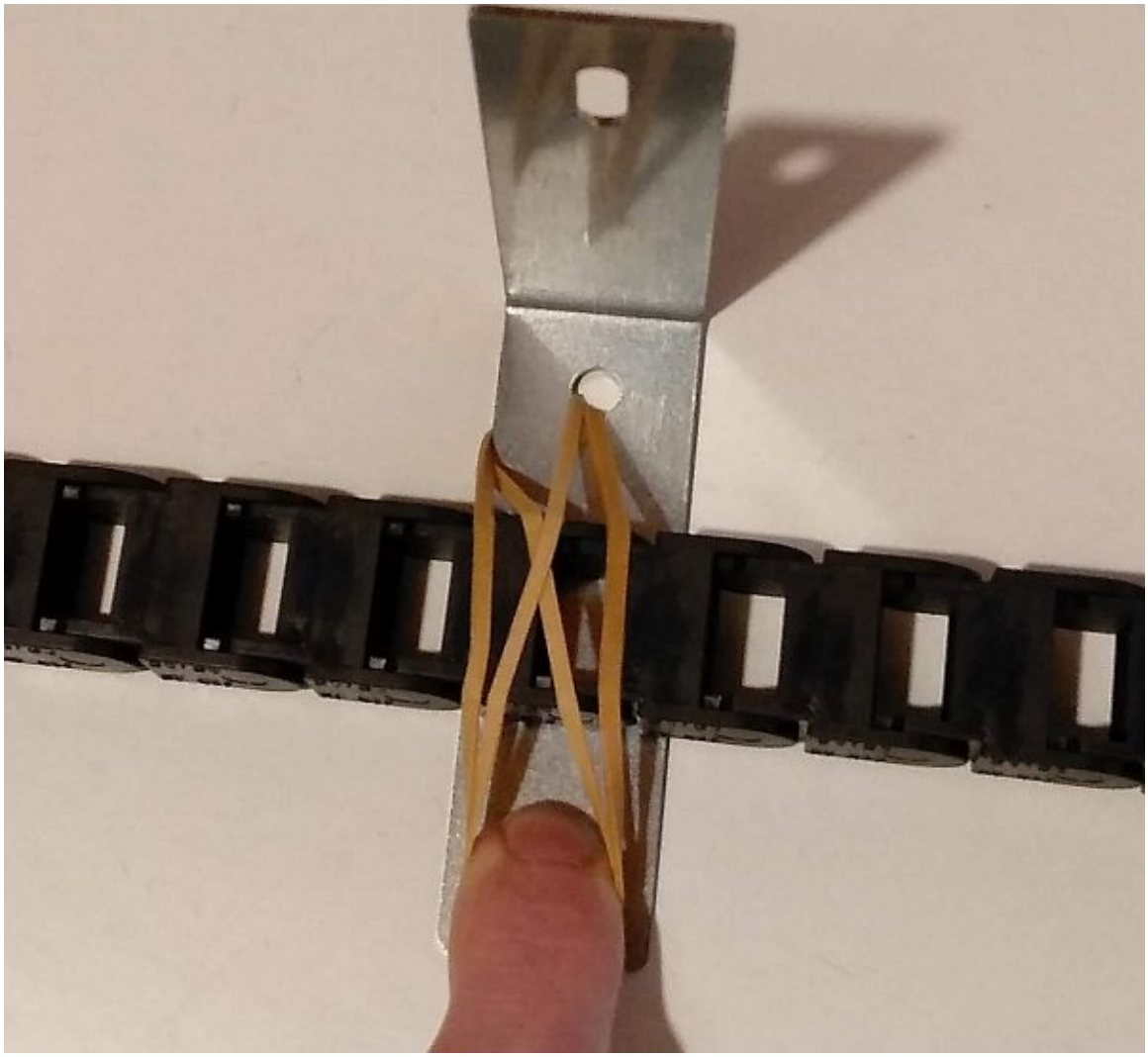
ATTENTION, l'interface possède une sécurité : si vous la connectez à l'USB avec les interrupteurs sur "MANU" et "ON", c'est le symbole "#" qui sera affiché, la chauffe est coupée. Pour passer en "%" il faudra passer l'interrupteur sur "OFF" puis le repasser sur "ON". Cela permet d'éviter que le fil se mette à chauffer directement si on connecte l'interface sans avoir contrôlé les interrupteurs.

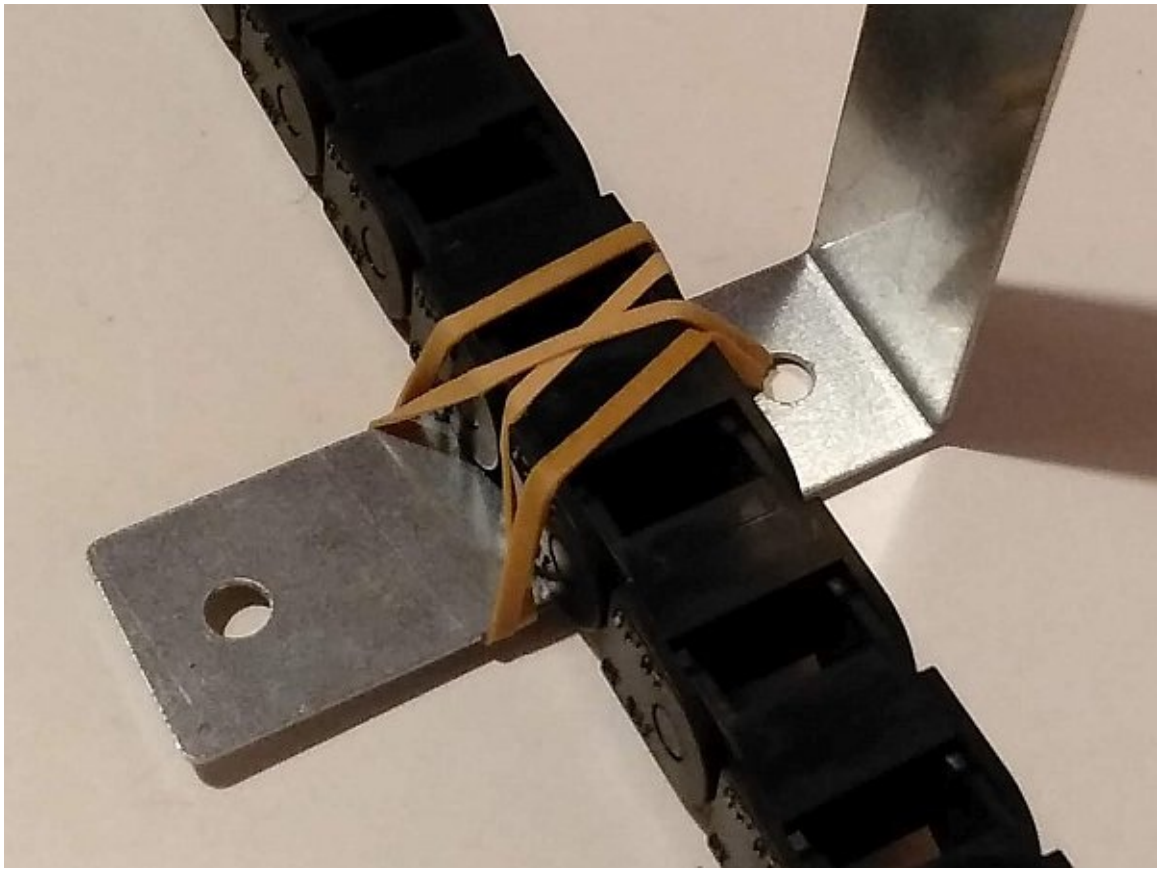
Débrancher le câble USB.

De part et d'autre de la table, **fixer les chaînes porte-câbles sur les équerres en tôle avec les élastiques** :



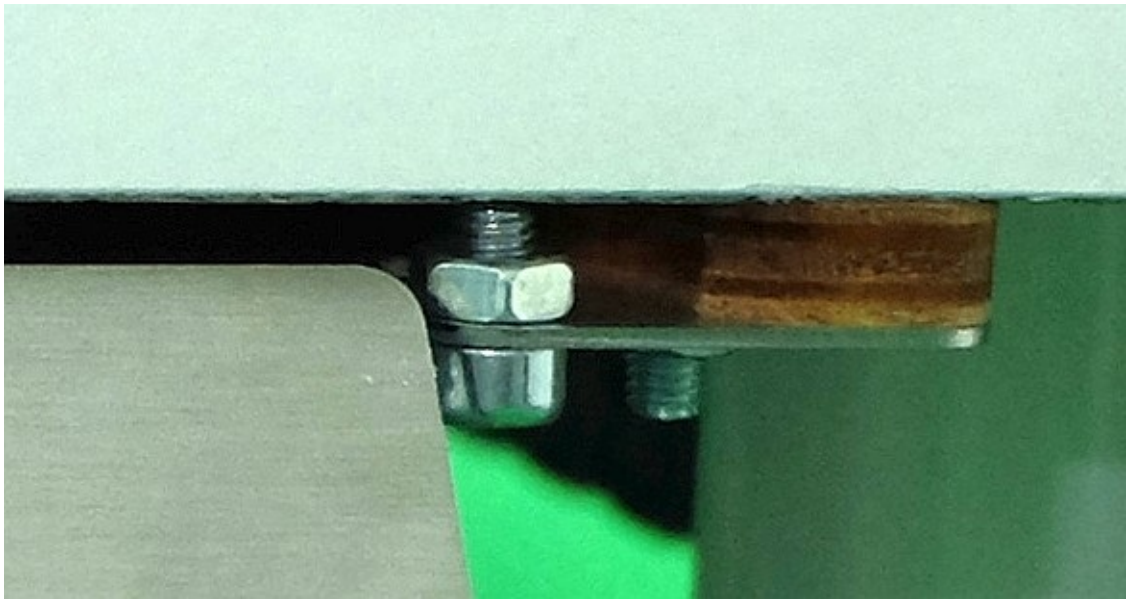
Si votre kit contient des grands élastiques, il peut être nécessaire de passer les deux boucles au-dessus de la chaîne pour avoir une tension suffisante :





Note : les élastiques servent juste à maintenir les chaînes quand on déplace la table. S'ils cassent, vous pouvez aussi les remplacer par des colliers plastiques.

Fixer **2 vis M4x6 avec 2 écrous M4** standard de part et d'autre du boitier pour empêcher qu'il ne sorte des rails lorsqu'on déplace la MC4X :



Remarque : il peut être judicieux d'attendre la fin de la mise en service de la MC4X pour mettre en place ces deux butées. Cela évitera d'avoir à les enlever s'il faut réouvrir le boitier pour contrôler les connections des moteurs.

Fil résistif

La MC4X est prévue pour utiliser un système de **fil à ressort**. Son montage sera détaillé dans les paragraphes suivants.

Comme un certain nombre de modélistes sont habitués à l'utilisation d'un **arc** pour la découpe par fil chaud, et qu'ils pourraient préférer cette solution, la MC4X a été étudiée pour permettre l'utilisation d'un arc léger. Ce montage sera également expliqué, mais comme ce n'est pas le concept de base, il nécessitera de se procurer quelques éléments complémentaires - classiques pour les modélistes - et ce sera à chacun d'adapter son dispositif à sa pratique.

Fil résistif sur ressort plat

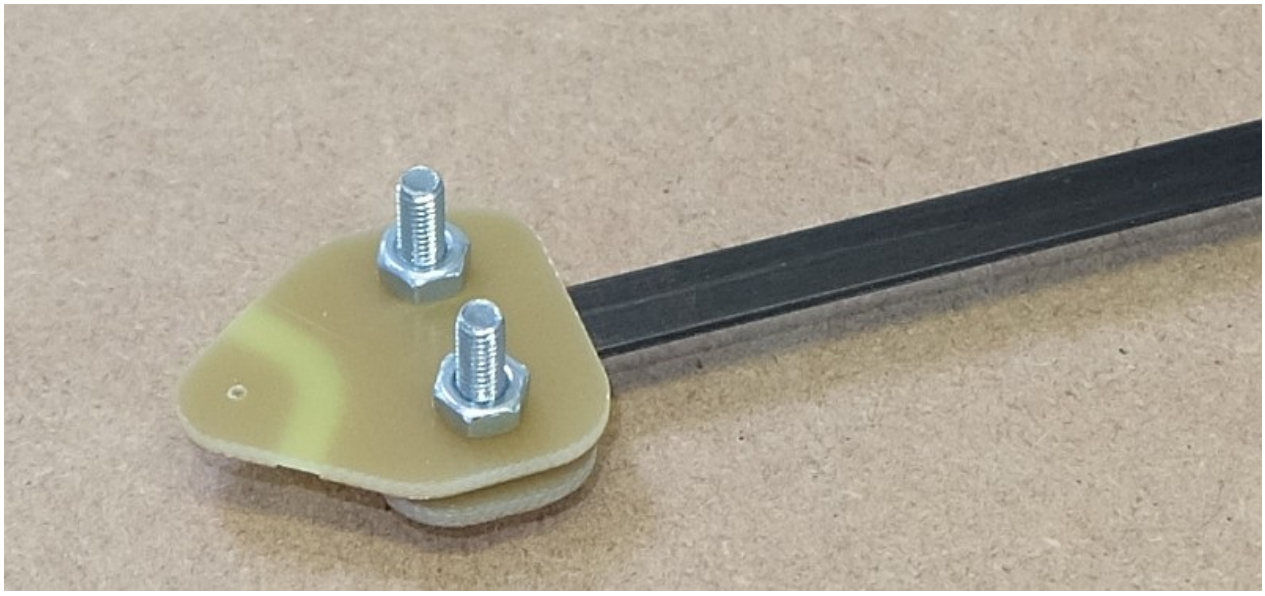
Approvisionnement en fil résistif

Pour un plateau de moins de 900mm de large : Le fil résistif fourni dans le kit de la MC4X est du fil de marque **Proxxon de 0.2mm** de diamètre (référence Proxxon 28080). Vous pouvez vous en procurer (bobine de 30m) sur le site www.gotronic.fr (code article 13838).

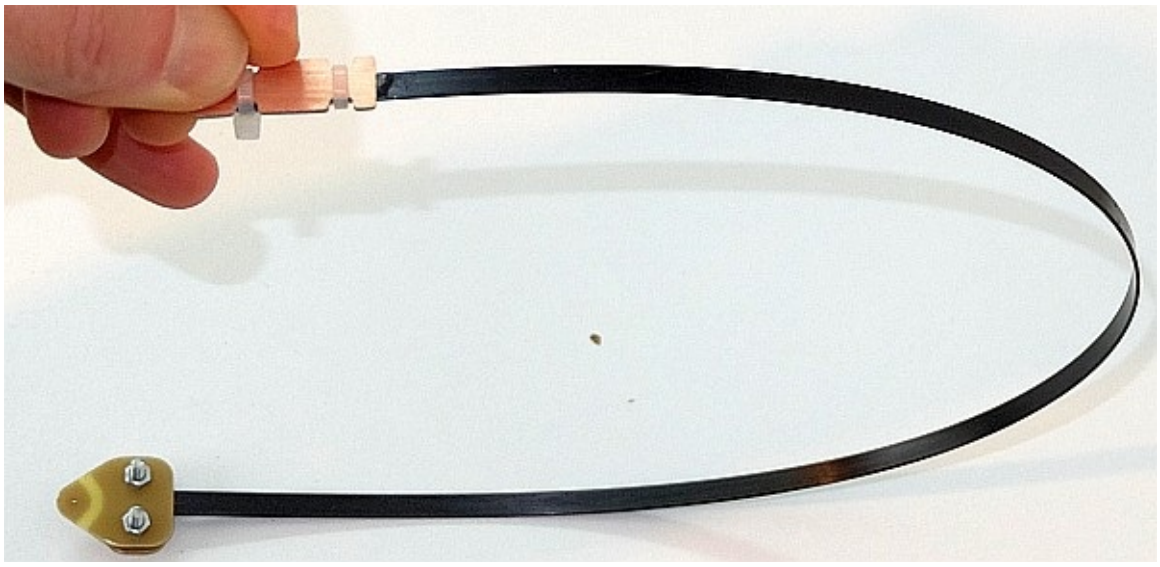
Pour un plateau entre 900 et 1000mm de large : Le fil résistif est du **Kanthal A1 de 0.3mm** de diamètre. Vous pouvez vous en procurer (bobine de 10m) sur le site www.e-fumeur.fr (attention à sélectionner le bon diamètre).

Ressort

Pincer l'extrémité libre du **plat de carbone de 6mm de large** entre les deux petites pièces cuivrées comme sur l'image ci-dessous, avec **2 vis M3x12** et **2 écrous M3**. Equilibrer le serrage des deux écrous.



Attention à l'orientation du plat de carbone : les parties cuivrées sont toutes du même côté :



*Si le plateau de votre MC4X fait **moins de 70cm de large**, le ressort de 6mm devrait être suffisant.*

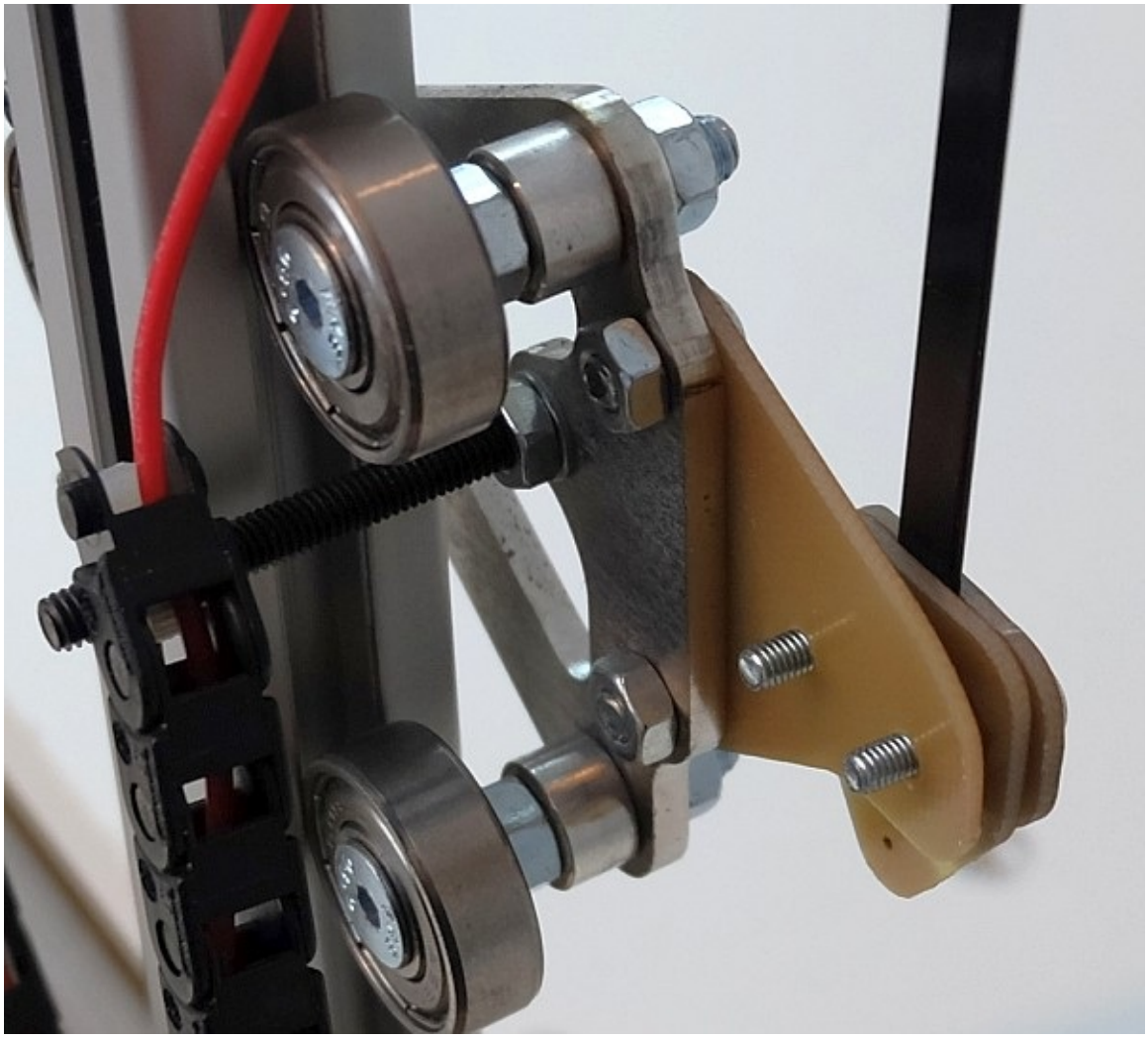
*Si votre plateau fait **plus de 70cm de large**, il vous faudra probablement raidir le ressort **en le doublant avec le plat de carbone de 3mm de large fourni dans le kit**. Il vous suffira pour cela de le couper à la bonne longueur à la pince coupante et de le scotcher en 4 ou 5 points au plat de 6mm une fois la machine entièrement montée.*

Supports

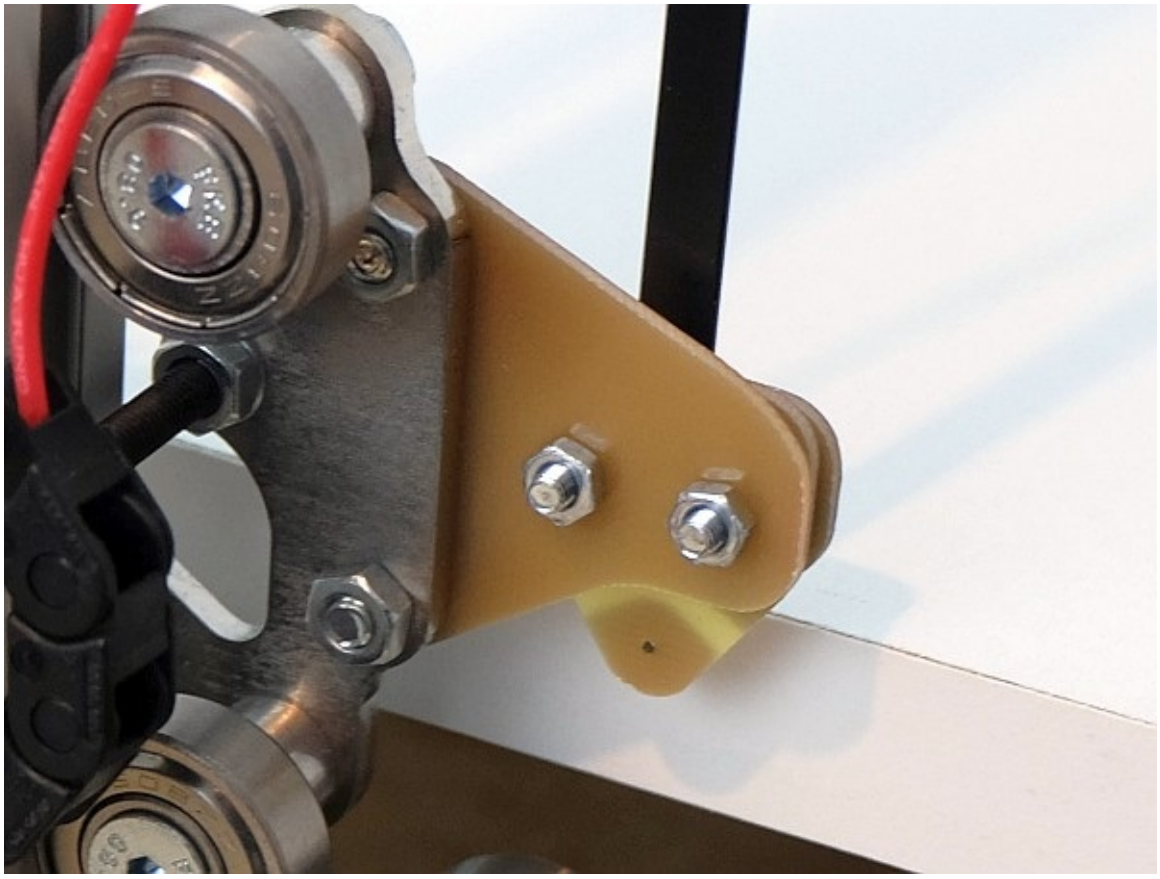
Fixer le support à fente sur le chariot gauche avec **2 vis M4x10** et **2 écrous M4**.

De la même façon, fixer le support muni de deux trous sur le chariot de droite avec **2 vis M4x10** et **2 écrous M4**.

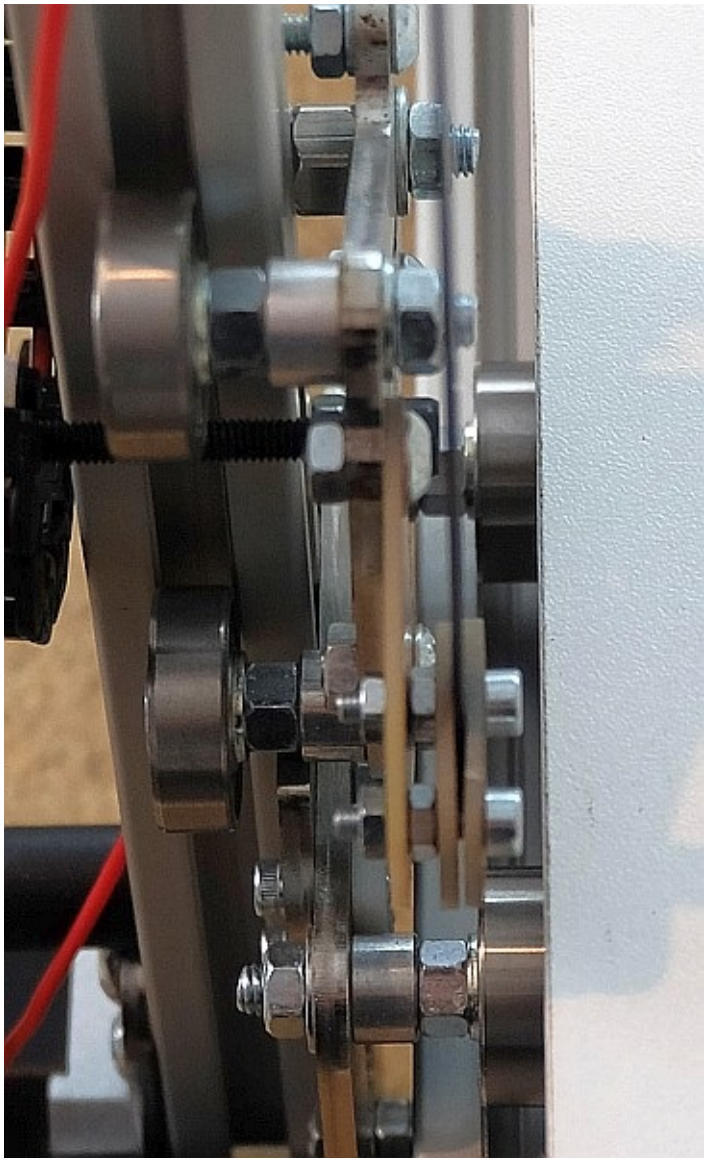
Glisser ensuite les deux vis M3 du **support de ressort** dans les trous comme sur la photo ci-dessous



Fixer l'ensemble avec **2 écrous M3 serrés** :

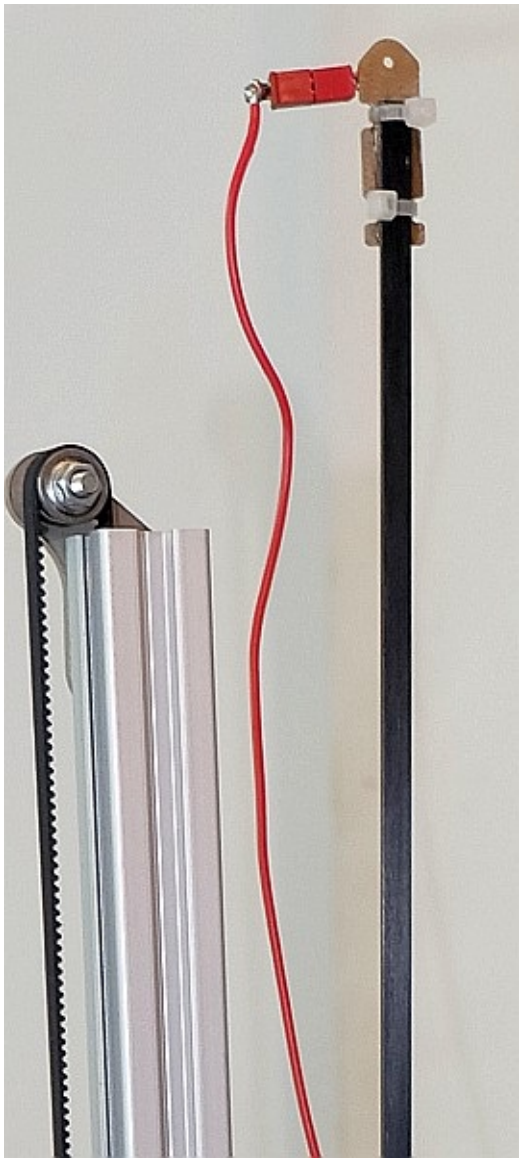


Info : Le fait de mettre le support de fil entre le chariot des Y et la table permet d'être au plus près du bord du plateau sans pour autant dépasser, ce qui permet d'optimiser les vitesses et les calculs du logiciel.



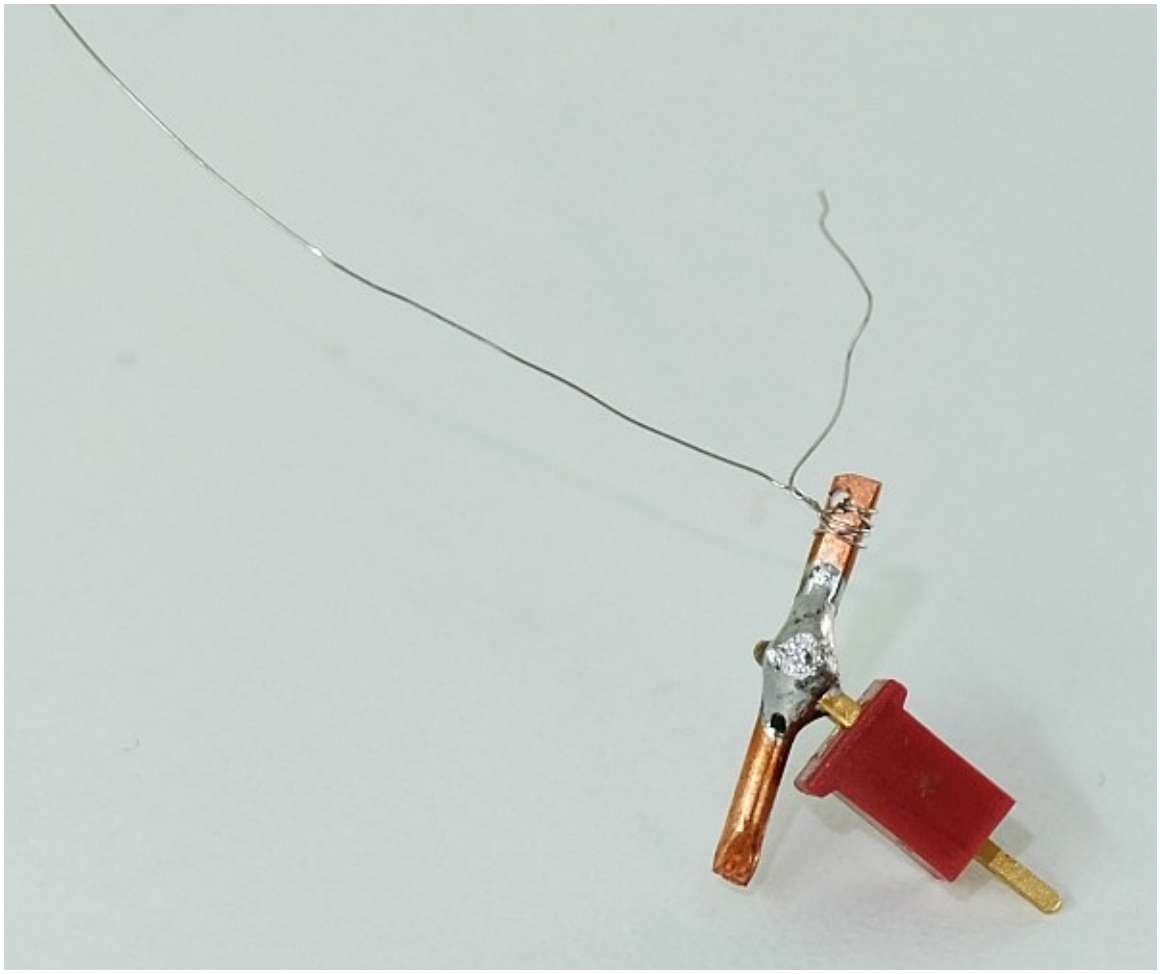
Info : Attention, sur certaines photos vous verrez peut-être le support de fil installé sur l'autre face du chariot des Y. Ce n'est pas la meilleure façon de procéder, le montage ci-dessus est le montage conseillé.

Enficher le connecteur électrique rouge à l'extrémité du ressort plat :

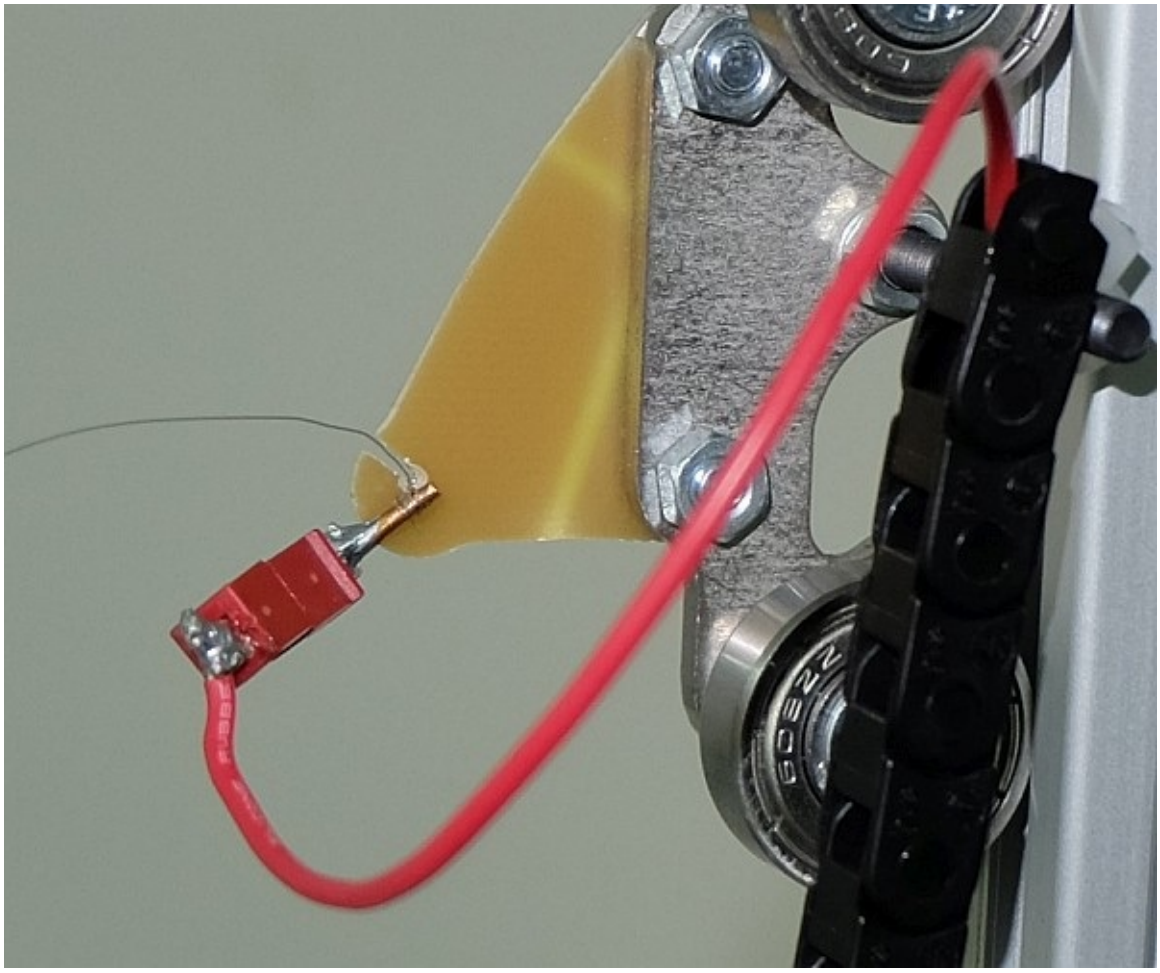


Dérouler la bobine de 3m de fil résistif fournie dans le kit et **lisser le fil à la main, entre les doigts**. S'assurer que la portion de fil que l'on va utiliser est bien lisse (la mise en chauffe lissera automatiquement le fil, mais le résultat sera meilleur si cela est d'abord réalisé à la main). Attention à ne faire **ni boucle ni noeud** !

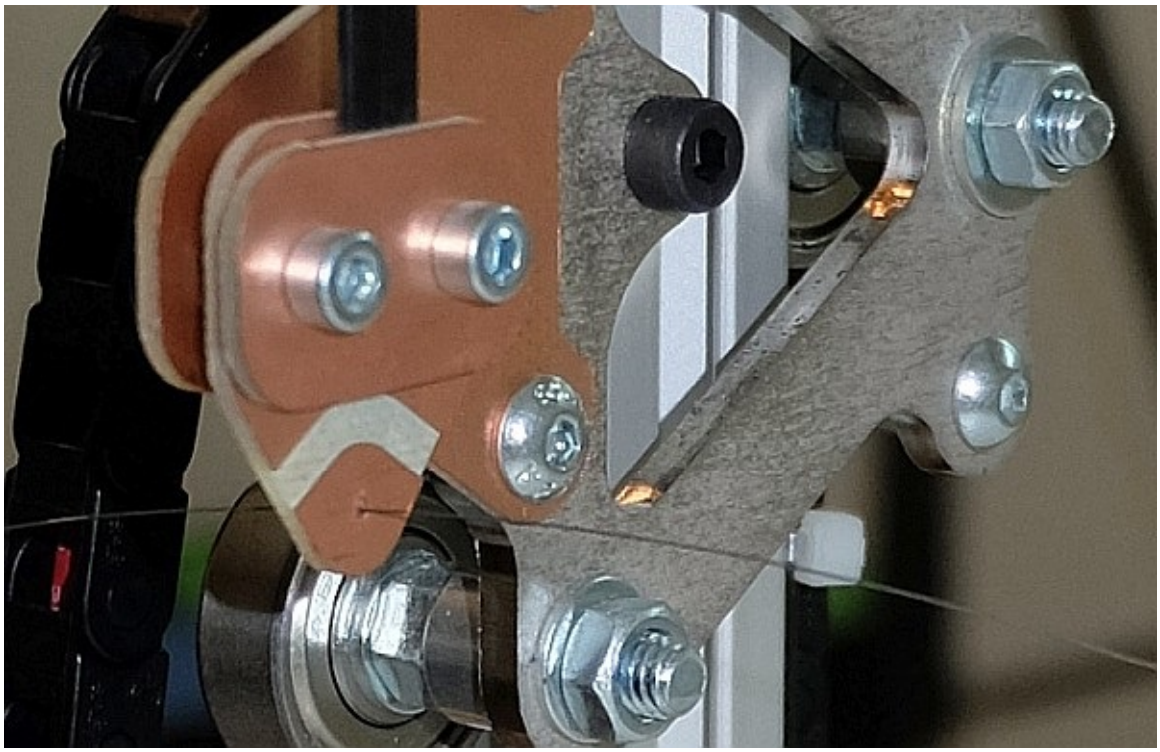
Glisser une extrémité du fil résistif **dans le trou petit bareau en cuivre, le ramener devant et le passer une deuxième fois dans le trou** (pour avoir un bon contact électrique) puis **torsader le fil** pour l'immobiliser. Attention à faire une **torsade très courte** (1mm maxi) pour qu'elle ne dépasse pas de la pièce en époxy cuivré. Le mieux est de torsader le fil essentiellement autour du bareau en cuivre car cela améliore le contact électrique.



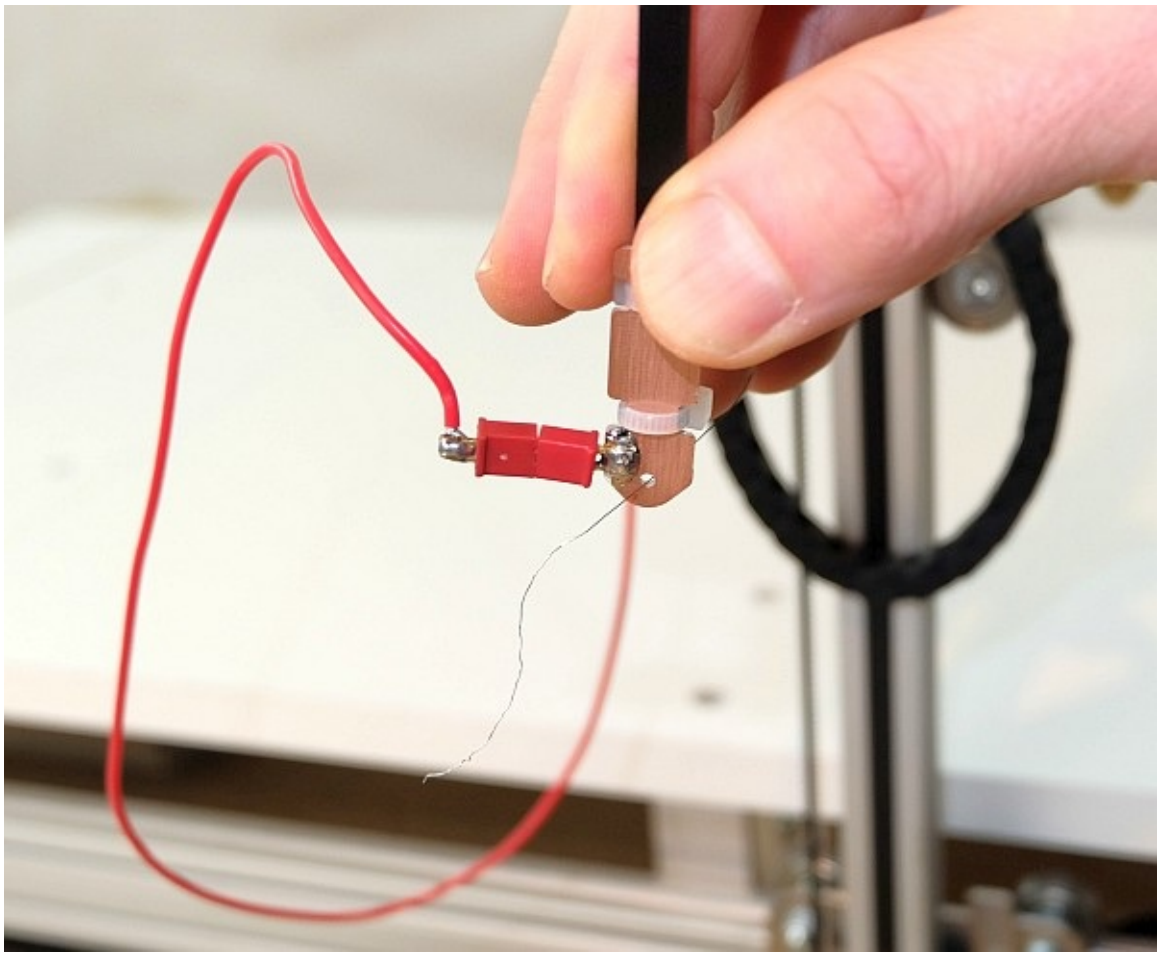
Relier le connecteur du câble Gauche au connecteur du bareau en cuivre (enficher à fond) et **glisser le fil dans la fente du support en époxy cuivré** :



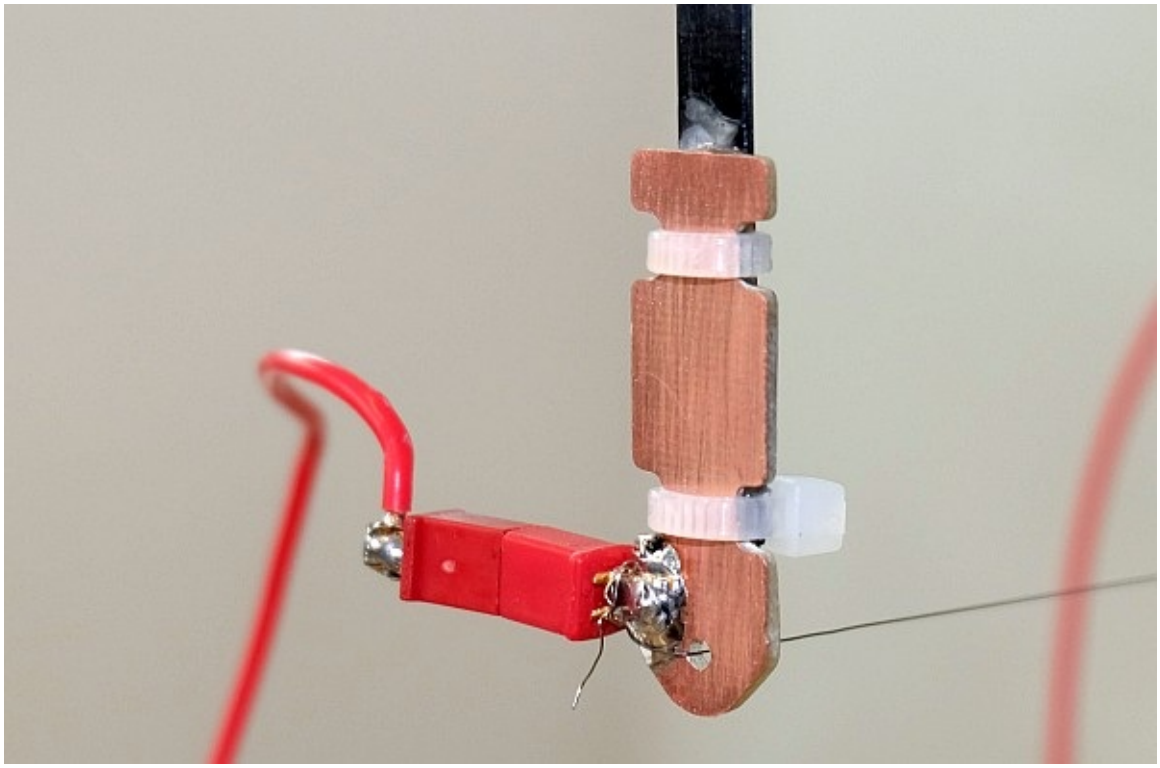
Faire passer l'autre extrémité du fil **dans le trou du support de ressort :**



Courber le ressort et faire passer le fil **dans le trou de la patte cuivrée** de l'extrémité :

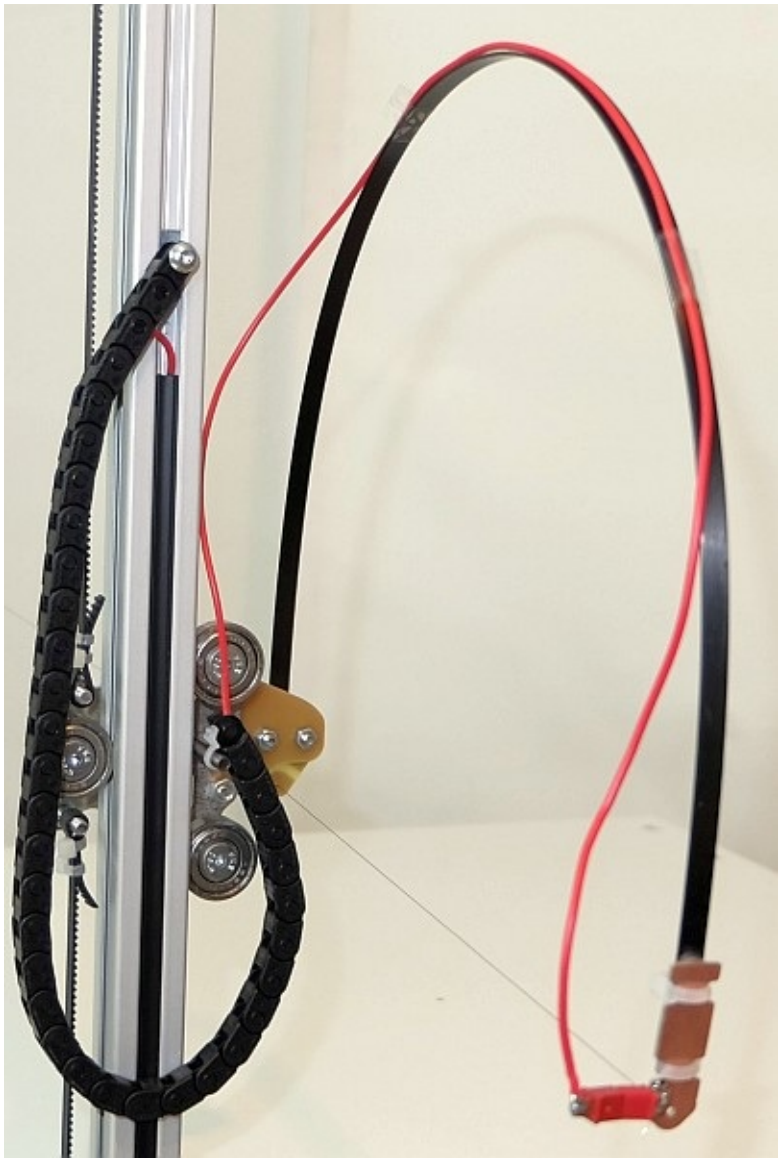


Torsader le fil autour de la base du connecteur pour l'immobiliser. **Soigner le contact électrique entre le fil et les parties métalliques du connecteur.**



La **distance** entre les deux extrémités du plat en carbone doit être d'environ **21cm** quand les chariots Gauche et Droit sont l'un en face de l'autre. **ATTENTION, le fil ne doit pas toucher le plat en carbone qui est conducteur.**

Utiliser deux petits morceau de scotch pour **maintenir le câble électrique sur le plat en carbone** (il ne doit pas toucher le fil chauffant) :

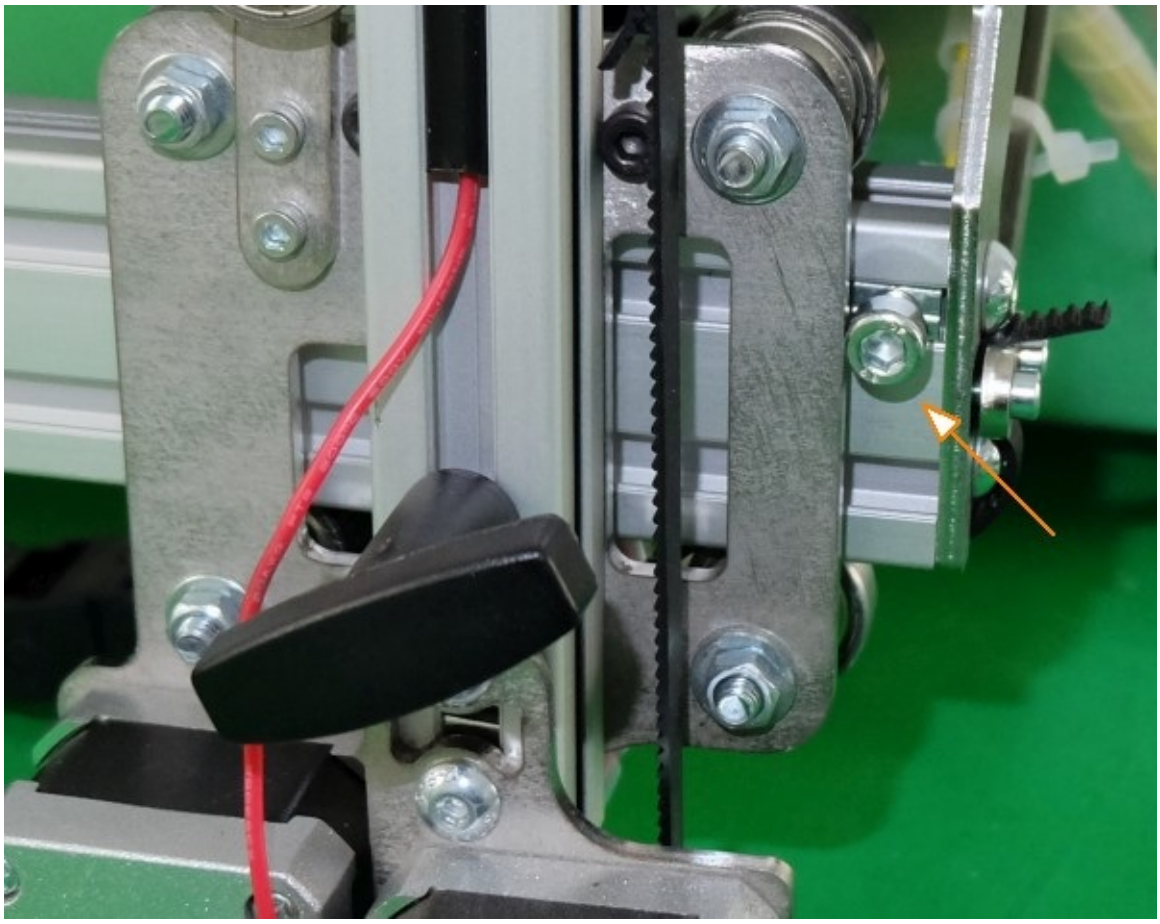


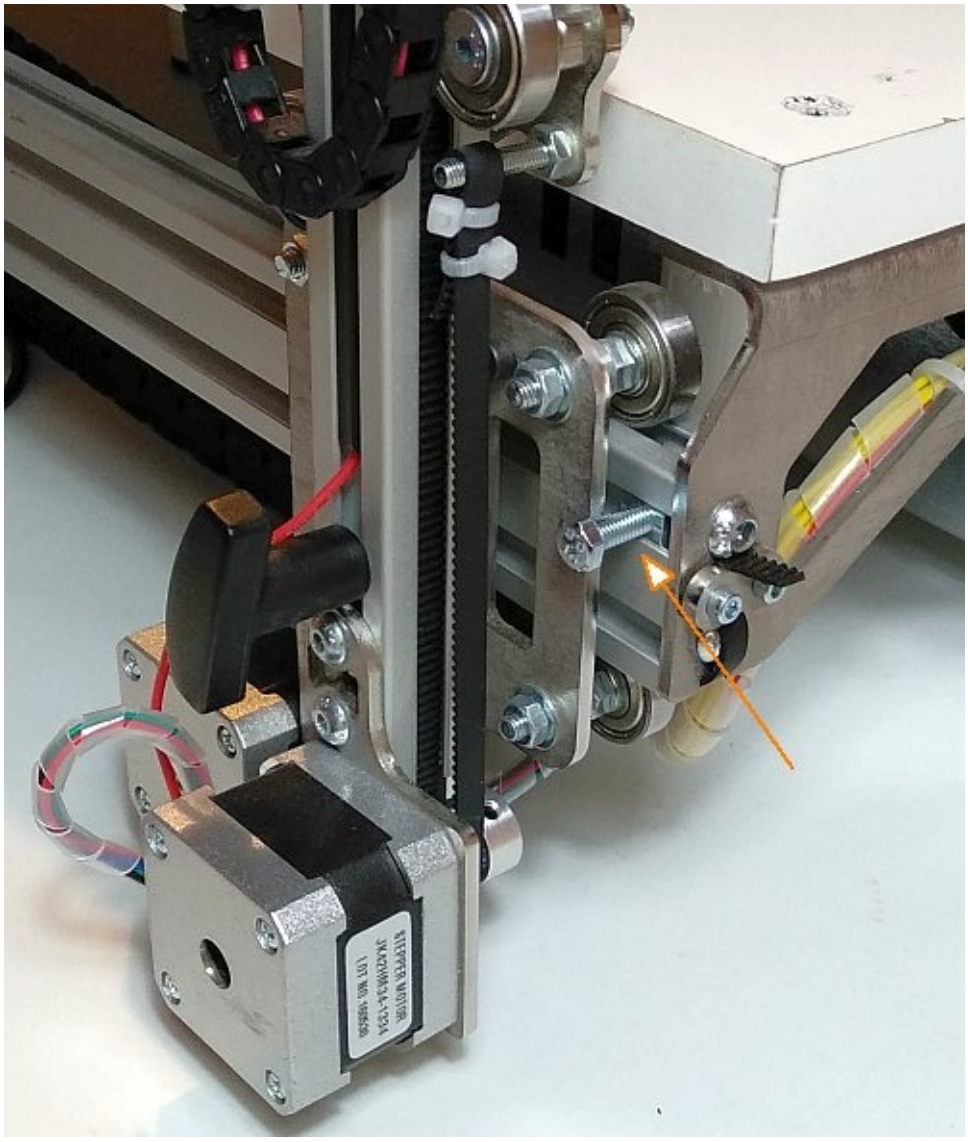
Réglage de l'origine

L'origine de la MC4X est matérialisée par des **butées mécaniques**. Pour remettre la machine à l'origine, il suffit de tirer les chariots à la main jusqu'à ce qu'ils touchent les butées. L'origine est l'endroit d'où part et où revient le fil lors d'une découpe.

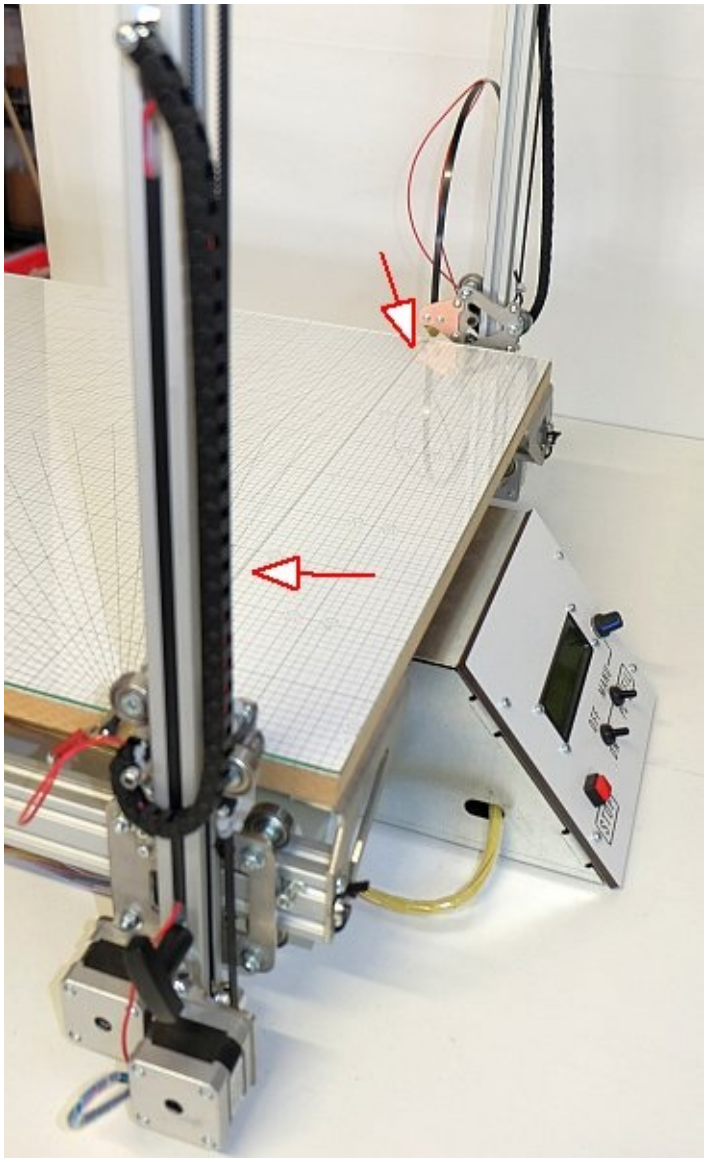
Butées horizontales (axe des X) :

Visser une **vis M5x10** (ou **M5x16** tête hexagonale) dans l'écrou prisonnier de la rainure et ajuster sa position en fonction de la position de l'origine (laisser une petite marge de réglage de 2-3mm pour équilibrer les deux côtés de la table et mettre le fil bien perpendiculaire aux axes X).





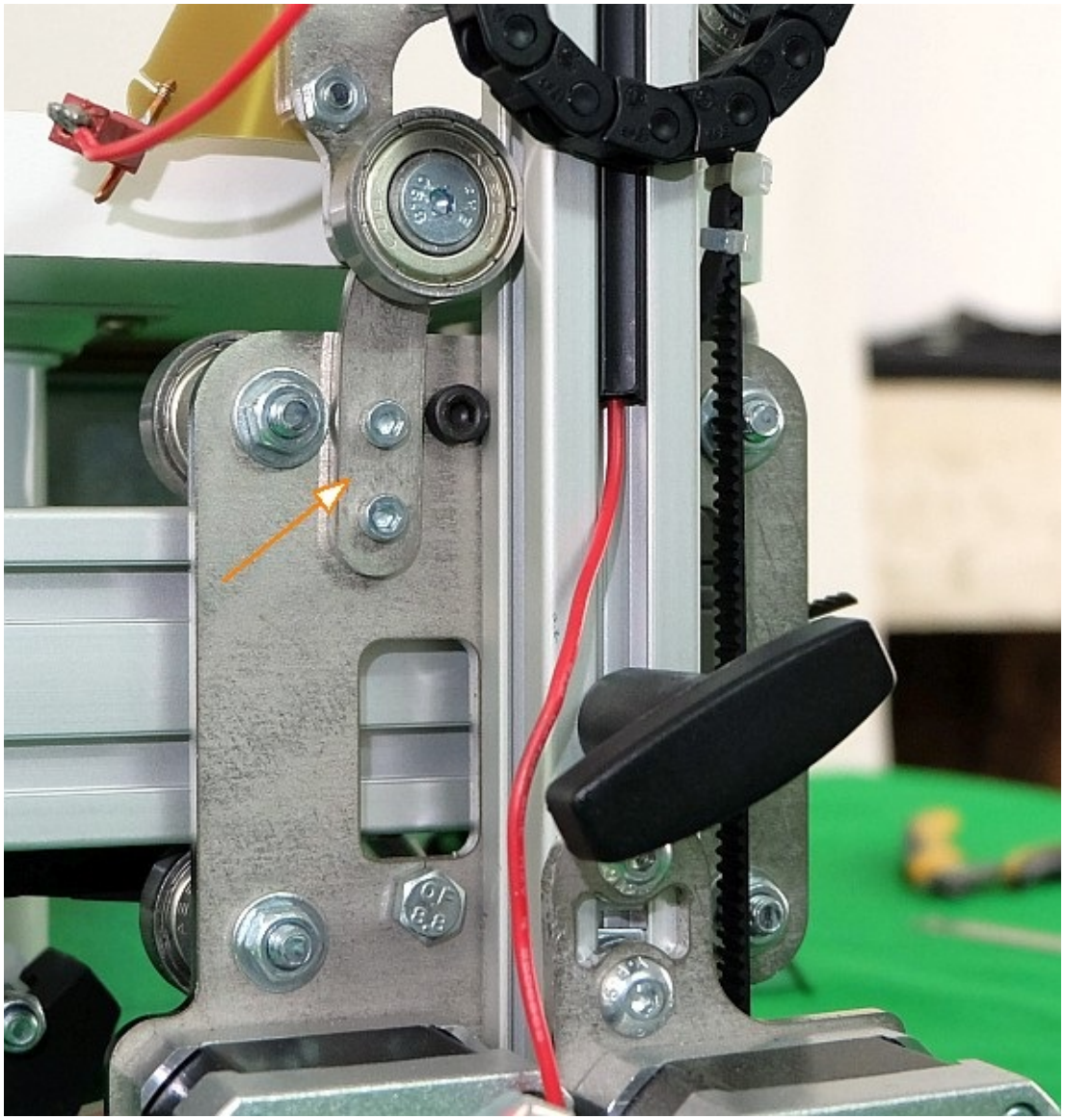
L'origine pourra en plus être matérialisée par un trait (sur plateau plateau en mélaminé) ou à l'aide d'une feuille de papier millimétré (sous une plaque en verre).



Butées verticales (axe des Y) :

Ces butées devront être réglées de telle sorte que le **fil soit parfaitement horizontal et ne touche pas le plateau**. Pour un plateau en mélaminé, il faut **faire attention à ne pas faire fondre le plastique du plateau** et donc mettre le fil un peu plus haut (1mm) que la surface du plateau.

Les vis de réglage de ces butées sont indiqués par une flèche sur la photo ci-dessous.



Rangement du fil sous le niveau du plateau

Le logiciel **FilChaudNX** dispose d'un paramètre qui permet de **définir l'origine en-dessous du niveau du plateau**. Cela permet de ranger le fil dans une rainure du plateau et donc de ne pas l'accrocher quand on pose un bloc sur la machine. Cette rainure peut être usinée dans le plateau ou matérialisé par un espace entre deux plaques de verre. Cette option est présentée **plus loin dans la notice**.

Bravo, votre MC4X est montée! Il reste à la paramétrer, ce qui est décrit plus loin, dans le chapitre "Mise en service".

Le chapitre suivant décrit l'installation d'un fil sur un arc léger. Il est optionnel, vous pouvez le sauter et passer directement à la mise en service.

Fil résistif sur arc

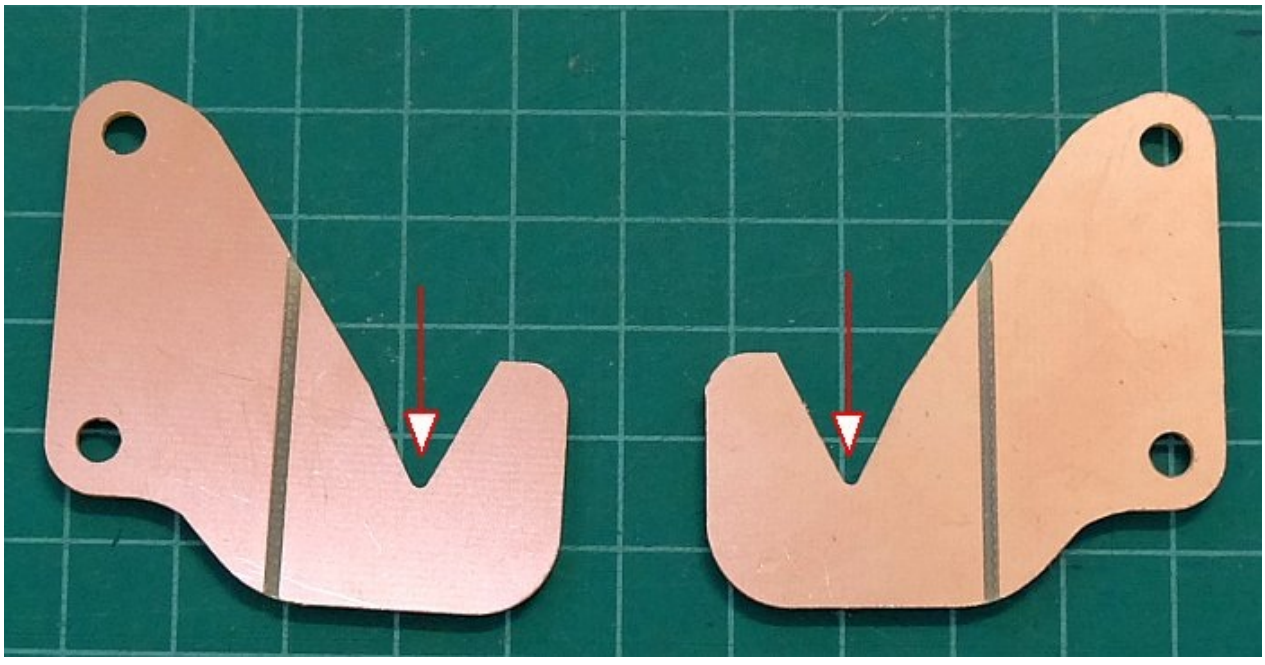
Comme indiqué précedemment, la MC4X est conçue pour fonctionner avec un fil chauffant tendu par un ressort plat. Certains utilisateurs habitués à l'usage d'un fil chauffant tendu sur arc pourraient préférer ce système. Le kit contient donc deux supports en Vé et deux pièces en plastique qui permettent l'adaptation et la stabilisation d'un arc au-dessus de la table en suivant la méthodologie qui suit. Attention, l'utisation d'un arc décale l'origine en X d'environ 10cm.

Il faudra tout d'abord se procurer **2 tubes en carbone de diamètre 4mm extérieur par 70cm de long** et se fabriquer un **arc léger** dont les deux **extrémités sont isolées électriquement** l'une de l'autre. Un exemple d'arc à base de tubes carbone est donné plus loin.

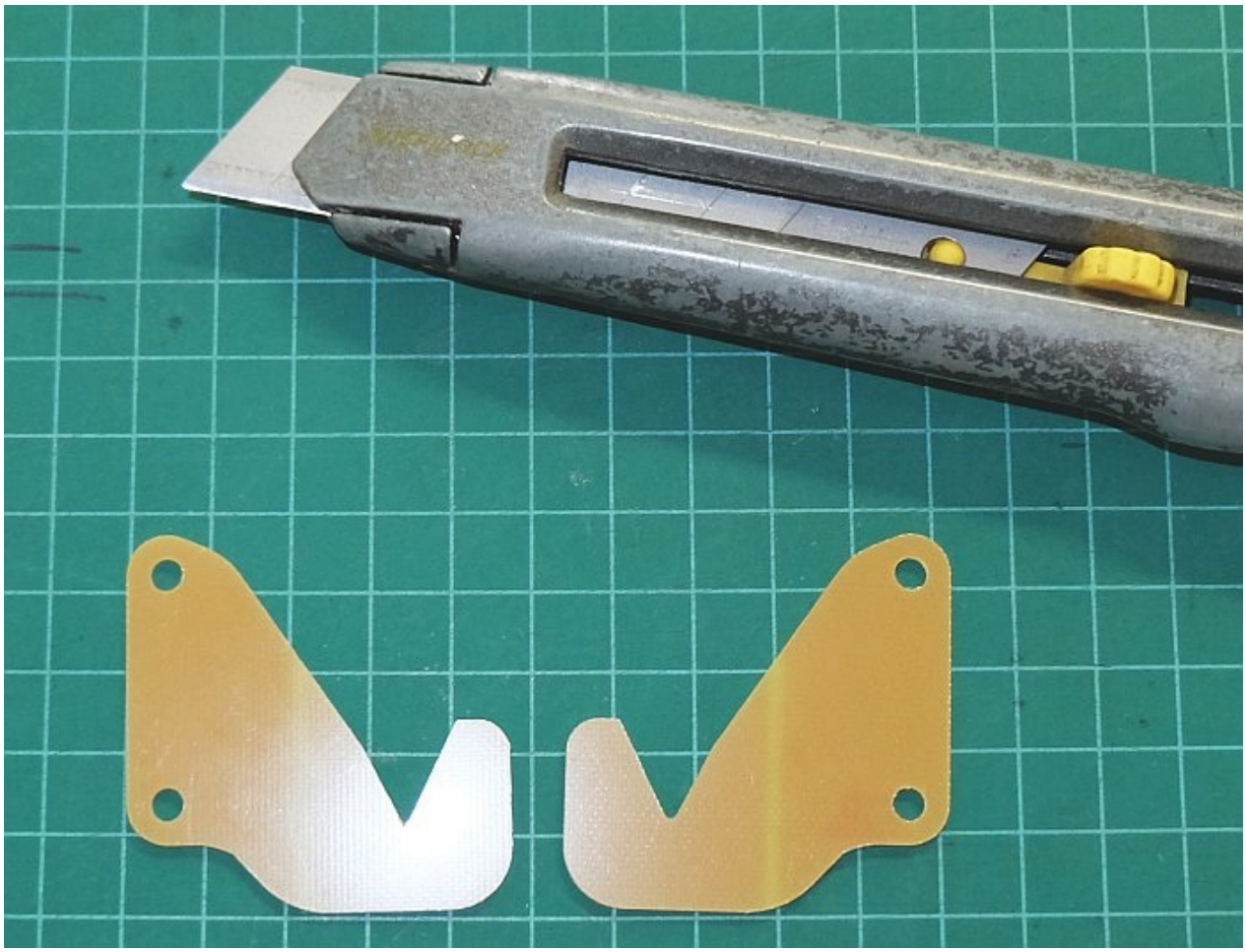
Supports en Vé

Pour utiliser un arc, il vous faut fixer les supports en V sur les chariots des Y. Ces supports sont fournis dans le kit mais il faut **finaliser la pointe du V avec un cutter pour la rendre pointue** et avoir un positionnement précis du fil.

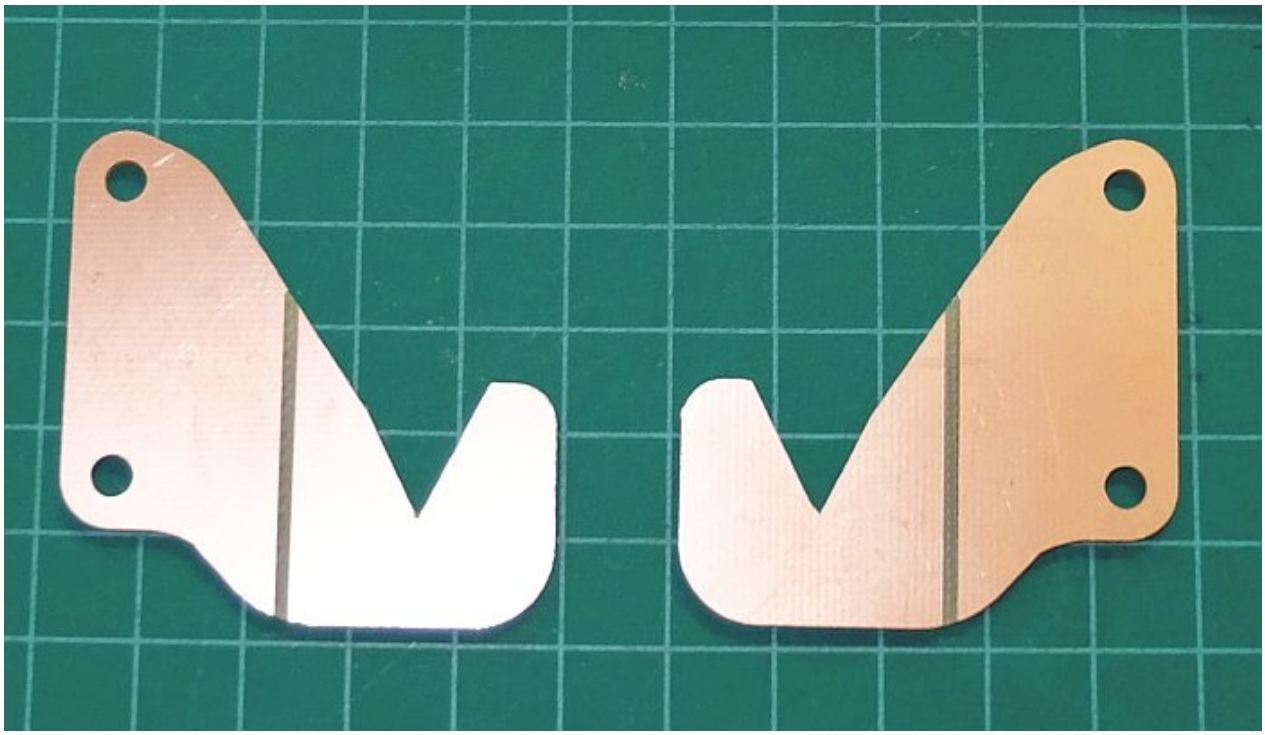
Ci-dessous les supports tels qu'ils sont fournis dans le kit. **Attention, les Vés sont isolés électriquement du bâti de la machine grâce à la rainure faite dans le cuivre de surface** (cuivre dont la fonction est d'empêcher le fil de manger le Vé), **cette isolation doit toujours être présente, le fil et les Vés ne doivent jamais toucher une autre partie métallique, la rainure ne doit pas être shuntée par un élément électriquement conducteur**.



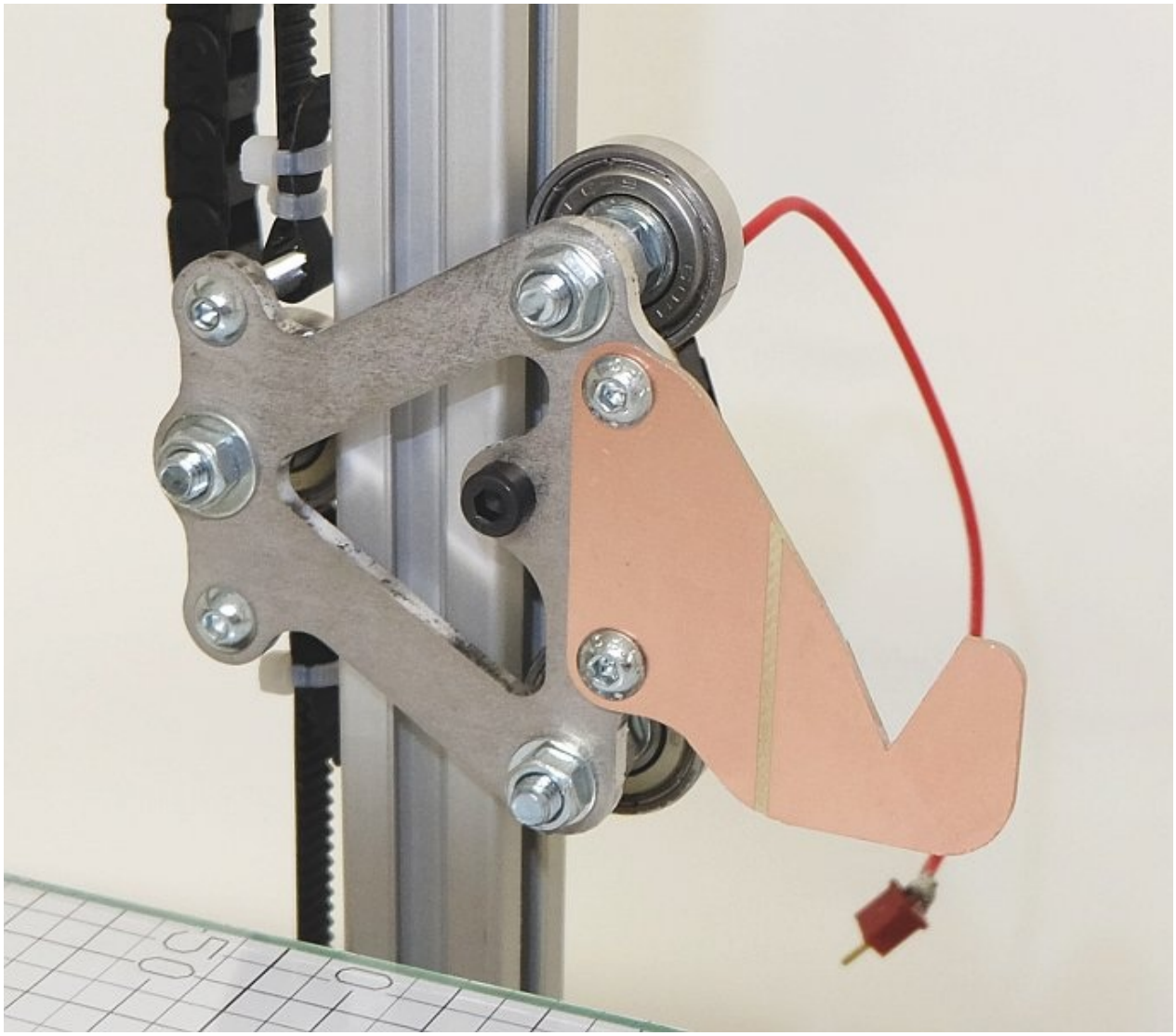
Ci-dessous, le Vé du support de **gauche** a été retouché au cutter.

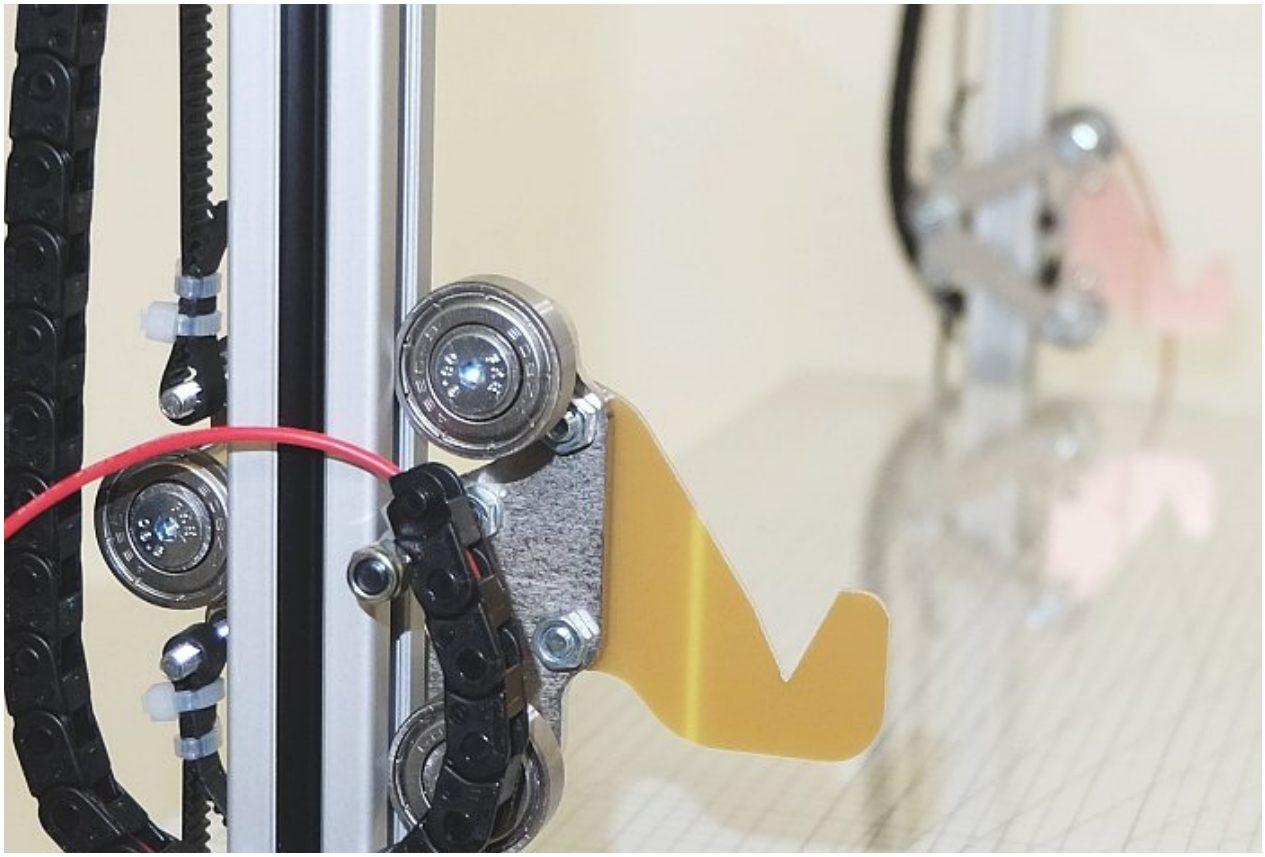


Ci-dessous, les deux supports sont prêts.



Fixer les supports sur les chariots avec **2 vis M4x10** et **2 écrous M4** :

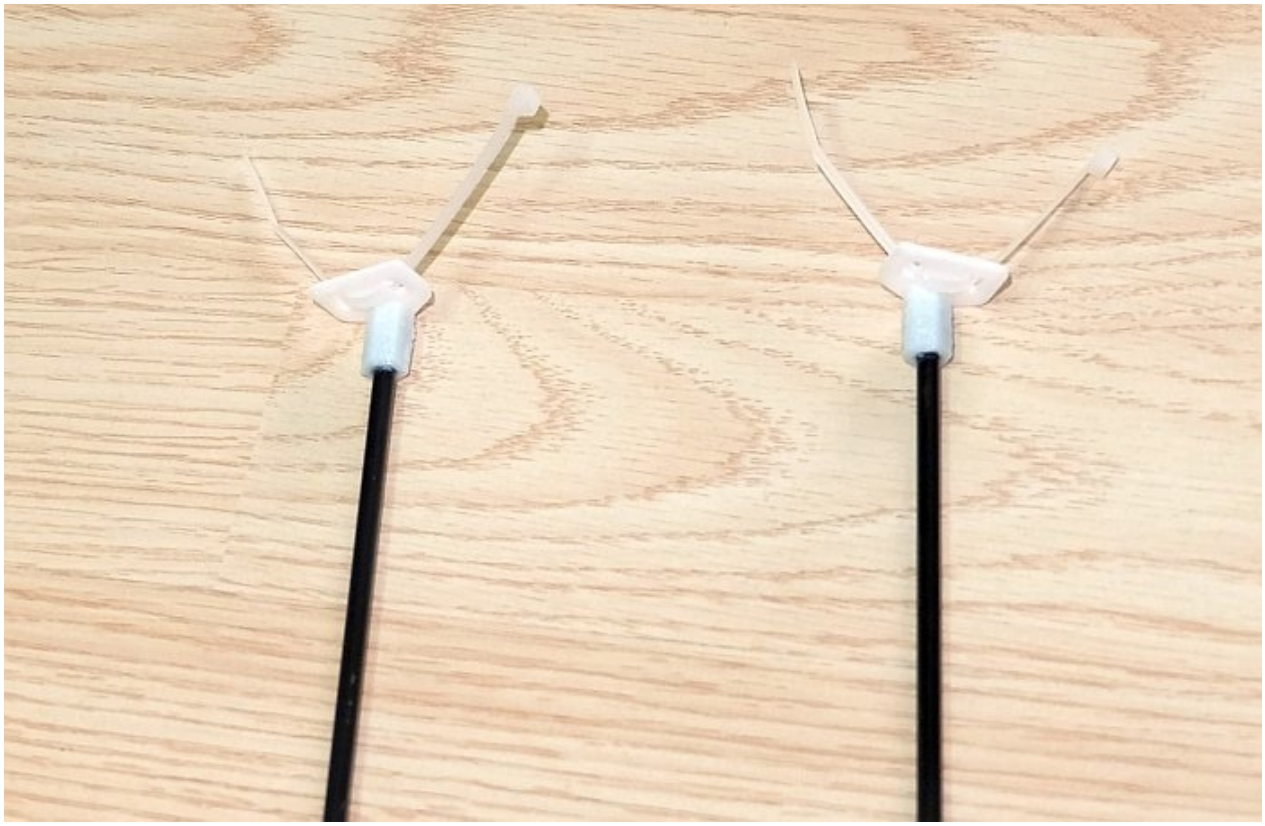




Guides

Enfiler et coller (à la coller cyanoacrylique par exemple) une pièce en plastique **à l'extrémité de chacun des tubes en carbone** de 4mm de diamètre et 70cm de long.

Glisser un **collier plastique ouvert dans les fentes de chaque pièce en plastique** comme sur les photos ci-dessous.

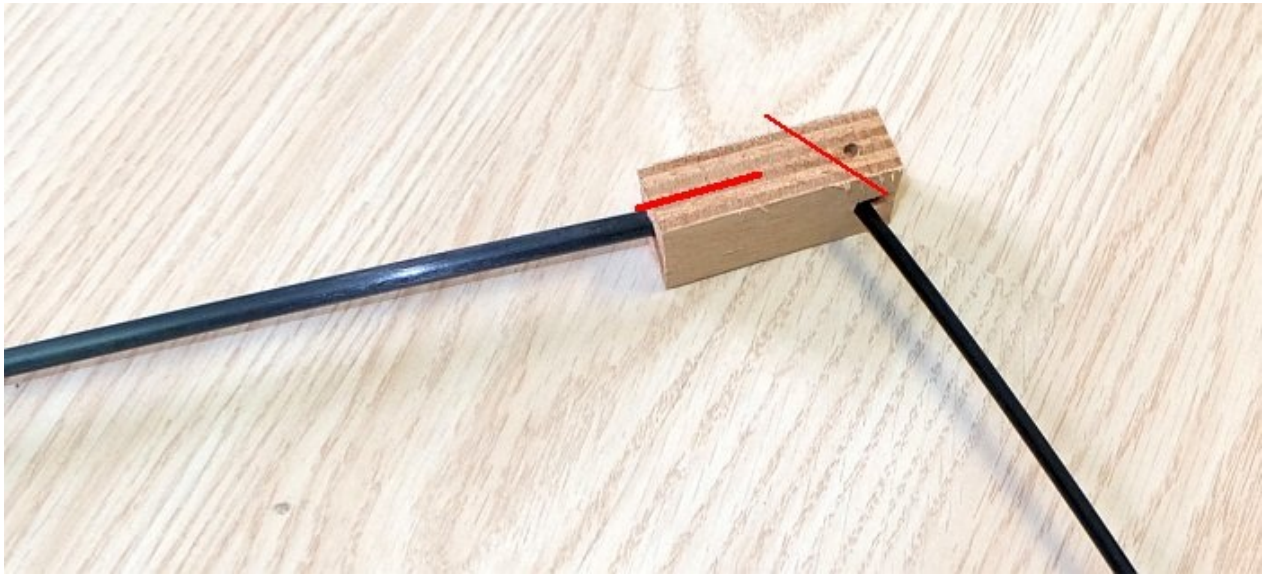


Fixer les colliers autour de la barre horizontale de l'arc, sans les serrer, enclencher juste quelques crans :

Arc

L'arc utilisé ici est formé de **deux tubes carbonne horizontaux de 4mm de diamètre et 67cm de long, d'un tube carbone horizontal de 6mm de diamètre et 85cm de long. Le fil résistif fait 95cm de long. Il est prévu pour une table de 50 à 60cm de large**. Le fil est fixé dans des petites plaquettes en epoxy cuivré qui sont **isolées électriquement** des tubes carbones (le carbone est conducteur). Les extrémités du fil résistif doivent être reliées à **2 connecteurs rouges** à l'aide de morceaux de fil câble d'alimentation rouge, comme pour le fil sur ressort plat.

La jonction entre les tubes est faite par des pièces en contre-plaqué de 19mm d'épaisseur percées selon les traits rouges de l'image ci-dessous. L'angle du perçage du tube de 4mm permet de le cintrer pour mettre le fil en tension. Les perçages ne se rejoignent pas ce qui permet d'ajouter une isolation électrique, par sécurité.

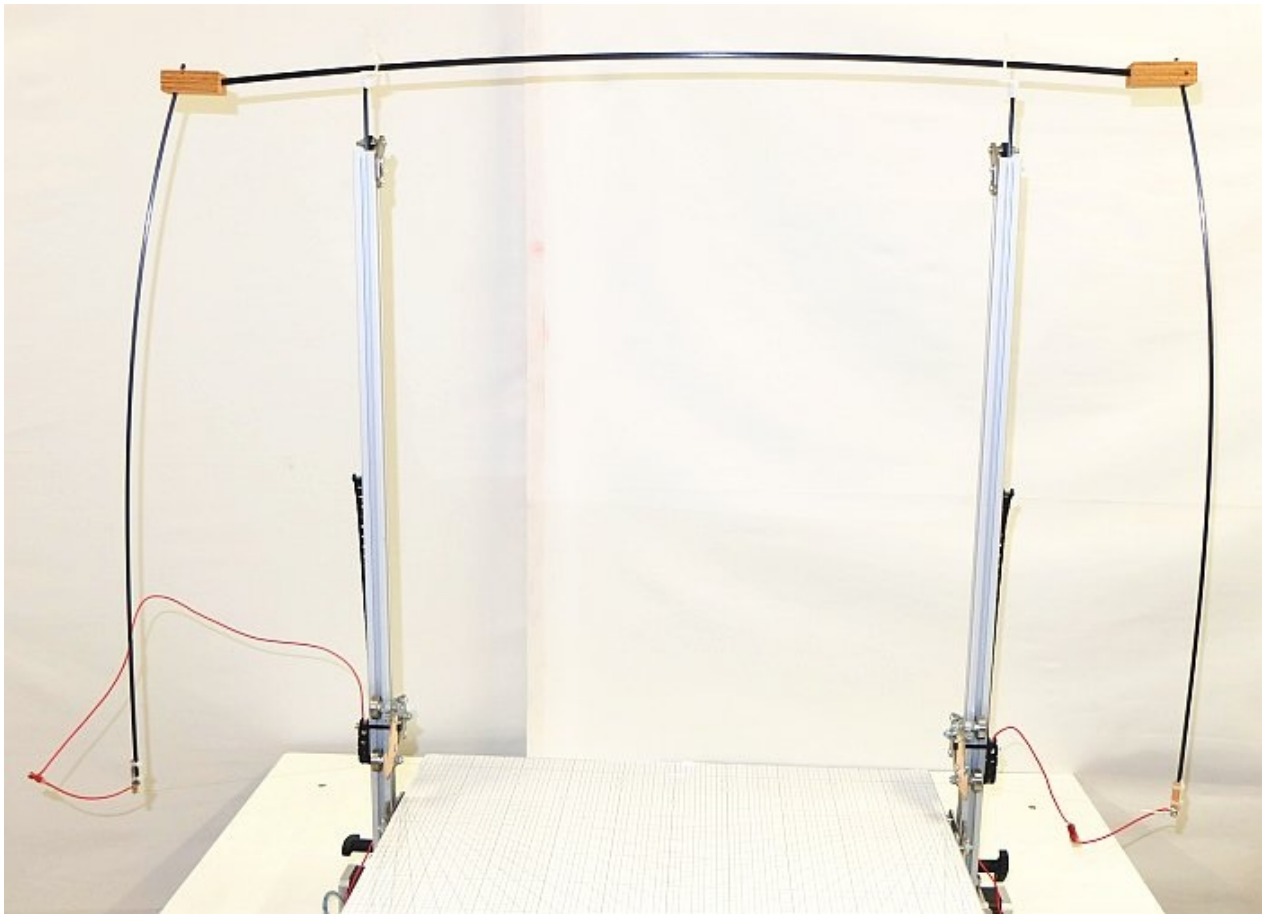


Mise en place

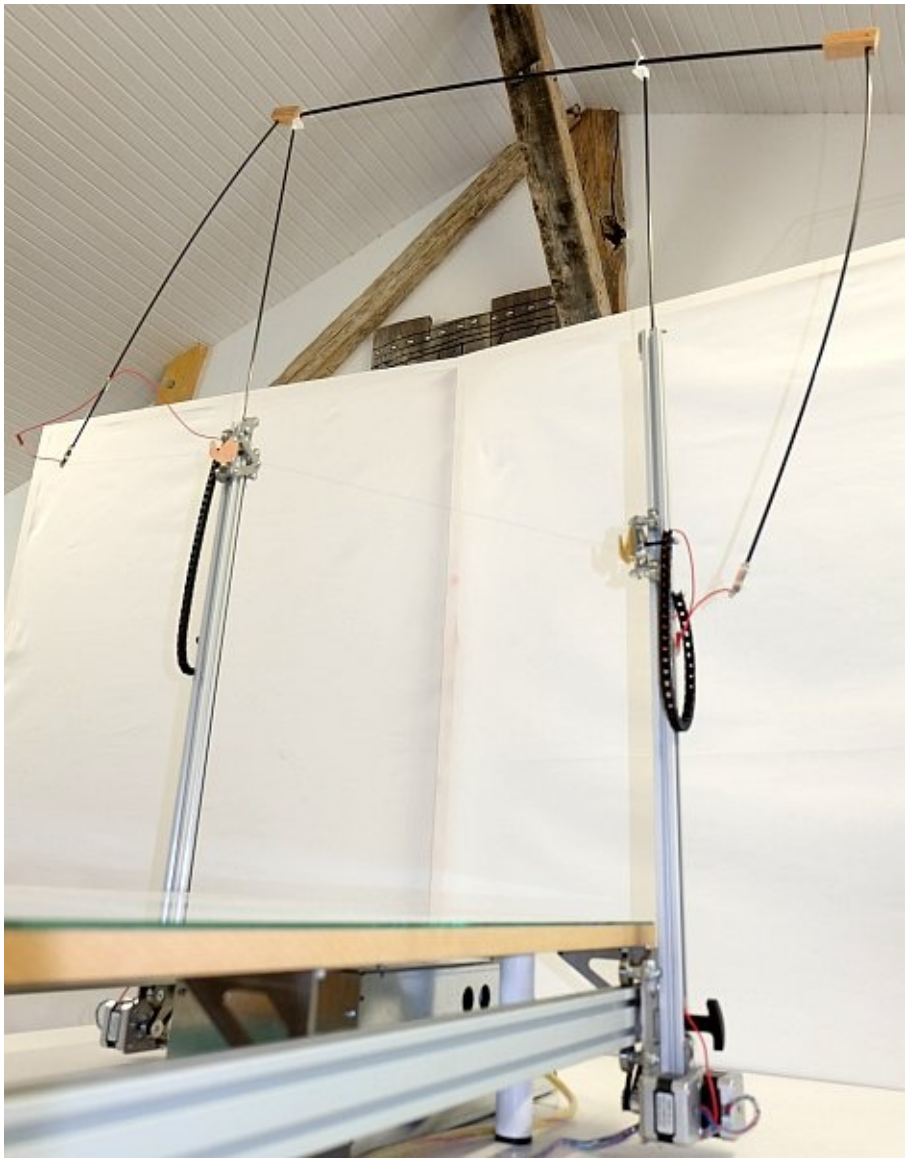
Glisser les tubes-guides dans le trou central des profilés des axes Y et poser le vil sur les supports en Vé. Connecter les connecteurs rouges et **scotcher le fil d'alimentation excédentaire au côté de l'arc**. Attention, il ne doit pas toucher le fil.

Enficher les connecteurs droit et gauche en **prenant garde à ce que le câble d'alimentation rouge ne touche pas le fil résistif**.

Un aperçu global de la MC4X avec son arc :



Et en position haute et décalée :



Origine et butées

Se référer au réglage de l'origine du système de fil à ressort plat : Fil résistif sur ressort plat

Attention, l'origine de la MC4X avec arc est décalée d'environ 10mm par rapport au système à ressort.

Mise en service

Votre MC4X est montée et câblée, les paragraphes suivants vont vous expliquer comment paramétrer le logiciel et faire vos premiers tests.

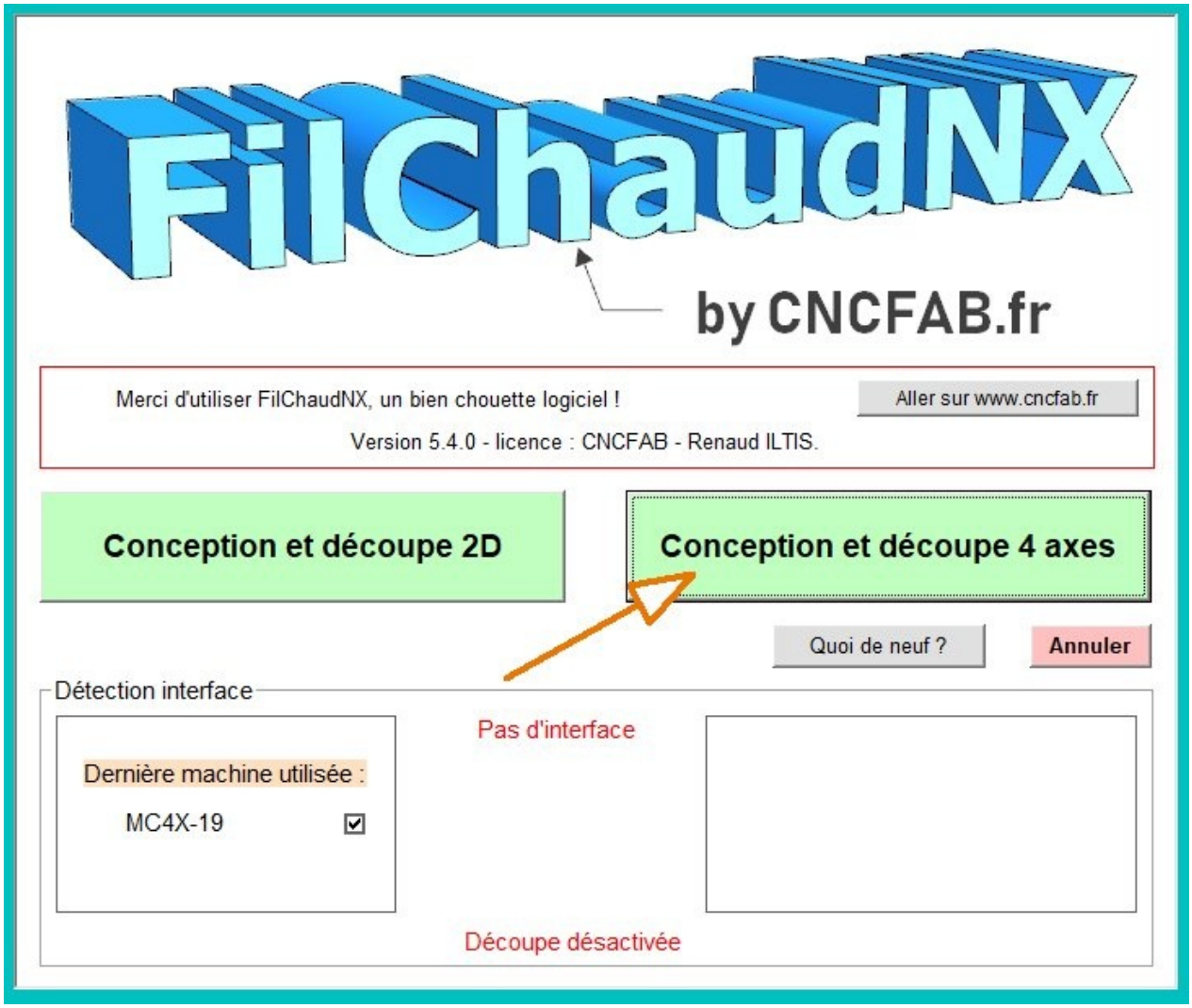
Logiciel

Pour utiliser votre MC4X, il faut **télécharger et installer** la dernière version du logiciel FilChaudNX qui est disponible sur le site www.cncfab.fr à la rubrique Ressources > Téléchargements.

Installation

L'installation de FilChaudNX est détaillée dans la vidéo suivante :
https://youtu.be/opjGr2pHDBM (chaîne YouTube CNCFAB).

Dès que FilChaudNX est installé, cliquez sur "Conception et découpe 4 axes" pour débuter les opérations de paramétrage de la MC4X :



Licence

Pour lancer une découpe il faudra avoir installé la licence nominative incluse dans le kit de votre MC4X qui est **envoyée par mail en même temps que le kit est expédié** (dans le cas contraire, il suffit d'en faire la demande auprès de CNCFAB).

L'installation de la licence est **automatique**, il suffit de **double-cliquer sur le fichier exécutable** qui vous est envoyé.

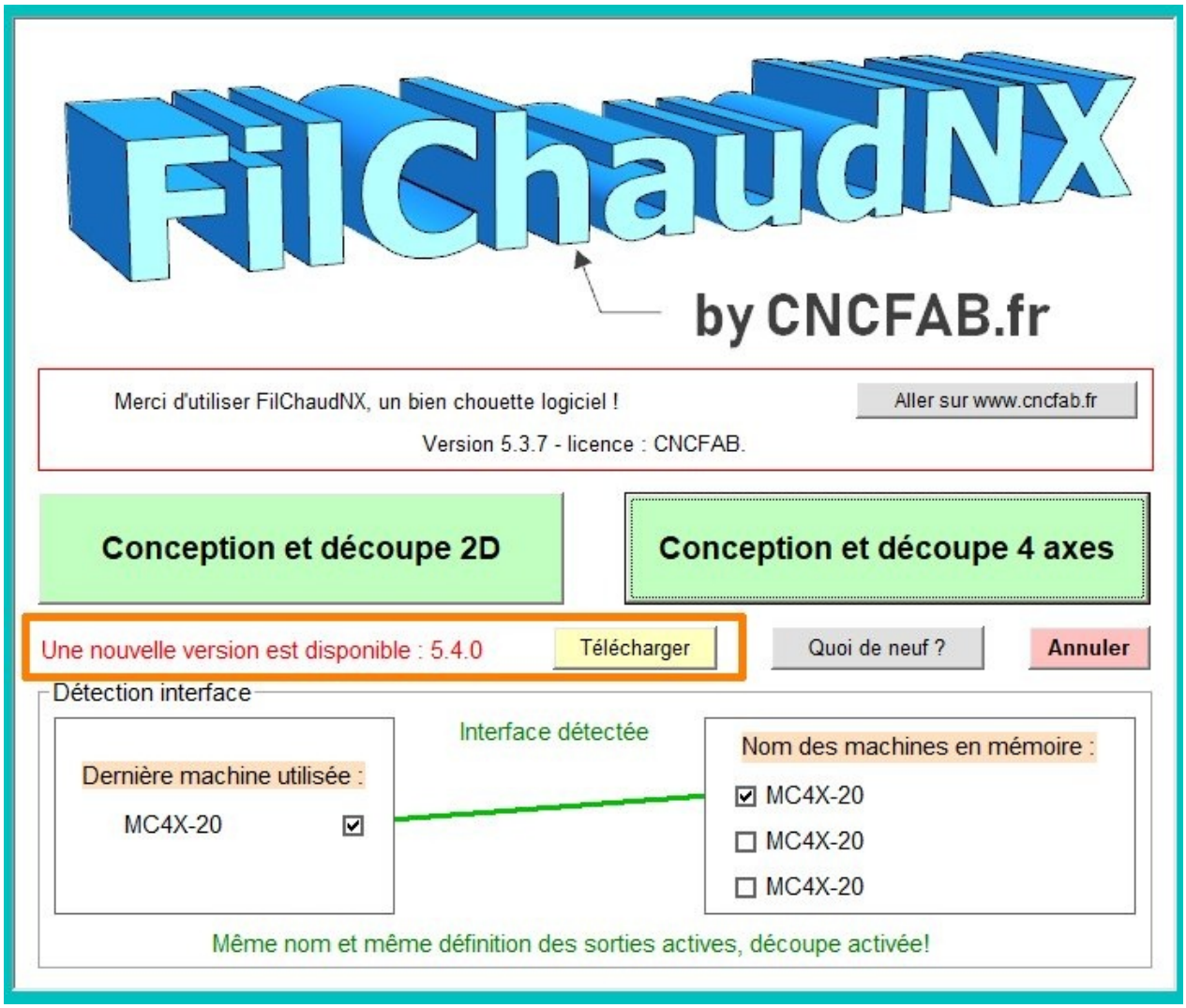
FilChaudNX fonctionne sous **Windows**, de XP à 10, en 32 ou 64 bits.

En cas de problème d'installation, le sujet Installation de FilChaudNX indique la marche à suivre, sur le forum fil chaud de CNCFAB.

Mises à jour

Si votre ordinateur est connecté à Internet, au lancement FilChaudNX contrôle automatiquement l'existence d'une mise à jour sur le site www.cncfab.fr et affiche un message sur la fenêtre de lancement. Il vous propose également un bouton qui lance le

navigateur pour aller télécharger la mise à jour.



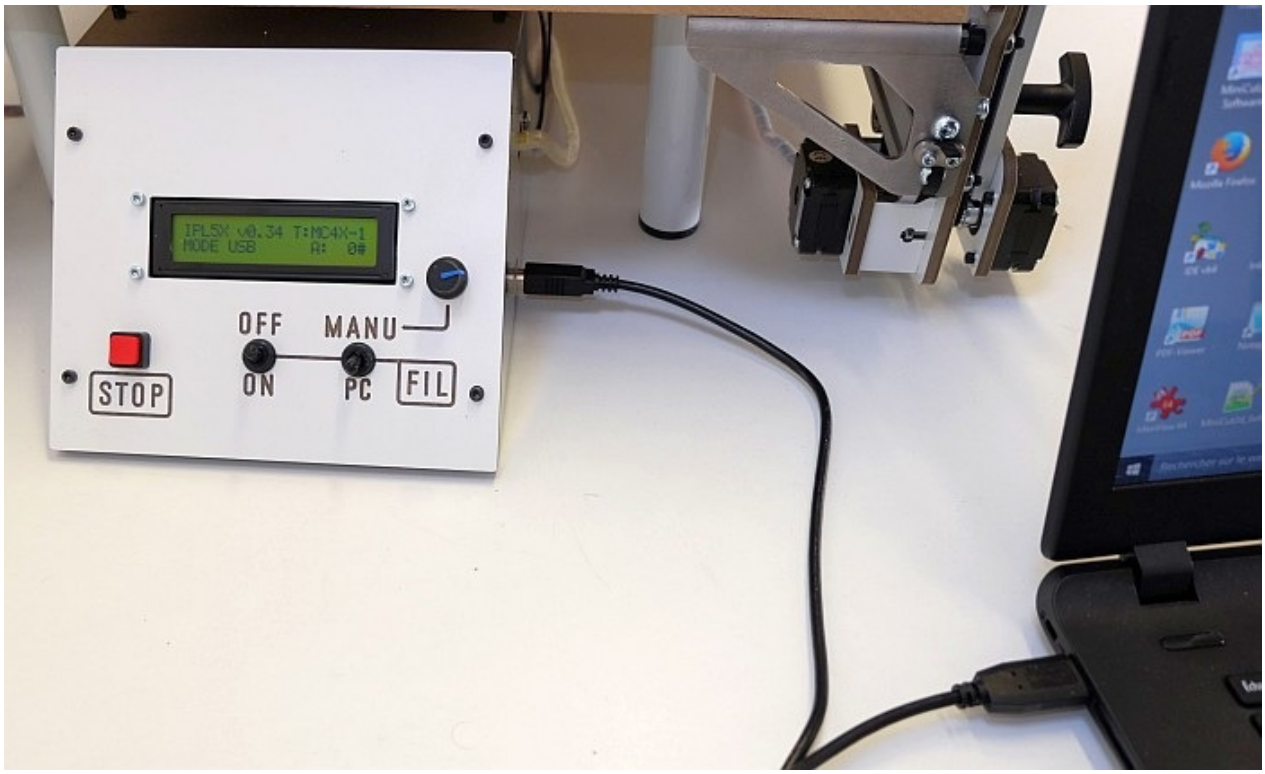
Paramétrage

Utilisation de l'arrêt d'urgence

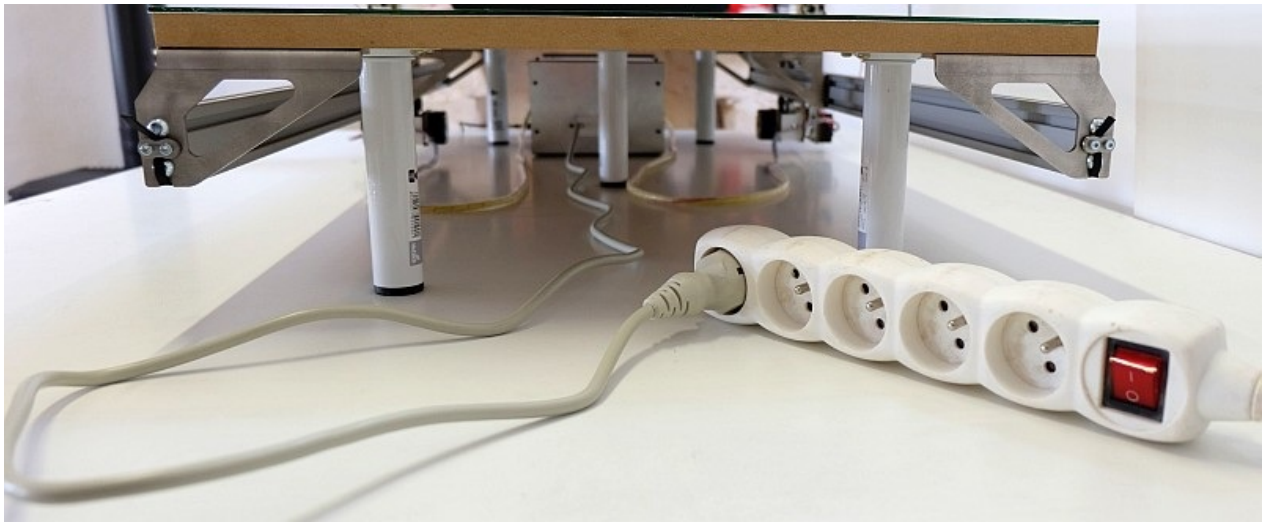
Le bouton **STOP** de la façade de la MC4X **arrête immédiatement les mouvements et la chauffe du fil**.

Branchement

Brancher la MC4X à l'ordinateur à l'aide du **câble USB**.



Faire passer le câble 220V entre les pieds de la MC4X et le **brancher au secteur par l'intermédiaire d'un interrupteur de sécurité en position OFF (coupé)**. **Attention à ce qu'il n'y ait rien sur le chemin des chaînes porte-câble**.



Détermination de la chauffe maxi

Il est essentiel de **contrôler la chauffe maximale que le fil peut supporter**. Dans le cas des tables étroites il peut en effet casser (fondre) sous l'effet d'une température trop élevée. Voici la **procédure** :

- Mettre l'interrupteur "OFF/ON" de la façade sur "**OFF**".
- Mettre l'interrupteur "MANU/PC" sur "**MANU**".
- Tourner complètement le potentiomètre dans le sens contraire des aiguilles d'une montre jusqu'à ce que l'écran LCD indique "**0#**". **Le caractère "#" signifie que la chauffe est coupée (sécurité activée). Si elle est active, il est remplacé par le caractère "%"**.
- Mettre la MC4X **sous tension** en basculant l'interrupteur de sécurité 220V.
- Mettre l'interrupteur "OFF/ON" sur "**ON**", l'écran doit afficher "**0%**".
- **Tourner doucement le potentiomètre** : la chauffe réelle du fil doit augmenter en même temps que la valeur sur l'écran LCD. Tester que le fil chauffe bien en posant un morceau de polystyrène sur le fil.
- **Quand le fil commence à rougir, la valeur maximale est atteinte**. Noter cette valeur et baisser puis couper la chauffe (interrupteur sur OFF).
- Cette valeur sera à renseigner dans les **paramètres de FilChaudNX**.
- Repasser l'interrupteur "MANU/PC" sur "**PC**".

Remarques :

1. Cette opération peut également être réalisée entièrement avec le PC depuis la fenêtre "Paramétrage" décrite ci-dessous qui dispose d'un outil de mise en route et réglage à la volée de la chauffe.

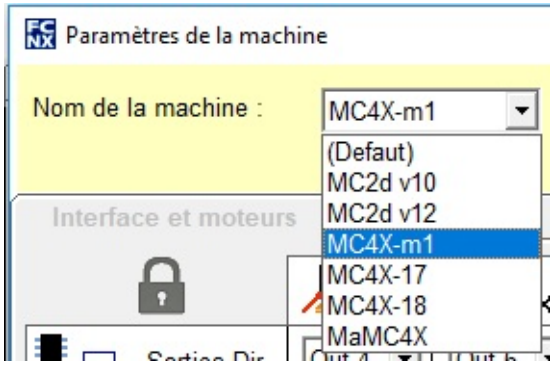
2. A partir d'une certaine longueur de fil, celui-ci ne rougira plus, on peut donc mettre 100% en valeur de chauffe maxi.

Paramétrage de FilChaudNX

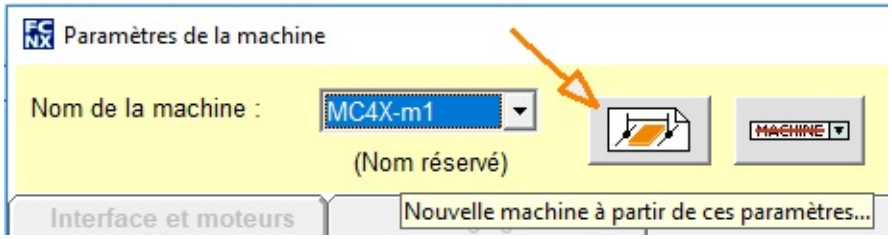
Vidéo en cours de réalisation.

Dans FilChaudNX, l''accès aux paramètres se fait à partir du **bouton représentant une table fil chaud** :

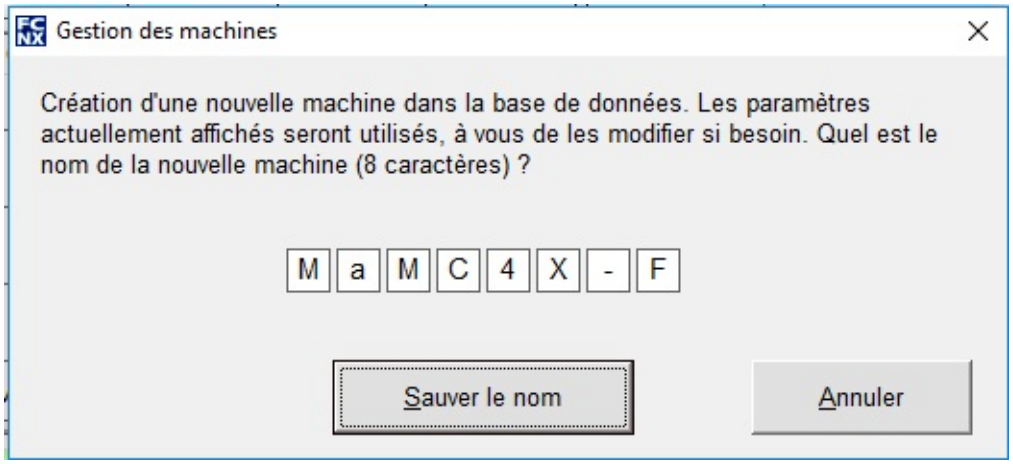
- Dans la liste déroulante en haut à droite, sélectionner le modèle intitulé "MC4X-m1":



- Ce modèle ne peut pas être modifié (indication "Nom réservé" et cadenas sur les écrans), il faut le dupliquer et lui donner un nouveau nom :

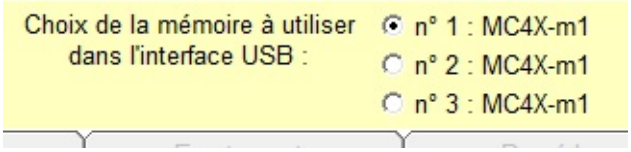


- Le nom comporte au maximum 8 caractères dont 6 seront affichés sur l'écran LCD. Si le logiciel RP-FC est aussi utilisé, il est intéressant d'ajouter la lettre "F" pour dire que c'est la table utilisée par FilChaudNX (dans RP-FC, vous mettrez un "R" à la place) :



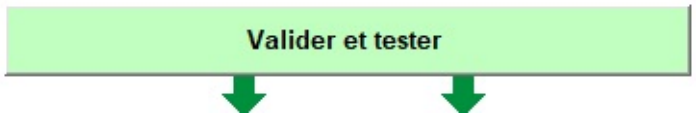
- Choisir ensuite la mémoire à utiliser pour stocker les paramètres dans l'interface. L'interface dispose de 3 mémoires, il faut utiliser une mémoire pour un type de logiciel. Par exemple la mémoire 1 pour FilChaudNX, la mémoire 2 pour FilChaud2D et la

mémoire 3 pour RP-FC.

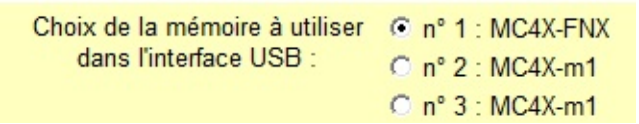


Pour l'instant le nom qui s'affiche est le nom de la table qui était présente dans cette mémoire, le nom choisi ne sera visible que lorsque les paramètres seront sauvés dans l'interface par la liaison USB en cliquant sur "Valider et tester".

- Cliquer sur "Valider et Tester" :



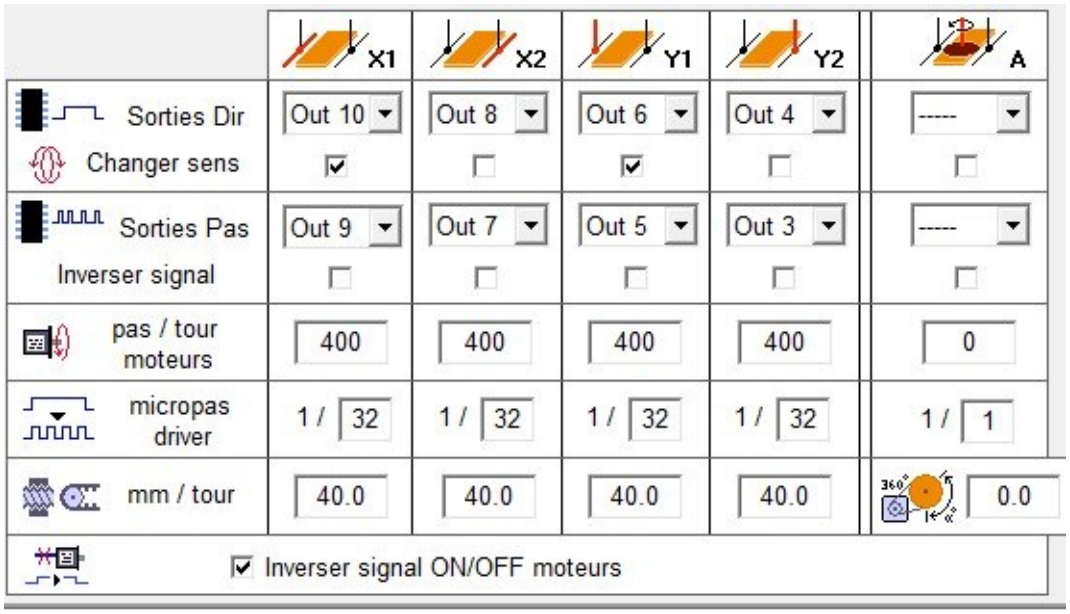
Le cadre des paramètres se désactive, le cadre de test s'active (ne pas tester les mouvements, plus tard!), le nom choisi s'actualise :



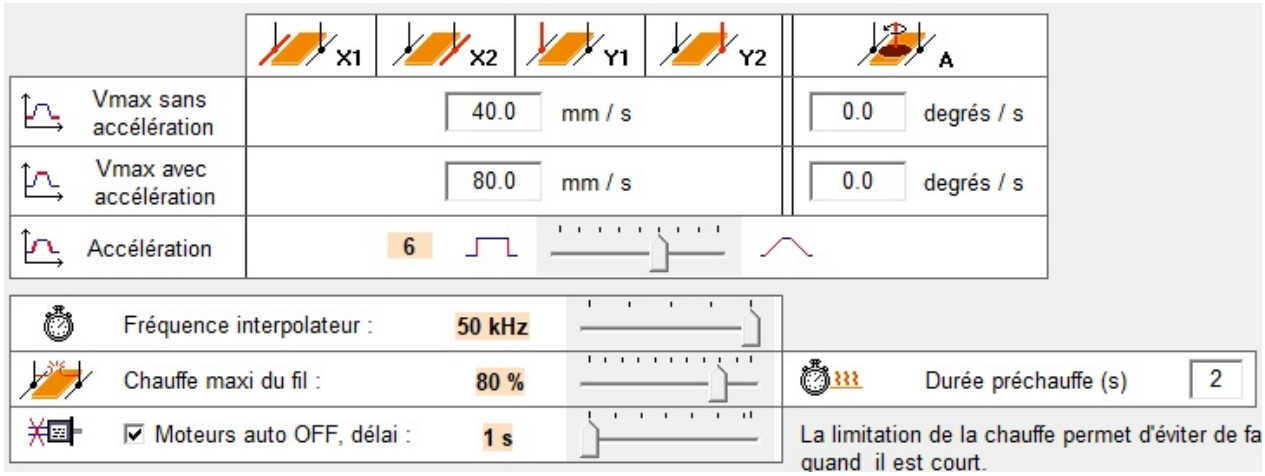
- Retourner dans le cadre des paramètres en cliquant sur "Modifier" . Il se réactive.

Ajuster maintenant les valeurs du modèle en respectant scrupuleusement les indications des écrans ci-dessous (y compris les cases à cocher!). Pour les explications détaillées, lire les textes et visionner attentivement la vidéo sur la chaîne YouTube CNCFAB.

- **Onglet Interface et moteurs :**



- **Onglet Réglages :**

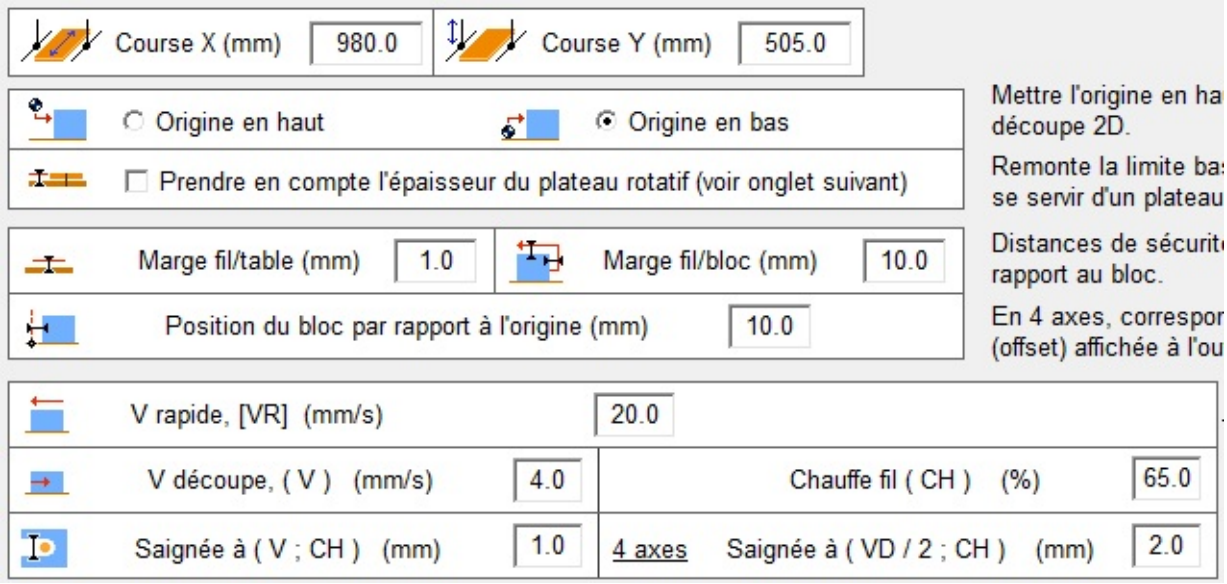


Dans cet onglet, trois paramètres sont à renseigner en fonction de la machine et des choix de l'utilisateur :

1. **La chauffe maxi du fil** : elle a été déterminée plus haut dans la présente notice, c'est le moment de la régler avec le curseur.
2. **La durée de préchauffe du fil** avant de commencer un mouvement (pour s'assurer qu'il soit en température). Inutile de prendre une durée trop grande, cela fait perdre du temps et cela chauffe localement le plateau inutilement. Elle pourra être ajustée au fur et à mesure des premières découpes.
3. **Le délai pendant lequel les moteurs de la MC4X restent sous tension à la fin d'un mouvement**. A l'issue de cette temporisation, l'interface met les moteurs hors-tension. Tant que les moteurs sont sous tension, leur position est maintenue, mais les chariots ne doivent pas être bougés à la main. Une fois les moteurs hors-tension, la position n'est plus maintenue et la tension du fil peut faire bouger les chariots (qui peuvent être déplacés à la main). La valeur de cette temporisation peut aller de 1 à 127 secondes.

Cette mise automatique des moteurs hors tension peut être désactivée avec la case à cocher, mais attention à contrôler la chauffe des moteurs, ils peuvent monter un peu en température, mais on doit pouvoir les tenir à la main sans se brûler.

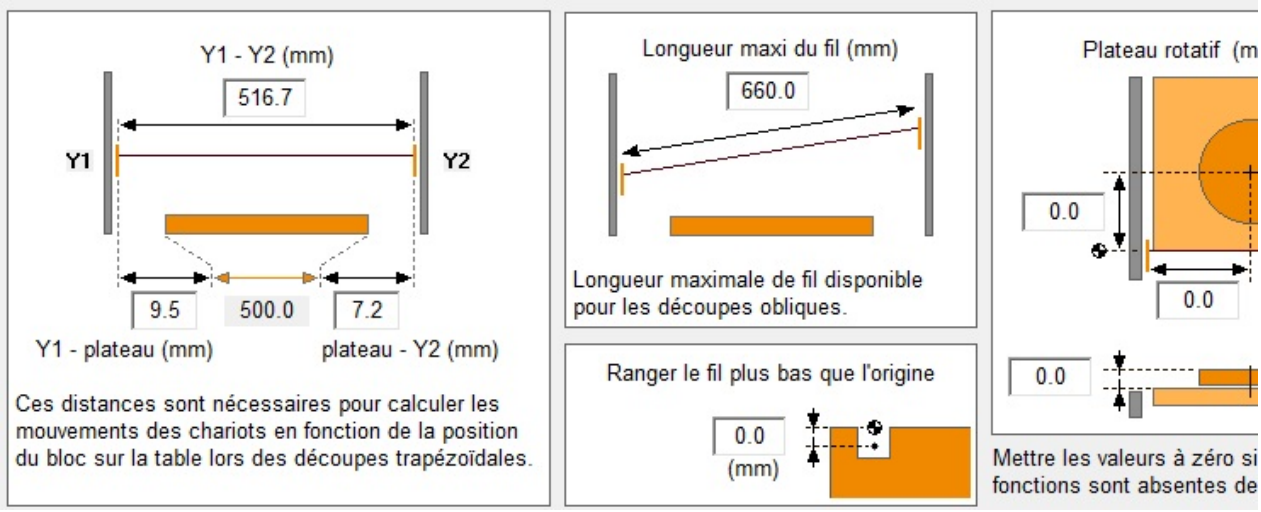
4. **Onglet Paramètres :**



Remarque : l'origine en haut est uniquement utile pour les machines de type MiniCut2D+.

- **Onglet Ecartements :**

ATTENTION : les valeurs de cet onglet sont à renseigner en fonction de mesures prises sur la machine réelle, le plus précisément possible.

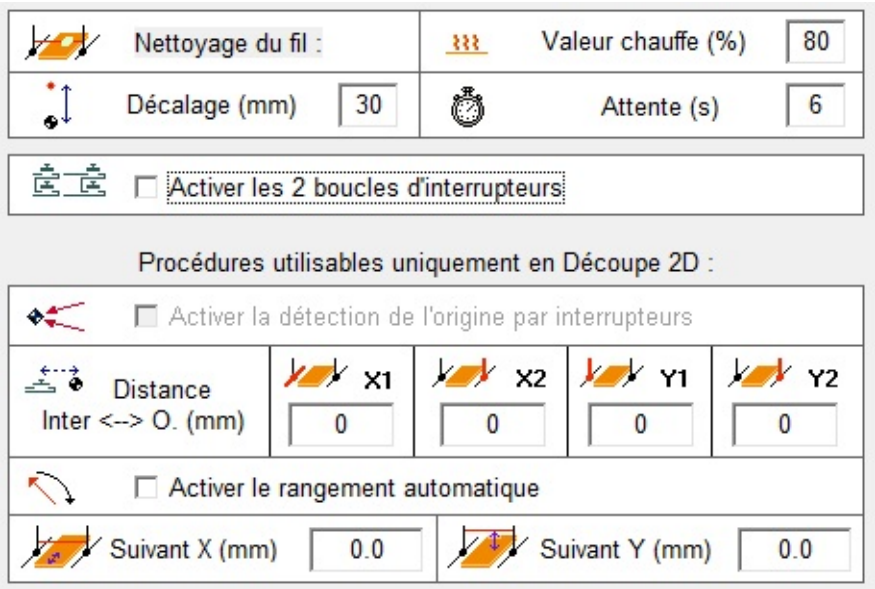


La largeur du plateau ne peut pas être renseignée, elle est calculée en fonction des autres valeurs qui sont saisies (et doit correspondre à la réalité).

Remarque : le plateau rotatif est une fonction qui n'est pas encore implémentée dans FilChaudNX, mais elle est déjà paramétrée pour pouvoir rendre son développement possible (bien que l'intérêt d'un plateau rotatif motorisé soit en fait limité en terme de

réalisations).

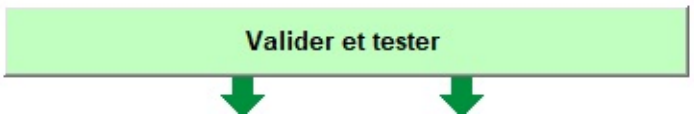
- **Onglet Procédures :**



Les valeurs de la procédure de nettoyage du fil pourront être modifiée plus tard en fonction des besoins. Cette procédure s'active à partir du bouton de la fenêtre de découpe et permet de passer un chiffon sur le fil chaud pour supprimer les résidus de polystyrène.

Deux boucles d'interrupteurs de sécurité de fin de course peuvent être installées sur l'interface, mais c'est sans intérêt dans le cas de la MC4X qui n'est pas endommagée lorsqu'on arrive en butée, d'où leur désactivation.

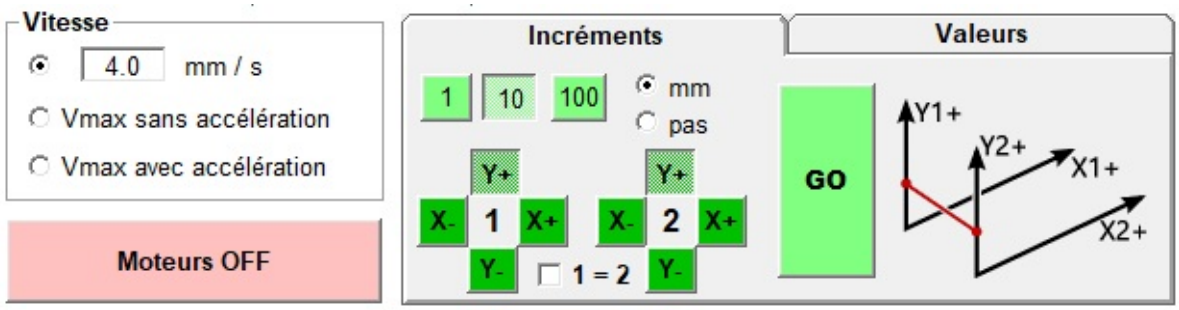
Sauvegarder les paramètres dans l'interface et le logiciel en cliquant sur "Valider et Tester" :



Test des paramètres

Vous pouvez maintenant **tester les déplacement**. Pour cela :

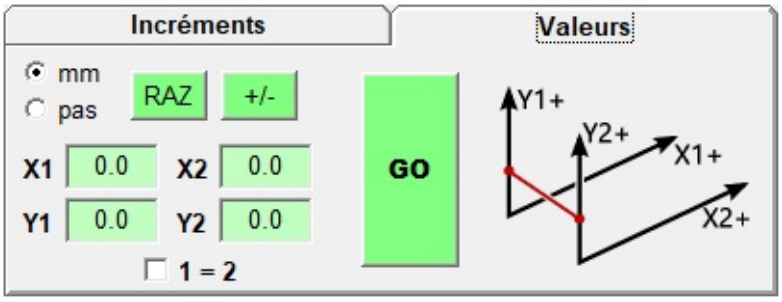
- **Eloigner à la main les chariots de l'origine** pour qu'ils puissent se déplacer dans les 2 sens (en cas d'erreur de branchement ou d'appui sur une flèche).
- Mettre l'interrupteur de sécurité 220V sous tension.
- Utiliser les **flèches du déplacement manuel et le bouton GO** pour tester les mouvements en dissociant le côté 1 et le côté 2 (pour vérifier que les sorties sont bien paramétrées). Le **côté 1** doit faire bouger le **côté Gauche** de la MC4X. Le **côté 2** doit faire bouger le **côté Droit** de la MC4X. Attention à ne pas trop décaler les chariots pour ne pas abîmer le fil.



- D'abord des petits mouvements à vitesse modérée, puis de plus grands mouvements, plus rapides. Assurez-vous de pouvoir piloter chaque côté individuellement, ou les deux ensemble, et dans le bon sens.

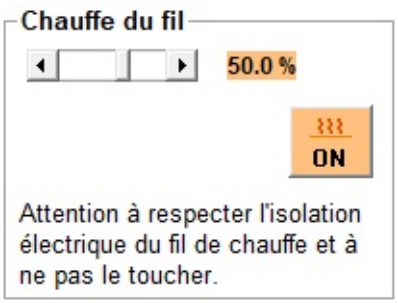
Le bouton Moteurs OFF met les moteurs hors-tension à tout moment.

L'onglet de déplacement par valeur permet de contrôler que les paramètres moteurs et le rapport de réduction mécanique sont corrects : demander un déplacement long et mesurer la distance réellement parcourue sur la table. Corriger les paramètres en conséquence pour affiner les déplacements.



Remarque : La réduction mécanique théorique de la MC4X est de 40mm/tour, mais en fonction de la tension des courroies elles peut être par exemple de 40.05, ce qui représente 1mm sur 800mm de déplacement. Le calcul à faire est : (déplacement obtenu / déplacement demandé) x réduction mécanique, soit dans cet exemple : 801 / 800 x 40 = 40.05mm.

Le cadre de test dispose également d'un outil de mise en route et de réglage à la volée de la chauffe :



Il est utile par exemple pour régler ou affiner la chauffe maxi du fil.

Une fois votre MC4X paramétrée, quitter la fenêtre avec le bouton "Valider et Quitter" :

Valider et Quitter

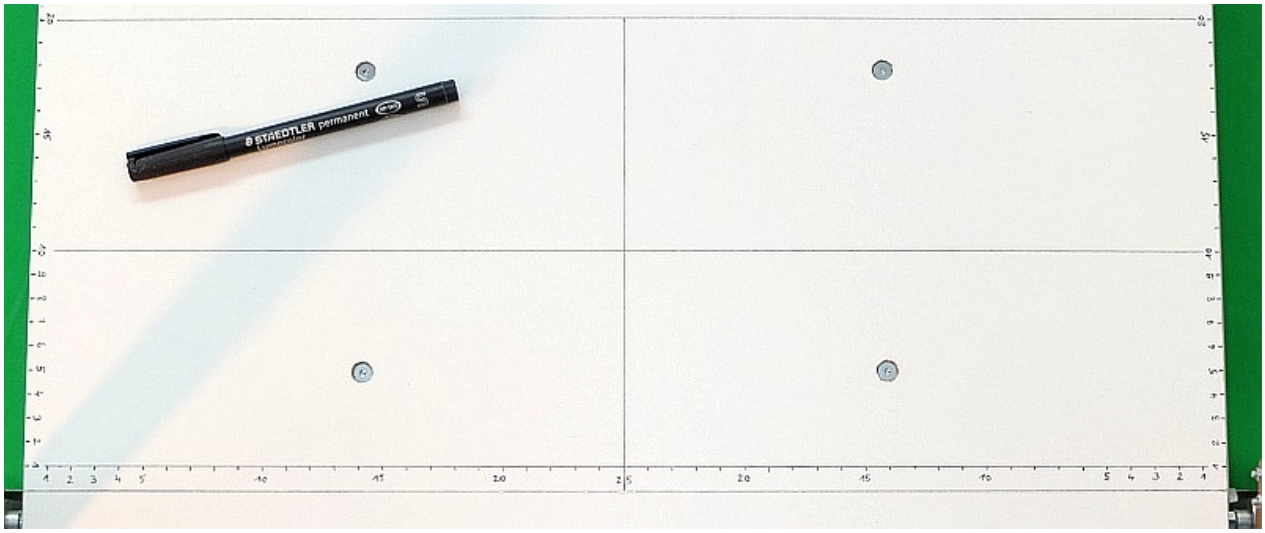
Bravo, la MC4X est fonctionnelle ! Ça mérite bien une petite pause...

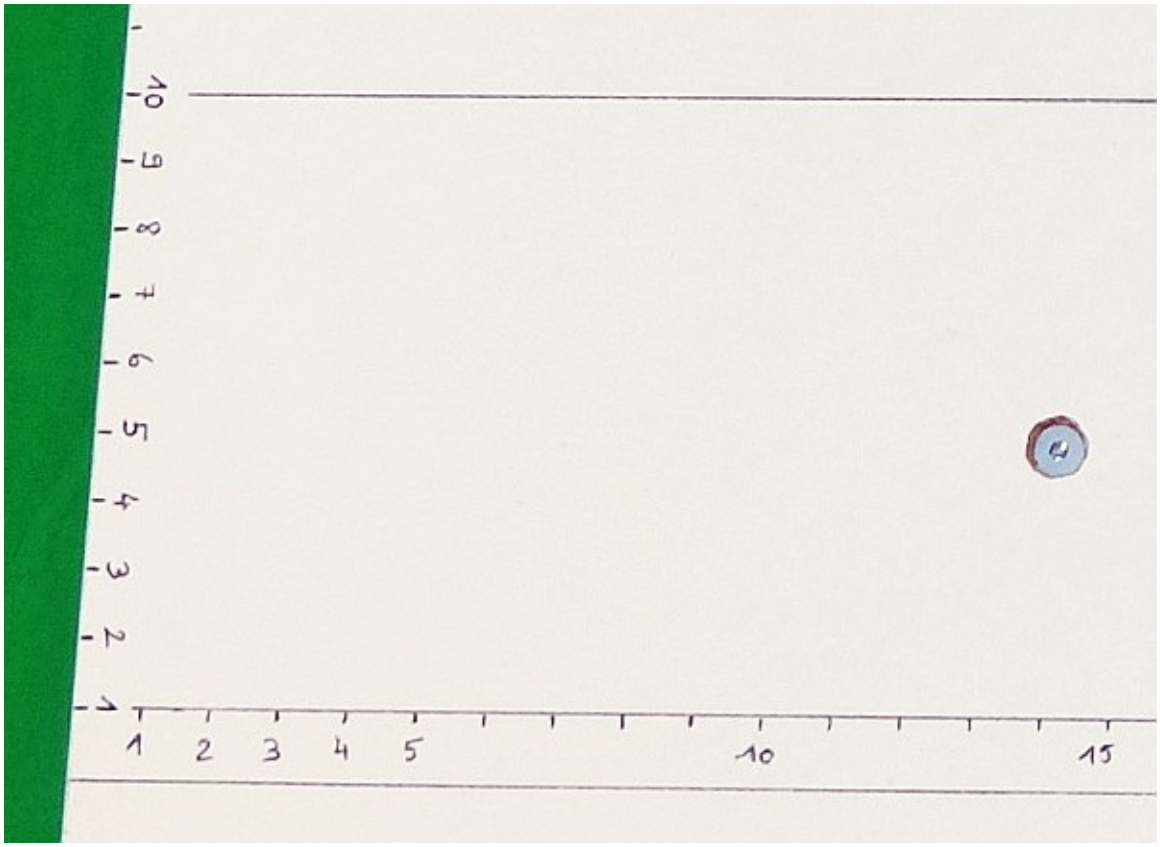
Finitions

Elles ne sont pas indispensables au fonctionnement de la MC4X mais elles contribuent à son agrément d'utilisation. Elles concernent essentiellement le plateau en mélaminé, le plateau en verre+papier millimétré produisant déjà une finition en lui-même.

Indicateurs de position

Un marqueur fin, quelques instrument de tracé et un peu de soin permettent de tracer des indications précises qui aideront bien lors du positionnement du bloc :





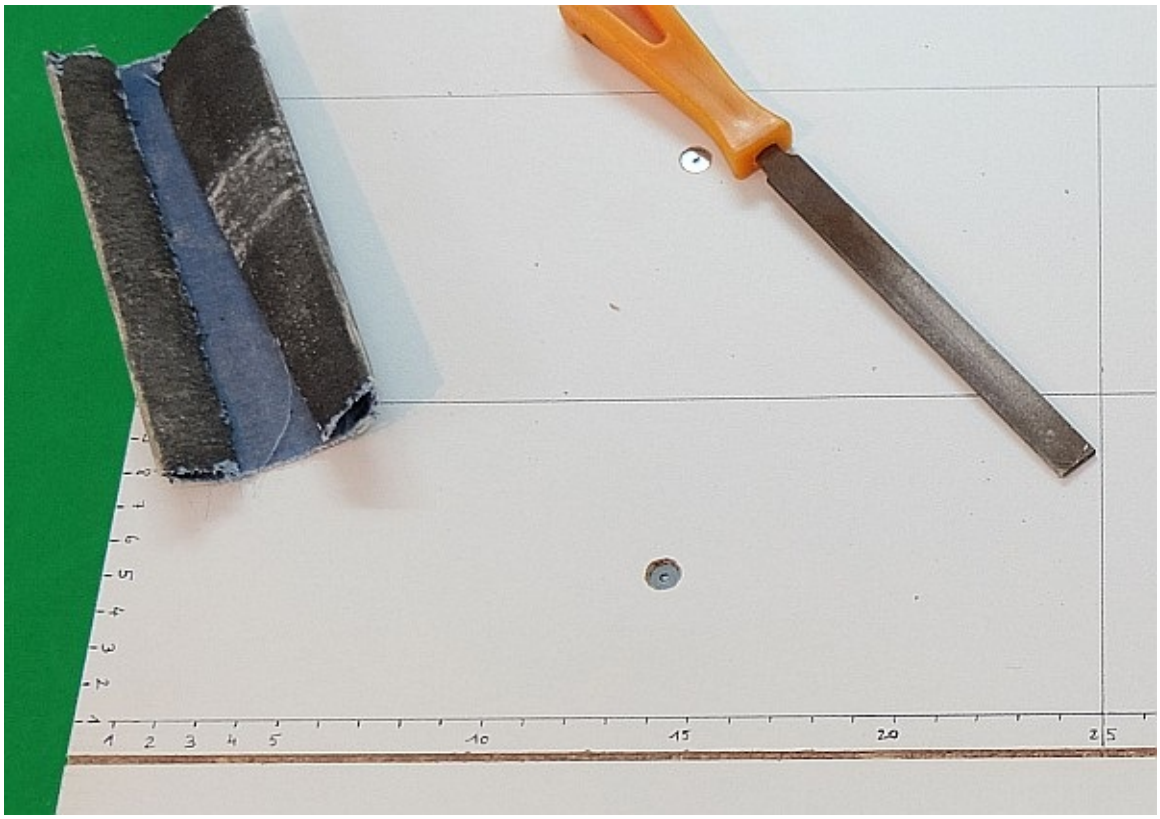
Rainure pour le fil

Le logiciel FilChaudNX qui est prévu pour piloter la MC4X permet de définir une **origine en-dessous du niveau du plateau**, ce qui permet de descendre le fil dans une saignée et évite d'accrocher le fil quand on pose un bloc sur la table. Attention cependant, une fois le fil dans sa saignée il ne faut bouger les chariots des X.

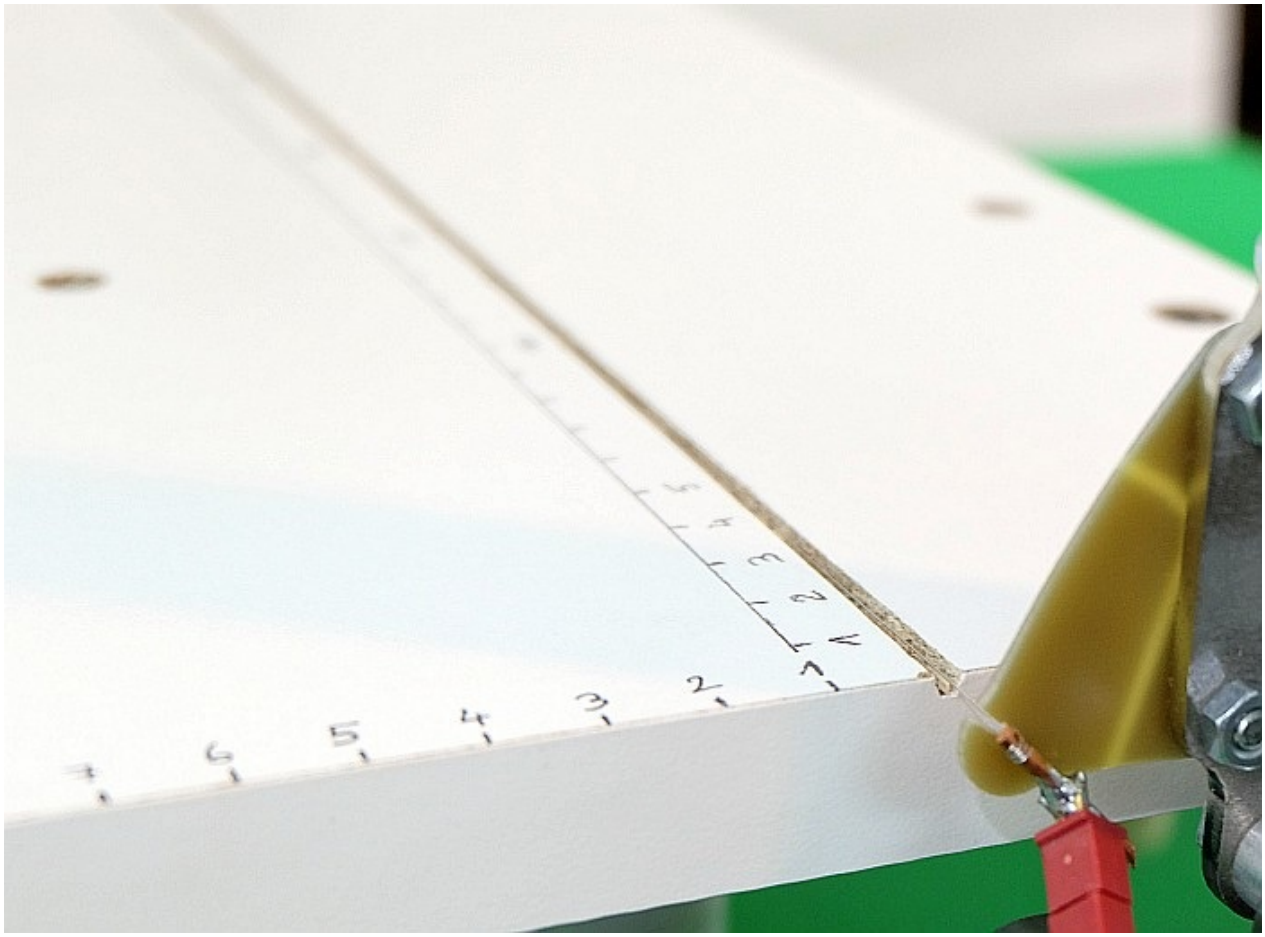
Si le placage du mélaminé n'est pas très épais, comme c'est le cas par exemple pour les étagères à bas prix, on peut utiliser un cutter costaud, un réglet et un peu de patience pour découper proprement la saignée :

Pour les bricoleurs équipés, l'usage d'une petite défonceuse et d'un guide permettra d'attaquer des plateaux plus robustes.

Adoucissement au papier de verre et à la petite lime :

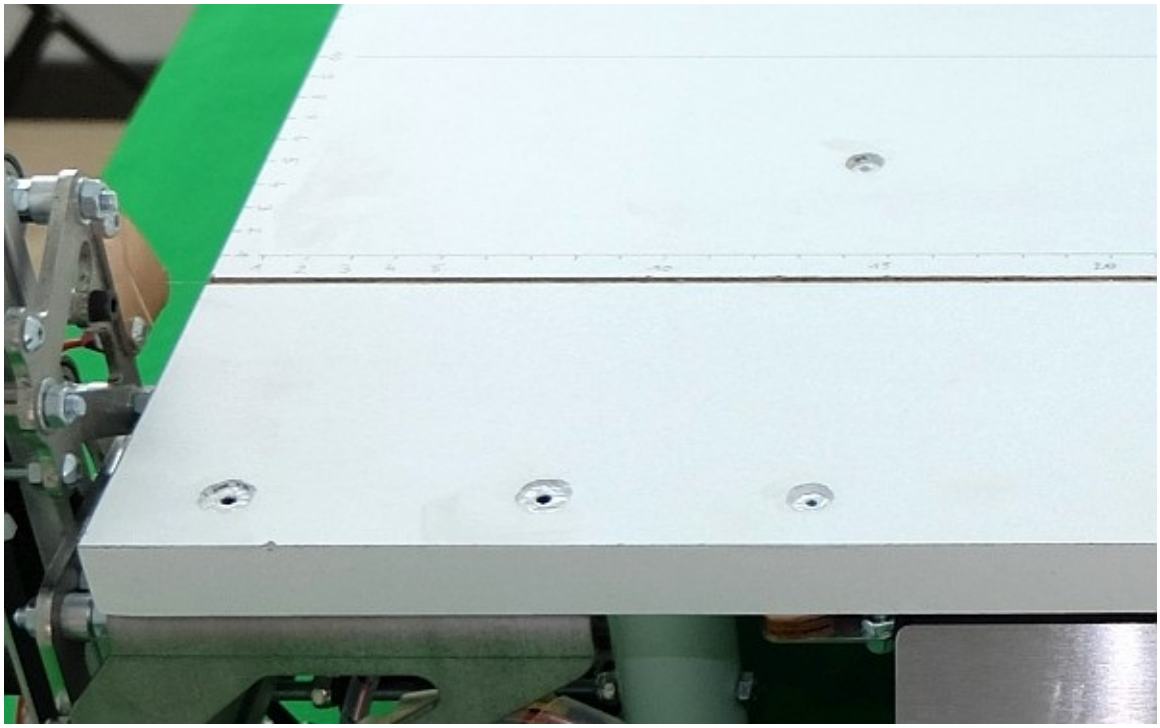


Et voilà !

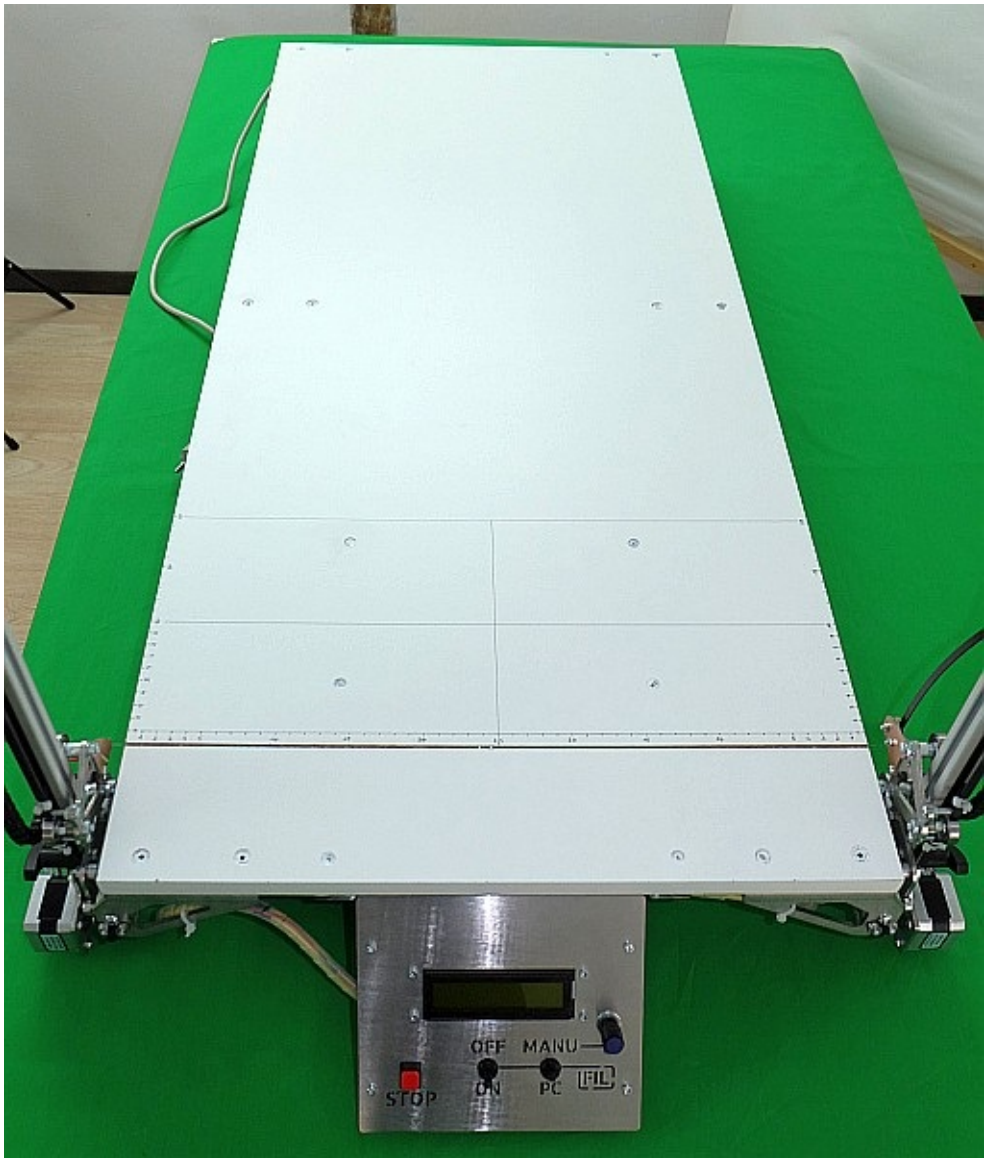


Têtes des vis

On pourra estomper les têtes des vis avec un peu de peinture ou des gomettes de de la couleur du plateau :



Y'a plus qu'à !


OFF
MANU
STOP
ON
PC

Et maintenant ?

Maintenant, il faut découper!

CNCFAB propose un ensemble de ressources pour vous aider à trouver des idées, à vous former ou à présenter vos projets à la communauté des découpeurs :

- Le site cncfab.fr avec notamment la notice PDF du logiciel FilChaudNX, l'archive du site cncfilchaud.fr et quelques exemples qui nous ont été envoyés.
- Le site de partage de projet cncpartage.fr (pour l'instant assez peu de projets 4 axes, mais ça va venir, et il ne tient qu'aux utilisateurs de le faire vivre).
- La chaîne YouTube CNCFAB, avec explications, tutoriels, et différents exemples de réalisation dans les mois à venir (aéromodélisme, décoration...).
- Le forum CNCFAB des utilisateurs qui permet de nous poser des question techniques qui profiteront à tout le monde mais aussi et surtout de communiquer entre utilisateurs de MC4X.
- A noter également l'existence d'un excellent tutoriel sur la réalisation d'alphabets complets sur le site 5xproject.

Si vous êtes content d'une de vos réalisations et que vous souhaitez faire partager votre enthousiasme avec d'autres MC4X-istes, le mieux est de poster le projet sur cncpartage.fr et ensuite d'en parler sur le forum car les commentaires ne fonctionnent pas bien sur cncpartage.

(C) Renaud Iltis / CNCFAB