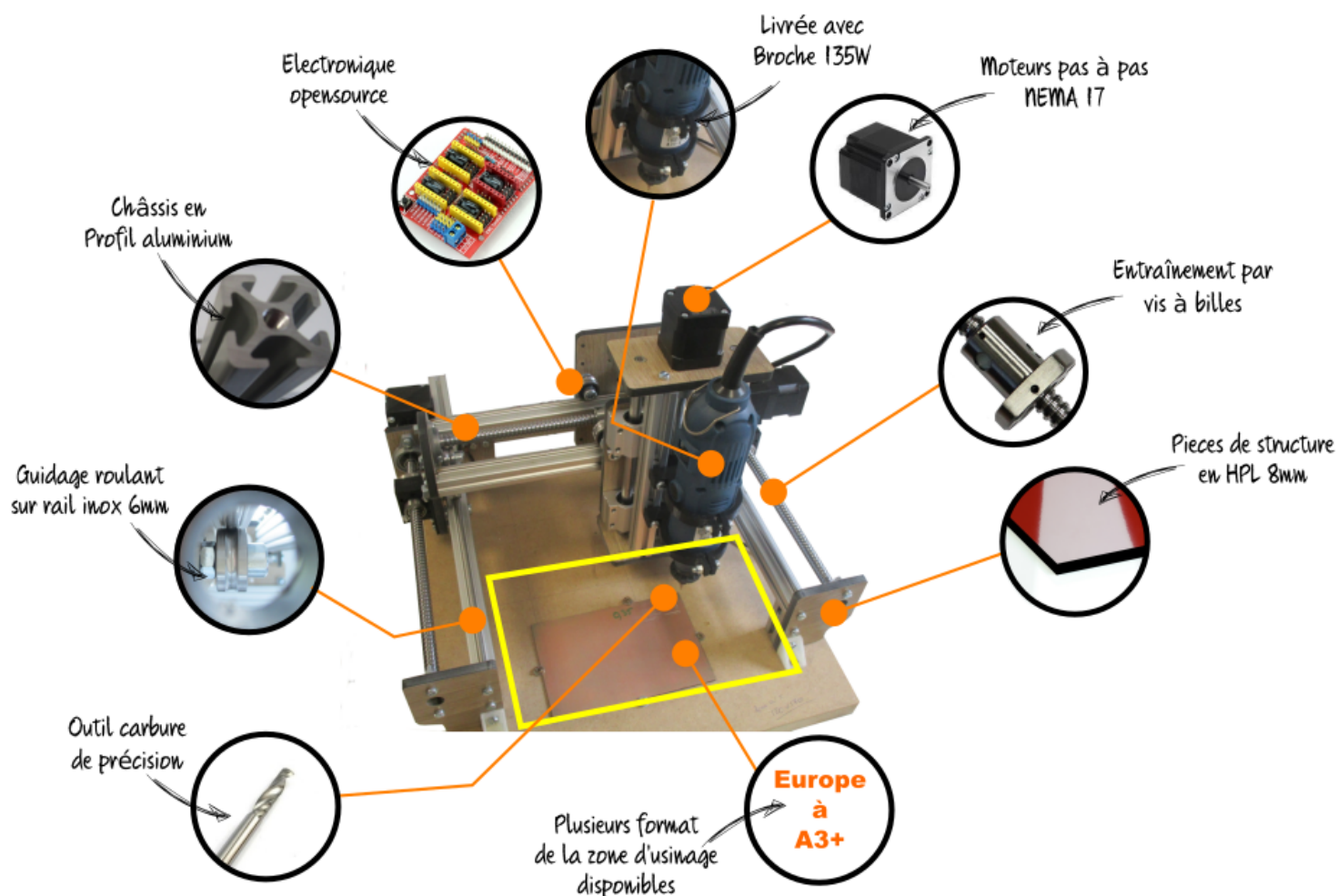


Prise en main de l'Open Maker Machine PLUS

Par X. HINAULT – www.mon-club-elec.fr – Octobre 2016 - Tous droits réservés - Licence [Creative Commons BY NC SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Introduction

L'« OpenMaker-Machine PLUS » est une machine CNC DIY (à fabriquer soi-même) low-cost ayant une précision mécanique accrue, dans le pur esprit « Open Maker » :

- pièces mécaniques non-spécifiques courantes,
- pièces mécaniques spécifiques de structure usinables par la machine elle-même (réplicable)
- pièces mécaniques spécifiques imprimées et imprimables,
- électronique simple et opensource (carte Arduino UNO + CNC-Shield)
- logiciels opensource.

Contenu du document

Ce document est la suite logique du dossier de montage de l'Open Maker Machine PLUS : on pré suppose donc ici que l'on dispose d'une Open Maker Machine PLUS montée et câblée.

Ce document contient :

- la procédure de première mise sous tension
- la procédure de contrôle de l'Open Maker Machine PLUS par interface de contrôle graphique
- les procédures d'utilisation des différents outils avec exemple d'application opérationnel

Respecter les règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine PLUS impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence sur l'alimentation générale
- ne pas laisser approcher les enfants et les mineurs de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- casque anti-bruit
- lunettes de protection
- aspiration des poussière

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Pour comprendre : la chaîne logicielle de contrôle de l'Open Maker Machine PLUS

Principe général

Le principe général de contrôle de l'Open Maker Machine, commun aux imprimantes 3D opensource notamment, est le suivant :

- à partir d'une pièce conçue dans un logiciel, en 2D (format SVG) ou en 3D (format STL) selon les cas...
- ... l'ensemble des mouvements nécessaires de la mécanique 3 axes pour créer la pièce vont être calculés et traduits en G-Code (retenez ce « gros-mot »), un langage simple de programmation d'automate
- les instructions ainsi obtenues vont ensuite être envoyés via le port série vers la machine qui va les exécuter fidèlement.

Structure de la chaîne logicielle utilisée

Logiquement, l'Open Maker Machine PLUS, pour être mise en œuvre, nécessite une chaîne logicielle qui est open-source (libre en fait) incluant :

- un **décodeur de G-Code** : micro-logiciel (ou firmware) programmé dans la carte Arduino une fois pour toutes. Ce « décodeur de G-Code », comme son nom l'indique va décoder le G-Code reçu par la machine sur le port série. Autrement dit, il va transformer une chaîne reçue sur le port série (par exemple « G01 X10.0 Y10.0 ») en un mouvement de la machine (positionnement de l'outil en coordonnées X=10mm et Y=10mm).
- une **interface graphique de contrôle** (interface « homme-machine ») qui va permettre :
 - le contrôle manuel de la machine via le port série (USB),
 - l'ouverture d'un fichier de G-Code et l'envoi de son contenu vers l'Open Maker machines via le port série (USB)
- un **générateur de G-code** : logiciel graphique qui à partir soit d'un fichier STL (dessin 3D décrivant la surface d'un objet), soit d'un fichier SVG (dessin 2D vectoriel), va permettre :
 - de générer le G-Code (=les mouvements machine à exécuter)
 - en prenant en compte les paramètres voulus (diamètre d'outil, vitesse de déplacement, etc.)

- un logiciel de **conception graphique** :
 - soit **2D** : qui permettra de facilement générer un parcours outil 1 passe en créant un simple dessin vectoriel (fichier de type SVG)
 - soit **3D** (fichiers de type STL) : qui permettra de créer :
 - soit des objets 2D en épaisseur pour générer des parcours outils multi-passes,
 - soit même de véritables objets 3D pour générer des parcours outils complexes de sculpture 3D,

Synthèse des solutions concrètes retenues en pratique

Comme pour tout autre thématique, plusieurs solutions logicielles sont disponibles et je vous présente ici une synthèse résumant les choix conseillés ainsi que les alternatives possibles :

Fonction	Solution conseillée (décrite ici)	Solutions alternatives possibles
Décodeur de G-Code	GRBL	
Interface graphique de contrôle	Simple G-Code GUI pour GRBL	Interface GRBL
Générateur de G-Code	Simple G-Code Generator Pycam	Plugin Inkscape ± Slic3R adapté ?
Conception graphique 2D	Inkscape	LibreCAD Openscad (mode projection)
Conception graphique 3D	Freecad Openscad	Blender

Notions de G-Code

Même si il n'est pas question de faire de vous un expert en G-Code, il est cependant utile et intéressant en pratique de savoir à quoi cela correspond et comment sont construites les commandes types de G-Code.

Le G-Code est un langage industriel simple de contrôle d'automates.

Principe général

Chaque commande de G-Code est construite sous forme :

CODE X888.888 Y888.888 Z888.888 F888.888

où :

- CODE définit l'action à accomplir
- chacun des éléments suivant le CODE est optionnel.

Les lettres « clés » utilisées et leur signification

Lettres clés de commande principales

- Commande G : commande préparatoire, choix de modes
- Commande M : fonction machine

Lettres clés de paramètres de commandes

- Commande X,Y,Z : commande de position absolue

- Commande F : commande de vitesse d'avance
- Commande S : vitesse de rotation
- Commande P : durée pause

Les instructions essentielles

- **G00** X88.8 Y88.8 Z88.8 F88.8 : mouvement rapide vers les coordonnées X,Y,Z, à la vitesse F en mm/sec
- **G01** X88.8 Y88.8 Z88.8 F88.8 : mouvement linéaire vers les coordonnées X,Y,Z, à la vitesse F en mm/sec
- **G04** P888 : pause en seconde
- **G28** X Y Z : home du ou des axes précisés
- **G90** : mode coordonnées absolues
- **G91** : mode coordonnées relatives
- **G92** : Fixe la position courante interne

Exemple

Commande G-Code :

G01 X10.0 Y25.0 F6 ;

Explication :

G01 : mouvement linéaire

X10.0 Y25.0 : vers les coordonnées X=10.0mm et Y=25.0mm

F6 : à la vitesse de 6mm/sec

Contenu d'un fichier de G-Code

Un fichier de G-Code va simplement contenir une succession d'instructions de G-Code à la « queue leu leu » à raison de 1 commande par ligne. Voici un extrait d'un tel fichier généré automatiquement :

```
G01 F6.00000
G01 Z10.0000
G04 P3
G01 X0.2826 Y100.0320
G01 Z0.0000
G01 X100.0330
G01 Y0.2817
G01 X0.2826
G01 Y100.0320
G01 Z10.0000
```

Plusieurs remarques :

- un fichier de G-Code n'est qu'un fichier texte facile à éditer et/ou à générer
- un fichier de G-Code sera le plus souvent généré automatiquement...
 - par un logiciel dédié (appelé générateur de G-Code) à partir d'un fichier 2D ou 3D
 - et potentiellement par n'importe quel petit programme personnalisé dédié
- ... mais il est également possible de créer manuellement de petits fichiers de G-Code simples ou des séquences personnalisées d'actions à réaliser (perçage)

- les instructions de G-Code seront envoyées une à une vers l'Open Maker Machine PLUS via l'interface de contrôle

Première mise sous tension, programmation initiale et tests

Matériel nécessaire

Pour contrôler l'Open Maker Machine, on a besoin :

- de l'**Open Maker Machine** PLUS évidemment, montée et câblée conformément à la documentation de montage,
- ainsi que l'**alimentation 220V - 12V/400W** correctement connectée à l'Open Maker Machine PLUS
- deux **multiprises** dont au moins l'un d'entre eux avec interrupteur



- d'un **ordinateur de contrôle** (pc de bureau, netbook ou portable) idéalement sous Gnu/Linux : noter que l'ordinateur de contrôle pourra être une petite configuration (type dualcore – 1 ou 2 Go de RAM – HDD de 30Go) si on souhaite utiliser un poste dédié sous Gnu/Linux.



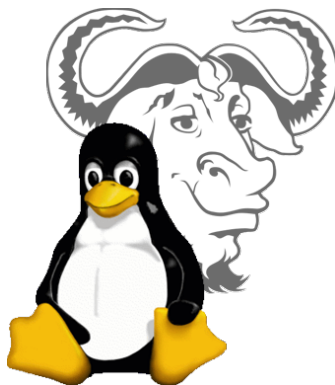
- d'un câble USB « classique » mâle A- mâle B



Pré-requis

On présuppose ici :

- que vous disposez d'un ordinateur avec **un système opérationnel installé**
 - idéalement de type **Gnu/Linux** (=celui pour lequel l'ensemble des logiciels utilisés est fonctionnel), possiblement sous Windows ou Mac OsX (80 % des logiciels utilisés le seront, reste 20 % qu'il vous faudra adapter à votre système).
 - Je conseille idéalement un système Gnu/linux de type Debian ou Ubuntu :
 - une bonne solution est la distribution Sparkylinux (une Debian Testing) sous XFCE (voir : <http://sparkylinux.org/download/>)
 - ou bien Xubuntu : <http://xubuntu.org/getxubuntu/>
- avec **le logiciel Arduino installé**



Installation du logiciel Arduino sous Gnu/Linux

Pour installer Arduino sous Gnu/Linux (Debian, Xubuntu) : dans un terminal :

```
sudo apt-get install arduino
```

une fois fait, brancher carte Arduino et ouvrir l'IDE Arduino : si le port série n'est reconnu, fermer l'IDE et à nouveau dans un terminal faire :

```
sudo usermod -a -G dialout $USER  
sudo chmod a+rw /dev/ttyACM0
```

Ouvrir à nouveau l'IDE : le port série doit être détecté à présent.

Note : On pourra ensuite, si on préfère, télécharger la dernière version Arduino sur le site officiel et la dézipper pour l'exécuter de façon autonome.

Connexion sur secteur (en restant hors tension)

A présent, on va pouvoir mettre en place la connexion sur le secteur, **SANS METTRE L'OPEN MAKER PLUS SOUS TENSION** cependant à ce stade.

Le point clé et essentiel : prévoir un arrêt d'urgence dédié pour l'Open Maker Machine PLUS, ce qui est réalisé au minimum en utilisant un multi-prises avec interrupteur sur lequel sera connectée l'Open Maker Machine PLUS. Idéalement, l'utilisation d'un vrai bouton d'arrêt d'urgence est recommandé :

Il faudra veiller à **ne pas connecter l'ordinateur de contrôle sur le même multiprise**, de façon à pouvoir laisser ou mettre hors tension l'Open Maker machine indépendamment du poste de contrôle.

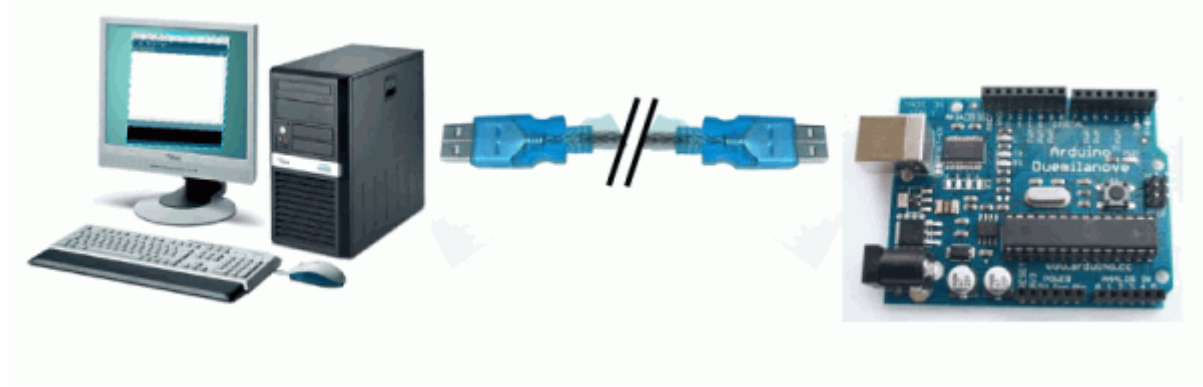
Je ne saurai trop insister sur la nécessité d'avoir un interrupteur commun d'arrêt immédiat de l'alimentation des moteurs et de la broche !

Le câblage préconisé est détaillé dans la doc' montage.

Test de la carte Arduino

Avant de mettre l'Open Maker Machine PLUS sous tension de puissance (autrement dit, avant de mettre sous tension l'alimentation 220V – 12V/300W), on va programmer la carte Arduino alimentée simplement par le port USB.

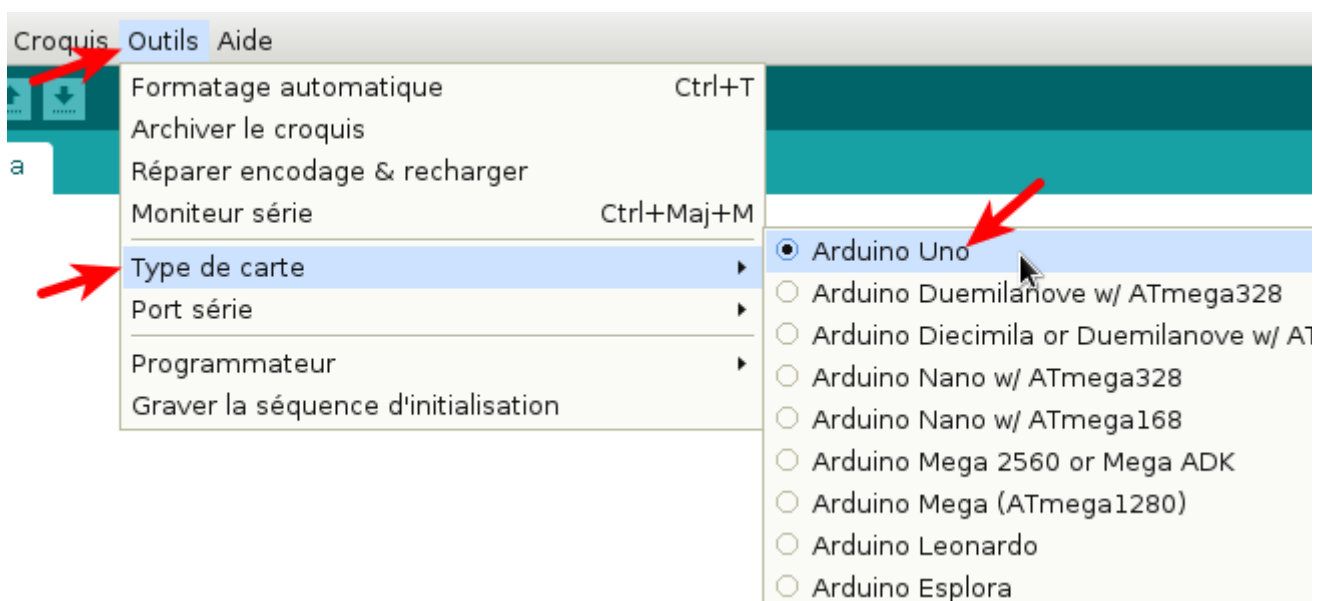
Pour cela connecter le câble USB entre l'ordinateur et la carte Arduino comme on le ferait si on utilisait une carte Arduino seule :



Ouvrir le logiciel Arduino :

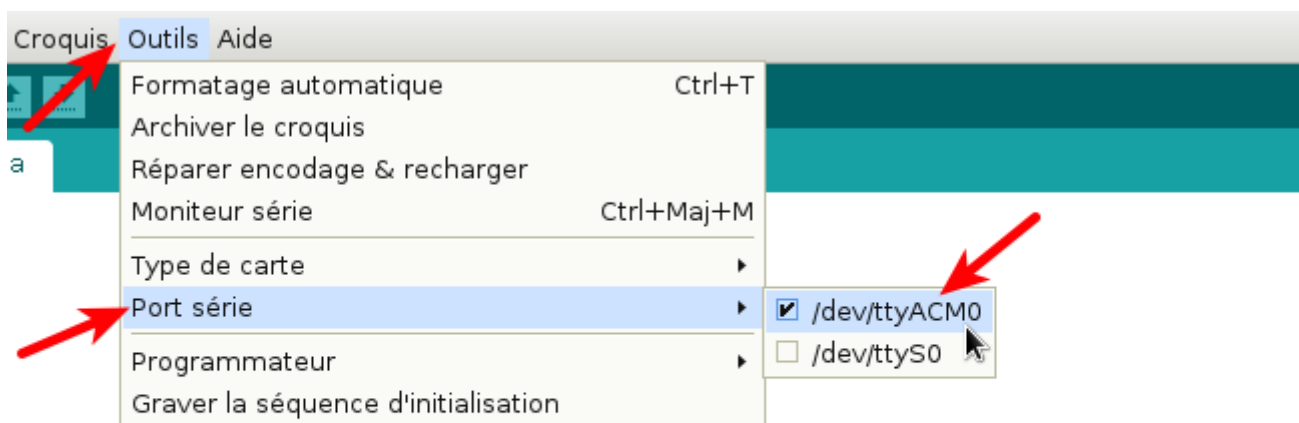


Sélectionner la bonne carte Arduino dans le menu **Outils > Type de carte > sélectionner la carte Arduino Uno** :

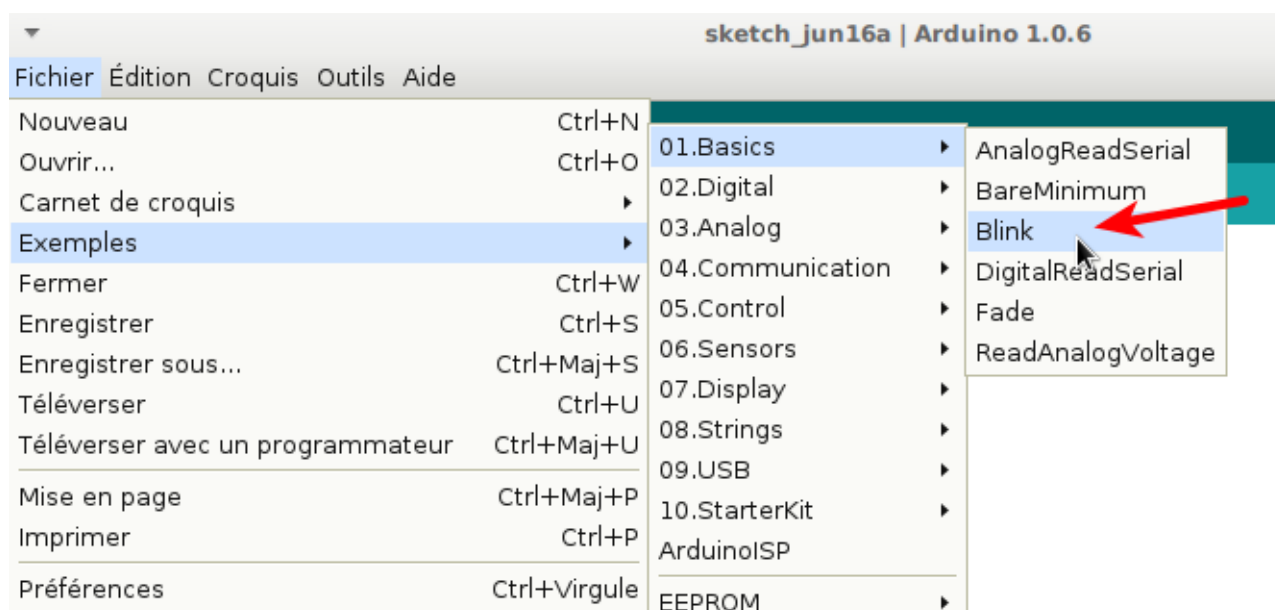


Vérifier également que la carte Arduino est correctement détectée et que le port série est bien sélectionné

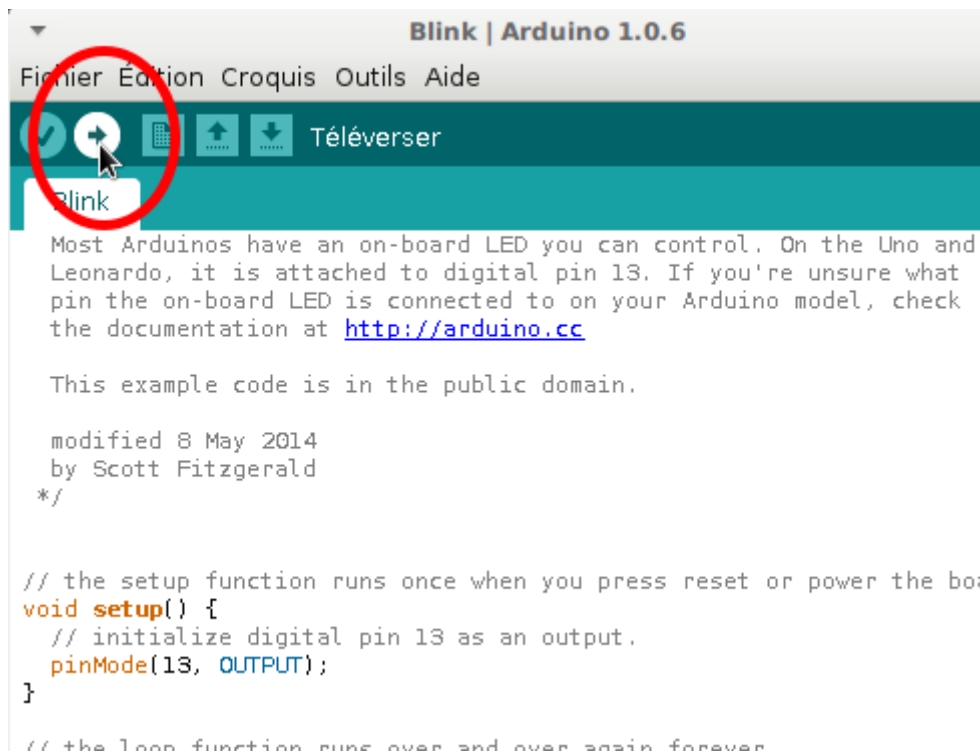
via le menu **Outils > Port série > sélectionner le port série de la forme /dev/ttyACM0** sous Gnu/Linux, sous la forme COM5 sous Windows, etc.



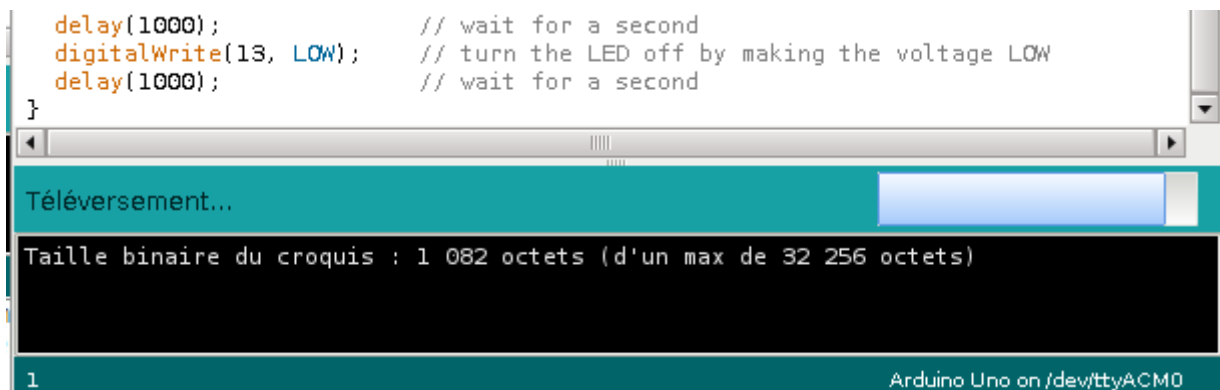
A présent, on peut tester la programmation de la carte avec un simple programme de test faisant clignoter la LED présente sur la carte, le programme d'exemple « Blink.ino » à ouvrir via le menu **Fichier > Exemples > Basics > Blink**



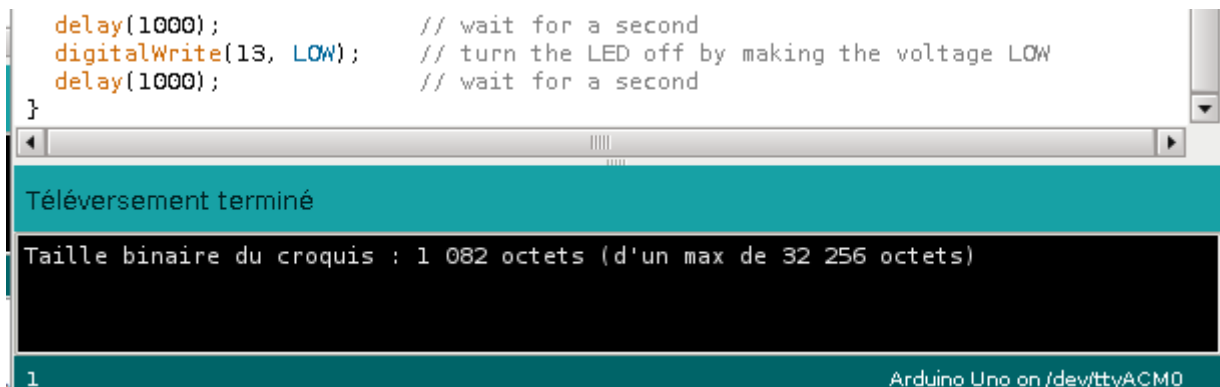
Le code s'ouvre dans la fenêtre d'édition et il suffit de cliquer sur le bouton **<Téléverser>** pour envoyer le code dans la carte Arduino :



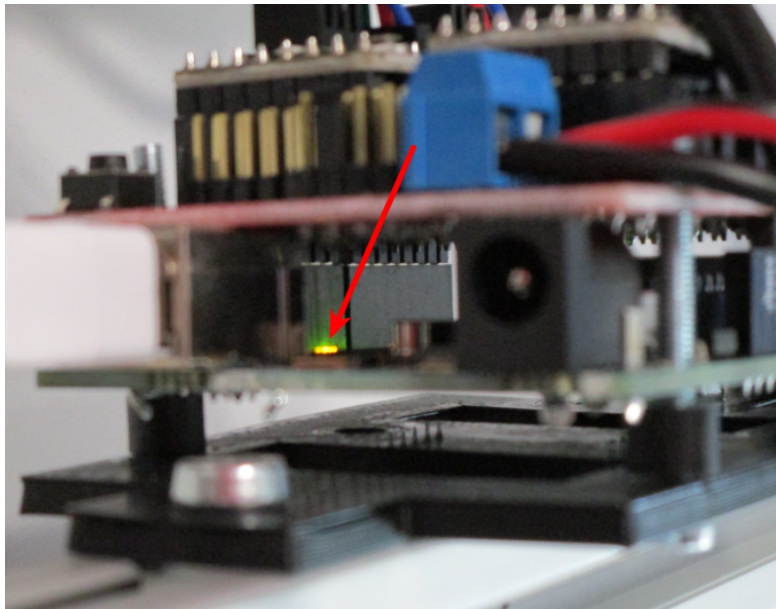
Pendant quelques secondes, on obtient une barre de progression dans le bas de la fenêtre attestant du bon transfert du programme dans la carte Arduino :



Puis suit un message attestant la fin du téléchargement :



La LED présente sur la carte Arduino UNO doit à présent clignoter :



Si tout s'est bien déroulé, vous êtes sûr que votre carte Arduino fonctionne correctement et vous pouvez passer à la suite. Si ce n'est pas le cas, reprenez la procédure en apportant les corrections nécessaires.

Programmation du décodeur de G-Code dans la carte Arduino

Introduction

L'électronique de contrôle de l'Open Maker Machine a pour rôle essentiel d'**assurer le décodage des instructions de G-Code reçues sur le port série** et de réaliser les mouvements machine correspondants. Autrement dit, l'électronique de contrôle de l'Open Maker Machine est un « décodeur de G-Code ».

Plusieurs solutions sont possibles :

- utiliser notre Simple Gcode Decoder : cette solution bien que sommaire « fait le job ». Par contre, elle montrera sa limite dès lors que l'on voudra monter en vitesse (pas de gestion des accélérations)
- utiliser un micro-logiciel plus abouti, tel que GRBL : <https://github.com/grbl/grbl> GRBL est le décodeur de Gcode qui a servi de base à Marlin par exemple.

Installation du Simple Gcode Decoder

Cf doc open maker machine

Installation de GRBL

Sources utiles :

<http://www.civade.com/post/2014/01/02/Arduino-et-GRBL-l-incontournable-solution-pour-piloter-une-petite-CNC>

<http://www.civade.com/post/2011/06/15/piloter-une-CNC-avec-Arduino-GRBL-moteurs-pas-a-pas> (plus ancien)

Téléchargement

Récupérer le code ici : <https://github.com/grbl/grbl>

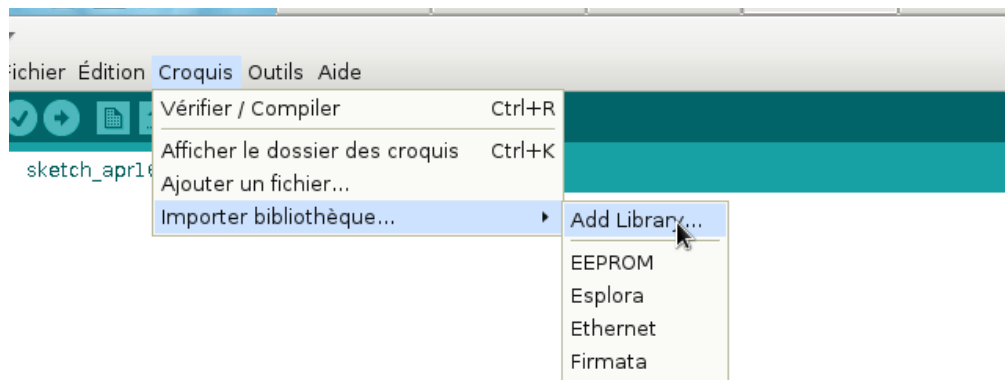
NOTE : la version de GRBL « prête à l'emploi » pour l'Open Maker Machine PLUS est fournie sur notre site du projet : http://cloud-mon-club-elec.fr:8080/files_openmakermachineplus/firmware/

Ouvrir le firmware dans le logiciel Arduino

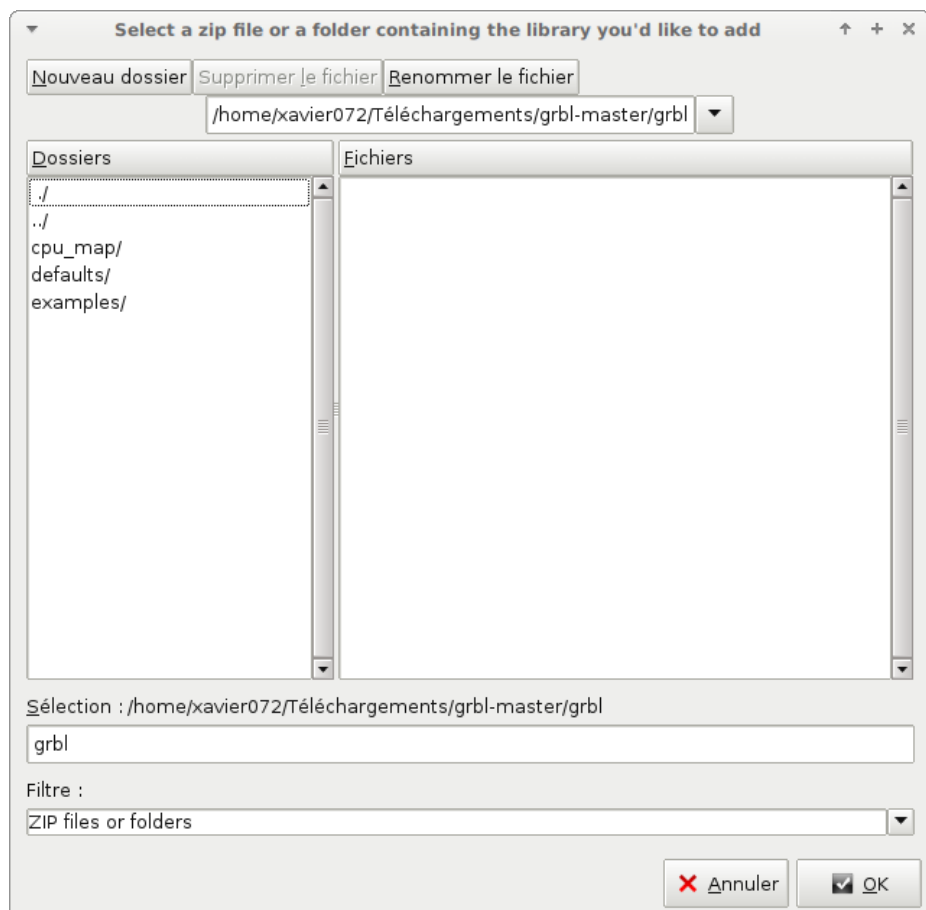
Le code GRBL n'est pas un pur code Arduino mais un code C. Ceci étant, il est possible de l'ouvrir directement dans l'IDE Arduino :

<https://github.com/grbl/grbl/wiki/Compiling-Grbl>

Cliquer sur le menu déroulant « Croquis » et cliquer sur « Ajouter une librairie » :



Dans la fenêtre qui s'ouvre, sélectionner le répertoire <grbl> dans le répertoire <grbl-master> obtenu précédemment. Ce répertoire contient uniquement les sources et un répertoire d'exemple :



On peut également simplement copier/coller le répertoire grbl dans le répertoire <libraries> de l'IDE Arduino.

NOTE : si vous utilisez notre version prête pour l'Open Maker Machine PLUS, vous n'avez pas besoin d'éditer les fichiers de configuration tel que décrit ci-dessous. Vous pouvez passer directement à la programmation de la carte Arduino (voir ci-dessous)

Configuration

Aller dans le répertoire Grbl placé dans le rép libraries / Arduino

Modifier le fichier defaults.h

Editer le fichier defaults.h et ajouter le bloc :

```
//--- ajout
#ifdef DEFAULTS_MAMACHINE
    // Grbl default settings for My machine
    #include "defaults/defaults_mamachine.h"
#endif
//---
```

```
#ifdef DEFAULTS_GENERIC
```

Créer fichier defaults_mamachine.h

Aller dans le sous-rép grbl/default et le renommer en defaults_mamachine.h

Et adapter le contenu selon :

```
#ifndef defaults_h
#define defaults_h

// Grbl for open maker machine pro

#define MOTOR_STP 200 // number of step per turn
#define MICRO_STP 16 // Micro stepping 1/16 step
#define X_SCREW_PITCH_MM 5 // Screw pitch in mm - 1605
#define Y_SCREW_PITCH_MM 5 // Screw pitch in mm - 1605
#define Z_SCREW_PITCH_MM 4 // Screw pitch in mm - 1204

//
#define DEFAULT_X_STEPS_PER_MM (MICRO_STP*MOTOR_STP/X_SCREW_PITCH_MM)
#define DEFAULT_Y_STEPS_PER_MM (MICRO_STP*MOTOR_STP/Y_SCREW_PITCH_MM)
#define DEFAULT_Z_STEPS_PER_MM (MICRO_STP*MOTOR_STP/Z_SCREW_PITCH_MM)
```

```

// Grbl generic default settings. Should work across different machines.
#define DEFAULT_X_STEPS_PER_MM 250.0
#define DEFAULT_Y_STEPS_PER_MM 250.0
#define DEFAULT_Z_STEPS_PER_MM 250.0

#define DEFAULT_X_MAX_RATE 500.0 // mm/min
#define DEFAULT_Y_MAX_RATE 500.0 // mm/min
#define DEFAULT_Z_MAX_RATE 500.0 // mm/min

#define DEFAULT_X_ACCELERATION (10.0*60*60) // 10*60*60 mm/min^2 = 10 mm/sec^2
#define DEFAULT_Y_ACCELERATION (10.0*60*60) // 10*60*60 mm/min^2 = 10 mm/sec^2
#define DEFAULT_Z_ACCELERATION (10.0*60*60) // 10*60*60 mm/min^2 = 10 mm/sec^2

#define DEFAULT_X_MAX_TRAVEL 450.0 // mm
#define DEFAULT_Y_MAX_TRAVEL 450.0 // mm
#define DEFAULT_Z_MAX_TRAVEL 80.0 // mm

// doc ici : https://github.com/grbl/grbl/wiki/Configuring-Grbl-v0.9
#define DEFAULT_STEP_PULSE_MICROSECONDS 10
#define DEFAULT_STEPPING_INVERT_MASK 0
#define DEFAULT_DIRECTION_INVERT_MASK 7 // inversion +1 pour le X +2 pour le Y et +4 pour le Z - 7
pour les 3
#define DEFAULT_STEPPER_IDLE_LOCK_TIME 255 // msec (0-254, 255 keeps steppers enabled)
#define DEFAULT_STATUS_REPORT_MASK ((BITFLAG_RT_STATUS_MACHINE_POSITION)|
(BITFLAG_RT_STATUS_WORK_POSITION))
#define DEFAULT_JUNCTION_DEVIATION 0.01 // mm
#define DEFAULT_ARC_TOLERANCE 0.002 // mm
#define DEFAULT_REPORT_INCHES 0 // false
#define DEFAULT_INVERT_ST_ENABLE 0 // false
#define DEFAULT_INVERT_LIMIT_PINS 0 // false
#define DEFAULT_SOFT_LIMIT_ENABLE 0 // false
#define DEFAULT_HARD_LIMIT_ENABLE 1 // True pour activer endstop
#define DEFAULT_HOMING_ENABLE 0 // false
#define DEFAULT_HOMING_DIR_MASK 0 // move positive dir
#define DEFAULT_HOMING_FEED_RATE 25.0 // mm/min
#define DEFAULT_HOMING_SEEK_RATE 500.0 // mm/min
#define DEFAULT_HOMING_DEBOUNCE_DELAY 250 // msec (0-65k)
#define DEFAULT_HOMING_PULLOFF 1.0 // mm

#endif

```

Le descriptif détaillé des différentes options est décrit ici :

<https://github.com/grbl/grbl/wiki/Configuring-Grbl-v0.9>

Modifier le fichier config.h

Ensuite, ouvrir le fichier config.h et modifier :

```
// Default settings. Used when resetting EEPROM. Change to desired name in defaults.h
// #define DEFAULTS_GENERIC
#define DEFAULTS_MAMACHINE
```

Dans ce fichier on peut aussi configurer la façon dont se fait le home :

Pour configurer le « homing » façon « Imprimante 3D » :

ça se passe dans le fichier config.h

commenter les autres pour le cycle et faire :

```
#define HOMING_CYCLE_0 ((1<<X_AXIS)|(1<<Y_AXIS)) // home X-Y seulement
```

```
#define HOMING_FORCE_SET_ORIGIN // Uncomment to enable. - set home en tant qu'origine
```

Dans la config dans le terminal :

\$23=7 pour inversion dans toutes les directions si besoin

activer le homing avec :

\$22=1

et désactiver le hardware limit

\$21=0

et homing dir invert

\$23=7

Dès lors, au lancement, on a :

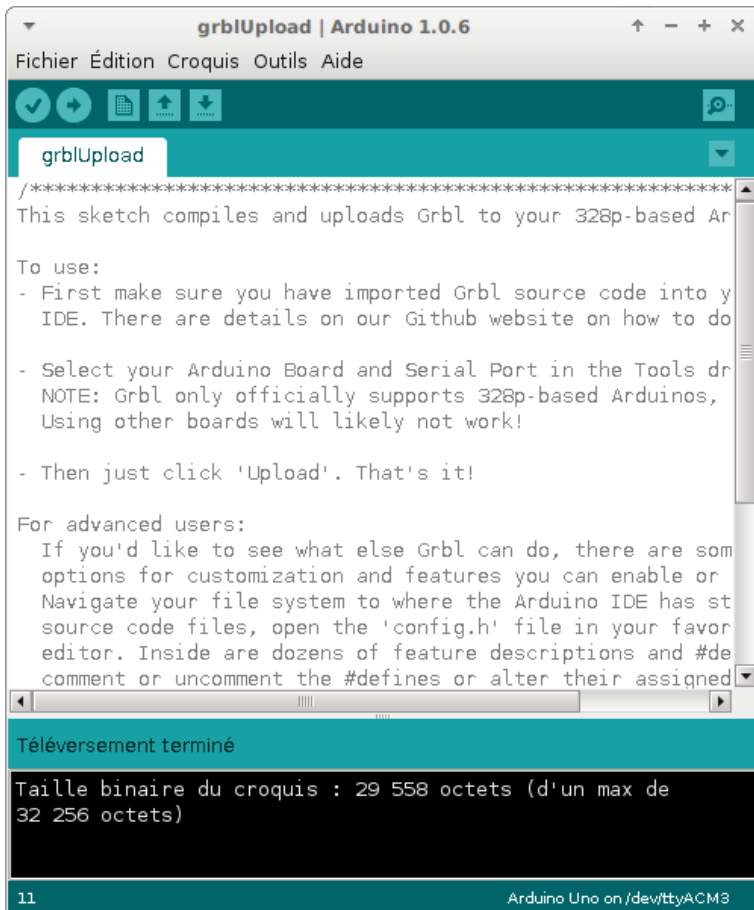
['\$H' | '\$X' to unlock]

Lancer le homing avec \$H

Désactiver avec \$X

Programmer la carte Arduino

Ensuite, aller dans exemples > grbl et choisir grbl upload



Note : si on a déjà programmé la carte Arduino, des valeurs ont été stockées en EEPROM et une nouvelle reprogrammation des valeurs n'est pas prise en compte. Pour cela, il faut reseter l'eprom ce qui se fait avec l'ordre :

\$RST=*

Puis reprogrammer.

Voir ci-dessous.

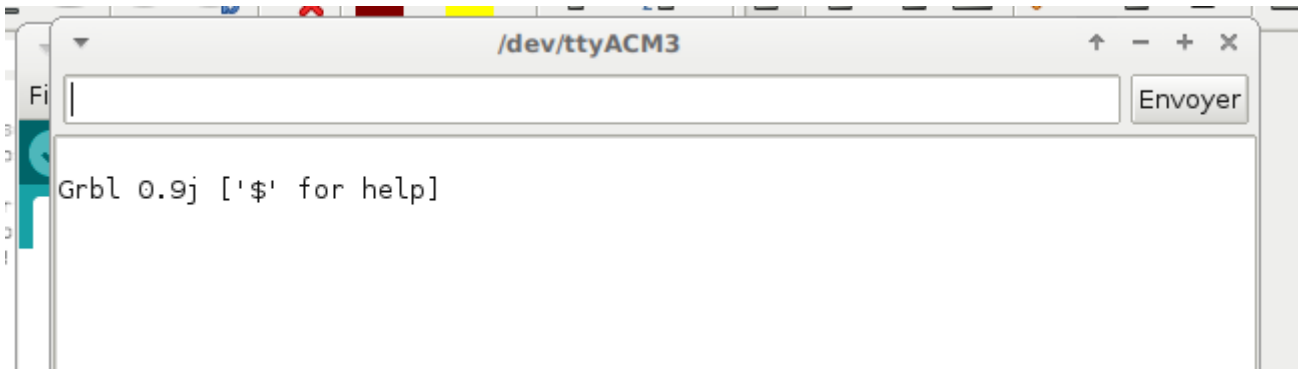
Voir : <https://github.com/grbl/grbl/wiki/Frequently-Asked-Questions#my-grbl-settings-and-parameters-are-all-funky-after-flashing-grbl-how-do-i-clear-my-eprom-to-start-from-a-clean-slate>

Note : il est aussi possible de programmer grbl avec les paramètres par défaut et secondairement d'envoyer les paramètres souhaités avec un soft Python. Voir :

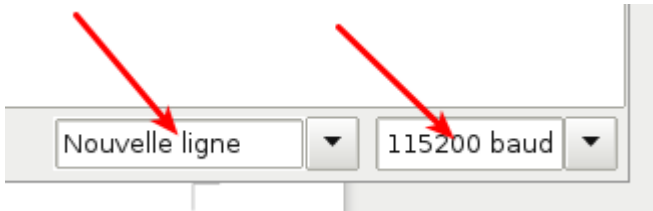
<https://github.com/grbl/grbl/wiki/Frequently-Asked-Questions#writing-individual-settings-is-tedious-is-there-a-way-to-speed-this-up>

Tester GRBL

Une fois fait, se connecter avec le terminal Arduino : on obtient l'invite :



Vérifier qu'on a bien configuré le terminal :



Et ensuite saisir \$\$ pour obtenir les informations courantes :

L'envoi de \$ donne l'aide :

Voici la sortie que vous devez avoir avec \$\$ si tout est bien paramétré pour l'Open Maker Machine Pro :

```
$0=10 (step pulse, usec)
$1=255 (step idle delay, msec)
$2=0 (step port invert mask:00000000)
$3=7 (dir port invert mask:00000111)
$4=0 (step enable invert, bool)
$5=0 (limit pins invert, bool)
$6=0 (probe pin invert, bool)
$10=3 (status report mask:00000011)
$11=0.010 (junction deviation, mm)
$12=0.002 (arc tolerance, mm)
$13=0 (report inches, bool)
$20=0 (soft limits, bool)
$21=0 (hard limits, bool)
$22=1 (homing cycle, bool)
$23=7 (homing dir invert mask:00000111)
$24=25.000 (homing feed, mm/min)
$25=500.000 (homing seek, mm/min)
$26=250 (homing debounce, msec)
$27=1.000 (homing pull-off, mm)
$100=640.000 (x, step/mm)
$101=640.000 (y, step/mm)
$102=800.000 (z, step/mm)
$110=1200.000 (x max rate, mm/min)
$111=1200.000 (y max rate, mm/min)
$112=500.000 (z max rate, mm/min)
$120=10.000 (x accel, mm/sec^2)
$121=10.000 (y accel, mm/sec^2)
$122=10.000 (z accel, mm/sec^2)
$130=450.000 (x max travel, mm)
$131=450.000 (y max travel, mm)
$132=80.000 (z max travel, mm)
```

ON peut ensuite tester des Gcode :

List of Supported G-Codes in Grbl v0.9 Master:

- Non-Modal Commands: G4, G10L2, G10L20, G28, G30, G28.1, G30.1, G53, G92, G92.1
- Motion Modes: G0, G1, G2, G3, G38.2, G38.3, G38.4, G38.5, G80
- Feed Rate Modes: G93, G94
- Unit Modes: G20, G21
- Distance Modes: G90, G91
- Arc IJK Distance Modes: G91.1
- Plane Select Modes: G17, G18, G19
- Tool Length Offset Modes: G43.1, G49
- Cutter Compensation Modes: G40
- Coordinate System Modes: G54, G55, G56, G57, G58, G59
- Control Modes: G61
- Program Flow: M0, M1, M2, M30*
- Coolant Control: M7*, M8, M9
- Spindle Control: M3, M4, M5
- Valid Non-Command Words: F, I, J, K, L, N, P, R, S, T, X, Y, Z

Les instructions de G-Code sont détaillées ici : <http://reprap.org/wiki/G-code>

Pour configurer le « homing » façon « Imprimante 3D » :

ça se passe dans le fichier config.h

commenter les autres pour le cycle et faire :

```
#define HOMING_CYCLE_0 ((1<<X_AXIS)|(1<<Y_AXIS)) // home X-Y seulement
```

```
#define HOMING_FORCE_SET_ORIGIN // Uncomment to enable. - set home en tant qu'origine
```

Dans la config dans le terminal :

\$23=7 pour inversion dans toutes les directions si besoin

activer le homing avec :

\$22=1

Dès lors, au lancement, on a :

['\$H' | '\$X' to unlock]

Lancer le homing avec \$H

Désactiver avec \$X

FAQ

Comment garder les moteurs engagés entre 2 ordres.... ?

Z qui redescend car moteur désengagé après ordre... Comment le garder engagé un certain temps ?

Ceci se fait avec \$1=255

« \$1 - Step idle delay, msec

Every time your steppers complete a motion and come to a stop, Grbl will delay disabling the steppers by this value. **OR**, you can always keep your axes enabled (powered so as to hold position) by setting this value to the maximum 255 milliseconds. Again, just to repeat, you can keep all axes always enabled by setting **\$1=255**. »

Tout fonctionne normalement ?

Bravo ! Votre Open Maker Machine est prête à vous obéir au doigt et à l'oeil !

Test des moteurs de l'Open Maker Machine PLUS par le Terminal Série

Ce que l'on va faire ici

On va commencer par tester un à un le sens de rotation des différents moteurs et nous allons corriger au besoin le câblage des moteurs.

La procédure va consister :

- à envoyer un ordre de mouvement au moteur de chaque axe,
- d'observer le sens de rotation
- et si il le faut, à mettre la machine hors tension, à inverser le sens de connexion du moteur, à remettre sous tension
- et à vérifier le bon sens de rotation en envoyant un nouvel ordre de mouvement.

Règle de sécurité importante

En cas d'anomalie de fonctionnement lors de la phase de test (bruit anormal, mouvement en force, etc.), soyez prêt à mettre hors tension l'alimentation des moteurs A TOUT MOMENT pour éviter d'abîmer votre machine.

Cette règle de base est et restera valable à tout moment lorsque vous utiliserez votre Open Maker Machine PLUS : c'est le moyen le plus rapide et le plus sûr de ne rien abîmer !

Soyez prévenu : un problème surviendra au moment où vous ne vous y attendez pas et éteindre la machine devra être un réflexe !

Vérification du bon paramétrage de GRBL

Ouvrez le Terminal Arduino et saisissez \$\$.

Vérifier que la sortie donne bien :

```
Grbl 0.9j ['$' for help]
['$H'|'$X' to unlock]
$0=10 (step pulse, usec)
$1=255 (step idle delay, msec)
$2=0 (step port invert mask:00000000)
$3=7 (dir port invert mask:00000111)
$4=0 (step enable invert, bool)
$5=0 (limit pins invert, bool)
$6=0 (probe pin invert, bool)
$10=3 (status report mask:00000011)
$11=0.010 (junction deviation, mm)
$12=0.002 (arc tolerance, mm)
$13=0 (report inches, bool)
$20=0 (soft limits, bool)
$21=0 (hard limits, bool)
$22=1 (homing cycle, bool)
```

\$23=7 (homing dir invert mask:00000111)

\$24=25.000 (homing feed, mm/min)
\$25=500.000 (homing seek, mm/min)
\$26=250 (homing debounce, msec)
\$27=1.000 (homing pull-off, mm)
\$100=640.000 (x, step/mm)
\$101=640.000 (y, step/mm)
\$102=800.000 (z, step/mm)
\$110=1200.000 (x max rate, mm/min)
\$111=1200.000 (y max rate, mm/min)
\$112=500.000 (z max rate, mm/min)
\$120=10.000 (x accel, mm/sec^2)
\$121=10.000 (y accel, mm/sec^2)
\$122=10.000 (z accel, mm/sec^2)
\$130=450.000 (x max travel, mm)
\$131=450.000 (y max travel, mm)
\$132=80.000 (z max travel, mm)

ok

Note : Mettre le x max travel et le y max travel aux dimensions adaptées à votre format de machine.

\$130=210

\$131=300

Au besoin, adapter les paramètres voulus (voir Installation GRBL précédemment).

Premiers ordres de mouvement

On va réaliser nos tests en manuel : saisir la commande \$X

[Caution: Unlocked]

ok

Mettez manuellement les différents chariots en position médiane = un peu à distance des endstops.

A présent, mettre les moteurs sous tension : les LEDs des 3 étages doivent être au vert et les moteurs bloqués en rotation (si on essaie de les faire tourner manuellement).

Test du X

Saisissez :

G01 X10 F600

Le moteur X doit se déplacer de 10mm en positif.

Si le déplacement se fait en sens inverse, éteignez l'alimentation des moteurs et inverser « en miroir » le câblage du moteur en question.

Test du Y

Saisissez :

G01 Y10 F600

Le moteur Y doit se déplacer de 10mm en positif.

Si le déplacement se fait en sens inverse, éteignez l'alimentation des moteurs et inverser « en miroir » le câblage du moteur en question.

Test du Z

Saisissez :

G01 Z10 F600

Le moteur Z doit se déplacer de 10mm en positif.

Si le déplacement se fait en sens inverse, éteignez l'alimentation des moteurs et inverser « en miroir » le câblage du moteur en question.

Test des endstops

Une fois fait, saisir l'instruction \$H

L'axe X va aller chercher son endstop. Pour la première fois faites-le manuellement.

S'il se déclenche bien, resaisir \$H et le laisser se déclencher tout seul.

Faire la même chose pour le endstop Y.

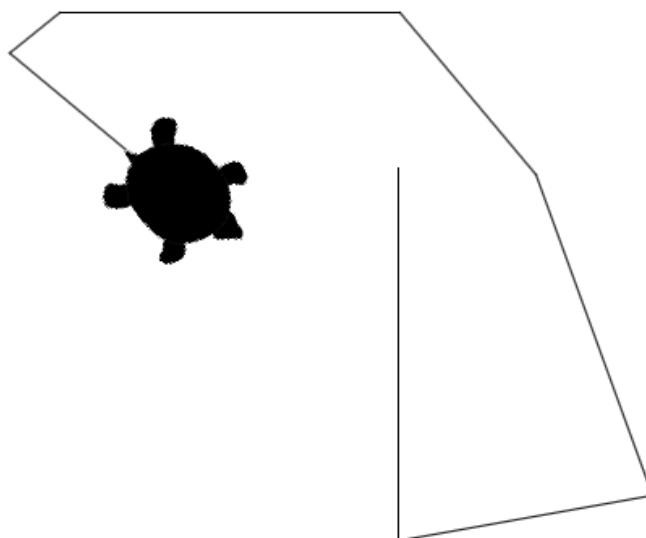
Une fois la détection des origines faites, saisir la commande :

G92 X0 Y0

Il n'y a pas de endstop sur le Z par défaut : le RAZ du Z est à faire avant de démarrer une découpe.

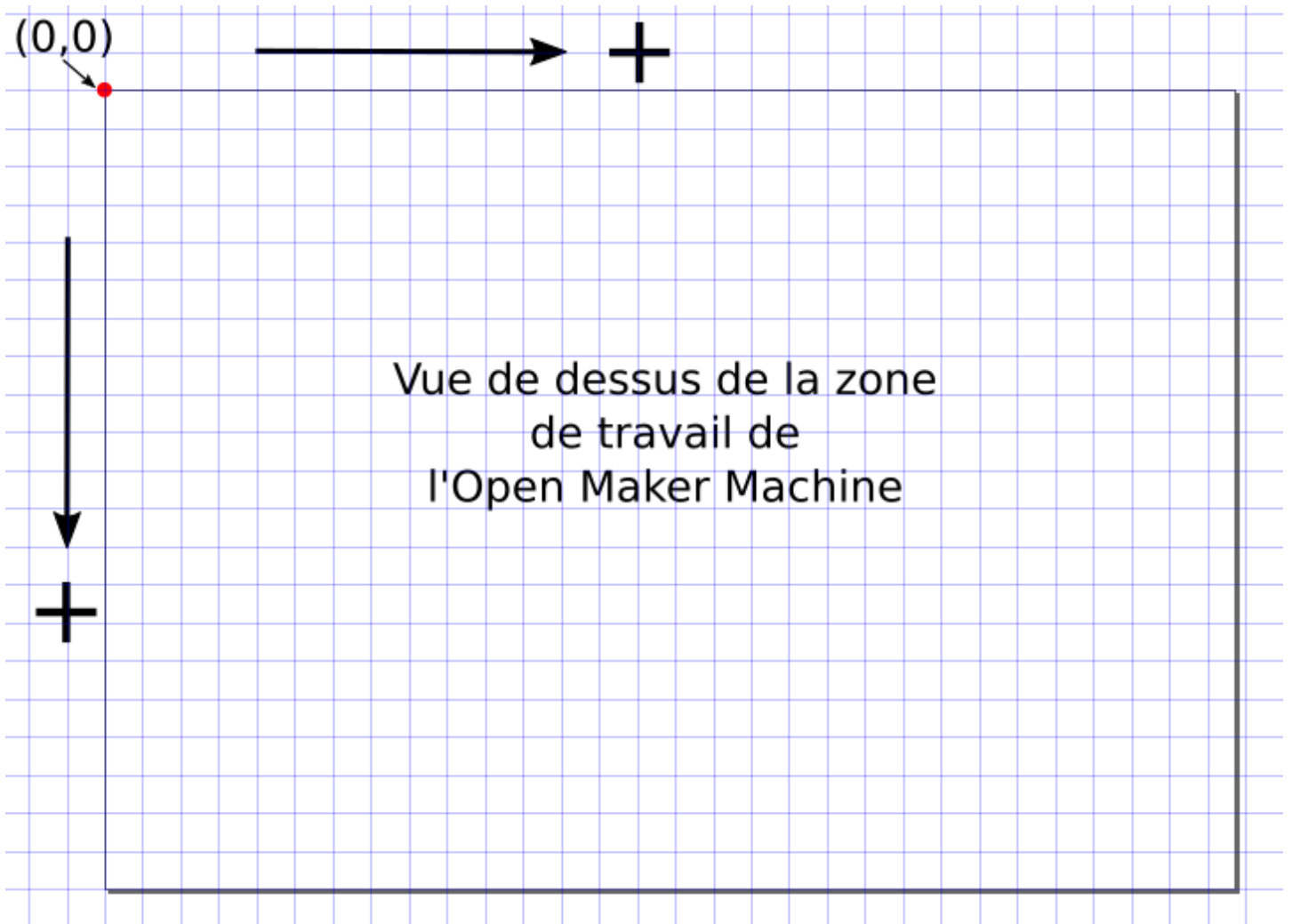
Faites-vous plaisir : utilisez l'Open Maker Machine PLUS en mode « Turtle »

Vous avez probablement utilisé un jour ou au moins entendu parler de « [Turtle](#) », [un outil d'initiation à la programmation](#) qui vous permet de tester des actions simples (tourner, avancer, etc.) qui sont appliquées à une petite tortue affichée à l'écran...



Pour vous familiariser avec votre Open Maker Machine PLUS et vous initier au G-Code, je vous propose à présent de la tester « façon turtle » (même si c'est différent, je vous l'accorde...), c'est à dire en faisant exécuter des ordres de G-Code simples de positionnement. Vous pourrez faire la même chose par la suite avec l'outil crayon, mais vous pouvez d'ors et déjà le faire ici, « just for fun ».

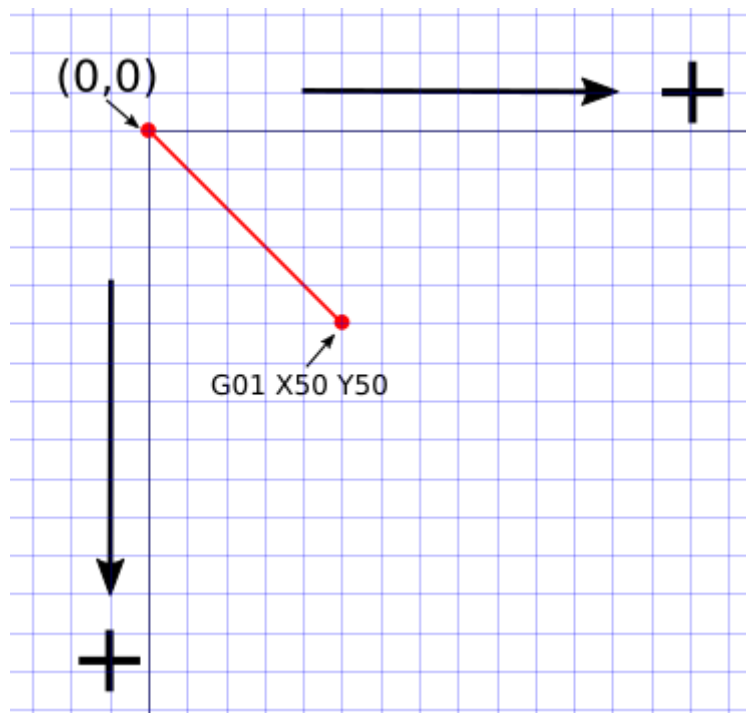
Voici le système de coordonnées de la machine :



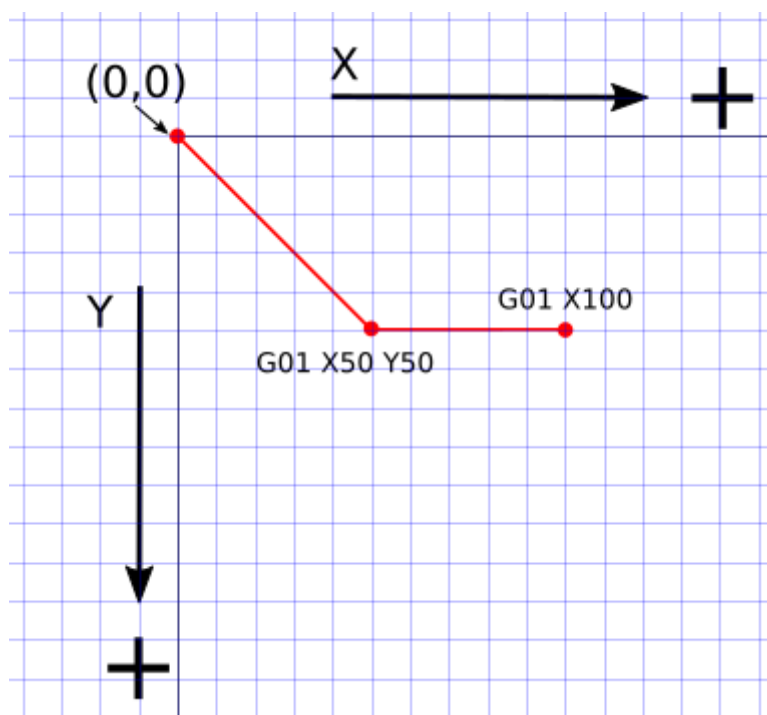
Voici quelques instructions test à saisir dans le terminal série :

Configuration en mode de coordonnées absolues : **G90**

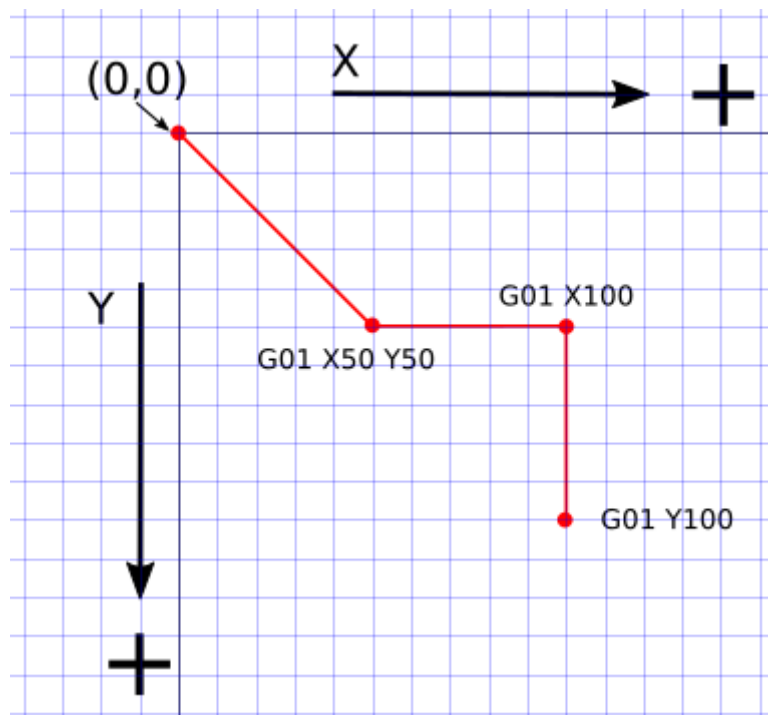
Positionnement linéaire au point X=50mm et Y=50mm à la vitesse de 600mm/min : **G01 X50 Y50 F600**



Positionnement linéaire au point X=100mm et Y courant à la vitesse courante : **G01 X100**



Positionnement linéaire au point X courant et Y=100mm à la vitesse courante : **G01 Y100**



Etc... Prenez le temps de faire vos tests... Une fois terminé, revenez à l'origine avec **G01 X0 Y0**

Conclusion

En pratique, **il est essentiel de pouvoir « revenir aux fondamentaux »** : indépendamment de toute interface graphique et de toute complication inutile ! Comme vous pouvez le constater, vous pouvez (re)prendre le contrôle de l'Open Maker Machine à partir du seul terminal série du logiciel Arduino.

Cette façon de procéder (mais aussi la possibilité de procéder de cette façon... vous suivez ?) vous donne une grande stabilité dans votre utilisation de la machine, puisque si quelque chose ne se passe pas comme vous le souhaitez ultérieurement avec une interface, un programme, vous pourrez toujours en revenir aux choses simples pour vérifier/trouver d'où vient le problème.

Cela veut dire également que vous pouvez créer votre propre interface de contrôle de l'Open Maker Machine, pour peu que vous soyez en mesure de communiquer avec l'Arduino via le port série. Et là, ça laisse un paquet de possibilités...

Contrôle de l'Open Maker Machine PLUS par interface graphique Simple G-Code GUI

Introduction

Une fois que l'on est en mesure de contrôler l'Open Maker Machine PLUS à partir du terminal série, nous allons « monter d'un niveau » et le faire à partir d'une interface graphique. Ceux qui ont l'habitude d'utiliser une imprimante 3D vont se sentir ici en terrain connu.

À la recherche d'une solution simple d'interface graphique pour l'Open Maker Machine, parallèlement à l'écriture du Simple G-Code Decoder, j'ai écrit une interface graphique simple en PyQt (Python + Qt), Simple Gcode GUI, permettant d'assurer :

- le contrôle manuel de l'Open Maker Machine PLUS
- l'ouverture et l'envoi d'un fichier de G-Code vers l'Open Maker Machine.

Cette interface présente là encore plusieurs avantages :

- très légère et pouvant tourner (potentiellement) sur toutes petites plateformes (prévues pour Gnu/Linux)

- simple à adapter pour peu que l'on ait quelques rudiments de PyQt
- polyvalente, en soi l'interface n'étant qu'un terminal série couplé à un « joystick » graphique pour contrôler manuellement tout dispositif programmé avec le Simple Gcode Decoder
- opensource

Des alternatives potentielles existent, voir notamment le site du projet GRBL.

Installation de l'interface Simple G-Code GUI

L'interface Simple G-Code GUI (interface graphique pour Simple Gcode decoder) est écrite en PyQt (Python 2.x + Qt 4.x) et est potentiellement portable sur n'importe quel système où PyQt est installé, tout en s'intégrant à la charte graphique du système.

Présentation

L'interface est minimale, très légère, et permet :

- la **connexion série** à l'Open Maker Machine avec visualisation de l'ensemble des échanges entre l'interface et la carte Arduino
- la **saisie manuelle** d'instructions de G-Code
- le **contrôle graphique manuel** de l'Open Maker Machine
- l'**ouverture d'un fichier de G-Code**, l'édition du fichier au besoin
- l'**envoi d'un fichier de G-Code** ouvert vers l'Open Maker Machine et le contrôle du déroulement de son exécution

Installation sous Gnu/Linux

Installation des dépendances

La façon la plus simple et la plus efficace d'installer Simple G-Code GUI est d'installer les dépendances nécessaires et de télécharger l'archive sur le dépôt Github de projet.

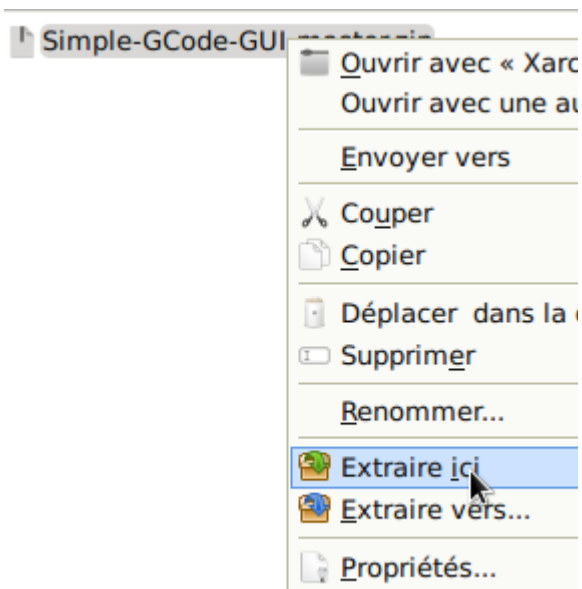
Les dépendances à installer au préalable sont les suivantes (saisir la commande dans un Terminal) :

```
sudo apt-get install python-qt4 python-serial
```

Téléchargement

Une fois fait, télécharger l'archive de l'interface [ici](#)

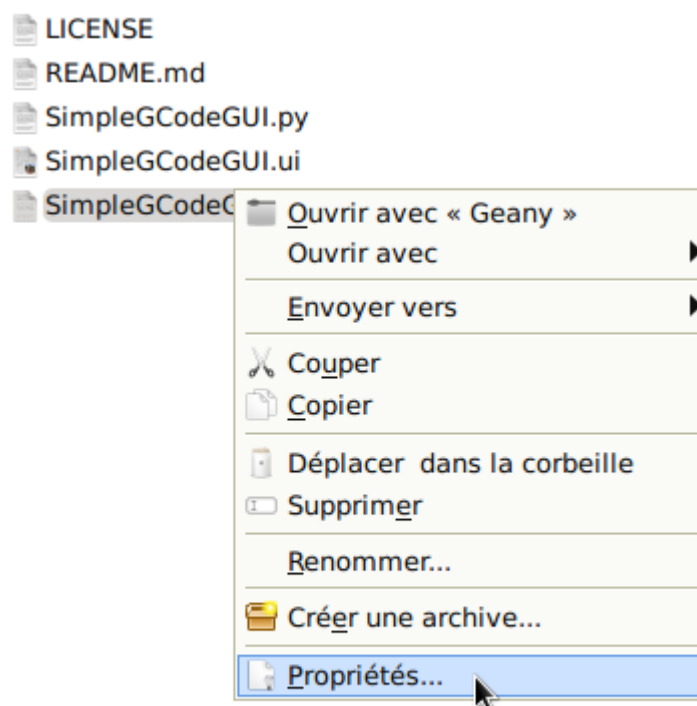
L'extraire par clic droit sur le fichier d'archive > extraire ici :

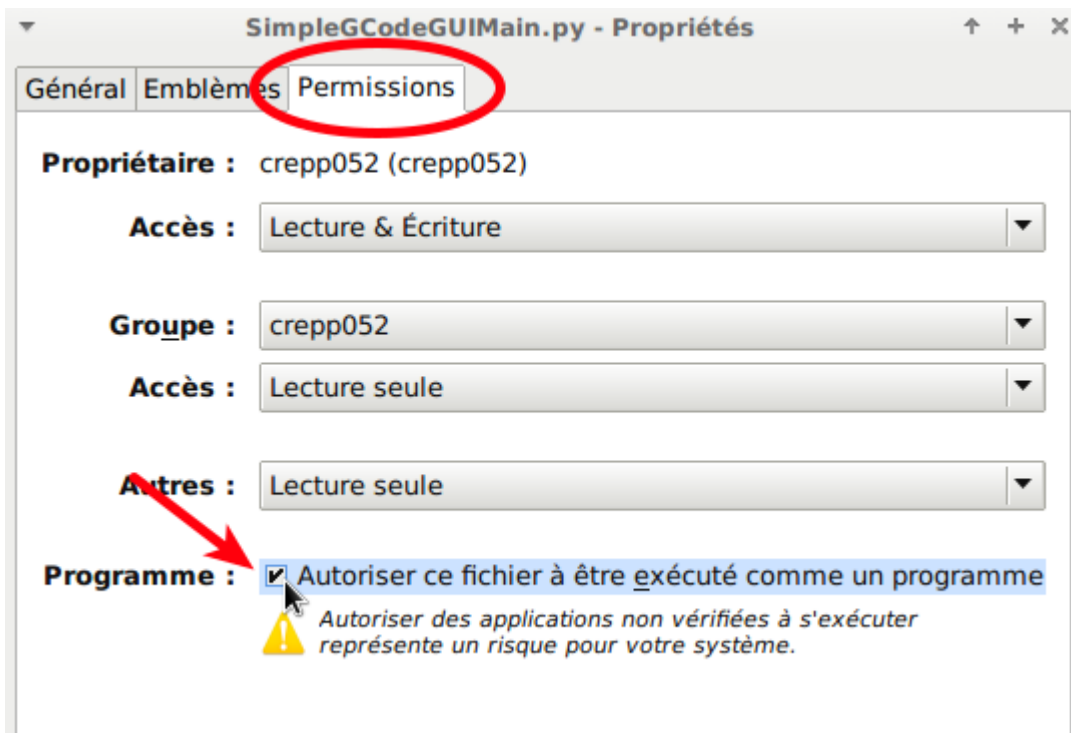


ce qui donne un répertoire avec le contenu suivant :

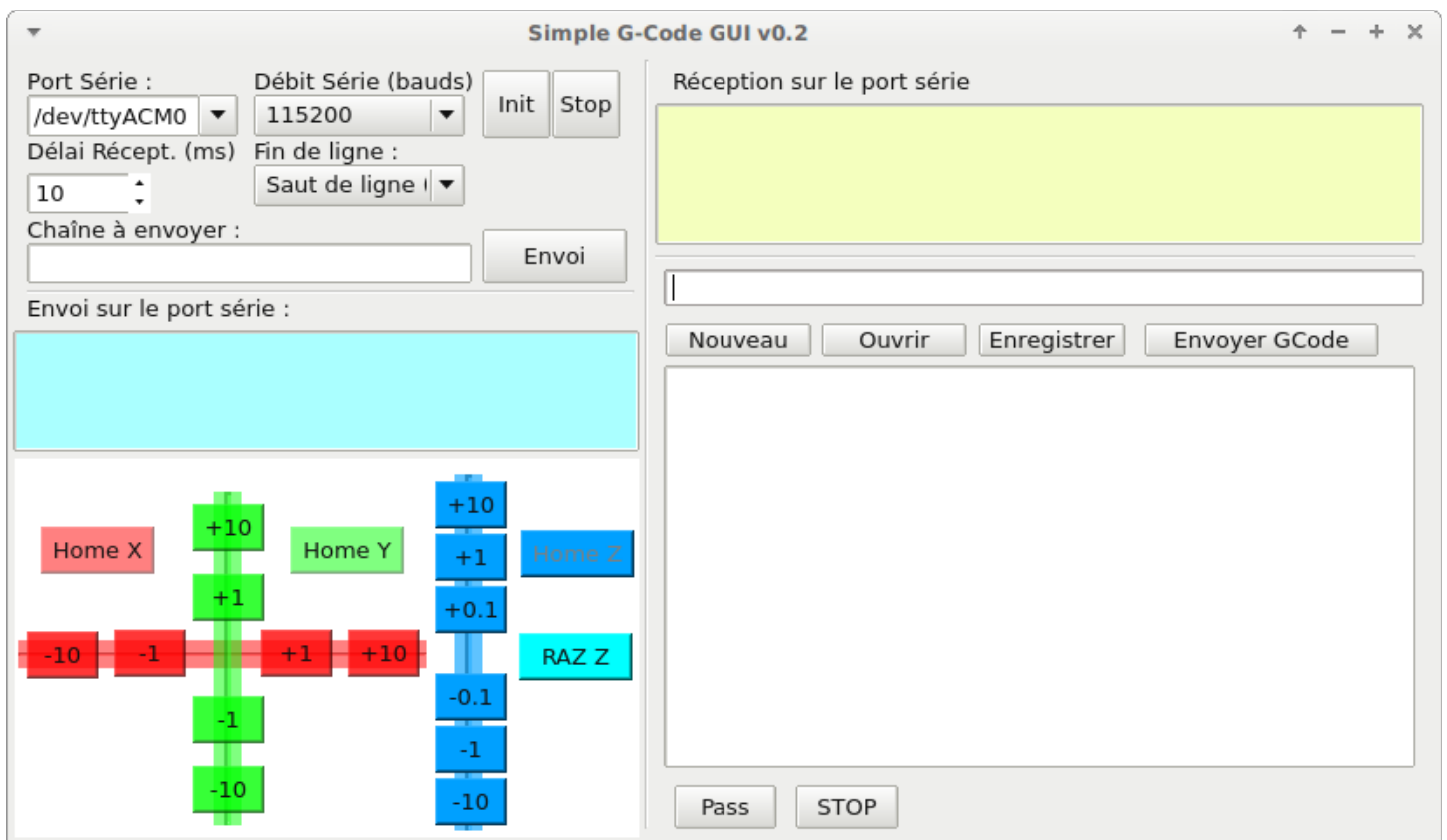


Rendre exécutable le fichier *Main.py par clic droit > propriétés > onglet permissions >





Une fois fait, un double clic sur le fichier *Main.py lance l'application.



Il est également possible de le lancer en ligne de commande avec (ceci présente l'avantage de montrer les messages dans le terminal système pendant l'exécution) :

`/chemin/ou/se/trouve/le/fichier/SimpleGCodeGUIMain.py`

Paquet *deb

Un paquet *.deb sera proposé à terme.

Pour aller plus loin

Si vous souhaitez pouvoir modifier ou éditer vous-même cette interface PyQt, vous pouvez également installer :

```
sudo apt-get install pyqt4-dev-tools qt4-designer geany geany
```

Pour plus de détails sur la création d'une interface PyQt, voir : http://www.mon-club-elec.fr/pmwiki_mon_club_elec/pmwiki.php?n=MAIN.PYQT

Installation sous MacOSX

Une fois installé PyQt sur votre système, l'application devrait s'exécuter en lançant le fichier *Main.py..

Voir : <http://mon-club-elec.fr/openmakermachine/wiki/doku.php?id=logiciels:simplegcodegui>

Installation sous Windows

Une fois installé PyQt sur votre système, l'application devrait s'exécuter en lançant le fichier *Main.py.

Voir : <http://mon-club-elec.fr/openmakermachine/wiki/doku.php?id=logiciels:simplegcodegui>

Pré-requis

L'interface graphique Simple Gcode Gui nécessite l'installation sur votre système de :

- Python 2.7
- PyQt 4.8
- PySerial

Installation de Python 2.7.8

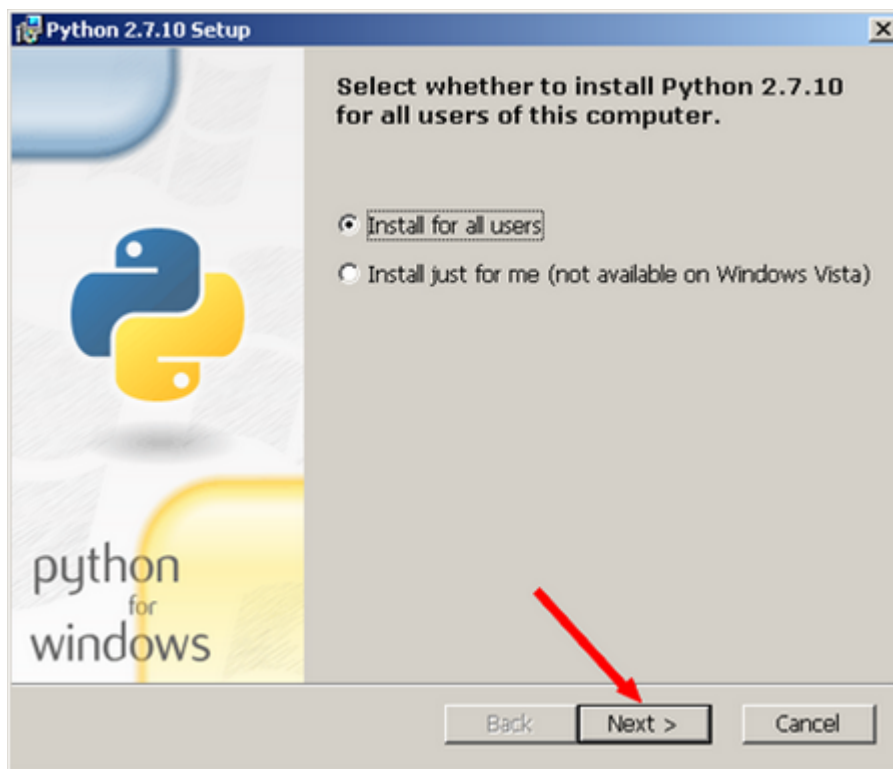
On téléchargera ici l'archive voulue : <https://www.python.org/download/releases/2.7.8/>

à savoir parmi :

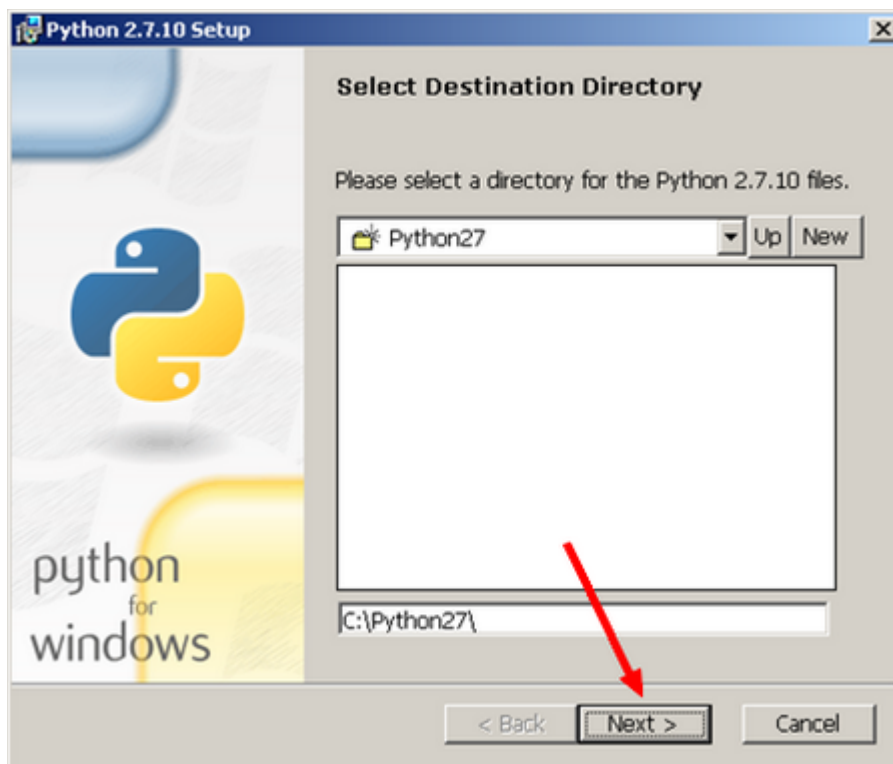
[Windows x86 MSI Installer \(2.7.8\)](#)

[Windows X86-64 MSI Installer \(2.7.8\)](#)

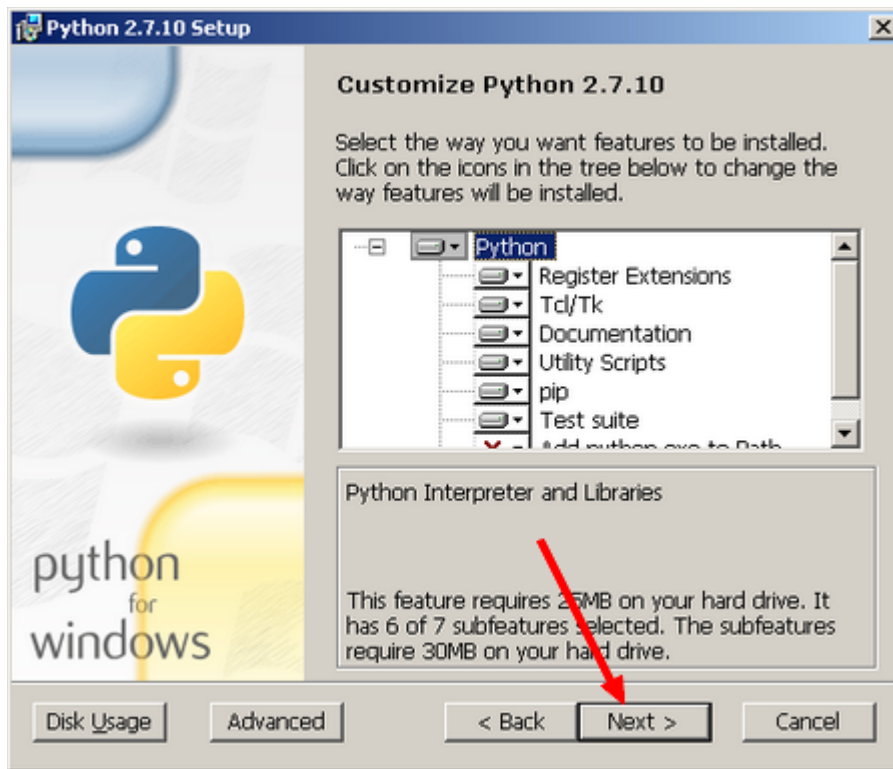
Tout d'abord, exécuter le programme d'installation "**python-2.7.10.msi** ", la fenêtre suivante s'affiche:



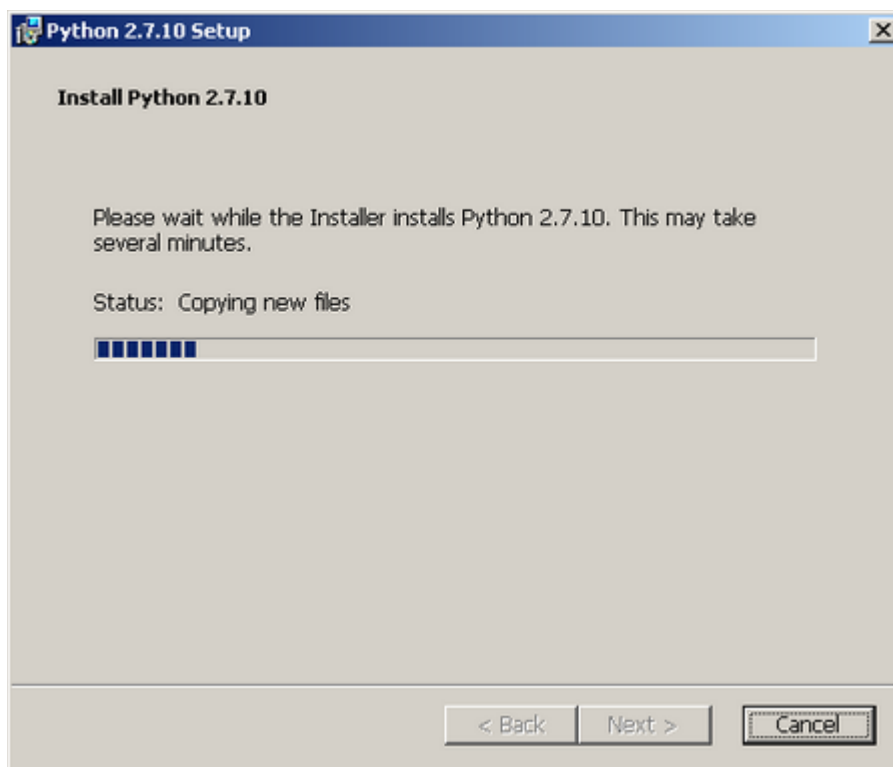
Cliquer sur **Next**



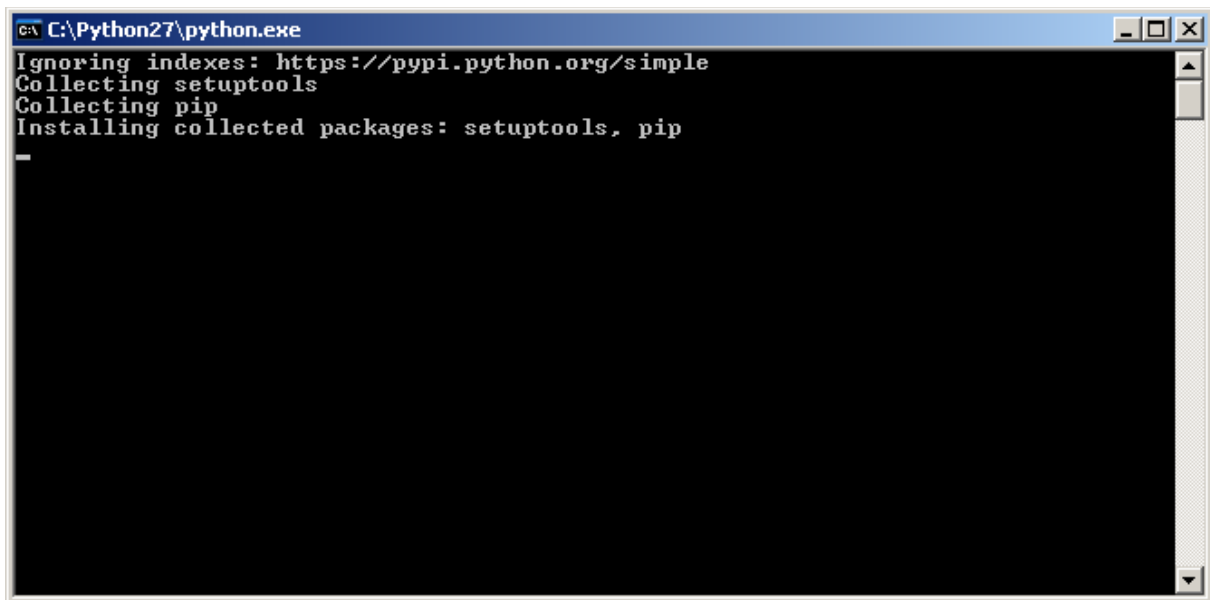
Conserver de préférence le répertoire d'installation par défaut dans c:\Python27\ puis cliquer sur **Next**



De nouveau sur **Next**



La fenêtre ci-dessus indique la progression de l'installation et peut prendre quelques minutes...



```
C:\Python27\python.exe
Ignoring indexes: https://pypi.python.org/simple
Collecting setuptools
Collecting pip
Installing collected packages: setuptools, pip
-
```

La fenêtre ci-dessus apparaît puis disparaît durant l'installation, ne pas la fermer elle se ferme toute seule



Une fois l'installation terminée, vous n'avez plus qu'à cliquer une dernière fois sur **Finish**.

Python est maintenant installé sur votre PC, passer maintenant à l'installation de PyQt.

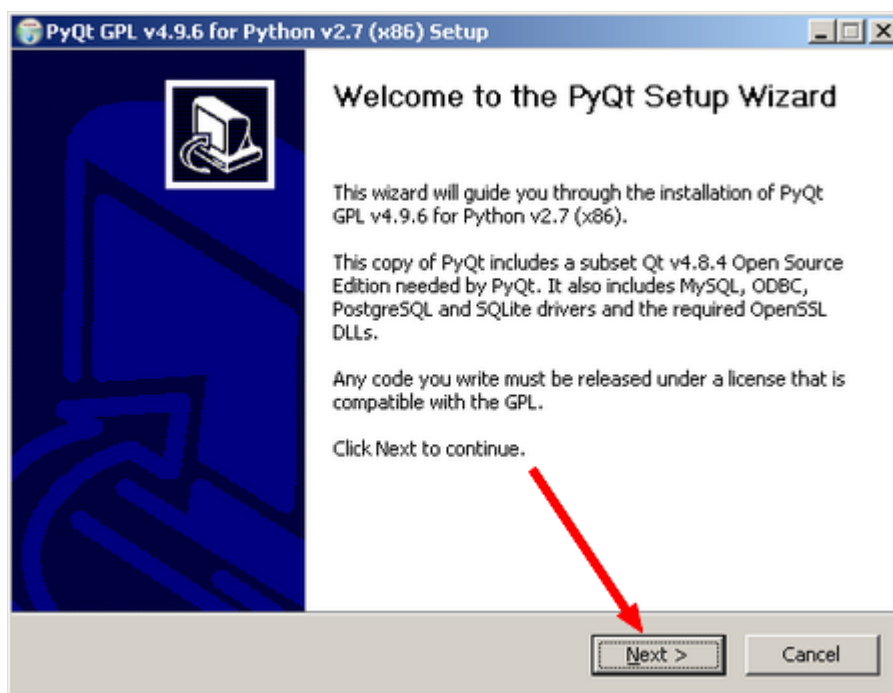
Installation de PyQt

Pour l'installation de PyQt sous Windows, une procédure est décrite ici : http://www.mon-club-elec.fr/mes_downloads/tutos_pyqt/pyqt_abc_installation_windows.pdf

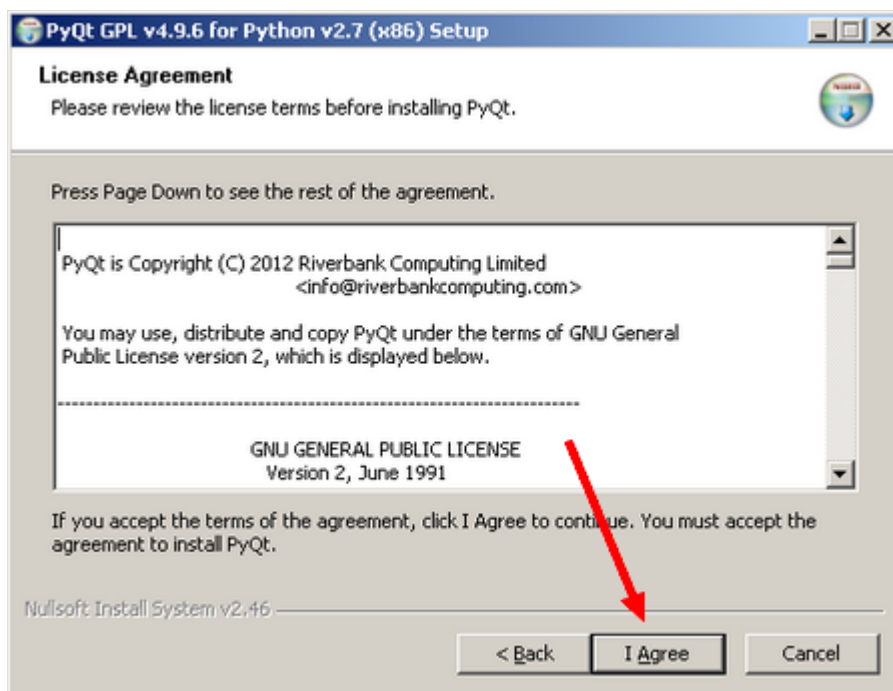
On trouvera également des installateurs ici (voir binary package) : <http://www.riverbankcomputing.co.uk/software/pyqt/download>

Il faut maintenant installer PyQt pour la version de Python 2.7 . Il est important de choisir l'installateur adapté à savoir l'un des 2 suivants :

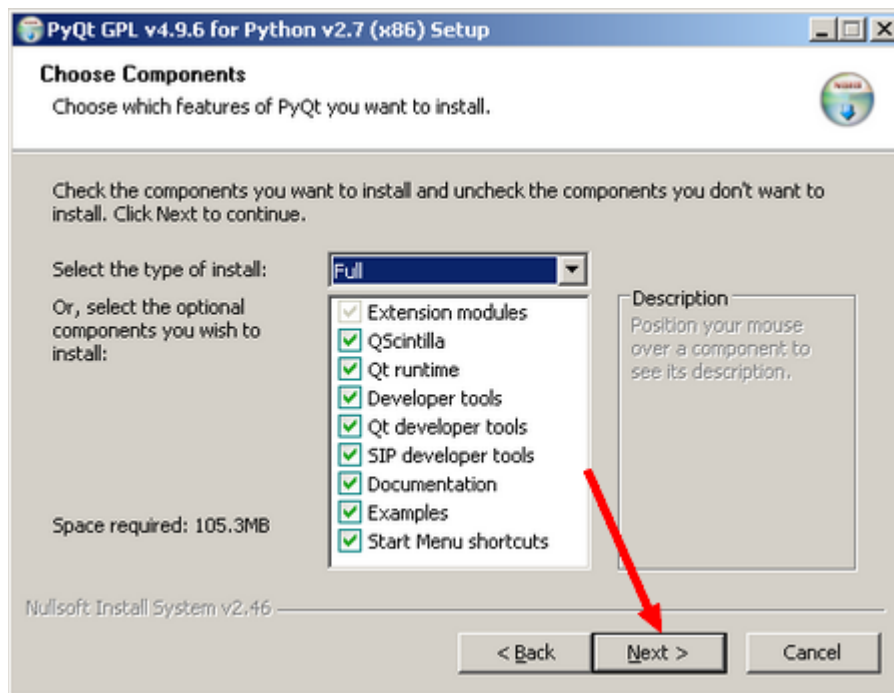
[PyQt4-4.11.4-gpl-Py2.7-Qt4.8.7-x64.exe](#) Windows 64 bit installer



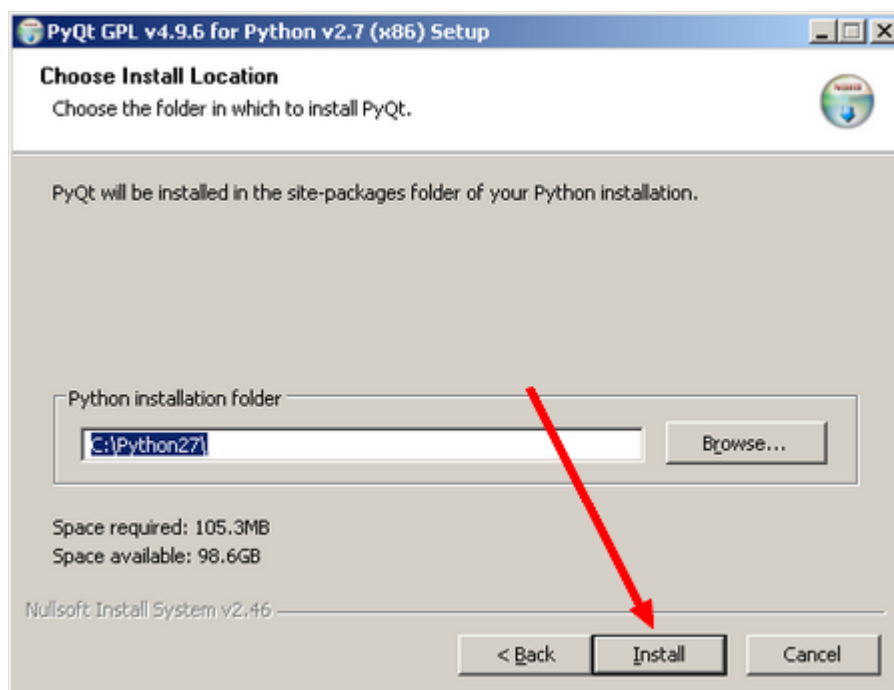
Cliquer sur **Next**



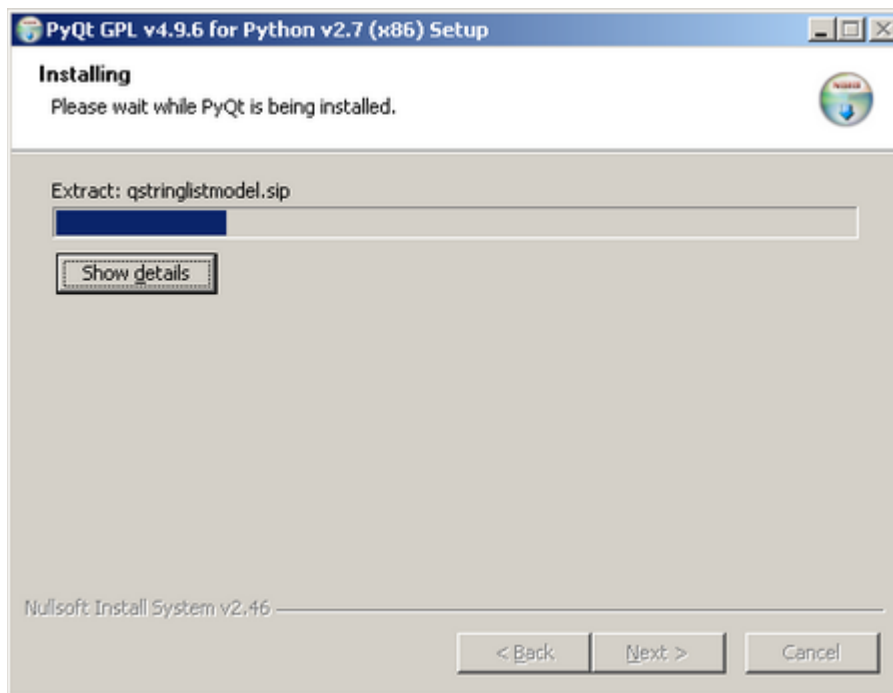
Accepter les conditions de licence en cliquant sur **I Agree**



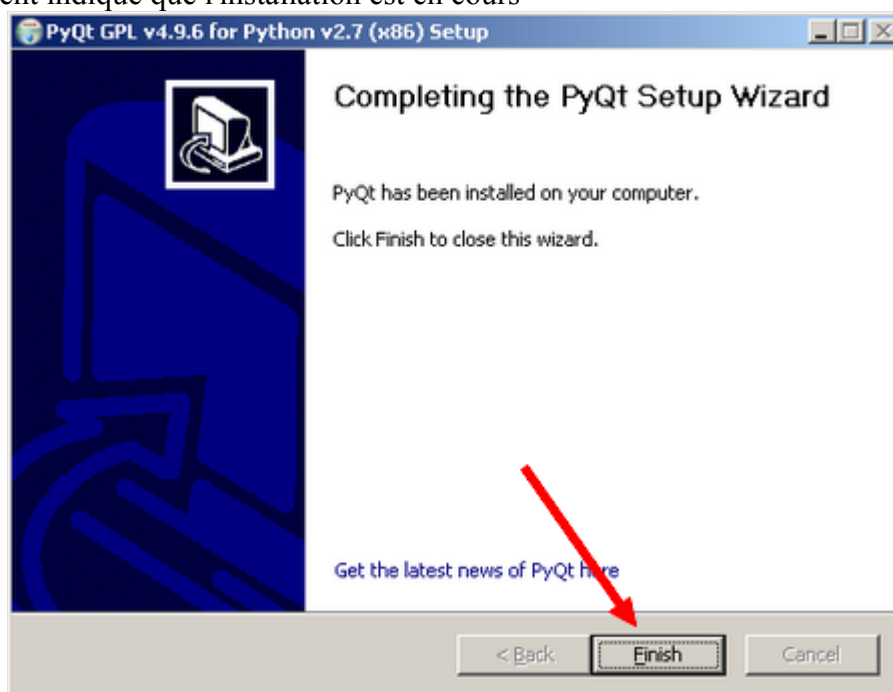
Cliquer sur **Next**



S'assurer que le répertoire de destination pointe bien vers le répertoire d'installation de Python (c:\Python27\), s'il a été modifié durant l'installation de Python, bien indiquer ici le bon répertoire. Si vous avez bien suivi la procédure, vous n'avez rien d'autre à faire que de cliquer sur **Install**



La barre de défilement indique que l'installation est en cours



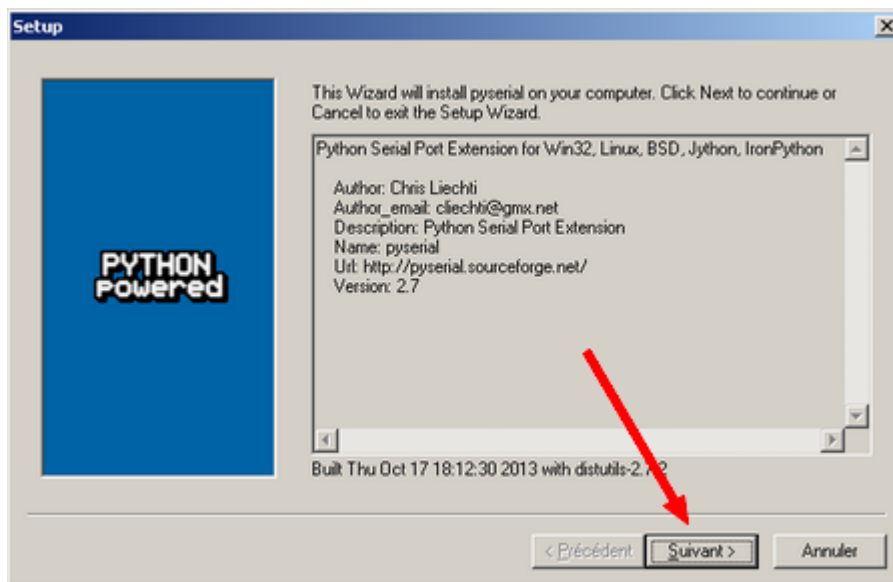
Cliquer sur **Finish** pour terminer l'installation de PyQt.

PyQt est maintenant installé sur votre PC, passer maintenant à l'installation du module PySerial.

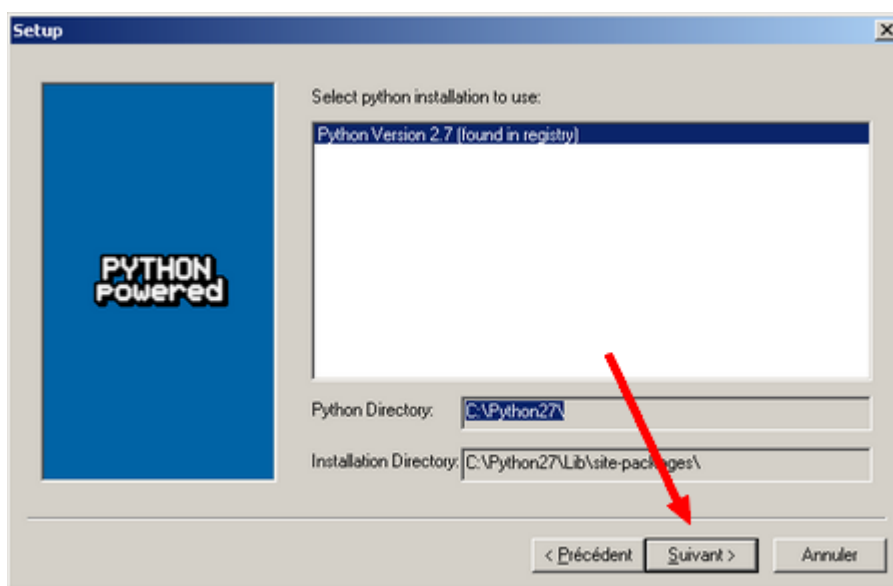
Installation de PySerial

L'installateur de PySerial est à télécharger ici : <http://pypi.python.org/pypi/pyserial>

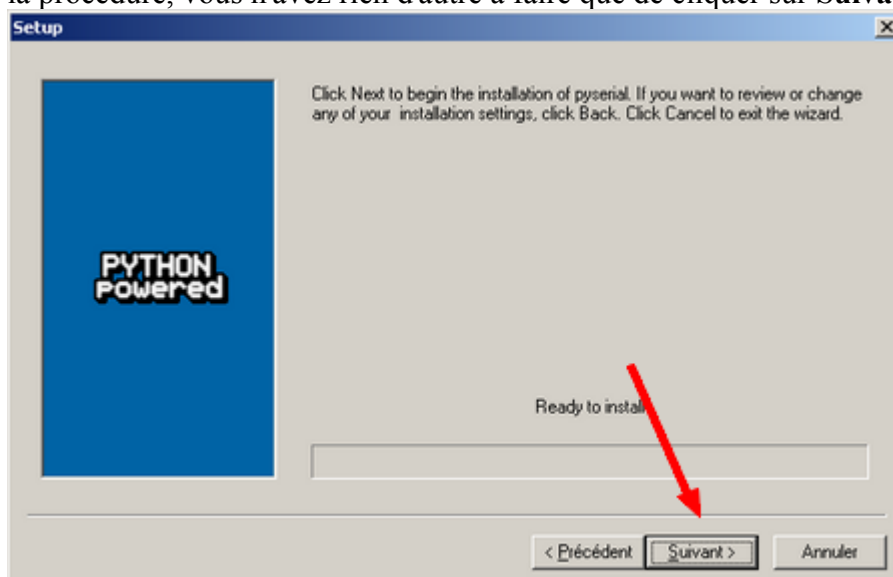
Exécuter le fichier "**pyserial-2.7.win32.exe**"



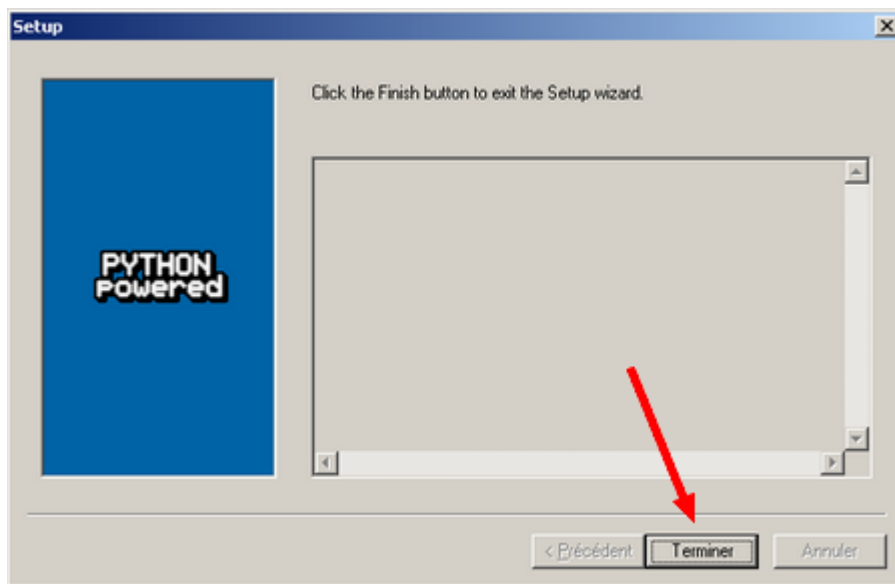
Cliquer sur **Suivant**



Comme pour PyQt, s'assurer que le répertoire de destination pointe bien vers le répertoire d'installation de Python (c:\Python27\), s'il a été modifié durant l'installation de Python, bien indiquer ici le bon répertoire. Si vous avez bien suivi la procédure, vous n'avez rien d'autre à faire que de cliquer sur **Suivant**



Cliquer sur **Suivant**



Cliquer sur **Terminer** pour terminer l'installation de PyQt.

En cas de souci, pour l'installation de PySerial sous Windows, voici une autre procédure utile (installation manuelle à partir des sources) :

Download pySerial from <http://pypi.python.org/pypi/pyserial> - click on pyserial-2.6.tar.gz to download the library.

Run 7-Zip (Start -> All Programs -> 7-Zip -> 7-Zip File Manager).

Open the pyserial-2.6.tar.gz file with 7-Zip (File -> Open).

Double click the "dist" folder.

Single click on the "pyserial-2.6.tar" file and click the "Extract" button at the top of the window. When asked where to put the file, specify c:\Python27\Lib\site-packages\pyserial-2.6

Exit from 7-Zip

Now that you have downloaded pySerial, install it:

Open a command window (Start -> All Programs -> Accessories -> Command Prompt) and type into the command line: `cd c:\Python27\Lib\site-packages-\pyserial-2.6`

Install pySerial by typing this command: `c:\Python27\python.exe setup.py install`

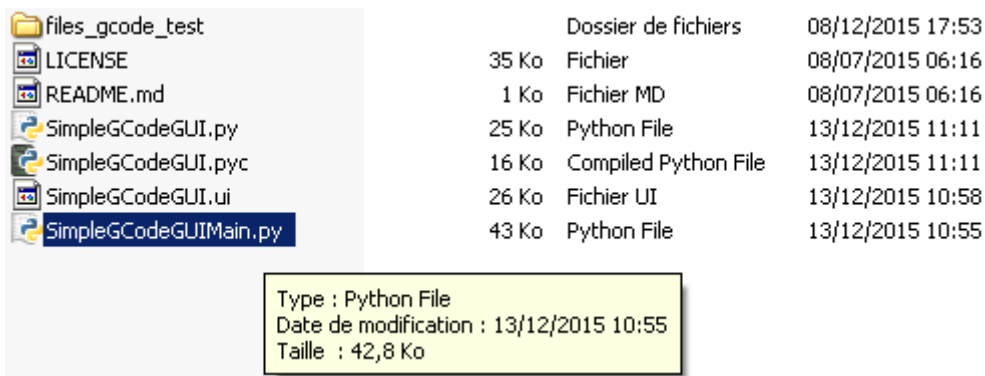
Voir ici :

- <http://www.instructables.com/id/The-Arduino-Internet-Gizmo/step19/Installing-the-software/>
- <http://stackoverflow.com/questions/8491111/pyserial-for-python-2-7-2>

Téléchargement de l'interface Simple Gcode GUI pour Windows

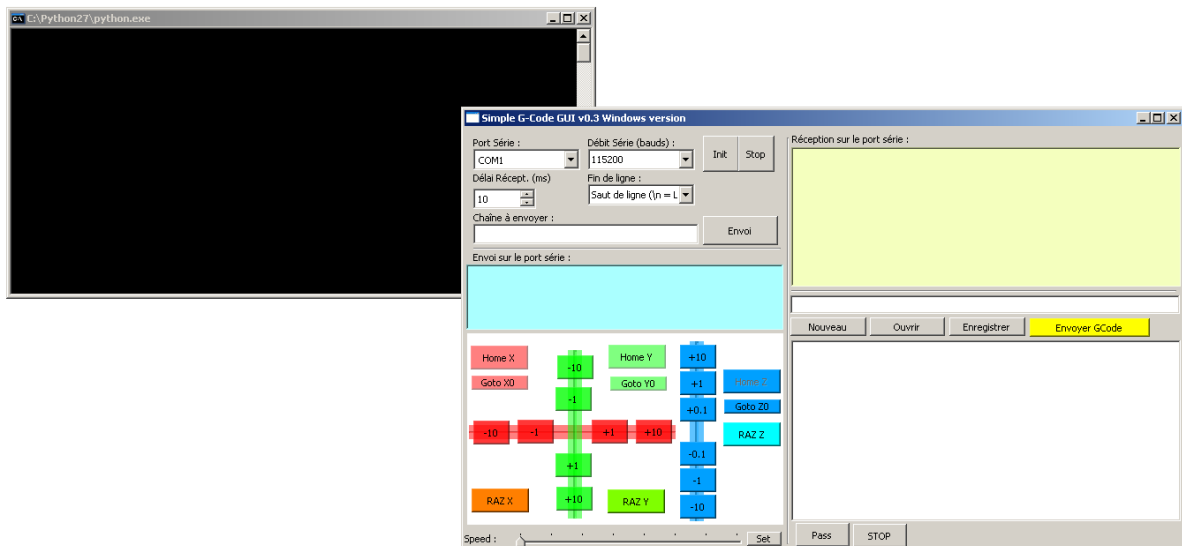
L'interface Simple G-Code est téléchargeable sur github : à venir

Extraire l'archive : on obtient le répertoire suivant :

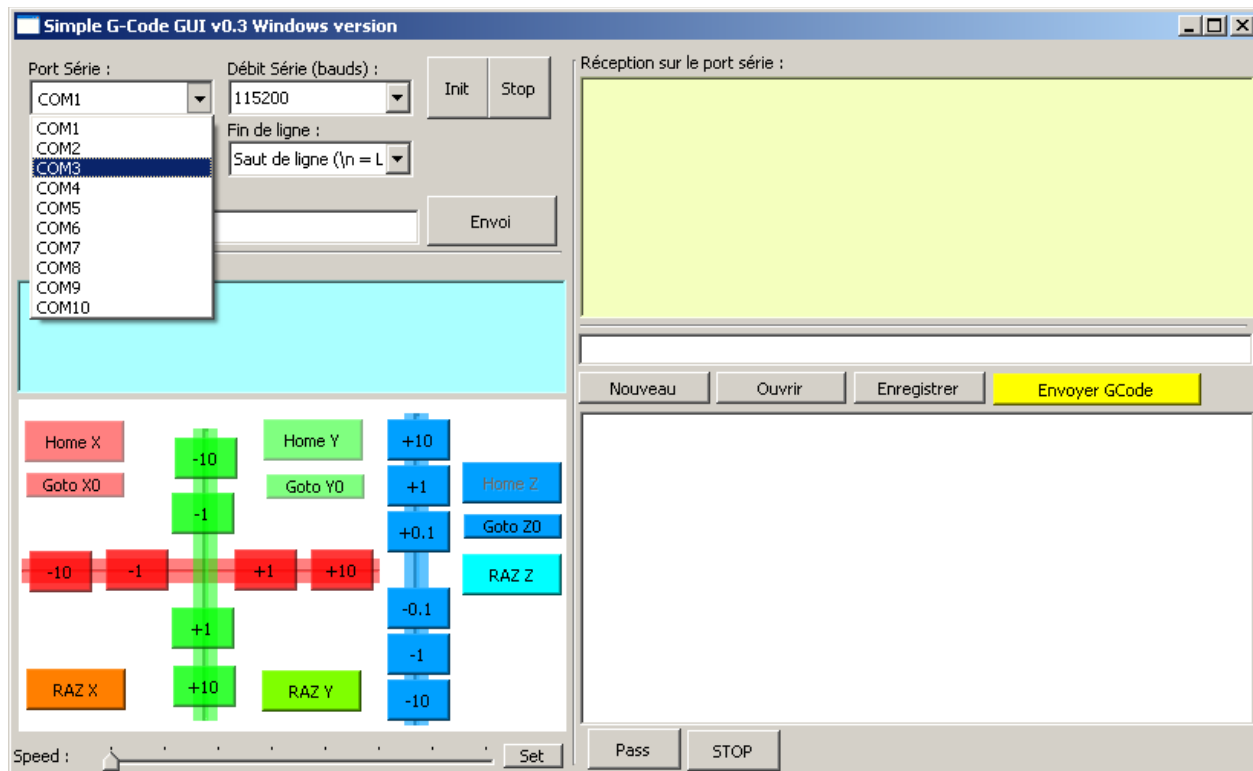


Lancer simplement le fichier "**SimpleGCodeGUIMain.py**" et l'interface graphique va s'afficher automatiquement.

Une fenêtre "Dos" C:\Python\python.exe s'affiche en arrière plan ne pas en tenir compte c'est normal.



Sélectionner le port de la carte Arduino comme lors de la programmation de la carte dans le gestionnaire de périphériques et l'indiquer dans le menu déroulant "Port Série".



Cliquer alors sur le bouton **INIT** qui doit passer au vert. Voir ci-dessous pour le détail de la prise en main

de l'interface.

Lancement et découverte de l'interface graphique Simple G-Code GUI

On présume ici que l'interface Simple Gcode GUI est correctement installée sur votre système. Au lancement, on a :

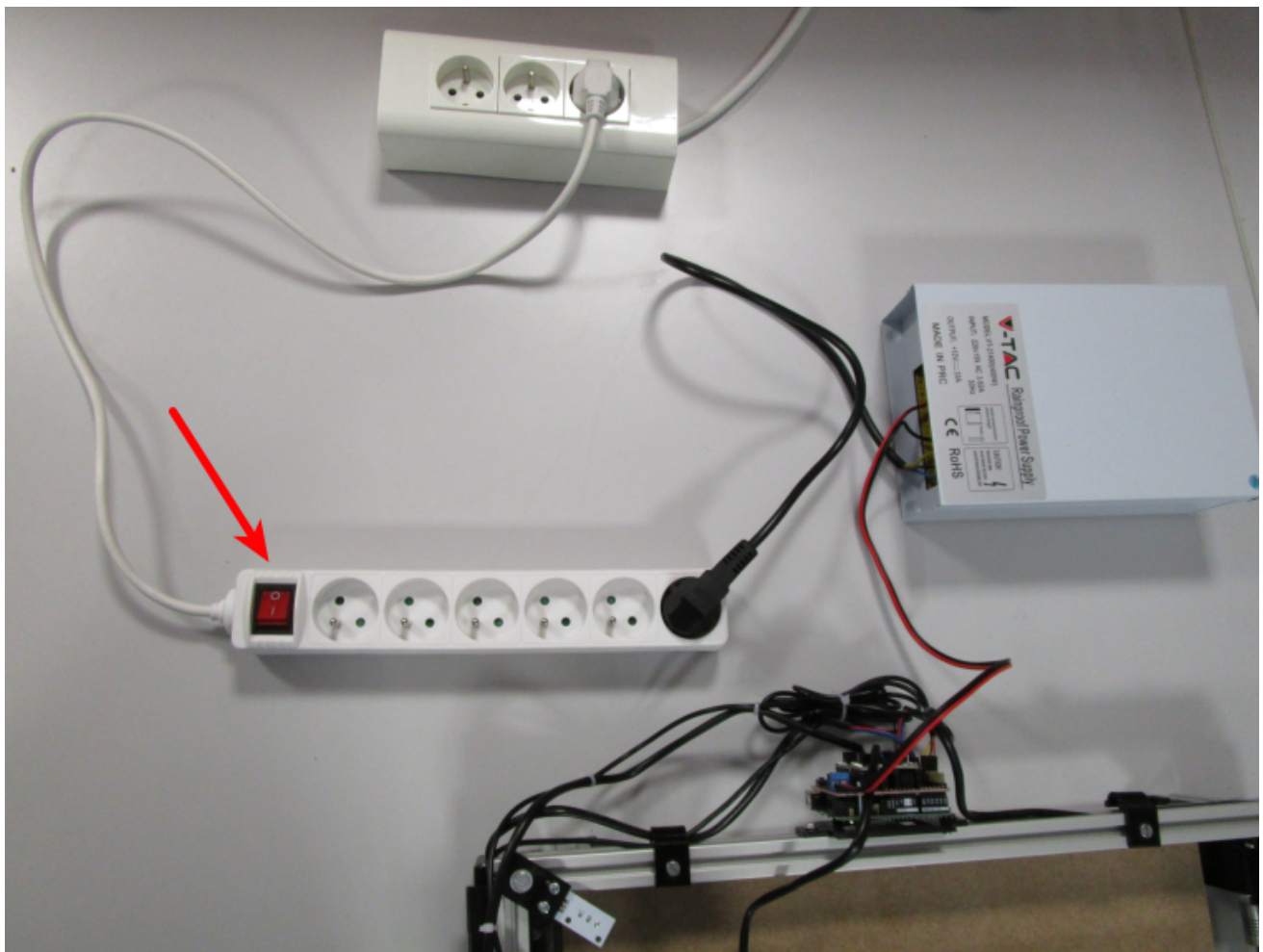


Repérer :

- la zone de contrôle du port série
- les zones texte de message de communication vers et depuis la machine
- la zone de contrôle manuel de la machine
- la zone de gestion des fichiers de G-Code

Mettre la machine sous tension

Si ce n'est déjà fait, **mettez l'alimentation principale de l'Open Maker Machine PLUS sous tension** :



RAPPEL : Règle de sécurité importante

En cas d'anomalie de fonctionnement (bruit anormal, mouvement en force, etc.), soyez prêt à mettre hors tension l'alimentation des moteurs A TOUT MOMENT pour éviter d'abîmer votre machine.

Cette règle de base est et restera valable à tout moment lorsque vous utiliserez votre Open Maker Machine PLUS : c'est le moyen le plus rapide et le plus sûr de ne rien abîmer !

Soyez prévenu : un problème surviendra au moment où vous ne vous y attendez pas et éteindre la machine devra être un réflexe !

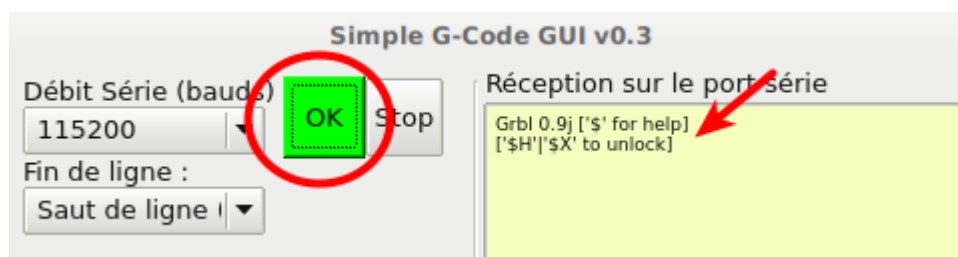
Initialiser le port série

La première chose à faire est d'initialiser le port série. Commencer par vérifier comme on le ferait dans le logiciel Arduino :

- le choix du port série, (ttyACM0 ou équivalent sous GNU/Linux)
- le débit utilisé (115200)
- l'option de fin de chaîne en envoi (saut de ligne)
- puis cliquer sur « init » :

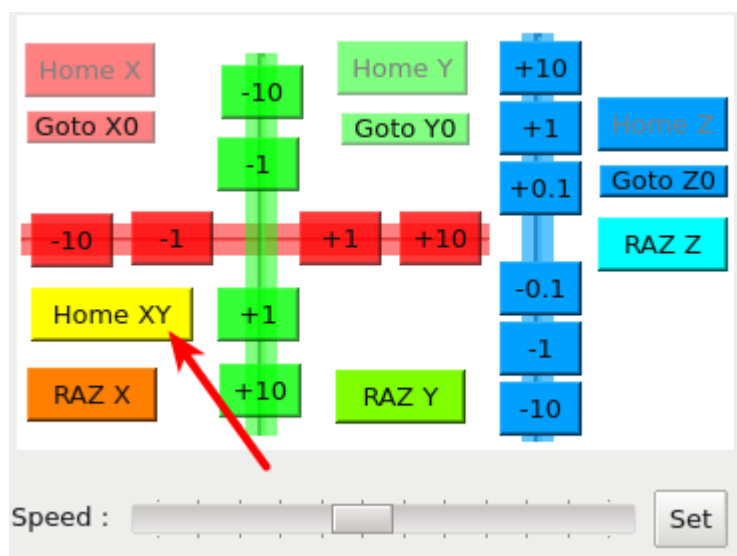


Une fois la communication établie, le bouton init devient vert et la réponse de la carte Arduino s'affiche dans la zone de texte de réception :



Initialisation de la machine

La première chose à faire est de réaliser le home des axes XY de la machine. Ceci se fait en cliquant sur le bouton HomeXY (=commande \$H suivi de G92 X0 Y0 puis G01 F600)



Ce bouton assure le homing des axes X et Y, la mise à 0 des coordonnées ainsi que l'initialisation de la vitesse de déplacement par défaut (600mm/min)

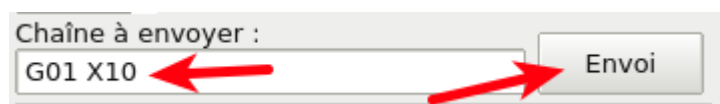
L'autre option est de passer en mode manuel avec \$X. Noter qu'aucun mouvement ne sera alors possible tant qu'un Gcode Fxxx n'aura pas été transmis à l'Arduino.

Envoi d'une commande de G-Code

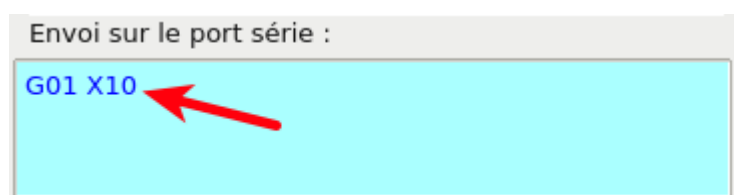
Comme avec le terminal du logiciel Arduino, vous pouvez saisir et envoyer une commande de G-Code vers l'Open Maker Machine. Par exemple, pour avance de 10mm sur l'axe des X, saisir dans le champ dédié la commande puis cliquer sur envoi :

G01 X10

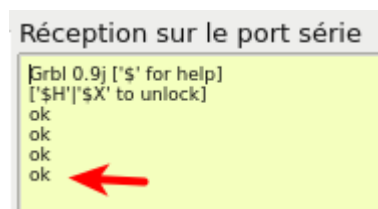
ce qui donne :



On obtient alors dans la fenêtre des messages d'envoi un message témoignant du bon envoi de la chaîne :



Et quand la commande est exécutée entièrement, le message « <ok> » est envoyé en réponse par Arduino et s'affiche dans la fenêtre de réception :

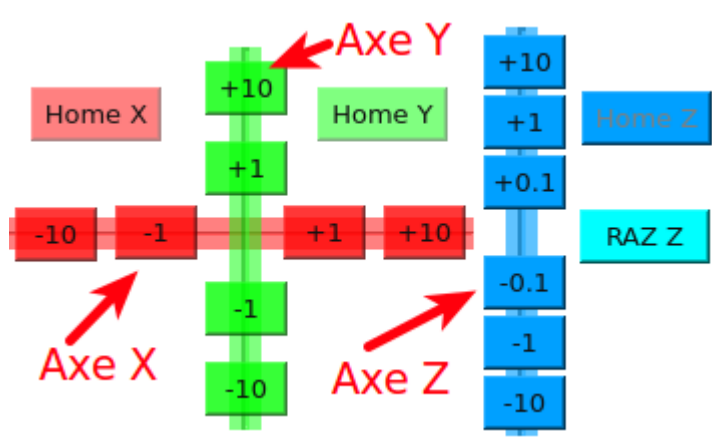


Vous voyez au passage comment fonctionne la communication entre l'interface et la carte Arduino :

- une commande de G-Code est envoyée vers Arduino (Firmware GRBL)
- une réponse ok est envoyée à l'interface lorsque la commande est exécutée.

Contrôle manuel des mouvements des axes

A présent, nous allons tester le mouvement des axes en « relatif », façon « imprimante 3D » pour ceux qui connaissent. Pour cela, nous disposons d'une interface « Joystick » minimaliste qui permet de réaliser des mouvements de 10, 1 ou 0.1mm dans les différents axes. Ces mouvements sont relatifs et s'appliquent à la position courante.

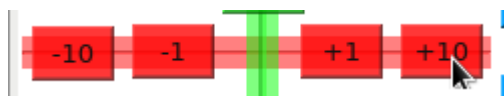


Avertissement

ATTENTION : pour la suite, lors des mouvements manuels, quand vous êtes proches des limites de l'axe, ne donnez surtout pas un ordre de mouvement qui ferait sortir de la zone normale de fonctionnement ! **Si vous vous trompez, mettez immédiatement l'alimentation des moteurs hors tension.**

Test de mouvements de l'axe X

A l'aide de quelques clics sur les boutons +1, +10mm dédiés au contrôle de l'axe X, on obtient le mouvement correspondant de l'axe X. Idem dans l'autre sens avec les boutons -1, -10mm.



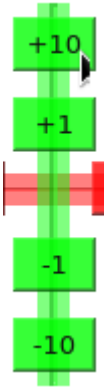
Le chariot des X bouge en conséquence :

Si vous trouvez les mouvements trop lents (la vitesse est de 600mm/min par défaut), pour fixer la vitesse (feedrate) à 1200mm/min, envoyer manuellement la commande :

G01 F1200

Test de mouvements de l'axe Y

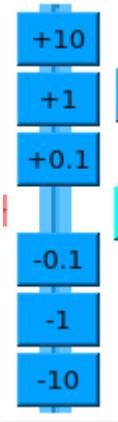
A l'aide de quelques clics sur les boutons +1, +10mm dédiés au contrôle de l'axe Y, on obtient le mouvement correspondant de l'axe Y. Idem dans l'autre sens avec les boutons -1, -10mm.



Le chariot des Y bouge en conséquence :

Test de mouvements de l'axe Z

A l'aide de quelques clics sur les boutons +0.1, +1, +10mm dédiés au contrôle de l'axe Z, on obtient le mouvement correspondant de l'axe Z. Idem dans l'autre sens avec les boutons -0.1, -1, -10mm. **Point important : le sens négatif est vers le bas.**



Le chariot des Z bouge en conséquence :

Noter la particularité de l'axe Z de pouvoir être mobilisé par 0.1mm : ceci sera utile pour caler le zéro machine manuellement lors de l'utilisation des outils.

Utilisation des endstops

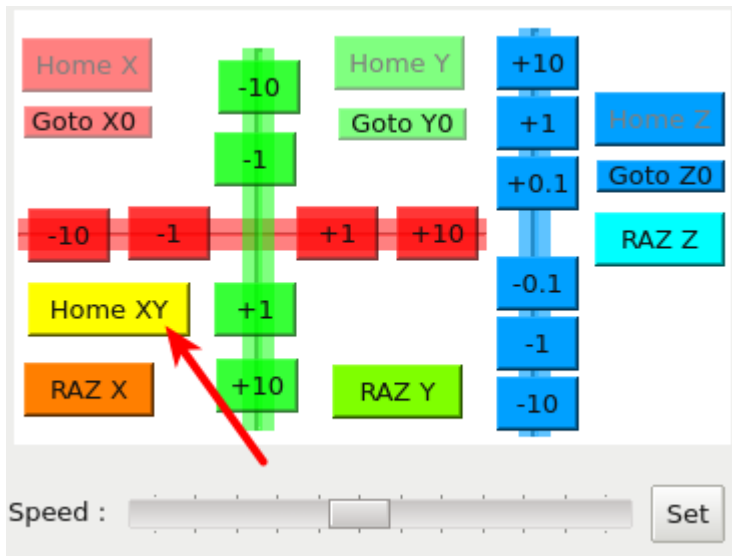
Pour réaliser le retour au zéro machine, on dispose :

- d'un bouton de <Home> pour les axes XY simultanément
- d'un bouton de réinitialisation du zéro machine à la position courante pour les 3 axes Z, X et Y , à utiliser une fois que l'on aura réglé manuellement la position zéro avec l'outil en place pour le Z ou

la position du chariot pour les axes X et Y .

Utilisation des endstop X et Y (origine machine X et Y)

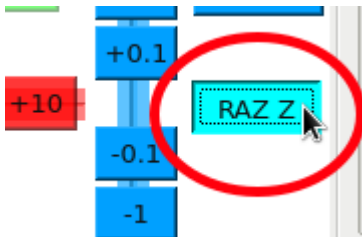
Pour réaliser un retour à l'origine machine des axes X et Y, il suffit de cliquer sur le bouton HOME XY :



Le chariot des X vient jusqu'au endstop puis s'arrête au contact :

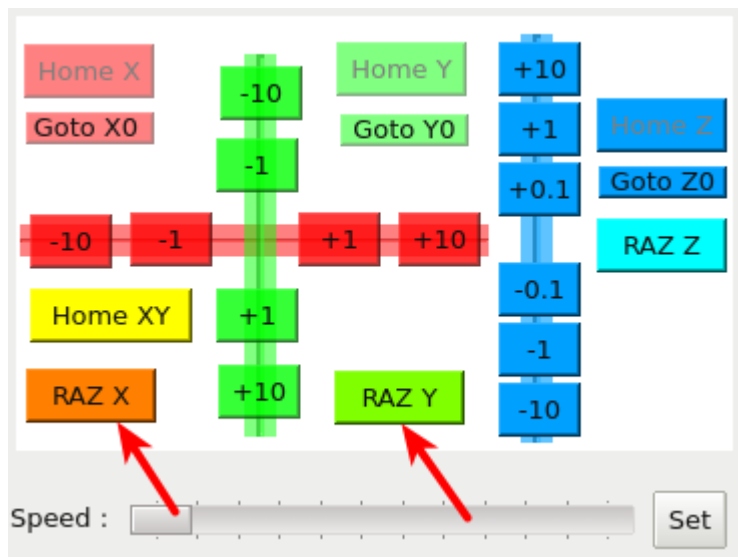
Réinitialisation de l'origine machine du Z

Pour l'axe Z, pas d'origine machine prédéfinie : la position courante au démarrage est la position zéro par défaut. En pratique, on pourra initialiser l'origine machine de l'axe Z à tout moment avec le bouton RAZ Z :



Concrètement, on réglerait manuellement la position du zéro du Z, notamment à l'aide des boutons ± 0.1 mm puis une fois fait, on ré-initialiserait l'origine machine. En pratique, c'est la solution la plus simple de procéder, notamment en cas de changement d'outil fréquent.

Ceci est également possible sur les axes X et Y ce qui permet d'utiliser une même plaque de matière pour différentes découpes sans avoir à la changer.

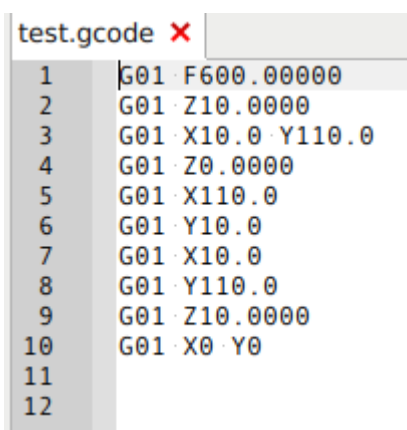


Ouvrir et exécuter un fichier de G-Code

A présent, on va (enfin) entrer dans le vif du sujet : ouvrir et envoyer vers l'Open Maker Machine PLUS un fichier de G-Code. Copier/coller le G-Code suivant dans un fichier texte que vous nommerez test.gcode:

```
G01 F600.00000
G01 Z10.0000
G01 X10.0 Y110.0
G01 Z0.0000
G01 X110.0
G01 Y10.0
G01 X10.0
G01 Y110.0
G01 Z10.0000
G01 X0 Y0
```

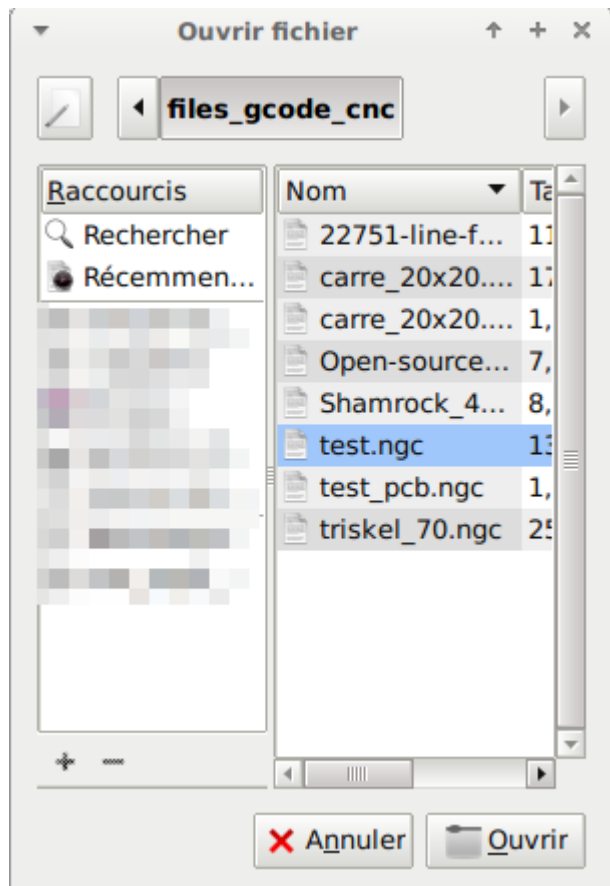
Ce G-Code correspond à un carré de 100x100. Vitesse utilisée de 600mm/min et retour à l'origine en fin d'exécution.



Une fois votre fichier créé, ouvrez le directement à l'aide du bouton **<OUVRIR>** de l'interface :



Ce qui ouvre une classique fenêtre de sélection de fichier :

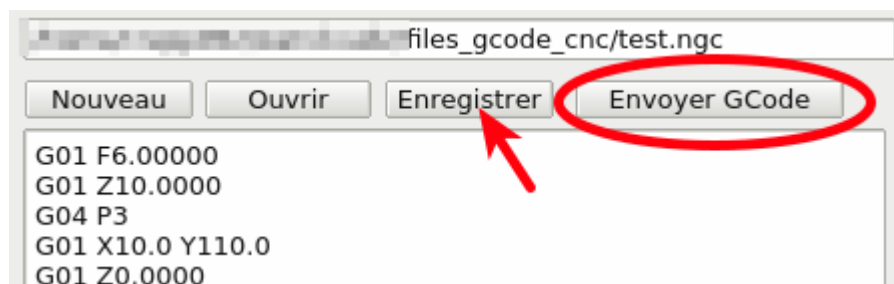


Une fois le fichier ouvert, son chemin s'affiche dans le champ de l'interface et son contenu s'affiche dans la zone texte :



Noter que la zone texte est éditable, donc vous pouvez modifier en « live » le fichier de G-Code et l'enregistrer avec le bouton <enregistrer>.

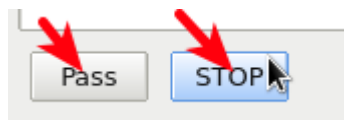
Une fois le G-Code chargé, vous êtes prêt : un simple clic sur le bouton <Envoyer G-Code> va lancer le mouvement machine programmé !



Si tout se passe bien, la machine va faire exactement ce que vous lui avez demandé !

Deux boutons de l'interface vous permettent de garder le contrôle de la machine pendant ce temps :

- Si un problème de communication survient (blocage du mouvement), vous disposez du bouton **<pass>** pour passer à l'instruction suivante.
- Et si vous avez besoin de stopper le mouvement machine, vous disposez du bouton **<stop>**



Une fois l'ensemble des instructions de G-Code terminée, la machine s'arrête.

Tout fonctionne normalement ? Bravo, vous avez pris en main votre Open Maker Machine PLUS et vous allez pouvoir passer à la suite.

— La suite de la documentation est en cours de mise à jour ---

Les éléments qui suivent concernent l'Open Maker Machine (non PLUS) et sont transposables pour l'essentiel.

[PLUSIEURS TUTOS SONT DISPONIBLES ICI](#)

Découper une pièce de l'Open Maker Machine PLUS

A venir

Créer et générer un Gcode à partir d'un SVG

[PLUSIEURS TUTOS SONT DISPONIBLES ICI](#)

Introduction à l'utilisation des différents outils

Ce que l'on va faire ici

Ici une introduction générale est faite à l'usage des différents outils : des documentations séparées détaillées approfondiront les procédures utiles pour chaque type d'outil.

Respecter les règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence
- ne pas laisser approcher les jeunes enfants de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- casque anti-bruit
- lunettes de protection
- aspiration des poussière

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Quelques conseils pratiques

Bien s'organiser

Prenez le temps de bien vous installer pour chaque outil, notamment en ce qui concerne les accessoires : chaque outil est un « univers » en soi avec ses contraintes et ses fournitures propres. Personnellement, j'utilise **une boîte de rangement pour les accessoires utiles pour chaque outil différent**. C'est la façon la plus simple de ne pas transformer l'usage de l'Open Maker Machine en « grand bazar »... !

Avancer progressivement

Même si l'envie de se faire plaisir est bien légitime, prenez le temps de **prendre en main chaque outil l'un après l'autre, avec une approche progressive allant du plus simple au plus compliqué** dans ce que vous essaieriez de faire.

Une fois que vous serez à l'aise avec un outil donné, et seulement dans ce cas, passer au suivant. Ensuite, une fois que aurez pris vos marques pour chaque outil, et seulement dans ce cas, vous pourrez ensuite facilement changer d'outil en quelques minutes et enchaîner leur utilisation rapidement.

Montage de la broche (commun à tous les outils utilisant la broche)

Vocabulaire utile

Le petit monde des machines à commande numérique (CNC and Co...) a son propre vocabulaire spécifique et quelques définitions s'imposent pour éviter les confusions

Broche

La broche désigne le bloc moteur, autrement dit la « mini-perceuse », sur l'axe duquel on fixe un outil

(foret, fraise, pointe) qui sera entraîné en rotation à haute vitesse.

Outil

Désigne l'élément qui est mis en place à l'aide d'un serrage sur l'axe de la broche (le moteur d'entraînement). Selon les cas, l'outil pourra être un foret, une fraise, une pointe, etc.

Equipement et règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence
- ne pas laisser approcher les jeunes enfants de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- **casque anti-bruit**
- **lunettes de protection**
- **aspiration des poussière**

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Equipement utile

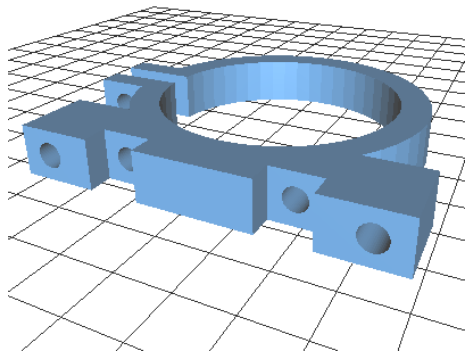
- Un **multiprise** avec interrupteur dédié **pour la broche** (moteur) à brancher **sur une prise différente de celle utilisée pour l'alimentation moteurs**



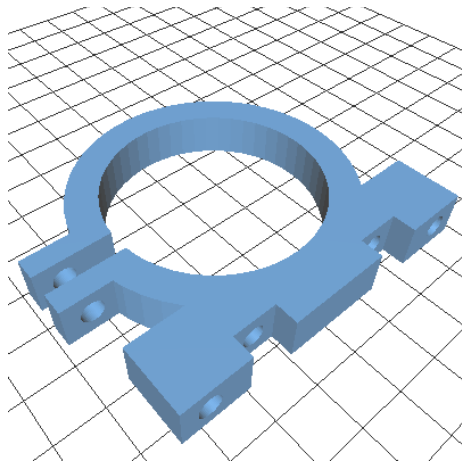
Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support supérieur outil broche (50mm)



1 x Support inférieur outil broche (48mm)



Pièces mécaniques non-imprimées

La broche



Vous pouvez au choix utiliser la broche de votre choix ou celle fournie avec le kit. La broche fournie avec le kit, si vous avez choisi cette option, est un **multi-outil d'entrée de gamme 135W, à vitesse variable 8 000 à 32 000 trs/min**, pouvant recevoir un outil jusqu'à 3.2mm. Cette broche est garantie 2 ans constructeur et est livrée avec 40 accessoires polyvalents, mais que je ne vous conseille pas d'utiliser en tant qu'outil de travail : utiliser plutôt les outils que nous vous fournissons, de qualité éprouvée.

Visserie

M5

6 x écrous M5 standards

5 x vis M5 à tête cylindrique x 20mm

1 x vis M5 à tête cylindrique x 25mm

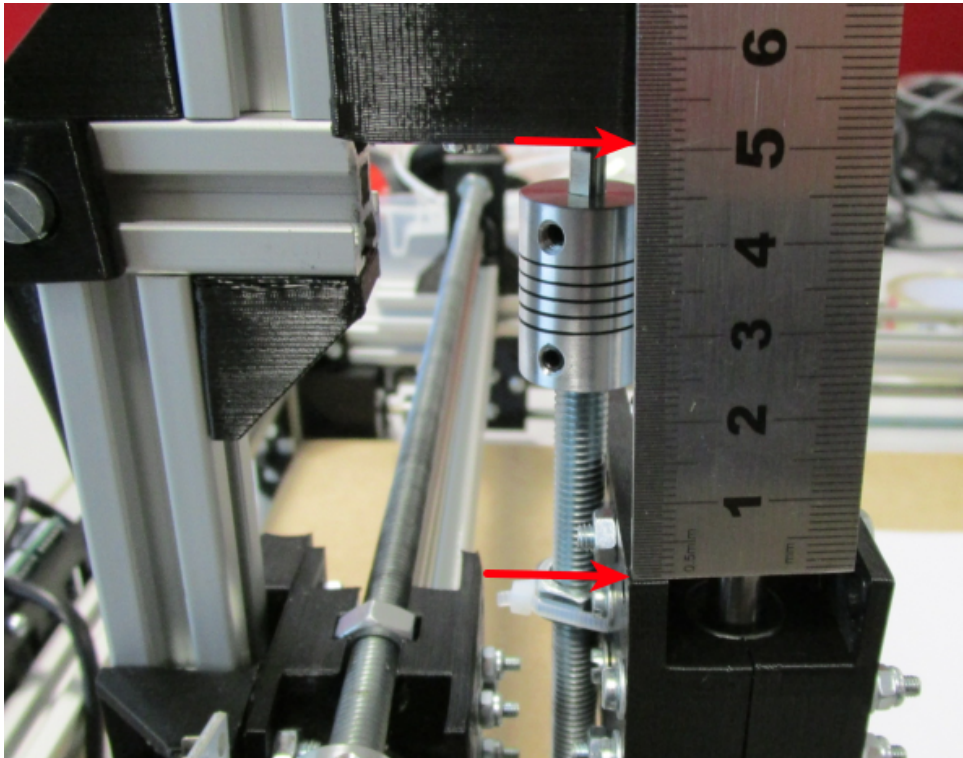
Pré-requis

- Aucun...

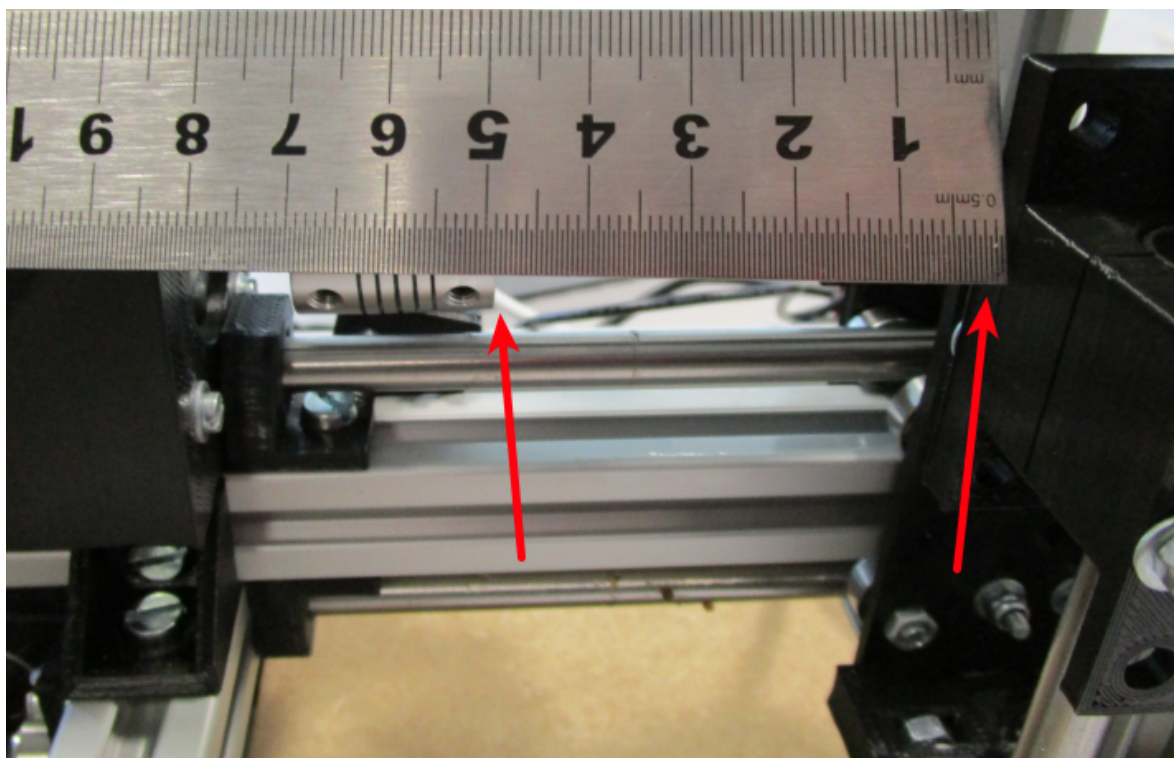
Montage de la broche

Positionner manuellement le chariot de Z en position « changement d'outil » via l'interface

Commencer par positionner le chariot du Z en position tiers haut (**bord supérieur du chariot Z à environ 5cm de la face avant du support moteur Z**) manuellement à l'aide de l'interface de contrôle (2 ou 3 clics sur le bouton +10 pour monter puis figurer avec +1): Ceci pour que les trous de vissage de l'outil ne soit pas en regard des barres lisses ou de la tige filetée du bloc X :



Positionner également le chariot X à 30 ou 40mm de l'origine manuellement à l'aide de l'interface de contrôle (3 ou 4 clics sur le bouton +10). Ceci pour éviter d'être trop près du endstop lors du vissage du support d'outil.

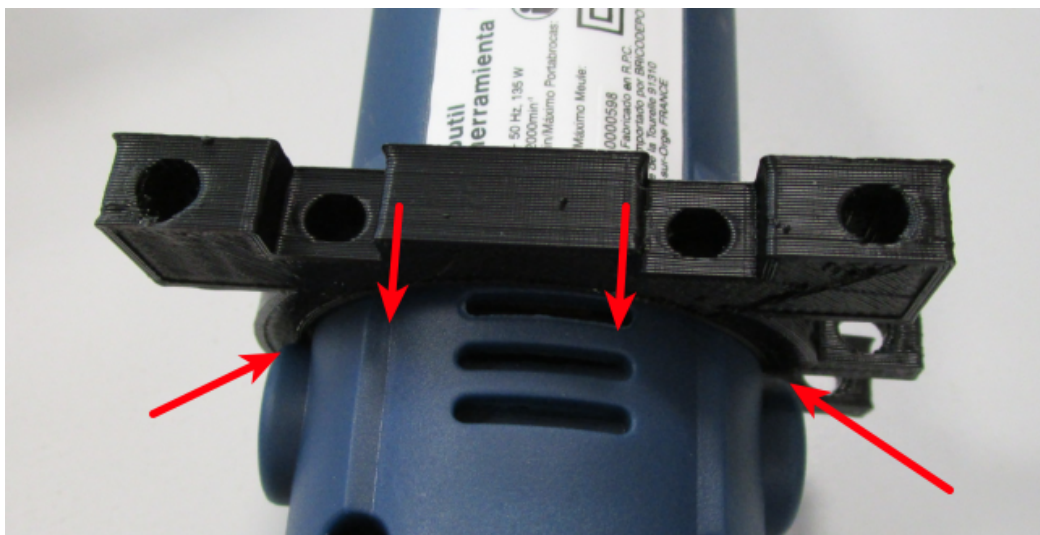


Démonter l'outil utilisé précédemment au besoin.

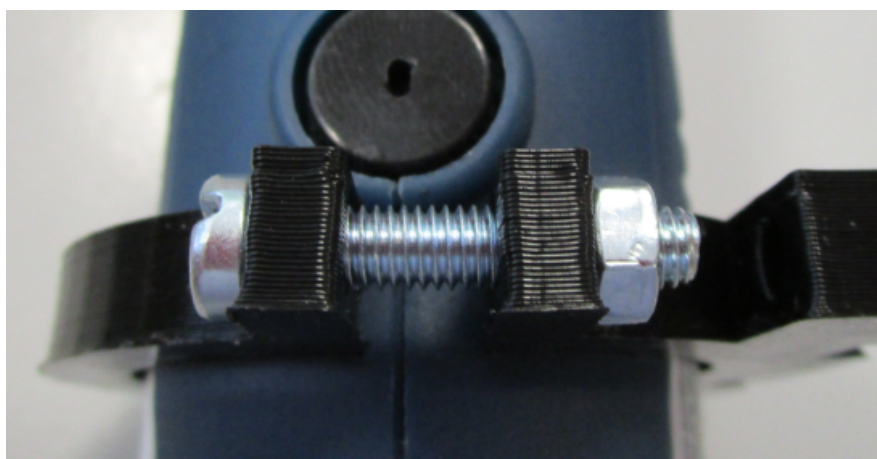
Mise en place des colliers de serrage sur la broche

Mettre en place le collier de serrage de **50mm** (le plus large) en enfilant la broche dedans jusqu'au niveau des 2 protubérances plastiques qui serviront de blocage mécanique :

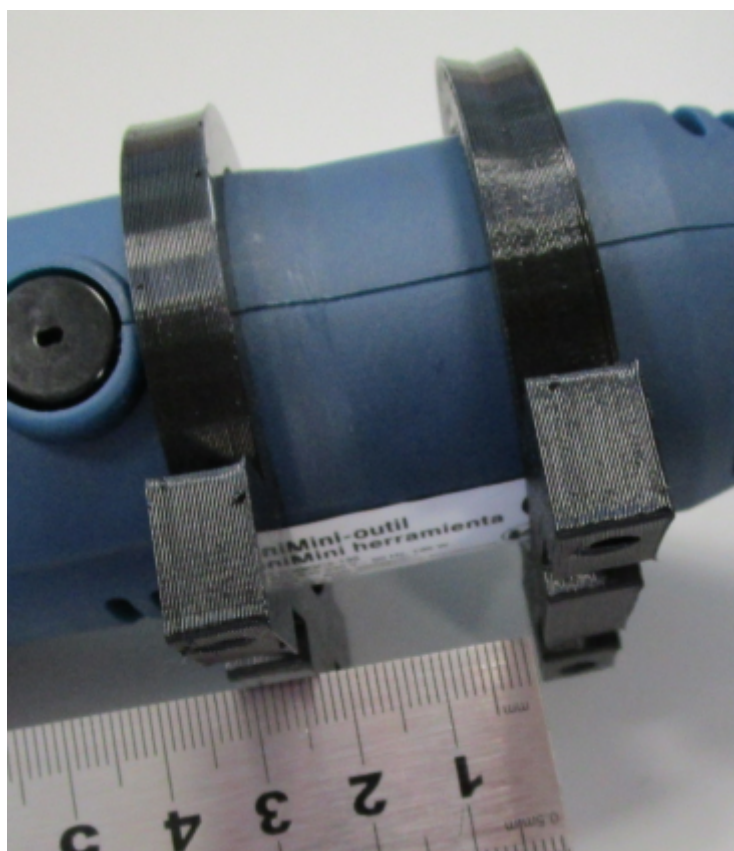
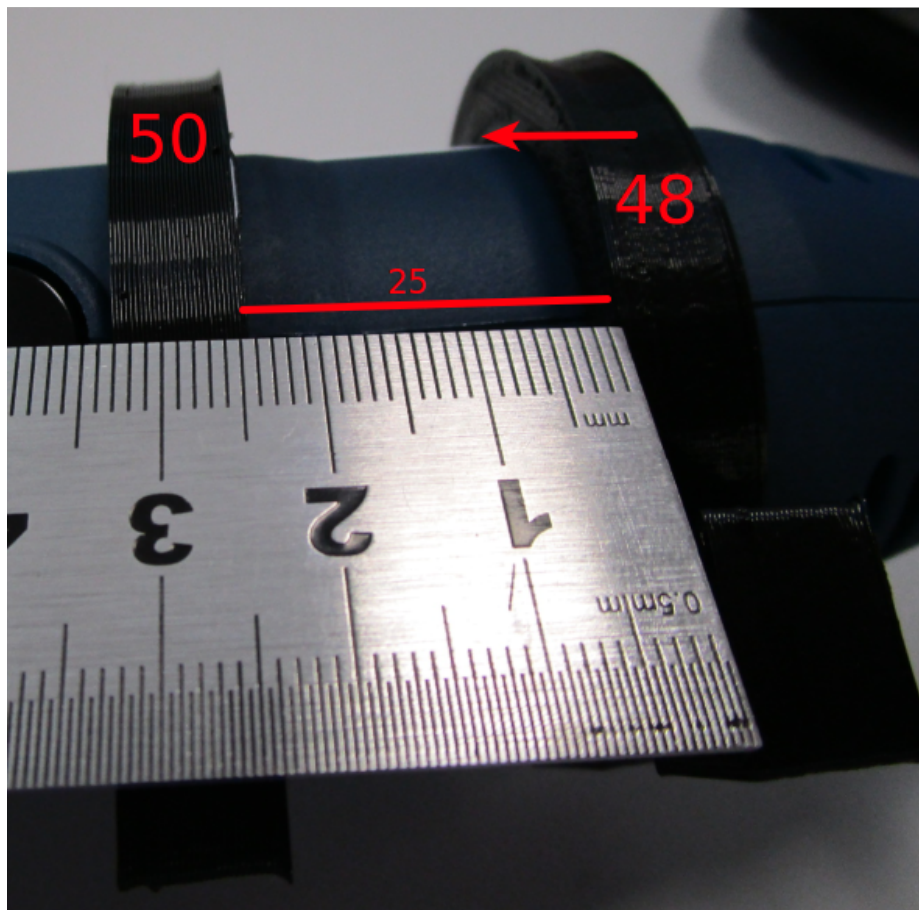




Serrer le collier à l'aide d'une vis M5 x **25**mm et d'un écrou M5 en serrant modérément :



Mettre en place le collier de serrage de **48mm** (le plus étroit) en enfilant la broche dedans en laissant 2,5cm d'espace environ entre les 2 colliers :

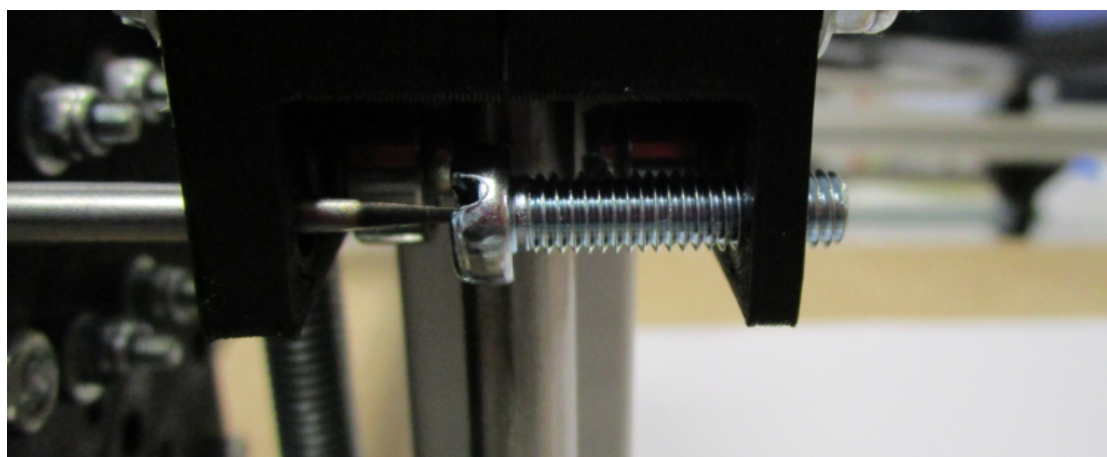
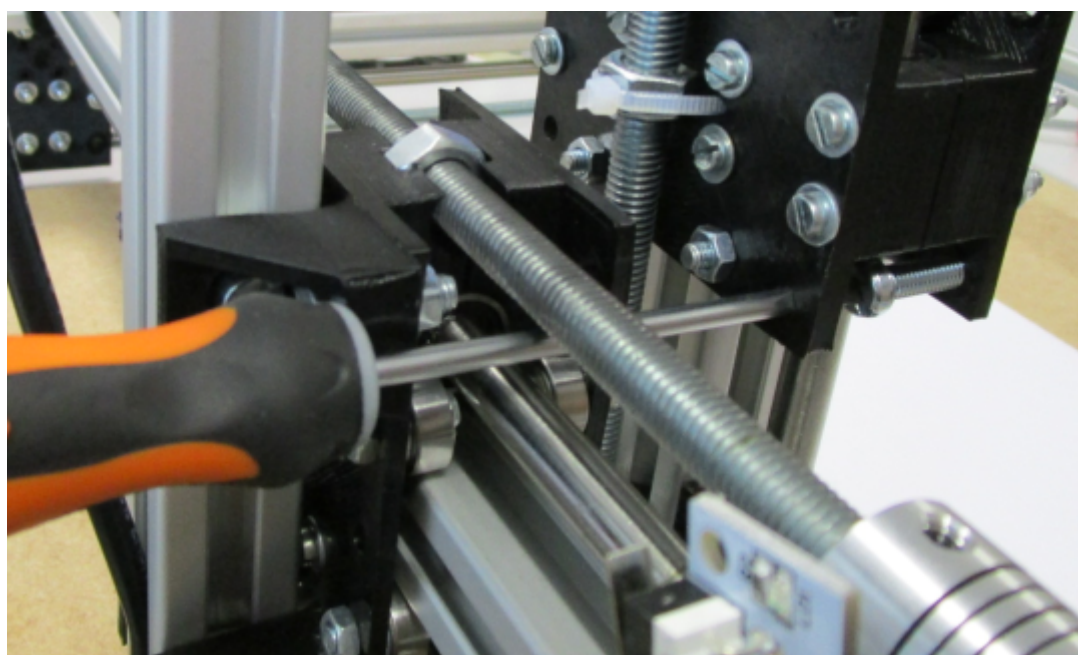


Serrer le collier à l'aide d'une vis M5 x **20**mm et d'un écrou M5 en serrant modérément laissant le collier un peu mobile pour pouvoir ensuite facilement adapter sa position lors de la fixation sur le chariot de l'axe Z :

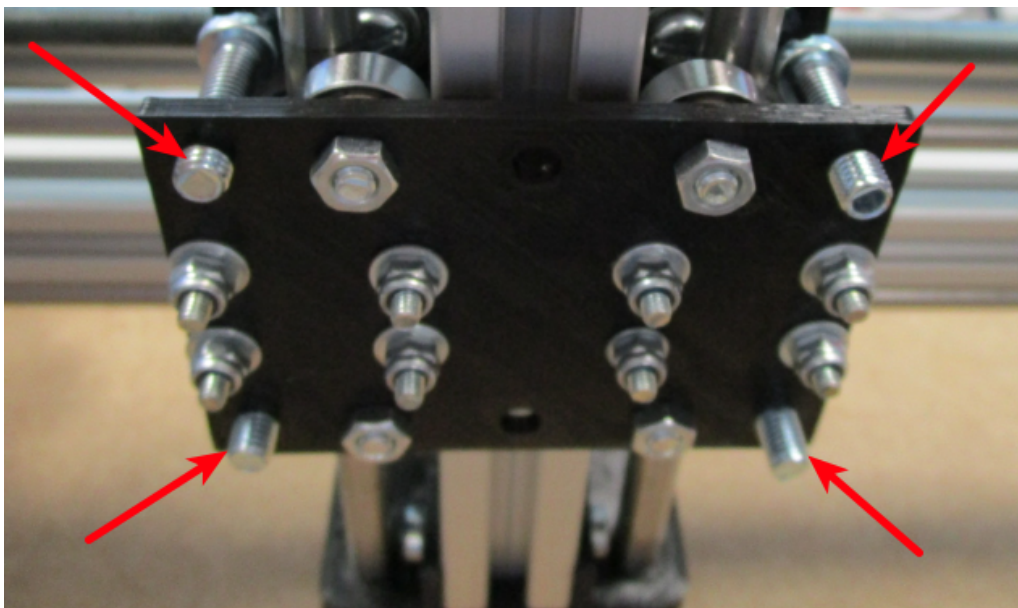


Fixation de la broche sur le chariot de l'axe Z

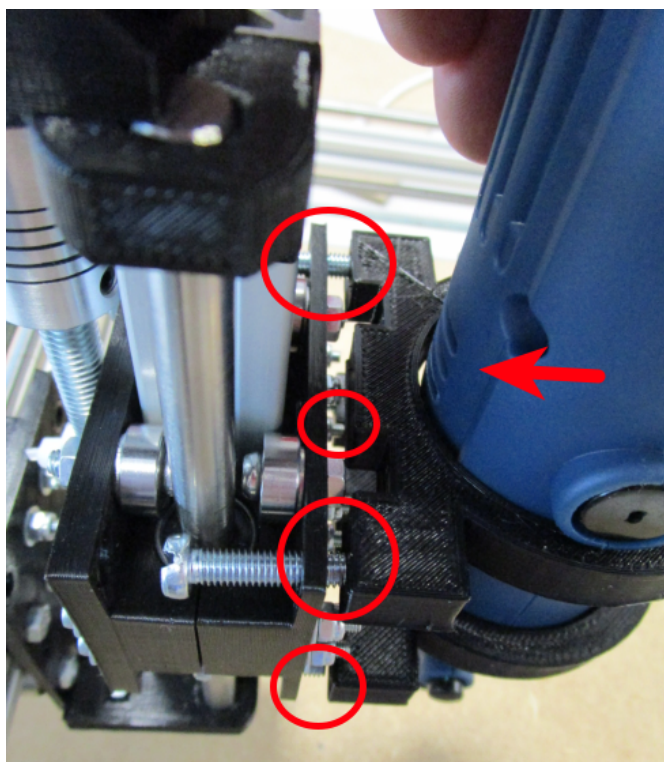
Prévisser les 4 vis M5x20mm dans les trous de la face avant du chariot de l'axe Z, tête vers l'arrière : utiliser un tournevis en le faisant passer dans le trou en vis à vis de la face arrière du chariot de l'axe Z.



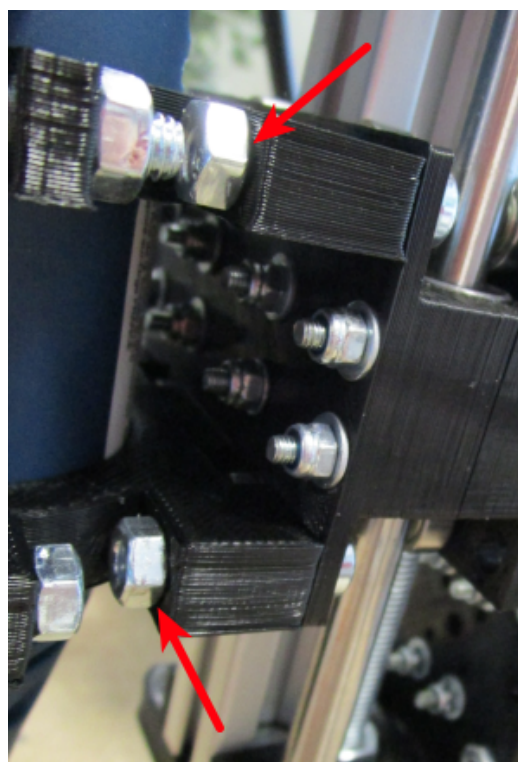
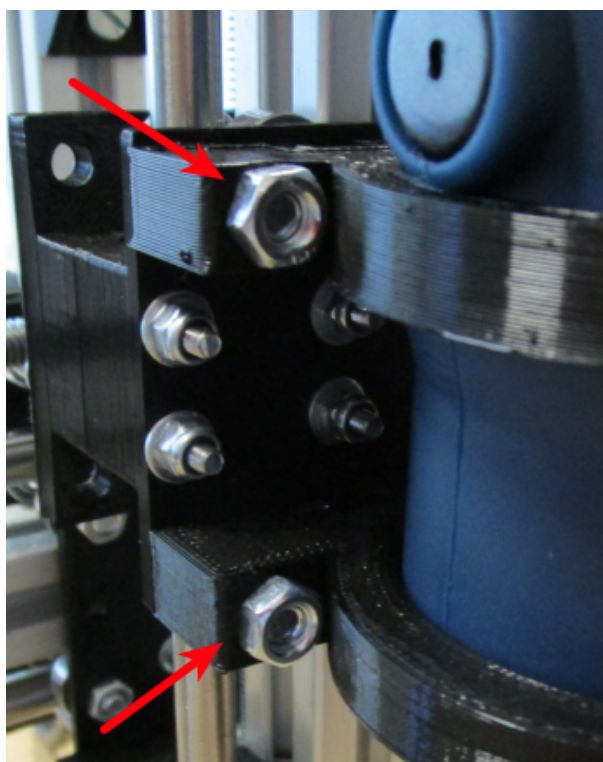
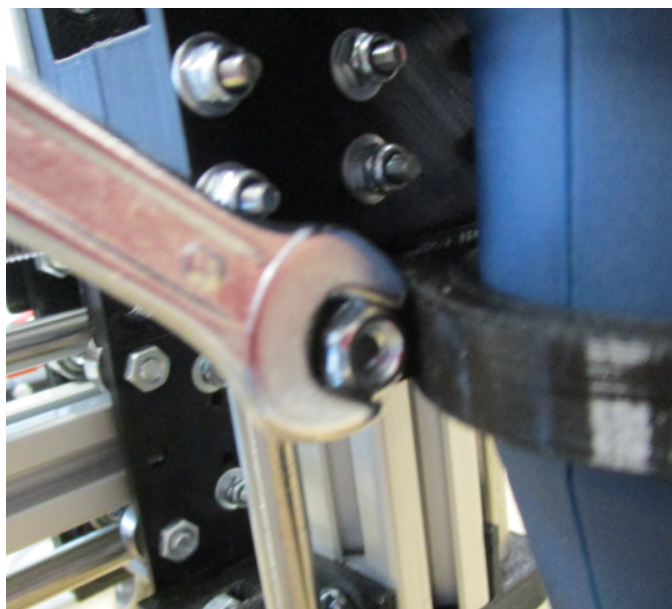
Arrêter le vissage lorsque les 4 vis dépassent de quelques millimètres de la face avant :



Ensuite, tenir à la main et approcher la broche avec les colliers en place et mettre en vis-à-vis les trous des colliers de serrage précédemment fixés sur la broche :



Puis visser les vis de fixation des colliers de serrage sur le support de l'axe Z en utilisant un écrou pour serrer chaque vis en face avant (s'aider d'une clé plate de 8) :



Une fois la broche en place, serrer la vis du collier 48mm (celui du bas) que l'on avait laissé un peu lâche pour la mise en place de la broche :

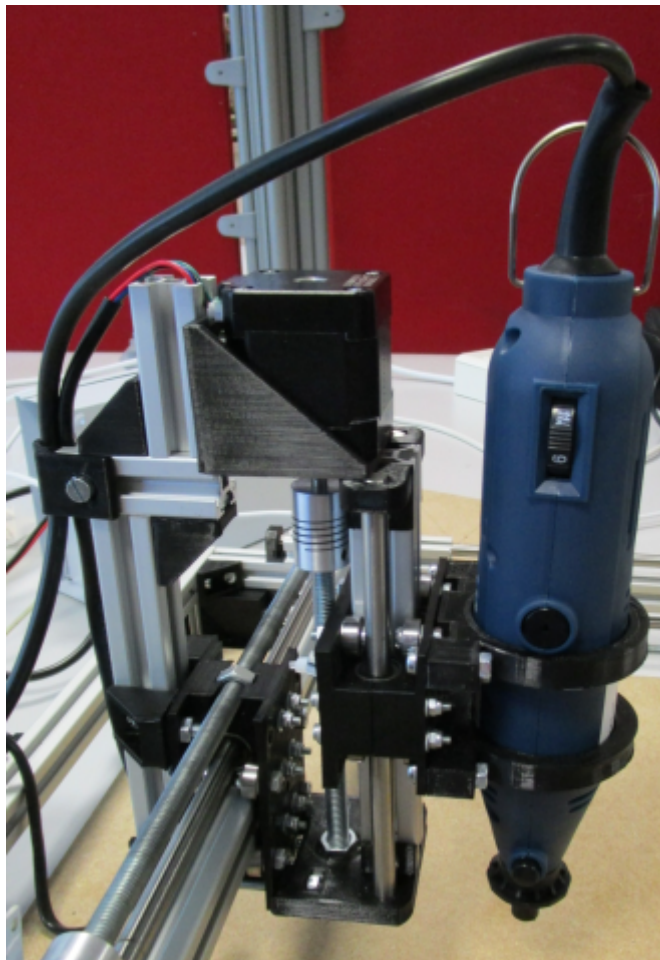


Dernier petit détail d'importance : faire passer le câble de la broche dans le clip passe câble du moteur Z

(le dévisser pour pouvoir passer le câble de broche) **Ce point est ESSENTIEL pour que le câble de broche ne puisse se placer accidentellement au niveau du endstop des X ou Y empêchant le contact et source de « casse » !**



Cette fois, çà y est, la broche est en place !



C'est qu'elle aurait presque belle allure cette petite machine...

Test de la broche

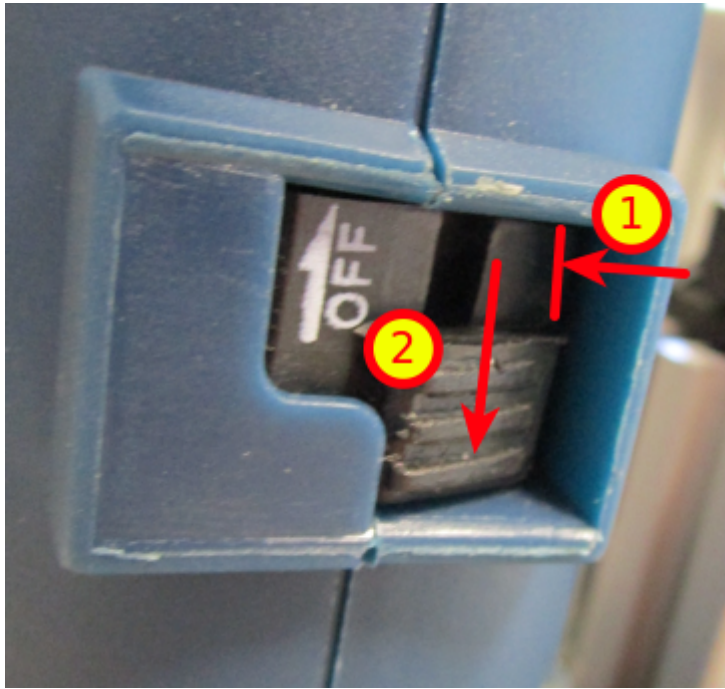
La broche étant toujours hors tension, régler la vitesse du moteur de broche en route à vitesse rapide (5/6) à l'aide de la mollette variable sur la broche :



Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :



La broche étant toujours HORS TENSION engager l'interrupteur de la broche sur ON en appuyant dessus et en le faisant glisser :



Vérifier que la broche est bien connectée sur son propre multiprise et **mettre sous tension** : la broche doit se mettre à tourner.

Note : à ce stade, la commande de l'outil se fait manuellement, mais à terme, il sera possible de la contrôler via un relais et la broche « Spindle » du CNC shield, et de l'activer directement via le G-Code. Dans une première approche, la commande manuelle est plus rationnelle.

Une fois montée, la broche permet d'utiliser au choix :

- [l'outil « perçage »](#)
- [l'outil « gravure de circuit électronique »](#)
- [l'outil « découpe par fraisage »](#)
- [l'outil « sculpture 3D par fraisage » \(expérimental\)](#)

Montage et test de l'outil « découpe par fraisage »

Vocabulaire utile

Le petit monde des machines à commande numérique (CNC and Co...) a son propre vocabulaire spécifique et quelques définitions s'imposent pour éviter les confusions

Broche

La broche désigne le bloc moteur, autrement dit la « mini-perceuse », sur l'axe duquel on fixe un outil (foret, fraise, pointe) qui sera entraîné en rotation à haute vitesse.

Outil

Désigne l'élément qui est mis en place à l'aide d'un serrage sur l'axe de la broche (le moteur d'entraînement. Selon les cas, l'outil pourra être un foret, une fraise, une pointe, etc.

Fraise

La fraise est un outil rotatif de découpe par enlèvement de matière : la fraise est différente du foret, car elle enlève de la matière lors d'un déplacement en translation, ce que ne fait pas le foret.

Equipement et règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence
- ne pas laisser approcher les jeunes enfants de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- **casque anti-bruit**
- **lunettes de protection**
- **aspiration des poussière**

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Equipement utile

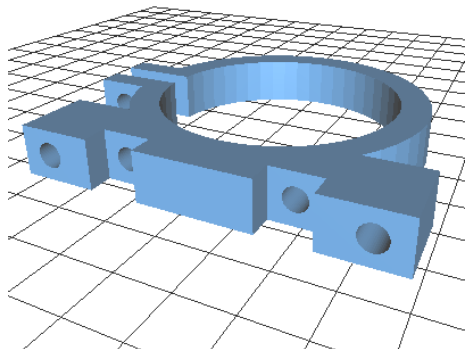
- Un **multiprise** avec interrupteur dédié pour la broche (moteur) à brancher sur une prise différente de celle utilisée pour l'alimentation moteurs



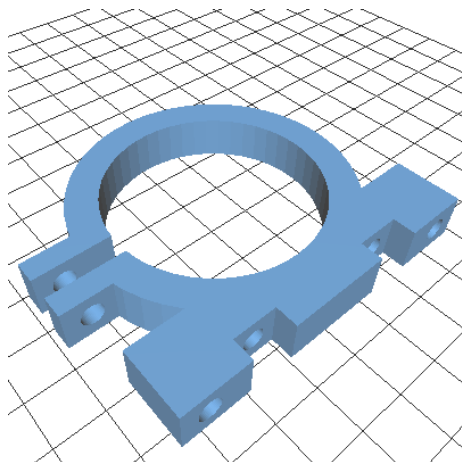
Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support supérieur outil broche (50mm)



1 x Support inférieur outil broche (48mm)



Pièces mécaniques non-imprimées

La broche



Vous pouvez au choix utiliser la broche de votre choix ou celle fournie avec le kit. La broche fournie avec le kit, si vous avez choisi cette option, est un multi-outil d'entrée de gamme 135W, à vitesse variable 8 000 à 32 000 trs/min, pouvant recevoir un outil jusqu'à 3.2mm. Cette broche est garantie 2 ans constructeur et est livrée avec 40 accessoires polyvalents, mais que je ne vous conseille pas d'utiliser en tant qu'outil de travail : utiliser plutôt les outils que nous vous fournissons, de qualité éprouvée.

Un jeu de fraise de découpe



Vous avez besoin d'au moins une, et idéalement d'un jeu, de fraises de découpe. Les fraises existantes sont très nombreuses et leurs caractéristiques principales sont :

- le nombre de dents : 1, 2 ou 3 dents
- les caractéristiques mécaniques : fraise carbure, fraise diamant, etc..
- le diamètre de la zone active de la fraise : 1, 2, 3mm et tailles intermédiaires...
- hauteur de la fraise
- le diamètre de la « racine » de la fraise, appelée « queue », qui s'engage dans le mandrin de la broche,

Les critères de choix vont être :

- vitesse de rotation de la broche : a un impact sur le diamètre de la fraise utilisable. La loi mathématique qui relie diamètre de fraise et vitesse de rotation est assez complexe : vous trouverez de [l'info sur le wiki autour de ce sujet](#). Au départ, se baser sur nos conseils.
- la matière à découper : bois, plexi, métaux,
- diamètre du mandrin de la broche
- épaisseur maximale de la matière à découper

En pratique, le kit est livré avec un jeu de fraises polyvalentes et pour un premier essai, je vous propose d'utiliser la fraise 1 dent carbure 1mm

Si vous avez besoin de fraises spécifiques, je vous conseille d'aller faire un tour sur le site de notre partenaire <http://www.cncfraises.fr/> qui propose un choix énorme de fraises de qualité.

Fournitures utiles

Balsa 3mm d'épaisseur



Pour un premier essai, je vous propose d'utiliser du balsa 3mm, en carré de 100x100mm, à découper avec un gros ciseaux, au cutter ou à la scie.

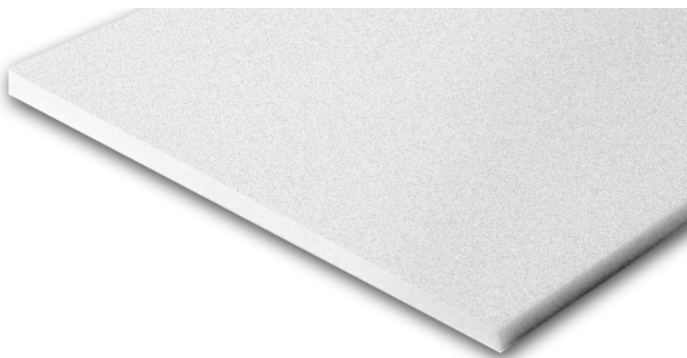
Disponible :

- dans certains magasins de bricolage (pas tous...),
- en magasin de modélisme
- ou en magasin de fournitures pour activités créatives (par exemple <http://www.arteis-france.com/>)
- ou sur internet (<https://fr.opitec.com/>)

Scotch



Morceau de plaque de Depron 5 ou 6mm



Un morceau de plaque de Dépron 5 ou 6mm (plaque de polystyrène de 5 ou 6mm) trouvé en magasin de

bricolage et qui sera à placer sous le vinyle à découper.

Disponible par exemple, chez <http://www.bricodepot.fr/> sous la référence « Extrupor » en épaisseur 6mm. Une plaque ne coûtera que quelques euros et vous servira longtemps.

L'utilisation d'une telle couche de Depron évitera d'user inutilement la fraise en étant directement en contact avec le martyr.

Découper au ciseau ou cutter un morceau un peu plus grand que la zone de travail A4, en l'occurrence 32cm x 23cm par exemple.

Visserie

M5

6 x écrous M5 standards

5 x vis M5 à tête cylindrique x 20mm

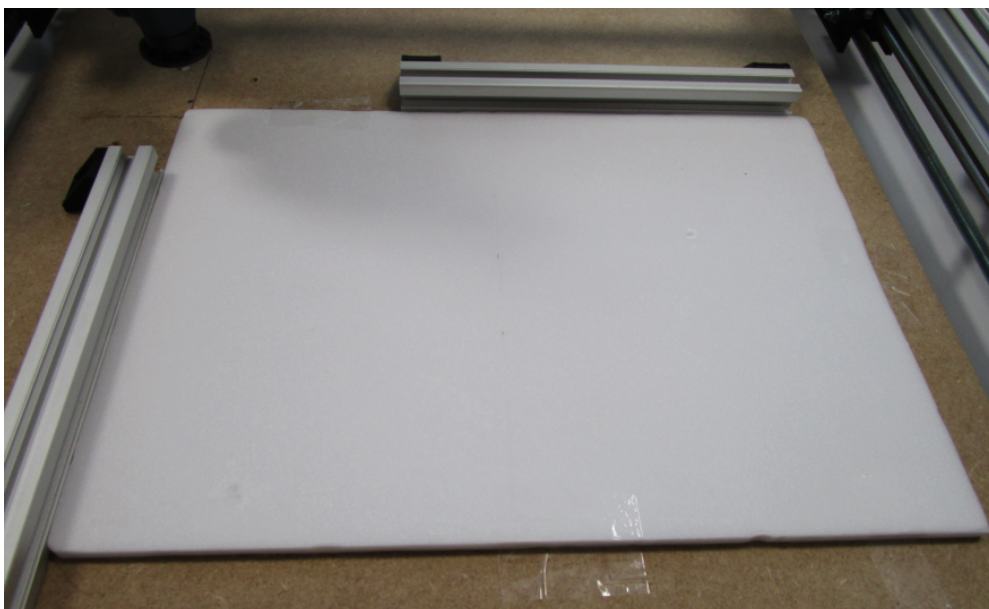
1 x vis M5 à tête cylindrique x 25mm

Pré-requis

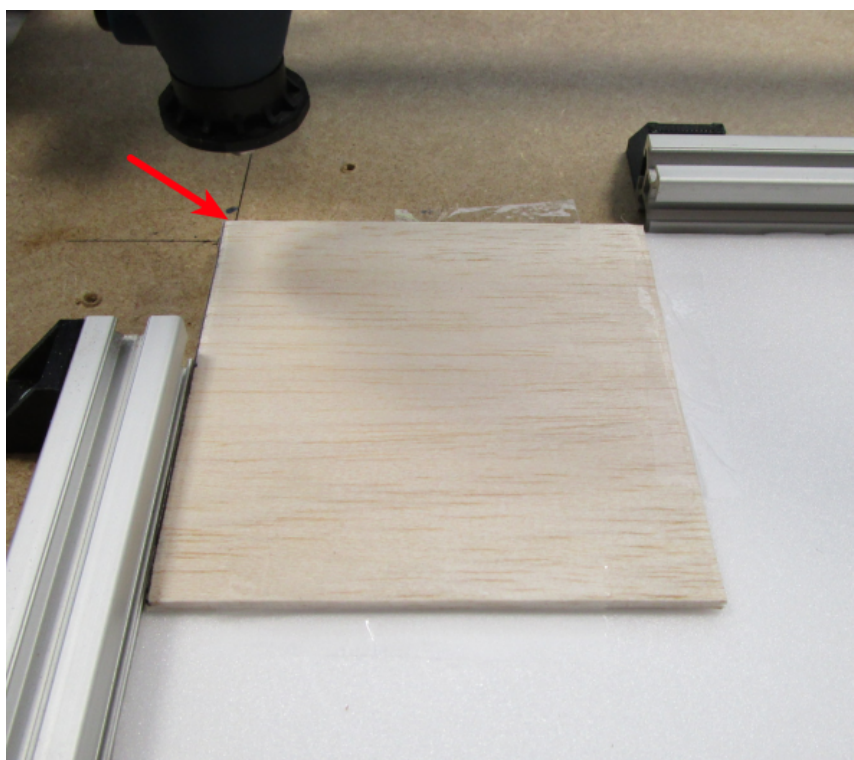
- Découper une plaque de 100x100mm de balsa 3mm :



- Mettre en place le depron sur le martyr à l'aide de scotch :

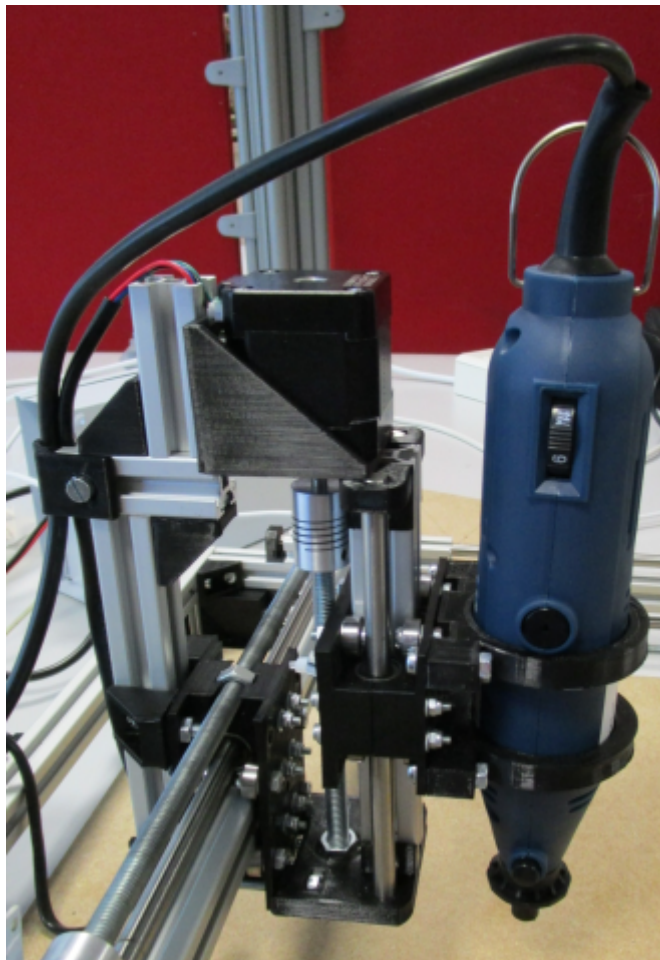


- Fixer la plaque de balsa sur le Depron à l'aide de scotch en mettant un coin à l'origine :



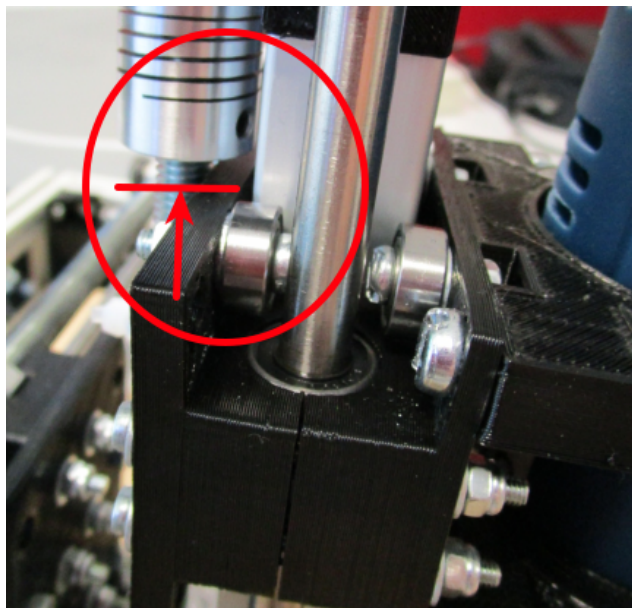
Montage de la broche

On présuppose ici que la broche est en place : si ce n'est pas le cas, voir : [Montage de la broche \(commun à tous les outils utilisant la broche\)](#)

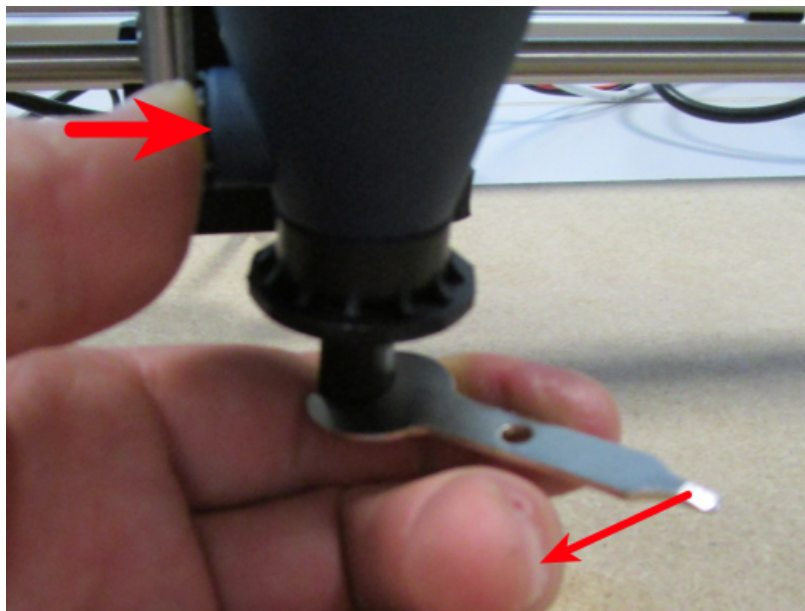


Montage de l'outil « découpe par fraisage »

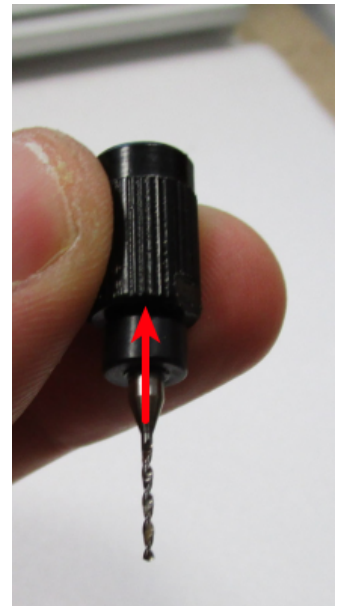
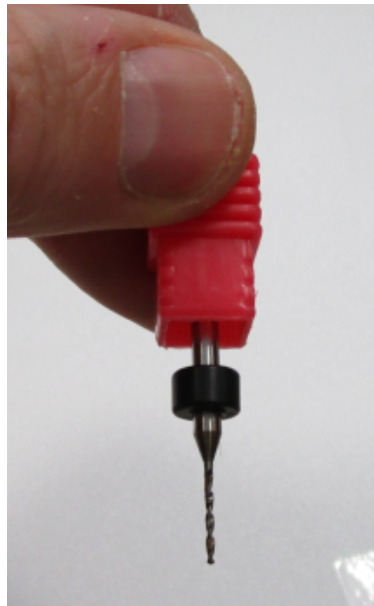
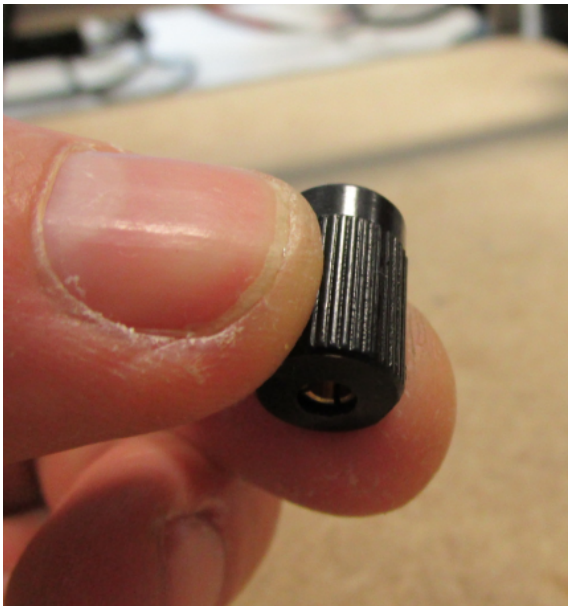
Une fois que la broche est en place, on va mettre en place l'outil : ici une **fraise carbure 1 dent 1mm**. Pour cela, commencer par monter au maximum le chariot Z à l'aide de l'interface (**le faire par petite touches de 1mm une fois que vous êtes à moins de 1cm du max !**), de façon à avoir le maximum d'espace sous la broche :



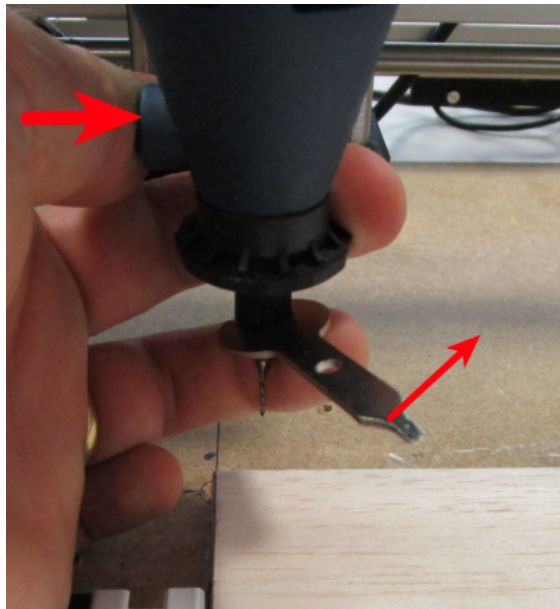
Une fois fait, dévisser le mandrin de serrage tout en appuyant sur le bouton latéral présent sur le côté du bas de la broche, **en s'aidant au besoin de la petite clé plate fournie avec la broche** :



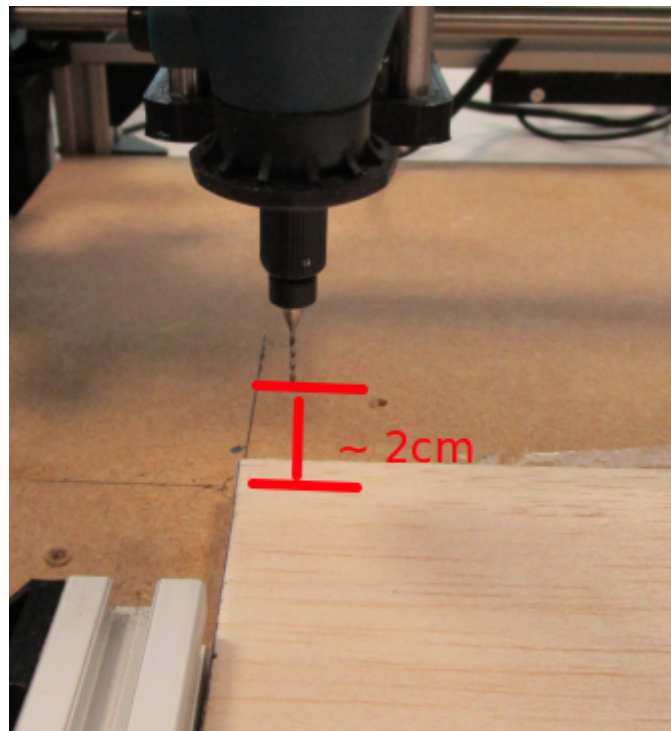
Une fois le mandrin dévissé totalement, l'enlever et y engager la fraise :



Puis remettre l'ensemble en place sur la broche, **en remontant autant que possible la fraise**, prévisser manuellement avant de serrer en appuyant sur le bouton de blocage et en s'aidant de la clé petite plate :



Une fois fait, la fraise est en place et vous devez disposer d'1 centimètre ou 2 d'espace entre la pointe de la fraise et la surface du Balsa :

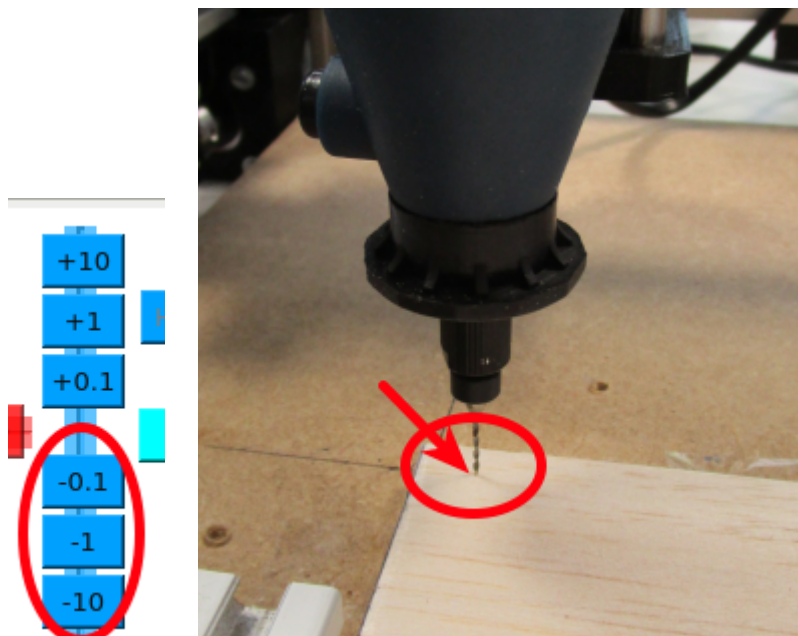


Une fois fait, vous êtes prêts pour (enfin...!) passer à l'action !

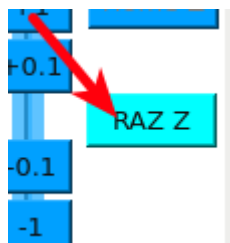
Caler le zéro de l'outil « découpe par fraisage »

Caler le zéro de l'outil « découpe par fraisage »

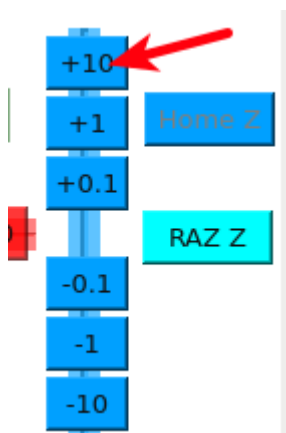
Une fois la fraise en place, **descendre le chariot de Z par petites touches jusqu'au contact de la pointe avec la surface de cuivre** à l'aide des boutons -10, -1 et même -0.1 de l'interface, **moteur de la broche toujours à l'arrêt** :



Une fois fait, cliquer sur le bouton RAZ Z



Puis remonter le chariot de Z de 10mm



Tester l'outil « découpe par fraisage » manuellement

A présent, de la même façon que vous l'aviez fait pour l'outil « crayon » ou l'outil « découpe vinyle », il va être possible de tester manuellement à l'aide de l'interface, la découpe du balsa par fraisage.

La broche étant toujours hors tension, régler la vitesse du moteur de broche en route à vitesse rapide (5/6) à l'aide de la mollette variable sur la broche :



Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :



Mettre la broche sous tension : la fraise tourne alors en rotation rapide.

Mettre en route l'aspiration si vous en avez une.

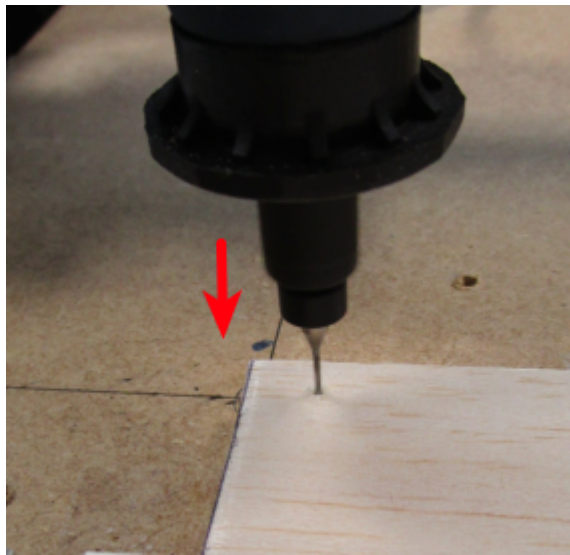
Remonter la broche au besoin de façon à ce que la fraise ne soit pas en contact avec la plaque.

Se placer en 10,10 avec la commande

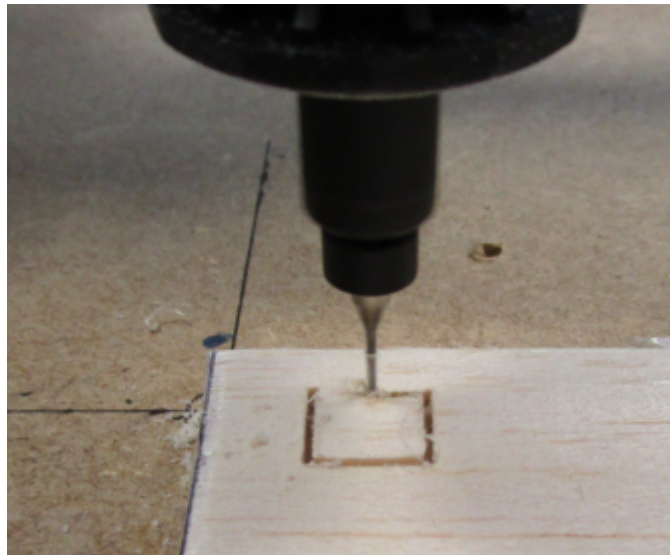
G01 X10 Y10 F6

Descendre en position -4mm le Z pour que la fraise soit engagée dans la matière, avec la commande :

G01 Z-4 F2

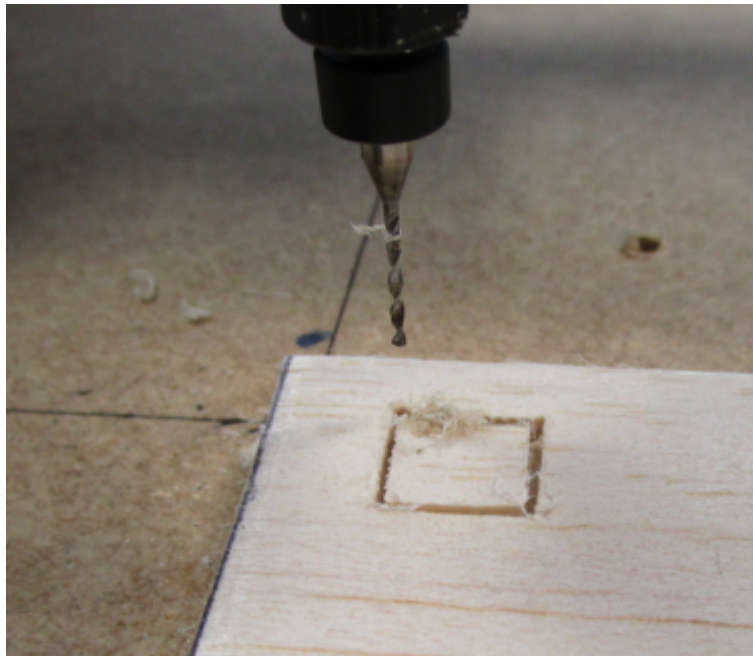


Ensuite, utiliser l'interface pour mobiliser la fraise et tracer une piste : par déplacements successifs de $+10/-10$, $+1/-1$ en X et en Y, de façon par exemple à découper un petit carré : :

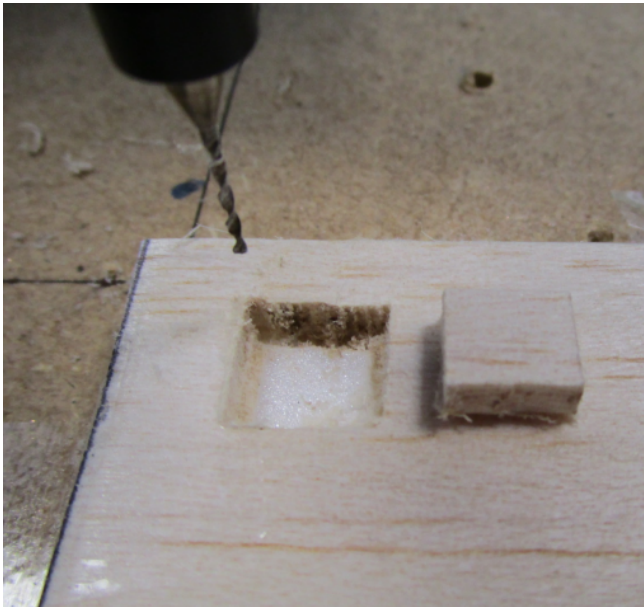


Une fois terminé relever le Z de 10.

Mettez la broche hors tension.



Vous pouvez alors retirer votre morceau de balsa découpé :

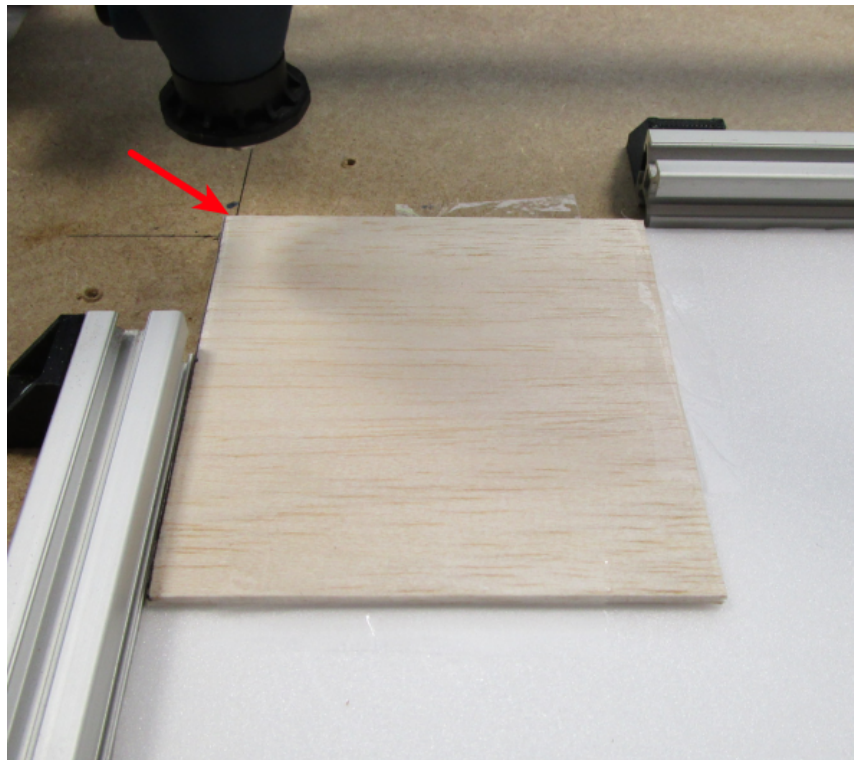


Note : dans le cas présent, à des fins de test, on réalise la coupe en 1 seule passe avec une descente de la fraise de 3mm dans la matière, ce qui est possible car nous utilisons du balsa. En pratique, la découpe se fera en plusieurs passes successives de 1 ou 2mm à chaque passage : ceci sera géré par le générateur de G-Code.

Tester l'outil « découpe par fraisage » : découper un Triskell

Maintenant que vous avez testé manuellement la gravure d'une piste, il va être possible de découper une pièce à partir d'un fichier.

Au besoin, découper et fixer une nouvelle plaque de balsa 3mm ou bien utiliser la même que précédemment si vous n'avez pas trop « mordu » en partie centrale.



Ensuite, il suffit de charger un fichier gcode de test

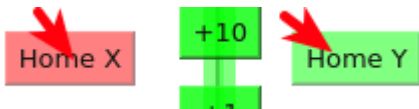
- Télécharger le fichier d'exemple : [ouvrir ce lien](#) et enregistrer la page.
- Ensuite, l'ouvrir avec l'interface graphique :



La broche étant toujours hors tension, régler la vitesse du moteur de broche en route à vitesse rapide (5/6) à l'aide de la mollette variable sur la broche :



Placer la machine à l'origine :



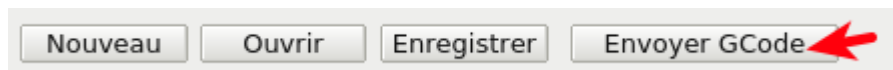
Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :



Mettre la broche sous tension : la fraise tourne alors en rotation rapide.

Mettre en route l'aspiration si vous en avez une.

Puis cliquer sur **<Envoyer G-Code>** :



La machine réalise la découpe du balsa :



Une fois terminé, vous pouvez désengager la pièce :



A vous les découpes de matériaux

Note : une découpe optimale sera obtenue avec le minimum de résistance et donc une vitesse de déplacement adaptée à la vitesse de rotation, ce qui peut nécessiter quelques essais avant d'obtenir le résultat optimum pour une matière donnée. Une fois calé, toutes vos pièces se découpent sans difficulté.

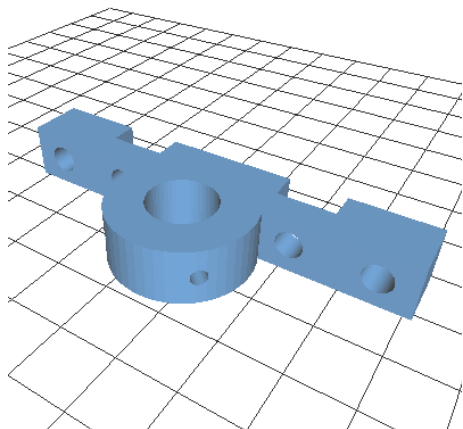
Montage et test de l'outil crayon

L'outil crayon est l'outil idéal pour des tests initiaux car il ne nécessite pas de broche (=mini-perceuse), ne fait pas de poussière, n'est pas bruyant et ne nécessite que des fournitures standards.

Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support outil crayon



Pièces mécaniques non-imprimées

Un crayon feutre « classique » de coloriage :

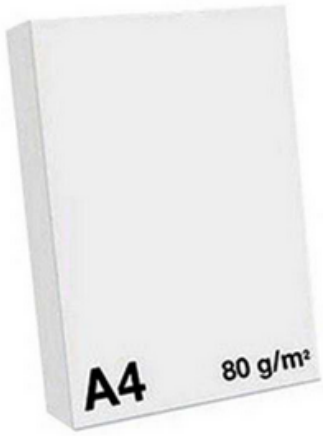


ou un stylo bic :



Fournitures utiles

Quelques feuilles de papier blanches A4



Un rouleau de scotch



Visserie

M3

2 x vis M3 à tête cylindrique x 25mm

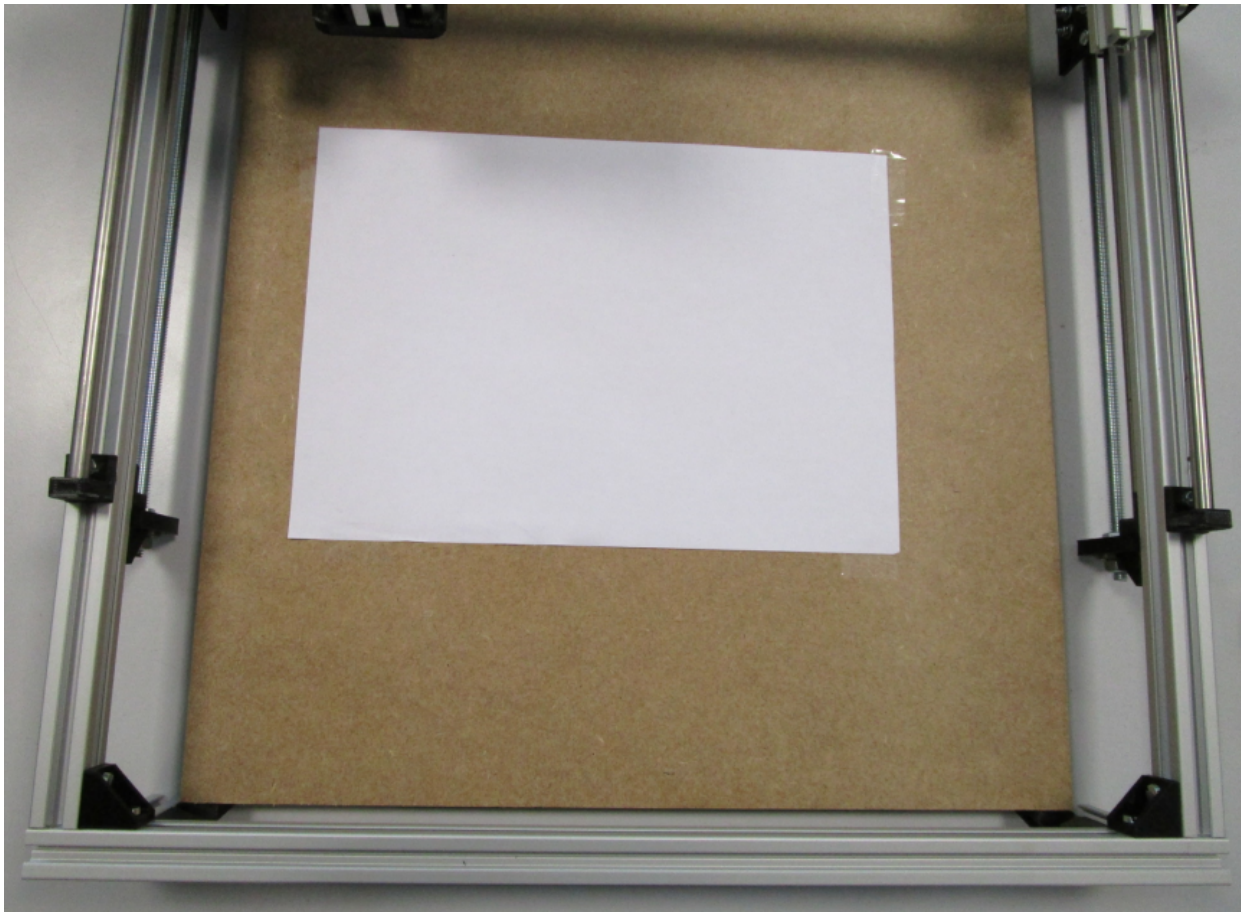
M5

2 x écrous M5 standards

2 x vis M5 à tête cylindrique x 20mm

Pré-requis

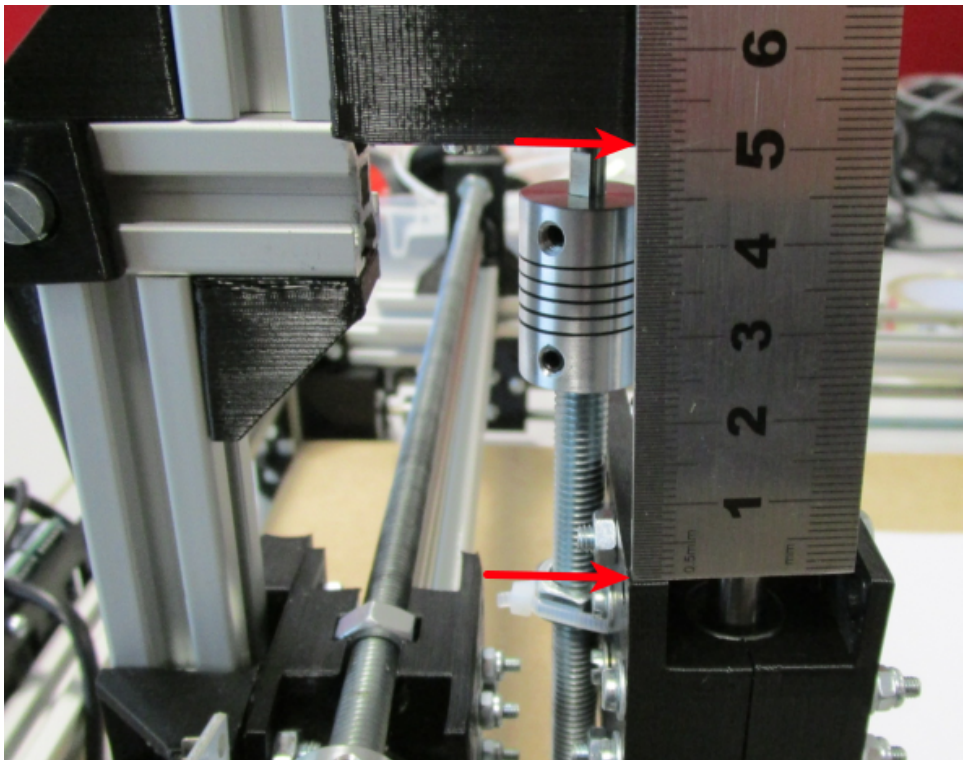
- Commencer par fixer à l'aide de quelques bouts de scotch la feuille de papier sur le martyre, sous la zone d'évolution du chariot X



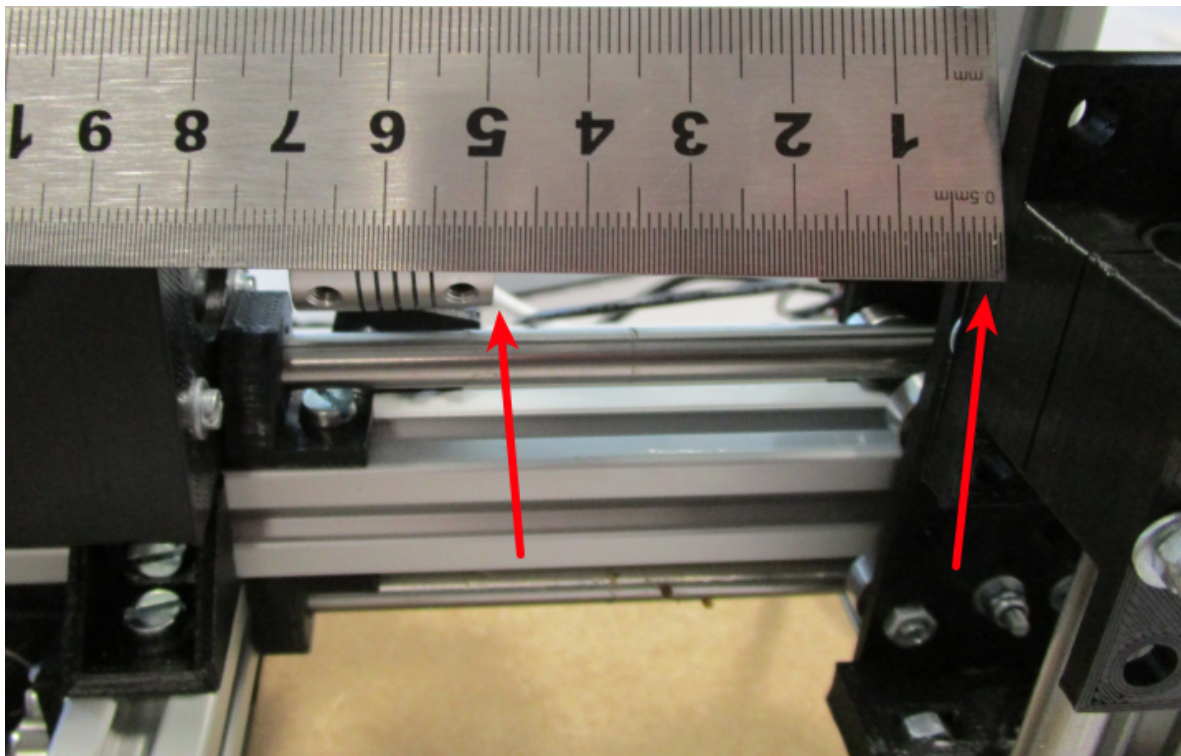
Montage de l'outil « crayon »

Positionner manuellement le chariot de Z en position « changement d'outil » via l'interface

Commencer par positionner le chariot du Z en position tiers haut (**bord supérieur du chariot Z à environ 5cm de la face avant du support moteur Z**) manuellement à l'aide de l'interface de contrôle (2 ou 3 clics sur le bouton +10 pour monter puis figurer avec +1): Ceci pour que les trous de vissage de l'outil ne soit pas en regard des barres lisses ou de la tige filetée du bloc X :

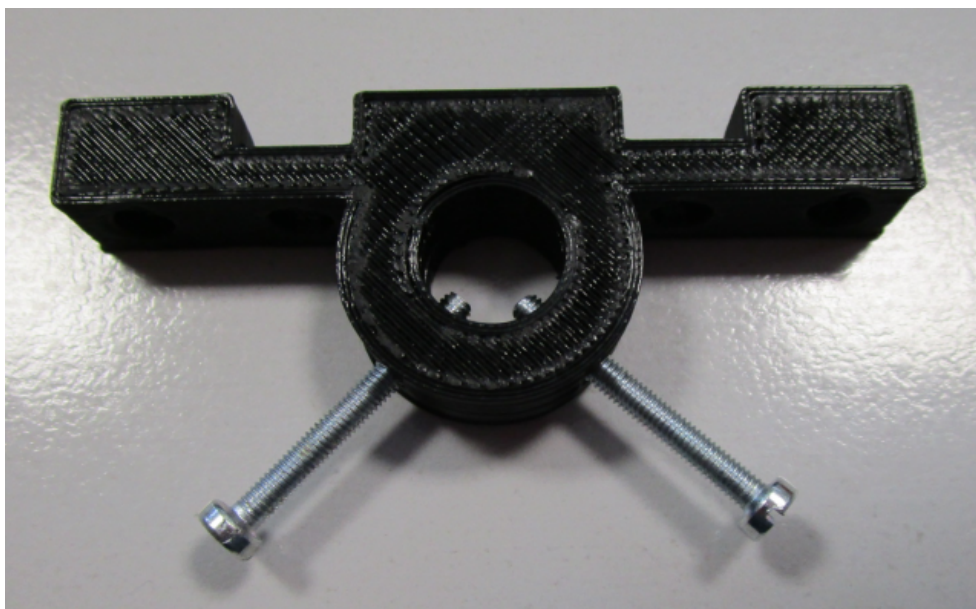


Positionner également le chariot X à 30 ou 40mm de l'origine manuellement à l'aide de l'interface de contrôle (3 ou 4 clics sur le bouton +10). Ceci pour éviter d'être trop près de l'endstop lors du vissage du support d'outil.

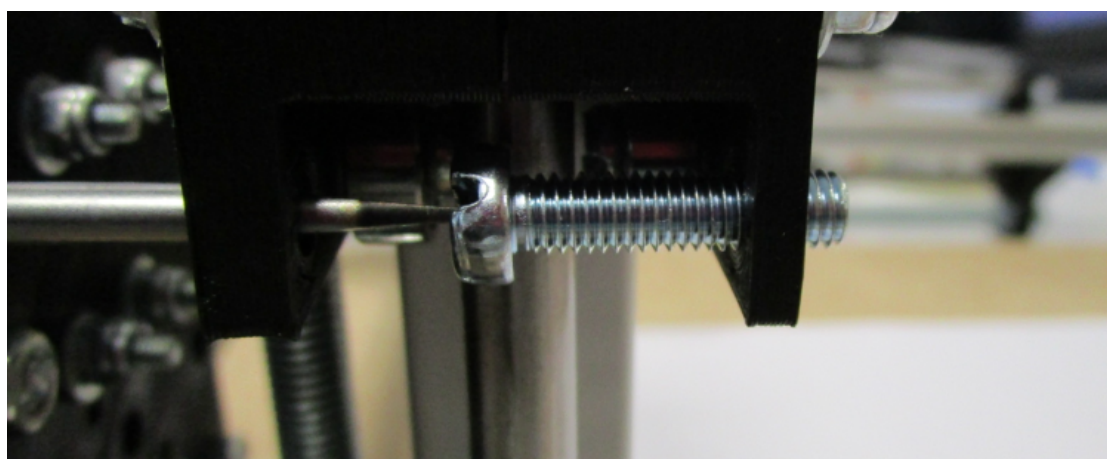
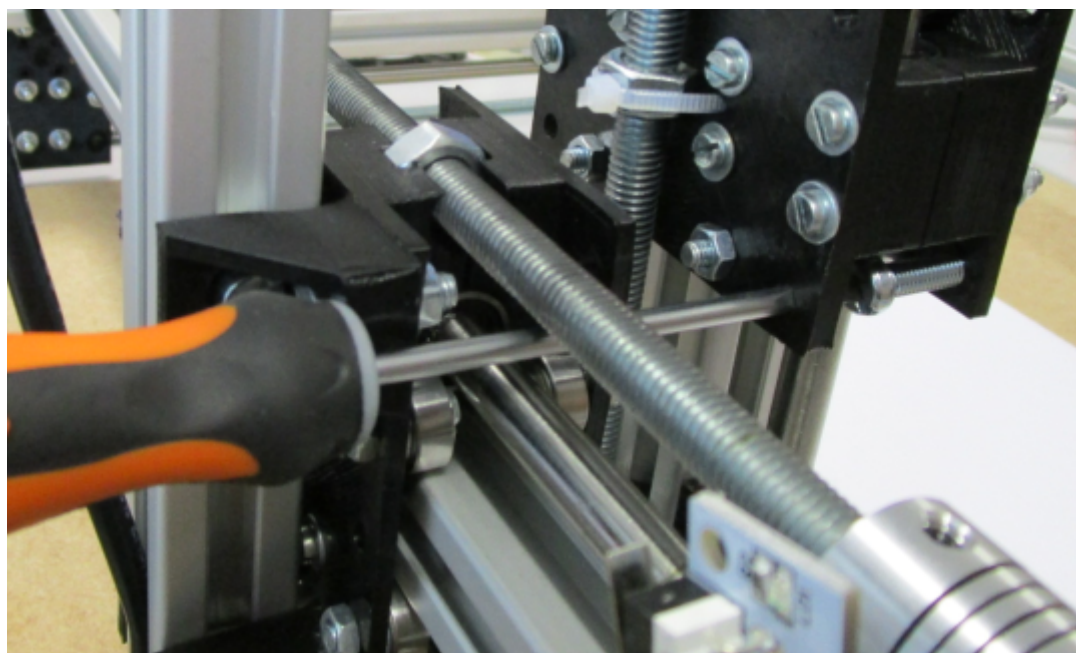


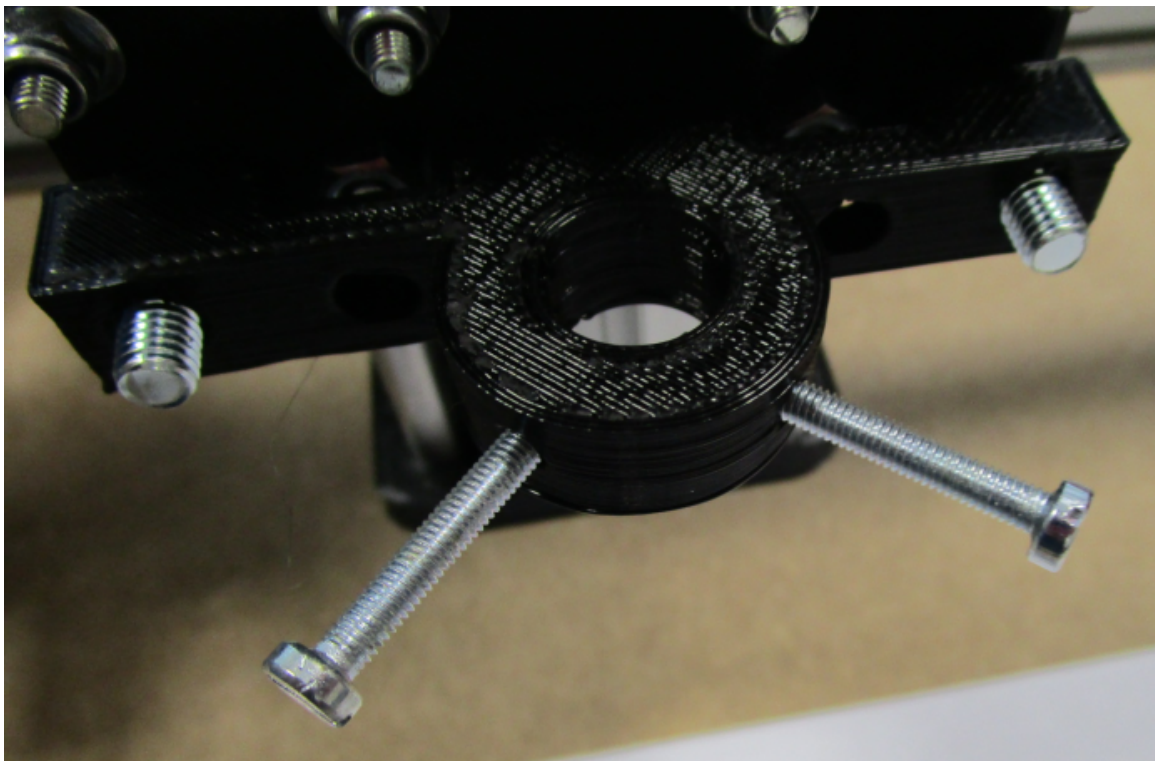
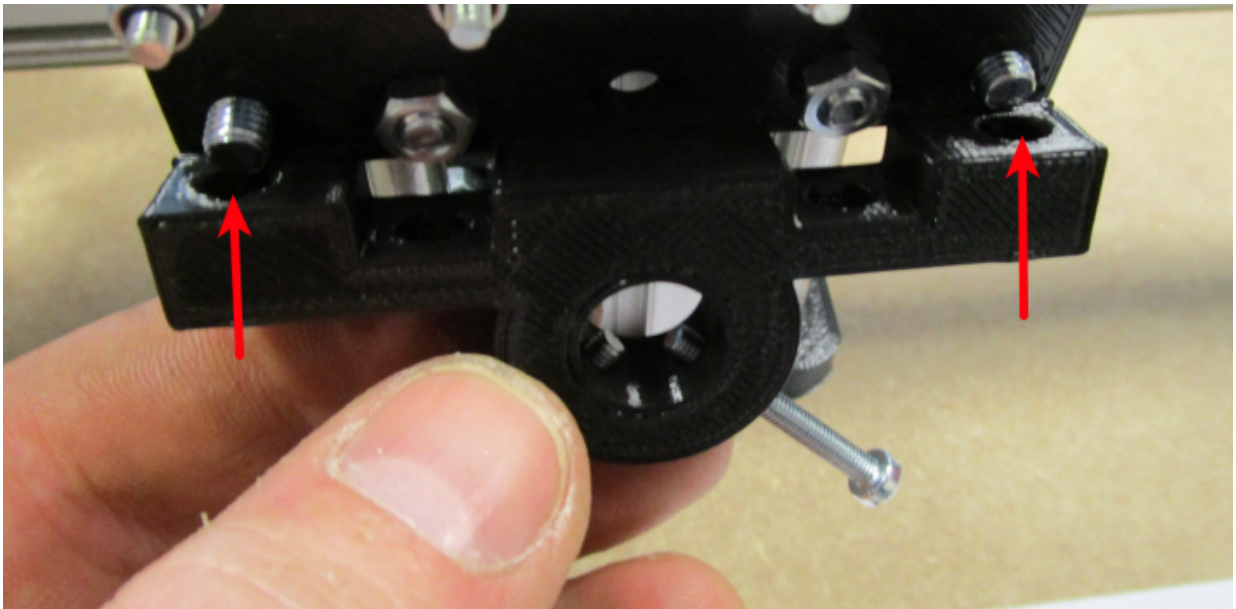
Fixation du support d'outil « crayon »

Préparer le support d'outil « crayon » en prévrissant les 2 vis M3 x 25mm dans les trous dédiés sur le pourtour arrondi (il est normal que le vissage réalise un auto-taraudage de la pièce plastique):



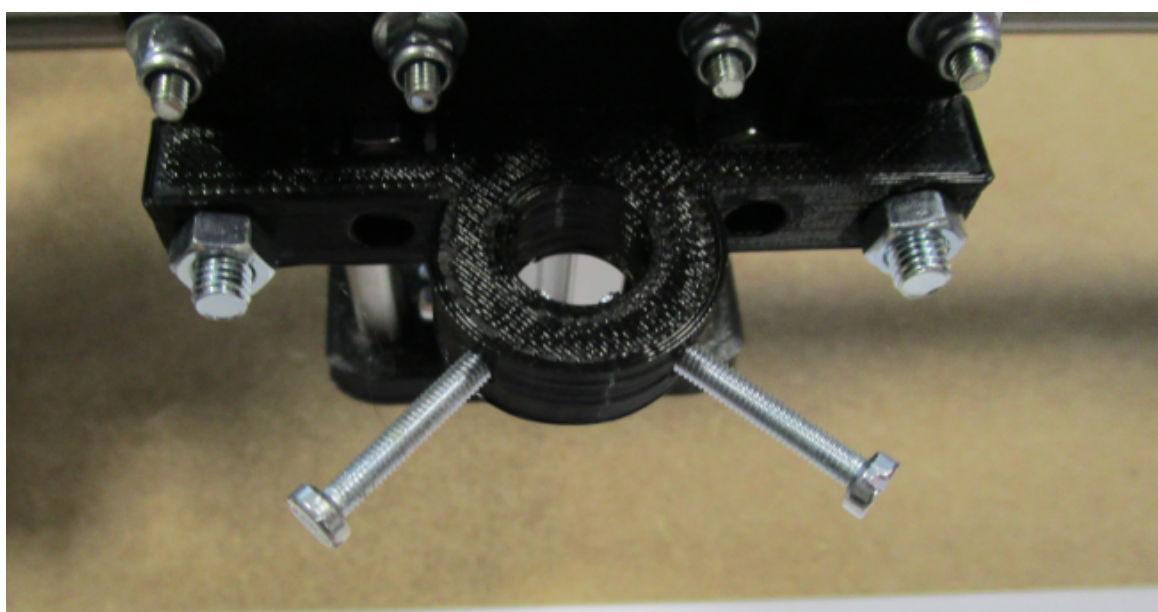
Fixer le support de crayon sur le bas de la face avant du chariot de Z à l'aide de 2 vis M5x20 (passer le tournevis par l'arrière pour le serrage) :





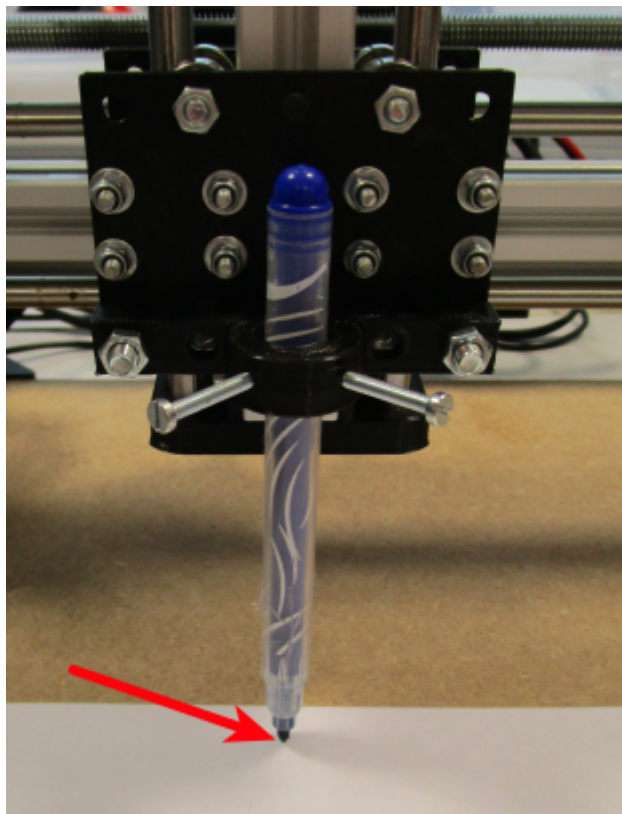
Note : les vis M5x20 sont une « dures » à passer la première fois, mais ce n'est pas plus mal car cela assurera une bonne tenue du support utilisé. On pourra d'ailleurs les laisser en place entre 2 changement d'outils.

et un écrou face avant (serrer les écrous à l'aide d'une clé plate de 8) :



Mise en place du crayon

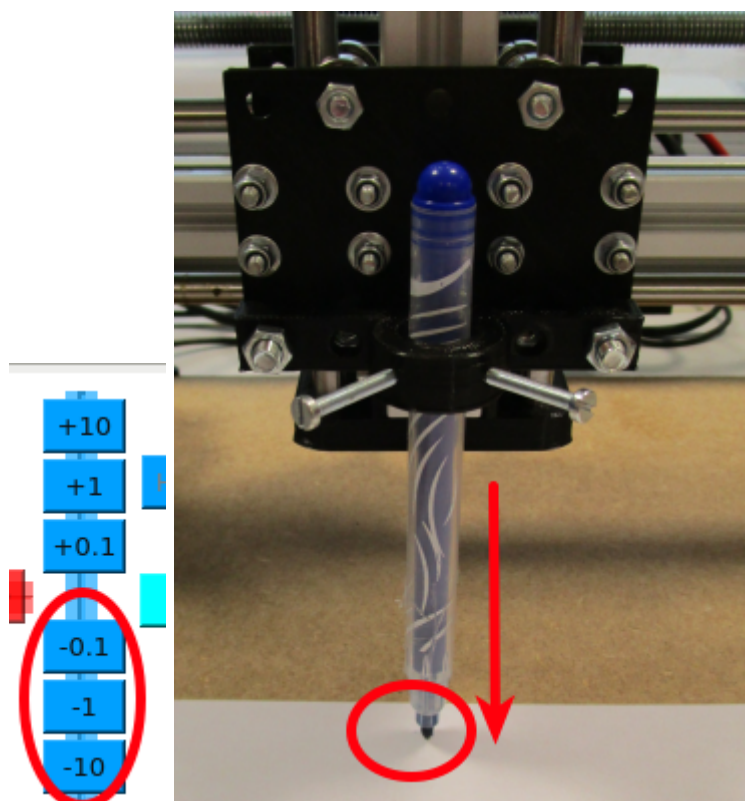
Une fois fait, descendre le chariot de **Z à 10mm de sa limite basse** et mettre en place le crayon **sans** son capuchon de façon, en faisant toucher la feuille de papier à la pointe :



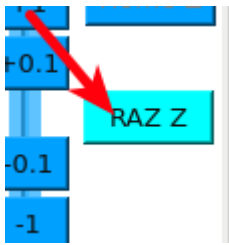
Visser pour fixer le crayon.

Caler le zéro de l'outil « crayon »

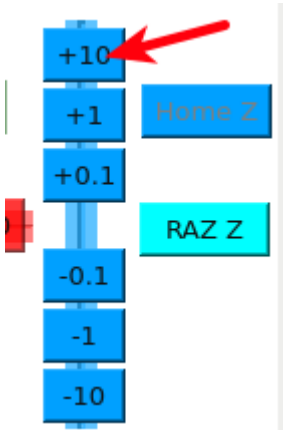
Une fois le crayon en place, remonter un peu le Z puis **descendre le chariot de Z par petites touches jusqu'au contact de la pointe avec la feuille de papier** à l'aide des boutons -10, -1 et même -0.1 de l'interface :



Une fois fait, cliquer sur le bouton RAZ Z

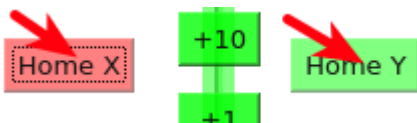


Puis remonter le chariot de Z de 10mm

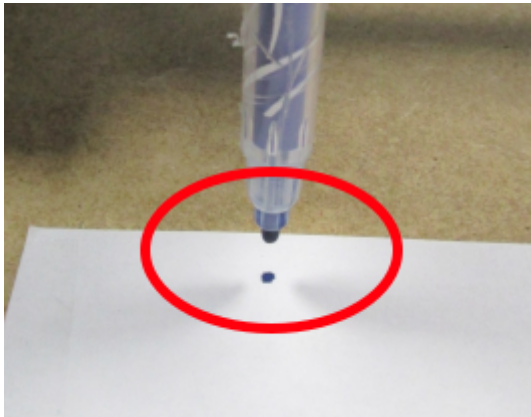
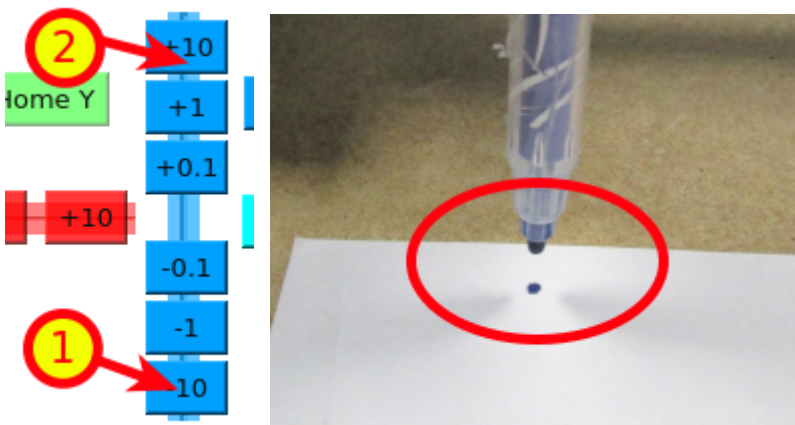


Vérifier la mise à niveau du martyr

Dernière petite chose : il faut vérifier que le martyr est bien à niveau dans toutes les directions. Pour cela, commencer par se placer à l'origine machine des axes X et Y ce qui se fait à l'aide des boutons Home X et Home Y :



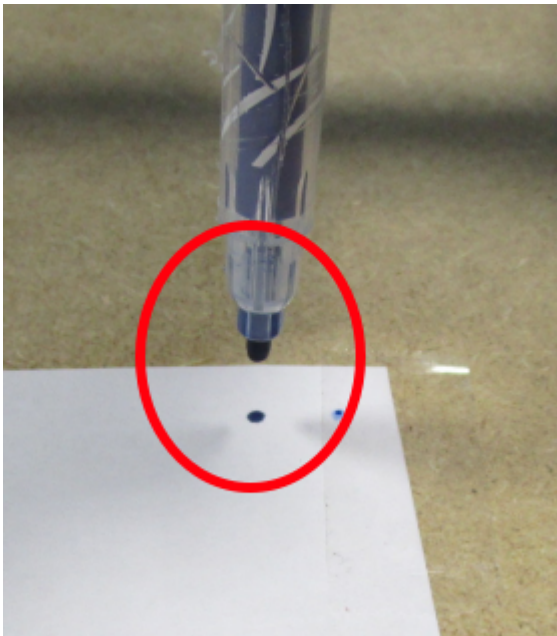
Une fois fait, descendre le Z de 10 puis relever le Z de 10 : on doit obtenir un point sur la feuille de papier.



Ensuite, se placer en 250 sur l'axe X à l'aide de la commande de G-Code :

G01 X250 Y0 F6

A nouveau, descendre le Z de 10 puis relever le Z de 10 : on doit obtenir un point sur la feuille de papier.



Si ce n'est pas le cas, ou si le point est trop appuyé, rebaisser le chariot de Z de 10 de façon à mettre la pointe du crayon en position de contact, et régler la hauteur de l'équerre de fixation du coin correspondant pour adapter la hauteur (passer un tournevis plat sous le martyr pour aider à lever légèrement le martyr).

Répéter l'opération en allant aux positions :

G01 X250 Y200 F6

puis :

G01 X0 Y200 F6

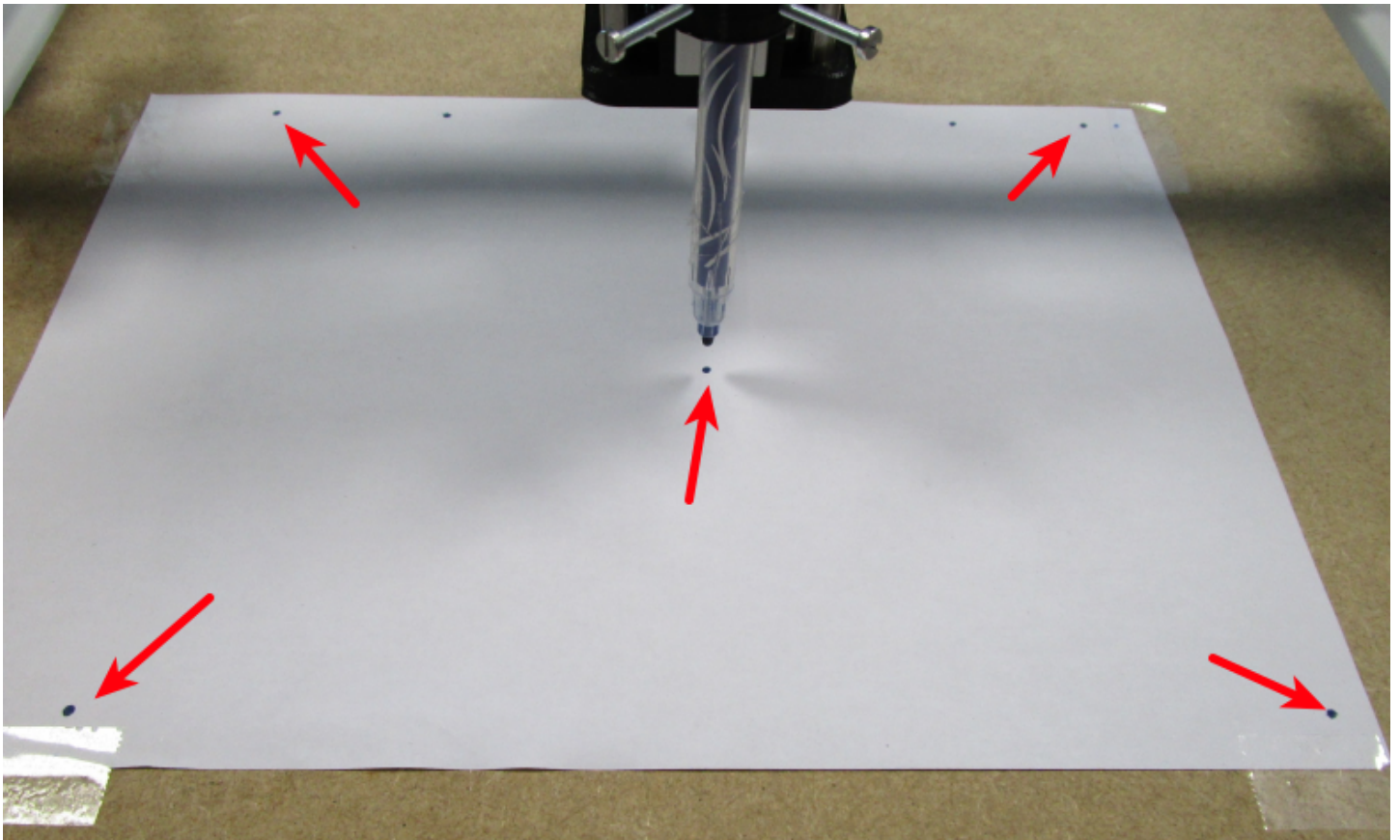
puis

G01 X125 Y100 F6

puis

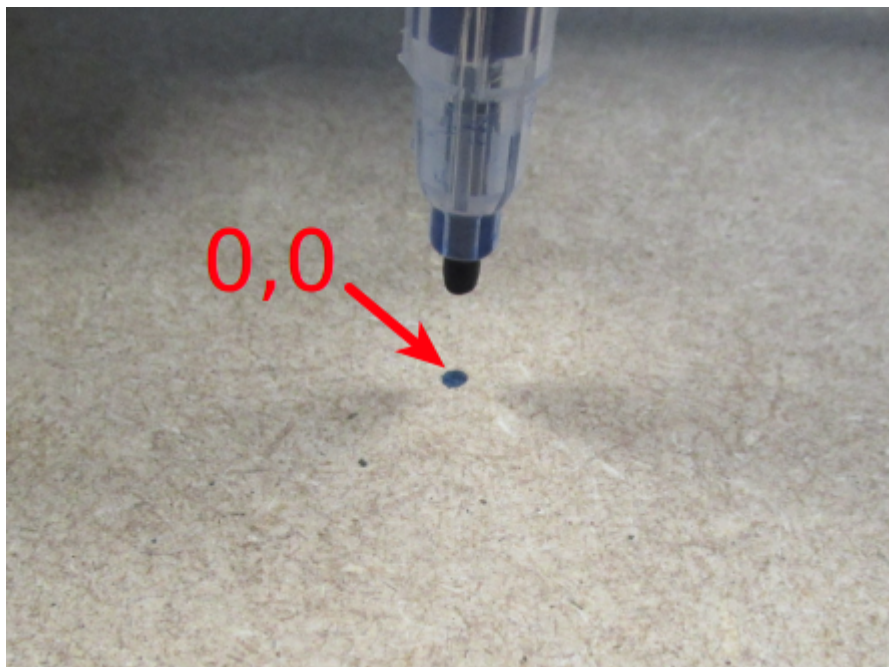
G01 X0 Y0 F6

Ce qui donne :



Une fois que vous obtenez un point dans tous les coins de la feuille, vous êtes prêt à utiliser le crayon. Noter que cette manipulation ne sera à faire qu'au début de l'utilisation et ensuite après un transport, etc...

Vous pouvez à ce moment là enlever la feuille, vous placer en home X et home Y et descendre le Z de 10 pour toucher le plateau : de cette façon, vous aurez le repère de l'emplacement du 0,0 machine de votre outil crayon. En pratique, il sera pertinent de le faire avec l'outil « perceuse » et un foret de petit diamètre.

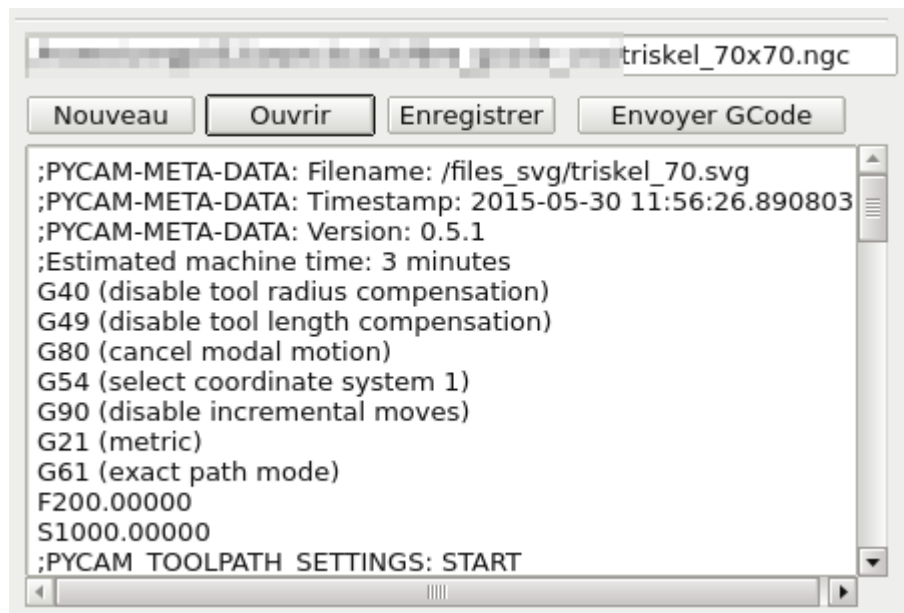


Tester l'outil crayon : dessiner un Triskell à partir d'un g-code tout prêt

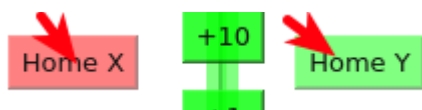
A présent, vous êtes prêts : il suffit de charger un fichier gcode de test, par exemple [le dessin d'un Triskell 70x70mm](#).

Télécharger ce fichier : ouvrir le lien ci-dessus et enregistrer la page.

Ensuite, l'ouvrir avec l'interface graphique :

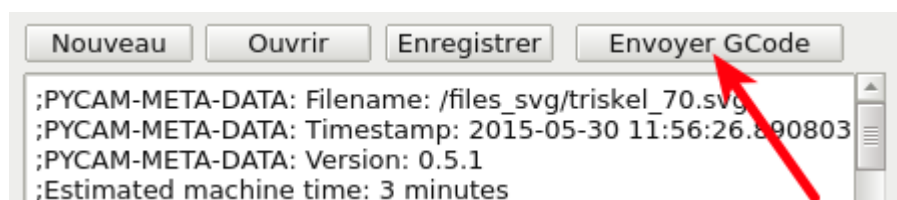


Placer la machine à l'origine :



Recaler le zéro du Z au besoin (voir précédemment).

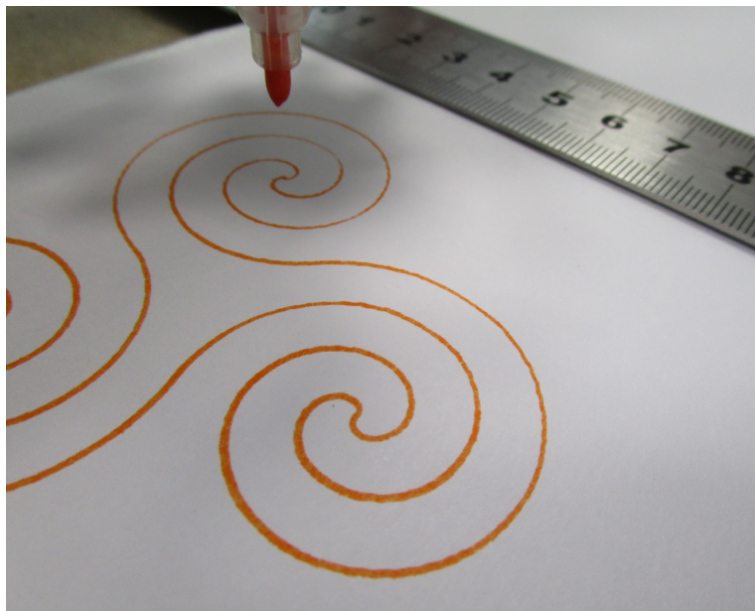
Puis cliquer sur <**Envoyer G-Code**> :



La machine réalise le dessin :

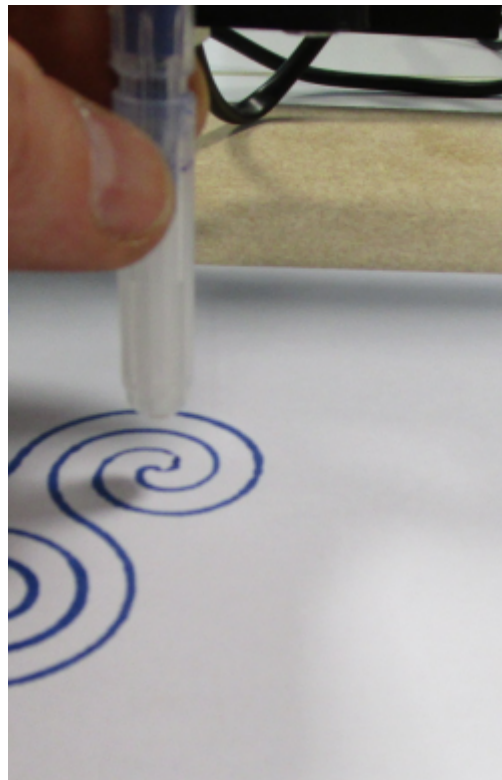


la pointe du feutre était un peu abîmée... finesse du trait pas terrible...



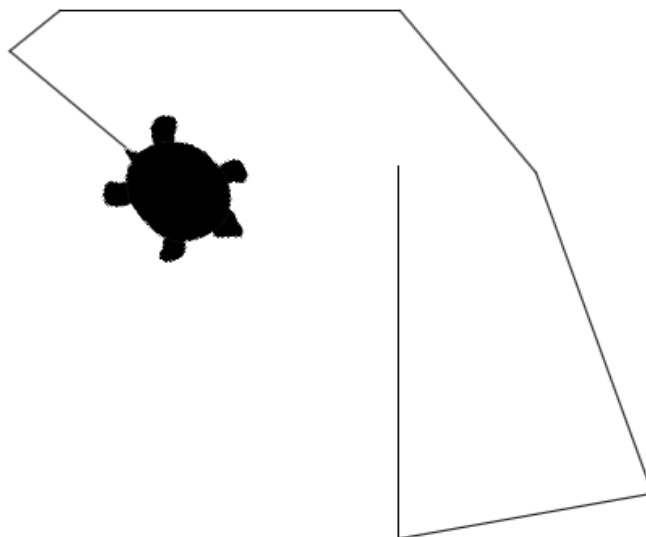
Sur la même machine, après changement du feutre...

Une fois le dessin terminé, on peut relever le chariot de Z de 20mm ou 30mm et remettre le capuchon.



Utilisez l'Open Maker Machine en mode « Turtle » avec l'outil crayon

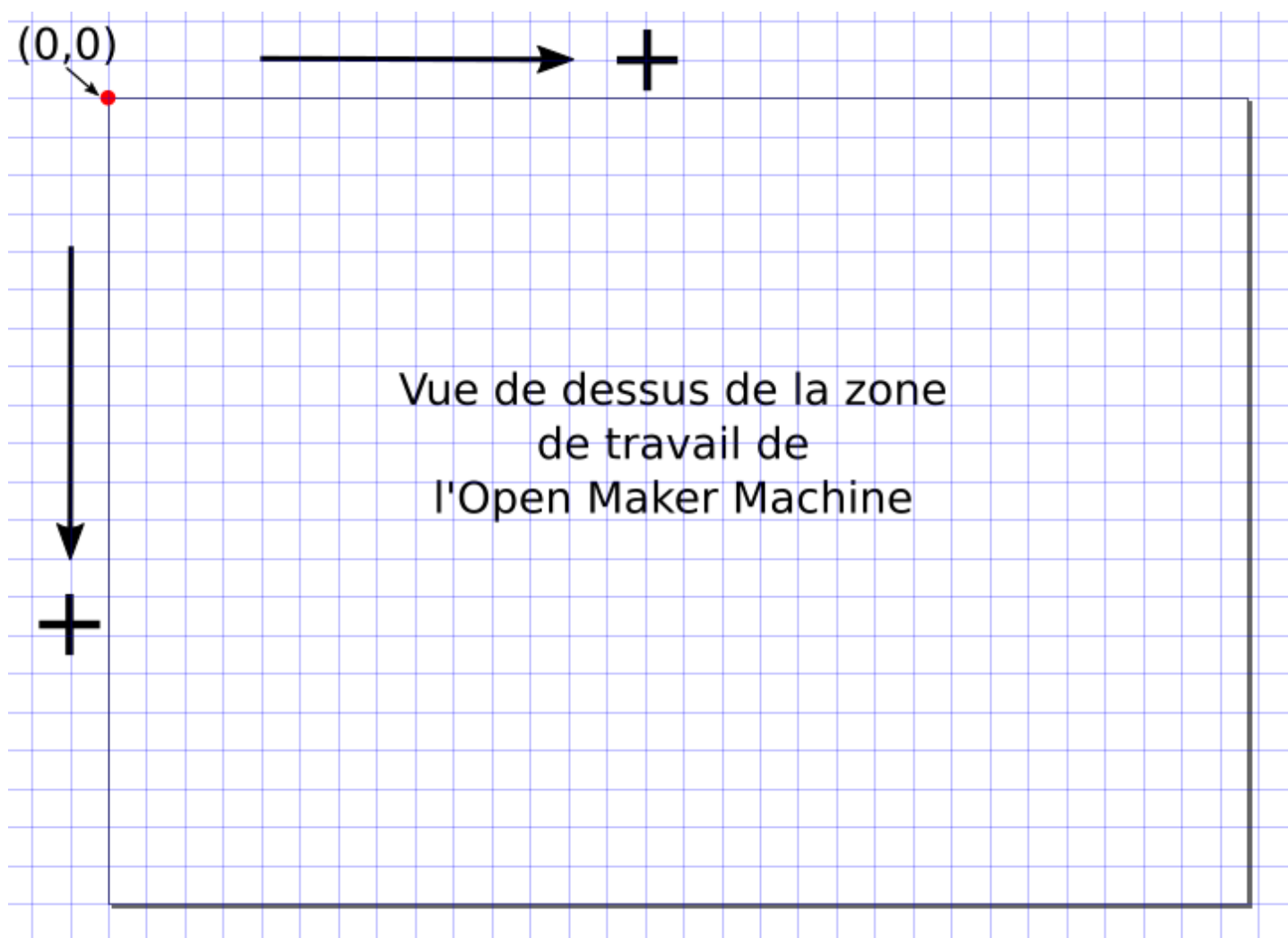
Comme nous l'avons déjà présenté précédemment, vous connaissez « [Turtle](#) », un outil d'initiation à la programmation qui permet de tester des actions simples (tourner, avancer, etc.) qui sont appliquées à une petite tortue affichée à l'écran...



Un exemple de dessin avec Turtle

L'outil crayon est particulièrement adapté pour vous permettre d'utiliser votre Open Maker Machine et vous initier au G-Code, « façon turtle », c'est à dire en faisant exécuter des ordres de G-Code simples de positionnement.

Voici le système de coordonnées de la machine :



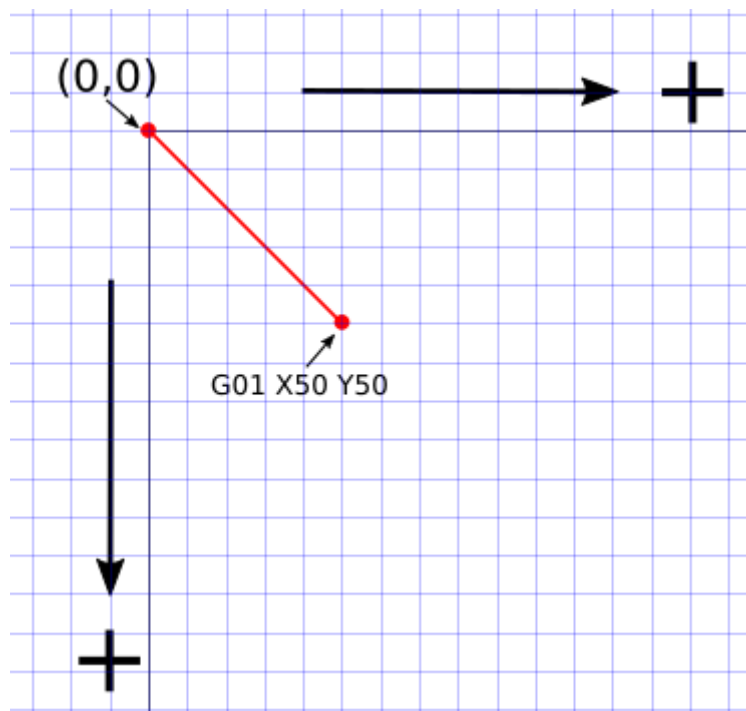
Voici quelques instructions test à saisir dans le terminal série :

Configuration en mode de coordonnées absolues : **G90**

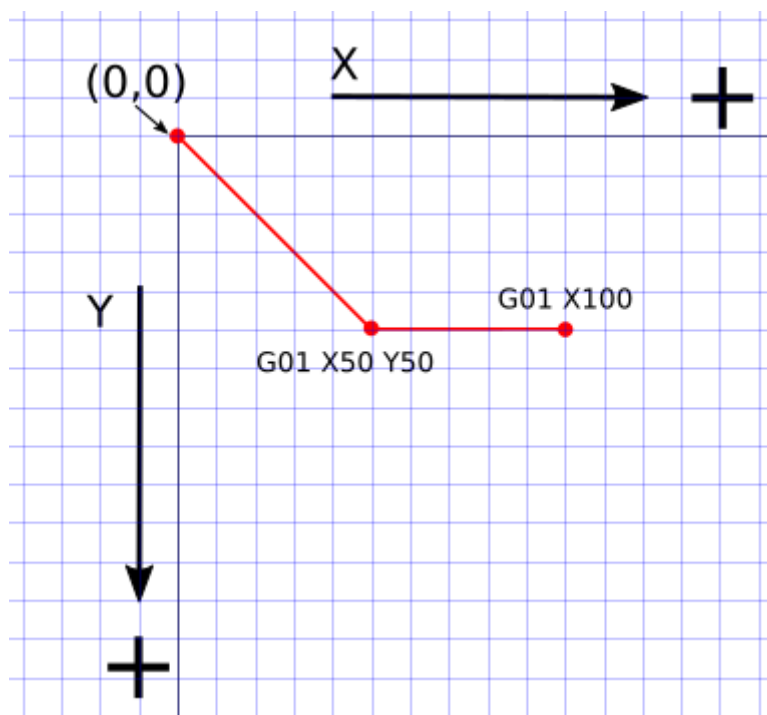
Positionnement à l'origine machine des axes X et Y : **G28 X Y**

Descente du crayon : **G01 Z0**

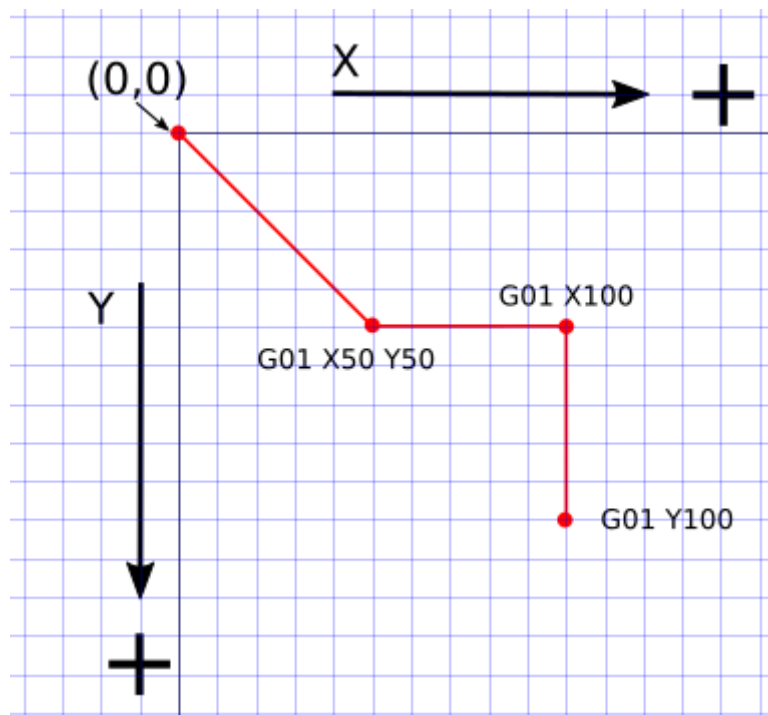
Positionnement linéaire au point X=50mm et Y=50mm à la vitesse de 6mm/sec : **G01 X50 Y50 F6**



Positionnement linéaire au point X=100mm et Y courant à la vitesse courante : **G01 X100**

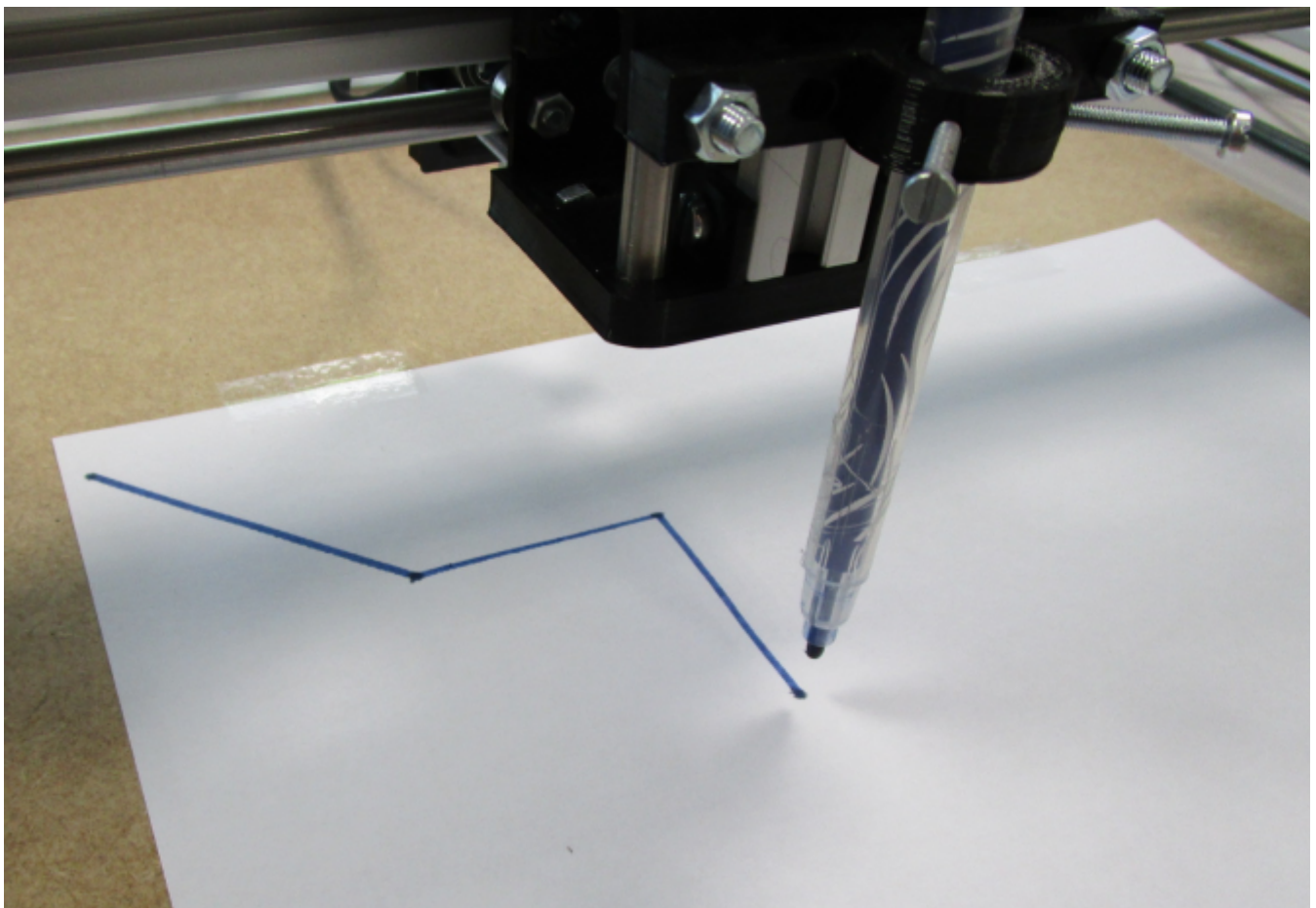


Positionnement linéaire au point X courant et Y=100mm à la vitesse courante : **G01 Y100**



Lever du crayon : **G01 Z0**

Ce qui donne :



L'Open Maker Machine vous obéit au doigt et à l'oeil !

Prenez le temps de faire vos tests... et de comprendre comment la machine fonctionne. Une fois terminé, revenez à l'origine avec **G01 X0 Y0**

Une fois le dessin terminé, relever le chariot de Z de 20mm ou 30mm et remettre le capuchon, comme précédemment.

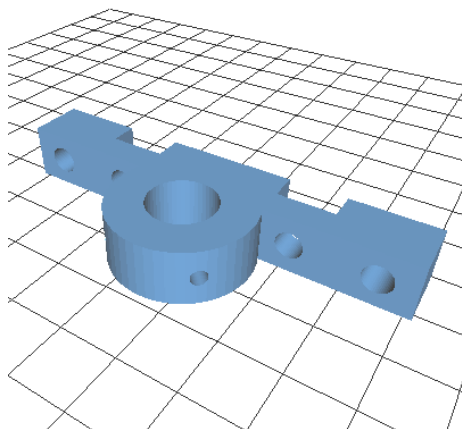
Montage et test de l'outil « découpe vinyle »

L'outil découpe vinyle est également intéressant car il ne nécessite pas de broche (=mini-perceuse), ne fait pas de poussière, n'est pas bruyant. Cet outil est également assez sympa, car il permet de faire rapidement choses concrètes « qui servent dans la vraie vie »... Côté fourniture, on aura besoin simplement de vinyle auto-collant.

Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support outil crayon



Pièces mécaniques non-imprimées

2 x profilé aluminium 20x20 en 10 cm



Porte lame rotatif Roland et sa lame de cutter rotative



Fournitures utiles

Feuilles de vinyle auto-collant de divers couleurs



Un fournisseur que j'ai testé et que je vous conseille : adzif.biz

Prix corrects, livraison rapide, packaging nickel, produit livré conforme.

Scotch



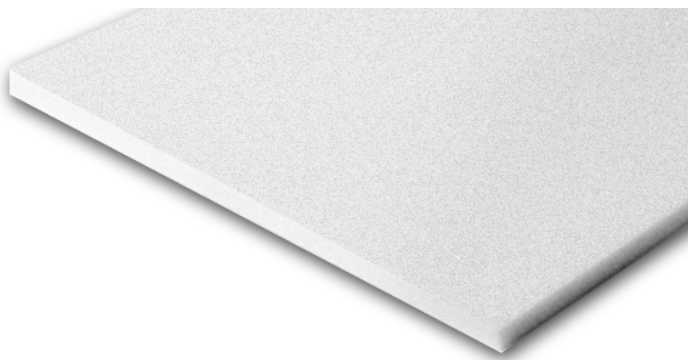
Morceau de plaque de Depron 5 ou 6mm

Un morceau de plaque de Dépron 5 ou 6mm (plaque de polystyrène de 5 ou 6mm) trouvé en magasin de bricolage et qui sera à placer sous le vinyle à découper.

Par exemple, chez <http://www.bricodepot.fr/> sous la référence « Extrupor » en épaisseur 6mm. Une plaque ne coûtera que quelques euros et vous servira longtemps.

L'utilisation d'une telle couche de Depron évitera d'abîmer la lame de cutter en étant directement en contact avec le martyr.

Découper au ciseau ou cutter un morceau un peu plus grand que la zone de travail A4, en l'occurrence 32cm x 23cm par exemple.



Visserie

M3

2 x vis M3 à tête cylindrique x 25mm

M5

2 x vis M5 tête cylindrique x 8mm

2 x vis M5 tête cylindrique x 16mm

2 x rondelles M5

4 x écrous lourds M5 pour profilé alu rainuré

Pré-requis

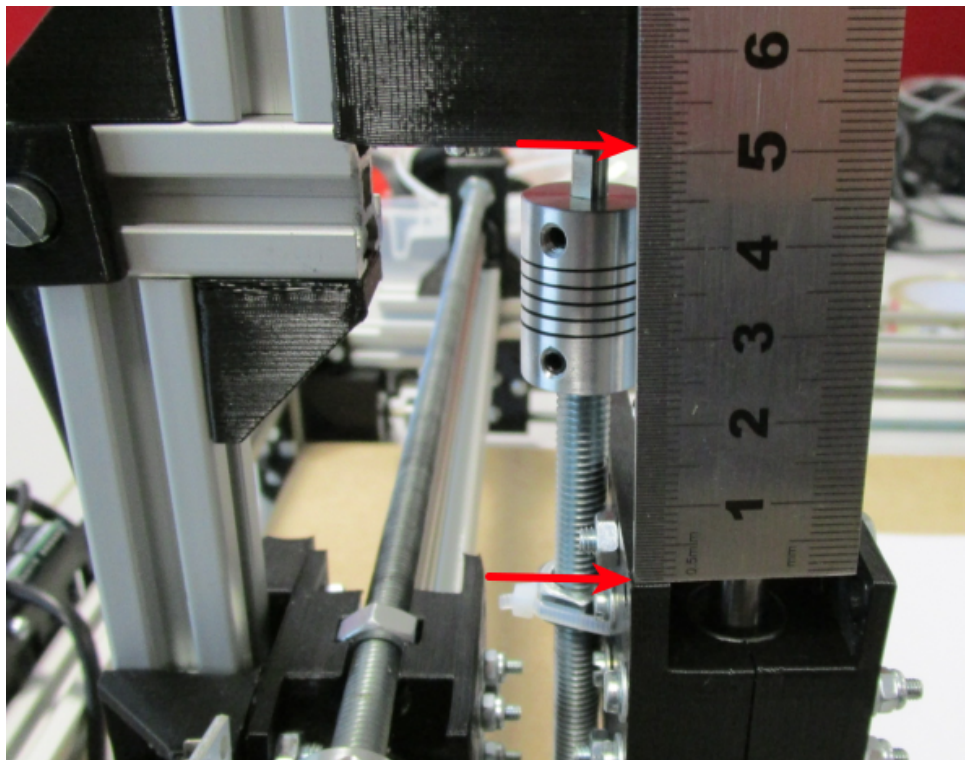
- Positionner le morceau de Depron 5mm sur le martyr sur la zone de travail et fixer à l'aide de morceaux de scotch. On peut aussi créer des petites pièces en impression 3D pour fixer le Depron plus facilement par vissage.



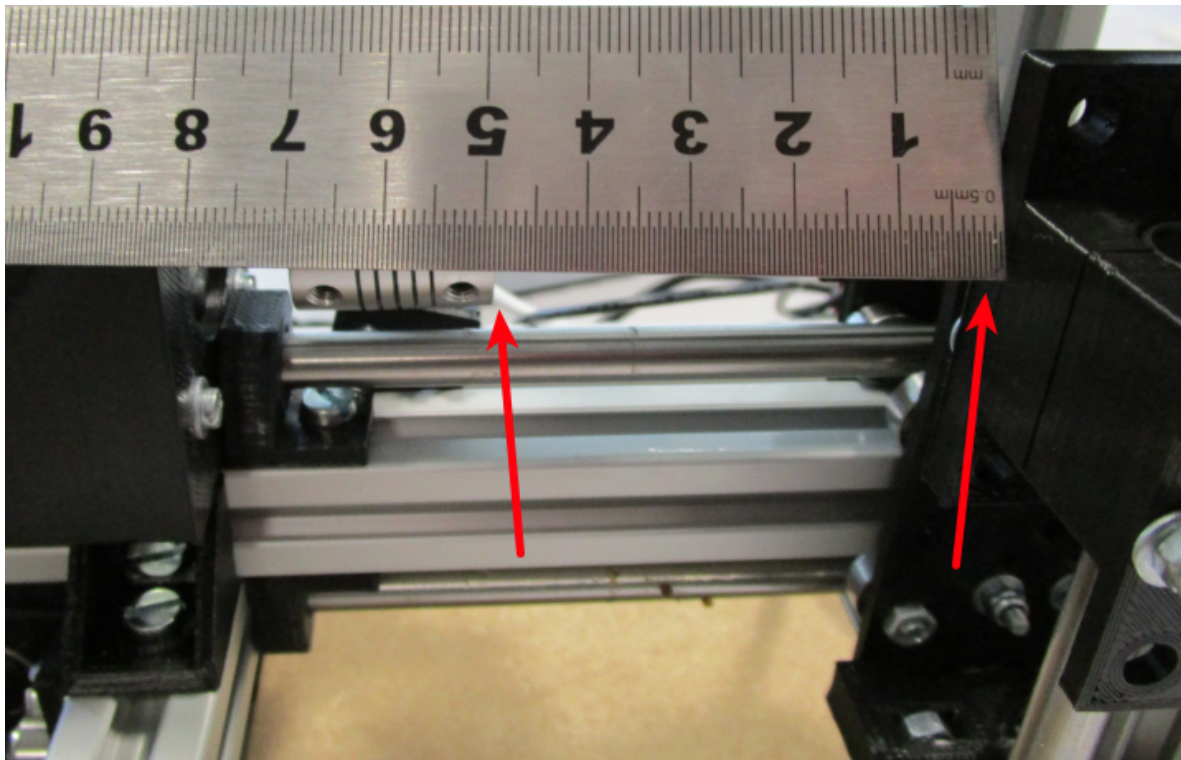
Montage de l'outil « découpe vinyle »

Positionner manuellement le chariot de Z en position « changement d'outil » via l'interface

Commencer par positionner le chariot du Z en position tiers haut (**bord supérieur du chariot Z à environ 5cm de la face avant du support moteur Z**) manuellement à l'aide de l'interface de contrôle (2 ou 3 clics sur le bouton +10 pour monter puis figurer avec +1): Ceci pour que les trous de vissage de l'outil ne soit pas en regard des barres lisses ou de la tige filetée du bloc X :

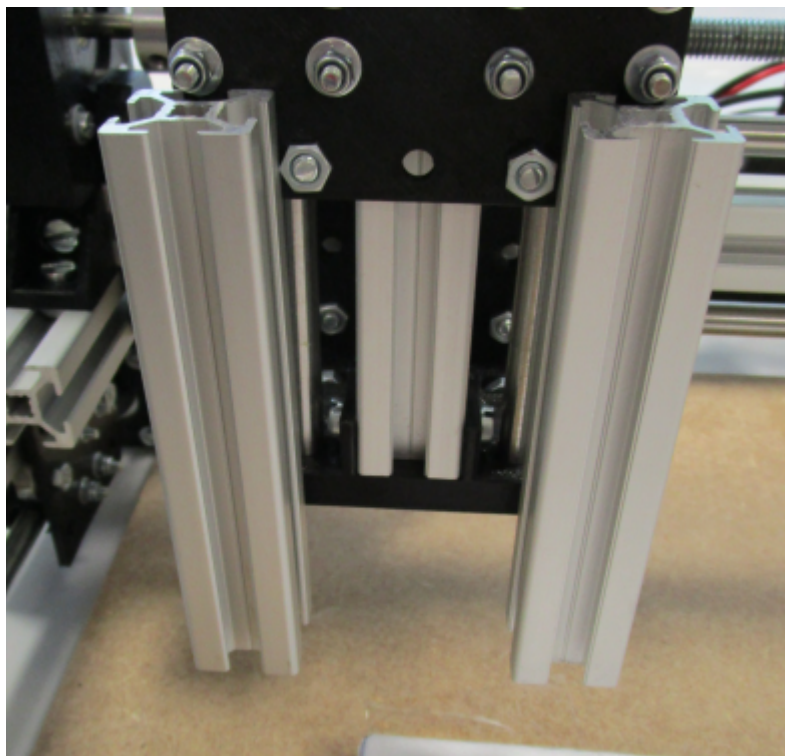


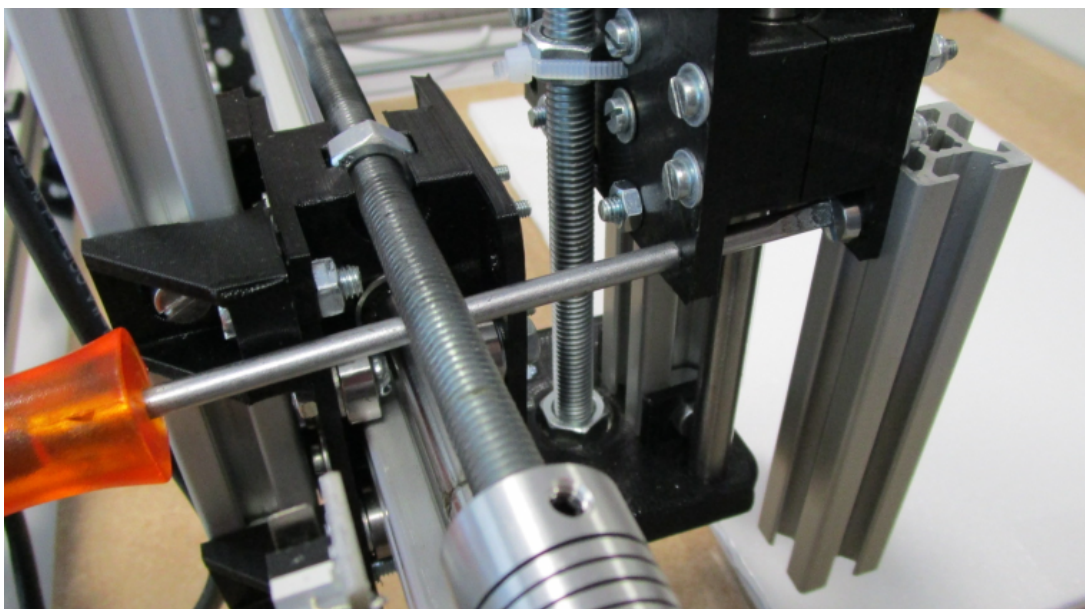
Positionner également le chariot X à 30 ou 40mm de l'origine manuellement à l'aide de l'interface de contrôle (3 ou 4 clics sur le bouton +10). Ceci pour éviter d'être trop près du endstop lors du vissage du support d'outil.



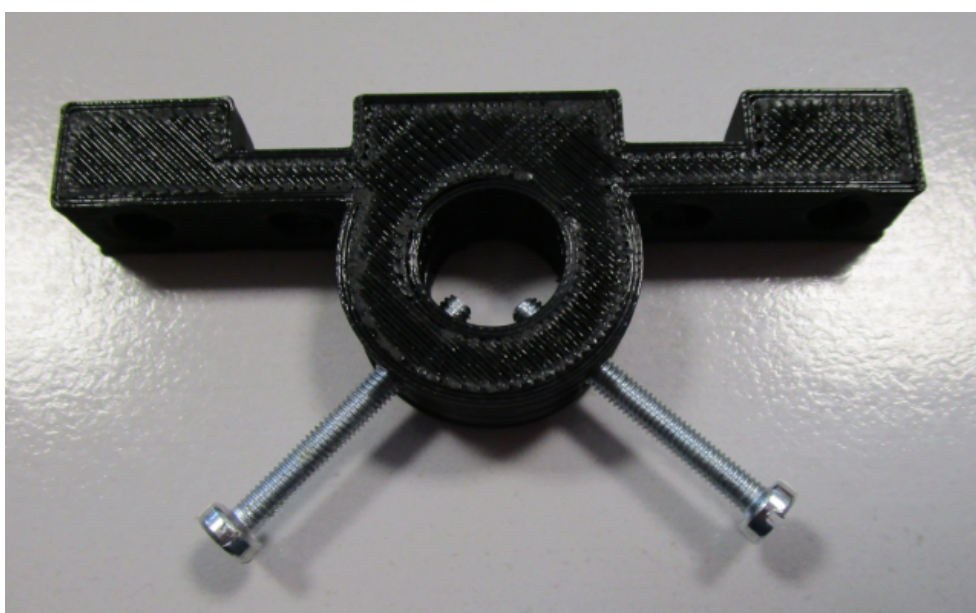
Fixation du support d'outil « crayon» utilisé également comme support de la découpe vinyle

Fixer le bas de la face avant du chariot de Z les 2 profilés aluminium de 10cm à l'aide des 2 vis M5x8mm et 2 écrous , en passant le tournevis par l'arrière :

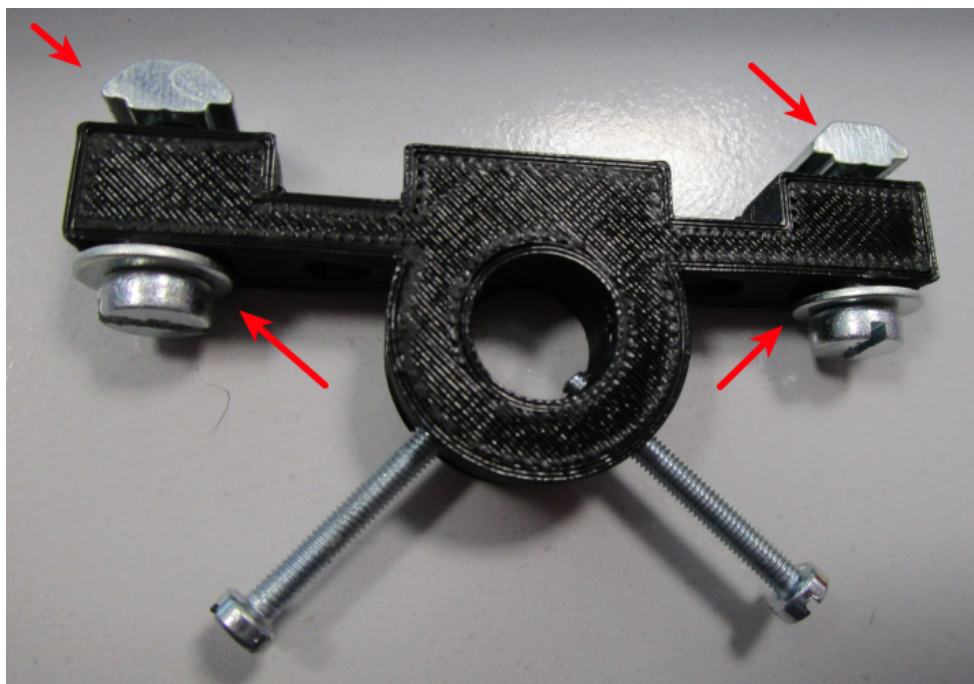




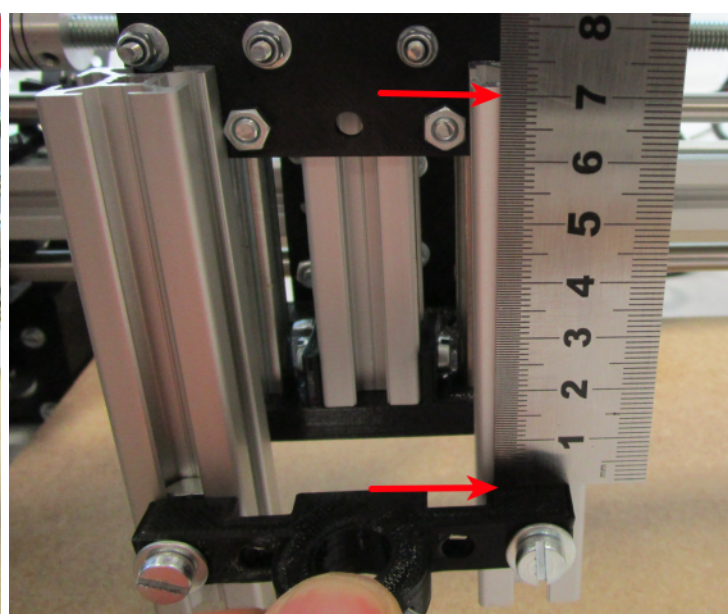
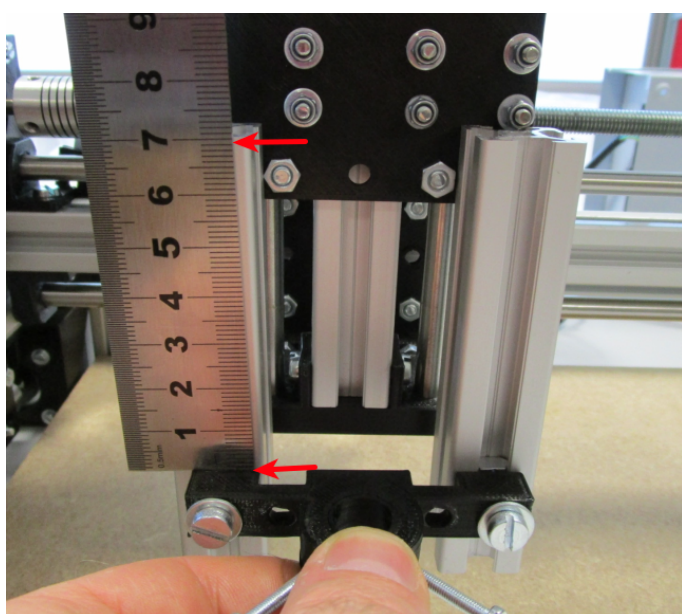
Préparer le support d'outil « crayon » en prévisant les 2 vis M3 x 25mm dans les trous dédiés sur le pourtour arrondi (il est normal que le vissage réalise un auto-taraudage de la pièce plastique):

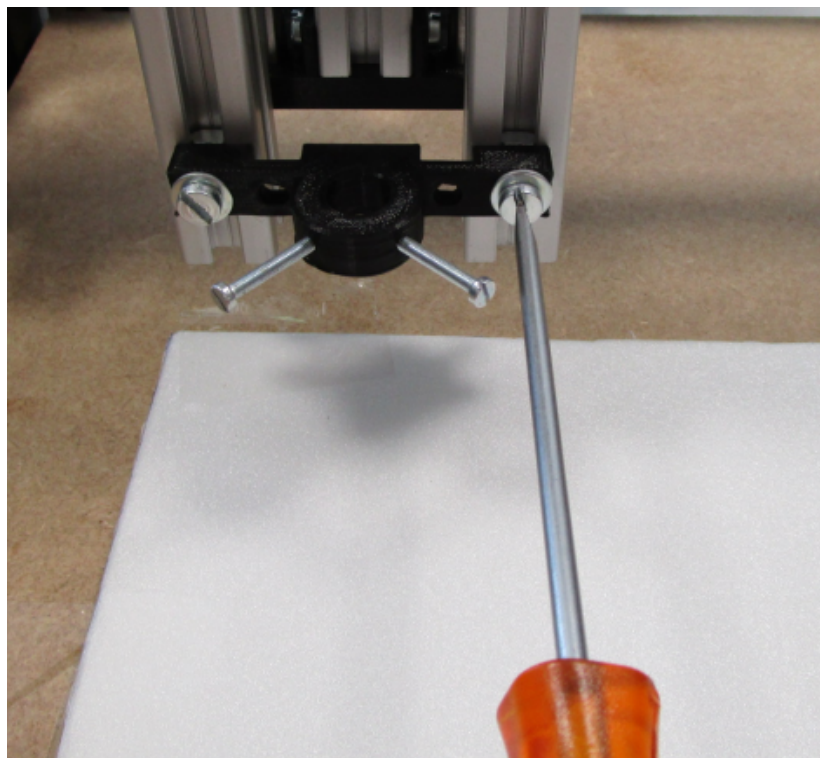


Visser les 2 vis M5x16, en mettant une rondelle à la tête, et préengager les 2 écrous dans les trous de fixation du support :



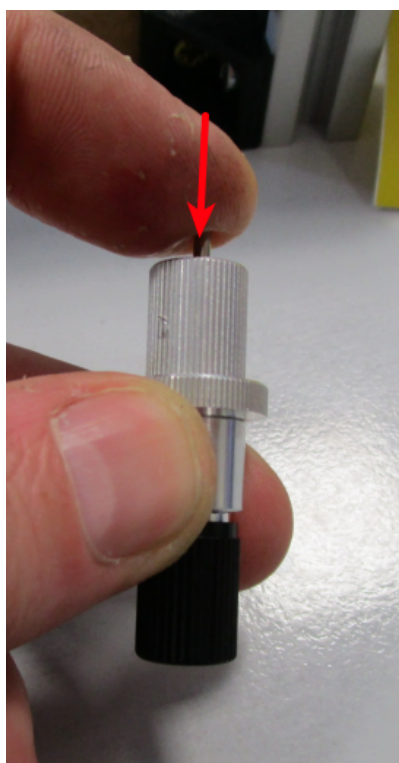
Fixer le support de l'outil « crayon » à 7cm du haut des profilés alu à l'aide d'un réglet et d'un tournevis :



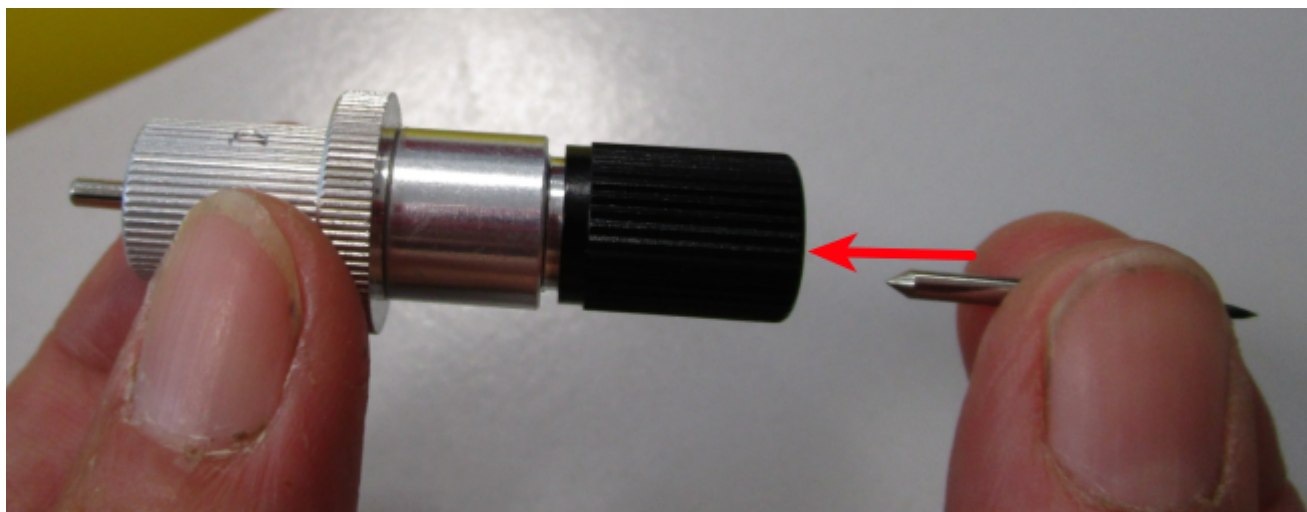


Préparer l'outil « découpe vinyle »

Vérifier qu'une lame est en place en appuyant sur l'axe qui dépasse du cutter rotatif



Si la lame n'est pas déjà en place, l'enfiler dans le cutter rotatif :

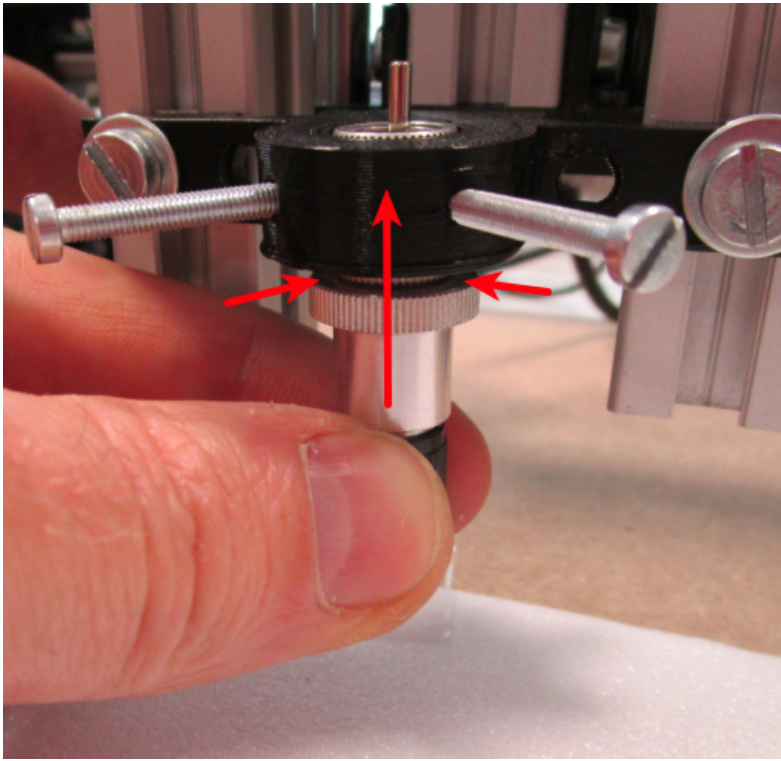


Visser l'embout du cutter rotatif de façon à ce que la lame dépasse :

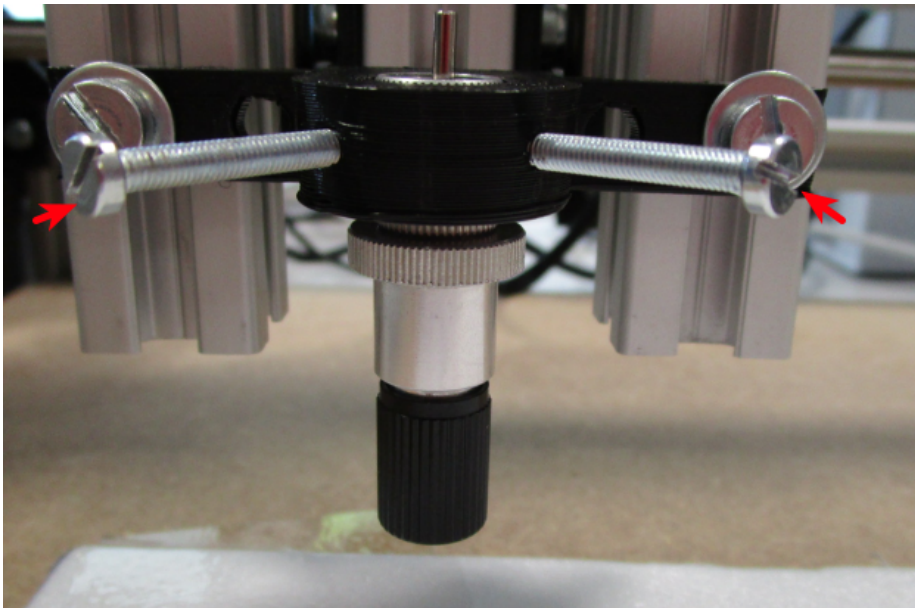


Mise en place de l'outil « découpe vinyle »

Une fois fait, mettre en place le cutter rotatif dans le support en passant par le dessous de façon à venir plaquer la bague de serrage sur la face inférieure du support :



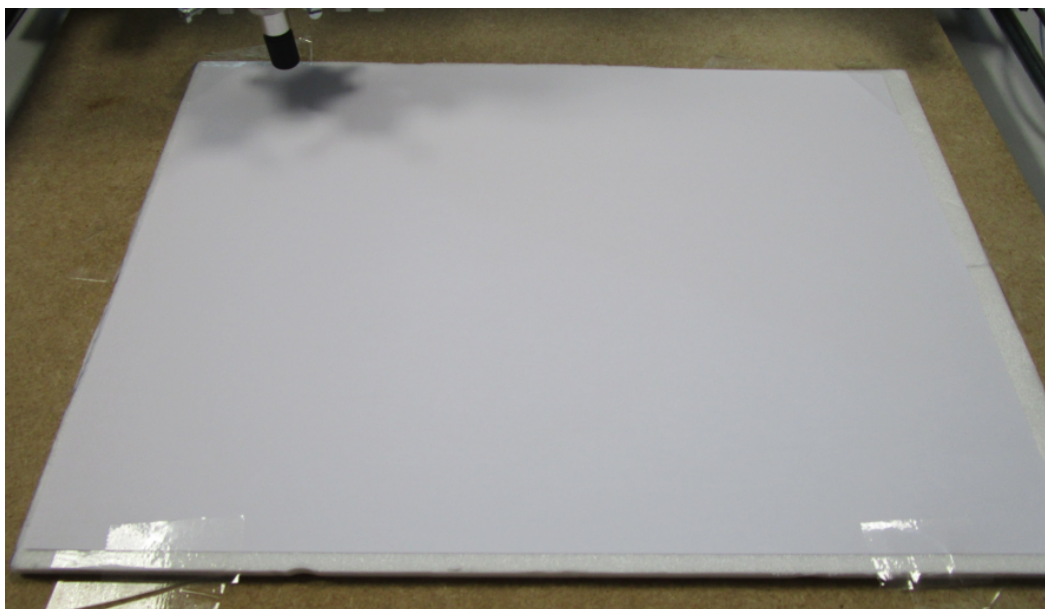
Puis serrer les vis de serrage M3 de façon équilibrée de manière à ce que l'outil soit centré :



Voilà, l'outil « découpe de vinyle » est monté !

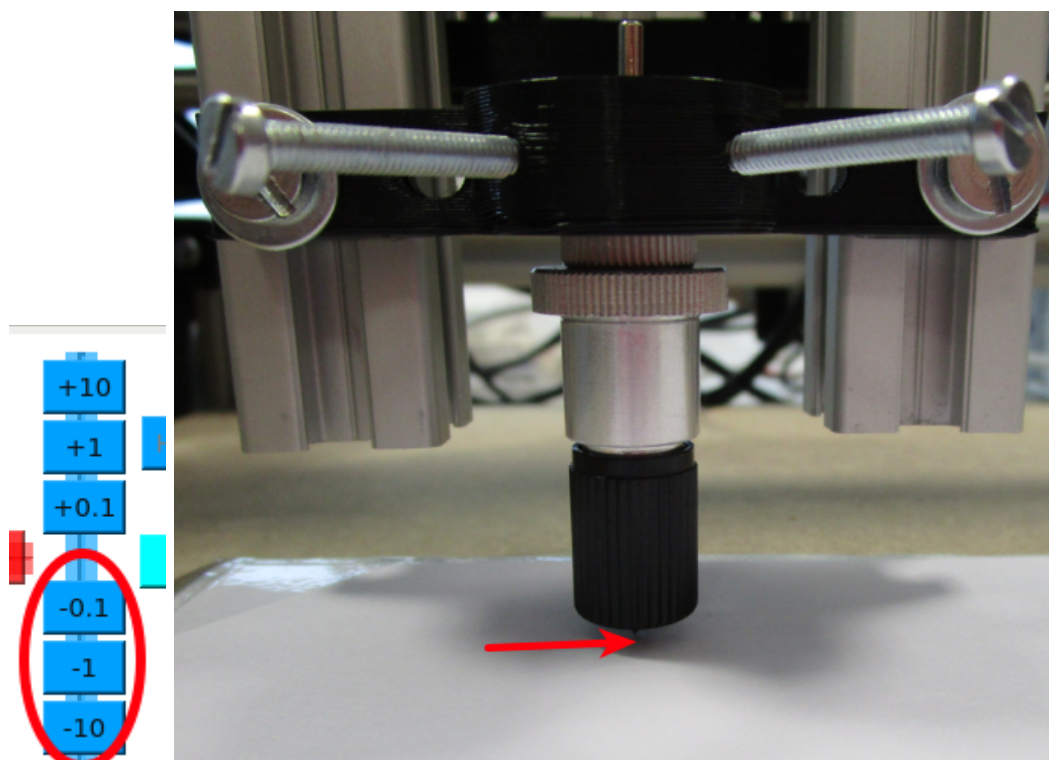
Caler le zéro de l'outil «découpe vinyle »

Mettre en place et fixer avec du scotch une feuille de papier de test sur le dépron précédemment placé sur le martyr :

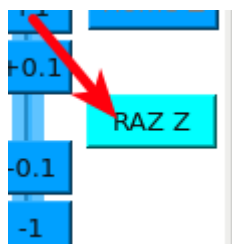


Blanc sur blanc, cela ne se voit pas bien, mais il y a une feuille de papier A4 sur le Depron

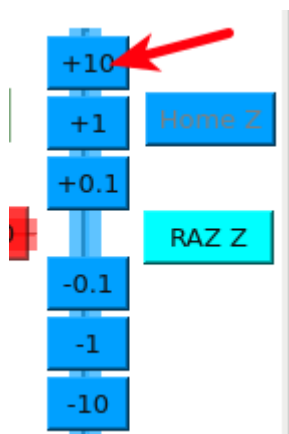
Une fois le crayon en place, remonter un peu le Z puis **descendre le chariot de Z par petites touches jusqu'au contact de la pointe du cutter avec la feuille de papier** à l'aide des boutons -10, -1 et même -0.1 de l'interface :



Une fois fait, cliquer sur le bouton RAZ Z



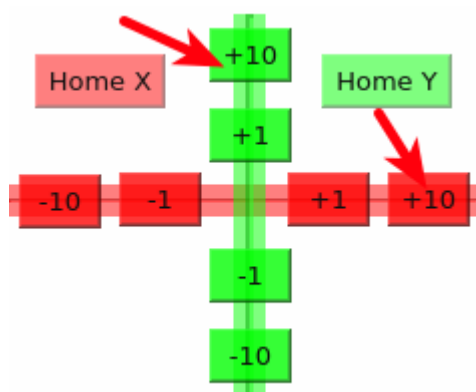
Puis remonter le chariot de Z de 10mm



Bien calé, l'outil de découpe vinyle a une très bonne longévité.

Tester l'outil « découpe vinyle » manuellement avec du papier

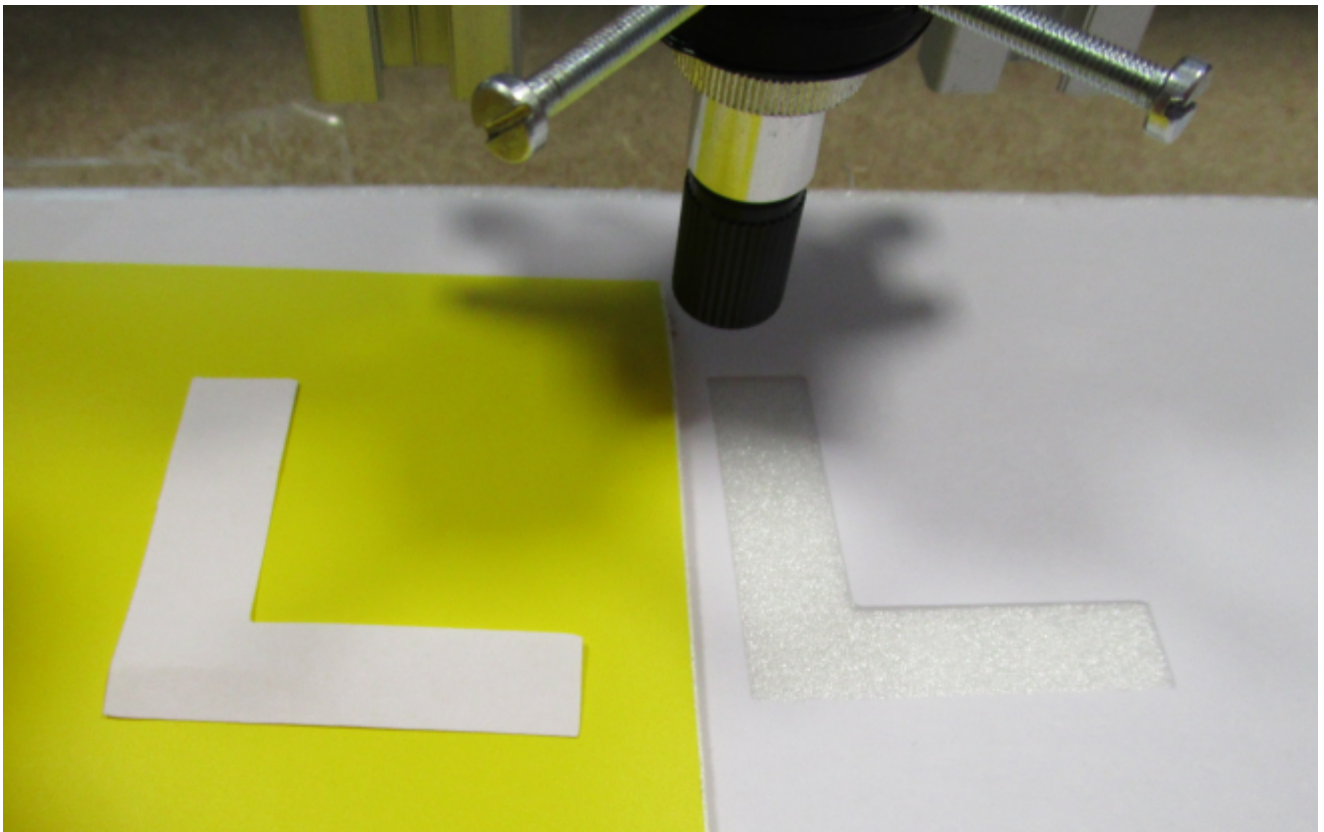
A présent, nous allons découper manuellement un L afin de tester la découpe avec du papier. Fixer une feuille de papier papier sur le Depron à l'aide de scotch. Une fois le zéro calé, le Z étant levé, on se place en 10,10 par 1 clics sur +10 pour l'axe X et l'axe Y.



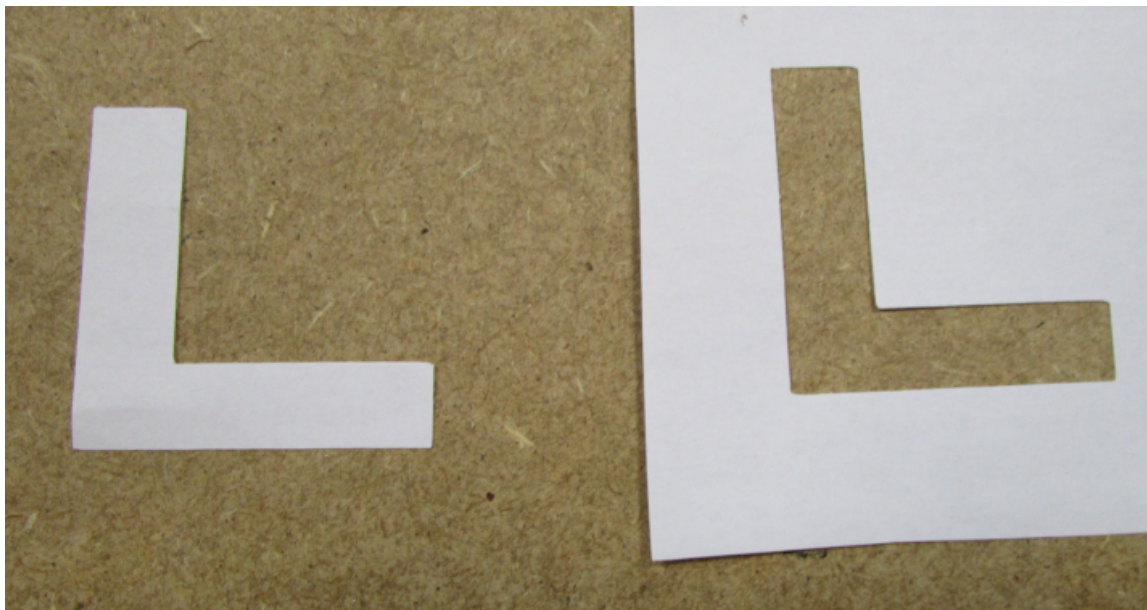
Ensuite, successivement :

- -10 sur le Z
- +10 sur le X
- +10 sur le Y , trois fois
- +10 sur le X, trois fois
- +10 sur le Y,
- -10 sur le X, 4 fois
- -10 sur le Y, 4 fois
- +10 sur le Z

On obtient ainsi un L découpé :



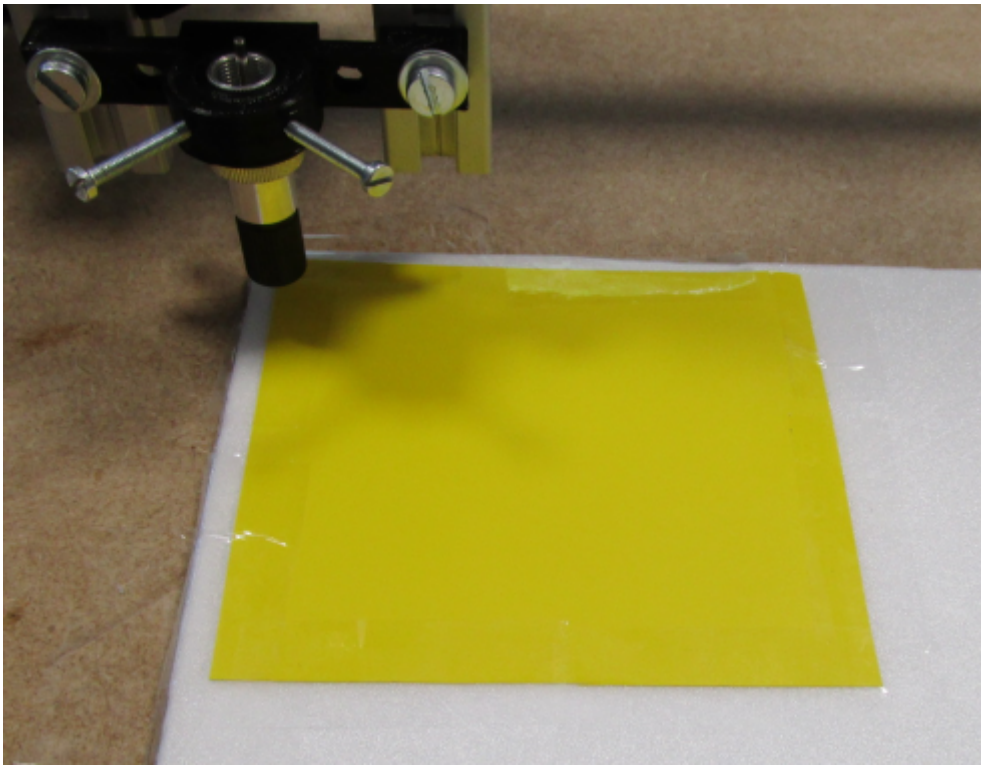
Le fond jaune est ici présent uniquement pour rendre le L découpé bien visible.. Sympa non ?



Encore une fois, un simple test manuel vous permet de vérifier que votre outil fonctionne bien.

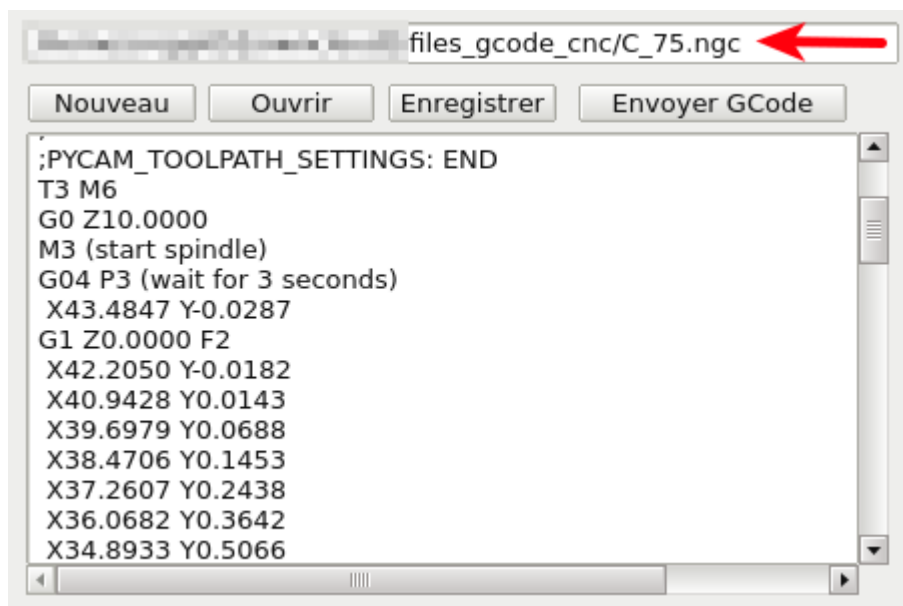
Tester l'outil « découpe vinyle » à partir d'un fichier de G-Code tout prêt

A présent, vous êtes parés pour tester la découpe de vinyle à partir d'un fichier. Fixer sur le Depron avec du scotch un morceau de vinyle 10x10cm à découper :

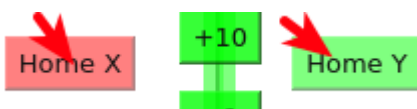


Il suffit de charger un fichier gcode de test, par exemple [la lettre C en taille 75](#) :

- Télécharger ce fichier : ouvrir le lien ci-dessus et enregistrer la page.
- Ensuite, l'ouvrir avec l'interface graphique :

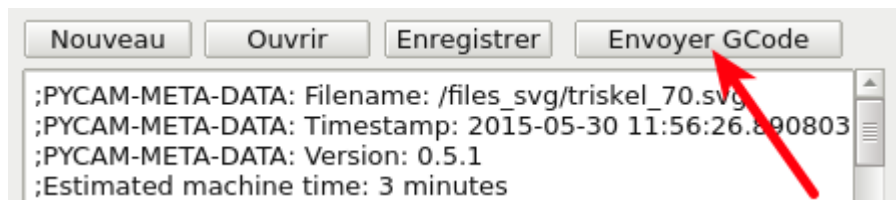


Placer la machine à l'origine :

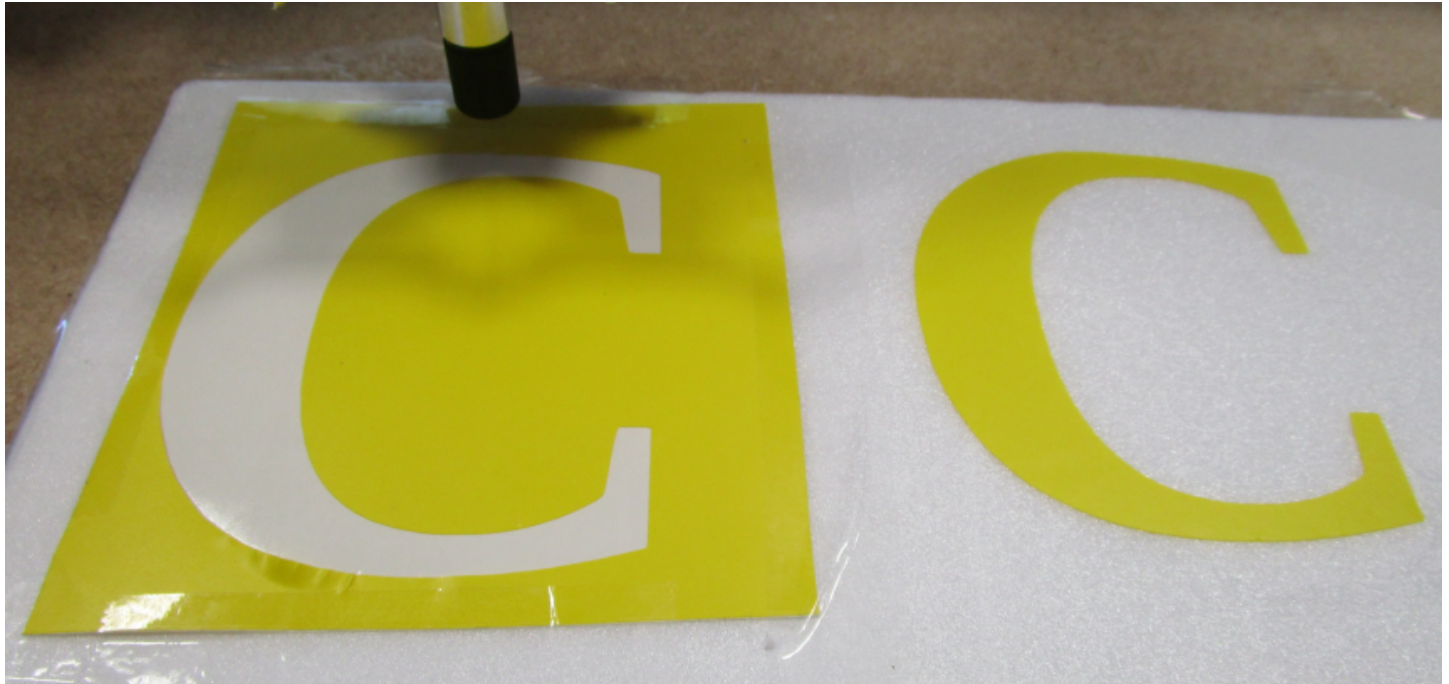


Recaler le zéro du Z au besoin (voir précédemment).

Puis cliquer sur **<Envoyer G-Code>** :



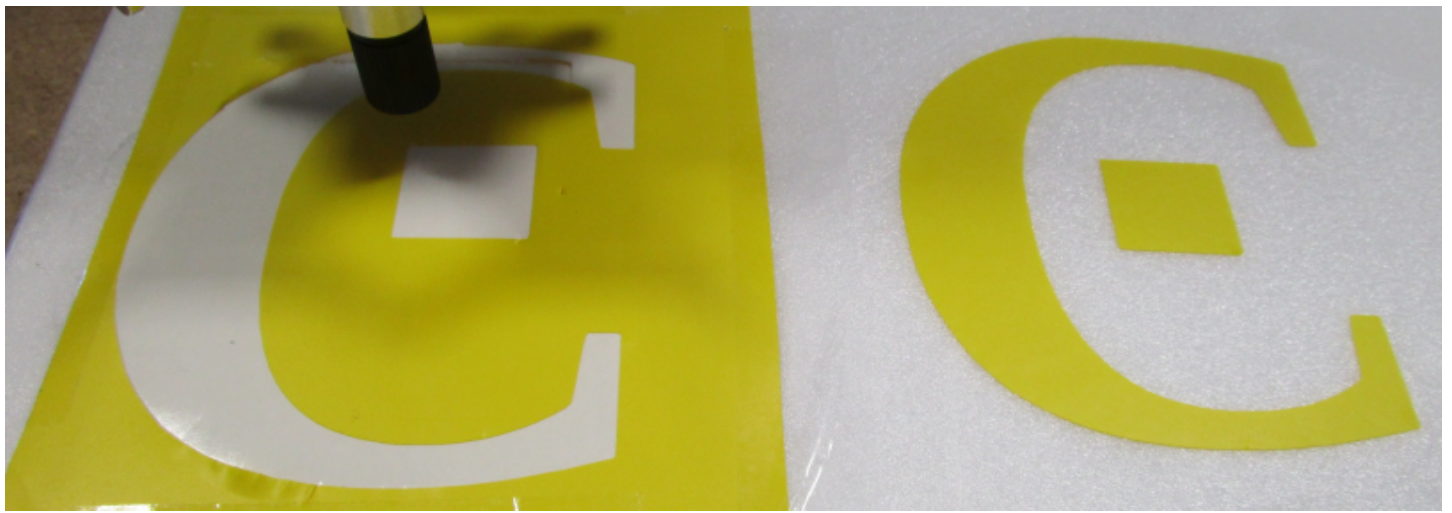
La machine réalise la découpe : on pourra accompagner à la main le mouvement du cutter pour plaquer le vinyle sur le Depron. Une fois la découpe terminée, décoller le vinyle auto-collant : la forme obtenue est propre.



Découpe Vinyle de la lettre C en 75mm...



A part une petite « accroche » au point de démarrage, le trait de découpe est vraiment propre !
Elle coûte combien cette machine déjà ??



Regardez attentivement la lame de cutter rotative lors des changements de direction : l'effet de réalignement par rotation est vraiment fluide et rapide, permettant quasiment un sans-faute, même pour les angles droits.

Optimiser la découpe vinyle

Note : Ne vous étonnez pas si vous n'y arrivez pas du premier coup : ici le réglage de votre Z est essentiel ainsi que le « placage » du vinyle sur le Depron. Il est normal également de devoir prendre ses marques lorsque l'on apprend à utiliser un nouvel outil . Une fois calé par contre, vous êtes parés pour enchaîner les découpes.

Réussir des découpes vinyle propres, comme pour tout le reste, est un « art » en soi... et comme l'on n'est pas « plus royaliste que le roi », je vous conseille de regarder cette petite vidéo de notre partenaire <http://www.cncfraises.fr/> qui donne plusieurs conseils pour réussir vos découpes :



<https://www.youtube.com/watch?v=y4liy4EZmF4>

Et comme vous pouvez le voir, bien réglée, le cutter rotatif a du potentiel :



Vocabulaire utile

Le petit monde des machines à commande numérique (CNC and Co...) a son propre vocabulaire spécifique et quelques définitions s'imposent pour éviter les confusions

Broche

La broche désigne le bloc moteur, autrement dit la « mini-perceuse », sur l'axe duquel on fixe un outil (foret, fraise, pointe) qui sera entraîné en rotation à haute vitesse.

Outil

Désigne l'élément qui est mis en place à l'aide d'un serrage sur l'axe de la broche (le moteur d'entraînement). Selon les cas, l'outil pourra être un foret, une fraise, une pointe, etc.

Foret

Un foret est un outil de perçage. Typiquement, on pourra utiliser soit les forets bois ou les forets métaux.



A gauche, foret bois, à droite, foret métal.

Equippedement et règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence
- ne pas laisser approcher les jeunes enfants de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- **casque anti-bruit**
- **lunettes de protection**
- **aspiration des poussière**

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Equippedement utile

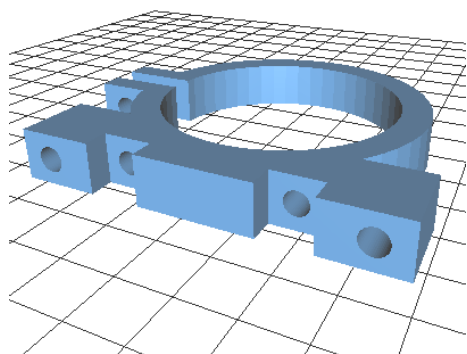
- Un **multiprise** avec interrupteur dédié **pour la broche** (moteur) à brancher **sur une prise différente de celle utilisée pour l'alimentation moteurs**



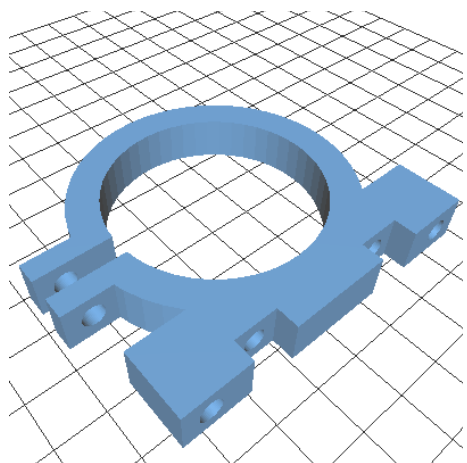
Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support supérieur outil broche (50mm)



1 x Support inférieur outil broche (48mm)



Pièces mécaniques non-imprimées

La broche



Vous pouvez au choix utiliser la broche de votre choix ou celle fournie avec le kit. La broche fournie avec le kit, si vous avez choisi cette option, est un **multi-outil d'entrée de gamme 135W, à vitesse variable 8 000 à 32 000 trs/min**, pouvant recevoir un outil jusqu'à 3.2mm. Cette broche est garantie 2 ans constructeur et est livrée avec 40 accessoires polyvalents, mais que je ne vous conseille pas d'utiliser en tant qu'outil de travail : utiliser plutôt les outils que nous vous fournissons, de qualité éprouvée.

Un foret à bois 3mm



Ici, nous allons percer une plaque de médium à titre de test, d'où un foret bois 3mm.

Fournitures utiles

Une plaque médium 22x22 cm (ou tout autre dimension à votre convenance) à percer de 6mm d'épaisseur.



Visserie

M5

6 x écrous M5 standards

5 x vis M5 à tête cylindrique x 20mm

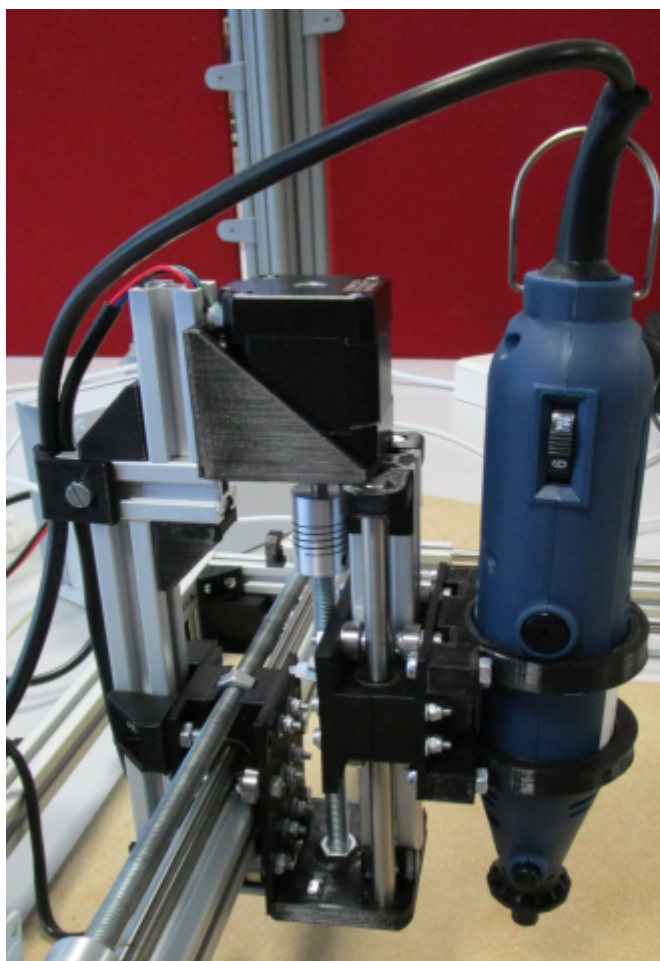
1 x vis M5 à tête cylindrique x 25mm

Pré-requis

- Aucun...

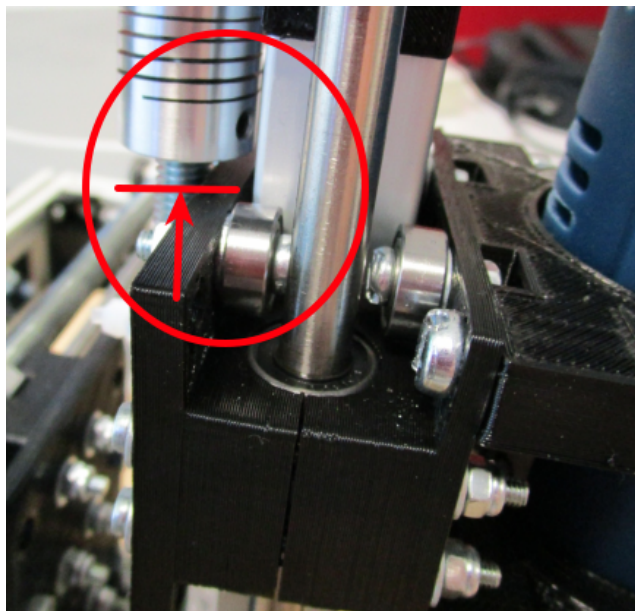
Montage de la broche

On présuppose ici que la broche est en place : si ce n'est pas le cas, voir : [Montage de la broche \(commun à tous les outils utilisant la broche\)](#)

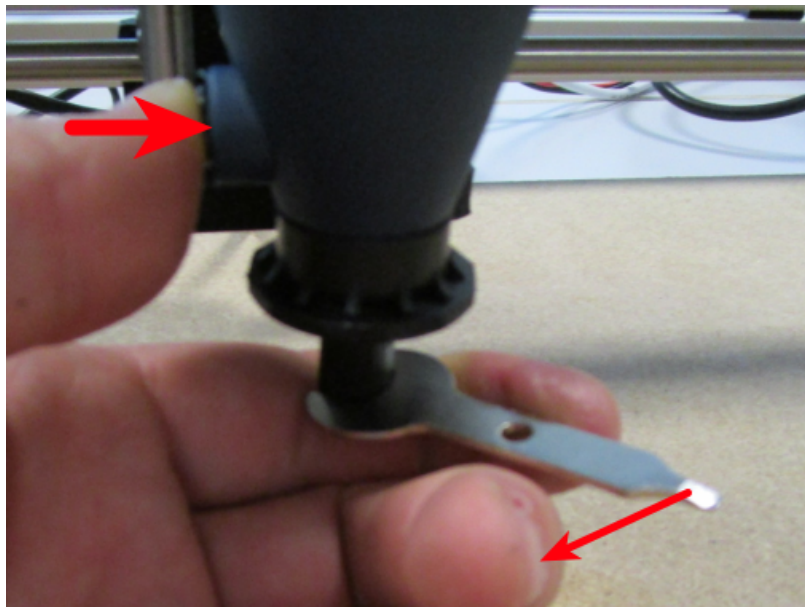


Montage de l'outil « perçage »

Une fois que la broche est en place, on va mettre en place l'outil : ici un foret bois 3mm. Pour cela, commencer par monter au maximum le chariot Z à l'aide de l'interface (**le faire par petite touches de 1mm une fois que vous êtes à moins de 1cm du max !**), de façon à avoir le maximum d'espace sous la broche :



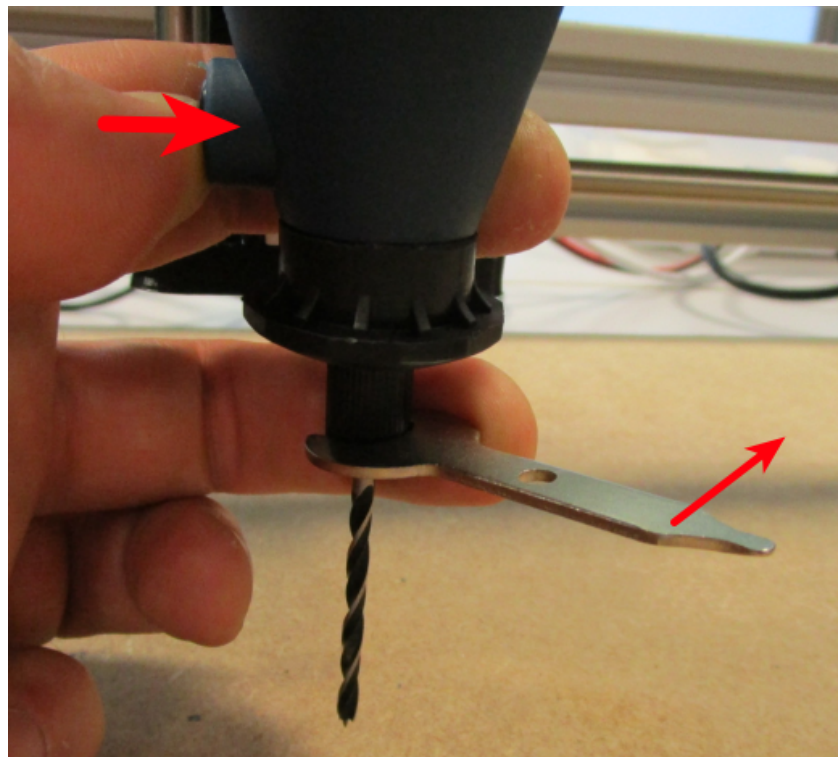
Une fois fait, dévisser le mandrin de serrage tout en appuyant sur le bouton latéral présent sur le côté du bas de la broche, **en s'aidant au besoin de la petite clé plate fournie avec la broche** :



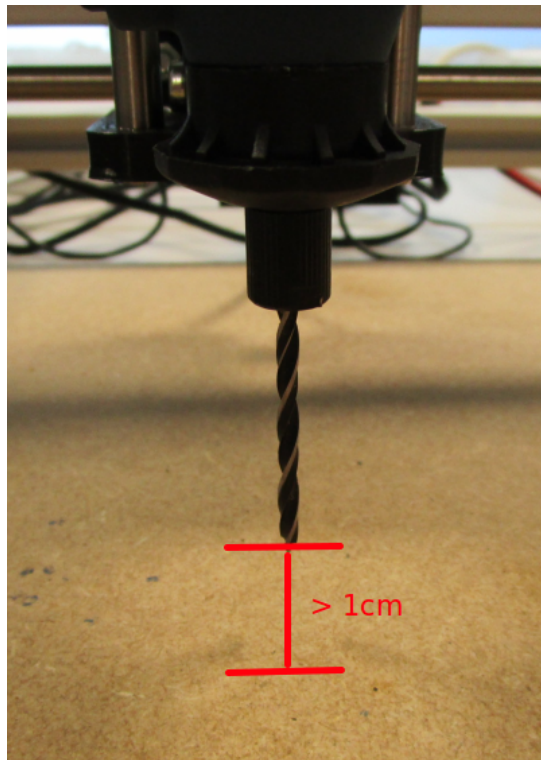
Une fois le mandrin dévissé totalement, l'enlever et y engager le foret 3mm :



Puis remettre l'ensemble en place sur la broche, **en remontant autant que possible le foret**, prévisser manuellement avant de serrer en appuyant sur le bouton de blocage et en s'aidant de la clé petite plate :



Une fois fait, le foret est en place et vous devez disposer d'1 centimètre ou 2 d'espace entre la pointe du foret et la surface du martyr :

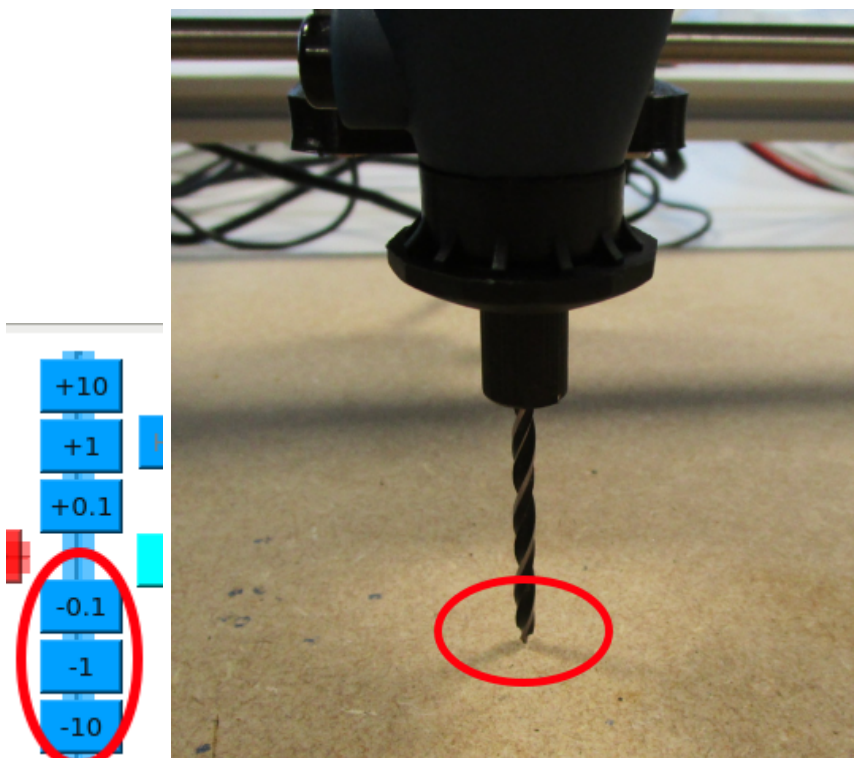


Une fois fait, vous êtes parés pour (enfin...!) passer à l'action !

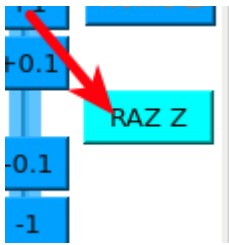
Caler l'origine machine et mise en place de guides de travail

Caler le zéro du « martyr »

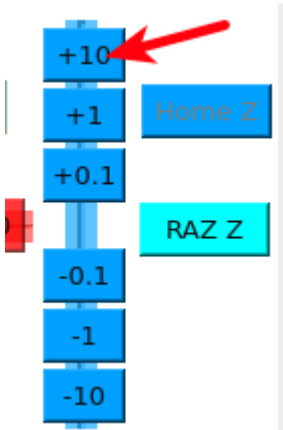
Une fois le foret en place, **descendre le chariot de Z par petites touches** jusqu'au contact de la **pointe avec la surface du martyr** à l'aide des boutons -10, -1 et même -0.1 de l'interface, **moteur de la broche toujours à l'arrêt** :



Une fois fait, cliquer sur le bouton RAZ Z

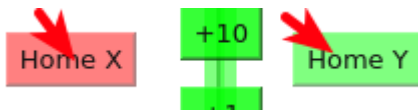


Puis remonter le chariot de Z de 10mm



Marquer empreinte de l'origine machine sur le martyr

Faire un home X et Y :



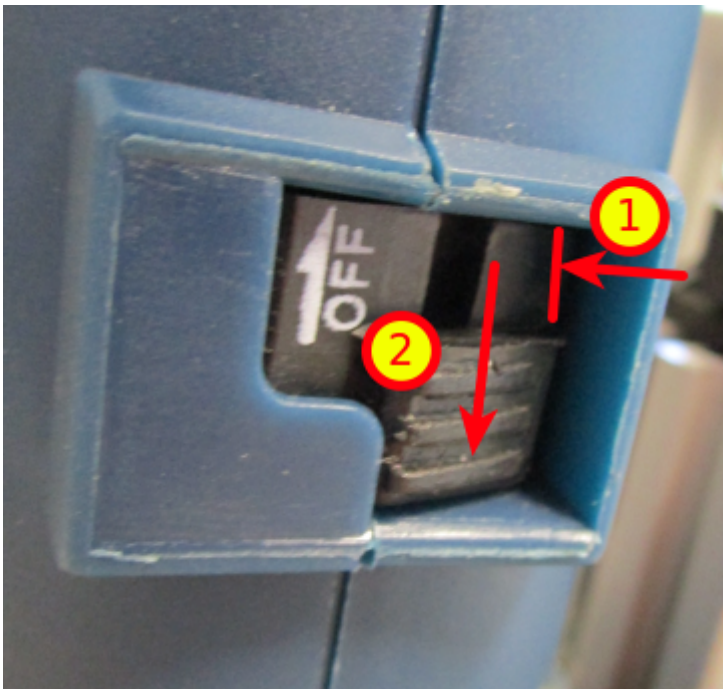
La broche étant toujours hors tension, régler la vitesse du moteur de broche en route à vitesse rapide (5/6) à l'aide de la mollette variable sur la broche :



Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :



La broche étant toujours HORS TENSION engager l'interrupteur de la broche sur ON en appuyant dessus et en le faisant glisser :



Vérifier que la broche est bien connectée sur son propre multiprise et **mettre sous tension** : la broche doit se mettre à tourner.

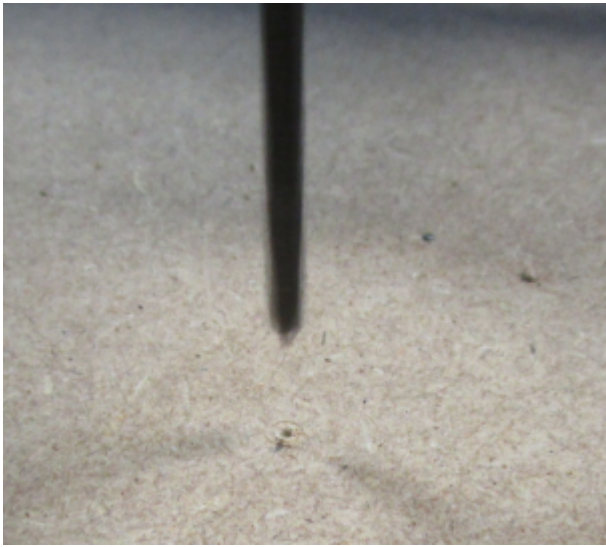
Note : à ce stade, la commande de l'outil se fait manuellement, mais à terme, il sera possible de la contrôler via un relais et la broche « Spindle » du CNC shield, et de l'activer directement via le G-Code. Dans une première approche, la commande manuelle est plus rationnelle.

Faîtes descendre le Z de 10 avec la commande :

G01 Z0 F2 (vitesse lente)

Puis remonter le Z de 10

Le foret doit faire une marque sur le martyr:



Ce point est le zéro machine de coordonnées (0,0) :



Tracer les axes X=0 et Y=0 sur le martyr

Ensuite aller en X=100 avec la commande :

G01 X100 Y0 F6

Puis baisser à nouveau le Z avec la commande

G01 Z0 F2

Relever de 10

On obtient le point (100,0).



Ensuite, aller en Y=100 avec la commande :

G01 X0 Y100 F6

Puis baisser à nouveau le Z avec la commande

G01 Z0 F2

Relever de 10

On obtient le point (0,100) :

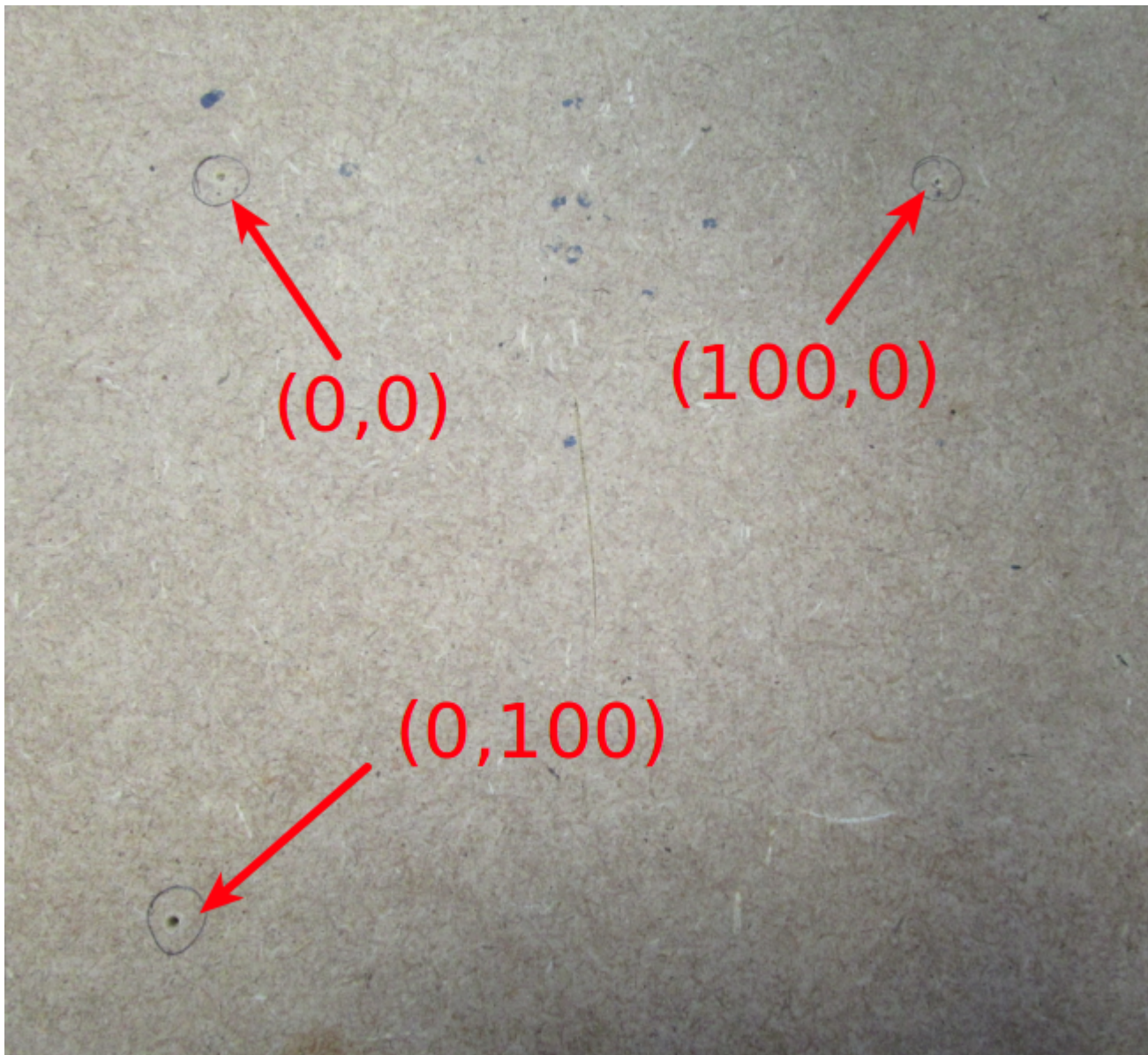


Une fois fait, mettre la broche hors tension et saisir la commande :

G01 X250 Y0 F6

L'outil se place ainsi en dehors de la zone qui nous intéresse.

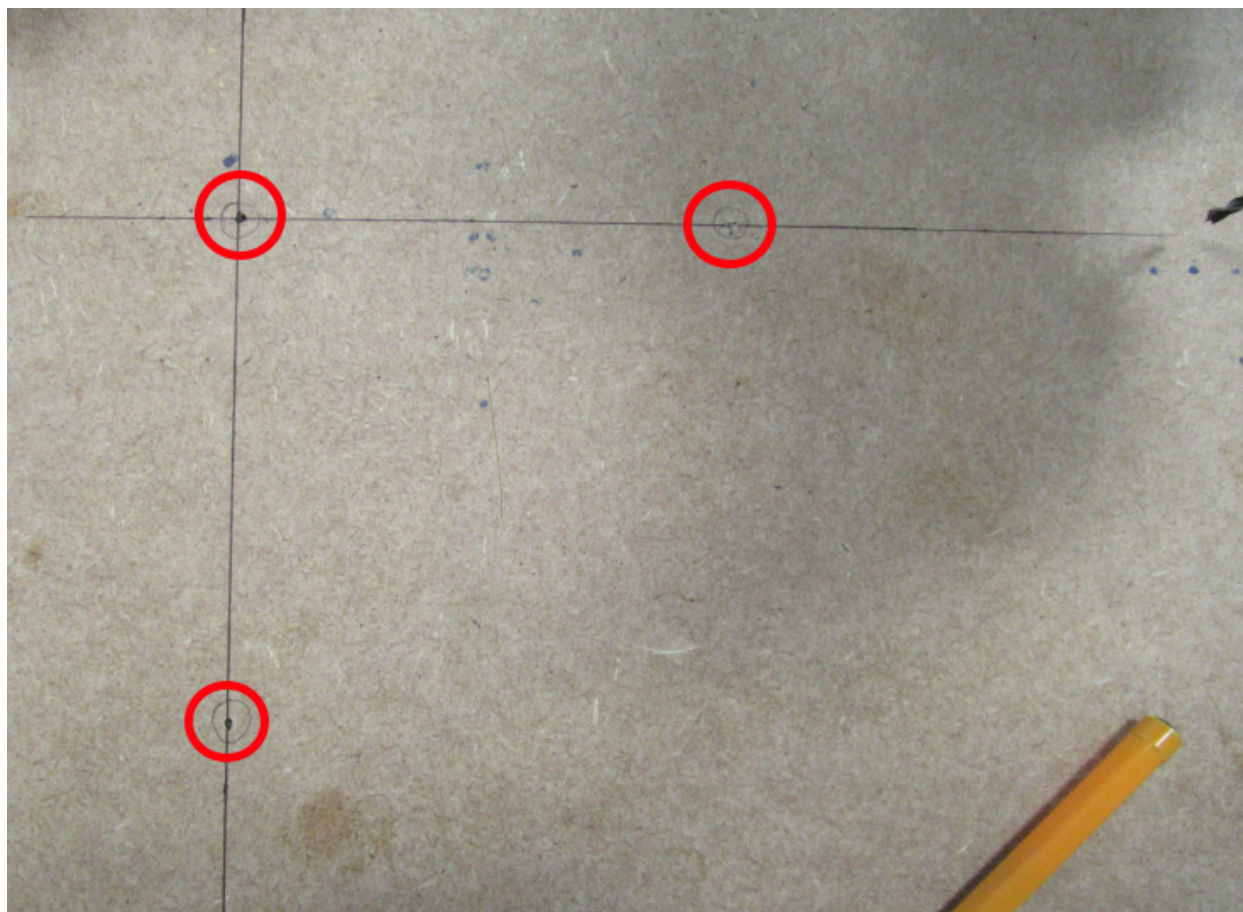
Repérer les 3 empreintes de perçage précédente avec un stylo bic :



Note : Si vous voulez être encore plus précis, vous pouvez utiliser un 3ème point sur chacun des axes X et Y, par exemple les points $(0,250)$ et $(180,0)$, en procédant de la même façon pour obtenir les marquages.

Tracer les droites qui passent par :

- l'origine $(0,0)$ et le point $(100,0)$
- l'origine $(0,0)$ et le point $(0,100)$



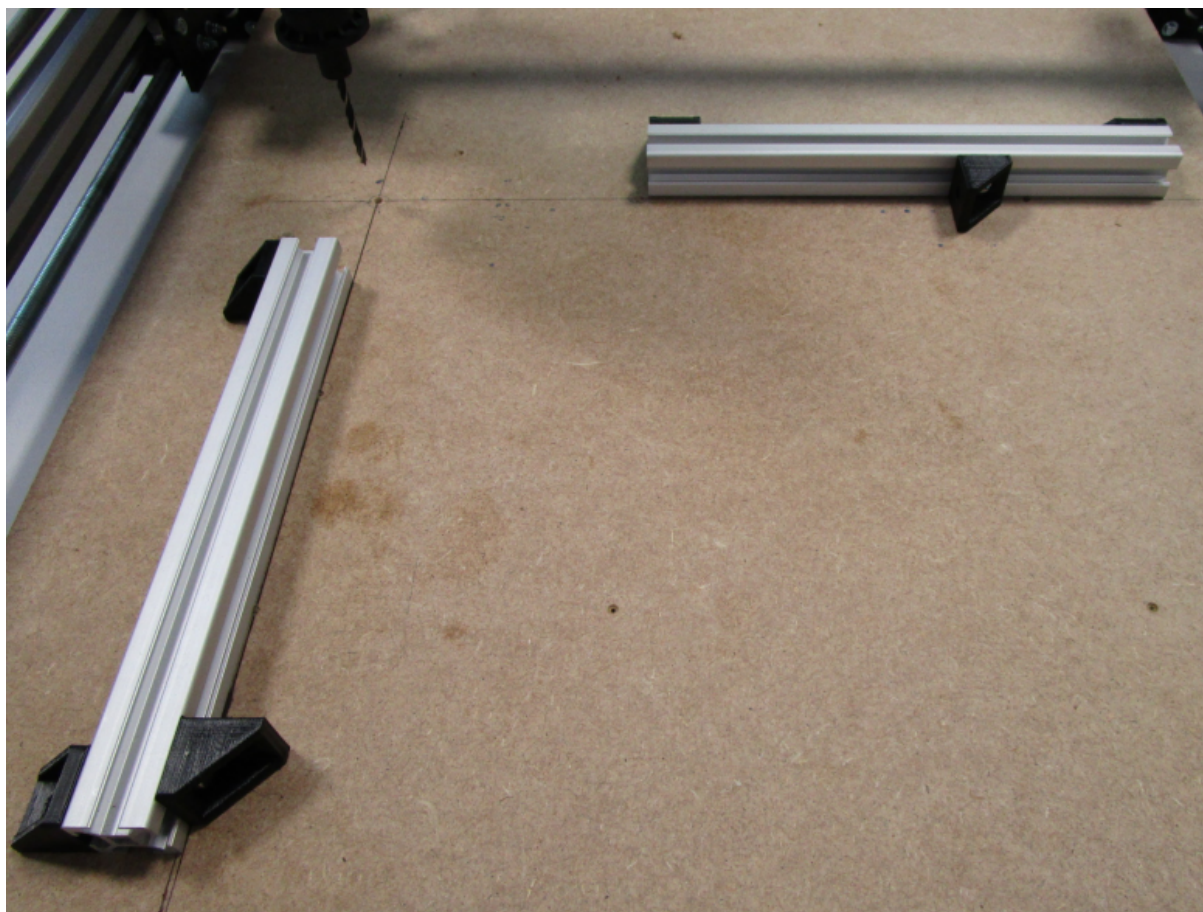
On peut vérifier au passage que les points se trouvent à la bonne côte :



Mise en place de guides de positionnement sur le martyr

Ensuite, **de la façon qui vous semblera la plus judicieuse**, fixer 2 guides alignés sur ces droites, en laissant un espace vide de plusieurs centimètres par rapport à l'origine afin de faciliter les retours en 0,0

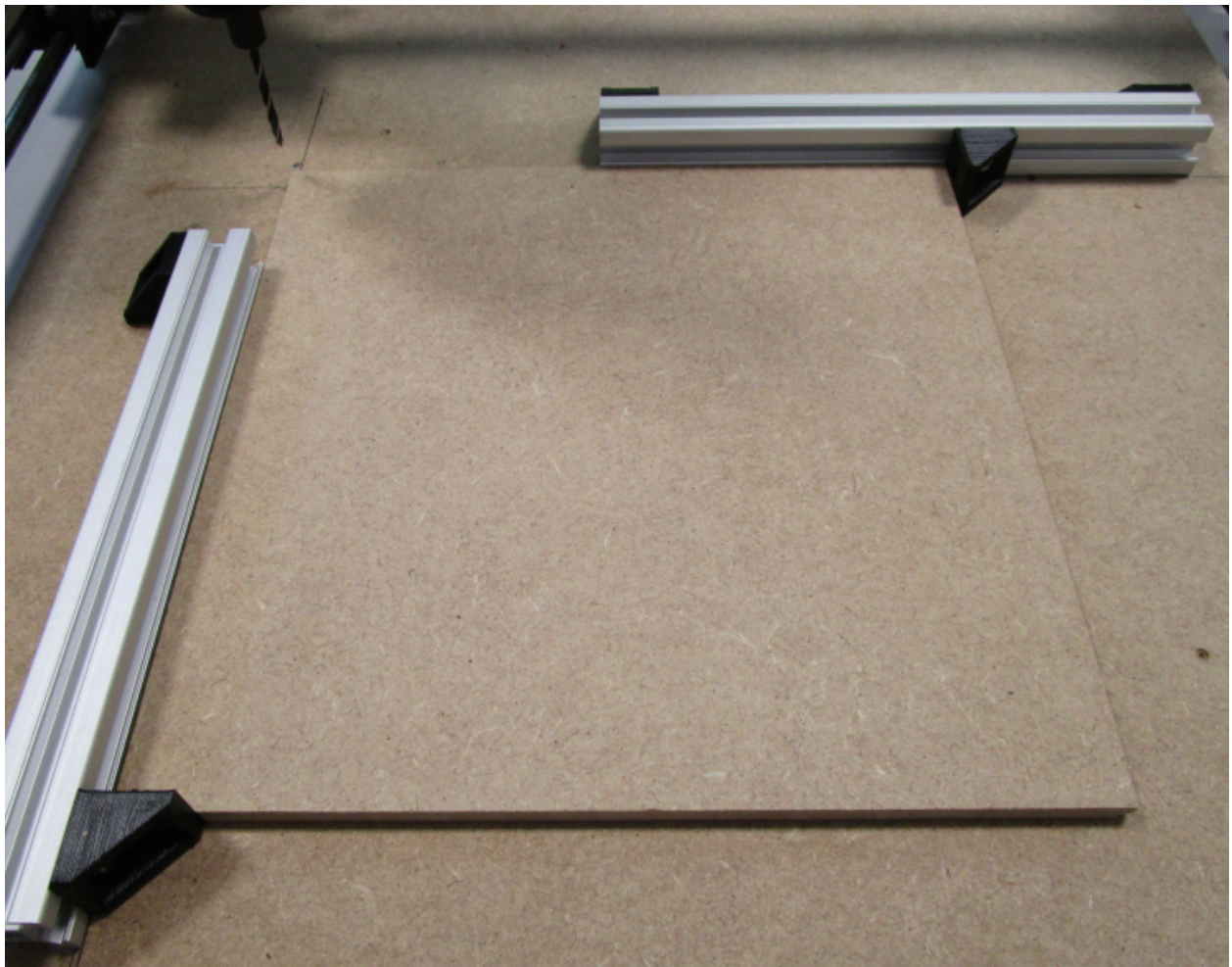
Note : il faudra faire attention par la suite à ne pas faire des home X ou home Y qui pourraient venir cogner les guides une fois en place – au pire, si vous vous rendez-compte que ça va percuter un guide, déclencher le endstop voulu manuellement. Il vaudra mieux faire un retour à l'origine avec G01 X0 Y0 suivi d'un home des X et Y.



Moi, j'ai utilisé simplement 2 profilés aluminium de 20cm fixés par des équerres et des équerres internes pour caler la plaque à percer. Mais je n'impose pas ma solution : les jeux sont ouverts, à vous de jouer... et [partagez votre solution sur le wiki](#) !

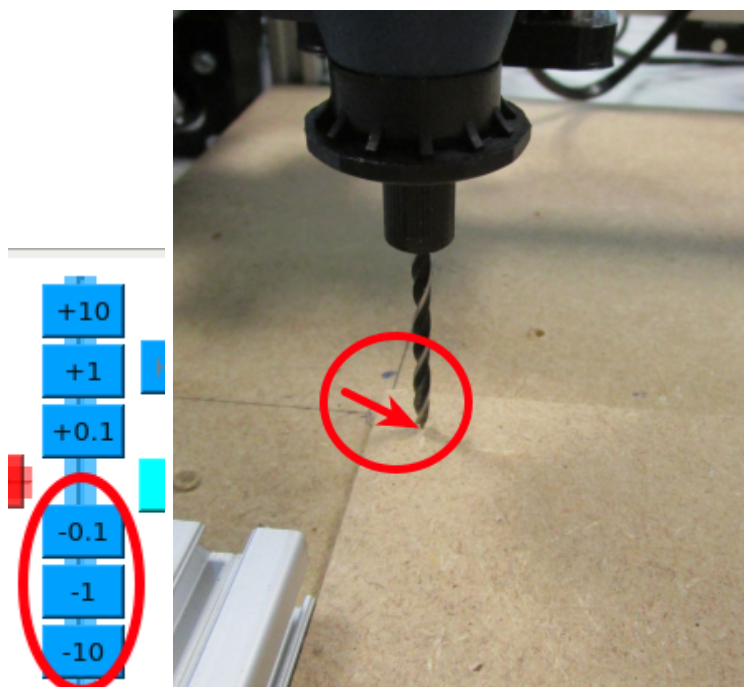
Caler le zéro de l'outil « perçage »

Positionner et fixer sur le martyr sur la plaque à percer :

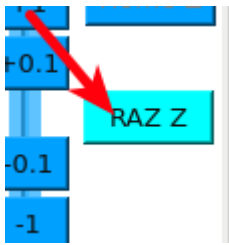


Une fois la plaque en place, et quel que soit son épaisseur, **il faut recalibrer le zéro de façon à ce qu'il corresponde à la surface de la plaque.**

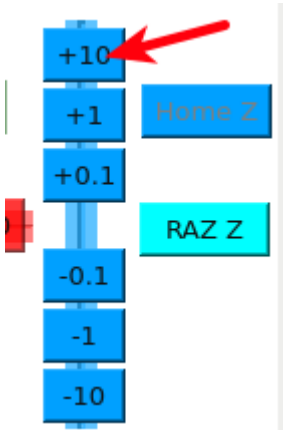
Le foret étant en place, se positionner en 10,10 et **descendre le chariot de Z par petites touches jusqu'au contact de la pointe avec la surface du martyr** à l'aide des boutons -10, -1 et même -0.1 de l'interface, **moteur de la broche toujours à l'arrêt** :



Une fois fait, cliquer sur le bouton RAZ Z :



Puis remonter le chariot de Z de 10mm



Test manuel de l'outil perçage : percer un trou à une position voulue

Une fois la plaque à percer en place et une fois le 0 calé, on va pouvoir percer un trou en position voulue. Ici, nous allons percer un trou en 50x50. **La procédure de perçage va être la même pour chaque trou :**

- **se placer à la position voulue en vitesse rapide**
- **descente de la broche en vitesse lente**
- **remontée rapide**
- etc.

Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :



Mettre la broche sous tension : le foret tourne alors en rotation rapide.

Se positionner en 50,50 avec la commande :

G01 X50 Y50 F6

Descendre l'outil de 8mm (la plaque faisant 6mm) en vitesse lente

G01 Z-8 F1

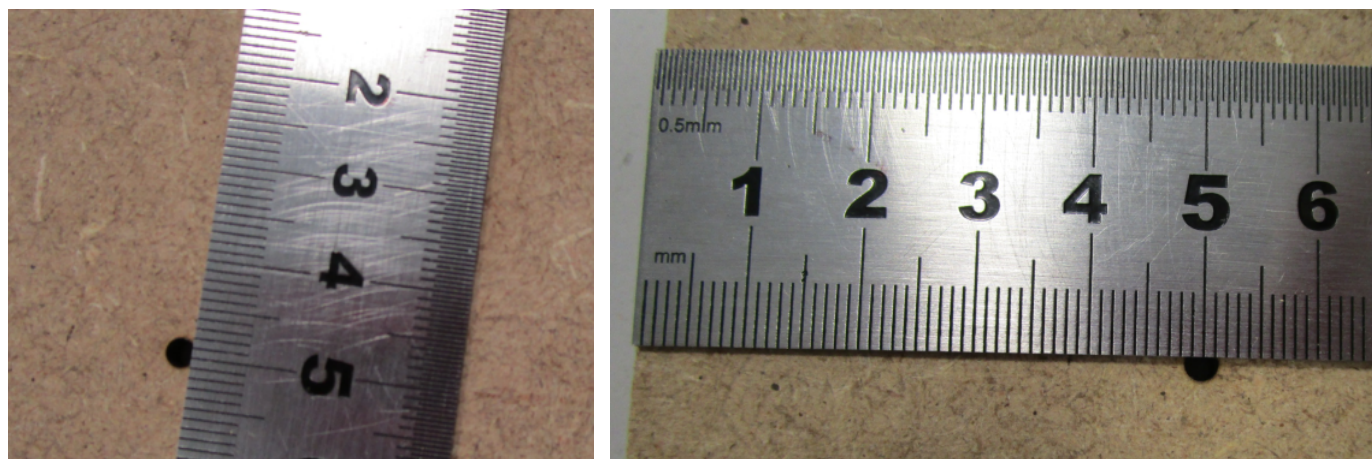
Remontée rapide :

G01 Z10 F4

On obtient le trou :



en position voulue :



Si le trou n'est pas à la position attendue, c'est que vos guides sont mal réglés : corriger et ça devrait rentrer dans l'ordre.

Test de l'outil perçage à partir d'un fichier tout prêt : percer un carré de trous

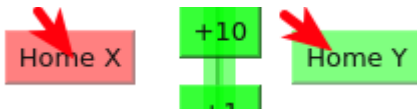
Maintenant que l'on sait percer un trou, on peut facilement en percer plusieurs : nous allons ici percer un carré de 9 trous espacés de 1cm chacun.

Il suffit de charger un fichier gcode de test

- Télécharger le fichier d'exemple : [ouvrir ce lien](#) et enregistrer la page.
- Ensuite, l'ouvrir avec l'interface graphique :



Faites un mouvement de +10 en X et en Y et placer la machine à l'origine :



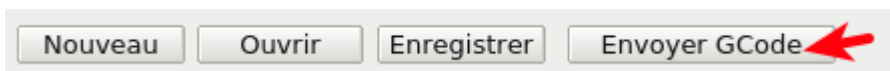
Si ce n'est déjà fait, placer une plaque bois de **6mm** à percer, recaler le zéro du Z au besoin (voir précédemment).

Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :

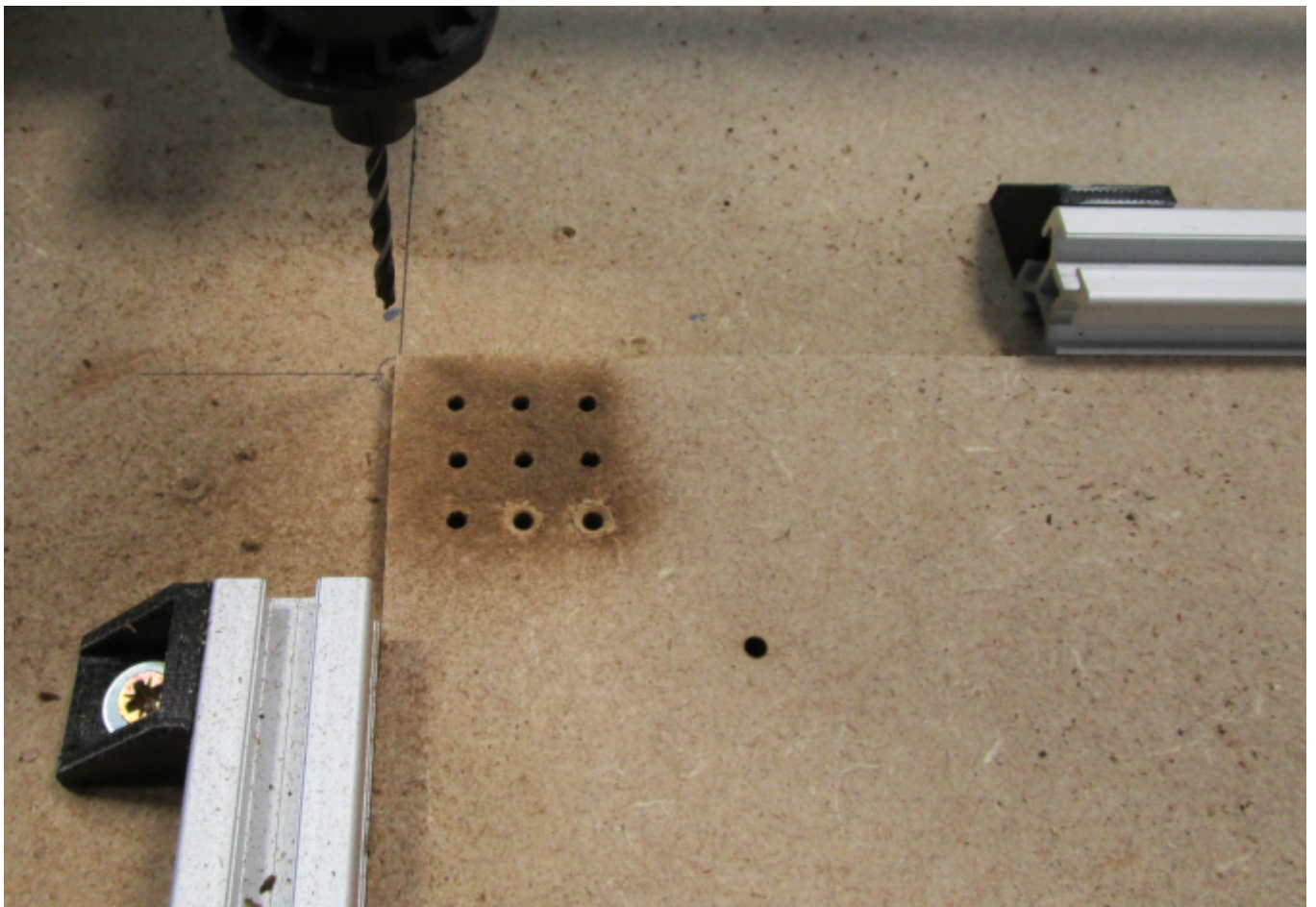


Mettre la broche sous tension : le foret tourne alors en rotation rapide. Si vous en avez une, lancer l'aspiration.

Puis cliquer sur <**Envoyer G-Code**> :

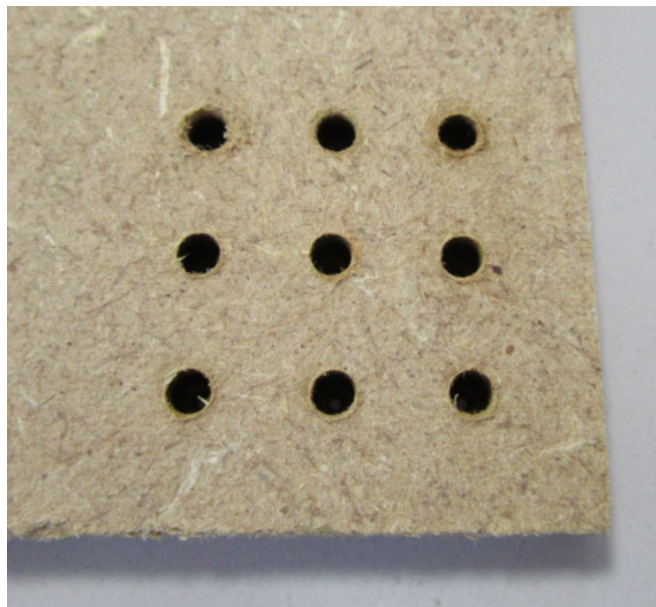


La machine réalise le perçage des 9 trous espacés de 1 cm :

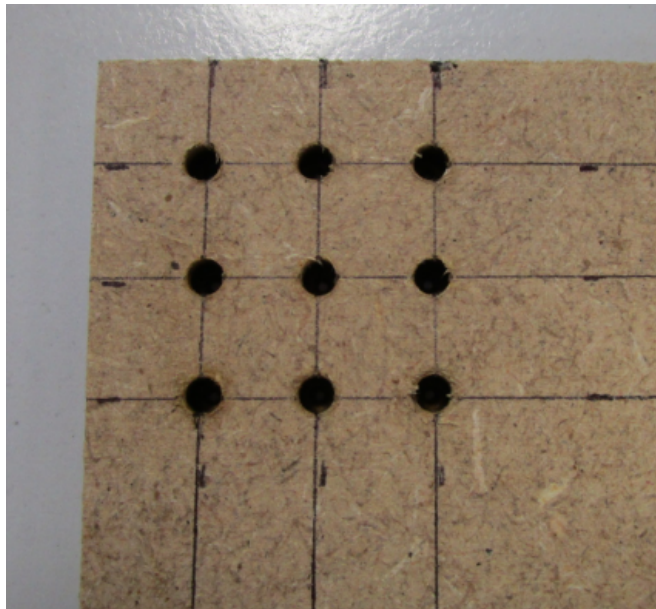


Une fois terminé, **mettez la broche hors tension. Aspirer les poussières.**

Vous pouvez alors retirer la plaque...



...et vérifier l'alignement des trous par traçage manuel :



Le tracé manuel est paradoxalement bien moins précis que le positionnement des trous... !

Au final, un résultat satisfaisant et qui permettra d'automatiser facilement des travaux de perçages répétitifs. Une sympathique petite machine que vous avez là, je vous dis !

Exemples d'application concrètes :

Application : Percer les trous de fixation d'une carte Arduino UNO

Une première application simple toute trouvée est de percer les trous de fixation d'une carte Arduino UNO sur un support. Cela pourra servir dans de très nombreuses situations où une carte Arduino devra être fixée.

A venir...

Application : percer les trous du châssis d'un Simple CD Bot

Une autre application concrète simple de perçage est de percer le châssis d'un [Simple CD-Bot](#)

A venir

Application : percer les trous d'un plateau de l'Open Maker Prusa i3

Une application également très concrète : percer le plateau Y d'une imprimante 3D [Open Maker Prusa i3](#).

C'est une situation où la précision est essentielle pour éviter tout défaut d'axe ou autre. Et une application très concrète de l'Open Maker Machine, qui entre nous, est l'une des motivations de la conception de cette machine numérique.

Voir la fiche d'activité : [Percer le plateau de l'Open Maker Prusa i3 avec l'Open Maker Machine !](#)

Montage et test de l'outil « gravure de circuit électronique »

Vocabulaire utile

Le petit monde des machines à commande numérique (CNC and Co...) a son propre vocabulaire spécifique et quelques définitions s'imposent pour éviter les confusions

Broche

La broche désigne le bloc moteur, autrement dit la « mini-perceuse », sur l'axe duquel on fixe un outil (foret, fraise, pointe) qui sera entraîné en rotation à haute vitesse.

Outil

Désigne l'élément qui est mis en place à l'aide d'un serrage sur l'axe de la broche (le moteur d'entraînement. Selon les cas, l'outil pourra être un foret, une fraise, une pointe, etc.

Pointe Javelot

Désigne l'outil utilisé pour la gravure des circuits électroniques : c'est un outil dont l'extrémité est en pointe biseautée selon un angle précis.

Equipement et règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence
- ne pas laisser approcher les jeunes enfants de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- **casque anti-bruit**
- **lunettes de protection**
- **aspiration des poussière**

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Equipement utile

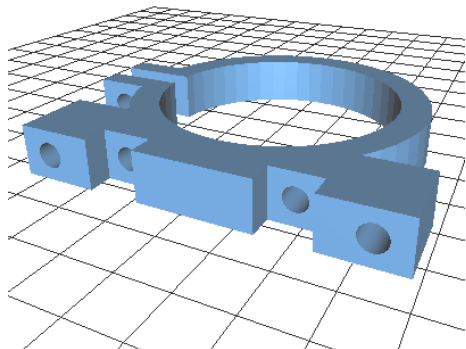
- Un **multiprise** avec interrupteur dédié pour la broche (moteur) à brancher sur une prise différente de celle utilisée pour l'alimentation moteurs



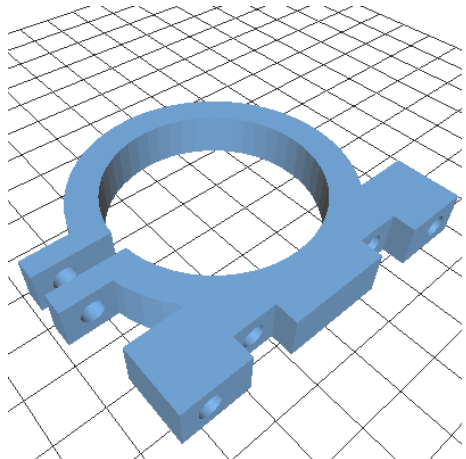
Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support supérieur outil broche (50mm)



1 x Support inférieur outil broche (48mm)



Pièces mécaniques non-imprimées

La broche



Vous pouvez au choix utiliser la broche de votre choix ou celle fournie avec le kit. La broche fournie avec le kit, si vous avez choisi cette option, est un multi-outil d'entrée de gamme 135W, à vitesse variable 8 000 à 32 000 trs/min, pouvant recevoir un outil jusqu'à 3.2mm. Cette broche est garantie 2 ans constructeur et est livrée avec 40 accessoires polyvalents, mais que je ne vous conseille pas d'utiliser en tant qu'outil de travail : utiliser plutôt les outils que nous vous fournissons, de qualité éprouvée.

Une pointe javelot 45°



Pour graver un PCB, il vous faut une pointe javelot carbure de 45° ou 30°. Une telle pointe en rotation permet d'enlever la couche de cuivre. Noter qu'une telle pointe peut être utilisée aussi pour graver du verre, du bois...

Une pointe javelot se caractérise par son angle : cet angle détermine la finesse du « trait » qu'elle réalise. Il existe par ailleurs des pointes javelots spéciales permettant de graver de l'acier, de l'aluminium, etc.

Pour des besoins spécifiques, vous pouvez consulter le grand choix de pointes javelot proposées par notre partenaire : <http://www.cncfraises.fr/177-gravure>

Fournitures utiles

Plaque cuivre époxy 1 couche



Pour graver un PCB (Printed Circuit Board), vous avez assez logiquement besoin d'une plaque de cuivre époxy : ces plaques existent en version 1 face ou 2 face, en « cuivre brut » ou « présensibilisée » pour la photoexposition précédant la gravure chimique.

La bonne nouvelle : ici, vous pouvez vous contenter de plaque cuivre epoxy « brutes » 1 face, moins chères. Ces plaques existent en format 100x160 (~2€) et peuvent être facilement coupées à la taille voulue à l'aide d'une scie à métaux.

Vous pourrez vous fournir chez Gotronic : <http://www.gotronic.fr/cat-plaques-epoxy-cuivrees-brutes-784.htm>

Un rouleau de scotch ou scotch double face



Ou

Visserie

M5

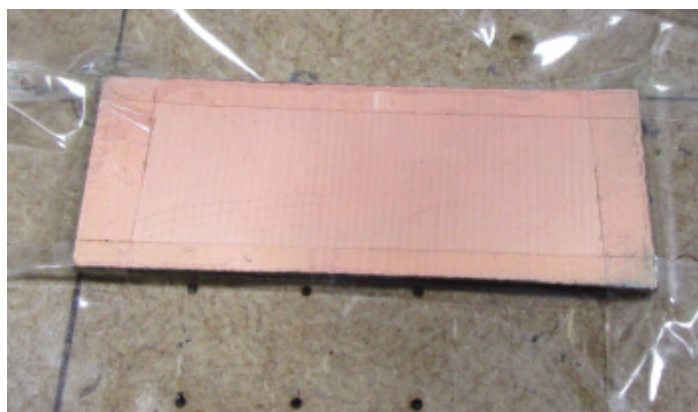
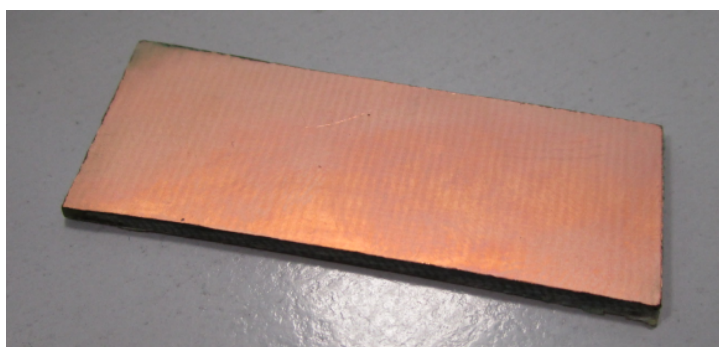
6 x écrous M5 standards

5 x vis M5 à tête cylindrique x 20mm

1 x vis M5 à tête cylindrique x 25mm

Pré-requis

- Prédécouper un morceau de plaque epoxy cuivre 1 face aux dimensions voulues. Pour les tests, on peut utiliser un bout de petite taille 20x40mm par exemple.
- Fixer la plaque époxy cuivre sur le martyr à l'aide de scotch sans trop empiéter sur la plaque, cuivre tourné vers le haut bien sûr. Une autre façon de faire est d'utiliser du scotch double face.

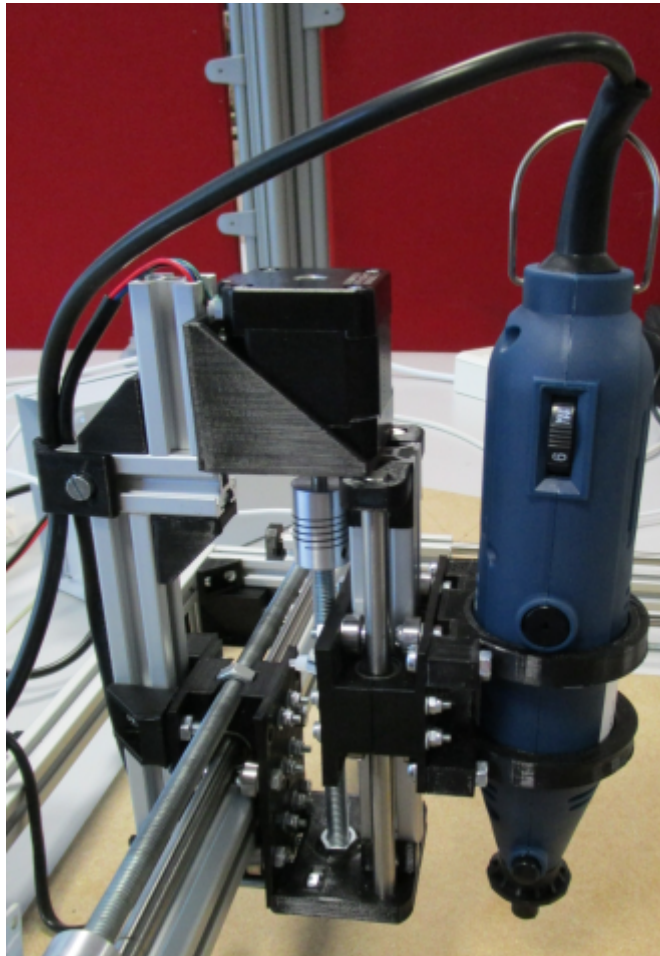


Note : pour la fixation du PCB, l'utilisation du scotch est ce qui est le plus simple, même si

c'est un peu « brut de décoffrage »... Encore une fois, il est possible de prévoir une système de fixation par vissage sur le martyr ou autre... Libre à vous de l'imaginer.

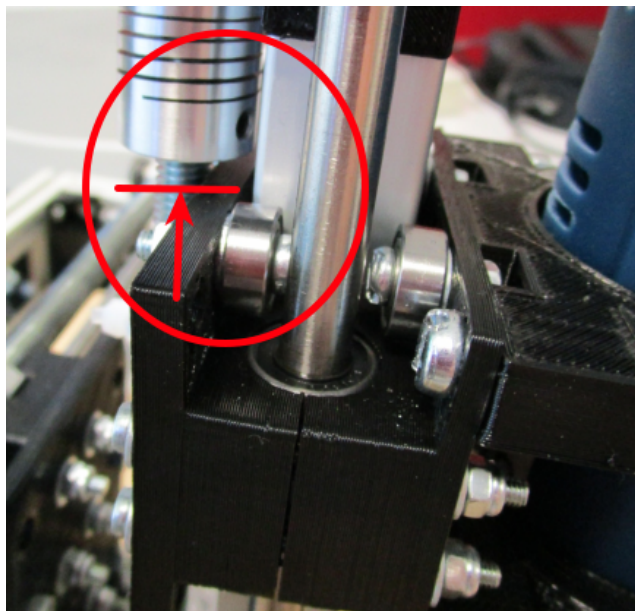
Montage de la broche

On présuppose ici que la broche est en place : si ce n'est pas le cas, voir : [Montage de la broche \(commun à tous les outils utilisant la broche\)](#)

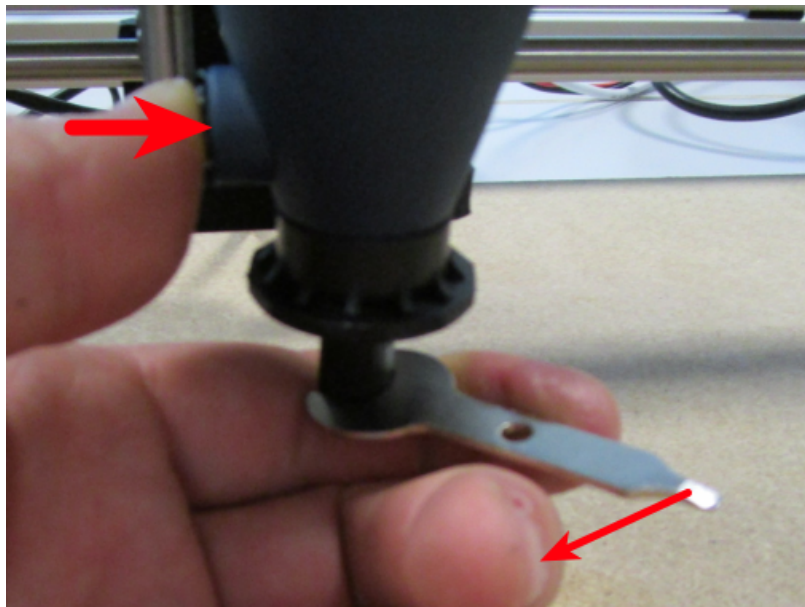


Montage de l'outil « gravure de circuit électronique »

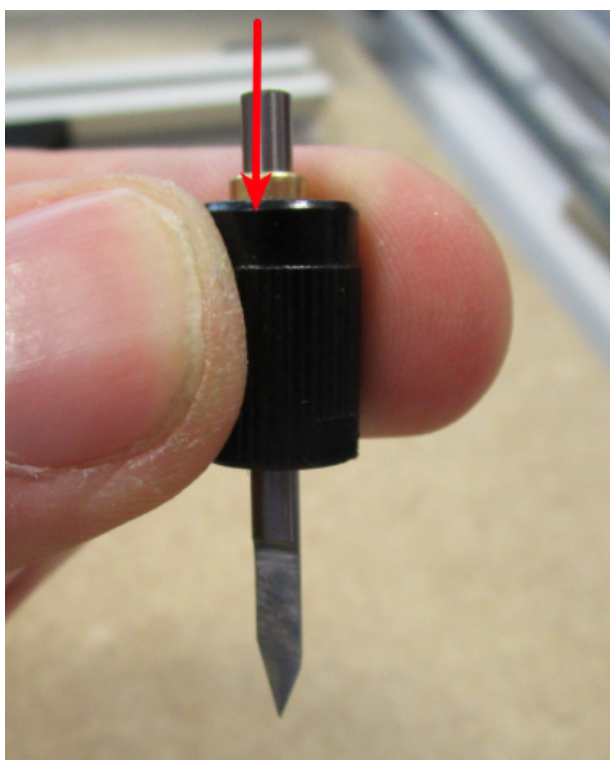
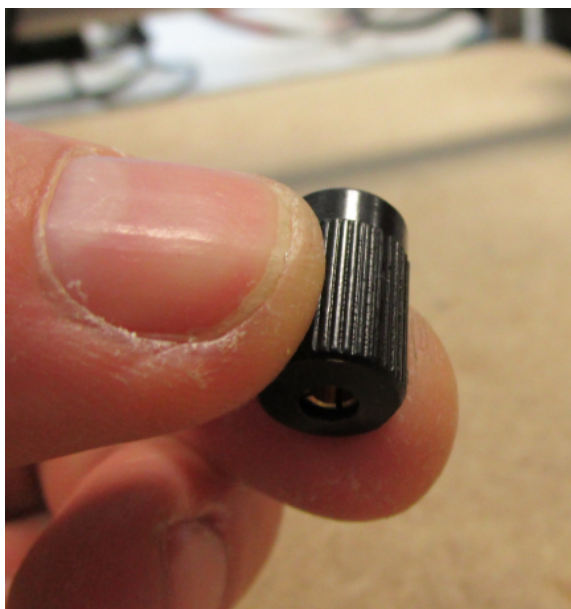
Une fois que la broche est en place, on va mettre en place l'outil : ici une pointe javelot. Pour cela, commencer par monter au maximum le chariot Z à l'aide de l'interface (**le faire par petite touches de 1mm une fois que vous êtes à moins de 1cm du max !**), de façon à avoir le maximum d'espace sous la broche :



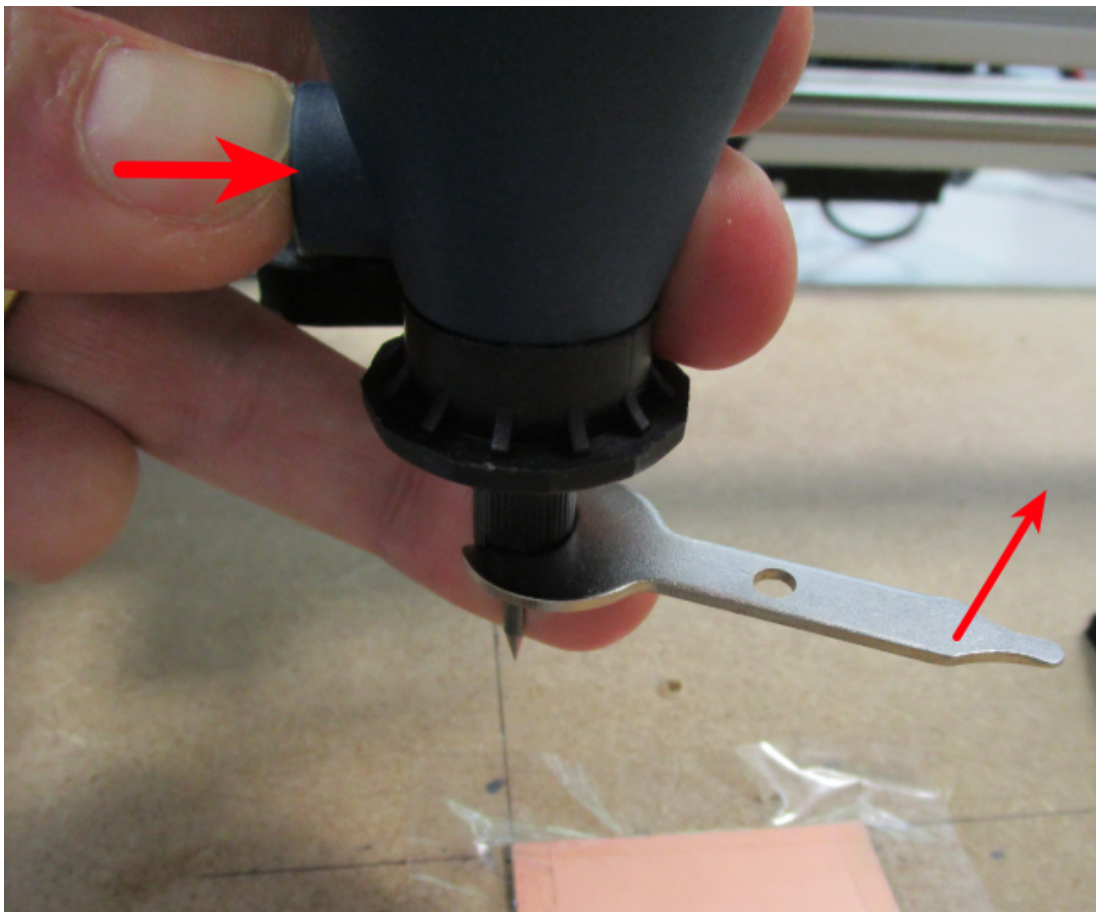
Une fois fait, dévisser le mandrin de serrage tout en appuyant sur le bouton latéral présent sur le côté du bas de la broche, **en s'aidant au besoin de la petite clé plate fournie avec la broche** :



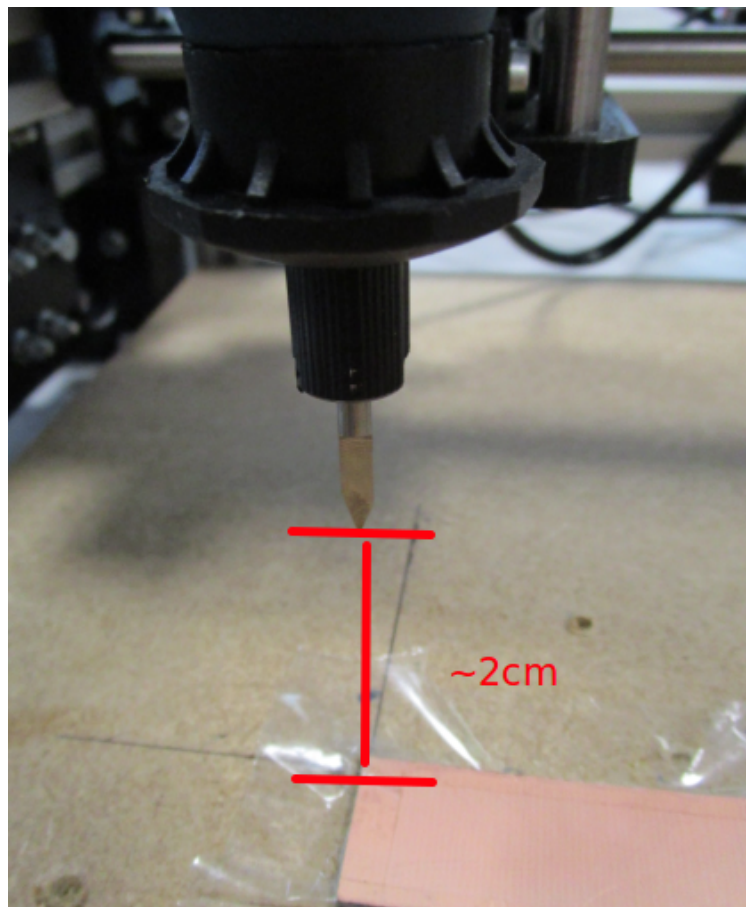
Une fois le mandrin dévissé totalement, l'enlever et y engager la pointe javelot :



Puis remettre l'ensemble en place sur la broche, **en laissant dépasser la pointe javelot sur 2cm environ**, prévisser manuellement avant de serrer en appuyant sur le bouton de blocage et en s'aidant de la clé petite plate :



Une fois fait, le foret est en place et vous devez disposer d'1 centimètre ou 2 d'espace entre la pointe du foret et la surface du martyr :

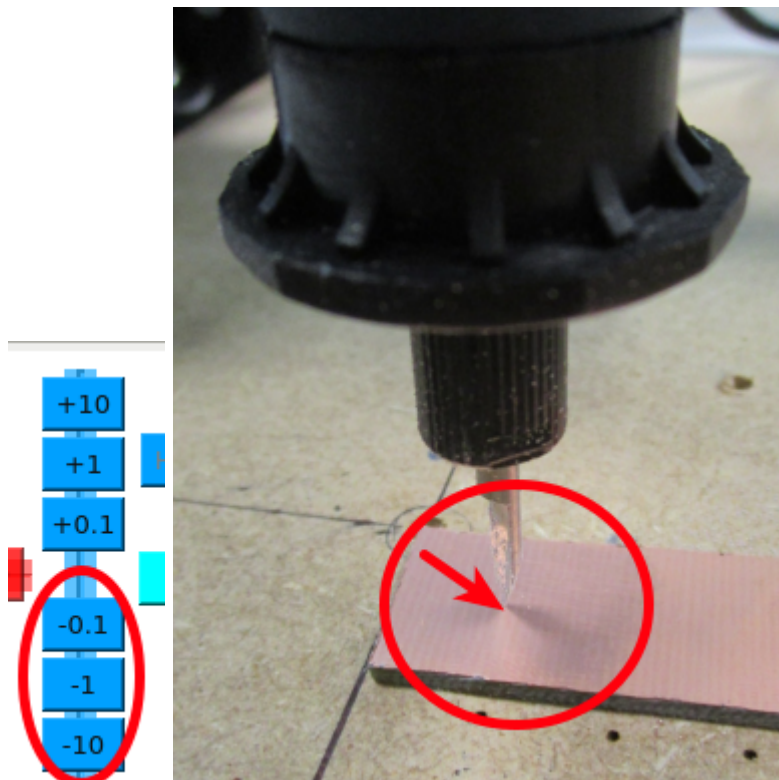


Une fois fait, vous êtes prêts pour (enfin...!) passer à l'action !

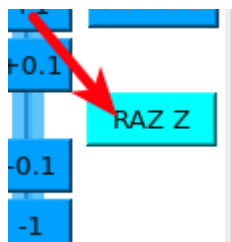
Caler le zéro de l'outil « gravure de circuit électronique »

Caler le zéro de l'outil gravure

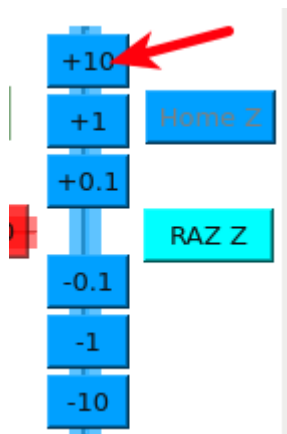
Une fois la pointe javelot en place, **descendre le chariot de Z par petites touches jusqu'au contact de la pointe avec la surface de cuivre** à l'aide des boutons -10, -1 et même -0.1 de l'interface, **moteur de la broche toujours à l'arrêt** :



Une fois fait, cliquer sur le bouton RAZ Z



Puis remonter le chariot de Z de 10mm



Tester l'outil « gravure de circuit électronique » manuellement

A présent, de la même façon que vous l'aviez fait pour l'outil « crayon » ou l'outil « découpe vinyle », il va être possible de tester manuellement à l'aide de l'interface, la gravure d'un circuit.

La broche étant toujours hors tension, régler la vitesse du moteur de broche en route à vitesse rapide (5/6) à l'aide de la mollette variable sur la broche :



Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :



Mettre la broche sous tension : la pointe javelot tourne alors en rotation rapide.

Remonter la broche au besoin de façon à ce que la pointe ne soit pas en contact avec la

plaque.

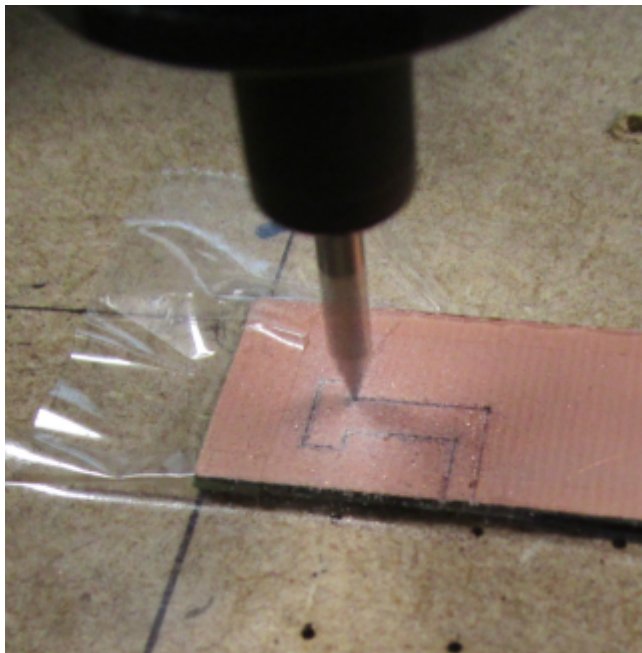
Se placer en 10,10 avec la commande

G01 X10 Y10 F6

Descendre en position zéro le Z pour que la pointe javelot soit au contact du cuivre avec la commande :

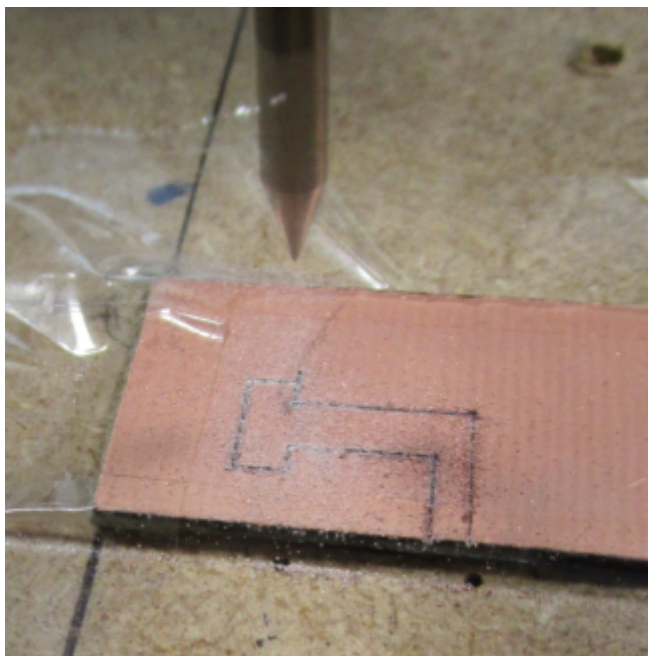
G01 Z0 F2

Ensuite, utiliser l'interface pour mobiliser la pointe javalot et tracer une piste : par déplacements successifs de +10/-10, +1/-1 en X et en Y :

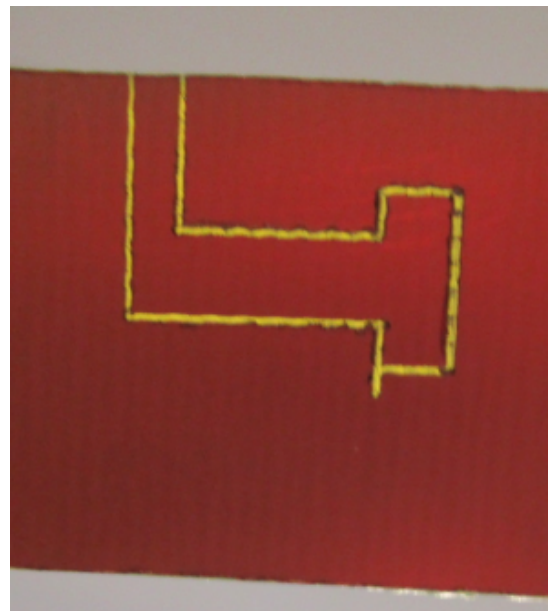
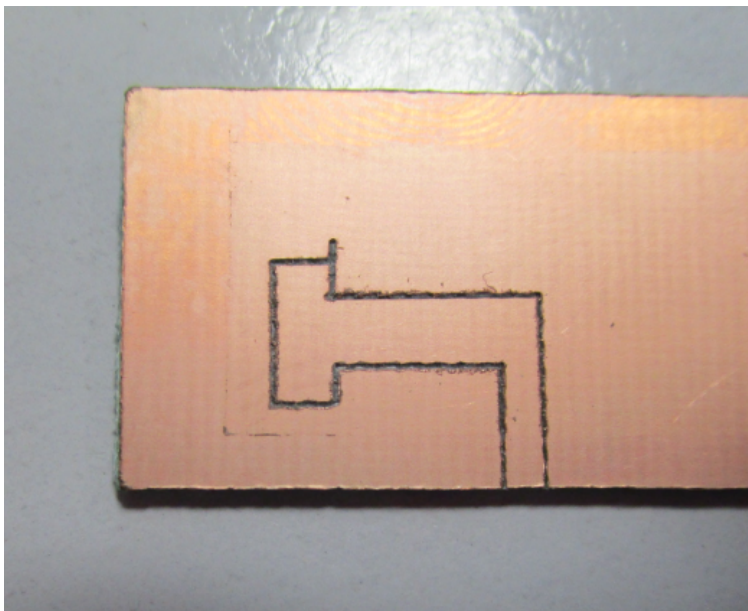


Une fois terminé relever le Z de 10.

Mettez la broche hors tension.



Vous pouvez alors retirer votre morceau de PCB gravé et constater la finesse de la gravure :



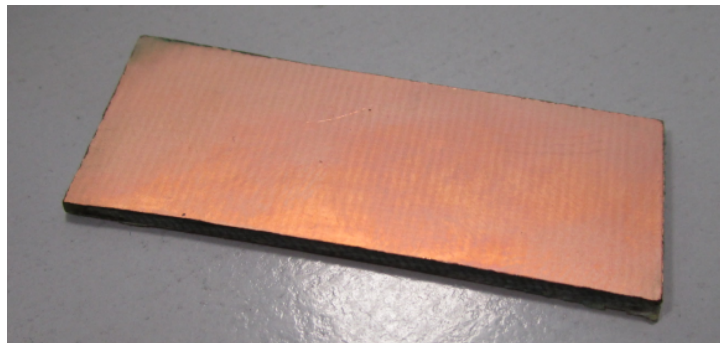
Bon, j'ai débordé un petit peu... mais c'était en manuel... !

Note : Vous constatez au passage que vous pouvez au besoin vous faire un circuit électronique gravé quasiment « à la volée » en cas de besoin ponctuel, simplement par mouvements manuels contrôlés depuis l'interface graphique. Option limitée certes, mais possible et surtout immédiatement opérationnelle.

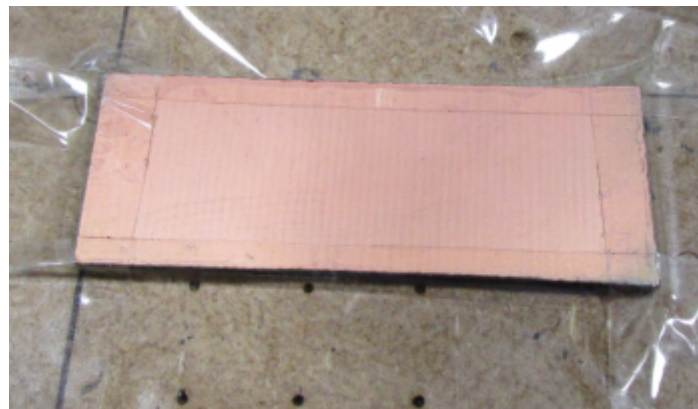
Tester l'outil « gravure de circuit électronique » : graver un circuit de test simple

Maintenant que vous avez testé manuellement la gravure d'une piste, il va être possible d'imprimer un premier circuit imprimé de test.

Commencer par découper un nouveau morceau de cuivre époxy brut 1 face de 20 x 50 mm.

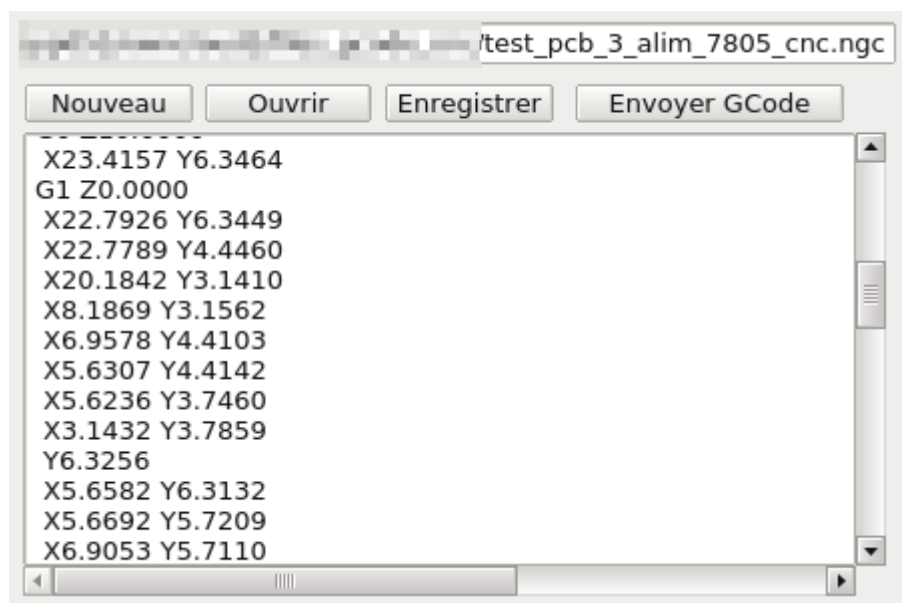


Le mettre en place sur le martyr en le calant bien en 0,0 et en le fixant avec du scotch :



Ensuite, il suffit de charger un fichier gcode de test

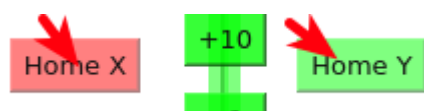
- Télécharger le fichier d'exemple : [ouvrir ce lien](#) et enregistrer la page.
- Ensuite, l'ouvrir avec l'interface graphique :

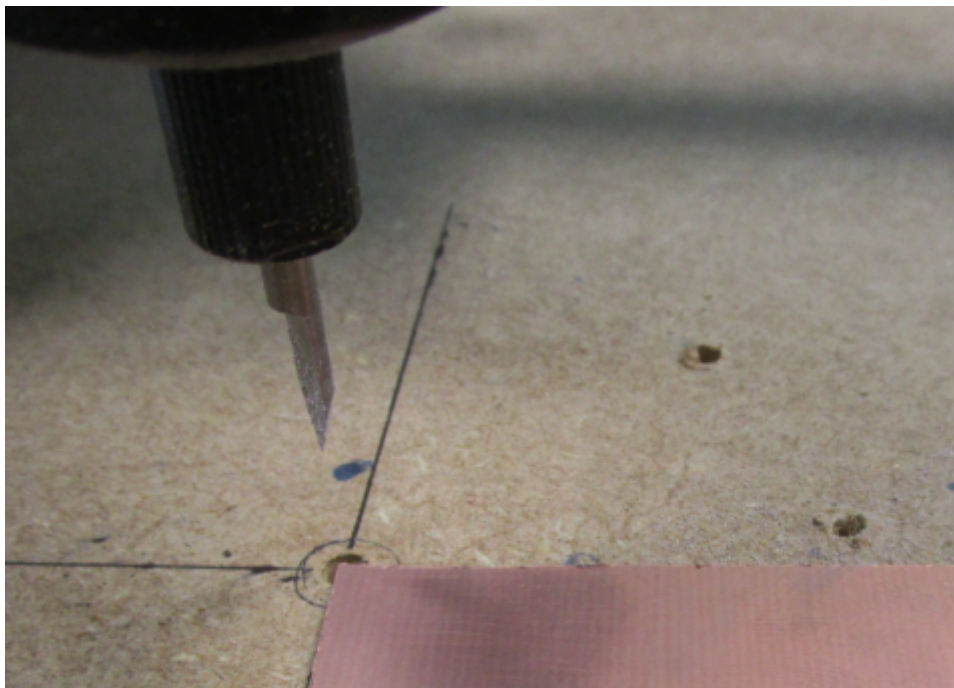


La broche étant toujours hors tension, régler la vitesse du moteur de broche en route à vitesse rapide (5/6) à l'aide de la mollette variable sur la broche :



Placer la machine à l'origine :



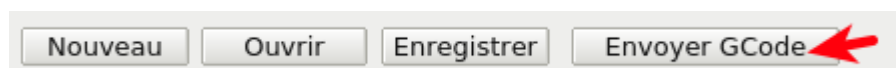


Mettez vos lunettes de protection et votre casque anti-bruit :

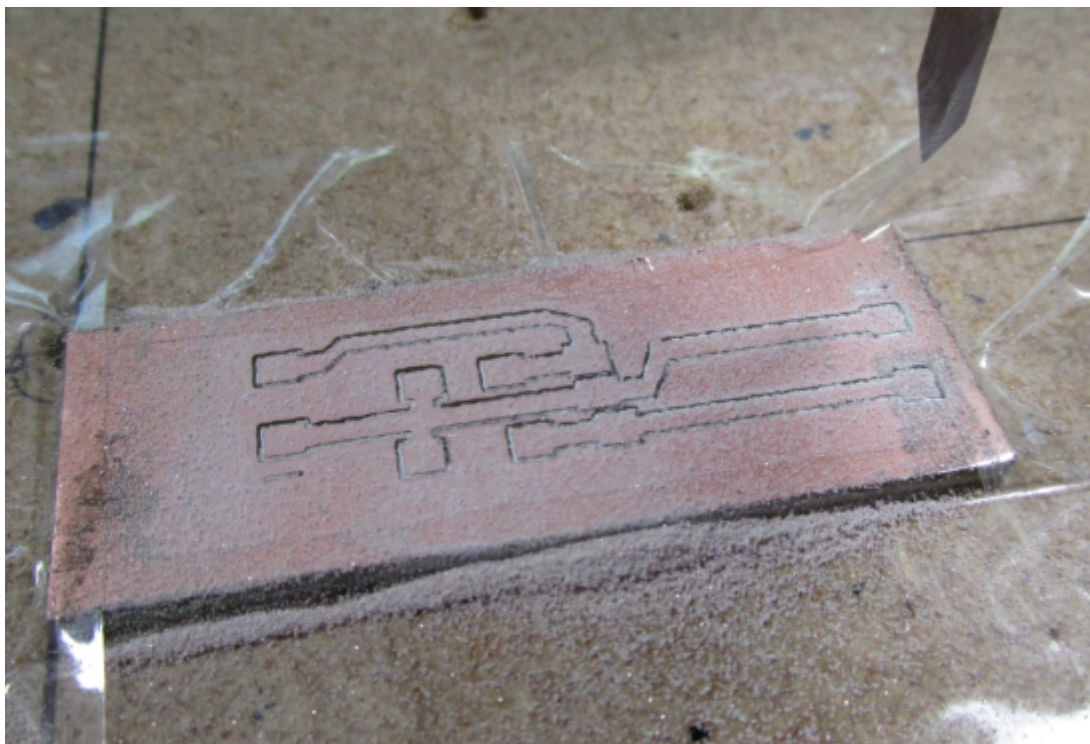


Mettre la broche sous tension : la pointe javelot tourne alors en rotation rapide.

Puis cliquer sur **<Envoyer G-Code>** :

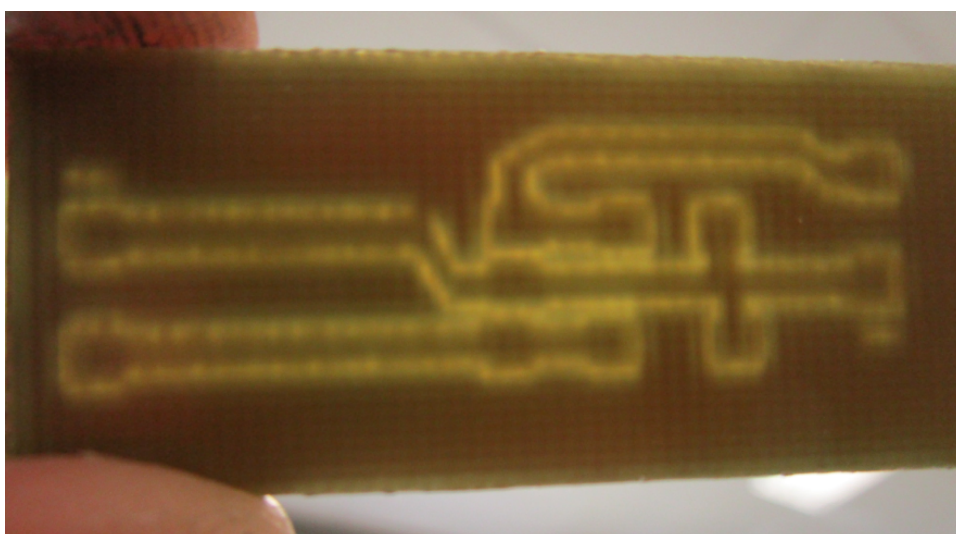
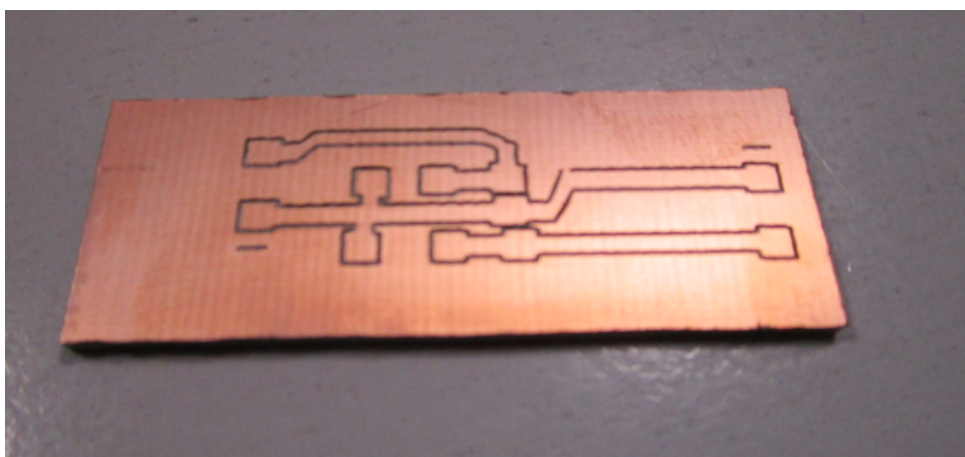


La machine réalise la gravure du PCB et ce n'est pas très long en plus : à peine 1 minute ou 2 !



Une fois terminé :

- soit vous changez d'outil pour le perçage (utiliser un foret de 0,8mm),
- soit vous retirez d'emblée le PCB obtenu pour voir le résultat de ce test :



Sympa non ?

Ce circuit d'exemple est un circuit opérationnel d'alimentation 5V régulée : en cas de besoin de ce circuit au cours d'un de vos développements/projets, vous découpez un morceau d'époxy cuivre 1 face, vous lancez la gravure, et en quelques minutes vous disposez du circuit gravé, ce qui vous permet de continuer d'avancer sur votre projet sans être bloqué « bêtement » sur des contraintes techniques de réalisation...

Note : la gravure PCB avec l'Open Maker Machine n'a pas vocation à se substituer aux méthodes plus classiques, dès lors que les PCB sont plus complexes... Il s'agit ici simplement de pouvoir rapidement créer les petits PCB du quotidien du maker qui vont débloquent les situations en cours de développement : alimentation 5V régulée, capteur à photo-résistance, barrette de capteur infrarouge de détection de ligne, etc. et peut-être même une carte Arduino « minimale » (sans l'étage USB).

A terme, l'objectif est que l'ensemble des utilisateurs de l'Open Maker Machine partagent leurs circuits prêts à être gravés et que tous puissent facilement les réaliser, comme pour les pièces 3D avec une imprimante 3D...

Test de l'outil « sculpture 3D par fraisage » (expérimental – à venir)

Pour l'essentiel, la sculpture 3D par fraisage se base sur le même matériel que la découpe par fraisage.

Vocabulaire utile

Broche

Outil

Fraise

Equipement et règles de sécurité

Comme pour tout appareillage, l'utilisation de l'Open Maker Machine impose le respect de quelques règles de sécurité, notamment :

- protection électrique satisfaisante et sans risque pour l'utilisateur
- présence d'un bouton d'arrêt d'urgence
- ne pas laisser approcher les jeunes enfants de la machine en action et sous tension
- bonne installation de la machine sur un plan dégagé et stable
- disposer de l'ensemble des accessoires utiles de façon ordonnée et facile d'accès

En cas d'utilisation de la broche (moteur pour outil)

- **casque anti-bruit**
- **lunettes de protection**
- **aspiration des poussière**

Pour de plus amples précision, voir [la documentation de sécurité](#)

Equipement utile

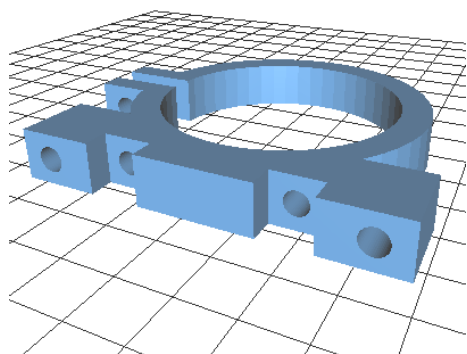
- Un **multiprise** avec interrupteur dédié pour la broche (moteur) à brancher sur une prise différente de celle utilisée pour l'alimentation moteurs



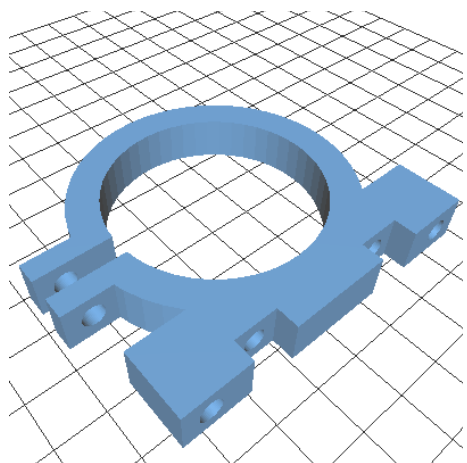
Pièces nécessaires

Pièces imprimées

1 x Support supérieur outil broche (50mm)



1 x Support inférieur outil broche (48mm)



Pièces mécaniques non-imprimées

La broche

Fournitures utiles

Visserie

M3

...

M4

..

M5

4 x écrous M5 standards

4 x vis M5 à tête cylindrique x 25mm

M8

..

Pré-requis

- ...

Montage de la broche

Montage de l'outil « sculpture 3D par fraisage »

Caler le zéro de l'outil « sculpture 3D par fraisage »

...

Tester l'outil «sculpture 3D par fraisage » : Sculpter ..

...