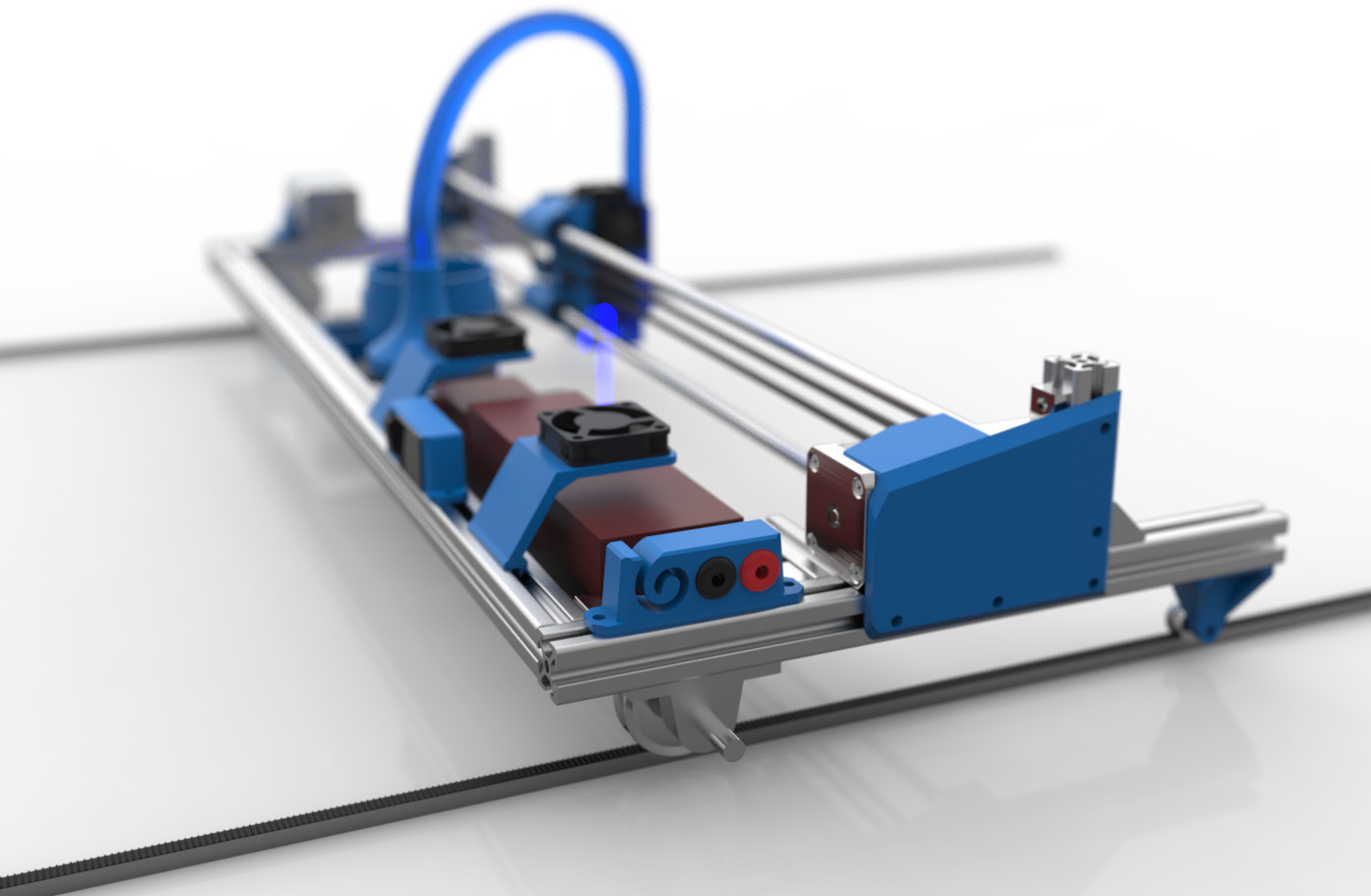


LE
moulin
digital



Laserbot 3

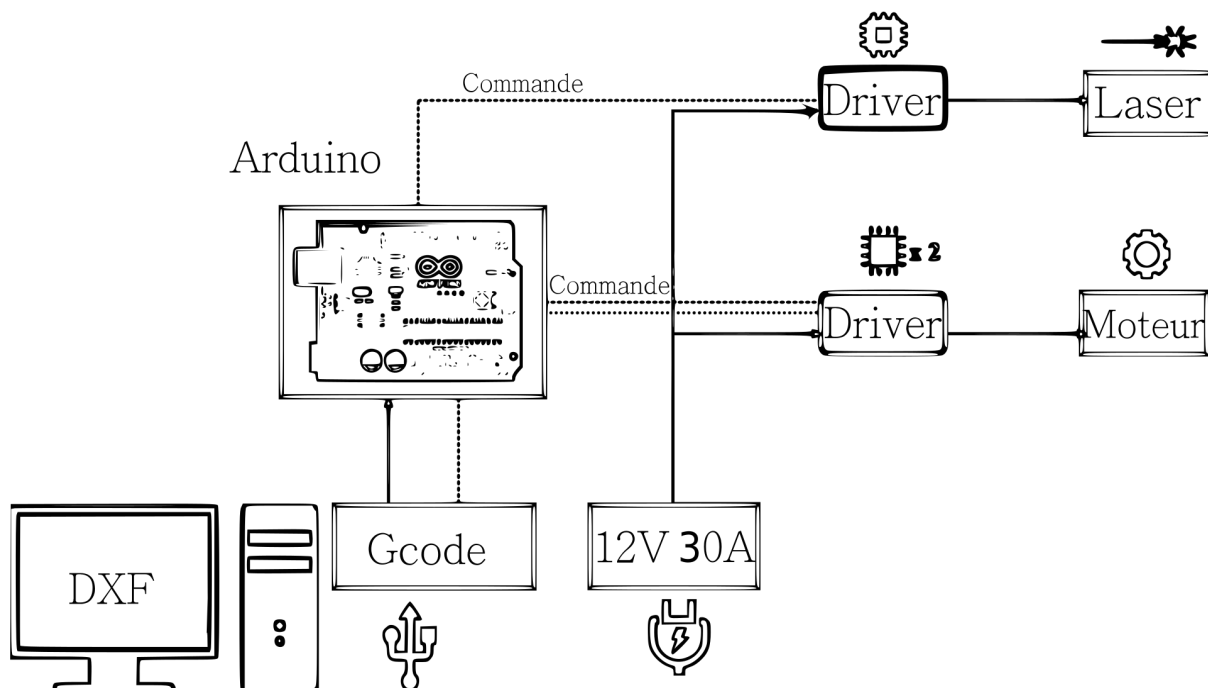
LOGICIEL



CHAINE DE COMMANDE

Le schéma ci-dessous illustre la chaîne de commande générale, c'est à dire les étapes nécessaires pour passer du fichier aux instructions machines.

- Nous avons en entrée un fichier vectoriel (*.dxf, qui peut être exporté depuis tout fichier *.svg *.eps *.ai).
- Le fichier est converti en Gcode (code machine standardisé, comprenant un jeu d'instructions de positions, vitesses...)
- Le Gcode est envoyé sur un Arduino, qui va interpréter ce code en signal électronique.
- Les drivers reçoivent le signal et l'amplifient pour faire bouger les moteurs ou allumer le laser.



INTERPRETATION

L'architecture de la commande vectorielle est la suivante :

1.FICHER GCODE

La commande vectorielle utilise le standard GCODE qui permet le pilotage de nombreuses CNC, dont notamment la vaste majorité des imprimantes 3D. Le Gcode est un fichier .nc ou .ngc constitué d'instructions textuelles indiquant au Laser l'ensemble des actions à effectuer.

2.LOGICIEL DE COMMANDE

Le Gcode est chargé dans un logiciel de commande qui assure la diffusion de ces instructions au Laser tout au long du travail. C'est aussi ce logiciel qui permet de déplacer le laser à l'endroit souhaité pour l'origine et permet de visualiser les trajectoires contenues dans le Gcode. Nous utiliserons pour cela UniversalGcodeSender.

3.ARDUINO/GRBL

Grbl est un interpréteur de commandes Gcode. Celui-ci va convertir chaque ligne d'instruction reçue en signal logique électrique. La commande électronique permettra ensuite de passer de l'information électrique au mouvement !

INSTALLATIONS LOGICIELLES

C'est parti pour l'installation de Grbl et Universal
Gcode Sender
Vous avez besoin de :

-L'IDE Arduino que vous pouvez trouver [ici](#)

- Grbl, qui lui se trouve [ici](#)

-Universal Gcode Sender, [ici même](#)

FLASHER GRBL

Pour installer GRBL, il vous faut d'abord installer l'IDE Arduino. Ce n'est pas bien compliqué :)

Ensuite, suivez ces étapes qui sont directement issues du Wiki Grbl :

1/Telecharger le code source Grbl (v0.9j).

Cliquer sur telecharger l'archive sur la page principale du Github Grbl

Dezipper l'archive afin d'obtenir un dossier "grbl-master".

2/Lancez l'Ide Arduino

3/Importer Grbl dans l'Ide Arduino en tant que Librairie

Cliquer sur "Croquis, puis "inclure une bibliothèque" et enfin "Ajouter la bibliothèque .Zip"

Selectionner le dossier Grbl dans "grbl-master"

4/ Ouvrir l'exemple Grbl-Upload

Cliquez sur Fichier, puis Exemples ->GrblUpload

5/Compiler et Uploader Grbl sur votre Arduino

Connecter votre Arduino Uno en Usb.

Verifiez que votre carte est bien sélectionnée dans Outils->

Carte et que le port choisi est le bon dans Outils-> Port. (Le seul port qui apparait est le bon, sinon essayez différents ports dans la liste)

Enfin, cliquer sur Téléverser ! Au bout de quelques secondes, vous devriez lire un message de confirmation qui vous dit que s'est bien passé :)

Si vous rencontrez des difficultés, internet regorge de documentation sur l'installation de Grbl et les erreurs de compilation grace à une communauté très active et partageuse!

UNIVERSALGCODESENDER

Nous pouvons désormais installer UniversalGcodeSender, qui permettra de communiquer avec Grbl.

Pour cela, télécharger la dernière version stable, et extrayez le fichier UniversalGcodeSender.jar . Et c'est tout !

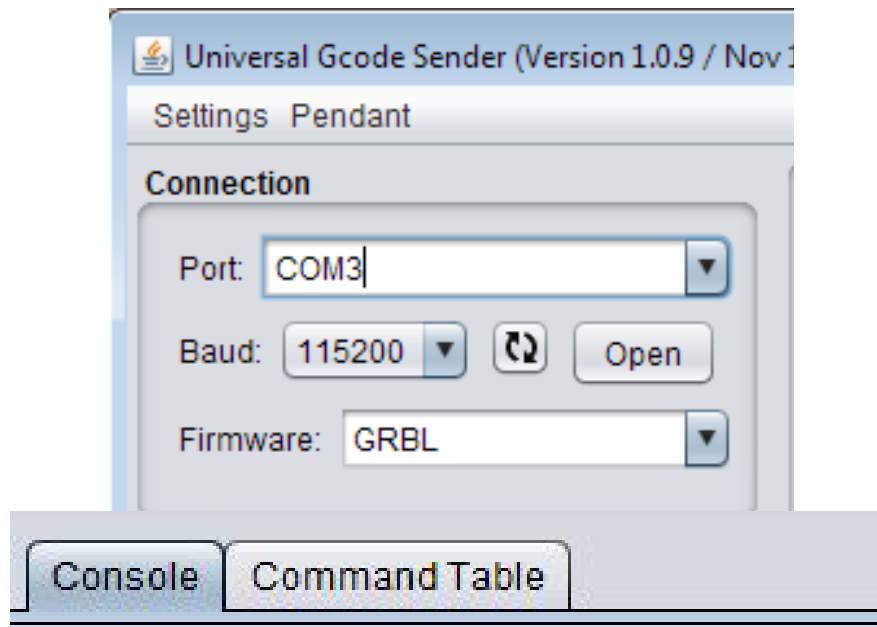
Vous pouvez le garder sur votre bureau, ou le stocker ailleurs et créer un raccourci.

Afin d'éviter les conflits, fermez Arduino avant de lancer UniversalGcodeSender.

Choisissez ensuite le port sur lequel votre Arduino est connecté, après avoir cliqué sur le bouton "actualiser". Il s'agit du même port que celui qui vous a permis de téléverser Grbl.

Ensuite, mettez le "baud rate" 115200 , qui régit la fréquence des échanges entre Grbl et UniversalGcodeSender.

Et enfin, cliquez sur Open !



```
**** Connected to COM5 @ 115200 baud ****
```

```
Grbl 0.9g ['$' for help]
```

CE MESSAGE INDIQUE QUE TOUT EST BON !

REGLER GRBL

Il faut maintenant indiquer à l'électronique les caractéristiques mécaniques de la machine.

Pour cela, nous utilisons des instructions dans la fenêtre de commande.

Commencez par taper "\$\$" puis Entrée dans la fenêtre de commande. L'ensemble des réglages de votre machine apparaissent sous forme d'instructions.

Pour régler un paramètre, tapez "\$xx=valeur", puis refaites \$\$ pour vérifier que le paramètre a changé. Nous allons nous intéresser aux paramètres à régler, qui sont présentés ici en rouge.

\$0=10 (step pulse, usec)	\$24=25.000 (homing feed, mm/min)
\$1=25 (step idle delay, msec)	\$25=500.000 (homing seek, mm/min)
\$2=0 (step port invert mask:00000000)	\$26=250 (homing debounce, msec)
\$3=1 (dir port invert mask:00000001)	\$27=1.000 (homing pull-off, mm)
\$4=0 (step enable invert, bool)	\$100=40.080 (x, step/mm)
\$5=0 (limit pins invert, bool)	\$101=40.040 (y, step/mm)
\$6=0 (probe pin invert, bool)	\$102=250.000 (z, step/mm)
\$10=3 (status report mask:00000011)	\$110=6000.000 (x max rate, mm/min)
\$11=0.080 (junction deviation, mm)	\$111=6000.000 (y max rate, mm/min)
\$12=0.100 (arc tolerance, mm)	\$112=9999.000 (z max rate, mm/min)
\$13=0 (report inches, bool)	\$120=1000.000 (x accel, mm/sec^2)
\$14=1 (auto start, bool)	\$121=1000.000 (y accel, mm/sec^2)
\$20=0 (soft limits, bool)	\$122=9999.000 (z accel, mm/sec^2)
\$21=0 (hard limits, bool)	\$130=680.000 (x max travel, mm)
\$22=0 (homing cycle, bool)	\$131=999999.040 (y max travel, mm)
\$23=0 (homing dir invert mask:00000000)	\$132=200.000 (z max travel, mm)

\$0 , \$1 = Réglage des durées d'impulsion moteur. Peut permettre un réglage fin des phénomènes de résonance (sifflement des moteurs) , augmenter le couple et l'accélération. A régler selon vos moteurs. Le réglage par défaut fonctionne bien mais cela peut être une piste si vos moteurs fonctionnent mal.

\$2=0, \$3=1 Si vous avez tout bien branché, cela permet d'avoir les moteurs qui tournent dans le bon sens.

\$11,\$12 = Réglage fin de la gestion des accélérations en arrondi. Permet de gagner en vitesse ou en précision.

\$20,\$21 = Options à desactiver, sauf si vous voulez rajouter des limit-switchs.

\$24,\$25 = Permet de limiter la vitesse du Laser lorsqu'on le manipule pour le placer en position.

\$100 , \$101 = Il s'agit de l'étalonnage des axes de la machine. Nous allons voir juste après comment les régler, mais mettez une valeur de 40 pour l'instant!

\$110,\$111= La vitesse maximale du laser lors des mouvements à vide. Si vous avez des pertes de pas, descendez cette valeur. Si tout roule, vous pouvez encore accélérer un petit peu !

\$120 et \$121 = Accélérations en X et Y. Tant qu'il n'y a pas de pertes de pas, vous pouvez accélérer! Commencez cependant par des valeurs assez faibles (300 mm/s²) par exemple lors de vos premiers essais. On cherche à maximiser l'accélération pour avoir un trait à vitesse quasi constante. Vous pouvez avoir des accélérations différentes sur chaque axe,mais le tracé en courbe risque d'être irrégulier.

ÉTALONNAGE

Étalonner précisément le Laser garantit que votre tracé est suivi à la bonne échelle. Pour faire l'étalonnage, la manipulation est la suivante :

-Placez un support mesurant 50 cm de large par 50 cm minimum. J'utilise un carton "sous main" qui fait également office de support de gravure.

- Placez le laser à l'aide de X+,X-,Y+,Y- en bas à gauche de votre support en vous assurant d'avoir 50 cm de débattement en X et Y.

- Réglez la puissance sur 10% en tapant la commande "S10".

-Faites un petit point à l'emplacement actuel de votre laser (M3, puis une petite seconde plus tard M5 pour éteindre)

-Réglez ensuite le "step size" sur 500 et faites un X+ 500.

-Refaites un petit point en faisant successivement M3 et M5.

Vous pouvez alors mesurer la distance entre les deux points. Si vous obtenez 50cm tout pile, c'est bon ! Sinon, votre réglage \$100 souhaité est égal à :

$$\text{\$100} = \text{\$100 actuel"} (=40) \times \frac{\text{Distance mesurée}}{\text{Distance souhaitée } (=50)}$$

Soyez précis dans vos mesures et n'hésitez pas à mettre jusqu'à 4 chiffres après la virgule :)

Vous pouvez reproduire la manipulation pour vérifier la justesse de votre étalonnage.

Procédez de même avec l'axe des Y, en réglant cette fois \$101.

Votre Laserbot est désormais opérationnel :)

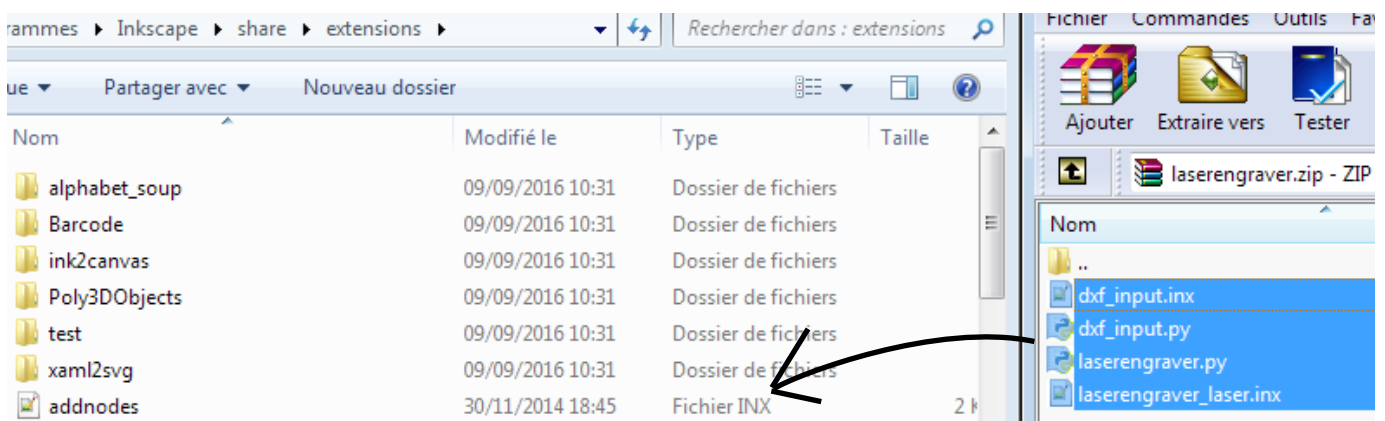
Le Laserbot étant piloté sous le standard Gcode, les logiciels pour créer le code machine, appelés CAM pour “Computer Assisted Manufacturing” sont assez divers. Je vais vous détailler l’utilisation de Inkscape et du plugin “laserengraver” réalisé par Groover sur instructables à partir de l’extension Gcodetools. Je vous recommande également de jeter un oeil à Dxf2gcode, qui permet de définir plusieurs paramètres de tracé sur un même dessin et est également disponible gratuitement et en Open-Source. Pour une utilisation plus avancée avec des dessins complexes, j’utilise personnellement Cambam, qui coûte une centaine d’euros et que vous pouvez essayer pendant 40 sessions gratuitement.

Inkscape est LE logiciel de dessin vectoriel Open-Source de référence. Il permet de travailler le format .svg ,l’import et l’export de nombreux formats vectoriels ainsi que la vectorisation des images “matricielles” (.bmb, .png, .jpeg).

Si ce n’est pas déjà fait, je vous invite donc [à télécharger inkscape](#) et à l’installer.

Tant que nous sommes dans les téléchargements, prenez le plugin “laserengraver” [ici](#).

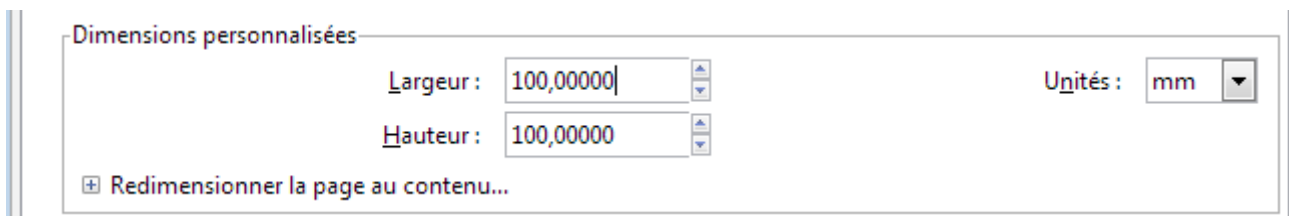
L’installation du plugin se fait en copiant les fichiers se situant dans le dossier .zip vers le dossier inkscape/share/extensions



CREER UN DOCUMENT

Et c'est parti pour un peu de graphisme !

Commençons sur de bonnes bases en créant un nouveau document. Nous pouvons alors définir la taille du dessin en allant dans "fichier" -> "Propriétés du document" . Nous définissons la taille réelle souhaitée pour la gravure !



Dimensions personnalisées

Largeur: 100,00000

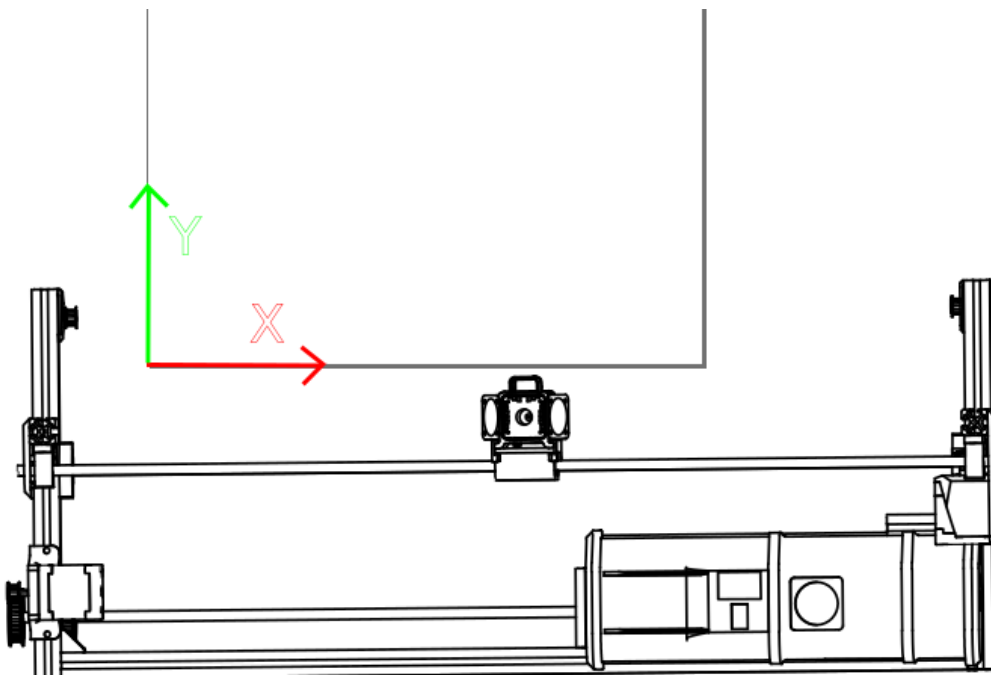
Hauteur: 100,00000

Unités: mm

Redimensionner la page au contenu...

En l'occurrence, je vais faire un dessin de 10cm par 10 .

Clarifions également la correspondance des axes du laser et du dessin avec ce petit schéma :



DESSINER

Maintenant, faisons un peu d'art !



Je suis très satisfait du résultat !
Cependant, certaines choses ne vont pas...

-L'étoile et le rond sont des "objets" inkscape et non des tracés définis

- De même pour le texte
- Les tracés sont de différentes épaisseurs
- Les couleurs ne seront évidemment pas rendues.

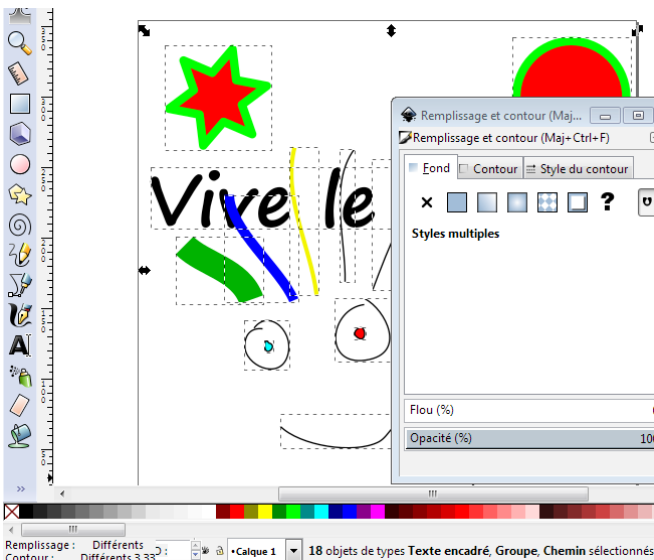
ADAPTER LE TRAIT

Appliquons donc quelques modifications pour rendre notre dessin Laser Friendly :)

Commençons par convertir les objets en chemin, pour cela, on sélectionne tout le dessin ('Ctrl+A'), puis dans l'onglet "chemin" -> "Objet en chemin".

On peut vérifier que l'on a bien des chemins en survolant l'outil "éditer les noeuds" ('F2' ou accessible sur le menu des outils de gauche) au dessus des zones concernées, qui laisse apparaître un tracé rouge en surbrillance en présence d'un chemin.

Nous allons désormais uniformiser les traits . En sélectionnant l'ensemble du dessin, double cliquez sur "Remplissage et contours" en bas à gauche de l'écran pour éditer ces propriétés. Vous pouvez également utiliser le raccourci "Ctrl+Maj+F".



- Sous l'onglet fond, cochez la petite croix (supprime le fond)
- Sous l'onglet Contour, sélectionnez Aplat, et mettez la couleur sur noir (ou ce qui vous semble le plus pertinent)
- Enfin dans style de contour, sélectionnez d'abord l'unité pixels du menu de droite (px) et mettez une épaisseur de 3 px (de même que la couleur, cela n'a pas d'importance mais permet une bonne visualisation)

HACHURER



Notre dessin est désormais prêt pour la génération du Gcode et par la même occasion pour la réalisation d'une oeuvre fantastique et originale.



Pour rajouter un peu de texture et surtout parce que c'est un outil fort pratique, je rajoute des hachures à l'intérieur du cercle et de l'étoile.

Pour cela, je vais dans "Chemins" -> "Effet de Chemin" et je rajoute "Hachures"

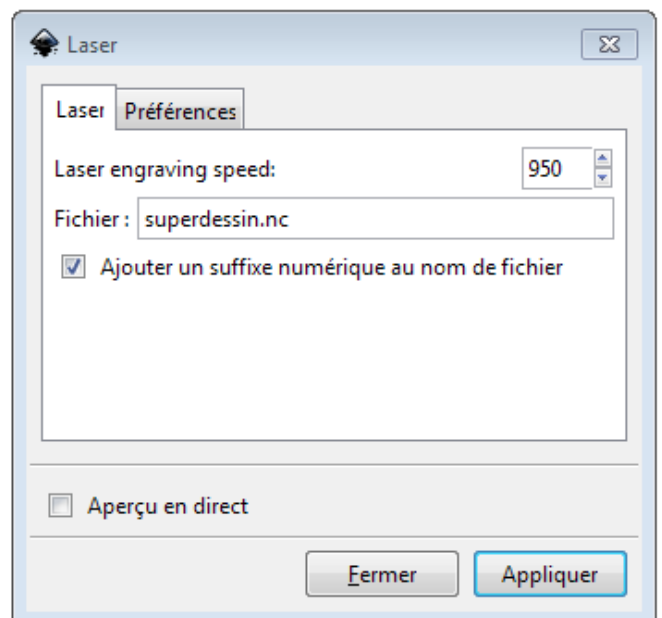
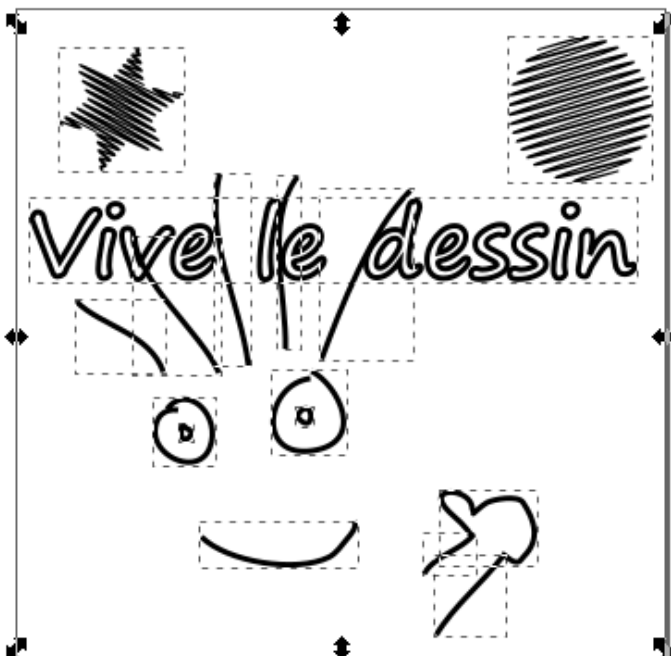
Je sélectionne ensuite successivement le cercle et l'étoile et je manipule le tout pour avoir un rendu qui me satisfait (les poignées permettent de gérer l'angle et l'espacement des traits tandis que les paramètres du menu de droite permettent de gérer l'aspect "artisanal" du trait.

CONVERTIR EN GCODE

En sélectionnant l'ensemble de votre dessin, cliquez sur Extensions --> LaserEngraver -> Laser pour créer votre fichier Gcode. Un petit tour sous l'onglet préférences vous sera nécessaire lors de la première utilisation pour configurer le dossier où sera créé votre fichier Gcode.

Sélectionnez alors la vitesse à laquelle vous souhaitez réaliser votre gravure. Théoriquement, Laserbot travaille très bien jusqu'à 6000 mm/min et la puissance du Laser est le facteur qui limitera votre vitesse.

Pour un premier essai, je vous conseille une vitesse d'environ 1000 mm/min.



CORRIGER LE BUG ?

Si tout s'est bien déroulé, vous avez désormais un fichier superdessin.nc à l'emplacement de sortie choisi.

Si vous avez un message d'erreur : "AttributeError: 'module' object has no attribute 'unittouu'" or "unittouu not part of inkex module". , ce n'est pas de chance ! Il s'agit d'un problème de compatibilité qui se fixe en éditant votre fichier laserengraver.py :

Ouvrez le fichier laserengraver.py à l'aide du bloc notes (ou un éditeur python, Notepad++ etc...) . Allez à la ligne 3800 ou recherchez :

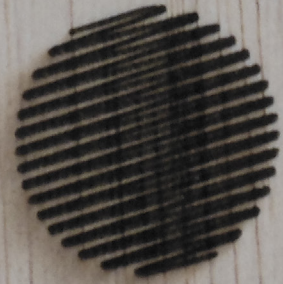
```
doc_height = inkex.unittouu(self.document.getroot().get('height'))
```

et modifiez cette ligne par :

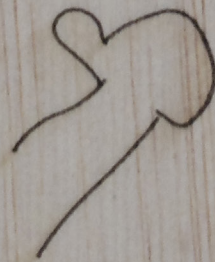
```
doc_height = self.unittouu(self.document.getroot().xpath('@height', namespaces=inkex.NSS)[0])
```

Votre extension inkscape est désormais tout à fait fonctionnelle!

ET VIVE LE DESSIN !



Vive le dessin



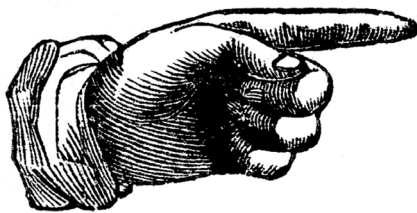
NOTES COMPLÉMENTAIRES

Inkscape est un logiciel un brin fouilli de premier abord, mais il regorge de possibilités et d'extensions pour réaliser énormément de choses.

Je vous conseille notamment l'extension Hershey Text, situé nativement dans "extensions->rendu" pour générer du texte d'une seule ligne d'épaisseur.

Egalement fort pratique, l'extension "Hatch Fill" de Evil Mad Scientist pour le Eggbot (une excellent machine à peindre les oeufs de pâques) vous permettra de faire des hachures parallèles de différents angles et espacements . Elle n'est pas incluse dans inkscape nativement, mais vous savez désormais installer des extensions :)

Enfin, Inkscape permet de vectoriser vos images, et donc de passer d'une image matricielle à un tracé de silhouette, ce qui donne de très bon résultats pour les logos, sigles, symboles et autre tracés relativement simples.



Faire un don

Laserbot 3 est proposé gratuitement, mais représente un investissement budgétaire et temporel total. Pour le temps, quand on aime on ne compte pas. Pour l'argent, ce n'est pas l'avis de mon propriétaire !



Cette Oeuvre est mis à disposition selon les termes de la [Licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Partage dans les Mêmes Conditions 4.0 International.](#) par Louis-Antoine MUCKENSTURM