

# G-CODE PROXXON

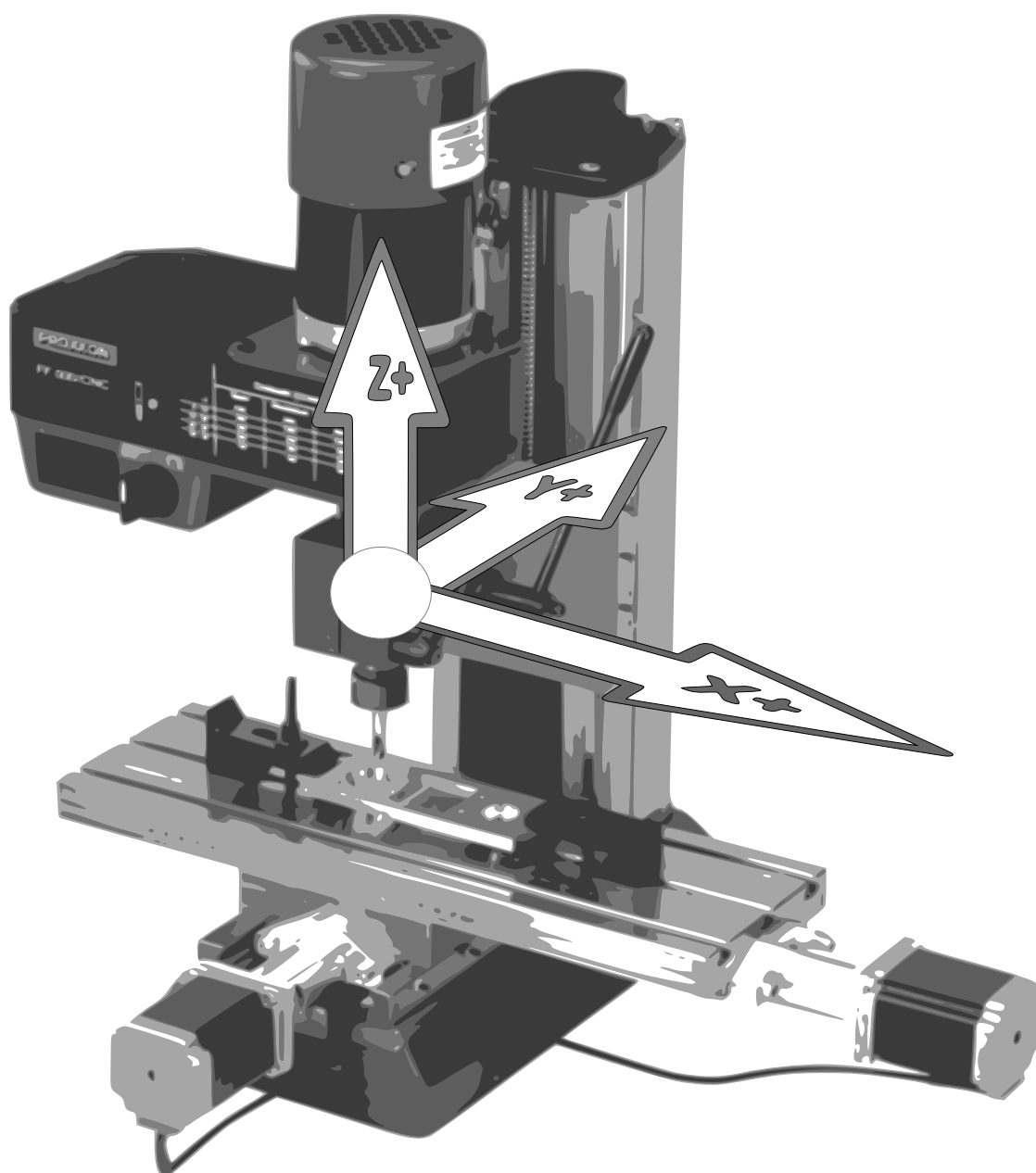
## FF 500 CNC



Nombreux tests machine, rédaction terminée le 21/12/2017

BELLAHCENE Moussa

# Repère et origine



X, Y et Z s'expriment en millimètres.

Vous pouvez indiquer une coordonnée décimale à condition d'utiliser le point et surtout pas la virgule.

Si vous ne fournissez pas une coordonnée la machine comprendra que vous souhaitez laisser cet axe là à sa position actuelle.

Amplitude de 280 en X, 100 en Y et 200 en Z mais cet axe est limité par la broche et l'outil en position verticale qui toucheront le bâti bien avant 200, comptez plutôt sur 150 en Z.

## **G54: Définir le WNP (Werkstück NullPunkt)**

Cette commande n'entraîne pas de déplacement.

On définit un nouveau point de référence pièce (WNP). Ce point servira également d'origine quand on choisit le mode de déplacement absolu (G90).

Par exemple :

G91 ; Mode relatif

G54 X10.03 Y-2.3 ; Définit le WNP à 10,3mm à droite et 2,3mm en avant.

Si aucune coordonnée n'est spécifiée, la machine mémorisera la position actuelle.

## **G74: Foncer en WNP**

La machine foncera à 1,2m par minute jusqu'à la position définie par la commande G54.

## **G90: Mode de coordonnées absolu WNP**

A partir de cette commande X, Y et Z partent du WNP défini par la commande G54

G54 ; Définir le WNP à la position courante, simplifie la compréhension de l'exemple.

G90 ; Origine en WNP, les coordonnées sont absolues.

G01 X30 ; Aller à droite de WNP de 30mm. Comme on a redéfini le WNP c'est à droite de 30mm.

G01 X5 ; Aller à gauche de 25mm ( $30-5=25$  : position absolue)

G01 X50 ; A droite de 45mm ( $50 - 5=45$  : position absolue)

G01 X0 Y0 Z0 ; La tête et le chariot reviendront à la position qu'on avait en G54.

## **G91: Mode de coordonnées relatif**

A partir de cette commande les paramètres X, Y et Z s'expriment en relatif.

Reprenons le même programme qu'en G90 pour comparer les différences d'action.

G54 ; Définir le WNP sur la position courante.

G91 ; Mode relatif.

G01 X30 ; Aller à droite de 30mm.

G01 X5 ; Aller à droite de 5mm (On atteint la position absolue  $30 + 5 = 35$ )

G01 X50 ; A droite de 50mm (On atteint la position absolue  $35 + 50 = 85$ )

G01 X0 Y0 Z0 ; Ne fera rien.

**G76: Aller sur HOME**

La machine ira jusqu'aux microswitches de fin de course, puis revient d'1 mm.

Le déplacement se fait à la vitesse de coupe.

X : Minimum physiquement possible : Tête complètement à gauche (Chariot à droite)

Y : Minimum physiquement possible : Tête vers vous (Chariot vers le fond)

Z : Maximum physiquement possible : Tête au plus haut.

**G77: Foncer en position de serrage**

La machine ira au maximum de dégagement pour faciliter les manipulations sur la pièce.

Comme HOME à part pour Y : Maximum physiquement possible, la tête est au fond (Chariot vers vous).

# Mouvements de base

## Coordonnées relatives ou absolues

Les commandes G90 et G91 permettent respectivement d'utiliser le mode absolu WNP ou relatif.

Il peut être utile de commencer une unité de code par G90 ou G91 pour ne laisser aucune ambiguïté sur le mode de calcul des coordonnées.

Le mode de coordonnées touche absolument toutes les commandes, y compris G54 (Définir le WNP)

En mode manuel vérifiez bien sur l'interface le mode de déplacement courant. Par défaut à l'allumage vous êtes en mode absolu.

## Vitesse des déplacements

Sur les commande d'usinage G01, G02 et G03 on peut spécifier une vitesse d'avance en utilisant le paramètre F.

Proxxon a défini l'avance en dixième de millimètres par seconde et non en millimètres par minute.

G01 F1 ; 0,1mm/mn :  $60 \times 0,1 = 6\text{mm/minute}$

Vous remarquez qu'il y'a un facteur 6 entre le paramètre et une avance en mm/min.

G01 F1 ; 6mm/min

G01 F6 ; 36mm/min

L'avance rapide correspond à 200 : 1,2m par minute

Vous pouvez définir un nombre décimal, utiliser point et surtout pas virgule comme séparateur.

G01 F32.33 ; 194 mm/min ( $32,33 \times 6$ )

## Ordre des paramètres

Peu importe que vous ayez fourni les coordonnées (X, Y et Z) d'abord et la vitesse (F) en fin de commande, la machine commencera toujours par prendre en compte la vitesse avant les coordonnées.

Peu importe l'ordre des paramètres X, Y ou Z, G00 ou G01 partiront en ligne droite vers le point indiqué.

Sur une même ligne l'ordre des paramètres n'a strictement aucune importance.

G91 ; Mode de coordonnées relatif

G01 F37.16 ; Fixer la vitesse à  $37.16 \times 6 = 223\text{mm/mn}$

G01 F20 X2 ; Vas à droite de 2mm à  $20 \times 6 = 120\text{mm/mn}$

G01 Y5 F1 ; Vas en avant de 5mm à 6mm/min

## **G00: Foncer en X Y Z**

Déplacement rapide jusqu' à la position spécifiée:

G91 ; Mode de coordonnées relatif

G00 X20.17 Z-5 ; Fonce à droite et en bas, ne pas bouger en avant ou en arrière (Pas de Y).

G00 X58.32 Y47.17 Z-50

L'interprétation de X,Y et Z dépendent du mode choisi (G90 & G91).

G00 Z6; En mode G91 vous remontez de 6mm mais en mode G90 vous allez 6mm au dessus du WNP.

## **G01: Aller en X Y Z à la vitesse F**

Les paramètres X, Y et Z définissent la position que l'on souhaite atteindre.

Une coordonnées non fournie signifie qu'on ne désire rien changer sur cet axe.

L'interprétation de X, Y et Z dépend du mode de coordonnées absolu (G90) ou relatif (G91).

Le paramètre optionnel F permet de définir la vitesse d'avance en 0,1mm/s et la machine le prendra en compte avant les coordonnées quand on le fournit.

Vous pouvez utiliser cette commande avec uniquement le paramètre F et dans ce cas la machine n'effectuera aucun déplacement, elle définira simplement la nouvelle vitesse de coupe pour les commandes suivantes.

G91 ; Mode de coordonnées relatives

G01 X20.17 ; Va à droite de 20,17mm

G01 Z30 F200 ; Vitesse maxi : comme G00 Z30. A partir de cette ligne tout se fera en avance rapide.

G01 F37.16 ; Pas de mouvement, on définit la vitesse de coupe à  $37,16 \times 6 = 223\text{mm/mn}$

N'oubliez pas qu'il y'a un facteur 6 sur le paramètre F quand on pense en mm/min.

G01 X20.17 F4 ; Va à droite de 20,17mm à  $4 \times 6 = 24\text{mm/min}$

G01 F4 X20.17 ; Va à droite de 20,17mm à  $4 \times 6 = 24\text{mm/min}$

## G02: Usinage circulaire sens horaire

## G03: Usinage circulaire sens trigonométrique (anti-horaire)

On peut incliner la tête et avoir l'outil à l'horizontale et dans ce cas vous pouvez tout à fait décrire un cercle dans le plan Y-Z mais j'avoue avoir du mal à comprendre l'utilité du plan X-Z.

Pour tracer un cercle cette machine a toujours besoin d'un centre. Le centre est défini en relatif à partir de la position courante à l'aide des paramètres I, J ou K (ne tient pas compte du mode G90).

**Paramètre I** Delta X du centre.

**Paramètre J** Delta Y du centre.

**Paramètre K** Delta Z du centre.

La CNC ne peut travailler que dans un plan, vous indiquerez le plan X-Y ou Y-Z en fournissant respectivement les couples I-J ou J-K même quand l'un ou les deux sont nuls.

**Mode interpolé** : Quand vous spécifiez le point d'arrivée de l'arc. Fournissez toujours X & Y ou Y & Z (même nul(s)) pour que la machine sache dans quel plan travailler.

Comme d'habitude, X, Y et Z d'arrivée obéissent au mode de coordonnées absolu (G90) ou relatif (G91).

**Mode angulaire** : Quand vous définissez l'angle avec le paramètre D.

**Paramètre D** : Angle de l'arc en degrés, le sens de rotation dépend de la commande (G02 ou G03).

### Tableau récapitulatif des paramètres

Plan d'usinage	Mode angulaire	Mode interpolé
<b>X-Y (Tête verticale)</b>	<b>I &amp; J</b> : Obligatoires <b>D</b> : Obligatoire F : Optionnel	<b>I &amp; J</b> : Obligatoires <b>X &amp; Y</b> : Obligatoires F : Optionnel
<b>Y-Z (Tête horizontale)</b>	<b>J &amp; K</b> : Obligatoires <b>D</b> : Obligatoire F : Optionnel	<b>J &amp; K</b> : Obligatoires <b>Y &amp; Z</b> : Obligatoires F : Optionnel

Arc de 50° en mode angulaire :

G02 D50 I40 J-5 F31.33 ; I & J **ne tiennent pas compte** du mode de coordonnée, toujours relatifs.

Arc de 180° en mode interpolé :

G91 ; Mode relatif, les paramètres X, Y ou Z sont sensibles au mode de coordonnées.

G02 X0 Y-20 I0 J-10 ; 180 degrés inclinaison vers l'avant (comme l'arc d'un 'D').

Arc de 180° en mode interpolé et dans l'autre sens :

G91 ; Mode relatif

G03 X0 Y-20 I0 J-10 ; 180 degrés inclinaison vers l'arrière (comme l'arc d'un 'C').

# Fichier .KNC

Sauvegardez votre source G-Code en mode texte brut sans formatage ".txt" puis vous changerez l'extension pour ".knc".

Si vous avez le choix de l'encodage préférez UTF-8 **sans BOM**. WordPad sauvegarde bien sans BOM en mode texte seul alors que Notepad++ sauvegardera avec. Le BOM est un groupe de quelques octets invisibles à la lecture qui indique l'encodage (UTF-8, ISO8859-1...) et il ne faut surtout pas de BOM sur un fichier .knc : la machine le refusera.

Le bloc note fourni dans les accessoires de Windows est simple et parfait pour ce boulot.

## Programmation

### Label : Repère de saut

Un label est un ensemble de caractères sans espaces qui commencent par une lettre en début de ligne et **obligatoirement suivi d'une commande**. J'ai testé des labels de 601 caractères de long sans problème à condition d'utiliser des lettres non accentuées et de faire suivre d'une commande.

BonLabel\_CommandeEtCommentaire      G91      ; Commande et commentaire : OK.

BonLabel\_CommandeSeule                  G01 F5

MauvaisLabel\_PasDeCommande           ; Le logiciel refusera ce label et votre code ne s'exécutera pas.

### G22: Gsub Label

### G99: Return

G22 saute au bloc indiqué par le label. Quand la machine rencontrera la directive G99, elle retournera à la ligne qui suit l'appel G22. Dans un sous-programme vous pouvez également appeler un sous-programme.

La machine accepte jusqu'à 10 imbrications.

G91    ; Mode relatif

G22 Perçage10mm                        ; Passe au sous-programme

G00 X30                                    ; Décale de 3cm à droite

G22 Perçage10mm                        ; Passe au sous-programme

G99    ; G99 sert également à marquer la fin du programme principal.

; Pas de c-cédille ou d'espaces dans un label.

Perçage10mm    G01 Z-10                   ; Descendre de 10mm en avance de travail

   M30 P2                   ; Petite pause avant de changer de sens.

   G00 Z10                   ; Remonter de 10mm en avance rapide

G99



## **G24: Boucle N**

### **G98: Fin de boucle**

G24 permet de définir une boucle qui sera répétée autant de fois que demandé dans le paramètre N.

**Paramètre N** : Nombre de répétitions

La machine répètera N fois toutes les lignes entre G24 et G98.

Dans l'exemple ci-dessous, vous verriez la machine faire cinq petits bonds de 3mm.

G91 ; Mode relatif

G24 N5 ; Début de boucle

G00 X3 ; Petit bond à droite de 3mm

M30 P18 ; Pause de 1s

G98 ; Fin de boucle

## **G20: Sauter à un label**

Sauter au label spécifiée, n'exécute rien de ce qui se trouve entre G20 et le label.

G20 LABEL\_234

G00 X10 ; Cette commande ne sera pas exécutée.

LABEL\_234 G74

## **M30: Pause 1/18s**

Cette commande interrompt le programme et affiche un décompte dans un cadre rouge à l'écran.

G01 X200

M30 P18 ; Pause d'une seconde.

Peut aller jusqu'à 999, soient 55,5s.

## **M01: Attend [ENTER]**

Cette commande interrompra le programme jusqu'à ce que l'utilisateur tappe la touche [ENTER] du clavier, vous ne pouvez ni contrôler les mouvements ni taper du G-Code et toute autre touche marquera la fin de l'exécution.

A l'écran vous verrez un message en rouge qui signale que l'exécution est interrompue et la machine n'attend qu'une seule chose : La touche [ENTER].

Vous pouvez effectuer certaines opérations indépendantes du contrôle comme un nettoyage ou un changement d'outil sans correction puisqu'il sera impossible de faire bouger en Z.

### **M05: Pause en mode commande.**

Ce code interrompt le programme (il ne le termine pas) et vous donne la main dans l'interface de commande.

Attention, vous ne verrez ni écran rouge ni message d'aucune sorte. La machine passe simplement en mode manuel et si on ne se rappelle pas du programme on pourrait croire qu'il est terminé.

Si vous prêtez attention au titre de la fenêtre de l'interface vous constaterez qu'on y indique "interruption M05".

L'appui sur les touches CTRL+F sortira du mode manuel pour continuer l'exécution du programme à la ligne suivante comme si de rien était.

Pendant cette pause dans l'exécution vous pouvez taper du G-Code, contrôler la machine avec les touches fléchées et faire ce que vous voulez : y compris un G54, G90 ou G91 qui risqueraient d'avoir des conséquences très néfastes sur la suite du programme.

Il est fortement conseillé de définir la position courante comme WNP et d'indiquer le mode de déplacement avant et après cette interruption pour réduire l'impact de ce qui se passe en mode manuel.

G00 X100 Y200

G01 Z50

G01 Z100

G54 ; Redéfinition du WNP

G91 ; Passage en mode relatif.

M05 ; L'utilisateur change d'outil, peut bouger et corriger avec un G54.

; On reprend ici quand l'opérateur appuie sur Ctrl+F

G54 ; L'outil est censé être en WNP, on mémorise la position de reprise.

G91 ; L'utilisateur a pu changer le mode : définir pour en être sûr.

G01 Z50 ; ! Si l'opérateur a changé la vitesse d'avance F pendant la pause on travaillera avec.

### **M10: Commande de relais**

Les relais sont des broches sur un port du boîtier de contrôle de la machine. Vous pouvez y relier des sorties (pompe à lubrification, led...)

Les relais disponibles peuvent être commutés.

M10 O3.1; relais 3 ON

M10 O5.0; relais 5 OFF

La lettre "O" représente OUTPUT, elle est suivie d'un chiffre dont l'entier indique le numéro du relais, la décimale peut prendre les valeurs 0:désactiver ou 1:activer.

### **M15: Attente de commutation**

Le programme est interrompu jusqu'à ce que l'état désiré soit atteint.

M15 I3.0 ; Attendre jusqu'à ce que le commutateur 3 passe à 0

M15 I2.1 ; Attendre jusqu'à ce que le commutateur 2 passe à 1

## **M20: Tous les relais à 0**

Passer tous les relais à 0.

Équivalent à M10 O1.0 sur chacun des relais avec une valeur décimale à 0.

## **M25: Définir tension auxiliaire**

La tension indiquée se situe entre la broche 1 (+ pôle) et la broche 14 (- pôle) du connecteur SUB-D 25 broches à l'arrière de la machine CNC.

Cette tension est soumise au contrôle du relais 1. Vous aurez 0 volts s'il est à 0 et la tension désirée si vous le faites passer à 1.

M10 O1.1 ; enclencher le relais 1

M25 U12.5 ; sortie 12,5 Volt

La machine admet les valeurs de 0 à 12,5.

## **M35: Minuterie**

Interruption du programme jusqu'à l'heure spécifiée.

G00 X100

M35 W13.15 ; Attendre jusqu'à 13h15

G01 Z-5

# Régler les vitesses

Sur la machine vous verrez un tableau des vitesses de rotation conseillées.

Cette machine ne dispose ni de variateur ni de boîte de vitesse, on déplace une courroie sur des poulies.

Diamètre outil	Acier (Stahl)	Aluminium	Plastique (Kunststoff)
≤4mm	1300 tr/mn	2500 tr/mn	2500 tr/mn
De 5 à 10mm	800 tr/mn	1300 tr/mn	1300 tr/min
De 11 à 20mm	550 tr/mn	800 tr/mn	800 tr/mn
De 21 à 30mm	350 tr/mn	550 tr/mn	550 tr/mn
De 31 à 40mm	180 tr/mn	350 tr/mn	350 tr/mn

Il vous faudra ensuite déterminer une avance par dent et une profondeur de passe adaptés au matériau. Ci-dessous le cas de l'aluminium AU4G testé avec des fraises 4 dents HSS de 12, 10, 8, 6 et 4mm de diamètre.

## AU4G : Usinage normal

Les valeurs suivantes sont valables uniquement quand vous travaillez perpendiculairement à l'axe de l'outil.

**Fraise 4 dents HSS : Avance par dent : 0,015. Profondeur de passe : D/10.**

Outil	tr/mn	Avance mm/mn	G-Code
[11..20mm]	800 tr/mn	48mm/mn	<b>G01 F8 ; 800 tr/min, 4 x 0,015mm/dent</b>
[5..10mm]	1300 tr/mn	78mm/mn	<b>G01 F13 ; 1300 tr/min, 4 x 0,015mm/dent</b>
≤4mm	2500 tr/mn	150mm/mn	<b>G01 F25 ; 2500 tr/min, 4 x 0,015mm/dent</b>

## AU4G : Usinage plongeant et finition

**Fraise 4 dents HSS : Avance par dent : 0,01.**

Outil	tr/mn	Avance mm/mn	G-Code
[11..20mm]	800 tr/mn	32mm/mn	<b>G01 F5.33 ; 800 tr/min, 4 x 0,01mm/dent</b>
[5..10mm]	1300 tr/mn	52mm/mn	<b>G01 F8.66 ; 1300 tr/min, 4 x 0,01mm/dent</b>
≤4mm	2500 tr/mn	100mm/mn	<b>G01 F16.66 ; 2500 tr/min, 4 x 0,01mm/dent</b>

# Bonnes pratiques

Aussi compétent qu'on soit, on est jamais à l'abrit d'une erreur mais on peut tenter au moins de réduire la charge de vigilance. Dans un lieu ouvert comme le FabLab, on se doit de laisser le matériel dans un état aussi propre et neutre que possible pour le suivant.

## Maîtriser les conditions initiales.

Le même programme peut donner des résultats très différents si les conditions initiales changent.

Commencez par indiquer dans le commentaire le nom du fichier lui-même et de tout autre fichier utile, la vitesse de rotation, l'orientation de la tête et l'outil pour lesquels vous avez écrit le code. C'est une bonne habitude de toujours commencer votre exécutable par trois lignes : G54, G01 pour définir la vitesse de coupe et enfin G91 ou G90 qui définira le mode de déplacement relatif ou absolu.

Ci-dessous un exemple de début du fichier PorteSavon.knc. Le fichier .pdf est un fichier texte avec des photos qui montre le montage et le point origine pièce (WNP).

**; Fichiers : [PorteSavon.knc] [PorteSavon.pdf]**

**; Vitesse de rotation : 800tr/mn**

**; Fraise HSS D12 x 25**

**; Tête verticale**

**G54 ; Définition du WNP, Point zéro pièce, origine des mouvements absolus (G90).**

**G01 F32 ; Définissez la vitesse d'avance.**

**G91 ; Précisez ensuite G90 ou G91 (absolu ou relatif) selon vos besoins.**

Adoptez la convention de toujours amener l'outil sur le WNP avant de lancer le code.

## Respecter la configuration par défaut.

Dans le menu de configuration on peut définir le sens de chacun des axes ou moduler la vitesse d'avance. Le problème c'est que vous n'êtes pas seul et que le prochain risque l'accident si vous avez inversé le sens en Z.

Normalement la vitesse de coupe s'exprime en 0,1mm/s mais si vous appliquez un pourcentage, l'utilisateur suivant qui a programmé au 0,1mm/s travaillera en dessous du copeau minimum : en terme d'effort ça revient à peu de choses près à faire tourner l'outil à l'envers; outil que vous récupérerez abîmé la prochaine fois.

Sur le bureau du PC vous trouverez le fichier **FraiseuseNormale.ini** que vous pourrez charger dans le menu paramètres de l'interface pour que les réactions de la machine soient fidèles à ce qu'on décrit dans les divers manuels et modes opératoires..

## Concevoir c'est noter.

Près de votre fichier .knc stockez un fichier graphique qui indique la forme et les cotes du brut, comment vous avez décidé de le maintenir et l'orienter, les caractéristiques du ou des outils et ou vous avez décidé de définir le WNP (Origine pièce). Vous pouvez utiliser InkScape ou Blender ou même des photos et du texte dans un PDF.

# Checklist FabLab

## 1/9 Avez vous vérifié la configuraton machine ?

Cette machine tourne normalement avec une avance en 0,1mm/s, X+ vers la droite, Y+ vers le fond et Z+ vers le haut. Comme le FabLab est à accès libre, il peut arriver que quelqu'un modifie la configuration.

Sur le bureau du PC vous trouverez le fichier **FraiseuseStandard.ini** à utiliser dans le menu Paramètres/Charger fichier... du logiciel de commande de la machine.

## 2/9 Avez vous allumé la lampe de sécurité ?

## 3/9 Avez vous réglé la vitesse de rotation ?

Vérifiez le tableau et les courroies sur le haut de la machine.

## 4/9 Avez vous effectué l'initialisation ?

**G01 F200** ; Vitesse maxi pour le G76 qui suit.

**G76** ; Aller en HOME.

**G01 F10** ; Reinitialiser la vitesse de coupe à  $10 \times 6 = 60\text{m/s}$  : On verra un déplacement.

**G54** ; Définir le WNP.

Sur le bureau du PC vous trouverez le fichier **FraiseuseInit.knc** composé de ces 4 lignes de code.

## 5/9 Avez vous bien monté votre brut ?

## 6/9 Avez vous monté le bon outil ?

## 7/9 Avez vous remis le capot de protection ?

## 8/9 Avez vous défini le WNP ?

Vous amenez l'outil en position sur le brut et appliquez la commande G54 pour définir le WNP.

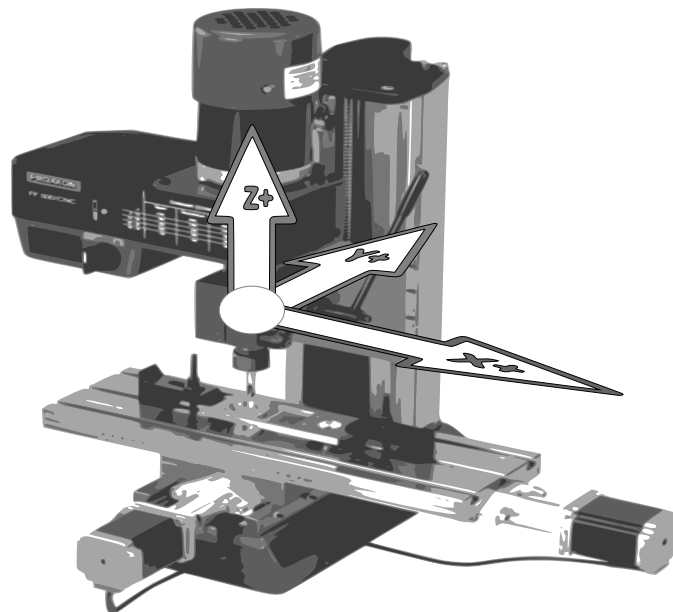
## 9/9 Avez vous mis le moteur en route ?

Ce serait un peu dommage de voir votre outil se lancer à l'attaque de votre pièce sans que le moteur ne tourne. Disons que ça peut froter un peu...

# Index commandes

6	G00: Foncer en X Y Z
6	G01: Aller en X Y Z à la vitesse F
7	G02: Usinage circulaire sens horaire
7	G03: Usinage circulaire sens trigonométrique (anti-horaire)
9	G20: Sauter à un label
8	G22: Gosub Label
9	G24: Boucle N
3	G54: Définir le WNP (Werkstück NullPunkt)
3	G74: Foncer en WNP
4	G76: Aller sur HOME
4	G77: Foncer en position serrage
3	G90: Mode de coordonnées absolu WNP
3	G91: Mode de coordonnées relatif
9	G98: Fin de boucle
8	G99: Return
9	M01: Attend [ENTER]
10	M05: Pause en mode commande
10	M10: Commande de relais
10	M15: Attente de commutation
10	M20: Tous les relais à 0
11	M25: Définir tension auxiliaire
9	M30: Pause 1/18s
11	M35: Minuterie

# Table des matières



## 2 Repère et origine

- 3 G54: Définir le WNP (Werkstück NullPunkt)
- 3 G74: Foncer en WNP
- 3 G90: Mode de coordonnées absolu WNP
- 3 G91: Mode de coordonnées relatif
- 4 G76: Aller sur HOME
- 4 G77: Foncer en position serrage

## 5 Mouvements de base

- 5 Vitesses de déplacement
- 5 Coordonnées relatives et absolues
- 5 Ordre des paramètres.
- 6 G00: Foncer en X Y Z
- 6 G01: Aller en X Y Z à la vitesse F
- 7 G02: Usinage circulaire sens horaire
- 7 G03: Usinage circulaire sens trigonométrique (anti-horaire)

## 8 Fichier .KNC



## **8        Programmation**

8	Label : Repère de saut
8	G22: Gosub Label
8	G99: Return
9	G24: Boucle N
9	G98: Fin de boucle
9	G20: Sauter à un label
9	M30: Pause 1/18s
9	M01: Attend [ENTER]
10	M05: Pause en mode commande
10	M10: Commande de relais
10	M15: Attente de commutation
10	M20: Tous les relais à 0
11	M25: Définir tension auxilliaire
11	M35: Minuterie

## **12      Régler les vitesses**

## **13      Bonnes pratiques**

- **Maîtriser les conditions initiales.**
- **Respecter la configuration par défaut.**
- **Concevoir c'est noter.**

## **14      Checklist FabLab**

## **15      Index commandes**