



# SUPPORT DE FORMATION

## FRAISEUSE CNC

Innovation Lab



La formation est obligatoire. L'utilisation se fait également nécessairement sous la supervision d'un étudiant encadrant.  
Tous les contacts se trouvent à l'entrée de l'I-Lab.



**OPEN  
BADGE**

## SOMMAIRE



## 1. GÉNÉRALITÉS



Définition p. 2

## 2. PRINCIPES



2D - 2,5 D - 3D p. 3  
Les fraises (end mill) p. 4

## 3. MATÉRIAUX



Les matériaux utilisés p. 5 - 6

## 4. WORKFLOW



Principe p. 7

## 5. CONCEPTION ET FABRICATION



VCarve (matériau, contour, p. 8 - 10  
poche, perçage et exportation)  
Panneau de contrôle et p. 11 - 13  
utilisation de la machine

## 6. MAINTENANCE



Chutes et nettoyage p. 14

## 7. SÉCURITÉ



Principes de sécurité p. 15



## DÉFINITION

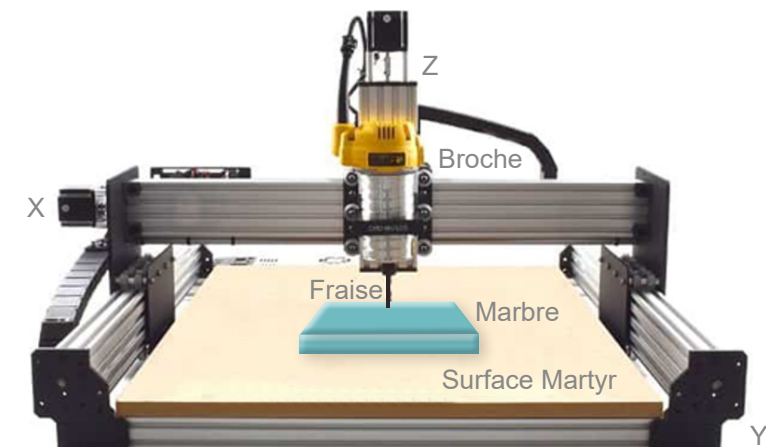
«**CNC**» (Computer Numerical Control) est un terme générique qui désigne une **machine à commande numérique**. Ce terme englobe donc les fraiseuses numériques, mais aussi les découpeuses laser ou encore les imprimantes 3D. Cependant **ce terme est souvent associé au fraisage numérique**.

Une fraiseuse numérique est une machine à **fabrication soustractive**. Elle enlève de la matière grâce à une fraise qui est un **outil tranchant tournant sur lui-même**. Le **moteur** faisant tourner la fraise s'appelle la **broche**. Le tout se déplace sur **3 axes, X Y et Z**.



La machine à l'Innovation Lab a une **surface martyr de 750\*750 mm**, la surface utile étant d'environ **500\*500 mm**. Le nom de «**martyr**» vient du fait que cette surface subira également, au fur à mesure du temps, du retrait de matière.

**Le bloc dans lequel on va fraiser l'objet s'appelle le marbre**. A noter que l'amplitude en **Z**, qui est d'environ **60 mm**, est bien plus petite que celle en X et Y (~500mm).



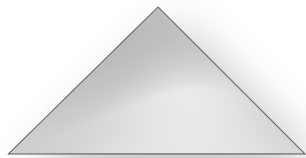


## 2D - 2,5D - 3D

### Définitions

#### 2D

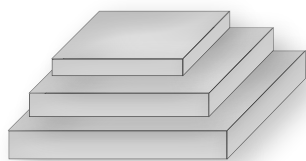
Implique un travail de la matière sur une **profondeur fixe** (comme la découpeuse laser). Une fois le Z réglé, il n'y a plus **que des déplacements en X et Y**.



Sur un plan

#### 2,5D

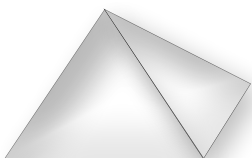
Implique un travail de la matière sur **plusieurs profondeurs constantes**. Une fois le Z réglé, il n'y a plus **que des déplacements en X et Y**.



3D, mais contraint le long d'un axe

#### 3D

Implique un travail de la matière sur tous les axes simultanément.

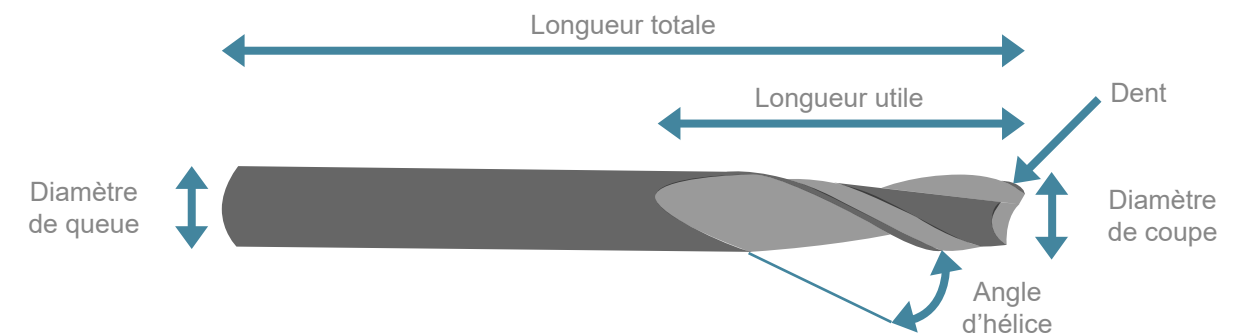


N'importe quel point le long de n'importe quel axe

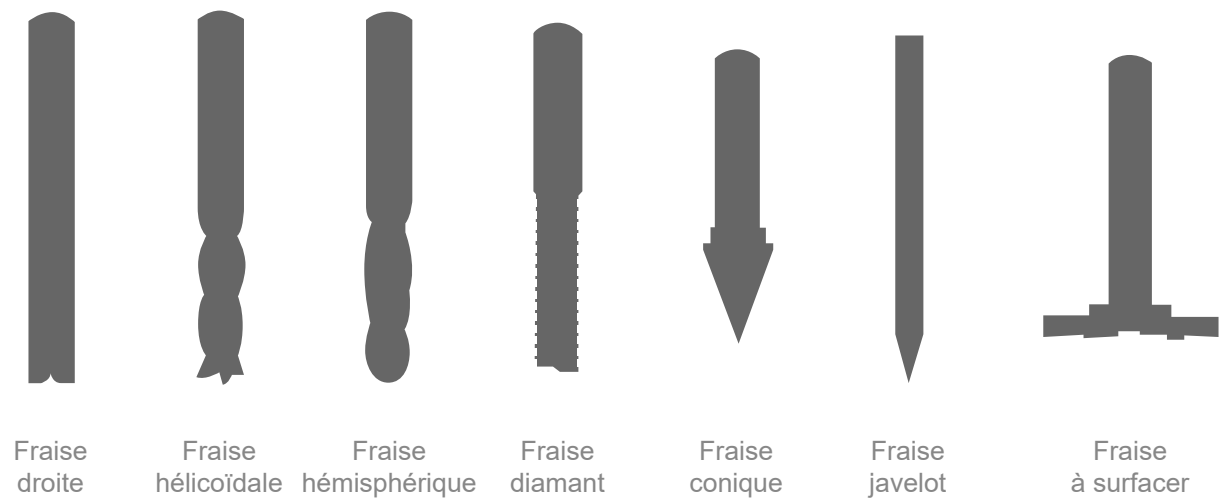


## LES FRAISES (END MILL)

### Les caractéristiques



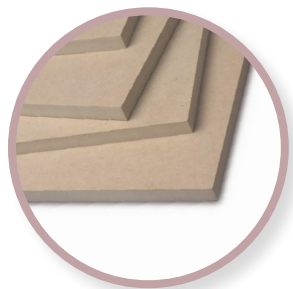
### Les formes





## LES MATÉRIAUX UTILISÉS

La **vitesse d'avancement** de la fraise dépend du **type de matériau** constituant le marbre. Lors du choix de la fraise dans **Vcarve**, il ne faut pas oublier de **sélectionner le matériau**. En général, **plus le matériaux est dense plus la vitesse de déplacement de la fraise est réduite**.



### **MDF :**

Bois aggloméré de faible densité



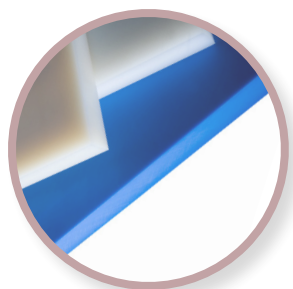
### **HDF :**

Bois aggloméré de forte densité



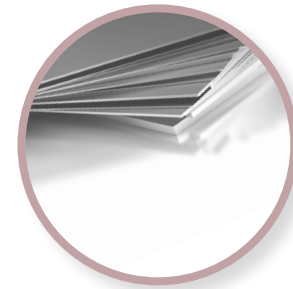
### **Bois brut :**

Le bois brut peut être usiné, les réglages vont différer selon les essences.



### **HDPE :**

Plastique usinable



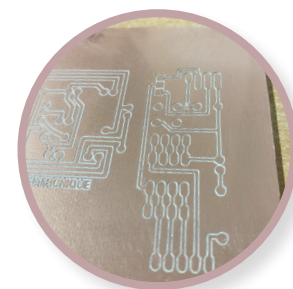
### **Aluminium :**

L'aluminium et ses alliages s'usinent avec facilité, à condition de prendre quelques précautions aux grandes vitesses de coupe et d'utiliser des outils adaptés. Les alliages d'aluminium s'usinent mieux que l'aluminium pur, c'est en particulier le cas des alliages à durcissement structural.

D'une manière générale, les alliages à hautes caractéristiques mécaniques, et donc à capacité de déformation à froid faible, s'usinent bien.

Les alliages – états les plus adaptés à l'usinage sont les suivants :

- 2017A T4, 2024 T3 ,2618A T851
- 5083 H111
- 6082 T6
- 7075 T651"
- Aluminium 6080
- feedrate 615mm/min
- plugnerate 300mm/min
- carbide endmill (fraise) 1 flute



### **PCB :**

- FR4 : Plaque cuivré 2 mm épaisseur
- Simple face
- Fraise V à angle de 30°, pointe javelot 25° pour le détournage des pistes. Profondeur 0.3 mm
- Foret 1mm- 0.7 mm pour les trous
- Import Bitmap – Trace Bitmap





## PRINCIPE

La machine se pilote via un panneau de contrôle. L'utilisateur importe ou saisie son design depuis le logiciel VCarve puis transforme le fichier 3D en **Gcode**.

Voir la page concernant les logiciels si l'utilisateur veut s'orienter vers des logiciels tiers.

### 1. CONCEPTION



Avec le logiciel VCarve  
- Modèles 2D et 3D



Avec un autre logiciel de  
conception 3D capable  
d'exporter en .stl

Exemples de logiciels possibles  
à utiliser :



Adobe  
Illustrator



Inkscape

### 2. PARAMÉTRAGE FABRICATION



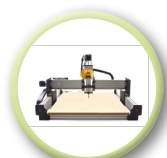
Depuis VCarve  
- paramétrage de la fraise  
- Choix du matériau

### 3. PARAMÉTRAGE MACHINE



Conversion du fichier en  
GCode depuis VCarve vers  
un panneau de contrôle et  
réglage de la machine

### 4. FABRICATION



Fraisage CNC



## VCARVE (MATÉRIAU, CONTOUR, POCHE, PERÇAGE ET EXPORTATION)

### Génération d'un parcours d'outil avec VCarve

La fabrication d'un objet nécessite parfois **plusieurs parcours d'outil**, chacun étant **généralement associé à une fraise**. Par exemple, il peut y avoir un parcours d'outil pour la découpe externe de l'objet (associé à une fraise de gros diamètre par exemple), un parcours pour les perçages (associé à un foret), et un parcours pour la gravure de détails (associé à une fraise de petit diamètre avec une forme en V). **Entre chaque parcours, l'utilisateur doit changer manuellement de fraise.**

Les parcours d'outils, ou **job**, sont des suites d'instructions en **Gcode**. Ils sont générés par le logiciel VCarve. Ce logiciel accepte en entrée des modèles en 2D ou 3D.

### Paramètres du marbre

Le formulaire de configuration des travaux s'affiche à **chaque fois qu'un nouveau travail est créé** ou lorsque la taille et la position d'un travail existant sont modifiées.

Le type de travail **simple face** doit être utilisé lorsque la conception ne nécessite qu'une découpe du matériau d'un seul côté.

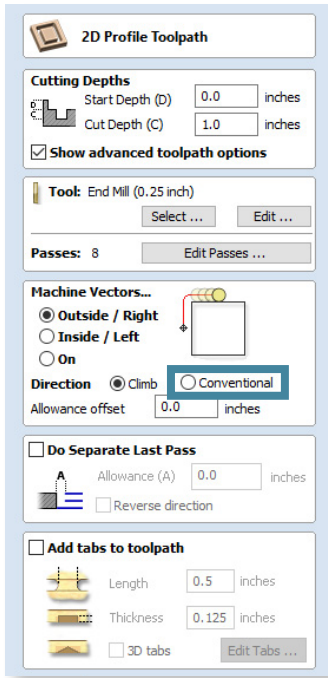
Le type de travail **double face** est utile lorsqu'il est souhaité de découper les deux faces de votre matériau.

Cette section du formulaire définit les **dimensions du bloc de matériau** que vous utiliserez pour votre projet en termes de largeur (selon l'axe X), de hauteur (selon l'axe Y) et d'épaisseur (selon l'axe Z).

Cette donnée peut être fixée à **n'importe quel coin**, ou au milieu du travail. Il représente l'emplacement, par rapport à votre conception, qui correspondra à la **machine-outil lorsqu'elle sera positionnée à X0, Y0**.

Cela détermine la **résolution/qualité du modèle 3D**. Lorsque l'on travaille avec des modèles 3D, certaines opérations peuvent nécessiter beaucoup de calculs et de mémoire. Le réglage de la résolution vous permet de choisir le meilleur équilibre entre qualité et vitesse pour la pièce sur laquelle vous travaillez. Plus la qualité de la résolution choisie est bonne, plus l'ordinateur sera lent.

## Contour (profil)



L'usinage de profil est utilisé pour **couper autour ou le long d'un vecteur**. Les options offrent la flexibilité nécessaire pour **découper des formes avec des onglets/ponts** en option ainsi qu'une tolérance de sur/dépouille pour assurer une qualité de bord parfaite.

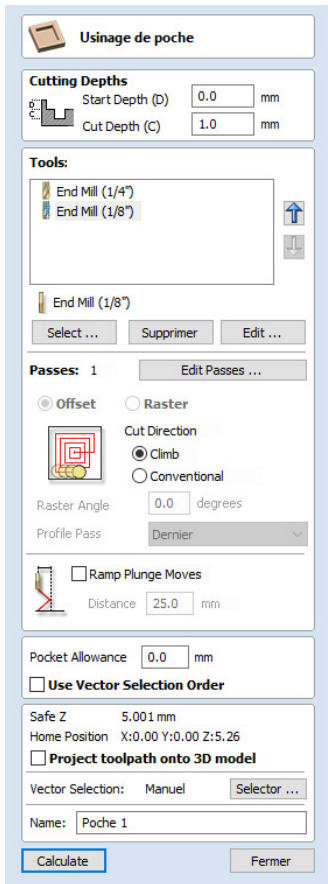
Profondeur de coupe

Paramètres de la fraise

Les trajectoires d'outil de profil peuvent être à l'**extérieur**, à l' ou **sur** les vecteurs sélectionnés, compensant automatiquement le diamètre et l'angle de l'outil pour la profondeur de coupe choisie.

Des **onglets** sont ajoutés aux formes vectorielles ouvertes et fermées pour **maintenir les pièces en place lors de leur découpe** dans le matériau.

## Poche

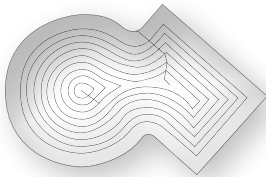


Le **parcours de poche** est utilisé pour **enlever de grandes surfaces de matière**. Il permet d'enlever les zones contenues dans les **vecteurs sélectionnés**.

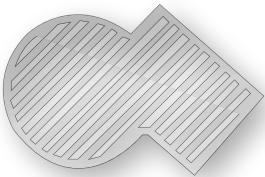
Profondeur de coupe

Paramètres de la fraise

Il y a deux choix quant au type de **motif de remplissage** qui sera utilisé pour dégager la zone à usiner avec le parcours de poche, le **décalage** (offset) et la **trame** (raster).

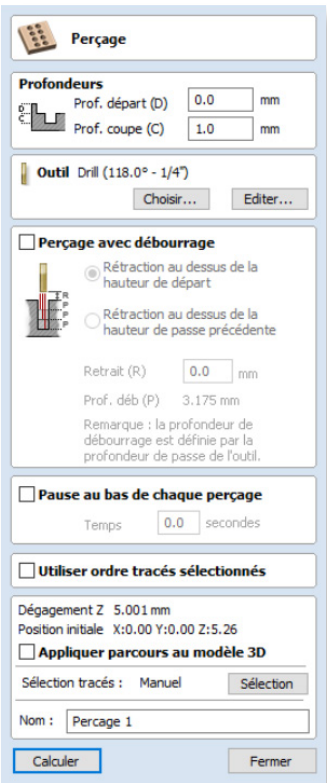


Décalage  
(offset)



Trame  
(raster)

## Perçage



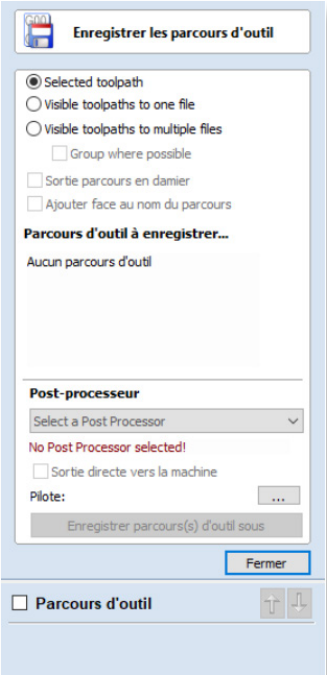
Le perçage permet de **forer les centres de certains vecteurs fermés à une profondeur déterminée**. La base de données des outils comprend une option permettant de spécifier le **diamètre du foret** et les **paramètres de coupe**.

Profondeur de perçage

Paramètres de la fraise

Lorsque l'option **perçage avec déburrage** est sélectionnée, le foret coupe à la **profondeur de passe définie dans la base de données des outils** pour le foret sélectionné.

## Exportation



Cette option permet d'**enregistrer les parcours d'outils** dans le format de fichier approprié nécessaire au pilotage de la machine CNC. Les parcours d'outils peuvent être enregistrés sous forme de **fichiers individuels pour chaque outil** utilisé ou sous forme d'un **fichier unique contenant plusieurs parcours d'outils** pour les machines à commande numérique qui disposent de changeurs d'outils automatiques.

Enregistrer le **parcours sélectionné**, tous les **parcours dans un même fichier** ou chaque **parcours dans un fichier individuel**.

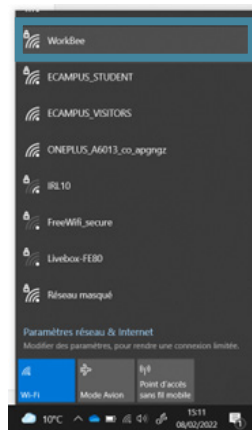
Pour le post-processeur, sélectionnez «**Gcode**».



## PANNEAU DE CONTRÔLE ET UTILISATION DE LA MACHINE

### Connexion au panneau de contrôle

Une fois le **Gcode généré sur VCarve**, il faut utiliser le **panneau de contrôle**, via une page web, pour **contrôler la machine**. Afin de s'y connecter, il faut suivre ces étapes :



1. Allumer l'**alimentation de la machine** (bouton à gauche).
2. Allumer la **borne WIFI**.
3. Depuis son ordinateur, se connecter au WIFI «**WorkBee**» avec le mot de passe «**password**»
4. Se connecter, via une **page web**, à l'adresse IP «**10.10.10.10**»

### Définition de l'origine du job

L'origine du marbre se définit à partir du **panneau de contrôle**. Cela permet de définir l'origine du fraisage, soit le **point de départ de la fraise**.

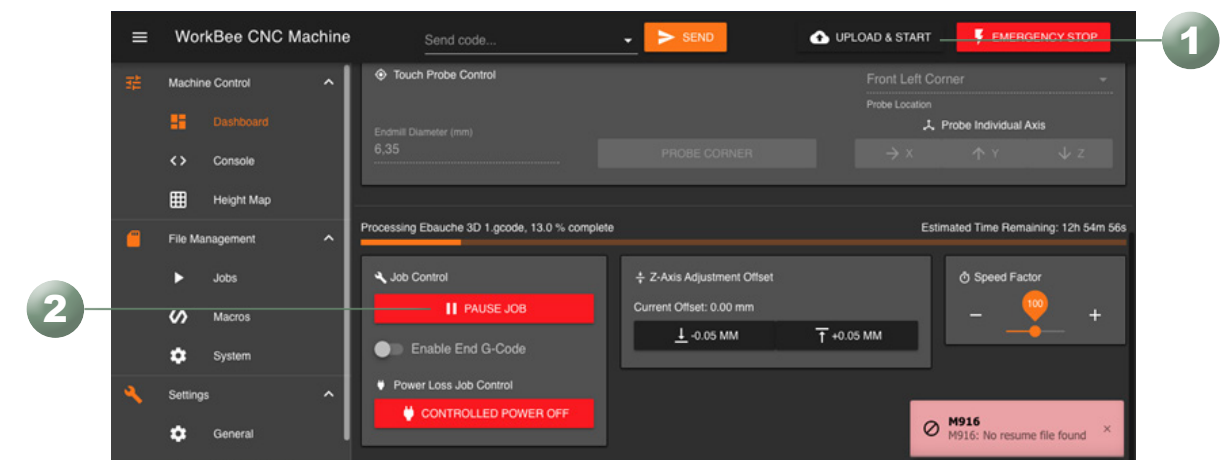
1. Cliquer sur «**Home XYZ**», pour vérifier et définir l'origine de la machine.
2. Utiliser du **scotch double-face** (dans l'armoire), pour **fixer le marbre à la surface martyr**.  
*Vous pouvez vous aider des lignes rouges pour être sûr que le marbre soit bien droit.*
3. Utiliser les **boutons noirs X, Y et Z** pour déplacer la fraise jusqu'à l'**origine définie du marbre** dans VCarve (généralement en bas à gauche). Une fois la **fraise positionnée**, cliquer sur «**Set work XYZ**». La machine a maintenant **enregistré l'origine du fraisage**.



### Lancement du job

Le job se lance depuis le **panneau de contrôle**.

1. Cliquer sur «**Upload & start**» et aller chercher le **Gcode** précédemment généré sur VCarve.
2. Remettre la **paroi de protection** et **allumer la broche**.  
*Mettez des lunettes et un casque anti-bruit !*
3. **Lancer le fraisage** depuis le panneau de contrôle. La **mise en pause** et l'**arrêt du job** se font aussi depuis le panneau de contrôle.



### A savoir...

*La mise au point peut se faire de manière automatique, mais le dispositif est compliqué à mettre en place. Pour en savoir plus, se rendre sur la page en annexe.*



### Exemple d'une pièce fabriquée

Dans la fabrication de cette pièce, la **fraise est passée totalement à travers le marbre** et a ainsi **découpé en partie la surface martyr**. Pour permettre à la pièce de rester en place, **des tenons ont été disposés** pendant la préparation du Gcode.



## CHUTES ET NETTOYAGE

### Chutes

Pour le fraisage, il faut que vous **rameniez vos propres matériaux** (l'un de ceux autorisés, cf. «matériaux»).

Les chutes qui se situent sous la machine sont disponibles pour toutes personnes utilisant la machine.

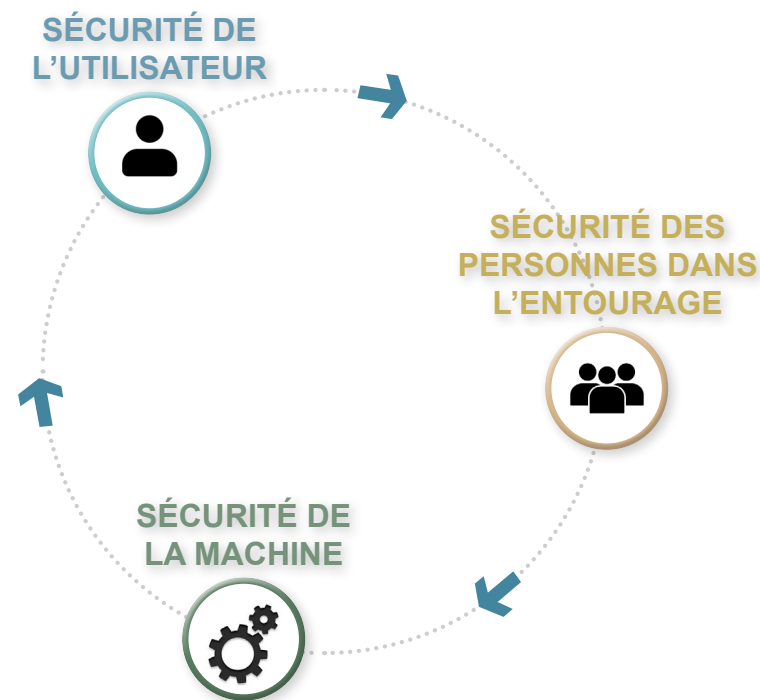
### Nettoyage

Après utilisation de la fraiseuse, merci de mettre un **coup d'aspirateur** sur la surface martyr et sur toutes les surfaces alentours où ont été déposés des copeaux.



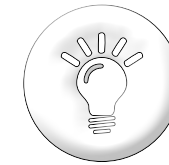


## PRINCIPES DE SÉCURITÉ



### Les règles de base :

- Il est obligatoire de **rester à proximité de la machine** pendant son usage et de **surveiller** le bon déroulement des opérations.
- Avant toute opération, il est impératif de **prévenir un étudiant encadrant** de votre intention d'utiliser la machine. Il pourra ainsi vérifier que toutes les conditions soient réunies pour l'utiliser en toute sécurité.
- **La paroi de protection doit être reposée devant la machine** avant sa mise en route et pendant toute l'opération.
- Pendant l'opération, il est obligatoire de porter des **lunettes de protection** et un **casque anti-bruit**.
- **Ne pas mettre la main** dans l'enceinte lorsque la fraiseuse est en fonctionnement, **ne pas utiliser de gants**.



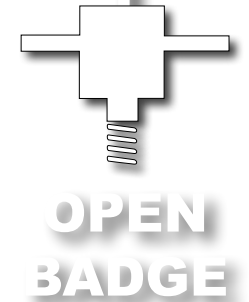
## SYNTHÈSE

### Open badge

A l'issue de cette formation, vous recevrez un «**open badge**» indiquant que vous êtes bien formé et **apte à utiliser la machine**. Pour cela il faut :

1. Répondre au questionnaire « Open Badge fraiseuse CNC »

Le questionnaire à choix multiple dure environ 10 minutes et reprends des points abordés pendant la formation.

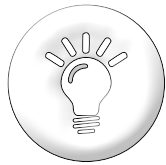


### Les fiches projet

Comme les Fablabs sont **aussi** des **lieux de partage et de pédagogie**, nous vous invitons à remplir une fiche projet à chaque fois que vous produirez un objet à l'I-Lab ;)

# La bonne attitude du





## QUELQUES SOURCES

### Généralités

<http://fabacademy.org/2020/labs/kochi/students/nanditha-nair/assignments/week08/>

### Le logiciel VCarve

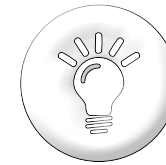
<https://docs.vetric.com/docs/V10.5/VCarveDesktop/ENU/Help/page/main-window/index.html>

### Cut aluminium

[https://www.youtube.com/watch?v=nIH-JpQVCWE&ab\\_channel=ThisDesignedThat](https://www.youtube.com/watch?v=nIH-JpQVCWE&ab_channel=ThisDesignedThat)

### PCB

[https://www.youtube.com/watch?v=TKEHz6xJBsk&ab\\_channel=JJHontebeyrie](https://www.youtube.com/watch?v=TKEHz6xJBsk&ab_channel=JJHontebeyrie)



## TOUCH PROBE

L'outil **touch probe** permet de **positionner la fraise automatiquement**. Cependant, ce procédé est **plus compliqué à mettre en place que le positionnement manuel**.

Voici les **étapes à suivre** pour le touch probe :

1. **Brancher** le dispositif.
2. Placer la **fraise au-dessus de la partie en aluminium** de la sonde.
3. Sur la page web du **firmware Ooznest**, sur l'onglet **dashboard**, sélectionner **front left corner** (à gauche sur le devant de la machine) puis **appuyer sur z**.
4. Une fois que la **fraise a touché la sonde, retirer cette dernière**. La fraise doit être revenue à **10 mm au-dessus du matériaux**.
5. **Enlever la sonde**.
6. Appuyer **2 fois sur Z-5**.
7. Appuyer **sur set work XYZ**.
8. Vérifier que la procédure ait fonctionnée **en déplaçant la fraise de façon aléatoire** puis en appuyant sur **Go to Work XYZ zero**. La fraise devrait revenir se placer juste en contact avec le matériau.