

# Découpeuse Plasma

- [Chaine logicielle](#)
- [Démarrage de la machine](#)
- [Principe de fonctionnement](#)

# Chaîne logicielle

Vous trouverez ici ,sous format PDF,  
la formation dispensée par le Fablab ==>

[Ressource initiation Plasma.pdf](#)

## Logiciels

La conception d'une pièce se fait en trois étapes :

1-Dessin de la pièce pour avoir un format de type .dxf, avec Inkscape par exemple...On peut aussi dessiner avec CamBam, et on obtient alors des fichiers .cb.

2-Import sous CamBam (logiciel disponible au FabLab avec une licence) pour décrire l'usinage du dessin au moyen d'un plasma : obtention d'un fichier .cb puis création d'un fichier Gcode au format .gnc. Dans le cas d'un plasma, les seules opérations d'usinage utiles sont le contour, le perçage et la gravure. La gravure centre le trait de coupe sans tenir compte de la largeur de coupe : précision approximative, mais parfois suffisante (enseigne, dessin, ...). Le contour tient compte de la largeur de coupe et il faut préciser si on fait un contour intérieur ou extérieur pour que la machine sache où elle va placer la coupe. Bémol : la largeur de coupe dépend de la vitesse de coupe et de l'état de la buse; plus on va vite, plus le trait est fin (typiquement entre 1 mm et 2 mm).

La puissance de la torche est de 6 kW pour 45 A, elle dépend aussi de la tension, mais la documentation recommande d'utiliser la tension minimum (115 à 120 V) jusqu'à 10 mm d'épaisseur. Si on rencontre des difficultés de coupe, il est possible d'augmenter la tension en manuel jusqu'à 150 V. On peut travailler à 25 A (réglage possible sur la machine en manuel), mais il faut alors réduire la vitesse de coupe. Comme on va travailler des épaisseurs de métaux diverses, la variable sera la vitesse de coupe : mais trop lent, on brûle la tôle et la largeur de coupe augmente et trop rapide, on ne percera pas jusqu'au débouché ou ne coupera pas complètement.

Lorsque on fait la description de l'usinage sous CamBam, on doit paramétrer :

-la vitesse de découpe en profondeur : si la torche descend pour fondre un trou, plus l'épaisseur sera grande, plus il faudra de temps. Typiquement, on se place à 3.8 mm (arrondis à 4 mm) au dessus de la plaque, puis on va descendre à 1.5 mm (arrondis à 2 mm) : le déplacement de la torche est donc de 2.3 mm (arrondis à 2 mm). Il faut alors calculer la vitesse de descente en fonction de l'épaisseur : voir fichier résumé-doc-torche-plasma. En résumé, pour une tôle de 1 mm le perçage est instantané, on peut attaquer directement la coupe latérale. Pour du 2 mm, le délai de perçage est de 0.1 seconde, soit une vitesse de  $2.3 / 0.1 = 23$  mm/s, soit 1200 mm/minute. Mais

la vitesse maximum est limitée à 300 mm/mn, à cause du moteur des Z : on prendra donc cette valeur pour des tôles de 2 mm, 3 mm, 4 mm. Pour du 5 mm ou du 6 mm, on prendra 240 mm/mn. Pour 10 mm, la vitesse sera de 120 mm/minute.

-la vitesse de découpe latérale : plus l'épaisseur sera forte, plus doucement ira la torche. L'aluminium se découpe plus vite que l'acier doux, l'acier inox se découpe le moins vite. Pour du 1 mm ou moins, 8000 mm/mn semblent corrects mais l'accélération secoue la machine... Si on va trop doucement, on chauffe davantage la plaque qui va se déformer et risque alors de venir toucher la buse qui passe à 2 mm au dessus. On peut alors réduire l'intensité à 40-35-30-25 A. Pour du 2 mm, on découpe à 5 000-6 000 mm/mn. Pour du 3 mm, on découpe à 3 000-4 000 mm/mn. Pour du 4 mm, on découpe à 3 000 mm/mn. Pour du 5 mm, on découpe à 2 000 mm/mn. Au delà de 5 mm, voir les abaques.

Il faut donc entrer ces paramètres pour les outils choisis (gravure, perçage et contour) : typiquement on choisit un plan de travail à 0 mm, on entre dans la pièce d'une seule passe (on choisit donc un incrément de passe supérieur à 2 mm, par exemple 5 mm), et on descend de 2 mm dans la pièce (on choisit donc une profondeur finale de -2,0 mm). La hauteur de survol reste fixée à 0 mm pour éviter les allumages intempestifs de la torche. Les autres paramètres ne sont pas utiles : par exemple, vitesse de broche ou de perçage et bien d'autres...

Il est possible de figoler l'entrée dans la matière en tangentiel, pour éviter le défaut du au perçage de la surface.

Pour le contour, il est impératif de bien connaître la largeur de coupe si les tolérances sont serrées. Le contour se programme soit à l'intérieur de la forme, soit à l'extérieur : à vérifier en utilisant la commande, passage de l'outil ou ctrl-T.

Pour le perçage, il est quelquefois utile d'éliminer les splines de Inkscape pour les cercles : on choisit un diamètre d'outil supérieur à celui du trou du dessin, CamBam va alors se centrer tout seul sur le trou. Ce qui évite de reprogrammer tous les cercles avec leur centre : CamBam, pour percer, n'utilise que le centre du cercle. Si on veut réaliser une ouverture circulaire, le mode d'usinage est le contour ou gravure mais pas le perçage. Pour le plasma, le perçage sert avant tout à entrer dans la matière et occasionnellement à faire des pointages ou avant-trous, que l'on viendra figoler avec une vraie perceuse (surtout pour des perçages de faible diamètre).

3-La découpeuse va exécuter le fichier .gnc au travers du logiciel LinuxCNC qui la fait fonctionner.

Le positionnement de la plaque par rapport à la torche se fait selon les trois axes :

-en Z, c'est la hauteur de la torche : typiquement on calera la torche à 4 mm au dessus de la plaque -> POM de l'axe Z.

Comme la torche descend à 2 mm lors la coupe, il est impératif que la plaque soit parfaitement plane. Si la découpe est détaillée, et la tôle fine et donc la vitesse élevée, la déformation thermique de celle-ci peut faire que la torche entre violemment en collision avec la tôle : la pièce est morte et la buse peut avoir souffert...

en X et en Y : c'est l'origine du dessin -> POM des axes X et Y.

Attention : LinuxCNC n'aime pas les coordonnées négatives. Si on fait un contour extérieur qui passe par une coordonnée nulle, le programme va déduire la largeur de coupe et va passer en négatif => blocage de CNC, il faut reprendre le dessin sous CamBam et le décaler.

A l'ouverture de Linux CNC, voici la séquence à suivre : [File:Linux cnc écran\\_accueil.odt](#)

Manuel de l'utilisateur LinuxCNC : [File:LinuxCNC\\_User\\_Manual\\_fr.pdf](#)

Exemple de séquence d'instructions .gnc: ( Made using CamBam - <http://www.cambam.co.uk> )

```
N0001 G21 G90 G64

N0002 G0 Z10.0

N0003 G0 X Y -> ( move to the X,Y location of first toolpath )

N0004 G31 Z-100 F1000 -> ( do a Z probe cycle )

N0005 G92 Z0 -> ( set this as Z=0 )

N0006 G0 Z5.0 -> ( retract 5mm until tip clears plate )

N0007 G92 Z0 -> ( set this as Z=0 ) ( Profile1 ) ( Contour1 ) N0008 G0 Z10.0

N0009 G0 X13.5103 Y28.9742

N0010 G0 Z3.5

N0011 G1 Z1.5

N0012 G0 Z5 -> ( pierce height )

N0013 M3 -> ( torch on )

N0014 G1 Z1.5 F1000.0 -> ( plunge to cutting depth )

N0015 G3 F1400.0 X11.1105 Y30.4711 Z1.5 I-1.9484 J-0.4514
```

```
N0016 G3 X7.5993 Y29.0864 I2.8895 J-12.4711
```

```
N0017 G3 Y6.9136 I6.4007 J-11.0864
```

```
N0018 G3 X26.8015 Y18.0 I6.4007 J11.0864
```

```
N0019 G3 X11.1105 Y30.4711 I-12.8015 J0.0
```

```
N0020 G3 X9.6136 Y28.0713 I0.4514 J-1.9484
```

```
N0021 M5 -> ( torch off )
```

Pour paramétrer LinuxCNC, on ferme Linux CNC et on suivra les instructions du fichier [File:réglages CNC torche plasma T45v.odt](#) pour remplir le fichier de configuration appelé Plasma au moyen du wizard xxxx, que l'on appelle depuis le menu général.

# Démarrage de la machine

# Principe de fonctionnement

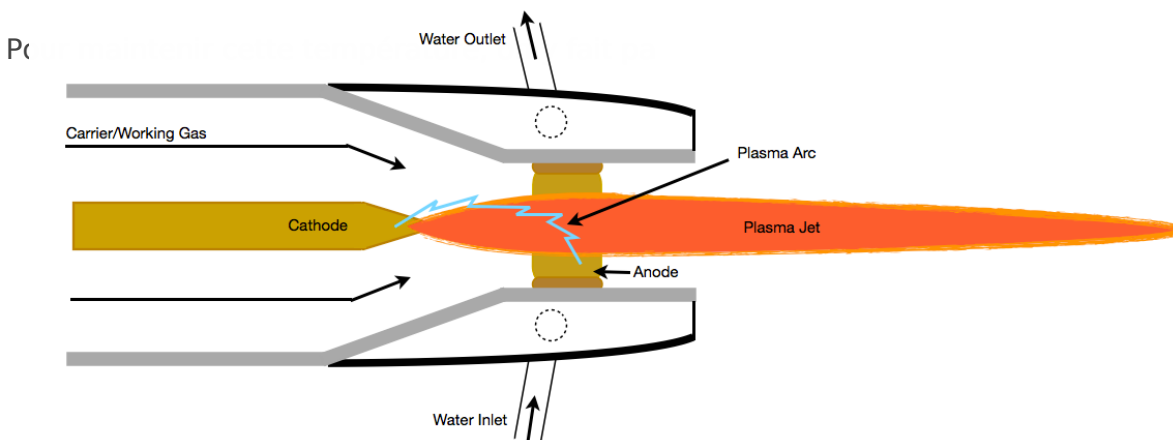
## Principe de fonctionnement



La découpe Plasma est basée sur la création d'un plasma qui se

définit comme le quatrième état de la matière, ni solide, ni liquide, ni gazeux mais ionisé.

Sous l'effet de la température (20 000 °C), les atomes perdent leurs électrons superficiels et le plasma ainsi créé devient conducteur



sser un

courant électrique : 45 A sous 120 V, soit 6kW dans le cas du Powermax 45 acheté par le Fablab de Lannion. Un puissant jet d'air (200 litres/minutes à 6 bar) vient refroidir la buse et évacuer le métal fondu.

Le procédé n'est donc pas basé sur une combustion comme dans l'oxycoupage et on peut couper indifféremment fer, acier, aluminium, fonte, acier inox, cuivre, etc sous réserve d'évacuer les fumées qui peuvent contenir des particules toxiques (cas de l'inox, du fer galvanisé ou peint, des alliages en général).

La découpeuse prend en charge des tôles jusqu'à 2m x 1,8m pour 15mm d'épaisseur, et permet de découper de la tôle acier et aluminium.

La documentation complète de la partie générateur est ici [File:Powermax45 Operator Manual Francais - 805782r1.pdf](#).

Une documentation avec l'essentiel [File:résumé\\_doc\\_torche\\_plasma\\_T45v.odt](#)

[Des vidéos sur le powermax45](#)

Un tutoriel par Hypertherm (qui fabrique le Powermax) : [hypertherm.com](#)