

## Introduction Page

- Bienvenue dans CamBam ..... 3
- Navigation dans la documentation ..... 3

## Les bases

- L'interface utilisateur ..... 4
- Rotation et déplacement de la vue 3D ..... 5
- Sélectionner les objets ..... 6
- Les Onglets Dessin et Système ..... 7
- Unités de dessin ..... 6
- Raccourcis clavier ..... 9
- Le menu Fichier ..... 10
- Le menu Affichage ..... 11
- Le menu Outils ..... 15
- Un exemple simple ..... 17

## Usinage (FAO)

- Utilisation des opérations d'usinage ..... 26
- Calculateur de vitesses d'avance et de rotation ..... 30
- Usinage de Contours ..... 33
- Usinage de Poches ..... 37
- Opérations de Perçage ..... 41
- Gravure ..... 45
- Profilage 3D ..... 48
- Tournage ..... 53
- Création du Gcode - Menu Usinage ..... 61
- Editer le Gcode ..... 62
- Les options du dossier Usinage ..... 63
- Les Groupes d'opérations d'usinage ..... 67
- Les Styles d'usinage ..... 71
- Les bibliothèques d'outils ..... 74
- Les attaches ..... 77
- Profilage des bords ..... 80
- Pénétration dans la matière ..... 83
- Post processeurs ..... 88
- Tracé inverse – importation de Gcode ..... 98

## Dessin (DAO)

- Les entités de dessin – Menu Dessiner ..... 100
- Création des surfaces – Menu Dessiner/Surface ..... 104
- Remplir une région – Menu Dessiner/Remplir région ..... 107
- Opérations – Menu Edition ..... 109

• Transformations – Menu Edition/Transformer .....	111
• Edition des Polygones – Menu Edition/Polyligne .....	115
• Edition des surfaces – Menu Edition/Surface .....	118
• Edition des listes de points .....	123
• Les calques .....	126

## Tutoriaux

• Contour .....	129
• Poche .....	133
• Perçage .....	138
• Carte de niveau d'après une image .....	141
• Graver du texte .....	147
• Profilage 3D .....	149
• Profilage 3D – Face arrière .....	157
• Préparation des dessins .....	161

## Automatisation

• Exemples de Script & Plugins .....	170
--------------------------------------	-----

## Configuration

• Configuration générale .....	171
--------------------------------	-----

## Divers

• Nouveautés .....	174
--------------------	-----

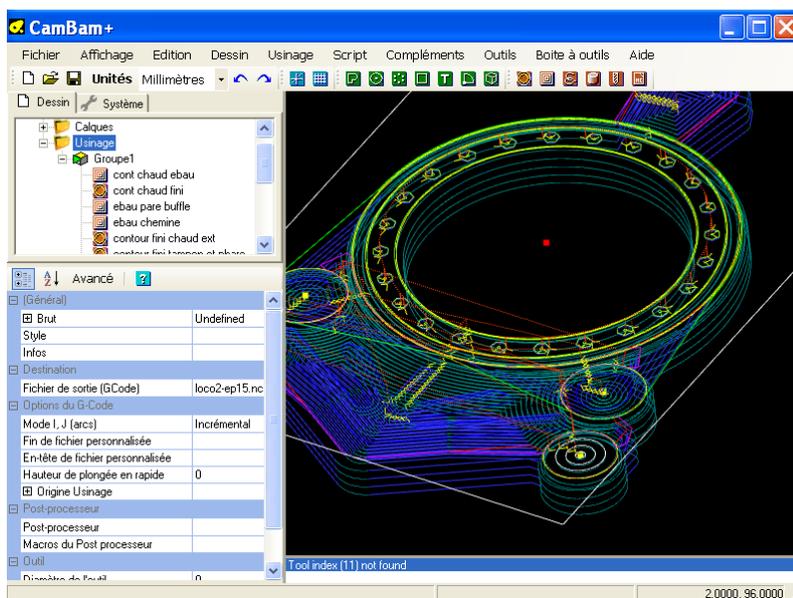
## Bienvenue dans CamBam

**CamBam** est un logiciel permettant de créer des fichiers d'usinage (Gcode) depuis un fichier DAO ou depuis son éditeur de dessin intégré.

CamBam a de nombreux utilisateurs dans le monde entier, des amateurs aux professionnels de la CNC et ingénieurs.

Actuellement CamBam supporte les fonctions suivantes:

- Lecture et écriture de fichiers .DXF 2D
- Importation des fichiers Gerber.
- Profilage en 2.5D avec génération automatique des attaches.
- Usinage de poches en 2.5D avec détection automatique des îlots.
- Perçage (Normal, cycle de perçage, en spirale, script perso.)
- Gravure.
- Gestion des polices "true type" (TTF) et extraction de contours.
- Conversion d'une image bitmap en relief 2.5D
- Importation de géométries 3D depuis les formats de fichiers STL,3DS et RAW
- Profilage 3D
- Tournage.
- Extension des possibilités via des scripts et "plugins" perso.

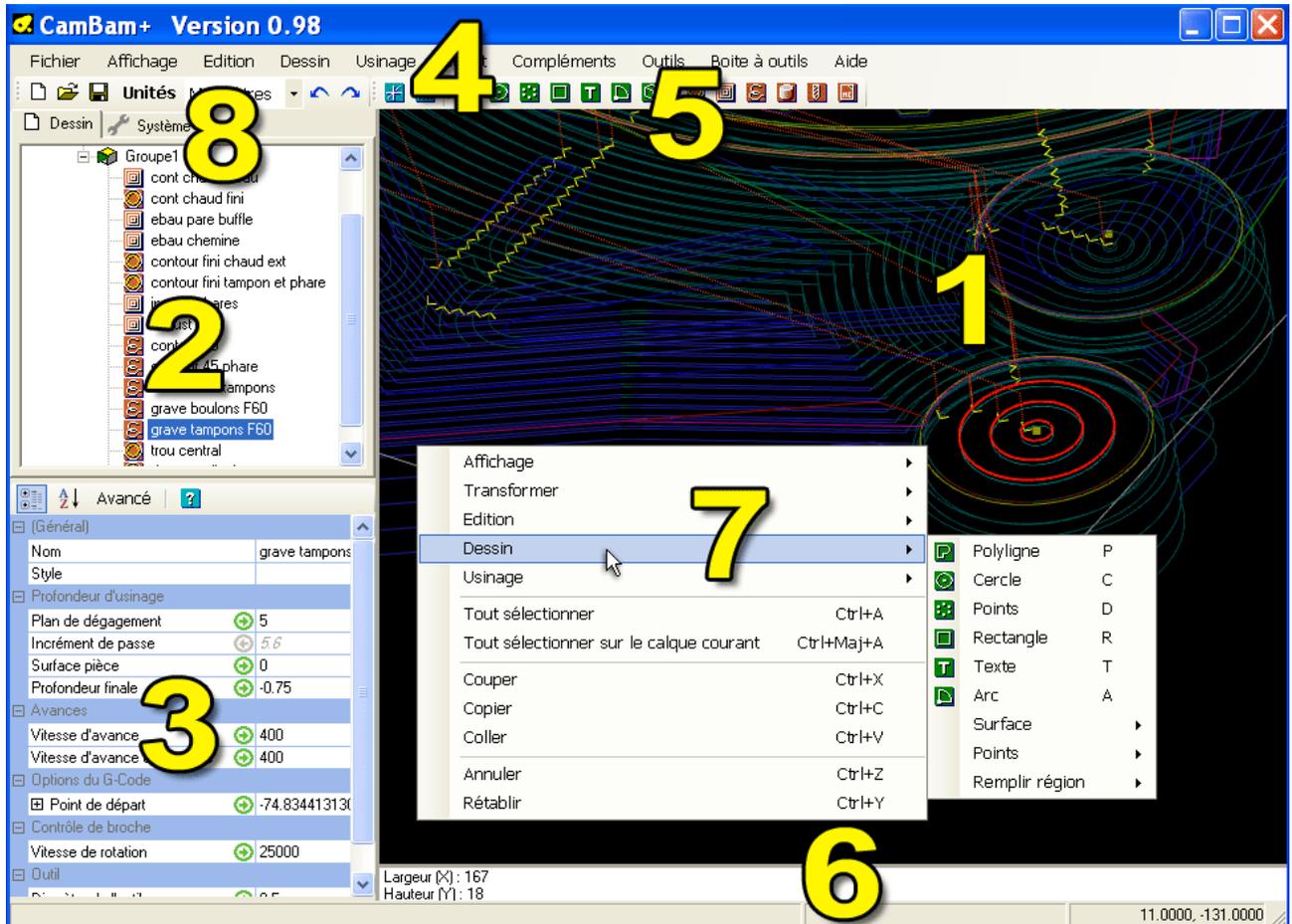


## Navigation dans la documentation

- Cliquez sur le logo en haut de page pour revenir au sommaire.
- Cliquez sur les boutons en haut de page pour accéder directement aux tableaux des propriétés des opérations d'usinage correspondantes.

## L'interface utilisateur

Ce chapitre présente les différentes parties de l'interface utilisateur de CamBam et explique certains termes utilisés.



### 1 Fenêtre principale de dessin

Vue 3D du dessin en cours et des parcours d'outil.

### 2 Arborescence du projet

Permet de visualiser l'ensemble des calques, des entités de dessin et des opérations d'usinage du projet en cours.

### 3 Fenêtre de propriété des objets

Affiche les propriétés des objets sélectionnés dans la fenêtre de dessin ou dans l'arborescence du projet.

### 4 Menu principal

Menu principal de l'application.

### 5 Barre d'outils

Raccourcis pour les fonctions les plus souvent utilisées et les réglages.

### 6 Fenêtre de messages

Les erreurs, avertissements et informations sont affichées ici.

### 7 Menu contextuel

Accès aux fonctions les plus utilisées applicables aux objets sélectionnés

### 8 Onglet système

Permet d'accéder aux bibliothèques d'outils, de styles et aux paramétrages machine et généraux du programme

## Rotation et déplacement de la vue 3D

### Rotation de la vue

Pour faire tourner la vue 3D, maintenez la touche **Alt** enfoncée et déplacez la souris en appuyant sur le **bouton gauche**.

Alternativement, pour les utilisateurs familiers de CAO comme CATIA, vous pouvez basculer l'option **Mode de rotation** du menu **Outils/Options** sur **Gauche+Milieu** ce qui permet la rotation de la vue par l'appui simultané sur le bouton du milieu et le bouton gauche de la souris ou sur **Gauche+Droit** pour avoir la même fonction par les boutons droite + gauche de la souris. L'option par défaut est **Alt+Gauche**

### Déplacement de la vue

Le déplacement de la vue se fait en maintenant le bouton du milieu tout en déplaçant la souris. Vous pouvez également utiliser les touches fléchées du clavier.

### Zoom

Le zoom se fait par rotation de la molette de la souris. Positionnez le pointeur de la souris sur la zone que vous voulez agrandir lors de l'utilisation de la molette.

Vous pouvez également utiliser les touches + et – du pavé numérique.

### Réinitialiser la vue

**Alt** + double clic remet la vue dans sa position initiale.(Plan X-Y) et effectue un **Zoom étendu**. Si le mode de rotation **Gauche+Milieu** est actif, la même opération peut être faite par un double clic gauche tout en maintenant le bouton du milieu enfoncé. Si le mode de rotation **Gauche+Droit** est actif, la même opération peut être faite par un double clic gauche tout en maintenant le bouton de droite enfoncé.

## Sélectionner les objets

Les objets peuvent être sélectionnés en cliquant dessus dans la fenêtre de dessin ou en les sélectionnant dans l'arborescence à gauche de l'écran.

**Ctrl + clic gauche** pour une sélection multiple.  
Cliquez dans une zone vide pour annuler toute sélection.

**Ctrl + A** pour sélectionner tous les objets des calques visibles.

**Majuscule + Ctrl + A** pour sélectionner tous les objets du calque courant.

On peut effectuer une sélection multiple en dessinant un rectangle de sélection avec la souris. Pour être sélectionné, un objet doit être entièrement englobé par le rectangle de sélection.

Une fois sélectionné, les propriétés de l'objet peuvent être consultées et modifiées dans la liste de propriétés en bas à gauche de l'écran.

Pour supprimer un objet, sélectionnez le et appuyez sur la touche **Suppr** du clavier.

## Unités de dessin

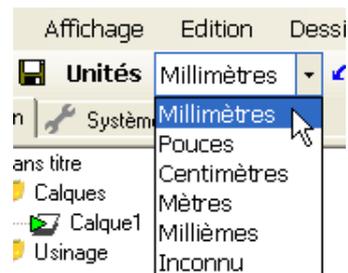
L'unité courante peut être modifiée par la liste déroulante de la barre d'outils.

Après un changement d'unité, CamBam affichera le message

" Voulez-vous également changer les unités par défaut pour les nouveaux projets à ..... "

Si vous répondez **Oui** alors l'unité sélectionnée devient l'unité par défaut.

Si vous répondez **Non** l'unité utilisée pour le dessin en cours sera modifiée mais l'unité par défaut restera inchangée.



**Note:** Changer l'unité de dessin ne modifie pas la taille des objets mais uniquement l'unité avec laquelle les objets sont mesurés. Pour modifier la taille des objets utilisez la commande **Transformer – Echelle**.

## Création des parcours d'outil et du Gcode

CamBam utilise des **Opérations d'Usinage** pour générer les parcours d'outil et les instructions machine (Gcode).

Les opérations d'usinage suivantes sont actuellement supportées:

- **Contour** – Crée un parcours d'outil suivant la géométrie sélectionnée avec un décalage intérieur ou extérieur.
- **Poche** – Evide une région délimitée par la géométrie sélectionnée pour créer une poche.
- **Gravure** – Utilisé pour insérer un parcours d'outil suivant la géométrie sélectionnée (sans décalage)
- **Perçage** – Génère des instructions de perçage depuis une liste de points.
- **Profilage 3D** – Profilage multi passes en ébauche et finition de maillages 3D. Possibilité des créer les 2 faces de l'objet (avant/arrière) ainsi que des moules.
- **Tournage** – Utilisé pour générer du Gcode pour la réalisation de pièces au tour (en développement)
- **Importer GCode** – Les fichiers Gcode peuvent être importés, visualisés, modifiés à l'aide d'un éditeur de texte et insérés en tant qu'opération d'usinage en même temps que d'autres opérations. Le Gcode contenu dans l'objet **Fichier Gcode** sera inséré tel quel dans le Gcode produit.

Pour plus de détails sur la création et l'utilisation des opérations d'usinage veuillez vous reporter à la section tutorial. Une fois que les opérations d'usinage ont été définies, le Gcode est généré en cliquant du bouton droit de la souris sur le dossier **Usinage** dans l'arbre du projet et en sélectionnant **Créer le fichier Gcode** dans le menu contextuel.

**Note:** la fonction **Créer le fichier Gcode** est également disponible au niveau de chaque opération d'usinage et de chaque groupe d'usinage. Cela ne générera le Gcode que pour l'opération ou le groupe sélectionné.

## Les Onglets Dessin et système

Deux onglets sont disponibles dans la partie gauche de la fenêtre de CamBam.

### L'onglet Dessin

L'onglet Dessin, organisé en une arborescence comprenant un dossier projet portant le nom du fichier CamBam en cours et dans lequel se trouvent les sous dossiers dans lesquels sont regroupés les **Calques** sur lesquels sont dessinées/importées les formes 2D et 3D ainsi qu'un sous dossier **Usinage** dans lequel se trouveront les **Groupes** d'usinage, contenant eux-mêmes les **Opérations d'usinage**.

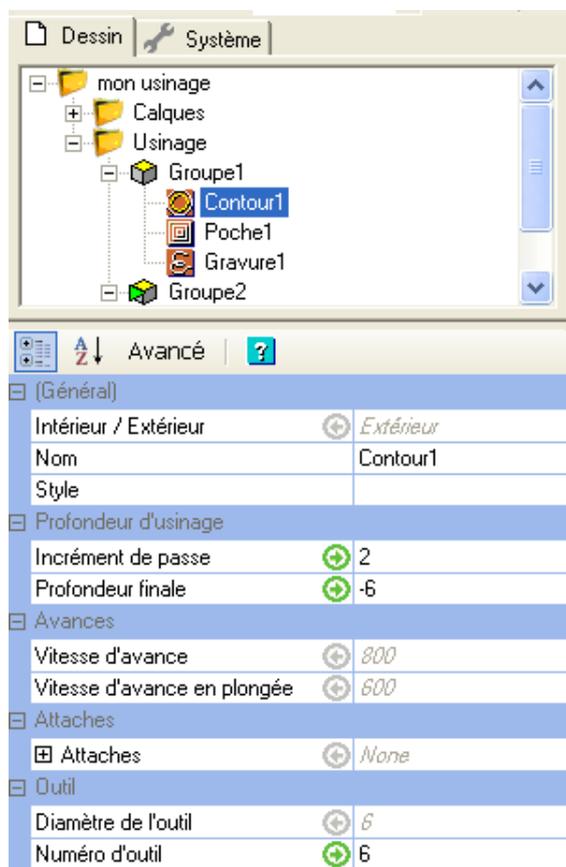
Dans l'image ci contre, le projet à pour nom "mon usinage" et correspondra à un fichier "mon usinage.cb" sur le disque dur.

Dans le dossier des calques, il y a deux calques nommés **Calque1** et **Calque2** contenant chacun des entités de dessin.

Le dossier **Usinage** contient deux groupes d'usinage dans lesquels se trouvent trois opérations d'usinage pour le premier groupe et une seule opération de perçage dans le deuxième groupe.

### Fenêtre des propriétés

Lorsque l'on sélectionne un des éléments de cette arborescence, qu'il s'agisse d'un dossier ou d'un objet contenu dans un de ces dossiers, ses paramètres sont affichés dans la liste des propriétés qui se trouve en dessous.



Ici, ce sont les propriétés de l'opération *Contour1* qui sont affichées dans la liste. Comme sur toutes les applications Windows, vous pouvez modifier la taille de la zone d'affichage de l'arborescence et de la liste en déplaçant le séparateur de fenêtres lorsque le curseur de la souris se trouve sur une des bordures et qu'il se transforme en  $\updownarrow$  ou en  $\leftarrow\rightarrow$

La barre d'outils en haut de la liste des propriétés propose les boutons suivants:



: Bascule entre un affichage par ordre alphabétique ou un affichage par groupe des propriétés de l'objet.

**Avancé/Basique:** Bascule entre un affichage de toutes les propriétés ou des seules propriétés qui ont été modifiées par rapport au style utilisé (ou au style par défaut si aucun style n'est défini). Si aucun paramètre n'a été modifié, le mode *Basique* affichera tout de même les propriétés les plus importantes.



: Affiche la fenêtre de description du paramètre sélectionné.

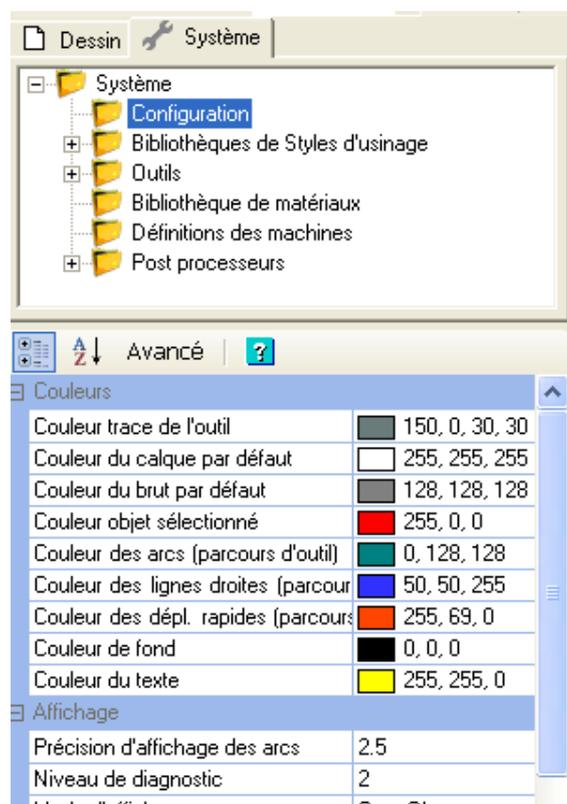
Un symbole peut apparaître en face d'une propriété afin de préciser si elle est en mode automatique  $\updownarrow$  en mode valeur explicite  $\updownarrow$



ou si elle utilise les valeurs définies dans le style (valeur par défaut)  $\updownarrow$ . Cet état peut être modifié par l'utilisation du menu contextuel en cliquant du bouton de gauche sur l'icône en forme de flèche.

## L'onglet Système

L'onglet **Système** regroupe les différentes bibliothèques utilisées par CamBam ainsi qu'un accès direct aux commandes des post processeurs. La configuration générale peut également être modifiée via cet onglet.



Le dossier **Système** comprend les sous dossiers suivants:

**Configuration:** Identique au menu Outils/Options, les paramètres généraux du projet sont accessibles dans la [liste des propriétés](#). (image ci contre).

**Bibliothèques de Styles d'usinage:** Dossier contenant les bibliothèques de styles d'usinages. Voir le chapitre [Styles d'usinage](#) pour plus de précisions.

**Outils:** Dossier contenant les bibliothèques d'outils. Voir le chapitre [Bibliothèques d'outils](#) pour plus de précisions.

**Post Processeurs:** Dossier contenant les post processeurs disponibles.

Il est possible d'éditer directement les post processeurs depuis leur liste de propriété. Voir le chapitre [Post processeurs](#) pour plus d'informations.

### Bibliothèques de matériaux

**Définitions des machines:** Non utilisés pour l'instant, prévus pour la définition des paramètres des machines et des matières premières dans une future version du logiciel.

## Raccourcis clavier

<b>P</b>	Outil Polyligne
<b>C</b>	Outil Cercle
<b>D</b>	Outil Liste de points
<b>R</b>	Outil Rectangle
<b>T</b>	Outil Texte
<b>A</b>	Outil Arc
<b>M</b>	Mesurer
<b>Barre d'espace</b>	Bascule visible/invisible si un calque est sélectionné ou Actif/inactif si un groupe ou une opération d'usinage est sélectionnée
<b>Flèches du clavier</b>	Déplace la vue de dessin (idem bouton du milieu de la souris)
<b>+ et – (pavé num)</b>	Zoom (idem molette de la souris)
<b>Flèche + Maj</b>	Déplace l'objet sélectionné d'une unité mineure de la grille.
<b>Flèche + Ctrl + Maj</b>	Déplace l'objet sélectionné d'une unité majeure de la grille.
<b>CTRL+A</b>	Sélectionner tous les objets
<b>MAJ+CTRL +A</b>	Sélectionner tous les objets du calque courant.
<b>CTRL +C</b>	Copier les objets sélectionnés
<b>CTRL +E</b>	Echelle des objets sélectionnés (Transformer/Echelle)
<b>CTRL +F</b>	Ouvre la fenêtre "filtre de trajectoires"
<b>CTRL +G</b>	Bascule l'accrochage à la grille
<b>CTRL +J</b>	Joint les objets sélectionnés
<b>CTRL+M</b>	Déplacement des objets sélectionnés (Transformer/Déplacement)
<b>CTRL +O</b>	Ouvrir un fichier
<b>CTRL +P</b>	Converti les objets sélectionnés en Polyignes
<b>CTRL +R</b>	Rotation des objets sélectionnés (Transformer/Rotation)
<b>CTRL +S</b>	Enregistrer le fichier courant
<b>CTRL +T</b>	Régénérer tous les parcours d'outils
<b>CTRL +U</b>	Union des objets sélectionnés
<b>CTRL +V</b>	Coller
<b>MAJ+CTRL +V</b>	Coller le format
<b>CTRL+W</b>	Créer le fichier le Gcode
<b>CTRL +X</b>	Couper les objets sélectionnés
<b>CTRL +Y</b>	Rétablir la dernière opération
<b>CTRL +Z</b>	Annuler la dernière opération
<b>F1</b>	Aide
<b>Entrée</b>	Valider une sélection d'objets, une création de forme, sortir d'un mode de dessin. <b>Le bouton du milieu de la souris a le même effet.</b>
<b>CTRL + clic gauche</b>	Ajoute/retire un objet de la sélection. (bascule)

## Le menu Fichier

### Ouvrir

Permet d'ouvrir un fichier existant, actuellement CamBam supporte les formats suivants:

- Fichiers natifs de CamBam (\*.cb)
- Fichiers DXF Autodesk (\*.dxf)
- Fichiers 3Dstudio (\*.3ds)
- Maillage Stéréolitho 3D (\*.stl)
- Fichiers Gcode (\*.tap, \*.nc)
- Fichiers Gerber (\*.gbr)

Les extensions de fichiers inconnues sont présumées être des fichiers Gcode.

Utilisez le menu **Fichier/Ouvrir** pour ouvrir le fichier souhaité ou utilisez l'icône  de la barre d'outils.

CamBam peut également ouvrir un fichier passé en argument par la ligne de commande.

Si CamBam a été installé à l'aide du MSI Installer, Windows associera automatiquement les fichiers *.cb* à CamBam.

Si l'installation a été faite manuellement à partir d'une mise à jour ne contenant que l'exé, vous devrez utiliser l'option "ouvrir avec" de Windows et choisir CamBam dans la liste des programmes.

### Nouveau

Permet de créer un nouveau fichier vierge. L'interface sera réinitialisée, les paramètres par défaut sauvegardés dans la configuration générale seront utilisés.

**Info:** Si vous avez donné un chemin d'accès valide vers un fichier *.cb* dans les options générales à la rubrique *Divers/Fichier modèle*, ce fichier sera utilisé comme modèle (et remplacera certaines des valeurs des options).

#### Créer un modèle

Pour créer un tel fichier, il vous suffit d'enregistrer un fichier CamBam (*.cb*) vierge pour lequel vous avez fait tous les réglages que vous voulez avoir à la création d'un nouveau fichier. Vous pouvez par exemple y définir un post-processeur à utiliser, un brut etc ...

Il suffira ensuite de donner le chemin d'accès à ce fichier dans la propriété *Fichier modèle* des options générales pour que ce fichier soit utilisé à chaque ouverture de CamBam ou à chaque création d'un nouveau projet.

## Nouveau depuis un modèle

Le même principe de fichier *.cb* servant de modèle est utilisé ici, la seule différence c'est que vous pouvez choisir le fichier à ouvrir. Il est ainsi possible de se préparer diverses configurations de travail.

Naturellement, votre modèle peut également contenir des formes et des opérations d'usinages.

Par défaut le sélecteur de fichier vous donne accès au dossier *Template* du dossier system de CamBam. Il est bien sûr possible d'explorer d'autres dossiers du PC.

### Enregistrer , Enregistrer sous ...

Vous pouvez enregistrer votre travail au format *.cb* à l'aide du menu **Fichier/Enregistrer** ou **Enregistrer sous..**

Suivant les réglages du paramètre *Fichiers de sauvegarde* des options générales, un certain nombre de fichiers de sauvegarde seront générés à chaque enregistrement. Les fichiers de sauvegarde auront l'extension *.b1*, *.b2* ..etc.

## Le menu Affichage

### Zoom

Trois options de zoom sont disponibles dans le menu **Affichage** :

- **Réinitialiser** - remet la vue dans sa position initiale.(Plan X-Y) et effectue un **Zoom étendu**, équivalent à **Alt +** double clic. Si le mode de rotation **Gauche+Milieu** est actif, la même opération peut être faite par un double clic gauche tout en maintenant le bouton du milieu enfoncé. Si le mode de rotation **Gauche+Droit** est actif, la même opération peut être faite par un double clic gauche tout en maintenant le bouton de droite enfoncé.
- **Zoom étendu** - Zoom de manière à ce que tous les objets des calques actifs soit visibles, sans changer l'orientation de la vue. Les objets des calques désactivés ne sont pas pris en compte pour calculer le facteur de zoom.
- **Zoom initial** - remet la vue dans sa position initiale. (Plan X-Y) et avec le facteur de zoom par défaut.

### Affichage de la grille et des axes

Vous pouvez activer/désactiver l'affichage de la grille et des axes par les icônes de la barre d'outils ou par les options du menu **Affichage**.

Vous pouvez modifier les paramètres de la grille (pas, taille, couleur,...) dans la [configuration générale](#)

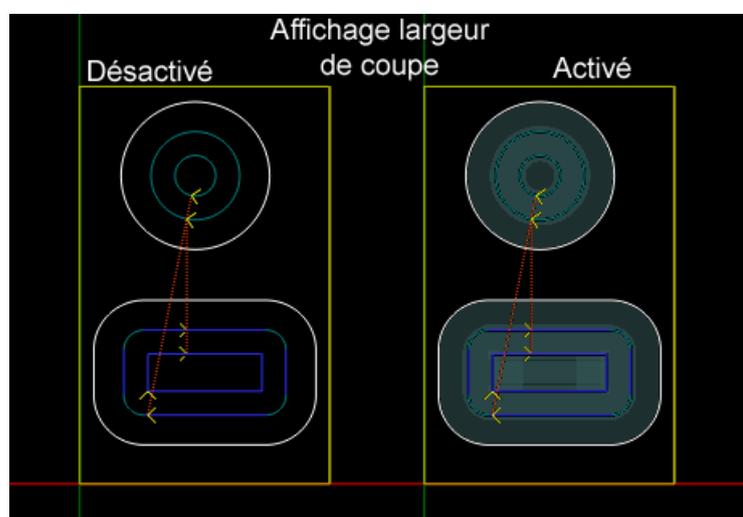
Deux grilles distinctes sont utilisées suivant que l'on est en unités métriques ou impériales

Grille	
Couleur de la grille	128, 128, 128
<input type="checkbox"/> Infos grille (pouces)	
Unités de dessin	Pouces
<input type="checkbox"/> Minimum	-3,3
<input type="checkbox"/> Maximum	3,3
Echelle majeure	1
Echelle mineure	0.0625
<input type="checkbox"/> Infos grille (métrique)	
Unités de dessin	Millimètres
<input type="checkbox"/> Minimum	-155,225
<input type="checkbox"/> Maximum	155,225
Echelle majeure	10
Echelle mineure	1

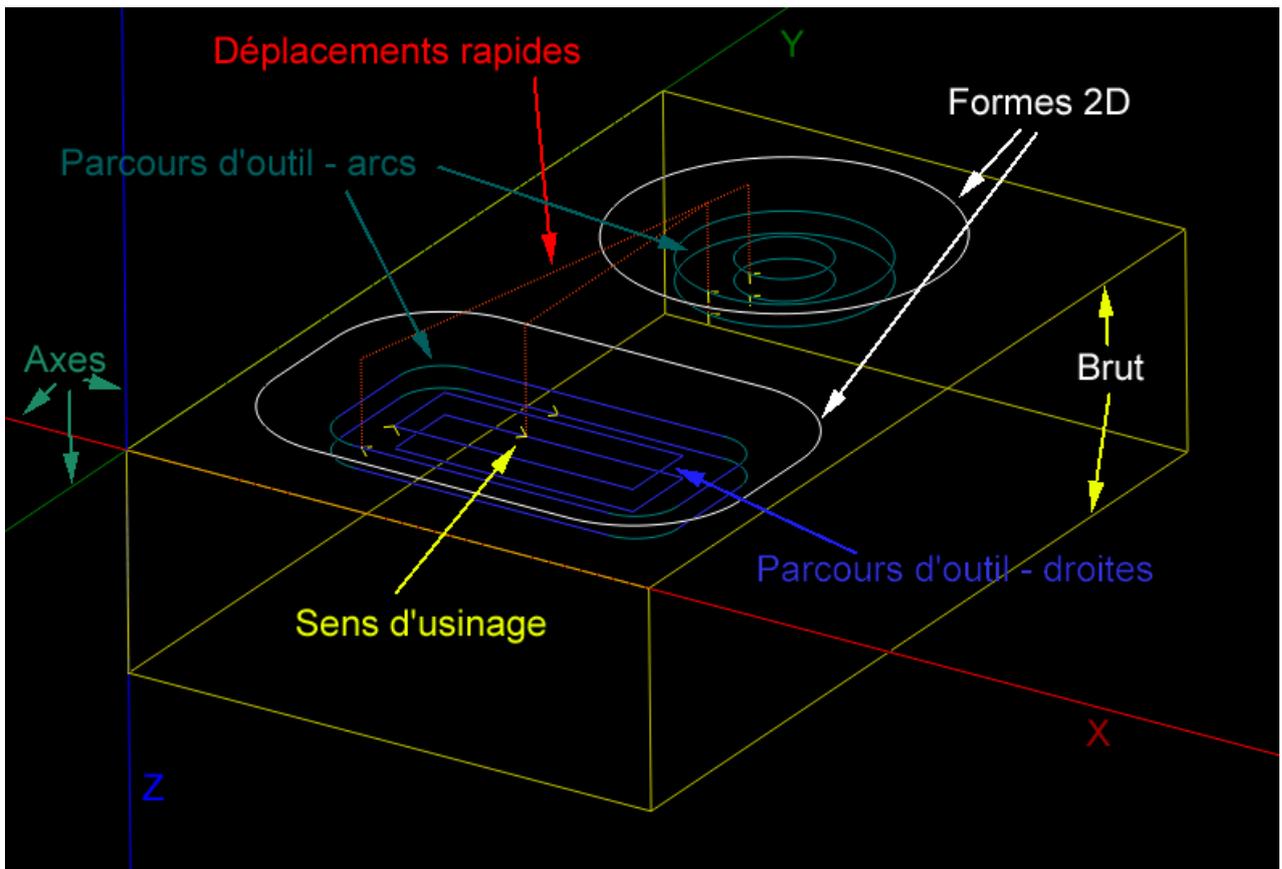
### Configuration de l'affichage

Les options suivantes permettent d'activer ou de désactiver l'affichage des aides graphiques.

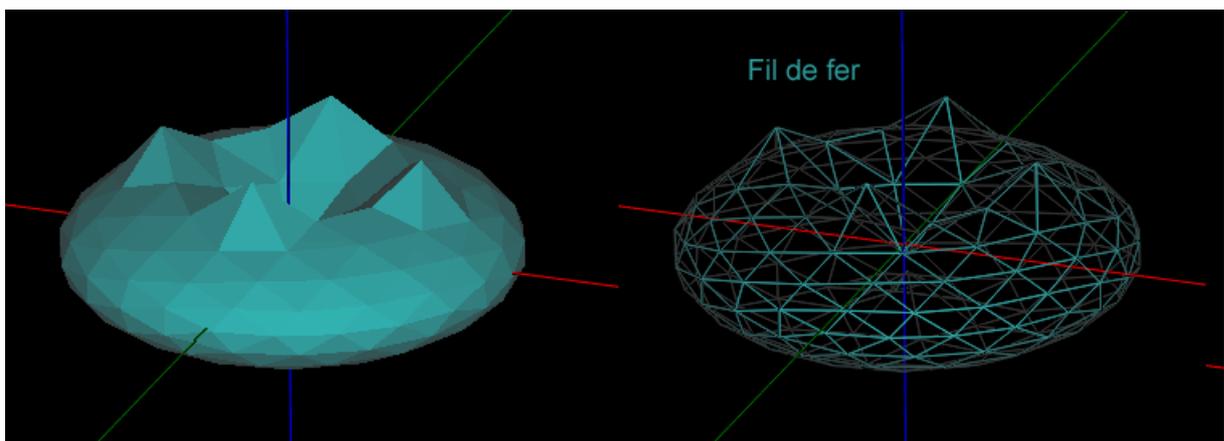
- **Afficher parcours d'outil** – Active/désactive l'affichage des lignes représentant les parcours d'outil.
- **Afficher largeur de coupe** – Active/désactive l'affichage de la trace de la largeur d'outil.



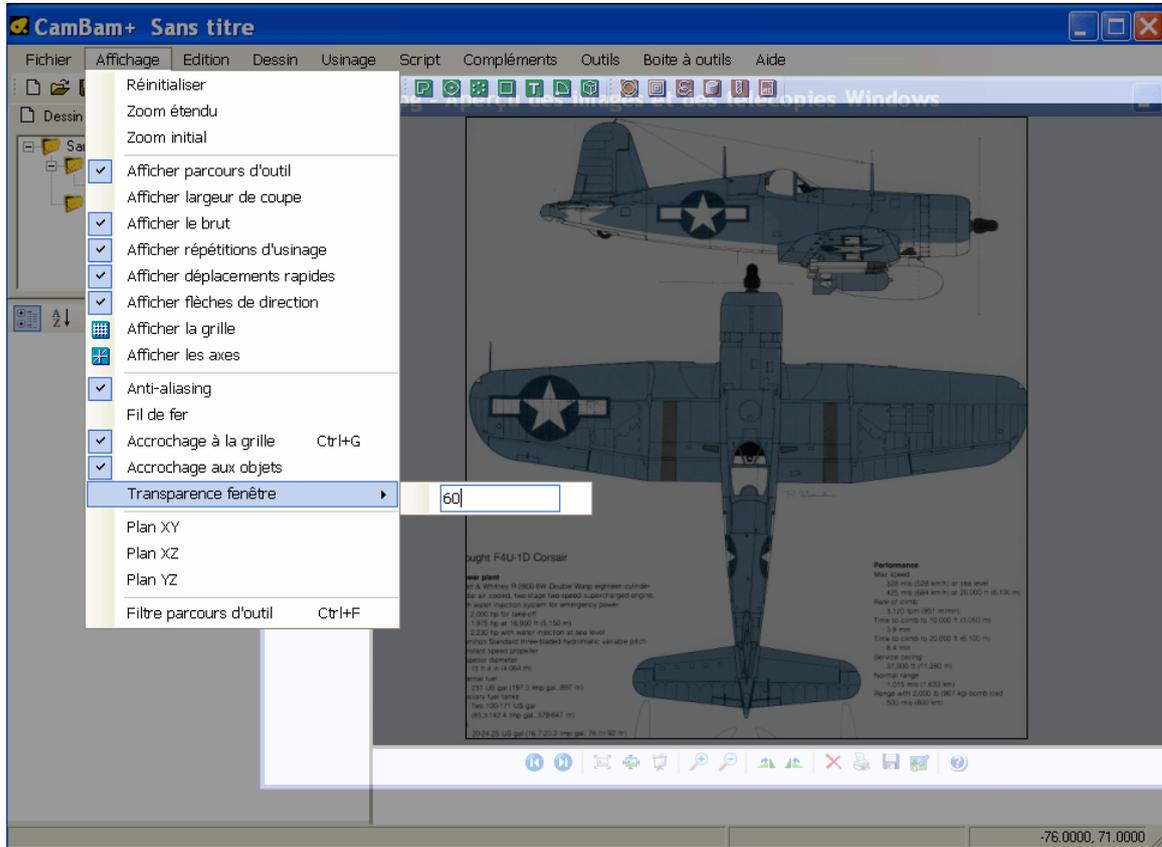
- **Afficher le brut** – Active/désactive l'affichage 3D de la représentation du bloc de matière à usiner.
- **Afficher répétitions d'usinages** – Active/désactive l'affichage des répétitions de Groupes d'opérations.
- **Afficher déplacements rapides** – Active/désactive l'affichage des lignes pointillées représentant les déplacements en vitesse rapide.
- **Afficher flèches de direction** – Active/désactive l'affichage des flèches indiquant le sens de déplacement de l'outil.
- **Afficher la grille** – Active/désactive l'affichage de la grille.
- **Afficher les axes** – Active/désactive l'affichage des 3 axes de l'univers 3D.



- **Anti-aliasing** – Active/désactive l'anti-aliasing (anti-crénelage)
- **Fil de fer** – Bascule l'affichage des objets 3D et des largeurs de coupe entre le mode fil de fer et le mode solide

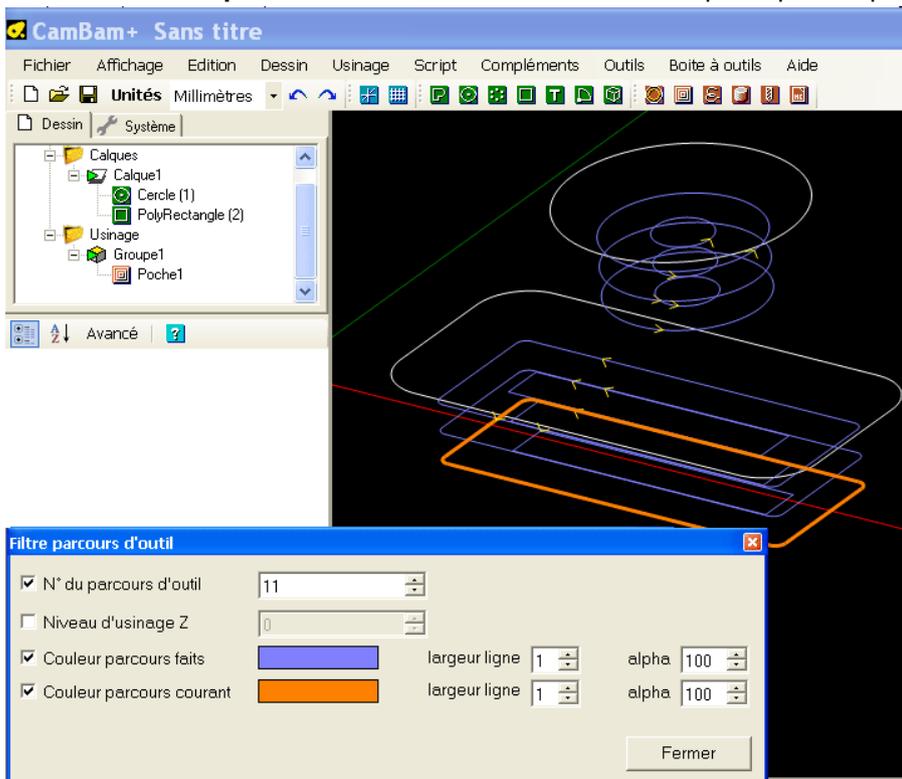


- **Accrochage à la grille** – Active/désactive l'accrochage à la grille
- **Accrochage aux objets** – Active/désactive l'accrochage aux objets.
- **Transparence fenêtre** – Valeur comprise entre 0 et 100% (opaque), permet de dessiner en suivant un modèle par transparence.



- **Plan XY, XZ, YZ** – Bascule le point de vue en vue de dessus (XY – par défaut), de face (XZ) ou de côté (YZ). Pour l'instant seul le plan XY peut être utilisé pour dessiner à la souris.

- **Filtre parcours d'outil** – Permet de visualiser pas à pas les parcours d'outil en fonction de leur ordre d'exécution ou de leur niveau en Z.



**N° du parcours d'outil:** si coché, vous pouvez visualiser les parcours d'outil par ordre de leur exécution en modifiant la valeur numérique à droite.

Dans cet exemple, les parcours d'outil faits apparaissent en violet, le parcours d'outil en cours d'usinage (n° 11) apparaît en orange, ceux restants à faire ne sont pas visibles.

**Niveau d'usinage Z:** si coché, vous pouvez visualiser les parcours d'outil par ordre de niveau en Z en modifiant la valeur numérique à droite. Tous les parcours d'outil se trouvant à un même niveau seront affichés simultanément.

Si les 2 options sont cochées, **Niveau d'usinage Z** limitera la profondeur jusqu'à laquelle les parcours d'outil seront affichés par **N° du parcours d'outil**.

**Couleur parcours faits:** afficher ou non les parcours d'outil faits si coché/décoché et définition de la couleur d'affichage.

**Couleur parcours courant:** si coché, le parcours d'outil en cours d'usinage sera surligné dans la couleur choisie dans le cadre à droite ; Si décoché, le parcours d'outil sera affiché avec les couleurs normales définies pour les lignes et les arcs.

Cliquez sur un des 2 rectangles colorés pour modifier la couleur d'affichage des lignes.

Vous pouvez également choisir la largeur de ligne en modifiant la valeur de **largeur ligne**, ainsi que sa transparence par la valeur **alpha**.

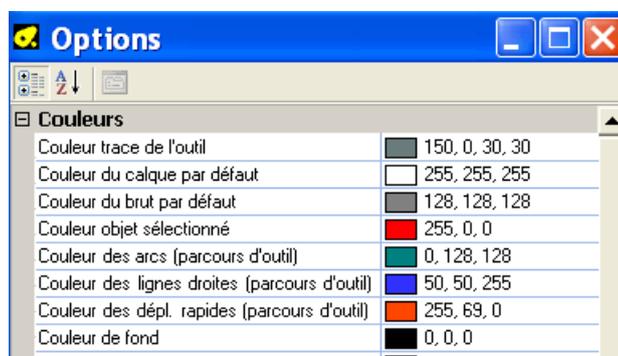
Vous pouvez laisser cette fenêtre ouverte tout en manipulant l'affichage, le zoom et toutes les autres fonctions du logiciel.

Suivant la valeur de *Visibilité des parcours d'outil* (*Tous* ou *Sélectionnés*) dans les paramètres du dossier principal du projet, le filtre affichera les parcours d'outil de toutes les opérations ou groupes d'usinages, ou seulement de celles/ceux sélectionné(e)s

Tous les paramètres d'affichages sont également disponibles dans la liste des propriétés du dossier racine du projet ou dans les [options générales](#) du programme (menu **Outils/Options**)



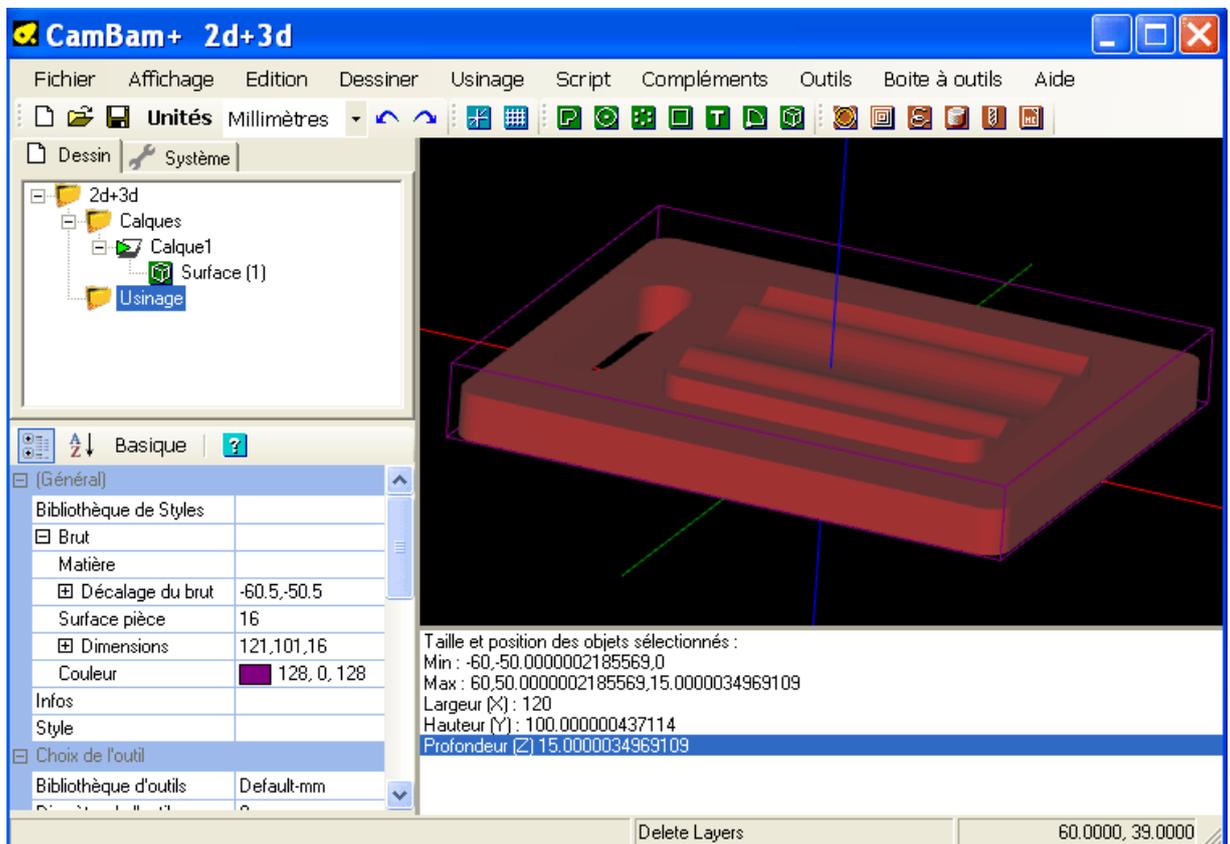
Les couleurs d'affichage de l'interface et des tracés peuvent être modifiées dans les [options générales](#) du programme.



## Le menu Outils

CamBam possède un certain nombre d'outils regroupés dans le menu **Outils**.

- Sauver les réglages**  
 Sauvegarde les différents réglages effectués dans CamBam comme: les paramètres généraux, les bibliothèques de styles, les bibliothèques d'outils.
- Sauver les réglages en quittant**  
 Si cette entrée de menu est cochée, la sauvegarde se fera automatiquement en quittant CamBam.
- Explorer le dossier système**  
 Ouvre le dossier dans lequel sont enregistrés les fichiers système de CamBam (bibliothèques, post processeurs, modèles, scripts ...) Ce dossier correspond au dossier système dont le chemin d'accès a été défini dans la propriété **Chemin d'accès Système** des options générales.
- Options**  
 Ouvre la liste des [options générales](#) du programme.
- Chercher des mises à jour**  
 Vérifie l'existence d'une nouvelle mise à jour de CamBam sur le Web.
- Effacer les messages**  
 Efface les messages de la fenêtre d'information située sous la fenêtre de dessin.
- Afficher taille des objets**  
 Affiche les dimensions extrêmes de l'objet sélectionné, ainsi que les positions extrêmes occupées dans l'univers 3D de CamBam.

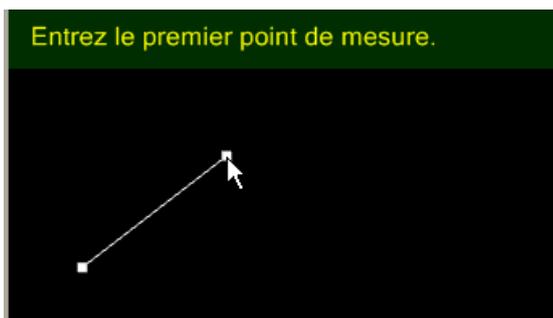


**Min:** coordonnées minimales de l'objet en X, Y et Z séparées par une virgule.  
ici: x=-60 y=-50.000...69 z=0

**Max:** coordonnées maximales de l'objet en X, Y et Z séparées par une virgule.  
ici: x=60 y=50.000...69 z=15.000..009

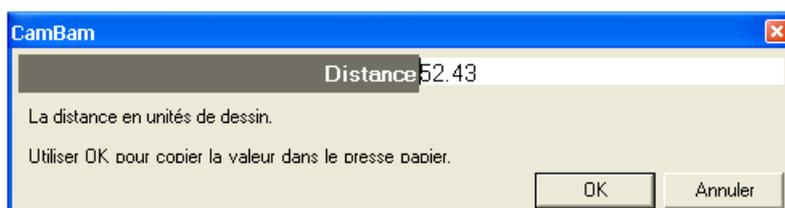
**Largeur, Hauteur, Profondeur** Dimensions maximales de l'objet en unité de dessin.

- **Mesurer** Raccourcis = touche **M**



Permet de tracer une ligne pour effectuer une mesure entre deux points.

Une fenêtre s'ouvre ensuite pour donner le résultat de la mesure.



- **Recharger post-processeurs**

Recharge le post processeur en cours depuis le disque dur, nécessaire en cas de modification du post processeur.

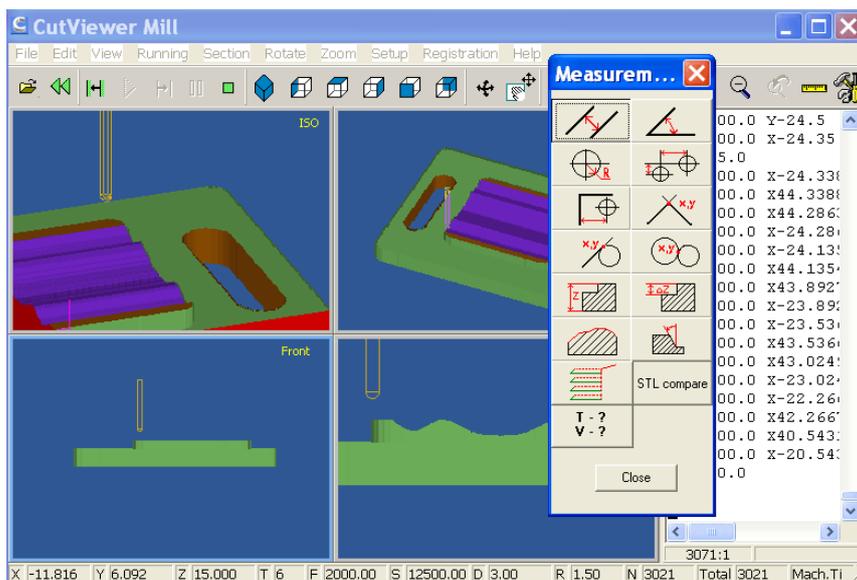
- **Télécharger la dernière traduction**

Télécharge le dernier fichier de traduction à jour pour votre langue sur le site de CamBam

- **Simuler avec CutViewer**

Lance la simulation avec le logiciel tiers **CutViewer Mill** afin d'obtenir une simulation 3D du Gcode qui a été produit.

Afin de ne pas avoir à fournir de paramètres manuellement à **CutViewer Mill**, vous devez utiliser un des post processeurs prévus pour travailler conjointement avec ce logiciel. (*Mach3-CV* pour le fraisage, *Mach3-Turn-CV* pour le tournage). Vous devrez également définir un objet **Brut** dans le dossier **Usinage** de CamBam qui sera alors automatiquement créé sous **CutViewer Mill**.

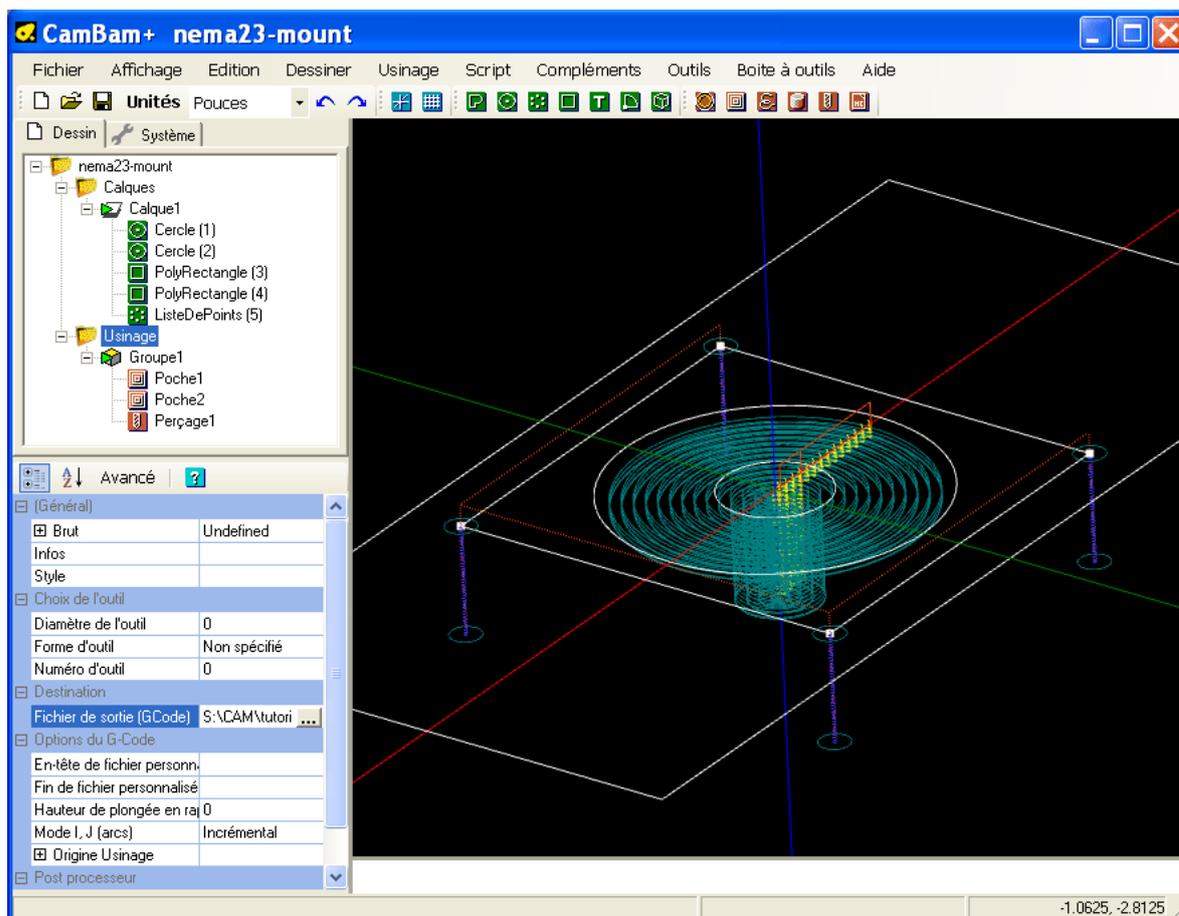


## Exemple simple: plaque de montage Nema 23

Cet exemple de projet est une démonstration du processus général partant d'un nouveau dessin jusqu'à la création du Gcode.

La pièce est une plaque de montage pour moteur pas à pas Nema 23 et contient des opérations de dessin (DAO), d'usinage de poche et de perçage.

Le processus consiste tout d'abord à dessiner ou à charger un dessin de l'objet, à insérer des **Opérations d'Usinage** basées sur la géométrie de l'objet puis finalement par générer le fichier Gcode.



### Etape 1 – Créer et paramétrer un nouveau dessin

Commencez avec un nouveau dessin, utiliser le menu **Fichier - nouveau** ou l'icône de la barre d'outils.

Dans cet exemple, nous travaillerons en *pouces*, nous allons donc, en premier, sélectionner l'unité de dessin dans la barre d'outils.



Il sera demandé: *Vous avez modifié les unités de dessin à 'Pouces'. Voulez-vous également modifier les unités par défaut pour les nouveaux projets à 'Pouce' ?*

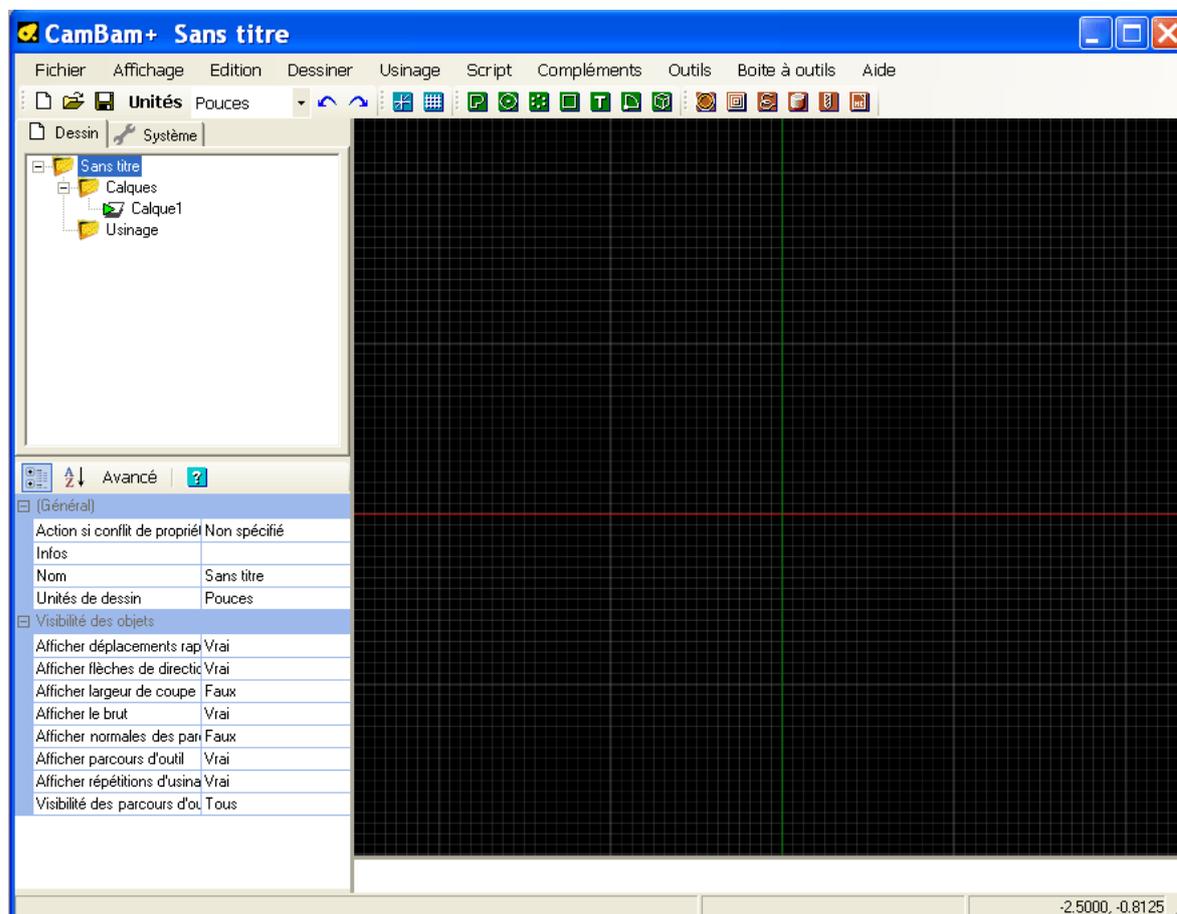
Cette question fait référence à l'unité de mesure globale qui est définie dans **Outils – Options**

L'unité de mesure globale est utilisée pour définir l'unité de mesure utilisée lors de la création d'un nouveau dessin.

Choisissez **OUI** pour définir la nouvelle unité comme unité par défaut, **NON** pour utiliser cette nouvelle unité uniquement pour le dessin courant, sans modifier la valeur par défaut.

Affichez la grille et les axes à l'aide des icônes *Afficher ou masquer les axes*  et *Afficher ou masquer la grille*  de la barre d'outils.

Pour zoomer l'image afin qu'elle remplisse l'écran et soit centrée, utilisez le menu **Affichage - Zoom étendu**



## Etape 2 – Dessiner des cercles

Nous allons dessiner un cercle pour délimiter la surface circulaire en creux autour de l'axe du moteur. Ce cercle sera utilisé plus tard pour former une poche circulaire. Pour un moteur pas à pas Nema 23, ce diamètre est d'environ 1.5" (38,1 mm) Nous allons aussi dessiner un cercle pour définir le trou de l'arbre avec un diamètre de 0.5" (12,7 mm)

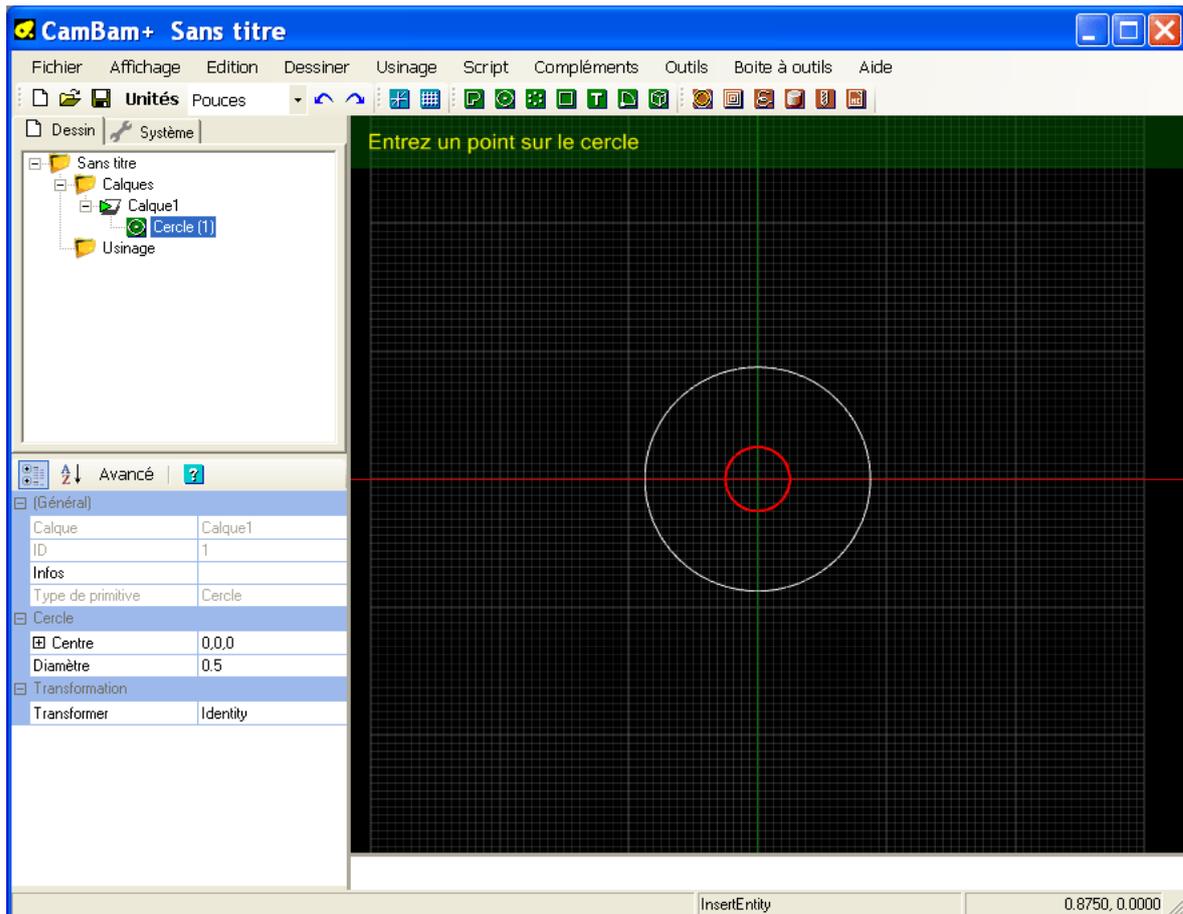
Sélectionnez l'outil **Cercle**  de la barre d'outils. Cette fois encore, un message sera affiché en haut de la fenêtre de dessin pour vous guider dans l'utilisation de l'outil rectangle.

Cliquez du bouton gauche à l'emplacement de l'origine 0,0 du dessin pour positionner le centre. Si l'accrochage à la grille n'est pas actif, cliquez du bouton droit et sélectionnez **Affichage – Accrochage à la grille** dans le menu contextuel.

Ensuite, choisissez un autre point pour le rayon du cercle. Choisissez le point (0.75,0). Les coordonnées du point peuvent être vues en bas à droite, dans la barre de statut. Si les paramètres de la grille actuelle ne permettent pas la sélection d'un point précis, choisir un point à proximité, le diamètre du cercle pourra être modifié ultérieurement.

Un objet **Cercle** apparaît maintenant à gauche dans l'arbre du projet. Les propriétés de ce cercle sont également affichées dans la liste des propriétés de l'objet en bas à gauche. Le paramètre **Centre** devrait afficher 0,0,0 et le **Diamètre** devrait être de 1.5". Ces valeurs peuvent être modifiées dans la liste des propriétés de l'objet si nécessaire

Insérez un second cercle centré sur l'origine (0,0) et de 0.5" de diamètre.



## Etape 3 – Dessiner un rectangle et le centrer

Le corps d'un moteur NEMA 23 à environ 2,36 "(60mm) de coté. Nous allons faire une plaque de montage de 5" (127mm) de largeur et 2,375" (60.3mm) de hauteur.

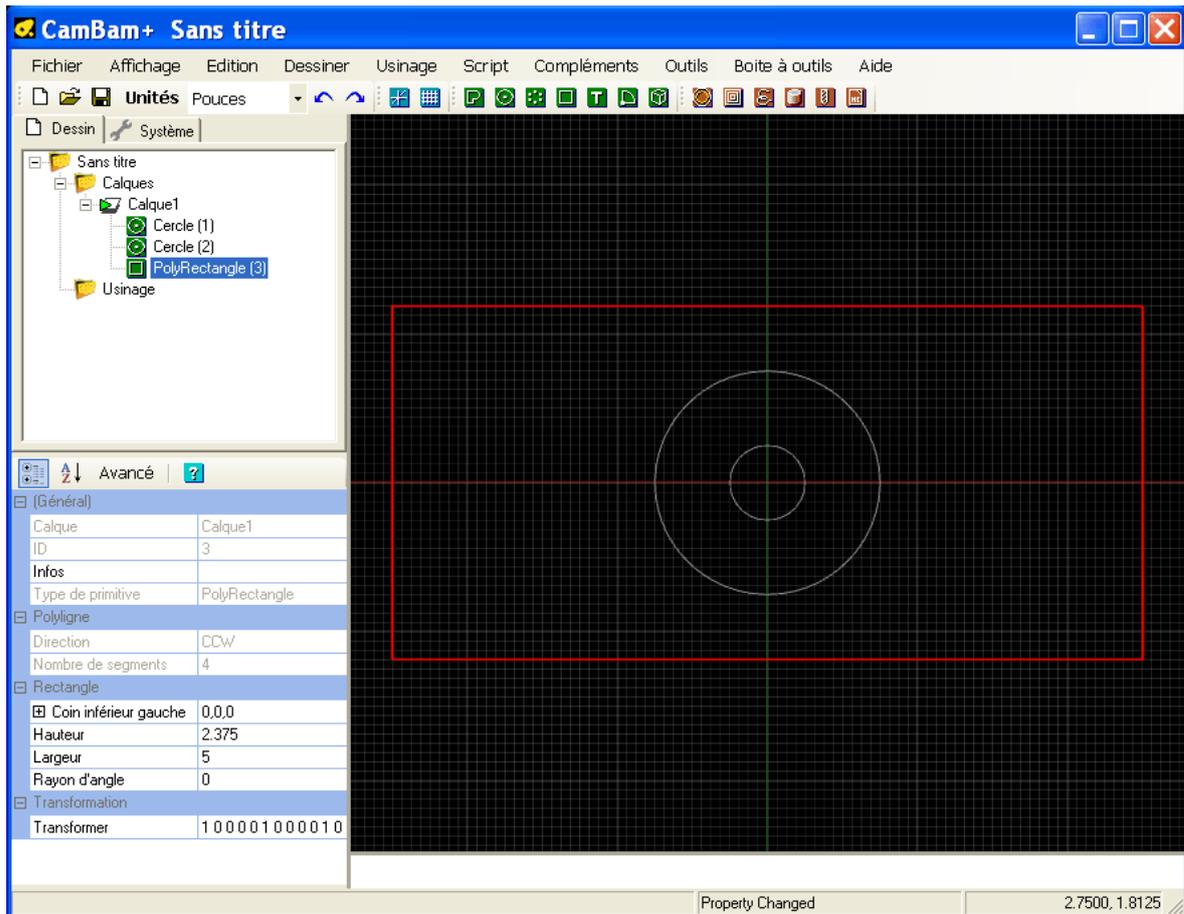
Sélectionnez l'outil **Rectangle**  de la barre d'outils. Cette fois encore, un message sera affiché en haut de la fenêtre de dessin pour vous guider dans l'utilisation de l'outil rectangle.

Pour simplifier le dessin nous dessinerons le rectangle avec le coin inférieur gauche sur l'origine (0,0) puis nous le centrerons. Cliquez sur l'origine pour créer le coin inférieur gauche, puis cliquez à la position (5, 2.375). Encore une fois, si les coordonnées exactes ne peuvent pas être sélectionnées, ne vous inquiétez pas car elles pourront être éditées plus tard dans les propriétés de l'objet Rectangle

**Conseil:** Pour déplacer la vue, cliquez sur le bouton du milieu et faites glisser la souris. Cela fonctionne également pendant le dessin des objets. Pour Zoomer l'affichage Utilisez la molette de la souris.

Un objet rectangle doit apparaître dans l'arborescence du dessin et ses propriétés seront affichées dans la liste des propriétés de l'objet. Changer la **Hauteur**, la **Largeur** et la position du **Coin inférieur gauche** si nécessaire.

Pour centrer le rectangle, assurez-vous qu'il est sélectionné (il sera surligné en rouge), puis cliquez sur la fenêtre de dessin du bouton de droite et sélectionnez **Transformer - Centrer (étendu)** dans le menu contextuel, ou **Edition - Transformer - Centrer (étendu)** dans le menu principal.



## Etape 4 – Insérer 4 points pour la position des trous de montage

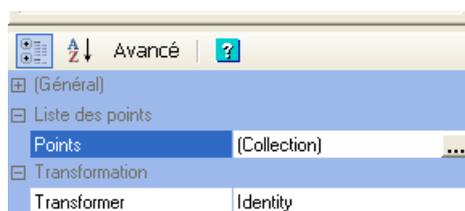
Le moteur NEMA 23 a 4 trous de fixation disposés en un carré de 1,856 "(47.14mm) de coté. Nous ajouterons plus tard une opération de perçage pour générer ces trous. Afin de préparer cette opération nous devons insérer 4 points de centrage au centre des futurs trous.

Il y a un certain nombre de façons d'y parvenir mais voici quelques possibilités.

Sélectionnez l'outil **Liste de points** de la barre d'outils. Insérez 4 points aux coordonnées suivantes:  
 ( 0.928, 0.928 ) , ( 0.928, -0.928 ) , ( -0.928, -0.928 ) , ( -0.928, 0.928 )

Appuyez sur la touche *Entrée* ou cliquez du bouton du milieu pour terminer l'insertion de points.

Un objet **ListeDePoints** sera créé dans l'arborescence du dessin et ses propriétés seront visibles dans la liste des propriétés de l'objet. Il y a une propriété appelée **Points** qui est suivie par le mot (*Collection*). Les coordonnées des points peuvent être modifiées en cliquant dans la ligne où est affiché (*Collection*), puis en cliquant sur le bouton de sélection qui apparaît ensuite . Ceci ouvrira la boîte de dialogue d'édition de points. Les valeurs X et Y peuvent être mises aux valeurs indiquées dans la liste ci-dessus



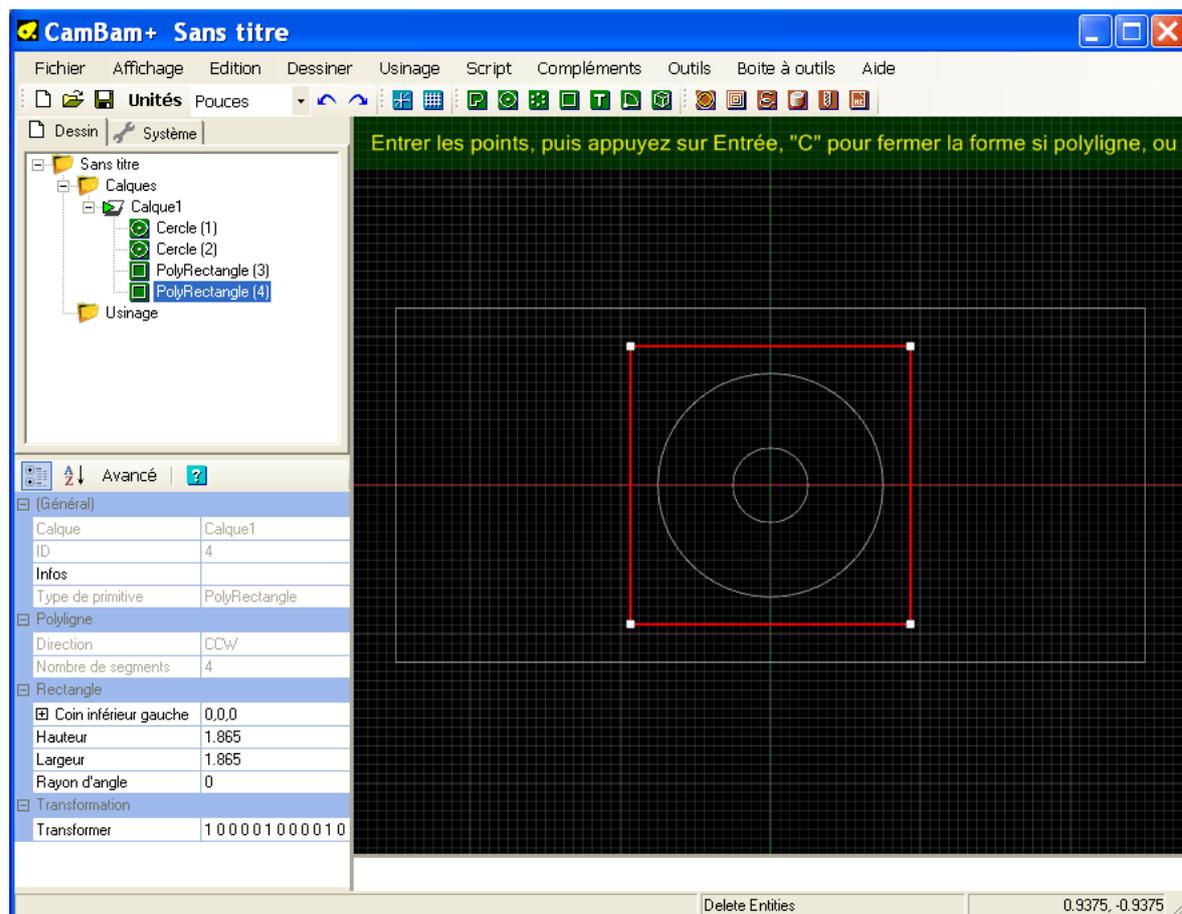
Une autre manière d'y parvenir est de dessiner d'abord un rectangle avec le point en bas à gauche sur l'origine, puis de modifier la hauteur et la largeur du rectangle dans les propriétés (mettre les 2 valeurs à 1,856).

Sélectionnez le rectangle et centrer le par un clic droit, **Edition - Transformation - Centre (étendu)**.

Maintenant insérez une **liste de points**  comme précédemment. Cette fois, les points doivent s'accrocher aux coins du rectangle. Ils peuvent être plus faciles à positionner si *l'accrochage à la grille* est désactivé et si *l'accrochage aux objets* est activé.

Ces deux options figurent dans le menu contextuel (clic droit), menu **Affichage**. Une fois que les points sont dessinés, le rectangle guide peut être sélectionné, puis supprimé.

La géométrie de la plaque support est maintenant terminée, c'est le bon moment pour s'assurer que le dessin est enregistré.



## Etape 5 – Insérer un usinage de poche et voir le parcours d'outil

Sélectionnez le plus grand des deux cercles et cliquez sur le bouton **Poche**  dans la barre d'outils.

Un nouvel objet **Poche** (une Opération d'usinage) sera créée et affiché dans le dossier **Usinage** de l'arborescence du projet.

La fenêtre des propriétés de l'objet affiche la liste des propriétés de l'opération d'usinage de poche, prête pour l'édition.

Le nombre de propriétés pour les opérations d'usinage peut être assez intimidant, mais il n'y a en général que quelques propriétés qui doivent être modifiées.

Pour cet exemple nous allons utiliser une fraise de 0,125 " (3,175 mm) de Ø au carbure et une vitesse de coupe de 7

ppm (~ 180mm/min). L'avance en plongée sera 2 ppm (~ 50mm/min) et la profondeur de passe maximum par passage de 0,02 " (0,5 mm) de profondeur.

Modifiez les propriétés de l'opération d'usinage de poche comme suit:

<i>Diamètre de l'outil</i>	<b>0.125</b>
<i>Surface pièce</i>	<b>0</b>
<i>Incrément de passe</i>	<b>0.02</b>
<i>Profondeur finale</i>	<b>-0.064</b>
<i>Vitesse d'avance</i>	<b>7</b>
<i>Vitesse d'avance en plongée</i>	<b>2</b>
<i>Plan de dégagement</i>	<b>0.1</b>

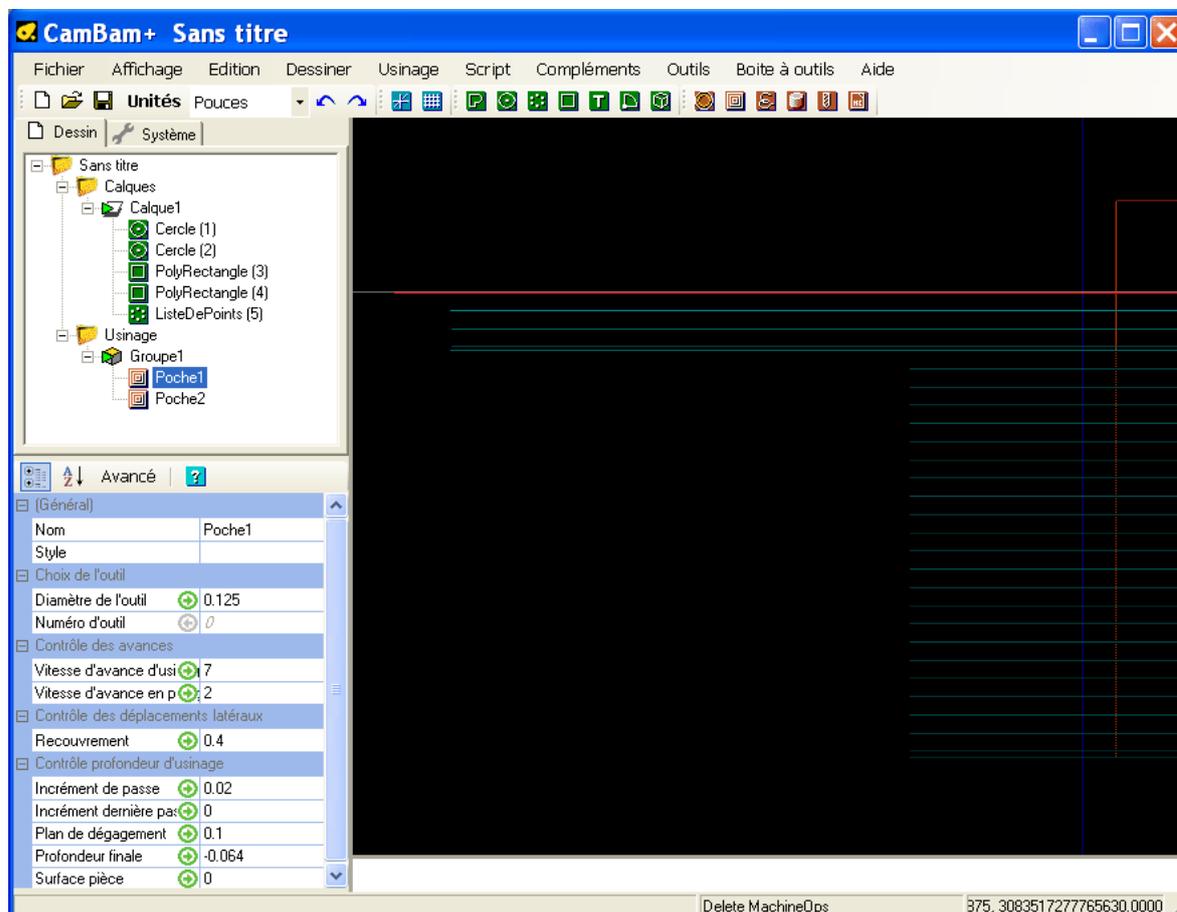
**Note:** La valeur **Profondeur finale** définit la profondeur finale de la poche et est la coordonnée Z absolue (par rapport à l'origine) du fond de la poche finie.

CamBam considère les valeurs positives de Z comme un déplacement vers le haut, en s'éloignant de la pièce et les valeurs négatives de Z comme un déplacement vers le bas, en direction de la table et de la pièce. Si vous essayez d'entrer une *Profondeur finale* supérieur à *Surface pièce* le programme enverra un avertissement dans la fenêtre de message et définira *Profondeur finale* à:  $- \text{Profondeur finale}$ . (valeur négative)

Pour générer les parcours d'outil résultants pour la poche, faites un clic droit sur le dessin pour faire apparaître le menu contextuel, puis sélectionnez **Usinage – Générer les parcours d'outil**

Cela affichera des cercles verts matérialisant le parcours du point central de l'outil. Les arcs (G2, G3) sont affichés en vert, les lignes droites en bleu (G1). Pour voir les parcours d'outil de côté, sélectionnez **Affichage - plan XZ**.

Vous verrez 4 niveaux d'usinage. L'axe des X, indiqué par la ligne rouge, est le niveau de la surface de la pièce. La distance entre chaque niveau est définie dans *Incrément de passe*. Le dernier niveau (le fond de la poche) sera la coordonnée Z donnée dans *Profondeur finale*.



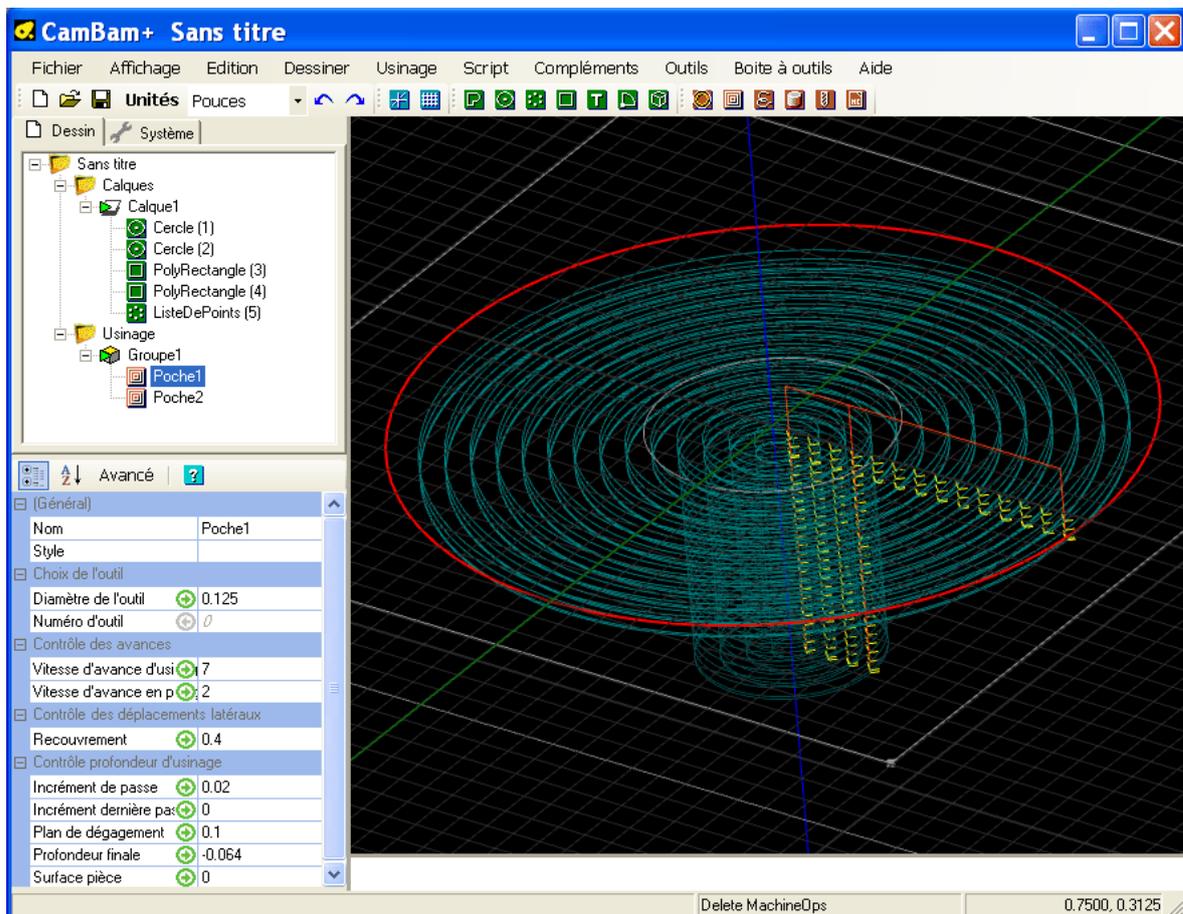
Pour faire pivoter la vue 3D, maintenez la touche **Alt**, puis cliquez du bouton de gauche et déplacez la souris sur le dessin. Pour réinitialiser le point de vue, maintenez la touche **Alt** puis double cliquez sur le dessin.

Deux autres modes de rotation peuvent être sélectionnés dans **Outils - Options, Mode de rotation**.

- **Gauche+Milieu** Si ce mode est sélectionné, l'affichage peut être tourné en cliquant sur le bouton central de la souris et en faisant glisser avec le bouton gauche enfoncé, ou . Pour réinitialiser le point de vue dans ce mode, appuyez sur le bouton central de la souris et double-cliquez du bouton gauche.
- **Gauche+Droit** Même chose que ci-dessus, mais avec les boutons gauche et droit.

Maintenant, nous allons insérer une deuxième poche pour usiner le trou de l'arbre. Sélectionnez le cercle intérieur et insérer une deuxième opération *d'usinage de poche* Cette fois, utilisez les propriétés suivantes:

<i>Diamètre de l'outil</i>	<b>0.125</b>
<i>Surface pièce</i>	<b>-0.064</b>
<i>Incrément de passe</i>	<b>0.02</b>
<i>Profondeur finale</i>	<b>-0.51</b>
<i>Vitesse d'avance</i>	<b>7</b>
<i>Vitesse d'avance en plongée</i>	<b>2</b>
<i>Plan de dégagement</i>	<b>0.1</b>



## Etape 6 – Insérer une opération de perçage

Sélectionnez la liste de points qui définit la position des trous de fixation puis cliquez sur le bouton **Perçage** de la barre d'outils. Si vous n'arrivez pas à sélectionner les points dans le dessin, vous pouvez le faire dans l'arborescence du dessin.

CamBam supporte pour l'instant 3 méthodes de perçage:

**Cycle de perçage**, qui utilise les cycles de perçage G81, G82, G83 du Gcode à chaque point de perçage.

**Fraisage en spirale**, qui définit un parcours d'outil en spirale afin de couper la matière à l'aide d'une fraise ce qui permet de percer un trou d'un diamètre quelconque supérieur au diamètre de la fraise. Deux sens de spirale sont possibles.

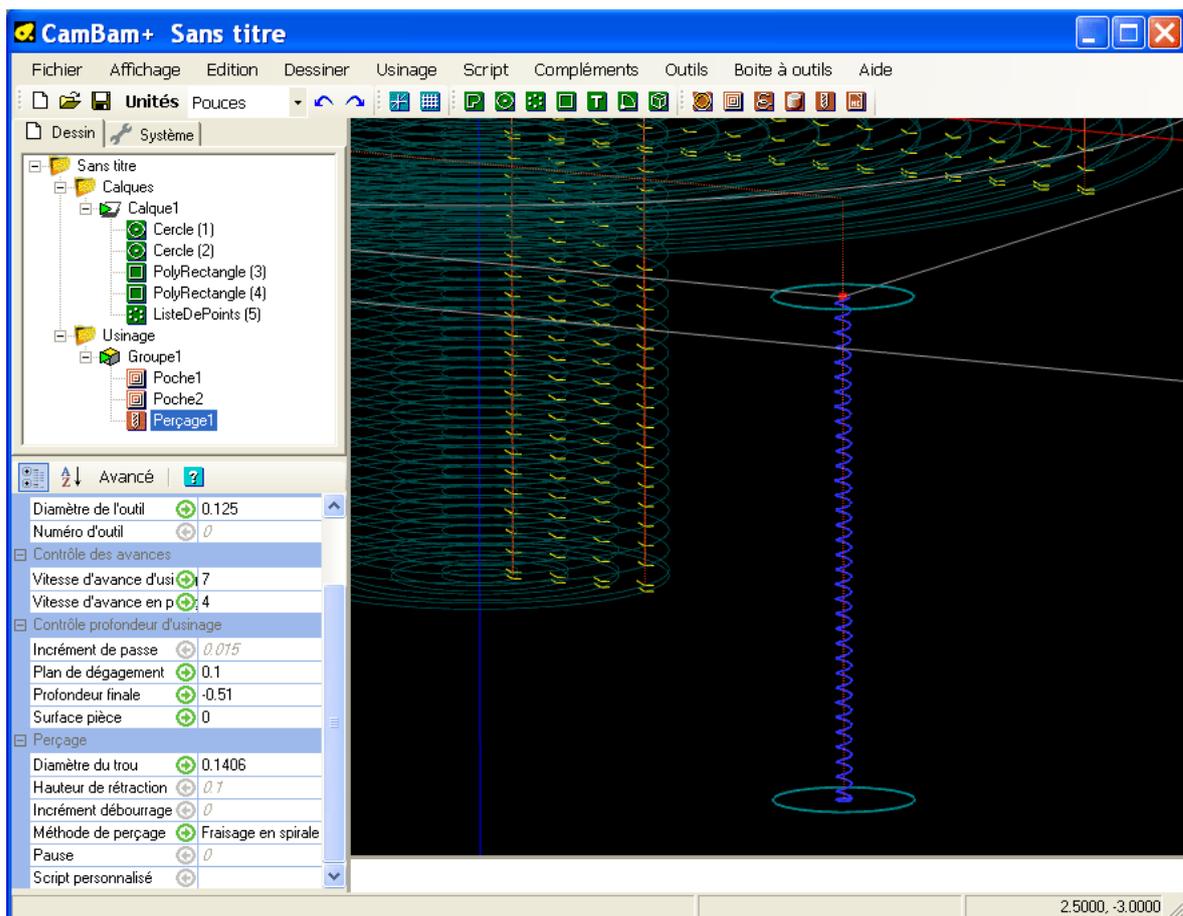
**Script personnalisé**, qui permet d'insérer du Gcode personnalisé.

Cet exemple va percer 4 trous de 0,1406" (~ 3,6 mm) qui seront ensuite utilisés pour la fixation du moteur. La fraise de 0.125" de Ø étant toujours dans la machine suite à l'usinage de la poche nous allons utiliser un perçage en spirale pour obtenir le Ø souhaité pour les trous.

Modifiez les propriétés de l'opération *Perçage* comme suit:

<i>Diamètre de l'outil</i>	<b>0.125</b>
<i>Surface pièce</i>	<b>0</b>
<i>Profondeur finale</i>	<b>-0.51</b>
<i>Vitesse d'avance</i>	<b>7</b>
<i>Vitesse d'avance en plongée</i>	<b>4</b>
<i>Plan de dégagement</i>	<b>0.1</b>
<i>Méthode de perçage</i>	<b>Fraisage en spirale (horaire)</b>
<i>Diamètre du trou</i>	<b>0.1406</b>

Générer à nouveau les parcours d'outil pour afficher les trajectoires en spirale.



## Etape 7 – Créer le Gcode

Avant de produire le Gcode, il serait temps d'enregistrer votre dessin.

Ensuite, inspectez visuellement les parcours d'outil et vérifiez les paramètres de chaque opération d'usinage.

Pour créer un fichier Gcode, faites un clic droit pour ouvrir le menu contextuel puis sélectionnez **Usinage – Créer le fichier Gcode**.

CamBam va alors demander l'emplacement pour sauver le fichier Gcode. Si le fichier du projet a été enregistré, le fichier sera créé par défaut dans le même dossier que le fichier du projet, avec une extension *.nc*

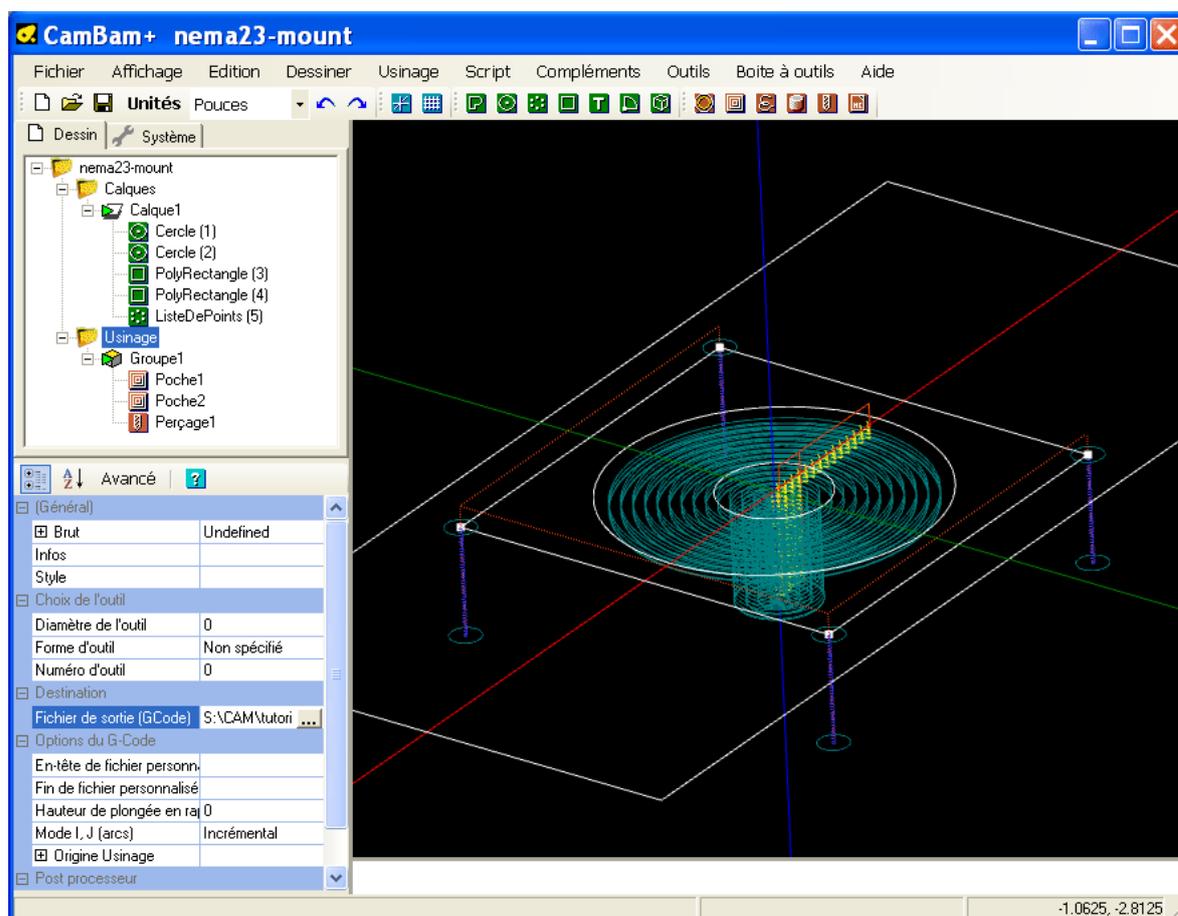
Si le fichier de destination existe déjà, il vous sera demandé de confirmer l'écrasement.

Pour contrôler la façon dont le fichier Gcode est produit, sélectionnez le dossier **Usinage** de l'arborescence du projet. Les propriétés d'usinage pour ce projet seront alors affichées dans la liste des propriétés.

Pour les interpréteurs compatibles NIST RS274 tels que EMC2, Mach3 et USBCNC les propriétés d'usinage par défaut doivent être correctement réglées.

Un paramètre à vérifier est la propriété **Mode I,J (arcs)**. Ce paramètre contrôle la façon dont les coordonnées I et J (centre de l'arc) sont définies pour les arcs en Gcode (G02 et G03) : *Absolu* ou *Incrémental*.

Ce devra être la même méthode que celle utilisée par l'interpréteur sinon cela se traduira par des arcs erronés ou des erreurs lors de l'ouverture de l'interpréteur.



## Utilisation des opérations d'usinage

Une opération d'usinage est un objet qui génère des parcours d'outil et des instructions utilisées par une Machine Outil à Commande Numérique. (MOCN) En règle générale ces opérations sont basées sur un ou plusieurs objets de dessin.

CamBam dispose des opérations d'usinage suivantes:

### [Contour](#)

C'est une opération 2D multifonction généralement utilisée pour usiner autour des limites intérieures ou extérieures d'une forme. Elle supporte la gestion des [attaches](#) qui permettent de maintenir la pièce en place lors d'usinages traversant. Des [entrées / sorties](#) de la matière peuvent être ajoutées pour réduire les efforts sur l'outil et la pièce, et la propriété [Profilage des bords](#) peut être utilisée pour créer des congés, des rayons et des chanfreins.

### [Poche](#)

Les usinages de poches sont utilisés pour enlever de la matière à l'intérieur d'une zone définie par une forme. Les îlots sont détectés automatiquement lorsque qu'une ou plusieurs formes fermées se trouvent à l'intérieur d'autres formes. La détection d'îlots peut être utilisée pour graver des textes en relief par exemple.

### [Perçage](#)

L'opération de perçage est généralement utilisée pour percer une série de trous d'après une liste de points ou de cercles à l'aide d'un foret. Il est également possible d'utiliser une fraise cylindrique pour effectuer des perçages en spirale de trous d'un diamètre supérieur à celui de l'outil. Les opérations complexes peuvent utiliser un script personnalisé.

### [Gravure](#)

L'opération de gravure est utilisée pour usiner **sur** la ligne des formes sélectionnées. Cette opération est également capable de suivre une ligne dans la troisième dimension (en Z) comme lors de l'utilisation avec le complément *carte de niveau*

### [Profilage 3D](#)

Cette opération est utilisée pour usiner une forme 3D depuis un maillage importé au format STL ou 3DS. Différentes méthodes d'usinage 3D sont supportées telles que le balayage et les lignes de niveau avec des options d'ébauche et de finition. L'usinage des faces avant et arrière du modèle ainsi que l'inversion du modèle 3D pour les moules sont également gérés.

### [Tournage](#)

L'opération de tournage est une nouvelle fonctionnalité introduite avec CamBam 0.9.8. Elle permet de créer des opérations d'ébauches et de finitions basées sur un profil 2D tracé dans le plan XY, mais usinées dans le plan XZ conventionnel d'un tour.

### [Importer Gcode](#)

L'opération importer Gcode est différente des autres opérations par le fait qu'elle n'est pas basée sur un objet de dessin, mais peut être utilisée pour inclure du Gcode provenant d'un fichier texte externe.

Cette opération peut également être utilisée pour afficher les parcours d'outil d'un fichier Gcode existant. Le contenu de l'objet **Fichier Gcode** créé par cette opération sera inclus dans le Gcode produit. Le contenu de l'objet **Fichier Gcode** peut être édité depuis CamBam par un double clic sur cet objet.

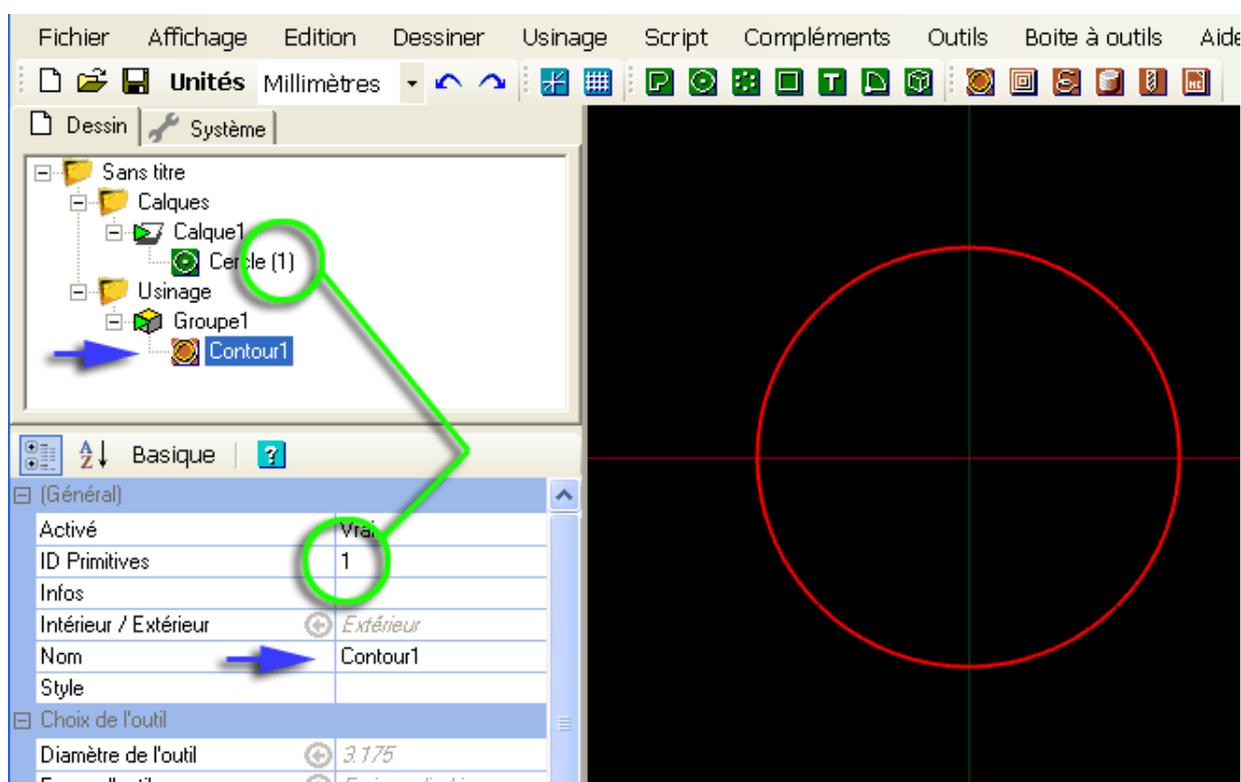
## Ajouter une opération d'usinage

Pour ajouter une opération d'usinage, sélectionnez un ou plusieurs objets de dessin (2D ou 3D suivant le type d'opération à insérer) puis cliquez sur l'icône de la barre d'outil correspondant à l'opération voulue, ou choisissez la dans le menu **Usinage**.

Une autre manière d'ajouter une opération consiste à copier une opération existante. Cette copie peut être faite depuis une opération d'usinage du fichier en cours ou depuis une autre instance de CamBam (un deuxième fichier ouvert dans un deuxième CamBam).

Cette nouvelle opération apparaît dans l'arborescence du projet, à l'intérieur du [Groupe d'usinage](#) actif, et une liste des propriétés est affichée en dessous pour paramétrer l'opération. Cette liste des propriétés est affichée lorsque l'on sélectionne un **Objet de dessin**, une **Opération d'usinage**, un dossier **Groupe** ou le dossier **Usinage**, et fournit un moyen d'accéder aux paramètres de chaque type d'objet.

La liste des propriétés d'une opération d'usinage contient un paramètre appelé **ID Primitives** qui contient les numéros des objets (2D ou 3D) qui servent de référence à cette opération.



**Note:** Le paramètre **ID Primitives** n'apparaît qu'en mode d'affichage **Avancé** des paramètres.

## Modifier l'affectation des objets source

Il peut être nécessaire d'affecter d'autres objets de dessin (tracés 2D ou objets 3D) à une opération d'usinage pour diverses raisons:

- On souhaite ajouter un tracé supplémentaire à une opération existante.
- Un objet de dessin a été modifié et son n° d'ID ne correspond plus à celui de l'opération d'usinage (exemple après avoir converti un rectangle en polygone pour l'éditer, son n° d'ID change et doit être réactualisé dans l'opération)
- Une opération d'usinage a été créée par copie d'une opération existante et on doit lui affecter de nouveaux objets de dessin.

## Pour modifier l'affectation des objets source d'une opération d'usinage:

Cliquez du bouton de droite sur l'opération concernée pour afficher le menu contextuel de cette opération et utilisez **Sélectionner les objets de dessin**

La fenêtre de dessin affichera les objets déjà affectés à l'opération en rouge. Vous pouvez utiliser la [méthode de sélection](#) des objets qui vous convient, c.a.d. dans la fenêtre de dessin ou dans l'arborescence du projet.

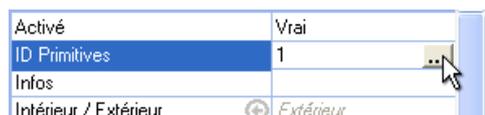
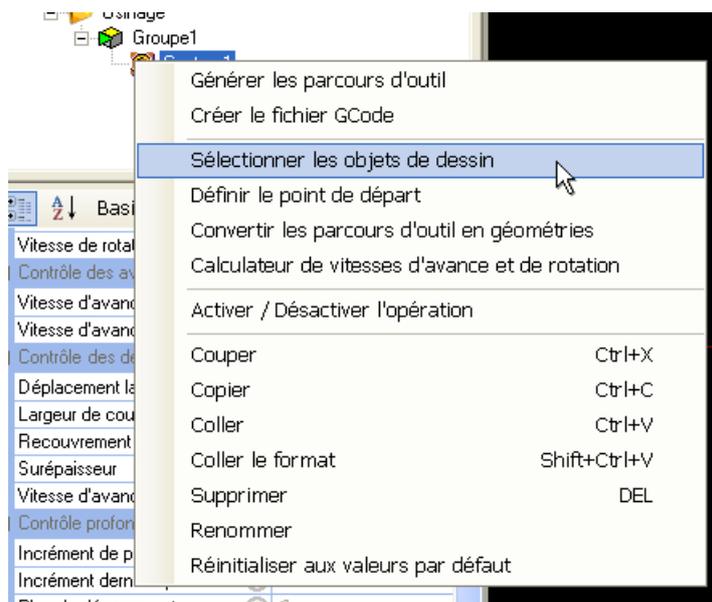
L'utilisation de la touche **Ctrl** associé à un **clic gauche** sur un objet le sélectionne/désélectionne (bascule).

Un clic sur le fond de la fenêtre désélectionne tout.

Lorsque vous avez fini, cliquez sur le **bouton du milieu** ou taper sur la touche **Entrée** du clavier pour sortir.

Tapez sur la touche **Echap** pour abandonner.

La même fonction peut être atteinte par le bouton se trouvant à droite de la propriété **ID Primitives**.



Vous pouvez également éditer manuellement la propriété et y entrer directement les valeurs correspondantes (séparées par une virgule s'il y a plusieurs objets).

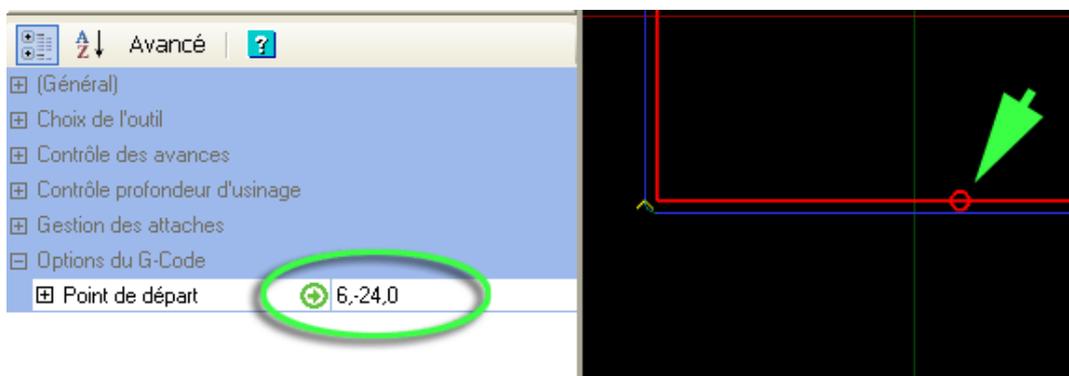
## Gérer les opérations d'usinage

Le **menu contextuel** d'une opération d'usinage permet les manipulations suivantes:

**Activer / désactiver l'opération:** Une opération d'usinage peut être désactivée, elle apparaîtra grisée et il n'en sera pas tenu compte lors de la création du Gcode, les parcours d'outil de cette opération d'usinage ne seront pas affichés non plus.

**Définir le point de départ:** Permet de définir le point de départ d'un usinage par un clic de la souris à l'endroit où vous souhaitez faire démarrer l'usinage. L'usinage commencera au point le plus proche possible de l'emplacement choisis.

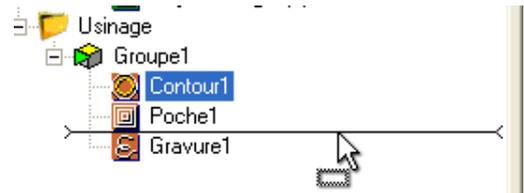
Ce point de départ sera matérialisé par un rond rouge qui pourra par la suite être déplacé à la souris. Les coordonnées du point de départ choisi seront également affichées (et modifiables) dans le paramètre **Point de départ** de l'opération d'usinage. (section: *Options du Gcode*)



La même opération peut être effectuée en utilisant le bouton à droite de la propriété.

**Couper, Copier, Coller:** Ces fonctions permettent d'effectuer des copies de vos opérations d'usinage dans le projet en cours et même entre 2 projets différents. Dans ce deuxième cas vous devrez ouvrir deux instances de CamBam et faire du copier/coller de l'un à l'autre.

Vous pouvez effectuer l'équivalent d'un couper/coller à la souris en déplaçant directement l'opération dans l'arborescence du dossier d'usinage tout en maintenant le bouton gauche enfoncé. Une barre horizontale indiquera l'endroit où sera insérée l'opération.



**Coller le format:** Cette fonction ne crée pas une nouvelle opération d'usinage, mais copie uniquement le contenu d'une opération d'usinage vers une autre déjà existante. Pour l'utiliser, vous devez au préalable utiliser la fonction **Copier** sur l'opération d'usinage source, puis utiliser **Coller le format** sur l'opération d'usinage cible.

**Note:** cette commande fonctionne également avec les styles, vous pouvez donc copier le contenu d'une opération d'usinage dans un [style](#).

**Supprimer:** supprime l'opération d'usinage concernée. Une confirmation vous sera demandée.

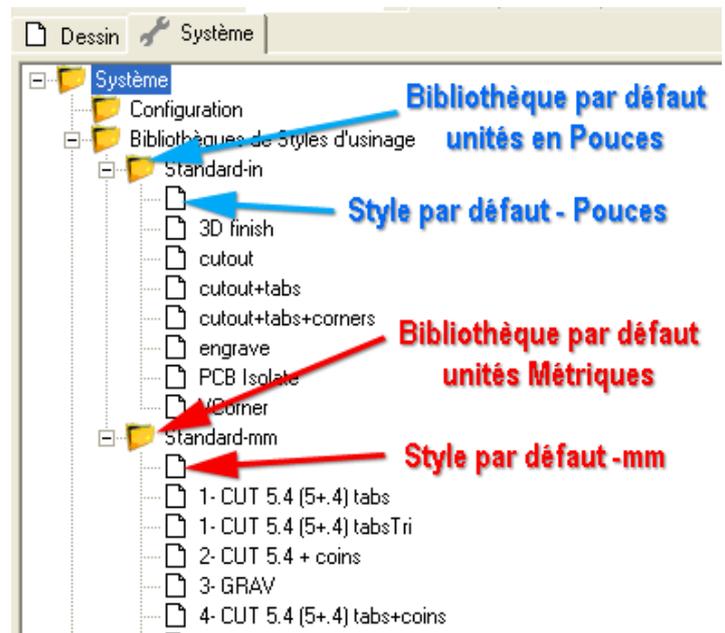
**Renommer:** renomme l'opération d'usinage concernée.

**Réinitialiser aux valeurs par défaut:** tous les paramètres de l'opération d'usinage concernée seront mis à la valeur correspondante du style sous-jacent.

Cela signifie que tous les paramètres que vous aurez modifiés manuellement seront remplacés par ceux du style en cours pour cette opération d'usinage. Si aucun style n'est défini dans cette opération, les paramètres du style du groupe seront utilisés. Si le groupe n'a pas de style défini, ce seront ceux du style du dossier d'usinage principal qui seront utilisés. Dans le cas où aucun style ne serait défini à un de ces niveaux, c'est le style par défaut qui sera utilisé pour restaurer les paramètres.

**Note:** Le style par défaut est le premier style sans nom d'une des deux bibliothèques de style *default-mm* ou *default-in*, suivant l'unité de dessin que vous utilisez.

**Attention:** Le style par défaut est indispensable au fonctionnement correct de CamBam, ne le supprimez pas, ne le renommez pas !



Voir le [chapitre consacré aux styles](#) pour plus d'informations.

**Générer les parcours d'outil:** Calcul et affiche les parcours d'outil pour cette opération d'usinage uniquement

**Créer le fichier Gcode:** Crée le Gcode pour cette opération uniquement, le nom de fichier proposé sera composé de la manière suivante.

NomFichierProjet.NomGroupe.[NomOpération].nc

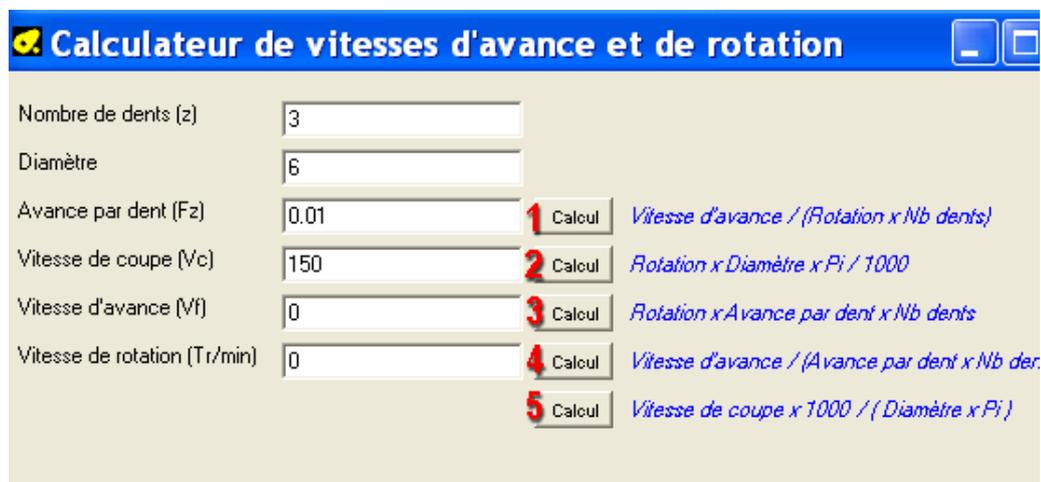
Voir [Création du Gcode](#) pour plus d'informations.

**Convertir les parcours d'outil en géométries:** Cette fonction permet de créer des objets *polylignes* à partir des parcours d'outil qui ont été générés. Ces polylignes peuvent ensuite être éditées, utilisées pour créer d'autres parcours d'outil, exportées en DXF ....

## Calculateur de vitesses d'avance et de rotation

Cet outil se trouve dans le menu contextuel des opérations d'usinage: **Calculateur de vitesses d'avance et de rotation**

Il permet de calculer les vitesses d'avance, de rotation ainsi que les autres paramètres d'usinage. Il utilise certaines données fournies dans l'opération d'usinage et la bibliothèque d'outils concernée (pas toutes pour l'instant, cet outil est encore en développement, tout comme les bibliothèques).



Paramètre	Valeur	Bouton	Formule
Nombre de dents (z)	3	1 Calcul	$Vitesse\ d'avance / (Rotation \times Nb\ dents)$
Diamètre	6	2 Calcul	$Rotation \times Diamètre \times \pi / 1000$
Avance par dent (Fz)	0.01	3 Calcul	$Rotation \times Avance\ par\ dent \times Nb\ dents$
Vitesse de coupe (Vc)	150	4 Calcul	$Vitesse\ d'avance / (Avance\ par\ dent \times Nb\ dents)$
Vitesse d'avance (Vf)	0	5 Calcul	$Vitesse\ de\ coupe \times 1000 / (Diamètre \times \pi)$
Vitesse de rotation (Tr/min)	0		

Pour l'instant, à l'ouverture de la fenêtre seul le  $\emptyset$  de l'outil et la vitesse d'avance sont copiés depuis l'opération d'usinage.

### Utilisation

La méthode courante pour déterminer les paramètres d'usinage va consister, dans un premier temps, à renseigner les quatre premiers paramètres. Le **diamètre de l'outil** et le **nombre de dents** sont évidemment invariables pour un outil donné. La **vitesse de coupe** et l'**avance par dent** sont quant à elles fournies par le fabricant de l'outil en fonction du matériau à usiner et du type d'usinage, et il faudra les respecter dans la mesure du possible.

Dans les exemples suivants, nous supposerons que nous utilisons les unités métriques (mm)

Dans l'exemple de l'image, j'ai volontairement mis les valeurs de rotation et d'avance à 0 pour bien montrer quelles sont les valeurs qui doivent être définies par l'utilisateur avant d'utiliser les boutons de calcul. Dans ce cas:

- Nombre de dents: 3
- Fraise  $\emptyset$ : 6 mm
- Avance par dent: 0.01mm
- Vitesse de coupe: 150m/min

Chacun des boutons numérotés de 1 à 5 sur l'image va permettre de calculer un paramètre en fonction des autres.

L'utilisation n'étant pas très intuitive, je vous conseille de suivre la procédure suivante après avoir renseigné les quatre premières lignes

- 1) Cliquez sur le bouton **5**, cela calculera et affichera la vitesse de rotation. Dans le cas suivant, nous obtiendrons 7958 (tr/min). Cette valeur est calculée à partir de la **vitesse de coupe** et du **Ø de l'outil**.
- 2) Cliquez sur le bouton **3** pour calculer la vitesse d'avance correspondante, dans ce cas la valeur devrait passer à 238.74 (mm/min).

**Attention**, lors de l'ouverture de la fenêtre, les valeurs de vitesse d'avance et de rotation ne seront pas forcément à 0 mais reprendrons, pour certaines, les valeurs stockées dans les paramètres de l'opération d'usinage, ce qui peut induire en erreur.

### Ajuster les calculs en fonction des limites du matériel.

Il n'est pas toujours possible d'utiliser les valeurs idéales calculées ; la broche peut ne pas tourner assez vite, ou au contraire assez lentement, la machine peut ne pas pouvoir atteindre la vitesse d'avance nécessaire ... etc. Dans ce cas il sera obligatoire de faire un compromis et de modifier les valeurs pour obtenir des conditions d'usinage correctes, ou au moins acceptables.

Les boutons 1,2 et 4 permettent de calculer la valeur qui leur fait face après une modification manuelle d'un des autres paramètres. La vitesse de rotation possède 2 boutons car elle peut être calculée soit en tenant compte de la **vitesse d'avance** et de **l'avance par dent** , bouton **4**, soit de la **vitesse de coupe** et du **Ø de l'outil** , bouton **5**

Ces ajustements ne devront être faits qu'après avoir passé la première étape indiquée au début de ce chapitre.

#### Exemple 1

Supposons que notre broche ne descende pas en dessous de 10000 tr/min, nous allons pouvoir calculer les autres paramètres en fonction de cette vitesse. Entrez 10000 dans la case **Vitesse de rotation**.

A partir de là vous pouvez calculer une des autres valeurs pour qu'elle s'accorde à la nouvelle vitesse.

Dans ce cas, en général, on modifiera la vitesse d'avance ou l'avance par dent. Cliquez sur le bouton **3** pour calculer la nouvelle vitesse d'avance qui correspondra à l'ensemble des autres paramètres. Vous devriez obtenir une vitesse d'avance de 300 mm/min.

Un clic sur le bouton **2** recalculera la vitesse de coupe qui correspond à cette vitesse d'avance, dans ce cas 188.5 m/min ce qui vous permettra de vérifier que vous n'êtes pas en dehors de la plage de vitesse de coupe recommandée. Dans ce cas l'avance par dent restera inchangée.

### Exemple 2

Les paramètres de coupe choisis pour ce deuxième exemple sont:

Fraise Ø 6, 4 dents, avance 0.1 mm/dent, Vitesse de coupe 150 m/min

Le calcul fournit une vitesse de rotation de **7958 tr/min** et une avance de **3183.2 mm/min**.

Supposons que notre machine soit limitée à une vitesse de déplacement maxi de 2000 mm/min, nous entrerons cette valeur comme vitesse d'avance à la place des 3183.2, puis nous pourrions tenter différentes possibilités pour obtenir des valeurs convenables.

Dans le cas présent, nous pouvons recalculer la vitesse de rotation en fonction de la vitesse d'avance en cliquant sur le bouton **4**, ce qui nous donnera une vitesse de rotation de 5000 tr/min.

Comme pour l'exemple précédant, nous recalculons la vitesse de coupe (bouton **2**) afin de vérifier que nous sommes toujours dans une plage acceptable. Dans ce cas on obtient 94.25 m/min.

Si nous avons souhaité conserver la même vitesse de rotation (7958 tr/min) pour cette vitesse d'avance de 2000 mm/min (et donc conserver la vitesse de coupe recommandée), nous aurions également pu utiliser le bouton **1** pour calculer une nouvelle avance par dent, ce qui nous aurait donné une valeur de 0.0628mm/dent.

Si malgré ces divers essais vous ne parvenez pas à obtenir des paramètres corrects à cause des limitations de la machine, vous devrez alors envisager d'utiliser un autre outil plus adapté. Le fait de modifier le Ø, le nombre de dents ou la matière de l'outil (HSS, Carbure) vous permettra probablement de vous rapprocher des conditions de coupe correctes.

## Usinage de Contours

Une opération de contour 2.5D est généralement utilisée pour découper des formes. D'autres utilisations peuvent être l'usinage des cotés d'une pièce et, en augmentant la largeur d'usinage, la création des poches, rainures ou gorges ainsi que le surfacage.



L'usinage peut se faire à l'intérieur ou à l'extérieur du tracé de la forme sélectionnée.

[L'entrée progressive](#) dans la matière ainsi que la génération des [attaches](#) de maintien sont également supportés.

## Propriétés

(Général)	
<b>Activé</b>	<p><b>Vrai :</b> Des parcours d'outil et du Gcode seront générés pour cette opération d'usinage</p> <p><b>Faux:</b> L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette opération.</p>
<b>ID Primitives</b>	La liste des objets (formes) à partir desquels cette opération d'usinage est définie.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Intérieur / extérieur</b>	<p>Détermine si l'usinage doit se faire à l'intérieur ou à l'extérieur de la forme sélectionnée.</p> <p>Pour les formes ouvertes, l'intérieur ou l'extérieur seront déterminés par l'ordre dans lequel les points auront été dessinés.</p>
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	<p>Diamètre de l'outil (dans l'unité utilisée par le dessin)</p> <p>Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.</p>
<b>Forme d'outil</b>	<p>Le profil de l'outil.</p> <p>Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p> <p>Profils disponibles: <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i></p>
<b>Numéro d'outil</b>	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.</p> <p><b>Numéro d'outil = 0</b> est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.</p> <p>Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.</p> <p>La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage.</p>

	Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)
<b>Contrôle de broche</b>	
<b>Gamme de vitesses</b>	Champ mémo, Cela peut être le N° des poulies ou la valeur du bouton de réglage de la broche par exemple.
<b>Sens de rotation</b>	Sens de rotation de la broche: <i>horaire (CW)</i> – <i>anti-horaire (CCW)</i> – <i>Arrêt</i>
<b>Vitesse de rotation</b>	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
<b>Contrôle des avances</b>	
<b>Vitesse d'avance</b>	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (en Z)
<b>Contrôle des déplacements latéraux</b>	
<b>Déplacement latéral maxi</b>	Distance maximale, en fraction du $\emptyset$ de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)  Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
<b>Largeur d'usinage</b>	Largeur totale de l'usinage. Si elle est supérieure au $\emptyset$ de la fraise, plusieurs usinages parallèles seront effectués.
<b>Recouvrement</b>	Incrément de passe horizontale ( poche, contour plus large que la fraise, ..) exprimée en fraction du $\emptyset$ de la fraise (0-1).  Si la valeur de <b>Recouvrement</b> est supérieure au $\emptyset$ de la fraise est si <b>Largeur d'usinage</b> à une largeur appropriée, il est possible d'usiner des cercles concentriques d'une largeur égale au $\emptyset$ de la fraise, distants entre eux de la valeur de <b>Recouvrement</b> et sur une largeur totale égale à <b>Largeur d'usinage</b> .
<b>Surépaisseur</b>	C'est la quantité de matière à laisser sur le coté par rapport à la cote finale.  Le reste est généralement enlevé plus tard lors de la passe de finition.  Des valeurs négatives peuvent être utilisées pour augmenter la valeur de la dernière passe. (cela créera un usinage plus "large")
<b>Vitesse d'avance latérale</b>	Vitesse d'avance à utiliser en déplacement horizontal pour passer d'une trajectoire à la suivante. ( poche, contour plus large que la fraise, ..)
<b>Contrôle profondeur d'usinage</b>	
<b>Incrément de passe</b>	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passes pour atteindre la profondeur finale.
<b>Incrément dernière passe</b>	La valeur (en Z) de la dernière passe d'usinage de cette opération.
<b>Plan de dégagement</b>	Le plan (hauteur Z) où remontera l'outil pour les déplacements en rapide (G0) Le Plan de dégagement doit être libre de tous obstacles, matière à usiner, brides, ... afin de permettre le libre déplacement de l'outil en n'importe quel point de la surface d'usinage.
<b>Profondeur finale</b>	Position en Z de la dernière passe (coordonnées absolues)
<b>Surface pièce</b>	Coordonnée Z d'où démarrera l'usinage. C'est généralement la surface supérieur de la pièce.
<b>Divers</b>	
<b>Profilage des bords</b>	Une suite de propriétés qui permettent de créer de la pseudo 3D à partir de formes 2D en générant des rayons et des chanfreins

	Voir <a href="#">ICI</a> pour plus d'informations
<b>Entrée/sortie dans la matière</b>	
<b>Entrée dans la matière</b>	Sélection de la <a href="#">méthode d'entrée dans la matière</a> :  <u>Type d'entrée/sortie</u> : Aucun / Spirale / Tangente  <u>Angle d'hélice</u> : Valeur utilisée par <i>Spirale</i> et <i>Tangente</i> pour contrôler l'angle d'entrée dans la matière.  <u>Rayon tangent</u> : Valeur du rayon utilisé pour l'entrée tangentielle.  <u>Vitesse d'avance</u> : Vitesse d'avance utilisée pour l'entrée/sortie
<b>Sortie de la matière</b>	Sélection de la <a href="#">méthode de sortie de la matière</a> : Les méthodes sont les mêmes que pour <b>Entrée dans la matière</b> , voir ci dessus
<b>Expérimentale</b>	
<b>Transformer</b>	Utilisé pour transformer les trajectoires.  <b>Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles</b>
<b>Gestion des attaches</b>	
<b>Gestion des attaches</b>	Permet de générer des attaches de maintien (ponts) qui maintiendront la pièce en place pendant l'usinage. Voir <a href="#">ICI</a> pour plus d'informations.
<b>Options</b>	
<b>Dégagement des angles</b>	Mettez l'option à <b>Vrai</b> pour ajouter une opération supplémentaire qui coupera la partie interne des angles qui n'est pas normalement coupée par la fraise. Cette fonction coupera davantage de matière de façon à dégager l'angle ce qui est utile pour les pièces qui doivent s'assembler (suppression du rayon de la fraise dans les angles) comme les tenons ou les incrustations.
<b>Détection de collision</b>	Permet d'éviter que des trajectoires adjacentes ne se recoupent. Les trajectoires multiples sont fusionnées.
<b>Ebauche / finition</b>	Détermine si l'opération est une ébauche ou une finition.  Cette information pourra être utilisée dans les calculs automatiques de vitesse de broche et d'avance dans une future version.
<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
<b>Ordre d'usinage</b>	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
<b>Sens d'usinage</b>	Sens d'usinage, en <b>Opposition</b> , en <b>Avalant</b> , ou <b>Mixte</b>
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.

<b>Mode de déplacement</b>	Mode de suivi de trajectoire:  <b>Vitesse constante</b> (G64) La vitesse d'avance reste constante mais le suivi de la trajectoire est moins précis.  <b>Trajectoire exacte:</b> (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance.  <b>Indéfini:</b> Utilise la valeur définie dans les options du dossier <i>Usinage</i> .
<b>Plan de travail</b>	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ
<b>Point de départ</b>	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage.  Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.

## Usinage de Poches

Les usinages de poches sont utilisés pour enlever de la matière à l'intérieur des limites d'une forme.

Si les formes sélectionnées contiennent d'autres formes, CamBam détectera automatiquement les îlots. La matière sera enlevée autours des formes internes qui resteront proéminentes.

La vidéo suivante montre une poche simple et une poche avec îlot.



## Propriétés

(Général)	
<b>Activé</b>	<p><b>Vrai</b> : Des parcours d'outil et du Gcode seront générés pour cette opération d'usinage</p> <p><b>Faux</b>: L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette opération.</p>
<b>ID Primitives</b>	La liste des objets (formes) à partir desquels cette opération d'usinage est définie.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	Diamètre de l'outil (dans l'unité utilisée par le dessin) Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.
<b>Forme d'outil</b>	Le profil de l'outil.  Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.  Profils disponibles: <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i>
<b>Numéro d'outil</b>	Utilisé pour identifier l'outil en cours.  Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.  <b>Numéro d'outil = 0</b> est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.  Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.  La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage. Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)
Contrôle de broche	
<b>Gamme de vitesses</b>	Champ mémo, Cela peut être le N° des poulies ou la valeur du bouton de réglage de la broche par exemple.

<b>Sens de rotation</b>	Sens de rotation de la broche: <i>horaire (CW) – anti-horaire (CCW) – Arrêt</i>
<b>Vitesse de rotation</b>	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
<b>Contrôle des avances</b>	
<b>Vitesse d'avance</b>	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (en Z)
<b>Contrôle des déplacements latéraux</b>	
<b>Déplacement latéral maxi</b>	Distance maximale, en fraction du $\emptyset$ de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)  Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
<b>Dernière passe à profondeur maxi</b>	Si à <b>Vrai</b> et si <b>Recouvrement dernière passe</b> est différent de 0 alors la dernière passe latérale définie dans <b>Recouvrement dernière passe</b> sera prise sur toute la hauteur d'usinage.  Si à <b>Faux</b> , cette dernière passe latérale sera prise à chaque incrément du niveau d'usinage (Z).
<b>Recouvrement</b>	Incrément de passe horizontale ( poche, contour plus large que la fraise, ..) exprimée en fraction du $\emptyset$ de la fraise (0-1).  Si la valeur de <b>Recouvrement</b> est supérieure au $\emptyset$ de la fraise est si <b>Largeur d'usinage</b> à une largeur appropriée, il est possible d'usiner des cercles concentriques d'une largeur égale au $\emptyset$ de la fraise, distants entre eux de la valeur de <b>Recouvrement</b> et sur une largeur totale égale à <b>Largeur d'usinage</b> .
<b>Recouvrement dernière passe</b>	Valeur de la dernière passe latérale en unité courante, c'est l'équivalent du paramètre <b>Incrément dernière passe</b> mais appliqué ici à la paroi de la poche.
<b>Surépaisseur</b>	C'est la quantité de matière à laisser sur le coté par rapport à la cote finale.  Le reste est généralement enlevé plus tard lors de la passe de finition. Des valeurs négatives peuvent être utilisées pour augmenter la valeur de la dernière passe. (cela créera un usinage plus "large")
<b>Vitesse d'avance latérale</b>	Vitesse d'avance à utiliser en déplacement horizontal pour passer d'une trajectoire à la suivante. ( poche, contour plus large que la fraise, ..)
<b>Contrôle profondeur d'usinage</b>	
<b>Incrément de passe</b>	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passes pour atteindre la profondeur finale.
<b>Incrément dernière passe</b>	La valeur (en Z) de la dernière passe d'usinage de cette opération.
<b>Plan de dégagement</b>	Le plan (hauteur Z) où remontera l'outil pour les déplacements en rapide (G0) Le Plan de dégagement doit être libre de tous obstacles, matière à usiner, brides, ... afin de permettre le libre déplacement de l'outil en n'importe quel point de la surface d'usinage.
<b>Profondeur finale</b>	Position en Z de la dernière passe (coordonnées absolues)
<b>Surface pièce</b>	Coordonnée Z d'où démarrera l'usinage. C'est généralement la surface supérieur de la pièce.
<b>Entrée/sortie dans la matière</b>	
<b>Entrée dans la matière</b>	Sélection de la <a href="#">méthode d'entrée dans la matière</a> :  Type d'entrée/sortie: Aucun / Spirale / Tangente

	<p><u>Angle d'hélice</u>: Valeur utilisée par <i>Spirale</i> et <i>Tangente</i> pour contrôler l'angle d'entrée dans la matière.</p> <p><u>Rayon tangent</u>: Valeur du rayon utilisé pour l'entrée tangentielle.</p> <p><u>Vitesse d'avance</u>: Vitesse d'avance utilisée pour l'entrée/sortie</p>
<b>Sortie de la matière</b>	Sélection de la <a href="#">méthode de sortie de la matière</a> : Les méthodes sont les mêmes que pour <b>Entrée dans la matière</b> , voir ci dessus
<b>Expérimentale</b>	
<b>Transformer</b>	Utilisé pour transformer les trajectoires.  <b>Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles</b>
<b>Options</b>	
<b>Détection de collision</b>	Permet d'éviter que des trajectoires adjacentes ne se recoupent. Les trajectoires multiples sont fusionnées.
<b>Ebauche / finition</b>	Détermine si l'opération est une ébauche ou une finition.  Cette information pourra être utilisée dans les calculs automatiques de vitesse de broche et d'avance dans une future version.
<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
<b>Ordre d'usinage</b>	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
<b>Sens d'usinage</b>	Sens d'usinage, en <b>Opposition</b> , en <b>Avalant</b> , ou <b>Mixte</b>
<b>Style de remplissage région</b>	Cette option contrôle le motif utilisé pour créer les trajectoires à l'intérieur d'une poche.  Tous les effets de ces options sont les mêmes que pour l'option de dessin " <a href="#">remplissage de région</a> " <b>Dessiner – Remplir Région</b>  Les options sont: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lignes horizontales</b>: remplissage avec des lignes horizontales</li> <li>• <b>Lignes Verticales</b>: remplissage avec des lignes verticales</li> <li>• <b>Décalage intérieur + extérieur</b>: La région est remplie avec un décalage progressif de la trajectoire partant de l'extérieur vers l'intérieur et une union des trajectoires rayonnants autour des îlots.</li> <li>• <b>Décalage extérieur</b>: La région est remplie avec un décalage progressif de la trajectoire depuis l'extérieur vers l'intérieur.</li> <li>• <b>Décalage intérieur</b>: La région est remplie par rayonnement progressif autour des îlots.</li> </ul>
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.

<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Mode de déplacement</b>	Mode de suivi de trajectoire:  <b>Vitesse constante</b> (G64) La vitesse d'avance reste constante mais le suivi de la trajectoire est moins précis.  <b>Trajectoire exacte:</b> (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance.  <b>Indéfini:</b> Utilise la valeur définie dans les options du dossier <i>Usinage</i> .
<b>Plan de travail</b>	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ
<b>Point de départ</b>	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage.  Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.

## Opérations de Perçage

Permet de créer de perçages depuis une liste de points ou de cercles.

### Propriétés

(Général)	
<b>Activé</b>	<p><b>Vrai</b> : Des parcours d'outil et du Gcode seront générés pour cette opération d'usinage</p> <p><b>Faux</b>: L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette opération.</p>
<b>ID Primitives</b>	La liste des objets (formes) à partir desquels cette opération d'usinage est définie.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	<p>Diamètre de l'outil (dans l'unité utilisée par le dessin)</p> <p>Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.</p>
<b>Forme d'outil</b>	<p>Le profil de l'outil.</p> <p>Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p> <p>Profils disponibles: <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i></p>
<b>Numéro d'outil</b>	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.</p> <p><b>Numéro d'outil</b> = 0 est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.</p> <p>Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.</p> <p>La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage.</p> <p>Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)</p>
Contrôle de broche	
<b>Gamme de vitesses</b>	Champ mémo, Cela peut être le N° des poulies ou la valeur du bouton de réglage de la broche par exemple.
<b>Sens de rotation</b>	Sens de rotation de la broche: <i>horaire (CW) – anti-horaire (CCW) – Arrêt</i>
<b>Vitesse de rotation</b>	Vitesse de rotation de la broche en tr/min

Contrôle des avances	
Vitesse d'avance	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
Vitesse d'avance en plongée	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (en Z)
Contrôle des déplacements latéraux	
Déplacement latéral maxi	<p>Distance maximale, en fraction du <math>\emptyset</math> de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)</p> <p>Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire est supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.</p>
<b>Surépaisseur</b> <b>Nouveau 0.9.8K</b>	<p>C'est la quantité de matière à laisser sur le côté par rapport à la cote finale.</p> <p>Des valeurs négatives peuvent être utilisées pour augmenter la valeur de la dernière passe. (cela créera un usinage plus "large")</p> <p>Fonctionne uniquement avec le mode <b>Fraisage en spirale</b>.</p>
Contrôle profondeur d'usinage	
Incrément de passe	<p>L'incrément en profondeur permet de contrôler le pas de la spirale en mode <b>Fraisage en Spirale</b> .</p> <p>C'est la profondeur de descente pour un tour de la spirale.</p>
Plan de dégagement	<p>Le plan (hauteur Z) où remontera l'outil pour les déplacements en rapide (G0)</p> <p>Le Plan de dégagement doit être libre de tous obstacles, matière à usiner, brides, ... afin de permettre le libre déplacement de l'outil en n'importe quel point de la surface d'usinage.</p>
Profondeur finale	<p>Position en Z de la dernière passe (coordonnées absolues)</p> <p><b>Attention!</b> Le comportement de cette opération a changé depuis les versions antérieures. Sur la version <b>0.9.8</b>, la profondeur finale est désormais une <b>coordonnée Z absolue</b>, cohérente avec les autres opérations d'usinage.</p> <p>Dans les versions précédentes, la profondeur finale de perçage était définie par rapport à <b>Surface pièce</b>.</p>
Surface pièce	<p>Coordonnée Z d'où démarrera l'usinage.</p> <p>C'est généralement la surface supérieur de la pièce.</p>
Expérimentale	
Transformer	<p>Utilisé pour transformer les trajectoires.</p> <p><b>Attention cette fonction est expérimentale et peut donner des résultats imprévisibles</b></p>
Options	
Ebauche / finition	<p>Détermine si l'opération est une ébauche ou une finition.</p> <p>Cette information pourra être utilisée dans les calculs automatiques de vitesse de broche et d'avance dans une future version.</p>

<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Mode de déplacement</b>	Mode de suivi de trajectoire:  <b>Vitesse constante (G64)</b> La vitesse d'avance reste constante mais le suivi de la trajectoire est moins précis.  <b>Trajectoire exacte: (G61)</b> Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance.  <b>Indéfini:</b> Utilise la valeur définie dans les options du dossier <i>Usinage</i> .
<b>Plan de travail</b>	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ
<b>Point de départ</b>	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage.  Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
<b>Perçage</b>	
<b>Diamètre du trou</b>	Utilisé pour définir le Ø de perçage en mode <b>Fraisage en spirale</b> . Si sur <b>Auto</b> , le Ø du trou sera calculé à partir de la forme sélectionnée pour cette opération (cercle).
<b>Fond plat (spirale)</b> <span style="color: red;">Nouveau 0.9.8K</span>	Pour le perçage en spirale uniquement. Si à <b>Vrai</b> , une trajectoire circulaire est ajoutée au fond du perçage afin d'obtenir un fond plat.  Si à <b>Faux</b> , aucune trajectoire en cercle n'est ajoutée, ce qui peut être utile pour le fraisage de filetages.
<b>Hauteur de rétraction</b>	Hauteur de rétraction pour chaque débouillage. (en mode <i>Cycle de perçage avec débouillage</i> )
<b>Incrément débouillage</b>	Profondeur de perçage avant débouillage. Si à 0, pas de débouillage. (en mode <i>Cycle de perçage</i> )
<b>Longueur de la sortie</b>	Uniquement pour la méthode <b>Fraisage en spirale</b> . La distance à parcourir en direction du centre du trou avant rétraction. Si positif, se rapproche du centre du trou, si négatif, s'en éloigne.
<b>Méthode de perçage</b>	Méthode utilisée pour générer les instructions de perçage. Les options possibles sont:  <b>Cycle de perçage:</b> Utilise les instructions G81, G82 ou G83 <b>Fraisage en spirale (horaire):</b> Fraisage en spirale, sens horaire <b>Fraisage en spirale (anti-horaire):</b> Fraisage en spirale, sens anti-horaire <b>Script personnalisé:</b> Utilise un script personnalisé.

<b>Pause</b>	Durée de la pose en position basse dans un cycle de perçage. L'unité peut être des secondes ou des millisecondes en fonction du paramétrage de l'interpréteur de commande.
<b>Script personnalisé</b>	Gcode personnalisé utilisé si <b>Méthode de perçage</b> = <i>Script personnalisé</i>  Divers macro peuvent être utilisées dans ce script, elles seront complétées par le post-processeur.    – nouvelle ligne \$c – Plan de dégagement \$d – Diamètre du trou \$f – Vitesse d'avance en plongée \$h – coordonnée Z de chaque point \$n – N° d'outil \$p – Temporisation \$q – Incrément débouillage \$r – Hauteur de rétraction \$s – Surface pièce \$t – Diamètre de l'outil \$x – Coordonnée X de chaque point (centre du perçage) \$y – Coordonnée Y de chaque point (centre du perçage) \$z – Profondeur finale
<b>Utiliser sortie</b>	Uniquement pour la méthode <b>Fraisage en spirale</b> . Si à <b>Vrai</b> , l'outil s'approchera ou s'éloignera du centre du trou avant rétraction.

## Gravure

Les fonctions de gravure suivent le tracé des formes sélectionnées, y compris dans le plan Z, elles fonctionnent donc en 3D.

Veuillez prêter attention aux paramètres **Surface pièce** et **Profondeur finale** dont le comportement diffère des autres opérations d'usinage. La profondeur de gravure est relative au tracé et non une valeur absolue en Z.

### Propriétés

(Général)	
<b>Activé</b>	<p><b>Vrai</b> : Des parcours d'outil et du Gcode seront générés pour cette opération d'usinage</p> <p><b>Faux</b>: L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette opération.</p>
<b>ID Primitives</b>	La liste des objets (formes) à partir desquels cette opération d'usinage est définie.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	<p>Diamètre de l'outil (dans l'unité utilisée par le dessin)</p> <p>Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.</p>
<b>Forme d'outil</b>	<p>Le profil de l'outil.</p> <p>Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p> <p>Profils disponibles: <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i></p>
<b>Numéro d'outil</b>	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.</p> <p><b>Numéro d'outil</b> = 0 est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.</p> <p>Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.</p> <p>La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage.</p> <p>Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)</p>
Contrôle de broche	
<b>Gamme de vitesses</b>	Champ mémo, Cela peut être le N° des poulies ou la valeur du bouton de réglage de la broche par exemple.
<b>Sens de rotation</b>	Sens de rotation de la broche: <i>horaire (CW) – anti-horaire (CCW) – Arrêt</i>

<b>Vitesse de rotation</b>	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
<b>Contrôle des avances</b>	
<b>Vitesse d'avance</b>	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (en Z)
<b>Contrôle des déplacements latéraux</b>	
<b>Déplacement latéral maxi</b>	<p>Distance maximale, en fraction du <math>\varnothing</math> de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)</p> <p>Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.</p> <p><b>Nouveau 0.9.8 K</b> Si ce paramètre est mis sur <b>Auto</b> et si l'outil est une <b>fraise à graver en V</b>, il sera alors calculé automatiquement en fonction de l'angle de la fraise et de la valeur de <b>Incrément de passe</b>.</p>
<b>Surépaisseur</b>	sans effet en mode gravure
<b>Contrôle profondeur d'usinage</b>	
<b>Incrément de passe</b>	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passes pour atteindre la profondeur finale.
<b>Incrément dernière passe</b>	La valeur (en Z) de la dernière passe d'usinage de cette opération.
<b>Plan de dégagement</b>	Le plan (hauteur Z) où remontera l'outil pour les déplacements en rapide (G0) Le Plan de dégagement doit être libre de tous obstacles, matière à usiner, brides, ... afin de permettre le libre déplacement de l'outil en n'importe quel point de la surface d'usinage.
<b>Profondeur finale</b>	<p><b>Attention!</b> Le comportement de cette opération est différent par rapport aux autres opérations.</p> <p>La profondeur de gravure doit être une valeur négative, elle est relative au tracé définissant la forme à graver. Cette opération fonctionne en 3D et suivra la trajectoire en X, Y et Z <b>Surface pièce</b> devra être mis à 0 pour un fonctionnement correct.</p>
<b>Surface pièce</b>	<p><b>Attention!</b> Surface pièce <b>doit être mis à 0</b> en gravure. C'est la <b>position en Z</b> des lignes du dessin à graver qui définit la surface de la pièce.</p> <p>Vous devrez donc positionner les polylignes associées à l'opération de gravure à la coordonnée Z absolue nécessaire pour qu'elles se trouvent à la surface de la pièce réelle..</p>
<b>Expérimentale</b>	
<b>Transformer</b>	<p>Utilisé pour transformer les trajectoires.</p> <p><b>Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles</b></p>
<b>Options</b>	
<b>Ebauche / finition</b>	<p>Détermine si l'opération est une ébauche ou une finition.</p> <p>Cette information pourra être utilisée dans les calculs automatiques de vitesse de broche et d'avance dans une future version.</p>

<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre où elles ont été créées.
<b>Ordre d'usinage</b>	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Mode de déplacement</b>	Mode de suivi de trajectoire:  <b>Vitesse constante (G64)</b> La vitesse d'avance reste constante mais le suivi de la trajectoire est moins précis.  <b>Trajectoire exacte: (G61)</b> Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance.  <b>Indéfini:</b> Utilise la valeur définie dans les options du dossier <i>Usinage</i> .
<b>Plan de travail</b>	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ
<b>Point de départ</b>	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage.  Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.

## Profilage 3D

Les fonctions de profilage 3D peuvent être utilisées avec des "maillages" 3D. Les formats .3DS et .STL sont supportés.

Les fonctions de profilage 3D disposent des fonctionnalités suivantes:

- Ebauche et finition en mode *Lignes de niveau*
- Balayage horizontal ou vertical en mode ébauche et finition.
- Gestion des faces avant/arrière
- Génération de moule en négatif à partir d'une forme en positif.
- Limitation de la zone à usiner afin de réduire le temps de travail.
- Extrusion (expérimental)

Cette opération d'usinage remplace l'opération *Bas Relief* des versions précédentes.

Voir aussi:

[Tutorial Profilage 3D](#), [Tutorial Profilage 3D face arrière](#).

## Propriétés

(Général)	
<b>Activé</b>	<p><b>Vrai</b> : Des parcours d'outil et du Gcode seront générés pour cette opération d'usinage</p> <p><b>Faux</b>: L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette opération.</p>
<b>ID Primitives</b>	La liste des objets (formes) à partir desquels cette opération d'usinage est définie.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	<p>Diamètre de l'outil (dans l'unité utilisée par le dessin)</p> <p>Si le <math>\emptyset</math> est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.</p>
<b>Forme d'outil</b>	<p>Le profil de l'outil.</p> <p>Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p> <p>Profils disponibles: <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i></p> <p><b>Note</b>: Pour l'instant seule les méthodes d'usinage par balayage horizontal ou vertical produisent des parcours d'outil qui tiennent compte des fraises à bout rond. Les méthodes Lignes de niveau ne gèrent que les fraises cylindriques.</p>
<b>Numéro d'outil</b>	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.</p>

	<p><b>Numéro d'outil</b> = 0 est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.</p> <p>Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.</p> <p>La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage.</p> <p>Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)</p>
<b>Contrôle de broche</b>	
<b>Gamme de vitesses</b>	Champ mémo, Cela peut être le N° des poulies ou la valeur du bouton de réglage de la broche par exemple.
<b>Sens de rotation</b>	Sens de rotation de la broche: <i>horaire (CW)</i> – <i>anti-horaire (CCW)</i> – <i>Arrêt</i>
<b>Vitesse de rotation</b>	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
<b>Contrôle des avances</b>	
<b>Vitesse d'avance</b>	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (en Z)
<b>Contrôle des déplacements latéraux</b>	
<b>Déplacement latéral maxi</b>	<p>Distance maximale, en fraction du <math>\emptyset</math> de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)</p> <p>Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.</p>
<b>Recouvrement</b>	<p>Incrément de passe horizontale ( poche, contour plus large que la fraise, ..) exprimée en fraction du <math>\emptyset</math> de la fraise (0-1).</p> <p>Pour les modes <b>Horizontal</b> et <b>Vertical</b>, c'est la distance entre chaque "ligne" de balayage.</p> <p>En mode <b>Lignes de niveau – ébauche</b> c'est le décalage entre les lignes de remplissage.</p> <p>En mode <b>Lignes de niveau – finition</b>, cette valeur n'est pas utilisée.</p>
<b>Résolution</b>	<p>Pour les méthodes 3D <b>Horizontal</b> et <b>Vertical</b>, c'est la distance qui sépare les points de mesure de la hauteur de la pièce (Z) sur chaque ligne de balayage (en fraction du <math>\emptyset</math> de l'outil - 0 à 1).</p> <p>Une valeur élevée permet un calcul plus rapide mais réduit la précision sur la hauteur des détails du modèle 3D..</p>
<b>Surépaisseur</b>	<p>C'est la quantité de matière à laisser par rapport à la cote finale.</p> <p>Le reste est généralement enlevé plus tard lors de la passe de finition.</p> <p>Des valeurs négatives peuvent être utilisées pour augmenter la valeur de la dernière passe. (cela créera un usinage plus "large")</p>
<b>Vitesse d'avance latérale</b>	Vitesse d'avance à utiliser en déplacement horizontal pour passer d'une trajectoire à la suivante. ( poche, contour plus large que la fraise, ..)
<b>Contrôle profondeur d'usinage</b>	
<b>Incrément de passe</b>	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passes pour atteindre la profondeur finale.
<b>Plan de dégagement</b>	Le plan (hauteur Z) où remontera l'outil pour les déplacements en rapide (G0)

	Le Plan de dégagement doit être libre de tous obstacles, matière à usiner, brides, ... afin de permettre le libre déplacement de l'outil en n'importe quel point de la surface d'usinage.
<b>Profondeur finale</b>	Position en Z de la dernière passe (coordonnées absolues)
<b>Surface pièce</b>	Coordonnée Z d'où démarrera l'usinage. C'est généralement la surface supérieur de la pièce.
<b>Entrée/sortie dans la matière</b>	
<b>Entrée dans la matière</b>	Sélection de la <a href="#">méthode d'entrée dans la matière</a> :  <u>Type d'entrée/sortie</u> : Aucun / Spirale / Tangente  <u>Angle d'hélice</u> : Valeur utilisée par <i>Spirale</i> et <i>Tangente</i> pour contrôler l'angle d'entrée dans la matière.  <u>Rayon tangent</u> : Valeur du rayon utilisé pour l'entrée tangentielle.  <u>Vitesse d'avance</u> : Vitesse d'avance utilisée pour l'entrée/sortie
<b>Sortie de la matière</b>	Sélection de la <a href="#">méthode de sortie de la matière</a> : Les méthodes sont les mêmes que pour <b>Entrée dans la matière</b> , voir ci dessus
<b>Expérimentale</b>	
<b>Transformer</b>	Utilisé pour transformer les trajectoires.  <b>Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles</b>
<b>Face arrière</b>	
<b>Axe de retournement</b>	L'axe autour duquel la pièce sera retournée pour usiner la face arrière.
<b>Face arrière</b>	Si mis à <b>Vrai</b> , des parcours d'outil seront créés pour la face arrière du modèle.  Si cette option est activée, vous devrez fournir une valeur correcte pour <b>Zéro Z face arrière</b> .
<b>Zéro Z face arrière</b>	Si <b>Face arrière</b> est activé, cette valeur correspond à la coordonnée Z qui sera au niveau Z=0 après retournement du modèle.  ( par rapport à <b>Axe de retournement</b> )  Cette valeur remplace la propriété <b>BackStockSurface</b> utilisée précédemment dans la méthode <b>BasReliefs</b> des anciennes versions de CamBam
<b>Limites</b>	
<b>Etendre limites</b>	La limite extérieure telle que définie dans <b>Limites - Méthode</b> et étendue de la valeur de ce paramètre. Il est recommandé d'utiliser une valeur supérieure à 0 si vous utilisez conjointement les méthodes <b>Lignes de niveau</b> et <b>Contour forme 3D</b> pour définir la limite extérieure.
<b>ID formes limites</b>	Les ID d'une liste de formes qui représentent les limites de la zone à usiner. Méthode doit être sur <b>Formes sélectionnées</b> .
<b>Inclinaison des bords</b>	Angle en degrés par rapport à la verticale de l'inclinaison des bords extérieurs (les "murs" créés par la limitation d'usinage)
<b>Limite maxi (zone)</b>	Un point 2D utilisé conjointement avec "Limite mini" et qui permet de définir les limites de la zone d'usinage <b>Méthode</b> doit être sur <b>Boîte englobante</b> pour utiliser ce type de limites. Si les limite Mini et maxi sont toute les deux à 0, la zone d'usinage 3D ne sera pas limitée.

<b>Limite mini (zone)</b>	Un point 2D utilisé conjointement avec "Limite maxi" et qui permet de définir les limites de la zone d'usinage <b>Méthode</b> doit être sur <b>Boite englobante</b> pour utiliser ce type de limites. Si les limite Mini et maxi sont toute les deux à 0, la zone d'usinage 3D ne sera pas limitée.
<b>Méthode</b>	Cette propriété contrôle la forme de la zone qui limite la partie à usiner. Les options disponibles sont:  <b>Contour forme 3D:</b> La forme du contour du modèle 3D à la profondeur finale d'usinage  <b>Boite englobante:</b> Une boite englobante contenant le modèle 3D entier.  <b>Formes sélectionnées:</b> Une liste de formes 2D ou 3D spécifiées dans <b>ID formes limites</b>
<b>Options</b>	
<b>Ebauche / finition</b>	Détermine si l'opération est une ébauche ou une finition.  Cette information pourra être utilisée dans les calculs automatiques de vitesse de broche et d'avance dans une future version.
<b>Ignorer faces arrières</b>	Pour améliorer la vitesse de génération du code, les facettes du modèle 3D pointant dans la direction opposée sont ignorées.  Cela peut créer des problèmes de compatibilité avec certains modèles (organisation des facettes), dans ce cas, mettez cette option à <b>Faux</b> .
<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
<b>Ordre d'usinage</b>	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
<b>Plan de coupe seul</b>	Les routines des méthodes <b>Ligne de niveau</b> ont été conçues pour un fonctionnement optimal avec les objets naturels, en courbes. Les formes "techniques" avec des faces perpendiculaires peuvent potentiellement poser des problèmes. Si vous rencontrez de tels problèmes, mettez ce paramètre à <b>Vrai</b> peut améliorer les choses, mais l'objet ne doit pas avoir de surplombs..
<b>Sens d'usinage</b>	Sens d'usinage, en <b>Opposition</b> , en <b>Avalant</b> , ou <b>Mixte</b>
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Mode de déplacement</b>	Mode de suivi de trajectoire:  <b>Vitesse constante (G64)</b> La vitesse d'avance reste constante mais le suivi de la trajectoire est moins précis.  <b>Trajectoire exacte: (G61)</b> Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance.

	<p><b>Indéfini:</b> Utilise la valeur définie dans les options du dossier <i>Usinage</i>.</p>
<b>Plan de travail</b>	<p>Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ</p>
<b>Point de départ</b>	<p>Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage.</p> <p>Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.</p>
<b>Profilage 3D</b>	
<b>Coin de départ</b>	<p>Pour les méthodes <b>Horizontal</b> et <b>Vertical</b> uniquement: Angle de départ de l'usinage</p>
<b>Méthode additive</b>	<p>Si à <b>Vrai</b>, Les parcours d'outil seront créés en mode additif pour l'utilisation avec les têtes d'extrusion. (Méthode par ajout de matière - impression 3D).</p> <p>Les parcours d'outil en mode additif sont générés depuis le bas vers le haut (Z), avec le niveau bas (départ) à <math>Z = \text{Surface pièce}</math>.</p> <p>Pour de bons résultats, ce réglage devrait être combiné avec une méthode <b>Lignes de niveau - ébauche</b> et une petite valeur pour <b>Incrément de passe</b>. Cette méthode est encore expérimentale.</p>
<b>Méthode profilage 3D</b>	<p>La méthode utilisée pour générer les parcours d'outils 3D.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Horizontal:</b> Balayage horizontal de la pièce (en X)</li> <li>• <b>Vertical:</b> Balayage vertical de la pièce (en Y)</li> <li>• <b>Lignes de niveau – ébauche:</b> Crée une série de lignes de niveau (tranches horizontales) qui sont ensuite usinées comme une poche, chaque ligne de niveau servant de limite</li> <li>• <b>Lignes de niveau - finition:</b> Crée un parcours d'outil (contour) à chaque ligne de niveau.</li> </ul> <p><b>Note:</b> en mode <b>Lignes de niveau</b>, c'est l'incrément de profondeur de passe qui détermine l'espacement vertical (Z) des lignes de niveau.</p>
<b>Moule</b>	<p>Si mis à <b>Vrai</b>, un parcours d'outil en négatif est généré à partir d'une forme en positif.</p>
<b>Style de remplissage région</b>	<p>Cette option contrôle le motif utilisé pour créer les trajectoires à l'intérieur d'une poche.</p> <p>Tous les effets de ces options sont les mêmes que pour l'option de dessin "<a href="#">remplissage de région</a>" <b>Dessiner – Remplir Région</b></p> <p>Les options sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lignes horizontales:</b> remplissage avec des lignes horizontales</li> <li>• <b>Lignes Verticales:</b> remplissage avec des lignes verticales</li> <li>• <b>Décalage intérieur + extérieur:</b> La région est remplie avec un décalage progressif de la trajectoire partant de l'extérieur vers l'intérieur et une union des trajectoires rayonnantes autour des îlots.</li> <li>• <b>Décalage extérieur:</b> La région est remplie avec un décalage progressif de la trajectoire depuis l'extérieur vers l'intérieur.</li> <li>• <b>Décalage intérieur:</b> La région est remplie par rayonnement progressif autour des îlots.</li> </ul>

## Tournage

**C'est une fonctionnalité expérimentale de la version 0.9.8, toujours en test et développement, le Gcode résultant doit être utilisé avec précaution! Utilisez un simulateur ou un usinage "en l'air" avant usinage.**

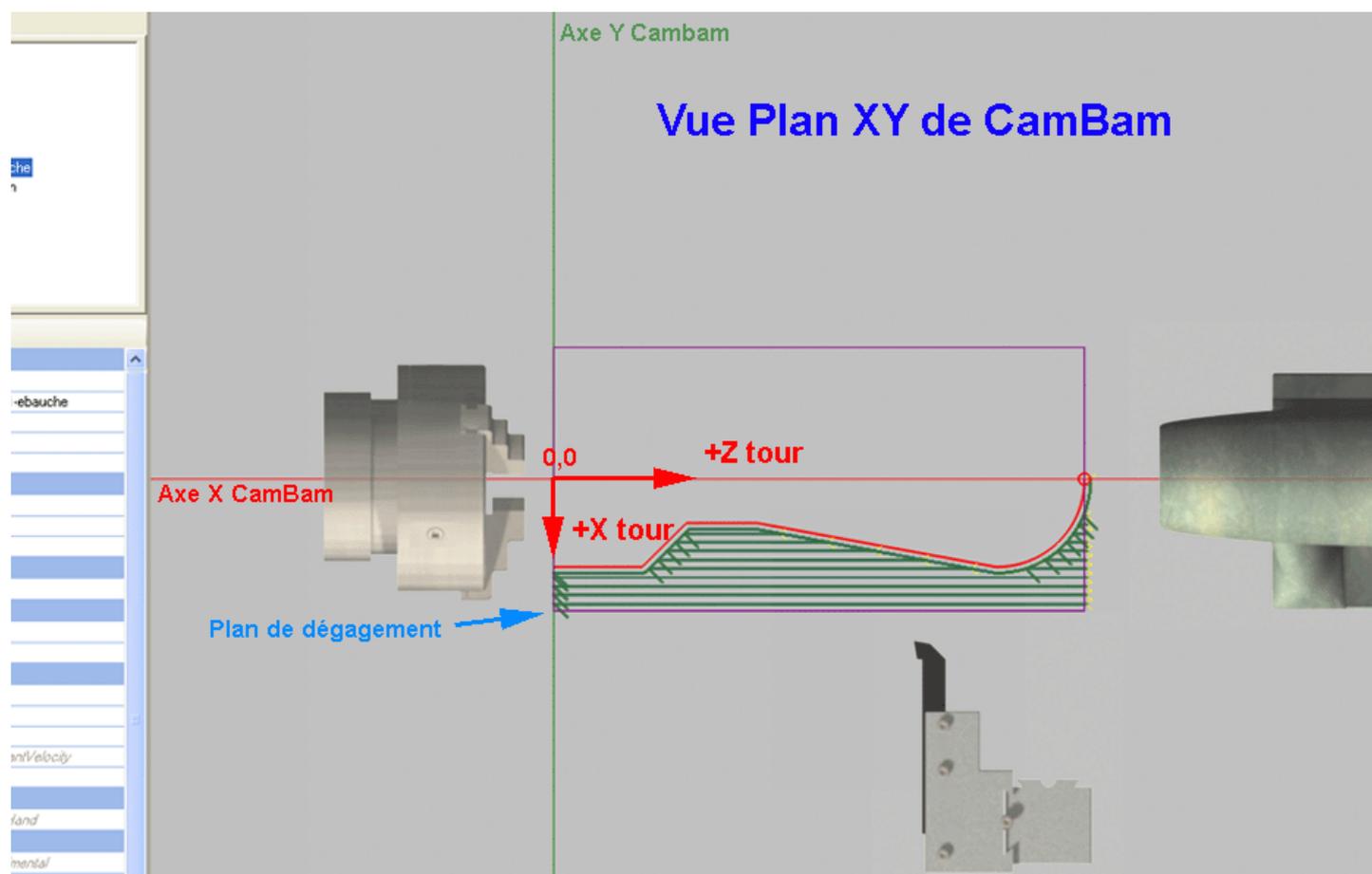
Cette opération d'usinage est implémentée sous la forme d'un plugin. De cette manière le plugin peut être développé et mis à jour indépendamment de l'application principale de CamBam. C'est également une démonstration de ce qu'il est possible de faire pour étendre les possibilités du logiciel en utilisant des plugins écrit par l'utilisateur.

Le fichier [lathe-test.cb](#) dans le dossier *sample* de CamBam montre le fonctionnement de cette nouvelle fonction.

Dans cette première version il y a un certain nombre de limitations

- Seules les opérations de profilage sont actuellement présent en charge. Le dressage de face, le perçage et le filetage ne sont pas encore implémentés.
- Mis à part le rayon de l'outil, Il n'y a pas de mécanisme permettant de définir un profil d'outil. Le tracé devra être élaboré en tenant compte de la taille/forme de l'outil.

## Dessin



Un profil de tournage est généré à partir d'une ligne 2D représentant la forme à usiner.

La pièce doit être dessinée avec le centre de rotation autour de l'axe X. Le dessin doit être dans le même sens que lorsque l'on se tient face au tour.

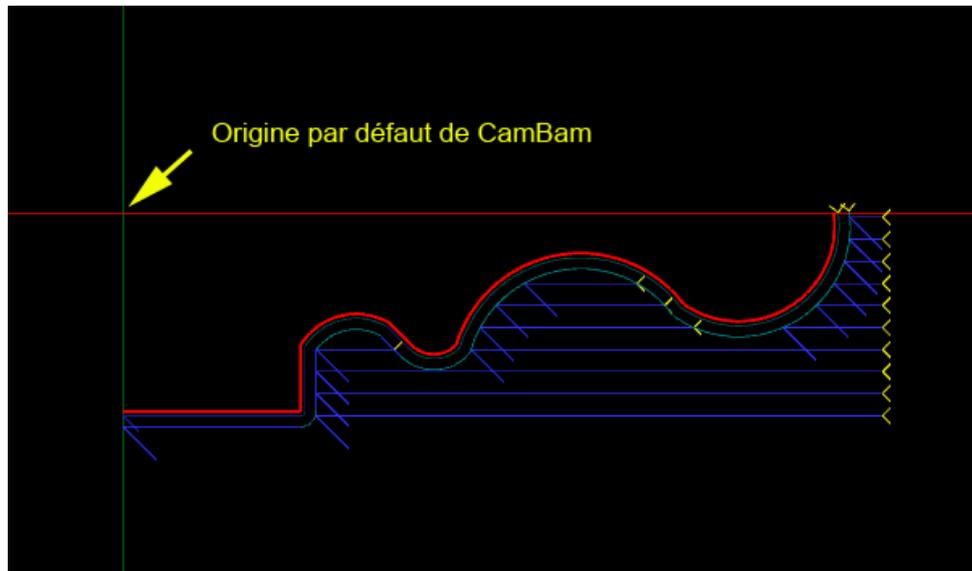
L'axe **+X** du tour est dessiné dans la direction **-Y** et l'axe **+Z** du tour est dessiné dans la direction **-X**.

Les parcours d'outil seront convertis en coordonnées X et Z lorsque le Gcode sera produit.

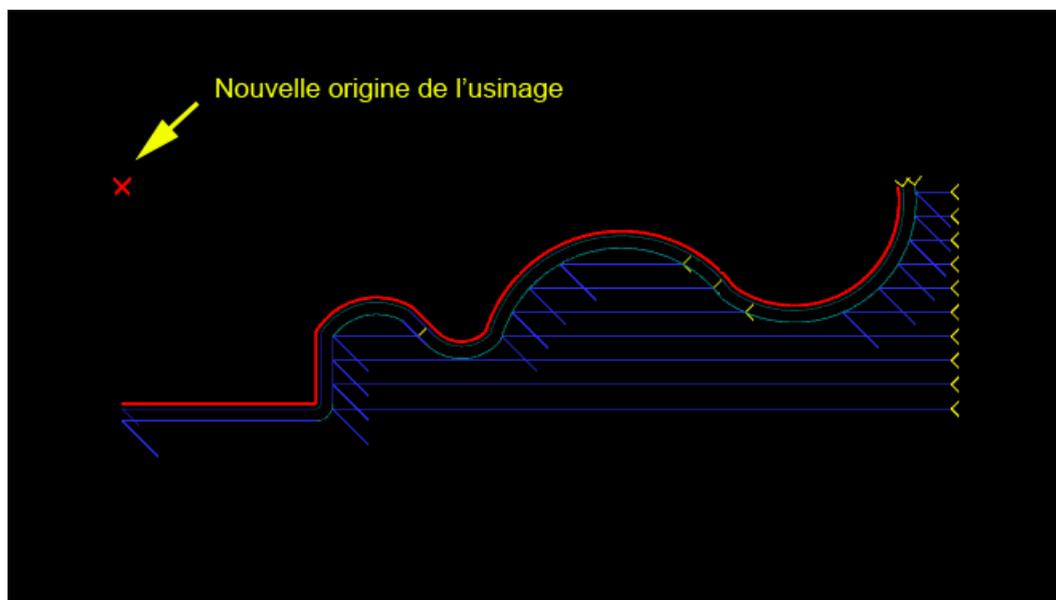
Ne dessinez que le profil qui devra être usiné, ne dessinez pas de polyligne fermée, la partie de la pièce se trouvant de l'autre côté de l'axe ou toutes autres lignes le long de l'axe de rotation sinon l'opération *Tournage* essaiera de les usiner, ce qui créera des problèmes.

Le profil peut être tracé n'importe où dans la zone de dessin, mais dans le cas où vous n'utilisez pas l'origine par défaut de CamBam, vous devrez positionner l'**Origine de l'usinage** de façon à ce qu'elle se trouve au croisement de l'axe de rotation et du Z=0 du tour.

Un exemple d'un profil utilisant l'origine du dessin.



Le même profil dessiné loin de l'origine, l'origine de l'usinage (croix rouge) à été positionnée au point 0,0 des axes X et Z du tour (X et Y de la vue CamBam)



Vous pouvez positionner l'origine de l'usinage par le paramètre **Origine usinage** du dossier *Usinage* ou du dossier *Groupe* parent. Cliquez sur le bouton à droite puis cliquez sur le dessin pour positionner l'origine de l'usinage.

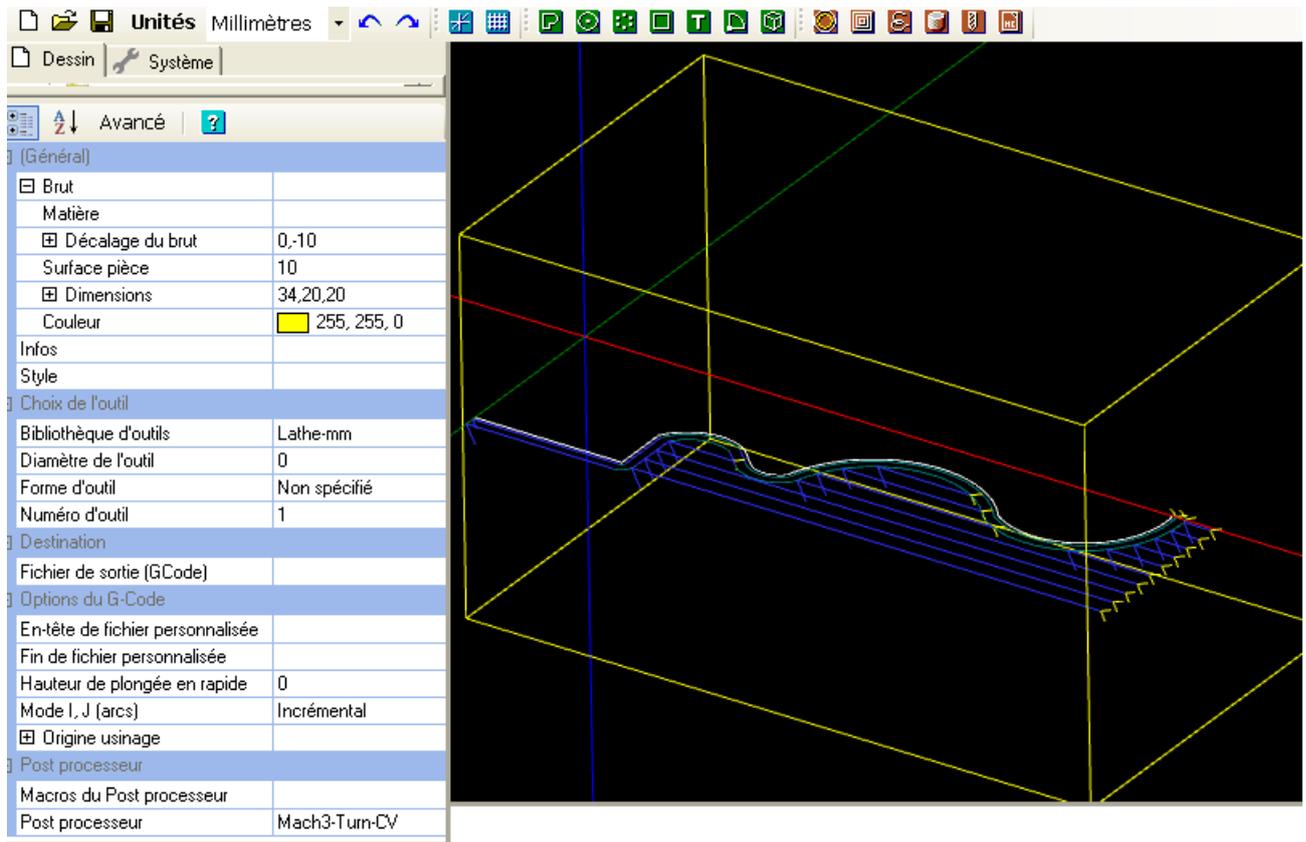
Vous pouvez également utiliser le menu contextuel **Définir l'origine de l'usinage** des dossiers *Usinage* et *Groupe*.

## Le brut

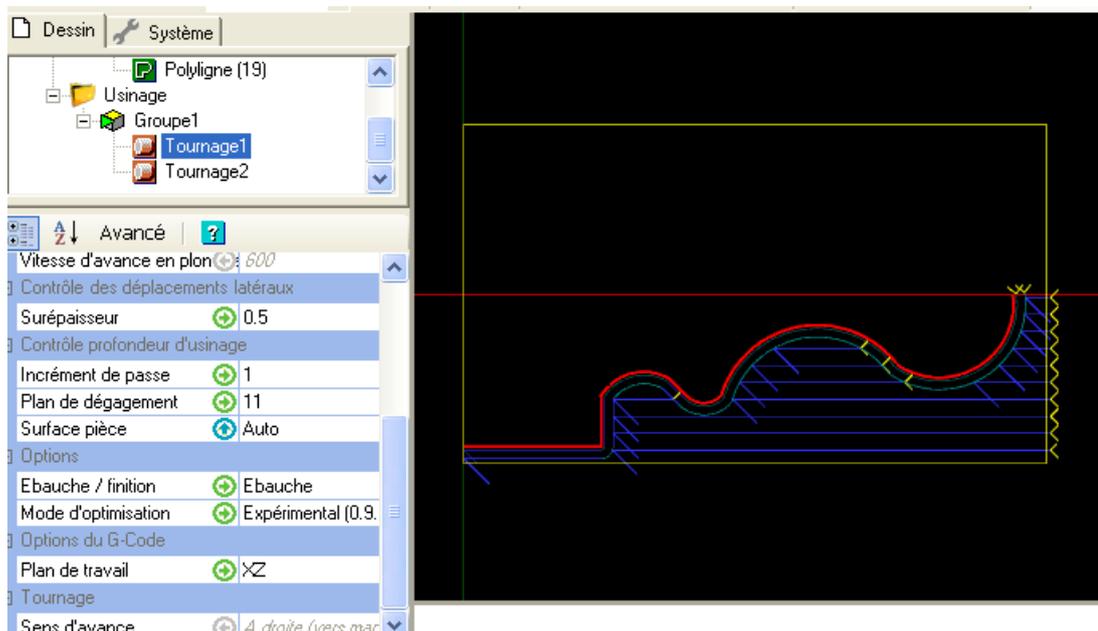
L'opération de tournage peut utiliser les informations de l'objet **Brut** pour déterminer la valeur des propriétés comme **Surface pièce** ainsi que le volume d'usinage.

Pour l'instant CamBam ne gère pas les bruts cylindriques, le brut sera donc vu sous la forme d'un bloc rectangulaire.

Une vue avec un objet **Brut** défini pour une pièce de 20 mm de  $\varnothing$  et 34 mm de long. (cube jaune)



Si le paramètre **Surface pièce** est sur **Auto** la taille du brut est utilisée pour le définir.



- La taille en X correspond à la longueur du brut (dans l'axe Z du tour).
- Les dimensions en Y et Z doivent toutes les deux être égales au diamètre du brut.
- **Surface pièce** est définie à la valeur du rayon du brut.
- La valeur X de **Décalage du brut** est définie à 0 et la valeur Y doit être égale à la valeur **négative** du rayon du brut.

## Utiliser l'opération de tournage

Sélectionnez un profil approprié, puis insérez une opération de tournage par le menu **Usinage/Tournage**

**Note:** Pour l'instant il n'y a pas d'icône dans la barre d'outil ni d'accès par le menu contextuel de la zone de dessin.

Assurez-vous que les paramètres suivants sont réglés

- **Plan de travail:** XZ
  - **Surface pièce:** Egale au rayon du brut.
  - **Plan de dégagement:** Supérieur au rayon du brut.
  - **Origine usinage:** Le long de l'axe de rotation
  - **Diamètre de l'outil:** Le double du rayon du bec de l'outil
  - **Forme d'outil:** Tournage
  - **Ebauche / finition:** Réglé en fonction de l'opération d'ébauche ou de finition.
- Si vous êtes en usinage d'ébauche, utilisez le paramètre **Surépaisseur** pour laisser de la matière pour la passe de finition.
  - Définissez un **Incrément de passe** et une **Vitesse d'avance** appropriée à la matière à usiner.
  - Définir le **Brut** si nécessaire.
  - Sélectionnez le post processeur approprié dans les propriétés du dossier *Usinage*, Mach3-Turn ou EMC-Turn.

Vous pouvez visionner un exemple de mise en place d'une opération de tournage ici

## Propriétés

(Général)	
<b>Activé</b>	<p><b>Vrai :</b> Des parcours d'outil et du Gcode seront générés pour cette opération d'usinage</p> <p><b>Faux:</b> L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette opération.</p>
<b>ID Primitives</b>	La liste des objets (formes) à partir desquels cette opération d'usinage est définie.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	<p>Diamètre de l'outil (en unité utilisée par le dessin), correspond au <b>double du rayon du bec de l'outil</b> en mode tournage</p> <p>Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.</p>
<b>Forme d'outil</b>	Le profil de l'outil. Vous devez utiliser les profils d'outils de la bibliothèque <b>lathe-mm</b>

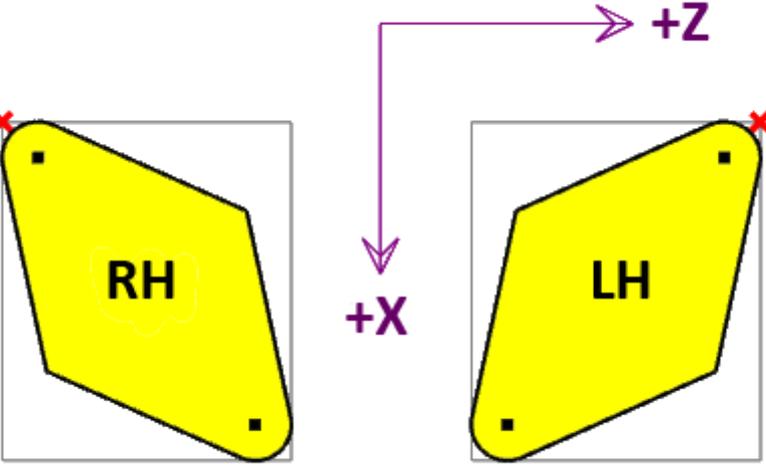
	<p>(La bibliothèque <i>Lathe-mm</i> devra être sélectionnée dans le dossier <i>Groupe</i> parent ou dans le dossier <i>Usinage</i>)</p> <p>Si non spécifié, le profil utilisé sera celui stocké dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p>
<b>Numéro d'outil</b>	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.</p> <p><b>Numéro d'outil = 0</b> est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.</p> <p>Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.</p> <p>La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage. Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)</p> <p><b>En tournage vous devez utiliser la bibliothèque Lathe-mm</b></p>
<b>Contrôle de broche</b>	
<b>Gamme de vitesses</b>	Champ mémo, Cela peut être le N° des poulies ou la valeur du bouton de réglage de la broche par exemple.
<b>Sens de rotation</b>	Sens de rotation de la broche: <i>horaire (CW)</i> – <i>anti-horaire (CCW)</i> – <i>Arrêt</i>
<b>Vitesse de rotation</b>	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
<b>Contrôle des avances</b>	
<b>Vitesse d'avance</b>	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (X du tour)
<b>Contrôle des déplacements latéraux</b>	
<b>Déplacement latéral maxi</b>	<p>Distance maximale, en fraction du Ø de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)</p> <p>Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.</p>
<b>Surépaisseur</b>	<p>C'est la quantité de matière à laisser par rapport à la cote finale.</p> <p>Le reste est généralement enlevé plus tard lors de la passe de finition.</p> <p>Des valeurs négatives peuvent être utilisées pour augmenter la valeur de la dernière passe. (cela créera un usinage plus "large")</p>
<b>Contrôle profondeur d'usinage</b>	
<b>Incrément de passe</b>	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par l'outil à chaque passe. Déterminera le nombre de passes pour atteindre la profondeur finale.
<b>Plan de dégagement</b>	<p>Le plan (hauteur Z) où remontera l'outil pour les déplacements en rapide (G0) <b>en coordonnée X du tour</b></p> <p>Le <b>Plan de dégagement</b> doit être libre de tous obstacles, matière à usiner, brides, ... afin de permettre le libre déplacement de l'outil en n'importe quel point de la surface d'usinage, en tournage il représente toujours un rayon (qui devra être supérieur au rayon du brut).</p>

<b>Surface pièce</b>	Coordonnée (X du tour) de la surface de la pièce d'où démarrera l'usinage, toujours exprimé en tant que <b>rayon</b> .
<b>Expérimentale</b>	
<b>Transformer</b>	Utilisé pour transformer les trajectoires.  <b>Attention cette fonction est expérimentale et peut donner des résultats imprévisibles</b>
<b>Options</b>	
<b>Ebauche / finition</b>	La propriété <b>Ebauche / finition</b> est utilisée pour sélectionner la méthode d'usinage.  <b>Ebauche:</b> Si sélectionné, un certain nombre de coupes droites seront effectuées en utilisant la profondeur de passe définie dans <b>Incrément de passe</b> suivies d'une dernière passe effectuée en suivant le profil de la pièce, tout en laissant l'épaisseur de matière définie dans <b>Surépaisseur</b> .  <b>Finition:</b> Une seule passe suivant le contour de la pièce sera effectuée, toujours en tenant compte d'une éventuelle surépaisseur définie dans <b>Surépaisseur</b> .
<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Mode de déplacement</b>	Mode de suivi de trajectoire:  <b>Vitesse constante (G64)</b> La vitesse d'avance reste constante mais le suivi de la trajectoire est moins précis.  <b>Trajectoire exacte: (G61)</b> Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance.  <b>Indéfini:</b> Utilise la valeur définie dans les options du dossier <i>Usinage</i> .
<b>Plan de travail</b>	<b>Doit toujours être défini sur XZ pour produire du Gcode de tournage</b>
<b>Point de départ</b>	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage.  Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
<b>Tournage</b>	
<b>Sens d'avance</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>A droite (vers mandrin):</b> L'outil coupe en se déplaçant de droite à gauche (+Z -&gt; -Z)</li> <li>• <b>A gauche (vers contre-pointe):</b> L'outil coupe en se déplaçant de gauche à droite (-Z -&gt; +Z)</li> </ul>

## Post processeur

Trois exemples de post processeurs spécifiques au tournage sont fournis, *Mach3-Turn*, *Mach3-Turn-CV* (Mach3 + définitions pour CutViewer) et *EMC-Turn*. Ces fichiers peuvent nécessiter des modifications pour être adaptés à la configuration des contrôleurs.

Cette section décrit certaines propriétés du post processeur qu'il peut être pertinent de modifier pour personnaliser la sortie du Gcode de tournage.

<b>Mode X tour</b>	Détermine si les coordonnées X du tour seront écrites en <b>Rayon</b> ou en <b>Diamètre</b> dans le Gcode.  <i>Incrément de passe</i> , <i>Surface pièce</i> et <i>Plan de dégagement</i> doivent toujours être spécifiés sous la forme d'un rayon, <u>quelle que soit la valeur de <b>Mode X tour</b></u> .
<b>Décalage du rayon (tour)</b>	Si à <b>Faux</b> , le parcours d'outil passe par le centre du rayon de l'outil.  Si à <b>Vrai</b> , un décalage de la trajectoire est appliqué en fonction du rayon de l'outil. Le parcours sera décalé d'une valeur négative en X équivalent au rayon de l'outil. La direction du décalage en Z du rayon de l'outil est déterminée par la direction de coupe.  Pour une coupe à droite, la valeur en Z sera décalée d'une valeur négative, d'une valeur positive pour une coupe à gauche.   Dans le dessin ci-dessus, la croix rouge représente le point de référence de la trajectoire lorsque <b>Décalage du rayon (tour)</b> est à <b>Vrai</b> . Si à <b>Faux</b> , c'est le point noir au centre du rayon de l'outil qui servira de point de référence. Le point de référence est parfois appelé point 'virtuel' ou 'imaginaire' de l'outil.
<b>Mode X – Diamètre</b>	Code à utiliser pour passer en mode diamètre pour le X (G7 pour EMC2)
<b>Mode X – Rayon</b>	Code à utiliser pour passer en mode rayon pour le X (G8 pour EMC2)
<b>Inverser les arcs</b>	Si à <b>Vrai</b> , les arcs en sens horaire sont sortis en anti-horaire et vice versa. Cela peut être utile pour les usinages sur la face de la pièce.
<b>Sortie des arcs</b>	<p><b>Normal</b> est le mode à utiliser de préférence, il utilise les codes G2 et G3 pour le codage des arcs de cercle.</p> <p><b>Convertir en lignes</b> peut être utilisé en dernier ressort si CamBam ne peut pas générer les codes pour les arcs dans un format compatible avec le contrôleur de destination. Il transformera tous les arcs en une série de lignes droites. La propriété <i>ArcToLineTolerance</i> sera utilisée pour déterminer la précision de cette conversion.</p>

## Définition des outils

Un exemple de bibliothèque d'outils de tournage est fourni (Lathe-mm).

La bibliothèque d'outil peut être sélectionnée via la propriété **Bibliothèque d'outils** du dossier **Usinage** ou du dossier **Groupe d'usinage** parent.

Pour l'instant les bibliothèques d'outils sont prévues pour les outils de fraisage plutôt que de tournage. Toutefois il y a quelques paramètres qu'il peut être utile de stocker dans la bibliothèque d'outils.

**Forme d'outil** doit toujours être réglé sur **Tournage**. Entre autres choses, cela renseigne le post processeur pour qu'il détermine le rayon de l'outil en fonction du diamètre d'outil.

Une nouvelle propriété **Changement d'outil** a été ajoutée. C'est une valeur texte qui peut être incluse par le post processeur lors de l'utilisation de la macro `{$tool.toolchange}` de la section **Outils** du post processeur.

Par exemple, *CutViewer Turn* reconnais un commentaire Gcode qui définit la géométrie des outils de tournage dans le format suivant:

```
TOOL/STANDARD,BA,A,R,IC,ITP
```

Référez-vous à la documentation de *CutViewer Turn* pour plus de détails, voici un bref aperçu des paramètres.

- **BA** – Angle de l'outil
- **A** – Angle de la plaquette
- **R** – Rayon
- **IC** – Cercle intérieur
- **ITP** – Point imaginaire de l'outil. 0 = Central, 3 = décalage à droite, 4 = décalage à gauche.

Exemple:

```
{$comment} TOOL/STANDARD,40,40,{ $tool.radius},2,3 {$endcomment}
```

## Création du Gcode – Menu Usinage

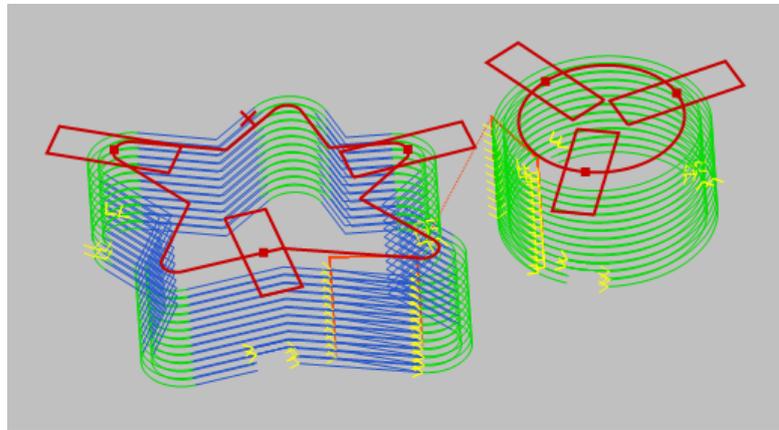
La méthodologie de base pour créer le **Gcode** est la suivante.

- Créer ou importer des objets (formes 2D ou 3D)
- Sélectionner les objets et leur assigner une Opération d'Usinage.
- Générer les parcours d'outil et les inspecter visuellement.
- Sélectionner un post processeur.
- Créer le fichier Gcode

### Générer et inspecter les parcours d'outil.

Les parcours d'outil sont générés en sélectionnant le menu **Usinage – Générer les parcours d'outil**, en pressant **CTRL +T**, ou par un clic droit sur une opération d'usinage individuelle dans l'arborescence du dessin en choisissant **Générer les parcours d'outil** dans le menu contextuel.

Vous pouvez également générer les parcours d'outil d'un **Groupe** d'opérations d'usinage ou de l'ensemble (niveau **Usinage**) de la même manière via le menu contextuel.



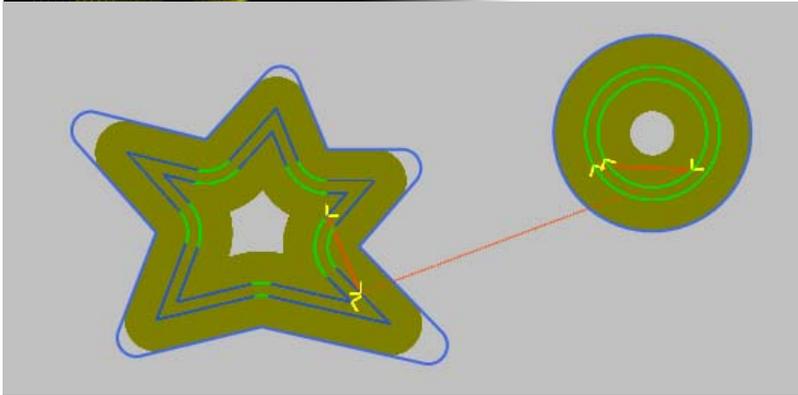
CamBam permet d'afficher une vue 3D. Faites tourner la vue (**ALT + déplacement clic gauche enfoncé**) pour voir les parcours d'outil avec davantage de détails ainsi que les différents niveaux de profondeur.

Les parcours d'outil indiquent la trajectoire que suivra l'axe de l'outil coupant. Des couleurs différentes sont utilisées pour différencier les déplacements en lignes droites et les arcs de cercles. De petites flèches indiquent le sens de déplacement. Les déplacements en rapide sont indiqués par des lignes rouges pointillées.

Un certain nombre de réglages permettent de contrôler l'apparence des parcours d'outil.

En sélectionnant le dossier racine de l'arborescence (celui qui porte le nom du projet), vous aurez accès à différentes options de visualisation des parcours d'outil. Dans les versions précédentes de CamBam ces paramètres se trouvent dans les options du dossier *Usinage*.

Les parcours d'outil peuvent être masqués par le menu **Affichage – Afficher parcours d'outil** ainsi que dans le menu contextuel qui apparaît d'un clic droit dans la fenêtre de dessin.



L'option **Afficher largeur de coupe** du menu **Affichage** est très utile pour voir quelle sera la matière effectivement coupée par l'outil.

## Sélectionner un Post processeur

CamBam possède plusieurs post processeurs qui peuvent être définis dans la propriété **Post processeur** du dossier **Usinage**. Si aucun post processeur n'est défini, le post processeur par défaut sera utilisé.

Chaque projet peut posséder son propre post processeur. Si vous souhaitez définir un post processeur par défaut à l'ouverture de CamBam, vous devez créer un fichier de modèle auquel vous aurez affecté le post processeur souhaité et définir ce modèle comme modèle par défaut. [Voir ici pour plus d'info.](#)

## Créer le fichier Gcode final

Une fois que les opérations d'usinage ont été correctement définies et vérifiées, un fichier Gcode peut être produit pour utilisation avec un logiciel contrôlant la CN. Sélectionnez le menu **Usinage – Créer le fichier Gcode** pour créer ce fichier.

Si aucun fichier Gcode n'a déjà été créé, un sélecteur de fichier apparaîtra.

Le nom de fichier du Gcode est stocké dans les paramètres d'usinage et peut être modifié dans la propriété **Fichier Gcode** du dossier *Usinage* de l'arborescence. (Sous la rubrique *Destination*). La sélection de la ligne **Fichier Gcode** fera apparaître un bouton qui permettra d'ouvrir un sélecteur de fichier.

Un nom de fichier par défaut est suggéré en ajoutant l'extension par défaut d'un fichier Gcode au nom du fichier courant.

L'extension du fichier Gcode (.nc par défaut) est définie dans le paramètre **Extension Gcode par défaut** (rubrique *Génération du Gcode*) accessible par le menu **Outils – Options** ou dans le dossier **Configuration** de l'onglet **Système**.

Il est souvent utile de pouvoir créer le Gcode d'une seule opération d'usinage. C'est particulièrement utile pour de nouveaux projets ou chaque étape d'usinage peut être exportée et testée séparément. Pour faire cela, cliquez du bouton de droite sur une opération d'usinage ou sur un groupe d'usinage et sélectionnez **Créer le fichier Gcode**. Cela générera le fichier Gcode pour l'opération ou le groupe d'opérations correspondant en ajoutant le nom de l'opération ou du groupe à la suite du nom de fichier projet.

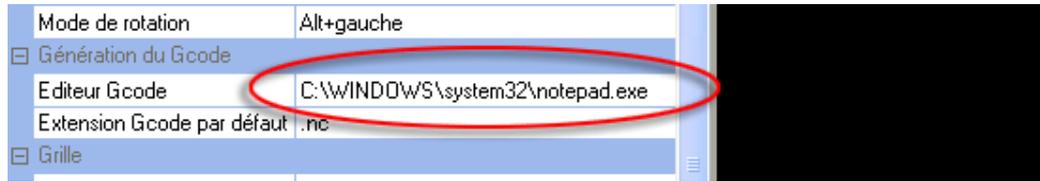
## Visualiser et éditer le Gcode produit

CamBam permet d'ouvrir le fichier Gcode produit à l'aide de son éditeur de texte intégré. Il est également possible de définir un éditeur de texte personnalisé.

**Editer le Gcode:** Utiliser le menu **Editer le Gcode** (menu principal ou menu contextuel du dossier *Usinage*) pour ouvrir le fichier Gcode principal (de l'ensemble du projet) dans un éditeur de texte.

**Editer le Gcode d'une opération ou d'un groupe:** Dans ce cas vous devrez utiliser l'option **Parcourir le dossier du Gcode** du menu contextuel du dossier *Usinage* pour ouvrir le dossier dans lequel a été sauvé le Gcode (ce sera le même que le dossier de destination du Gcode principal), puis double cliquer sur le fichier Gcode souhaité pour l'ouvrir dans l'éditeur.

**Modifier l'éditeur de texte par défaut:** Vous pouvez choisir un autre éditeur de texte à la place de celui qui est intégré dans CamBam. Pour cela, modifiez la propriété **Editeur Gcode** des [paramètres généraux](#) (Menu **Outils - Options** ou onglet *Système/Configuration*) en utilisant le bouton à droite de la propriété et choisissez un autre éditeur. Dans l'exemple suivant, c'est le *bloc note* standard de *Windows* qui a été défini.



**Objets Fichier Gcode** (importation de Gcode): Vous pouvez visualiser/éditer le Gcode d'un objet **Fichier Gcode** en double cliquant sur l'icône de l'objet dans l'arborescence des opérations d'usinage. Voir le chapitre [Tracé inverse](#) pour plus d'informations.

## Options du dossier Usinage

Une série de propriétés qui contrôlent comment les parcours d'outil et le Gcode des opérations d'usinage seront générés. Ces propriétés se trouvent dans le dossier **Usinage** de l'arborescence du projet.

**Note:** Dans la version 0.9.8 de CamBam les options contrôlant l'affichage des parcours d'outil ont été déplacées dans les options du projet, dans le dossier racine de l'arborescence. (qui porte le nom du projet, ou *Sans titre* si non enregistré)  
Elles sont également disponibles dans le menu **Affichage**.

(Général)	
<b>Bibliothèque de styles</b>	Bibliothèque de styles d'usinage sélectionnée.
<b>Brut</b>	<p>Permet de définir les paramètres du <b>brut</b> à usiner, dimensions, position, matière et couleur.</p> <p>Le bloc de matière pourra être matérialisé par une <a href="#">boite 3D</a> dans l'affichage du dessin.</p> <p>Si vous sélectionnez un post processeur contenant les macros pour <i>CutWiever</i> (Mach3-CV ou Mach3-Turn-CV) les paramètres du brut seront inclus dans le fichier Gcode et transmis à <i>CutViewer</i> automatiquement.</p> <p>L'objet <b>Brut</b> peut être utilisé pour calculer automatiquement certaines propriétés d'usinage.</p> <p>Si la propriété <b>Surface pièce</b> d'une opération d'usinage ou d'un style est réglée sur <b>Auto</b>, la valeur <b>Surface pièce</b> du brut sera utilisée.</p> <p>Si la propriété <b>Profondeur finale</b> d'une opération d'usinage ou d'un style est réglée sur <b>Auto</b>, la valeur de <b>Surface pièce</b> et la dimension en Z du brut seront utilisées pour déterminer la profondeur d'usinage à atteindre, donc par défaut une opération d'usinage dans ce mode usinera le brut sur toute sa hauteur.</p> <p><b>Matière:</b> Champ texte qui permet de préciser la matière à usiner. Si une bibliothèque de matériaux a été créée dans le dossier <i>Bibliothèque de matériaux</i>, sous l'onglet <i>Système</i>, vous aurez accès à la liste de matières disponible.</p> <p><b>Décalage du brut:</b> décalage en X et Y du coin inférieur gauche du brut par rapport à l'origine.</p> <p><b>Surface pièce:</b> Hauteur Z de la surface du brut</p> <p><b>Dimensions:</b> Dimensions du brut en X,Y et Z</p> <p><b>Couleur:</b> Couleur d'affichage du brut dans la fenêtre de dessin.</p> <p>Le brut défini au niveau du <i>Groupe</i> aura préséance sur le brut défini au niveau du</p>

	dossier <i>Usinage</i> . De cette manière il est possible de définir des bruts différents pour chaque Groupe si nécessaire. Un brut n'est pas défini si ses dimensions X, Y et Z sont toutes à zéro.
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
<b>Choix de l'outil</b>	
<b>Bibliothèque d'outils</b>	Bibliothèque d'outils sélectionnée.
<b>Diamètre de l'outil</b>	Diamètre de l'outil (en unité utilisée par le dessin) Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.
<b>Forme d'outil</b>	Le profil de l'outil.  Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.  <u>Profils disponibles:</u> <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i>
<b>Numéro d'outil</b>	Utilisé pour identifier l'outil en cours.  Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.  <b>Numéro d'outil = 0</b> est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.  Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante. La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier <i>Usinage</i> . Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)
<b>Destination</b>	
<b>Fichier Gcode</b>	Emplacement du fichier Gcode de destination. Un clic sur le bouton  à droite de la ligne ouvre un sélecteur de fichiers
<b>Recalc. parcours avant écriture</b>	Détermine si les parcours d'outil devront être recalculés avant de créer le fichier Gcode.  <u>Options disponibles:</u> <b>Toujours - Demander - Si nécessaire</b>
<b>Gestion des attaches</b>	
<b>Echelle extérieure des attaches</b>	Echelle de la partie de l'attache qui se trouve du côté du parcours d'outil. (échelle par rapport au Ø de l'outil)
<b>Echelle intérieure des attaches</b>	Echelle de la partie de l'attache qui se trouve du côté de la pièce. (échelle par rapport au Ø de l'outil)
<b>Options du Gcode</b>	
<b>Ecrire XYZ pour tous les arcs</b>	<b>Vrai – Faux</b>  Si à <b>Faux</b> , les paramètres X, Y et Z sont traités comme étant modal. Cela signifie qu'ils peuvent être omis si les coordonnées sont restées inchangées depuis le dernier déplacement en arc de cercle. Si à <b>Vrai</b> , ces paramètres sont toujours précisés dans le fichier de sortie. Cette propriété est remplacée par la définition d'arc du post processeur sélectionné.
<b>En-tête de fichier personnalisée</b>	Ce texte est inséré au début du fichier Gcode. Il peut contenir un texte multiligne

	<p>les caractères '\n' définissent les sauts de ligne. Il peut également contenir des \$macros. Les macros courantes disponibles sont décrites dans la section Post Processeur.</p>
<b>Fin de fichier personnalisée</b>	<p>Ce texte est inséré à la fin du fichier Gcode. Il peut contenir un texte multiligne les caractères '\n' définissent les sauts de ligne. Il peut également contenir des \$macros. Les macros courantes disponibles sont décrites dans la section Post Processeur.</p>
<b>Format des nombres</b>	<p>Contrôle le nombre de décimales sorties dans les fichiers Gcode. Cette propriété est remplacée par le format définis dans le post processeur sélectionné.</p>
<b>Hauteur de plongée en rapide</b>	<p>Cette valeur est utilisée lors de la descente vers la surface de la pièce ou vers le prochain niveau d'usinage. Si à 0 (par défaut), c'est la valeur de <b>Vitesse d'avance en plongée</b> qui est utilisée, (ce qui peut être péniblement lent)</p> <p>Si une valeur différente de 0 est spécifiée, l'axe Z descendra en rapide (G0) jusqu'à cette distance au-dessus du prochain niveau d'usinage. Cela peut réduire le temps d'usinage de façon significative sur certaines opérations.</p>
<b>Mode de déplacement</b>	<p><b>Vitesse constante / Trajectoire exacte / Indéfini</b> Mode de déplacement</p> <p>Contrôle l'utilisation des instructions G61 et G64 du Gcode.</p> <p>Le mode global peut être remplacé par le mode sélectionné individuellement des les opérations d'usinage. Il peut être utile d'avoir une <b>Vitesse constante</b> pour l'ensemble du projet et de ne sélectionner le mode <b>Trajectoire exacte</b> que pour la finition d'une opération. Si l'option est sur <b>Indéfini</b>, aucune instruction de mode de déplacement ne sera écrite dans le Gcode (ou la valeur globale est utilisée).</p> <p>Le mode de vitesse constante, est une fonction utile gérée par certains contrôleurs CN et qui permet de "lisser" le mouvement entre les différents points de contrôle du parcours d'outil. C'est particulièrement utile pour les géométries qui nécessitent un grand nombre de petits mouvements pour se rapprocher d'une forme courbe. L'inconvénient étant une perte potentielle de précision du suivi de la trajectoire.</p>
<b>Mode distance</b>	<p><b>Absolu   Incrémental</b></p> <p>Cette valeur n'est pour l'instant utilisé que pour l'interprétation du Gcode (Tracé inverse). Le Gcode produit par CamBam utilise toujours le mode <i>Absolu</i> (G90) pour les coordonnées X,Y et Z.</p>
<b>Mode IJ arcs</b>	<p><b>Absolu   Incrémental</b></p> <p>Cette propriété détermine si les paramètres I et J utilisés pour les déplacements en arc de cercle se réfèrent à des coordonnées relatives ou absolues par rapport aux paramètres X et Y. Si ce paramètre est réglé différemment dans l'interpréteur de commande de votre CN (logiciel de pilotage) le résultat peut se traduire par des arcs de cercles aléatoires.</p>
<b>Origine usinage</b>	<p>Un point du dessin qui sera utilisé comme origine de l'usinage (X=0, Y=0) lors de la production du Gcode.</p> <p>Le bouton  peut être utilisé pour sélectionner un point dans le dessin.</p> <p>Une icône en forme de 'X' sera affichée sur le dessin pour matérialiser l'origine de l'usinage. Cette croix peut être déplacée à la souris</p> <p><b>Note:</b> <b>Origine usinage</b> remplace les propriétés <i>GcodeOrigin</i> et <i>GcodeOriginOffset</i> des versions précédentes.</p>

Post processeur	
<b>Macros du post processeur</b>	<p>C'est un fichier texte contenant une suite de définitions de macros (une par ligne), au format <i>\$macro=valeur</i>.</p> <p>Ces macros peuvent être utilisées par le post processeur sélectionné et sont un moyen pratique pour passer des paramètres au post processeur depuis le projet.</p>
<b>Post processeur</b>	<p>Une liste déroulante permet de sélectionner un des post processeur disponible. Le post processeur contrôle la manière dont les fichiers Gcode sont formatés. Ils sont configurables par l'utilisateur via le dossier <i>Post processeurs</i> de l'onglet <i>Système</i>. Ils sont enregistrés sous la forme de fichiers .XML</p>

## Les Groupes d'opérations d'usinage

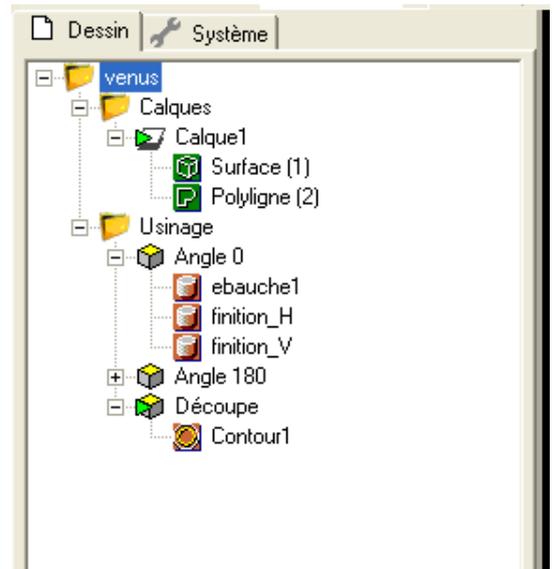
Un objet **Groupe** est un moyen de regrouper plusieurs opérations d'usinage liées en un seul objet.

Un projet peut contenir plusieurs objets **Groupe**.

Les Groupes peuvent être activés ou désactivés individuellement. Comme avec les calques et les opérations d'usinage, un appui sur la barre d'espace lorsque l'élément est sélectionné dans l'arborescence du projet, permet de basculer l'état activé/désactivé d'un Groupe.

Sur l'image de droite nous voyons trois groupes qui ont été nommés: *Angle 0*, *Angle 180* et *Découpe* et contenant chacun plusieurs opérations d'usinage. Le groupe *Angle 180* est "replié" et peut être déplié pour voir les opérations qu'il contient par un clic sur le signe +.

Le groupe *Découpe* est quant à lui le groupe actif, c.a.d. le groupe dans lequel sera créée la prochaine opération d'usinage. C'est indiqué par la petite flèche verte sur l'icône du groupe.



Les opérations d'usinage peuvent être déplacées à la souris d'un groupe à un autre.

Pour générer les parcours d'outil de toutes les opérations d'usinage dans un groupe, faites un clic droit sur le groupe dans l'arborescence du projet, puis sélectionnez **Générer les parcours d'outil**. Faites un clic droit sur une opération d'usinage individuelle pour générer les parcours d'outil uniquement pour cette opération, et faites un clic droit sur le dossier *Usinage* (ou appuyez sur CTRL + T) pour générer les parcours d'outil pour toutes les opérations activées dans le projet.

Par défaut l'option **Créer le fichier Gcode** du menu principal **Usinage** ou du menu contextuel du dossier *Usinage* va écrire le code correspondant à tous les groupes activés dans le projet. Pour créer le Gcode d'un seul groupe, faites un clic droit sur le groupe dans l'arborescence du projet, puis sélectionnez **Créer le fichier Gcode** dans le menu contextuel.

Le fichier [heart-shaped-box.cb](#), dans le dossier d'exemples de CamBam (sample) illustre une bonne utilisation des différents groupes. Les opérations d'usinage sont séparées en plusieurs groupes pour les faces avant et arrière pour le couvercle et la base d'une petite boîte en bois.

Certaines des propriétés des composants tels que les **Bruts** et les **Outils** sont répétées dans le dossier parent *Usinage*. Habituellement, il est préférable de définir ces propriétés au niveau du dossier *Usinage*, de sorte qu'ils ne doivent être définis qu'une fois pour tout le projet.

Si les propriétés du groupe ne sont pas précisées, la valeur correspondante sera utilisée à partir du dossier *Usinage*. Il peut être utile de définir les propriétés au niveau du groupe si elles diffèrent des paramètres d'usinage globaux, par exemple, si un groupe utilise une définition du brut différente.

## Options des groupes d'opérations d'usinage

(Général)	
<b>Activé</b>	Si à <b>Vrai</b> les parcours d'outil des opérations d'usinage (activées) contenues dans ce groupe seront affichés et du Gcode sera produit pour ces opérations.
<b>Bibliothèque de styles</b>	Bibliothèque de styles d'usinage sélectionnée.
<b>Brut</b>	<p>Permet de définir les paramètres du <b>brut</b> à usiner spécifique à ce groupe, dimensions, position, matière et couleur.</p> <p>Le bloc de matière pourra être matérialisé par <a href="#">une boîte 3D dans l'affichage</a> du dessin.</p> <p>Si vous sélectionnez un post processeur contenant les macros pour <i>CutWiever</i> (Mach3-CV ou Mach3-Turn-CV) les paramètres du brut seront inclus dans le fichier Gcode et transmis à <i>CutViewer</i> automatiquement.</p> <p>L'objet <b>Brut</b> peut être utilisé pour calculer automatiquement certaines propriétés d'usinage.</p> <p>Si la propriété <b>Surface pièce</b> d'une opération d'usinage ou d'un style est réglée sur <b>Auto</b>, la valeur <b>Surface pièce</b> du brut sera utilisée.</p> <p>Si la propriété <b>Profondeur finale</b> d'une opération d'usinage ou d'un style est réglée sur <b>Auto</b>, la valeur de <b>Surface pièce</b> et la dimension en Z du brut seront utilisées pour déterminer la profondeur d'usinage à atteindre, donc par défaut une opération d'usinage dans ce mode usinera le brut sur toute sa hauteur.</p> <p><b>Matière:</b> Champ texte qui permet de préciser la matière à usiner. Si une bibliothèque de matériaux a été créée dans le dossier <i>Bibliothèque de matériaux</i>, sous l'onglet <i>Système</i>, vous aurez accès à la liste de matières disponible.</p> <p><b>Décalage du brut:</b> décalage en X et Y du coin inférieur gauche du brut par rapport à l'origine.</p> <p><b>Surface pièce:</b> Hauteur Z de la surface du brut</p> <p><b>Dimensions:</b> Dimensions du brut en X,Y et Z</p> <p><b>Couleur:</b> Couleur d'affichage du brut dans la fenêtre de dessin.</p> <p>Le brut défini au niveau du <i>Groupe</i> aura préséance sur le brut défini au niveau du dossier <i>Usinage</i>. De cette manière il est possible de définir des bruts différents pour chaque Groupe si nécessaire. Un brut n'est pas défini si ses dimensions X,Y et Z sont toutes à zéro.</p>
<b>Infos</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Le nom du <b>groupe</b> , ce nom sera utilisé pour générer le nom de fichier Gcode lors de la création du code pour ce seul groupe.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <b>Style d'usinage</b> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Bibliothèque d'outils</b>	Bibliothèque d'outils sélectionnée. Si laissé vide, c'est la bibliothèque par défaut qui sera utilisée. (Default-mm ou Default-in suivant l'unité en cours)
<b>Diamètre de l'outil</b>	Diamètre de l'outil (en unité utilisée par le dessin) Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.

<b>Forme d'outil</b>	<p>Le profil de l'outil.</p> <p>Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p> <p><u>Profils disponibles:</u> <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i></p>
<b>Numéro d'outil</b>	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.</p> <p><b>Numéro d'outil</b> = 0 est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.</p> <p>Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.</p> <p>La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier <i>Usinage</i>. Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)</p>
<b>Destination</b>	
<b>Fichier Gcode</b>	<p>Emplacement du fichier de destination si le Gcode est généré pour ce groupe seul.</p> <p>Un clic sur le bouton  à droite de la ligne ouvre un sélecteur de fichiers</p>
<b>Options du Gcode</b>	
<b>Origine usinage</b>	<p>Un point du dessin qui sera utilisé comme origine de l'usinage (X=0, Y=0) lors de la production du Gcode. Cette origine peut être différente pour chaque groupe. Elle aura prédominance sur celle définie dans le dossier <i>Usinage</i>.</p> <p>Le bouton  peut être utilisé pour sélectionner un point dans le dessin.</p> <p>Une icône en forme de 'X' sera affichée sur le dessin pour matérialiser l'origine de l'usinage. Cette croix peut être déplacée à la souris</p> <p><b>Note:</b> <b>Origine usinage</b> remplace les propriétés <i>GcodeOrigin</i> et <i>GcodeOriginOffset</i> des versions précédentes.</p>
<b>Répétitions d'usinages</b>	
<b>Liste des répétitions</b>	<p>Vous pouvez éditer les coordonnées des répétitions en modifiant directement l'<b>objet collection</b> contenant leurs positions en X, Y et Z.</p>
<b>Répétitions</b>	<p>Cette propriété fournit une méthode de génération d'un tableau de <b>groupes d'opérations d'usinage</b></p> <p><b>Méthode de répétition:</b></p> <p><b>Grille / Grille ISO:</b> Produit un tableau de répétitions. Définissez le nombre de <b>Lignes</b> et de <b>Colonnes</b> pour déterminer le nombre d'exemplaires de chaque groupe qui devra être créé. La valeur <b>Espacement</b> contrôlera la distance entre chaque copie.</p> <p>Lorsque les parcours d'outil sont générés, une icône triangulaire est affichée pour indiquer l'emplacement de chaque exemplaire.. En cliquant et en faisant glisser cette icône vous pouvez modifier la position des copies. Cela passera automatiquement <b>Méthode de répétition</b> sur <b>Manuel</b>.</p> <p><b>Notes:</b> Vous pouvez avoir une meilleur idée de la place qu'occuperont les copies en utilisant l'option <b>Afficher largeur de coupe</b> du menu <b>Affichage</b>.</p> <p><b>Ordre de tracé grille:</b> Contrôle la direction dans laquelle sera tracée la grille d'objets. Par exemple à <b>Droite - Haut</b> fera une copie à droite de l'original, puis vers le haut pour les lignes suivantes.</p>

**Alterné:** Si à **Vrai**, la direction des lignes/colonnes (dépendant de **Ordre de tracé grille**) sera alternée. Si à **Faux**, chaque ligne/colonne sera traitée dans le même ordre avec un retour rapide au début de chacune.

**Liste de points:** La position de chaque copie est prise dans un objet de dessin **ListeDePoints** et dont l'**ID** sera défini dans la propriété **ID Liste de points**.

Une nouvelle commande de menu contextuel **Répétition vers liste de points** a été ajoutée au dossier *groupe*. Cette fonction crée une liste de points basée sur la position des répétitions, cette liste de points peut alors être utilisée dans un autre groupe afin d'obtenir la même distribution des objets.

**Ordre de sortie:** Contrôle l'ordre dans lequel les opérations utilisant la répétition seront écrites dans le Gcode.

- **Auto** – Toutes les opérations d'usinage d'un groupe et qui utilisent le même numéro d'outil seront écrites dans le Gcode puis répétées pour chaque copie avant d'entreprendre la prochaine opération d'usinage qui nécessitera un changement d'outil.
- **Chaque opération** – Chaque opération d'usinage est écrite dans le Gcode, pour chaque position de la répétition avant de passer à l'opération d'usinage suivante.
- **Chaque groupe** – Toutes les opérations d'usinage du groupe sont écrites dans le Gcode avant de passer à la position suivante de la répétition.

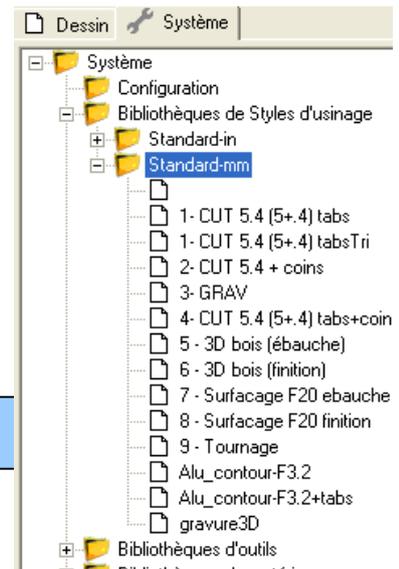
Des copies multiples du parcours d'outil du groupe seront écrites dans le Gcode. Cela accroît la taille du fichier, mais permet d'éviter certains des problèmes rencontrés lors de l'utilisation d'appel de sous-programmes.

## Les Styles d'usinage

Chaque opération d'usinage a une propriété **Style**. Elle se réfère à une définition de style stockée dans une bibliothèque système et qui est à la disposition de tous les projets.

Les propriétés de l'opération d'usinage qui sont définies à *Par défaut* utiliseront les valeurs définies dans le style associé à cette opération. De cette façon, toute modification apportée à un Objet Style affectera immédiatement toutes les opérations qui s'y réfèrent.

Si aucun style n'est défini, c'est le style par défaut qui est utilisé.



**Note:** Les Styles remplacent l'ancien système de *Template* utilisé dans les versions précédentes de CamBam.

## Les propriétés 'Valeur', 'Auto' et 'Par défaut'

Les propriétés des styles et des opérations d'usinage peuvent avoir différents états indiqués par une icône à droite du nom de la propriété.

**Par défaut** la valeur de cette propriété sera prise à partir du Style associé à cette opération d'usinage. Une propriété par défaut sera affichée en italique gris et affichera la valeur par défaut qui sera utilisée.

**Auto** peut être utilisée lorsqu'une valeur de propriété doit être calculée en interne par CamBam, souvent basées sur d'autres paramètres. Par exemple, si la propriété **Profondeur finale** est réglée sur **Auto**, la profondeur finale sera calculée de façon à usiner le brut sur toute sa hauteur.

**Valeur** indique que la valeur de la propriété est inscrite explicitement. Cette valeur remplace celle stockée dans le style parent.

Un clic sur l'icône à droite du nom de la propriété, ou un clic droit sur ce nom affichera un menu permettant de choisir l'état de la propriété.

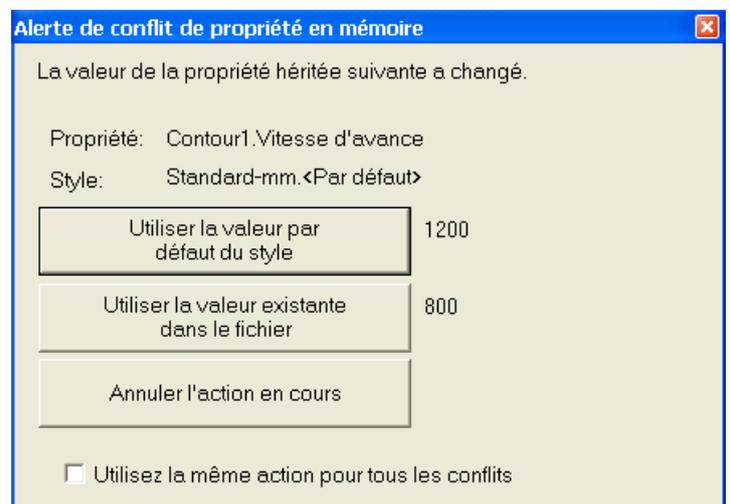
L'option **Style hérité** permet quant à elle d'afficher le(s) styles utilisé(s) pour définir cette propriété.



## Alerte de conflit de propriétés en mémoire

Si la valeur d'une propriété par défaut a changée depuis sa valeur précédente, un message **Alerte de conflit de propriétés en mémoire** peut être affiché. La fenêtre d'alerte offre les options suivantes:

- **Utilisez la valeur par défaut du style:** la nouvelle valeur par défaut sera utilisée.
- **Utiliser la valeur existante dans le fichier:** l'ancienne valeur continuera à être utilisée. Cela modifiera la propriété **Par défaut** à une valeur explicite.
- **Annuler l'action en cours:** l'ancienne valeur continuera à être utilisé et sera conservée comme valeur par défaut, mais l'action en cours sera annulée.



Si l'option **Utiliser la même action pour tous les conflits** est cochée, la même action sera utilisée à chaque nouveau conflit détecté. Cette option restera en vigueur jusqu'à fermeture du fichier. La prochaine fois que le fichier sera ouvert, les modifications de propriétés par défaut seront de nouveau signalées.

L'alerte de conflit a été ajoutée pour empêcher toute modification d'un dessin par inadvertance résultant de la modification d'un style ou d'une autre bibliothèque système. De cette façon, si un projet est transféré à un autre ordinateur, il n'est pas nécessaire de fournir également les définitions de style dont il dépend, toutes les informations requises sont conservées dans le fichier.

Cela se produit généralement lors de l'ouverture de fichiers appartenant à une autre personne, et dont le style par défaut a des réglages différents du votre, ou si vous avez modifié votre style par défaut.

## Les Styles dans les Opérations, les Groupes, et le dossier Usinage

Comme pour les opérations d'usinage, les styles peuvent aussi être définis au niveau des groupes ainsi qu'au niveau du dossier *Usinage*.

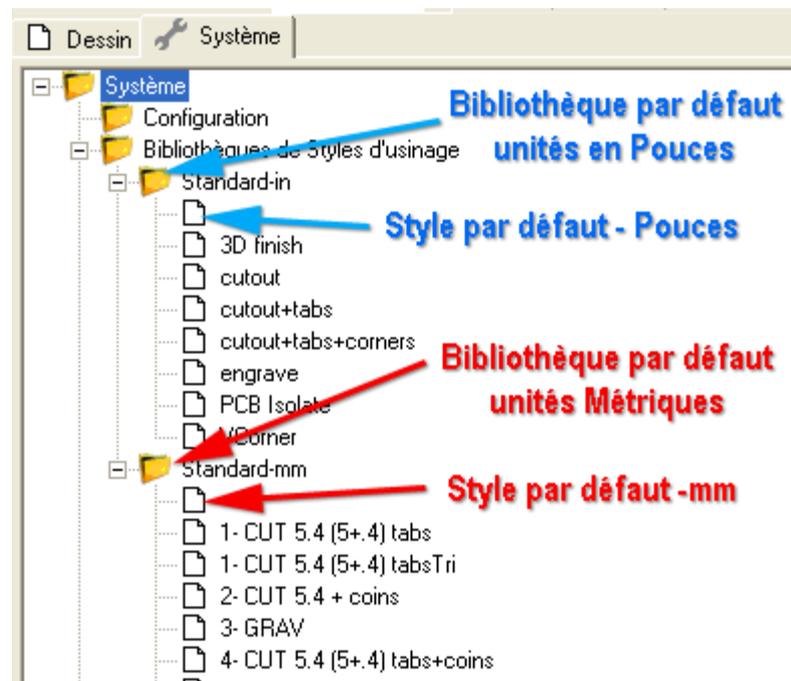
Si la propriété **Style** est laissée en blanc pour un objet, CamBam se référera au style du niveau supérieur.

Si aucun style n'est défini pour une opération d'usinage, CamBam se référera au style du groupe contenant cette opération. Si le style du groupe est également laissé en blanc, c'est le style défini au niveau du dossier *Usinage* qui sera utilisé.

Il est donc facile de définir un seul style au niveau supérieur d'un projet (dossier *Usinage*), qui sera utilisé par toutes les opérations d'usinage, sauf indication contraire dans une opération d'usinage ou un groupe.

Si aucun style n'est défini au niveau *Usinage*, un style par défaut sera utilisé.

Il y a deux styles par défaut, un pour les unités impériales et un pour les unités métriques. C'est le premier style sans nom de la liste *Default-mm* qui sera utilisé pour les unités métriques, et le premier style sans nom de la liste *Default-in* pour les unités impériales.



**Attention:** Les styles par défaut sont indispensables au fonctionnement de CamBam et ne doivent pas être supprimés ou renommés.

## Définition des styles, Bibliothèques de Styles

Les définitions de styles sont stockées dans les bibliothèques de styles et leur gestion se fait à partir du dossier **Bibliothèques de styles d'usinage** de l'arborescence de l'onglet **Système**.

Les styles contiennent également une propriété **Style Parent**, de sorte que les styles peuvent être basés sur d'autres styles. Si le paramètre style parent n'est pas défini, la valeur du *Style par défaut* (nom en blanc au plus haut niveau de l'arborescence) sera utilisée pour définir les propriétés par défaut.

**Info:** C'est ce style par défaut que vous devez paramétrer avec les valeurs que vous utilisez le plus souvent. De cette manière ces paramètres seront attribués à toute opération d'usinage nouvellement créée.

Les objets *Usinage* et *Groupe* contiennent un paramètre **Bibliothèque de styles** qui peut être utilisé pour déterminer le style correct à utiliser lorsque le même nom de style est présent dans plusieurs bibliothèques. La propriété **Bibliothèque de styles** peut contenir les macros suivantes:

- **{ \$ Material }** Sera remplacé par le nom du matériau utilisé dans l'objet **Brut**.
- **{ \$ Units }** Sera remplacé par l'abréviation de l'unité de dessin ( 'mm' pour les millimètres et 'in' pour les pouces).

Si aucune bibliothèque de style n'est précisée, les bibliothèques de style seront recherchées dans l'ordre suivant: { \$ Material }-{ \$ Units } si un brut est défini, puis Standard-{ \$ Units }

Les styles ainsi que les bibliothèques complètes peuvent être copiés, y compris entre deux instances du logiciel.

Pour ce faire, utilisez les fonctions **couper / copier / coller** du menu contextuel d'un style ou d'une bibliothèque.

Les styles et les bibliothèques peuvent également être renommés par le menu contextuel **Renommer** d'un style ou d'une bibliothèque.

Vous pouvez supprimer un style ou une bibliothèque par l'option de menu **Supprimer**.

L'option **Recharger** recharge la bibliothèque telle qu'elle est sauvee sur le disque dur, c'est l'équivalent de l'option **Actualiser** du menu du dossier principal des styles, mais elle ne recharge que la bibliothèque concernée.

L'option **Nouveau style d'usinage**, créera un nouveau style dans la bibliothèque, ce style sera basé sur le style par défaut.

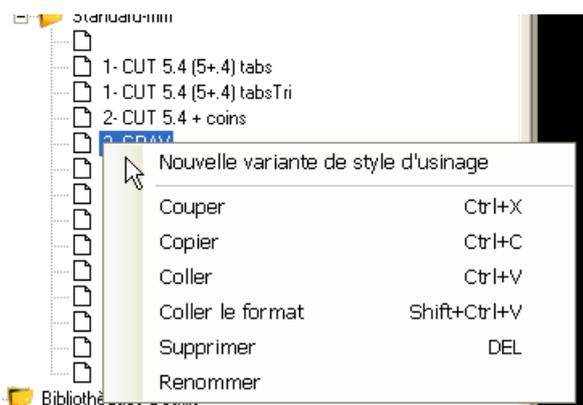
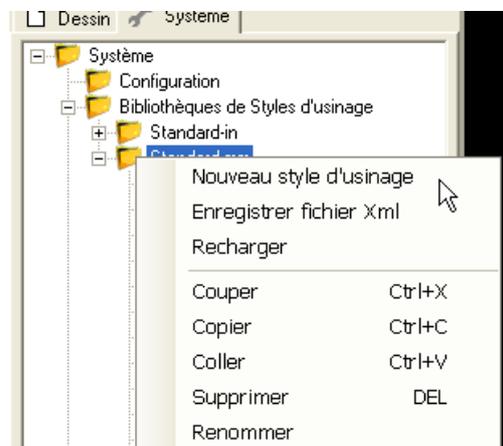
L'option **Nouvelle variante de style d'usinage** du menu contextuel d'un style quant à elle, créera un nouveau style basé sur le style servant de modèle. (celui sur lequel vous ouvrez le menu)

Il est également possible de copier les paramètres d'une opération d'usinage dans un style existant, ou dans un nouveau style que l'on vient de créer. Cette fonction est très similaire aux fonctions de copie vers le Template (*copy MOP to Template*) de la version 0.9.7 de CamBam.

Pour ce faire, cliquez du bouton de droite sur une opération d'usinage et choisissez l'option **Copier** dans son menu contextuel. Cliquez ensuite du bouton de droite sur le style ou vous souhaitez coller les paramètres et choisissez **Coller le format**.

Les styles peuvent également être déplacés d'une bibliothèque à une autre à la souris par un glisser/déplacer.

Vous pouvez créer une nouvelle bibliothèque avec la fonction **Nouvelle bibliothèque** du menu contextuel du dossier **Bibliothèques de styles d'usinage**.



## Les bibliothèques d'outils

CamBam peut utiliser des bibliothèques d'outils entièrement configurables par l'utilisateur.

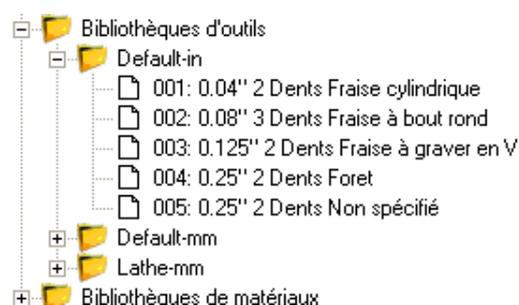
Par défaut 2 bibliothèques d'outils sont fournies avec CamBam, et l'une d'elle est automatiquement sélectionnée à la création d'un nouveau projet en fonction de l'unité par défaut que vous utilisez.

Si les unités impériales sont définies par défaut, c'est la bibliothèque **Default-in** qui sera choisie, si ce sont les unités métriques, ce sera la bibliothèque **Default-mm** mais seulement dans le cas où la propriété **Bibliothèque d'outils** du dossier *Usinage* est laissée en blanc, sinon c'est la bibliothèque spécifiée dans cette propriété qui sera utilisée. (cela se produit si vous utilisez un modèle de document dans lequel une bibliothèque d'outils est spécifiquement définie)

La bibliothèque d'outils utilisée est définie dans la propriété **Bibliothèque d'outils** du dossier *Usinage* ou du *Groupe* d'usinage parent et peut, bien sûr, être modifiée. Seuls les outils appartenant à la bibliothèque sélectionnée apparaîtront dans la liste d'outils des opérations d'usinage ou des groupes d'usinage.

Les bibliothèques d'outils sont accessibles sous l'onglet **Système**, dans le dossier **Bibliothèque d'outils** de l'arborescence.

Sur l'image de droite, on peut voir les deux bibliothèques par défaut, ainsi qu'une troisième bibliothèque destinée au tournage, le dossier de la bibliothèque *Default-in* "déplié" montre les 5 outils qui la compose. (Cliquez sur le signe + ou double cliquez sur le dossier de la bibliothèque pour déplier ou replier la liste)



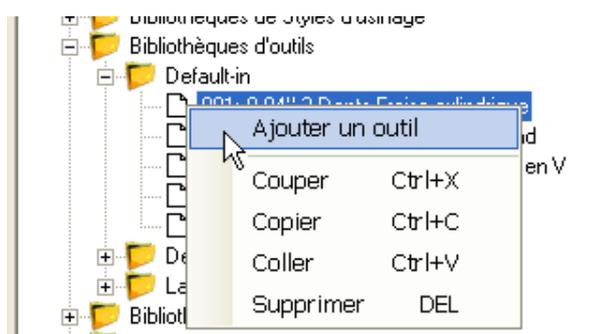
Le dossier Bibliothèque d'outils, les dossiers de chaque bibliothèque ainsi que les outils ont tous un menu contextuel qui permet de gérer l'ensemble.

## Gestion des outils

Vous pouvez créer de nouveaux outils dans la bibliothèque de votre choix, vous pouvez les copier les coller ou les supprimer au sein d'une bibliothèque ou entre des bibliothèques différentes.

**Créer un nouvel outil:** Trois possibilités, par le menu contextuel de la bibliothèque avec **Nouvel outil**, par le menu contextuel d'un outil avec **Ajouter un outil** ou par un copier/coller ou couper/coller d'un outil existant par le menu contextuel d'un outil avec les commandes **Couper/Copier/Coller**.

**Supprimer un outil:** Vous pouvez supprimer un outil par le menu contextuel de l'outil avec **Supprimer**, ou en appuyant sur la touche *Suppr* du clavier lorsque l'outil est sélectionné.



le menu contextuel d'un outil

Vous pouvez également déplacer les outils à la souris en les faisant glisser d'une position à une autre comme avec les autres objets de l'arborescence (calques, objets de dessin, groupes ou opérations d'usinage ..)

## Propriétés des outils

CamBam permet de définir de nombreux paramètres concernant l'outil lui-même mais aussi ses conditions d'utilisation.

Pour l'instant seul un petit nombre de ces paramètres sont effectivement pris en compte et utilisés par CamBam. Les autres peuvent toutefois être utilisés en tant qu'aide mémoire pour l'instant. Dans une future version ils pourront être utilisés automatiquement en conjonction avec des bibliothèques de matériaux afin de fournir automatiquement des valeurs de vitesse de coupe, de rotation etc...

Les paramètres en rouge sont ceux qui sont effectivement utilisés par CamBam pour l'instant.

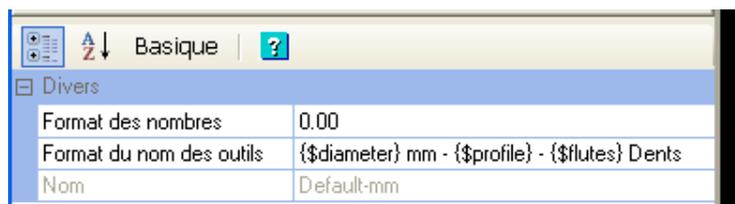
(Général)	
<b>Code outil</b>	Un identifiant à usage général, peut être utilisé pour stocker une référence catalogue par exemple.
<b>N° d'outil</b>	N° unique de l'outil dans une bibliothèque.
<b>Nom</b>	Un nom unique définissant cet outil
<b>Notes</b>	Champ texte à usage général.
Géométrie de l'outil	
<b>Angle de la fraise</b>	Angle des fraises coniques.
<b>Angle d'hélice</b>	Angle de la spirale des dents de la fraise, en degrés
<b>Diamètre</b>	Diamètre de l'outil
<b>Diamètre de la queue</b>	Diamètre de la queue de l'outil
<b>Forme d'outil</b>	<i>Fraise Cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i>
<b>Longueur</b>	Longueur totale de l'outil
<b>Longueur taillée</b>	Longueur de la partie taillée de l'outil
<b>Nombre de dents</b>	Nombre d'arêtes de coupes de l'outil
Matière de l'outil	
<b>Matière</b>	Matière composant l'outil
<b>Revêtement</b>	Revêtement de l'outil
Usinage	
<b>Angle max. de pénétration</b>	Angle de rampe maximale
<b>Avance par dent</b>	Avance par dent en unité courante
<b>Changement d'outil</b>	Le texte se trouvant dans cette propriété peut être inclus dans le code avec la macro <code>{\$tool.toolchange}</code> du post processeur
<b>Profondeur de coupe axiale</b>	Profondeur de coupe axiale recommandée pour cet outil
<b>Profondeur de coupe radiale</b>	Profondeur de coupe radiale recommandée pour cet outil

## Numéroté et renommer automatiquement les outils

Les outils peuvent être re-numérotés en modifiant simplement leur numéro d'index dans la liste des propriétés. Si le numéro entré existe déjà, les numéros des outils suivants seront décalés.

Il est également possible de renommer automatiquement les outils en utilisant des variables dans une chaîne de formatage. Les variables utilisables sont:

**{\$diameter}** = Diamètre de l'outil  
**{\$profile}** = Forme de l'outil  
**{\$flutes}** = Nombre de dents  
**{\$index}** = Numéro d'outil  
**{\$length}** = Longueur d'outil



Une chaîne de caractères incluant ces variables peut être écrite dans la propriété **Format du nom des outils** d'une bibliothèque d'outils et servir de modèle pour renommer les outils. Ici la chaîne de formatage utilisée est:

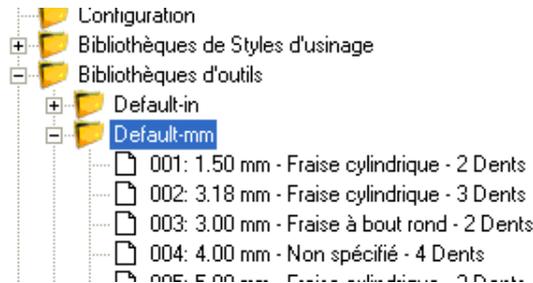
`{ $diameter } mm - { $profile } - { $flutes } Dents`

Les variables seront remplacées par les valeurs de diamètre, profile et nombre de dents de l'outil, le reste (mm – Dents) sera écrit tel quel. Les noms d'outils seront mis à jour si vous modifiez un de ces trois paramètres sur un outil.

Pour renommer l'ensemble des outils d'une bibliothèque d'après la chaîne de formatage, utiliser la commande **Renommer tous les outils** du menu contextuel d'une bibliothèque d'outils.

Chaque bibliothèque peut avoir sa propre chaîne de formatage.

Voici par exemple à quoi ressemblera la liste des outils après avoir été renommée en utilisant la chaîne de formatage de l'exemple.



Un numéro d'outil à trois chiffres est automatiquement inséré devant le nom de l'outil.

Si deux outils ont le même nom, un indice sera ajouté à la fin de son nom.

## Gestion des bibliothèques

Tous comme les outils, les bibliothèques peuvent être copiées, collées, supprimées ou déplacées avec tout leur contenu.

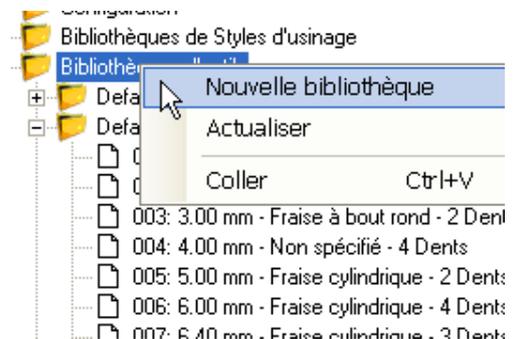
Ces opérations se font de la même manière que pour les outils, mais en utilisant le menu contextuel d'un dossier de bibliothèque.

**Créer une nouvelle bibliothèque:** Deux possibilités, par le menu contextuel principal de la bibliothèque d'outils avec **Nouvelle bibliothèque** ou par un copier/coller ou couper/coller d'une bibliothèque existante.

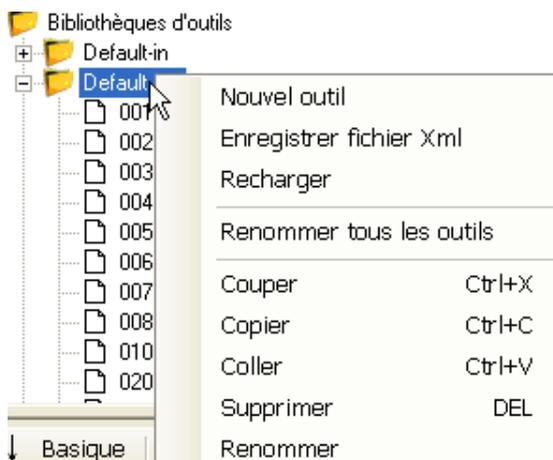
Tant que vous n'avez pas sauvé les bibliothèques, vous pouvez rétablir les valeurs enregistrées sur le disque dur par la commande **Actualiser**.

Une commande **Coller** est également disponible dans ce menu. Elle est identique à la commande **Coller** du dossier d'une bibliothèque.

**Copier et coller une bibliothèque:** Vous pouvez couper, copier et coller une bibliothèque par le menu contextuel de cette bibliothèque avec les commandes **Couper/Copier/Coller**.



**Supprimer une bibliothèque:** Vous pouvez supprimer une bibliothèque par le menu contextuel de la bibliothèque avec **Supprimer**, ou en appuyant sur la touche *Suppr* du clavier lorsque cette bibliothèque est sélectionnée.



**Recharger:** Recharge la version de la bibliothèque qui est sur le disque dur.

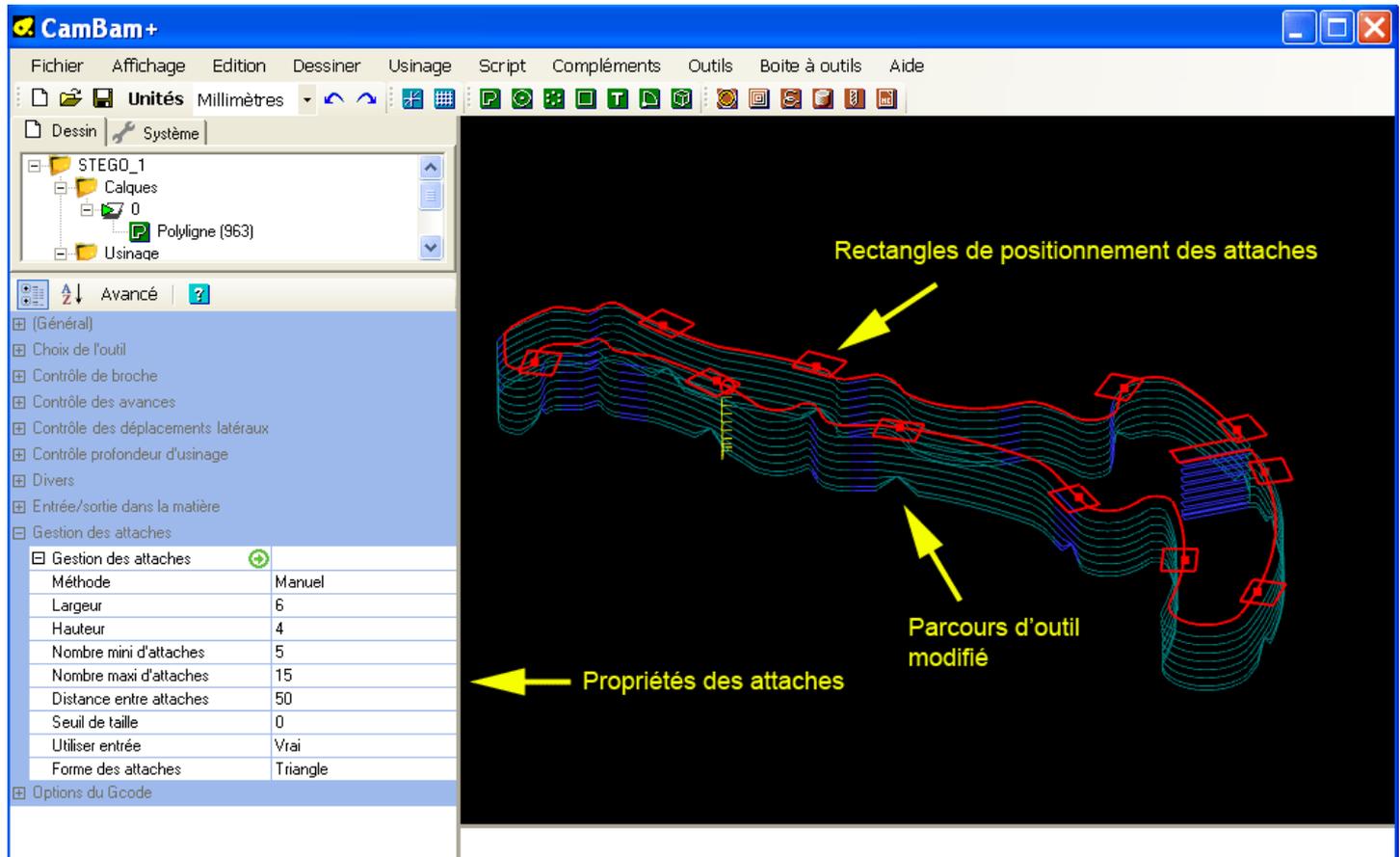
**Enregistrer fichier XML:** Sauvegarde la bibliothèque sur le disque dur. Les bibliothèques seront également sauvegardées par l'utilisation de la commande du menu principal de CamBam **Outils/Sauver les réglages**. (et cette sauvegarde sera automatique si l'option de menu **Outils/Sauver les réglages en quittant** est cochée)

Toutes les bibliothèques d'outils sont sauvegardées sous la forme de fichier .xml (fichiers texte) dans le dossier *tools* du dossier système de CamBam. Vous pouvez accéder rapidement à ce dossier par la commande du menu principal **Outils/Explorer le dossier système**.

## Les attaches

Les attaches sont utilisées pour maintenir la matière en place pendant une coupe traversant toute l'épaisseur de la pièce. Elles sont formées par coupure ou pliure des parcours d'outil des niveaux d'usinage inférieurs afin de laisser de la matière non coupée.

L'opération d'usinage **Contour**, contient une propriété composite nommée **Gestion des attaches**. Cliquez sur le signe + à gauche de la propriété pour la déplier et accéder aux sous propriétés.

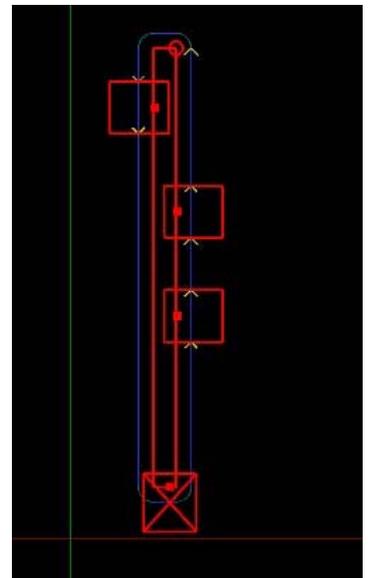


Le moyen le plus rapide pour activer les attaches est de sélectionner l'opération d'usinage **Contour** dans l'arborescence, puis de faire un clic droit dans la fenêtre de dessin pour ouvrir le menu contextuel. Au bas du menu contextuel, un sous-menu **Gestion des attaches** est affiché. De là, sélectionnez **Calcul auto**. Cela revient au même que de régler la propriété **Méthode** sur **Automatique** et de lancer la reconstruction du parcours d'outil.

Les attaches seront affichées comme une série de rectangles espacés autour des contours du dessin source. Si les attaches générées automatiquement sont dans des positions incorrectes, elles peuvent être rapidement déplacées en cliquant et en les faisant glisser vers une autre position. Cela modifiera aussi **Méthode** à **Manuel**.

Si une attache est affichée avec une croix rouge à l'intérieur, cela indique une attache qui ne peut pas être créée à cet endroit. Cela arrive généralement quand une attache est positionnée sur les angles d'une forme. Dans ces cas, ajuster manuellement la position de l'attache résoudra le problème. Le marqueur X ne sera pas effacé tant que les parcours ne seront pas régénérés.

Quand une opération d'usinage de contour est sélectionnée, le menu contextuel de la zone de dessin peut également être utilisé pour ajouter et supprimer des attaches. Pour supprimer une attache, faites un clic droit dans le rectangle de l'attache à enlever et cliquez sur **Gestion des attaches/Supprimer l'attache** dans le menu contextuel. De même, pour ajouter une attache, faites d'abord un clic droit sur la forme où la nouvelle attache doit être créée, puis sélectionnez **Ajouter une attache** dans le menu contextuel **Gestion des attaches**.



Le nombre et l'espacement des attaches générées automatiquement est contrôlé par les paramètres **Distance entre attaches** ainsi que **Nombre mini d'attaches** et **Nombre maxi d'attaches**. Par exemple, si le périmètre d'un objet fait 160 mm, et que la valeur de **Distance entre attaches** est de 30 mm, CamBam produira 5 attaches. (le nombre entier le plus proche de 160/30). Si toutefois ce nombre est supérieur à la valeur de la propriété **Nombre maxi d'attaches**, la valeur de cette propriété sera utilisée à la place. De même, si le nombre d'attaches générées automatiquement est inférieur à la propriété **Nombre mini d'attaches**, c'est la valeur de cette propriété qui sera utilisée.

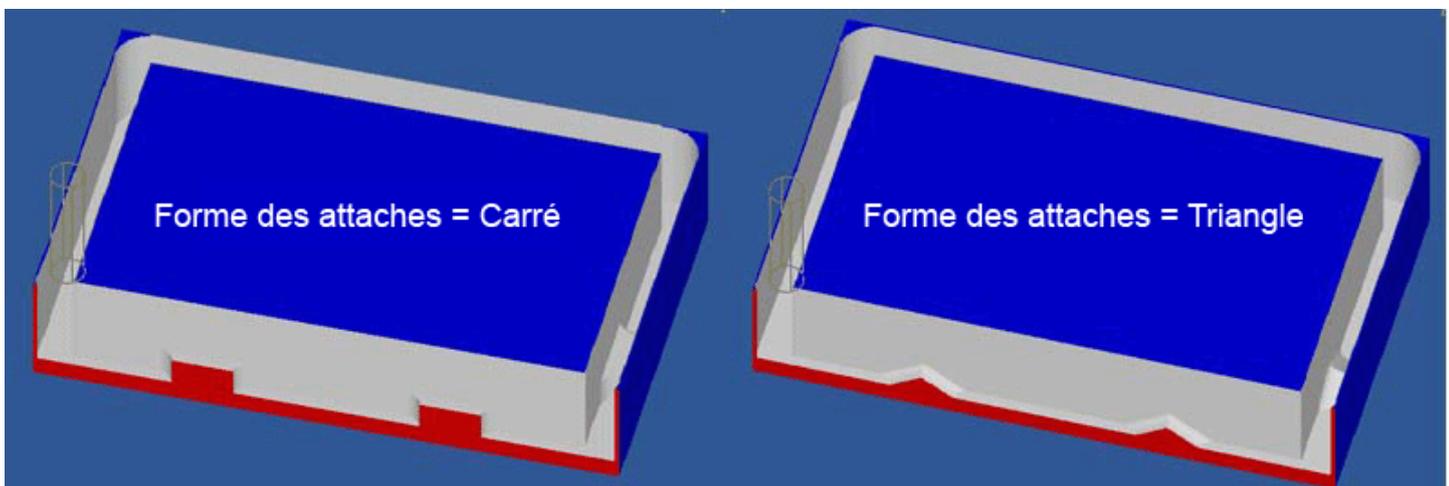
Si **Distance entre attaches** est à 0, c'est le **Nombre mini d'attaches** qui est utilisé pour définir le nombre d'attaches qui seront créées.

Le paramètre **Seuil de taille** détermine une taille de pièce (son périmètre) en dessous de laquelle aucune attache ne sera créée

La taille des attaches est contrôlée par les propriétés **Hauteur** et **Largeur**. La hauteur est mesurée à partir de la **Profondeur finale** de l'opération de contour contenant cette attache, jusqu'au sommet de l'attache. La largeur est mesurée à la partie la plus fine de l'attache. Les rectangles utilisés pour afficher les attaches et les écarts résultants dans le parcours d'outil semblent plus large que les valeurs données ; c'est pour compenser le diamètre de l'outil.

L'expérience vous permettra de déterminer la hauteur et la largeur optimale des attaches. De grosses attaches tiendront solidement les pièces mais nécessiteront davantage de travail manuel supplémentaire pour enlever les bavures restantes. Des attaches trop petites risquent de casser et la pièce risque de partir, ce qui peut endommager à la fois les pièces et les outils. Le type de matériau affectera également ce choix. Les métaux peuvent généralement utiliser de petites attaches alors que pour du bois ou du plastique on aura besoin d'attaches plus larges ou plus épaisses pour compenser la nature fragile du matériau.

Il existe deux types d'attaches disponibles que l'on peut définir dans la propriété **Forme des attaches: Carré et Triangle**. Les attaches triangulaires sont une forme "à tout faire", facile à ébavurer et qui fournissent en plus une rampe d'entrée dans la matière. Les attaches carrées peuvent être plus solides et elles peuvent également être utilisées avec une entrée progressive dans la matière lorsque **Utiliser entrée** est égal à **Vrai**. Ceci est utile pour usiner des attaches dans des matériaux durs.



## Propriétés

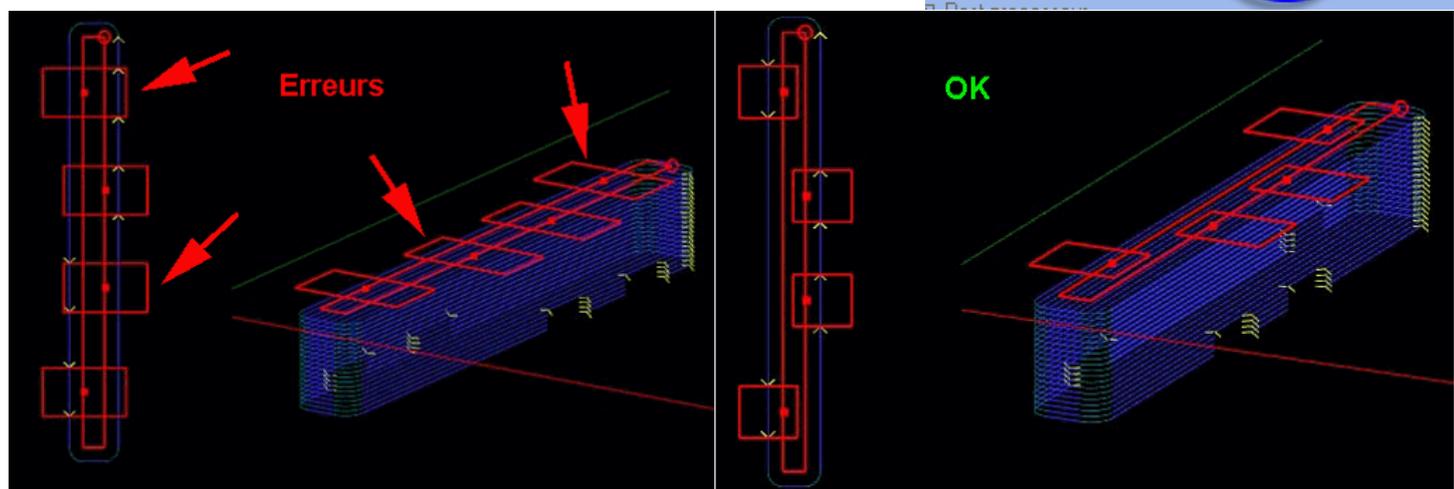
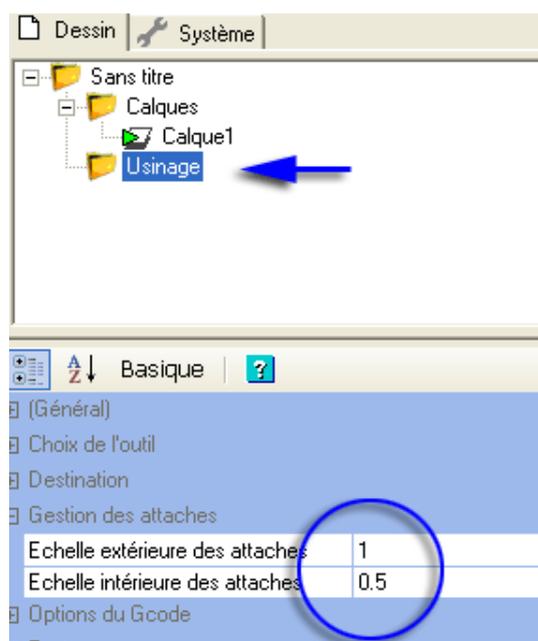
<b>Méthode</b>	Méthode de génération des attaches: <b>Aucun / Automatique / Manuel</b>
<b>Largeur</b>	La largeur de l'attache, mesurée à sa partie la plus large.
<b>Hauteur</b>	La hauteur de l'attache mesurée depuis la base du brut ou la valeur Z finale.
<b>Nombre mini d'attaches</b>	Le nombre minimum d'attaches à insérer autour de la géométrie en mode Auto
<b>Nombre maxi d'attaches</b>	Le nombre maximum d'attaches à insérer autour de la géométrie en mode Auto
<b>Distance entre attaches</b>	La distance approximative entre chaque attache générée automatiquement.
<b>Seuil de taille</b>	Les géométries dont le périmètre est inférieur à cette valeur n'auront pas d'attaches placées automatiquement.
<b>Utiliser entrée</b>	La génération des attaches carrées nécessite une plongée verticale sur ses bords. Cela peut être brutal pour les outils, en particulier dans les matériaux durs. Si <b>Utiliser entrée</b> est mis à <b>Vrai</b> , une plongée progressive est insérée aux bords de l'attache. (tel que défini dans la propriété <b>Entrée dans la matière</b> de l'opération de <b>Contour</b> )
<b>Forme des attaches</b>	La forme de l'attache (forme verticale): <b>Carrée / triangulaire</b>

## Paramètres avancés

Dans certains cas un problème peut se poser lors de l'utilisation des attaches sur des pièces étroites où l'attache traverse toute la pièce et empiète sur le parcours d'outil se trouvant de l'autre côté, ou celui d'une autre pièce se trouvant à proximité (dans ce cas l'attache n'est soit pas détectée soit positionnée au mauvais endroit).

Pour aider à résoudre ce problème, deux paramètres sont disponibles dans les propriétés du dossier *Usinage*, **Echelle intérieure des attaches** et **Echelle extérieure des attaches**. Ils permettent de définir l'échelle de l'attache (en fraction du  $\emptyset$  de l'outil) à l'intérieur et à l'extérieur de la trajectoire.

Sur l'image suivante, à gauche, les attaches sont trop longues et recouvrent le parcours d'outil qui se trouve de l'autre côté de la pièce, 2 attaches ne sont pas détectées du bon côté (valeur de 1 pour les deux paramètres). La modification des valeurs de **Echelle intérieure des attaches** et **Echelle extérieure des attaches** permet de régler le problème (image de droite, valeur de 1 pour l'extérieur, de 0.3 pour l'intérieur)



## Profilage des bords

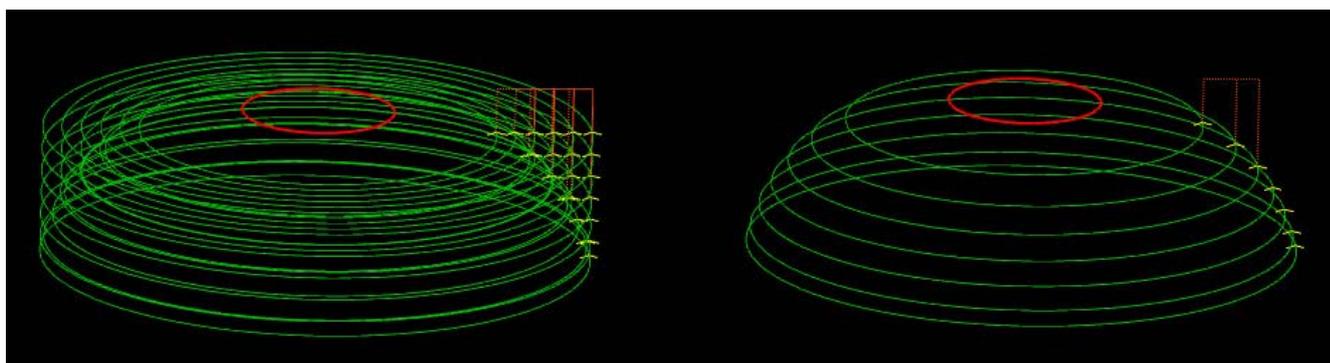
Le profilage des bords est une méthode de génération de pseudo objets 3D à partir de formes 2D en créant des congés, des rayons et des chanfreins sur les bords des objets 2D.

Le profilage des bords est créé en manipulant la propriété composite **Profilage des bords** de [l'opération d'usinage de Contours](#).

Les fichiers *side\_profiles.cb* et *heart-shaped-box.cb* du dossier Sample de CamBam illustrent la variété de possibilités d'utilisation de cette méthode.

## Propriétés

<b>Méthode</b>	<p><b>Aucun:</b> Cotés perpendiculaires.</p> <p><b>Chanfrein:</b> <i>Valeur</i> contiendra la valeur de l'angle en degrés par rapport à la verticale.</p> <p><b>Rayon convexe (rayon):</b> <i>Valeur</i> contiendra la valeur du rayon.</p> <p><b>Rayon concave (congé):</b> <i>Valeur</i> contiendra la valeur du rayon.</p>
<b>Valeur</b>	La valeur de l'angle ou du rayon suivant la méthode sélectionnée dans <b>Méthode</b>
<b>Ajuster largeur de coupe</b>	<p>Ajuster la largeur de coupe.</p> <p>Si à <b>Faux</b>, les parcours d'outil suivront uniquement la forme du profil à réaliser. C'est parfait pour une passe de finition, mais inapproprié pour l'ébauche.</p> <p>Mettez <b>Ajuster largeur de coupe</b> à <b>Vrai</b> pour usiner sur toute la largeur du profil, par couches. C'est la méthode à utiliser pour l'ébauche.</p>



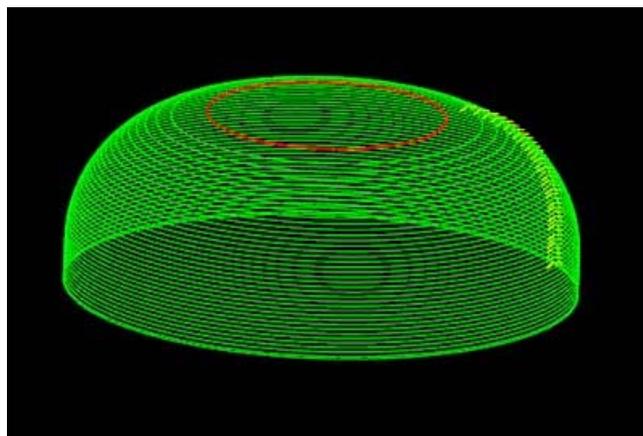
**Ajuster largeur de coupe = Vrai**

**Ajuster largeur de coupe = Faux**

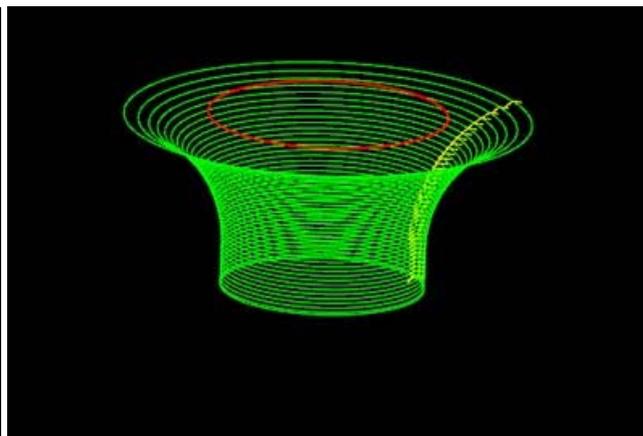
Le signe du paramètre **Valeur** est significatif et en inversant ce signe on obtiendra des effets différents.

Voici quelques exemples de différentes combinaisons de signes pour la méthode **Profilage des bords**, et de valeurs intérieur / extérieur pour le paramètre **intérieur / extérieur** de l'opération de **Contour**. Ces images ont été créées à partir du fichier d'exemple *side\_profiles.cb*.

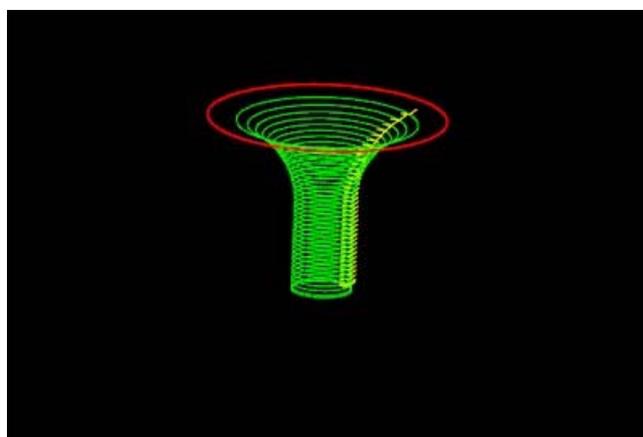
### Méthode = Rayon convexe



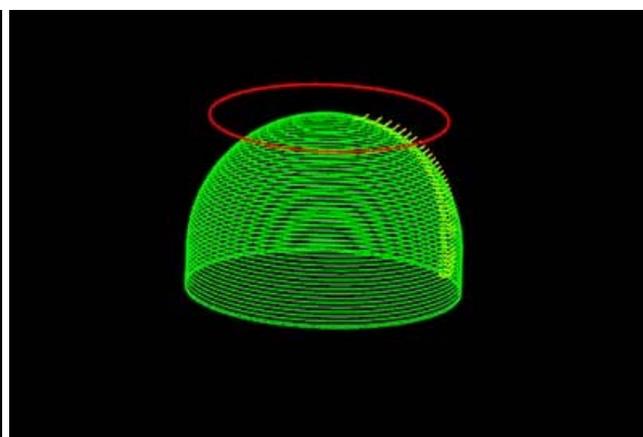
Valeur = +Ve      Contour = Extérieur



Valeur = -Ve      Contour = Extérieur

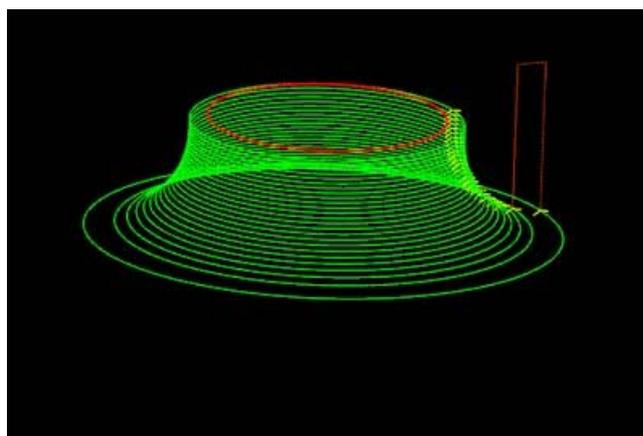


Valeur = +Ve      Contour = Intérieur

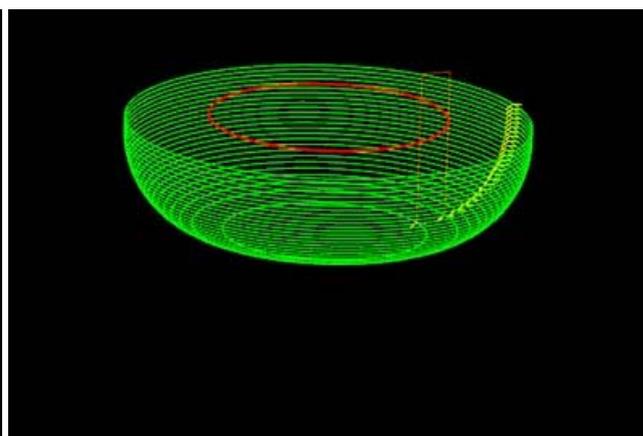


Valeur = -Ve      Contour = Intérieur

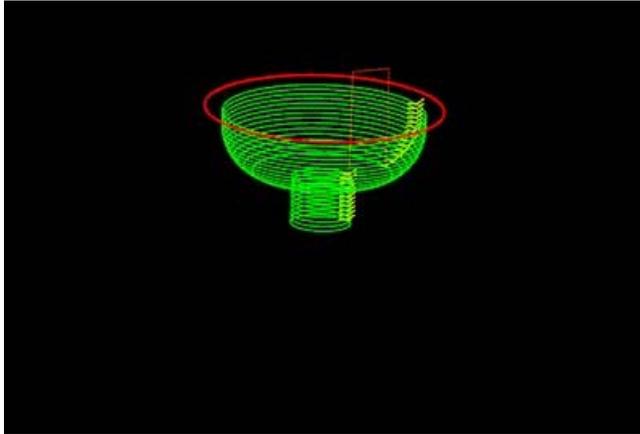
### Méthode = Rayon concave



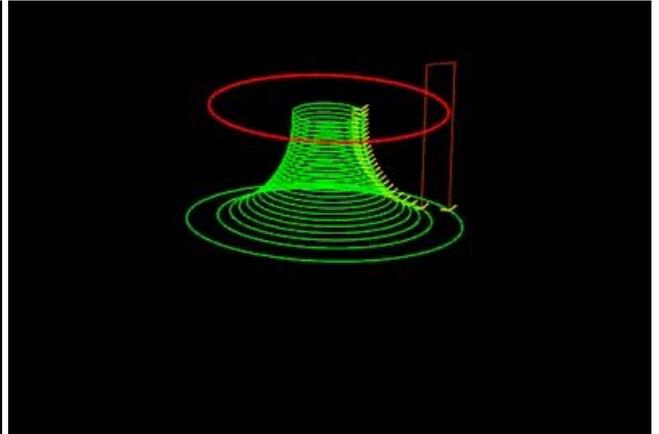
Valeur = +Ve      Contour = Extérieur



Valeur = -Ve      Contour = Extérieur

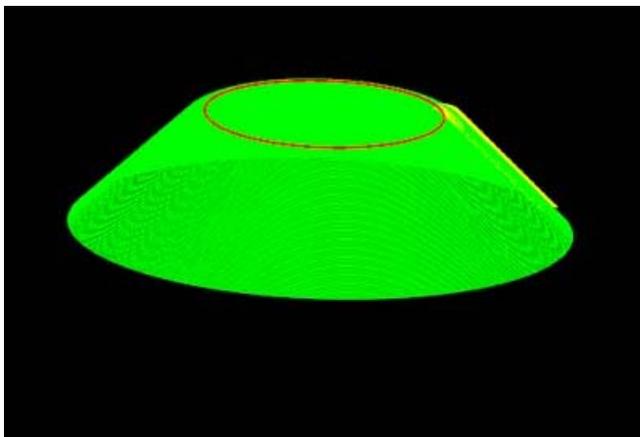


Valeur = +Ve      Contour = Intérieur

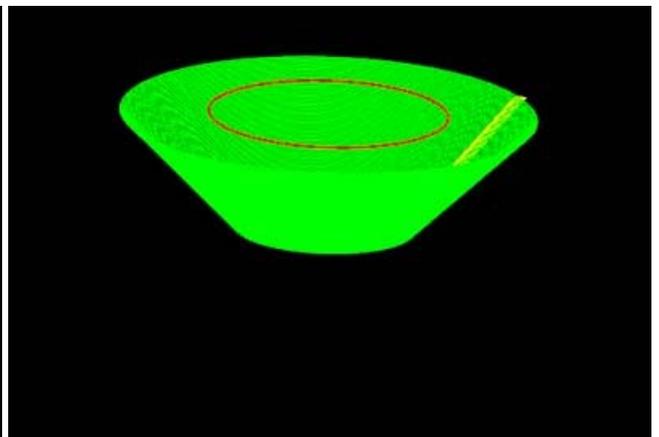


Valeur = -Ve      Contour = Intérieur

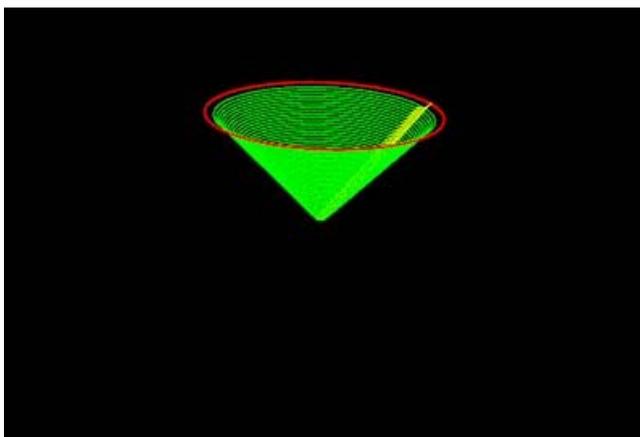
**Méthode = Chanfrein**



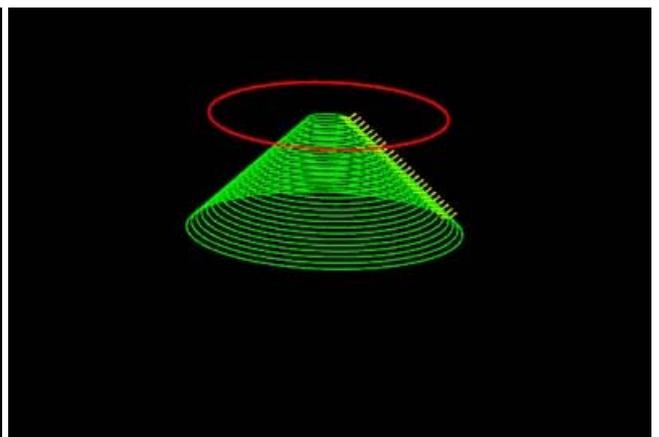
Valeur = +Ve      Contour = Extérieur



Valeur = -Ve      Contour = Extérieur



Valeur = +Ve      Contour = Intérieur



Valeur = -Ve      Contour = Intérieur

## Pénétration dans la matière

Certaines opérations d'usinage de CamBam permettent de définir la manière dont l'outil entrera et sortira de la matière.

Ces fonctions peuvent être utiles, entre autres choses, pour ménager les outils en effectuant une entrée progressive dans la matière, à éviter que la fraise laisse des traces sur la pièce en se déplaçant en Z toujours au même endroit, à utiliser des outils qui doivent pénétrer la matière par le côté (fraise 3 tailles, fraise scie, à queue d'aronde), pour faire une rainure latérale qui ne traverse pas toute la pièce (un logement de clavette par exemple), dégager un outil à fileter ...etc ..

Pour l'instant les opérations concernées sont les opérations de **Contour**, d'usinage de **Poches** et de **Profilage 3D**. Ces opérations comportent deux propriétés multiples appelées **Entrée dans la matière** et **Sortie de la matière**.

Il existe deux types de d'entrée/sortie de la matière qui sont définis dans la propriété **Type d'entrée/sortie**. Cette propriété peut prendre trois valeurs, **Aucun**, **Spirale** ou **Tangente**.

Mettez **Type d'entrée/sortie** à **Aucun** pour désactiver cette fonction.

Entrée/sortie dans la matière	
<input checked="" type="checkbox"/> Entrée dans la matière	
Type d'entrée/sortie	Spirale
Angle d'hélice	0
Rayon tangent	0
Vitesse d'avance	0
<input checked="" type="checkbox"/> Sortie de la matière	
Type d'entrée/sortie	Tangente
Angle d'hélice	0
Rayon tangent	0
Vitesse d'avance	0

## Spirale

Pour l'utiliser, mettez **Type d'entrée/sortie** à **Spirale**.

Une rampe de descente dans la matière sera insérée dans le(s) parcours d'outil qui correspondent à une entrée verticale (en Z) dans la matière. L'angle de la rampe peut être précisé dans la propriété **Angle d'hélice**.

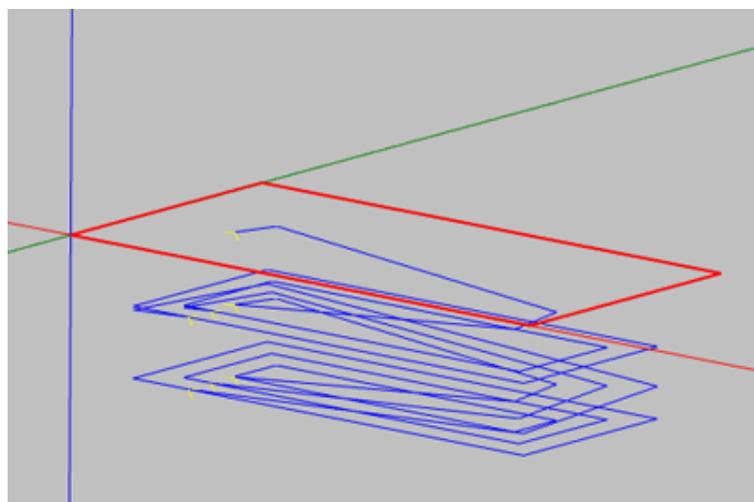
Une entrée sera insérée à chaque niveau d'usinage (incrément de passe) sur la trajectoire d'entrée.

La forme du parcours d'entrée dans la matière va dépendre de l'angle indiqué. Le parcours d'outil fera une rampe, ou même une spirale à plusieurs tours si nécessaire pour avoir l'angle de descente demandé.

Une fois arrivé au niveau d'usinage suivant, il effectuera le parcours d'outil une nouvelle fois sans mouvement en Z afin de finir le fond.

**Astuce:** La descente vers chaque niveau d'usinage peut ralentir considérablement l'usinage. Pour améliorer cela, vous pouvez utiliser l'option **Hauteur de plongée en rapide** dans les options du dossier **Usinage**. Cela permet une descente en rapide jusqu'au prochain niveau d'usinage.

Si **Angle d'hélice** est laissé à 0, CamBam calculera une pente qui permet une descente progressive répartie sur toute la longueur du parcours d'outil jusqu'au niveau d'usinage suivant.



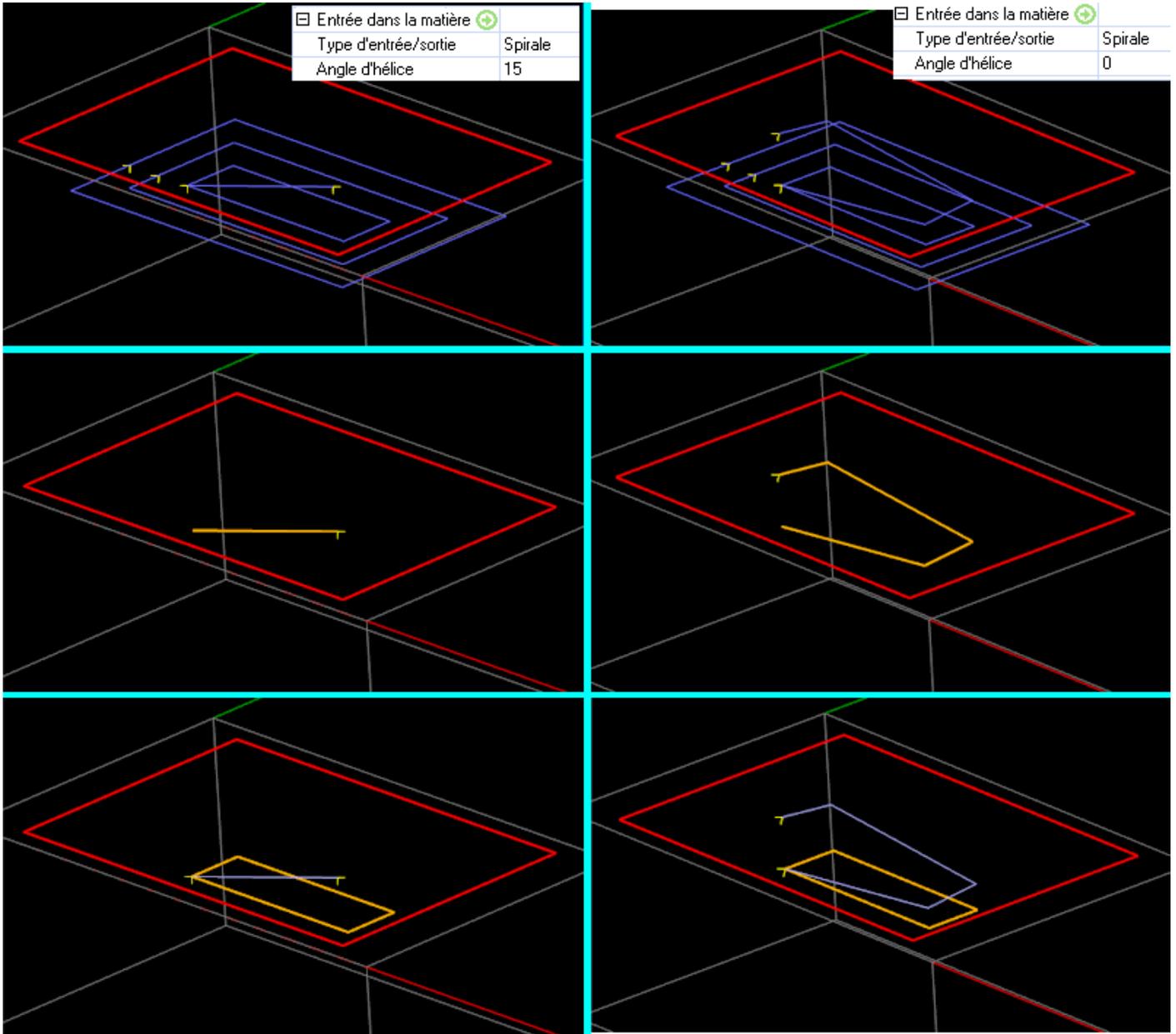
Si plusieurs niveaux d'usinage sont utilisés, une rampe sera insérée à chaque niveau.

Dans l'exemple de l'image de la page suivante, la profondeur à atteindre (en une seule passe) est de 5 mm, une rampe sera insérée sur la trajectoire du milieu de la poche.

A gauche, l'angle demandé est de 15°, et on peut voir la progression de l'opération grâce au [filtre de parcours d'outil](#). La trajectoire en orange montre le parcours qui est en train d'être coupé. La rampe est limitée à la longueur nécessaire pour obtenir l'angle voulu.

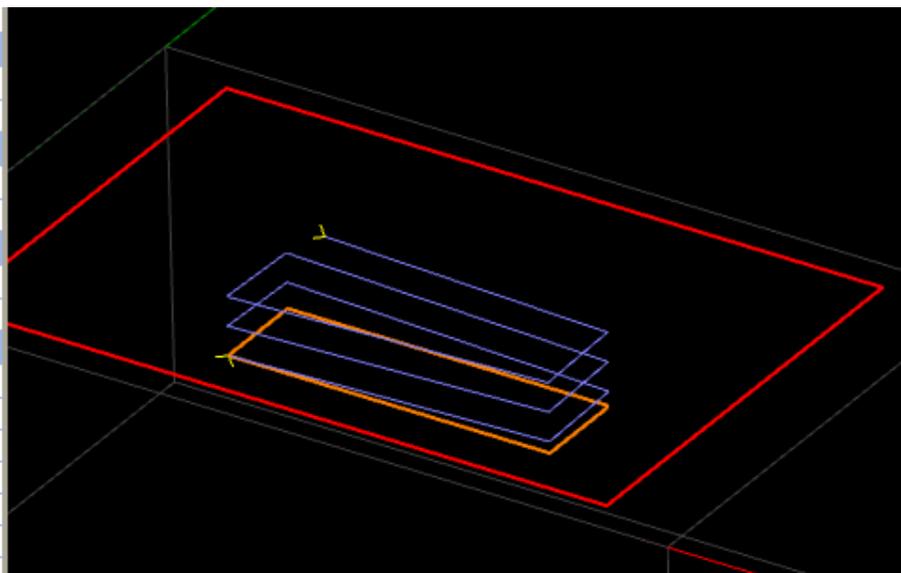
A droite, l'angle a été laissé à 0 et CamBam a généré une spirale sur un tour complet du parcours d'outil intérieur de la poche.

**Note:** Le mode **Spirale** avec **Angle d'hélice** = 0 est très utile également avec les opérations de contour, car il permet d'obtenir une descente en spirale continue dans la matière ce qui évite de laisser des marques en "strates" à chaque niveau d'usinage. C'est l'**Incrément de passe** qui déterminera alors la pente de la spirale continue.



Ici, **Angle d'hélice** à été réglé à 2°, ce qui nécessite plusieurs tours pour atteindre le niveau d'usinage tout en respectant l'angle.

Style	
☐ Choix de l'outil	
Diamètre de l'outil	5
Numéro d'outil	5
☐ Contrôle des avances	
Vitesse d'avance	800
Vitesse d'avance en plongée	600
☐ Contrôle profondeur d'usinage	
Incrément de passe	5
Profondeur finale	-5
☐ Entrée/sortie dans la matière	
☐ Entrée dans la matière	
Type d'entrée/sortie	Spirale
Angle d'hélice	2
Rayon tangent	0
Vitesse d'avance	0
☑ Sortie de la matière	Aucun



Le paramètre **Vitesse d'avance** permet quant à lui de définir la vitesse d'avance utilisée pour le parcours d'entrée/sortie dans la matière. Le paramètre **Rayon tangent** n'est pas utilisé pour le type **Spirale**.

Tout ceci est évidemment valable pour la sortie de la matière, qui sera quant à elle paramétrée via **Sortie de la matière**.

Dans le cas d'une sortie de la matière, la trajectoire de sortie sera bien évidemment appliquée au dernier parcours d'outil avant rétraction en Z.

## Tangente

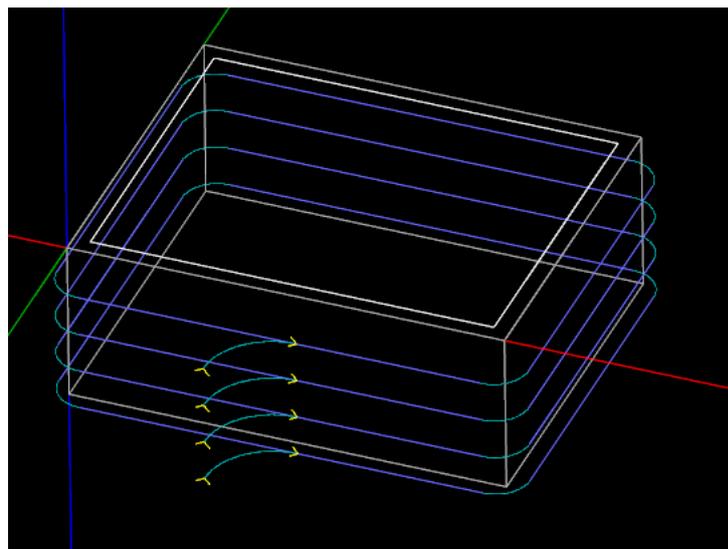
L'entrée/sortie tangente permet d'entrer ou sortir de la matière par le coté en suivant une trajectoire en arc de cercle qui vient se raccorder au premier parcours d'outil qui sera usiné.

Pour utiliser une entrée ou une sortie tangente, réglez la propriété **Type d'entrée/sortie** sur **Tangente** et donnez une valeur de rayon pour la courbe d'entrée dans le paramètre **Rayon tangent**.

Sur cette image, chaque niveau d'usinage a une entrée tangente d'un rayon de 8 mm. Le point d'entrée est positionné au point de départ de l'usinage.

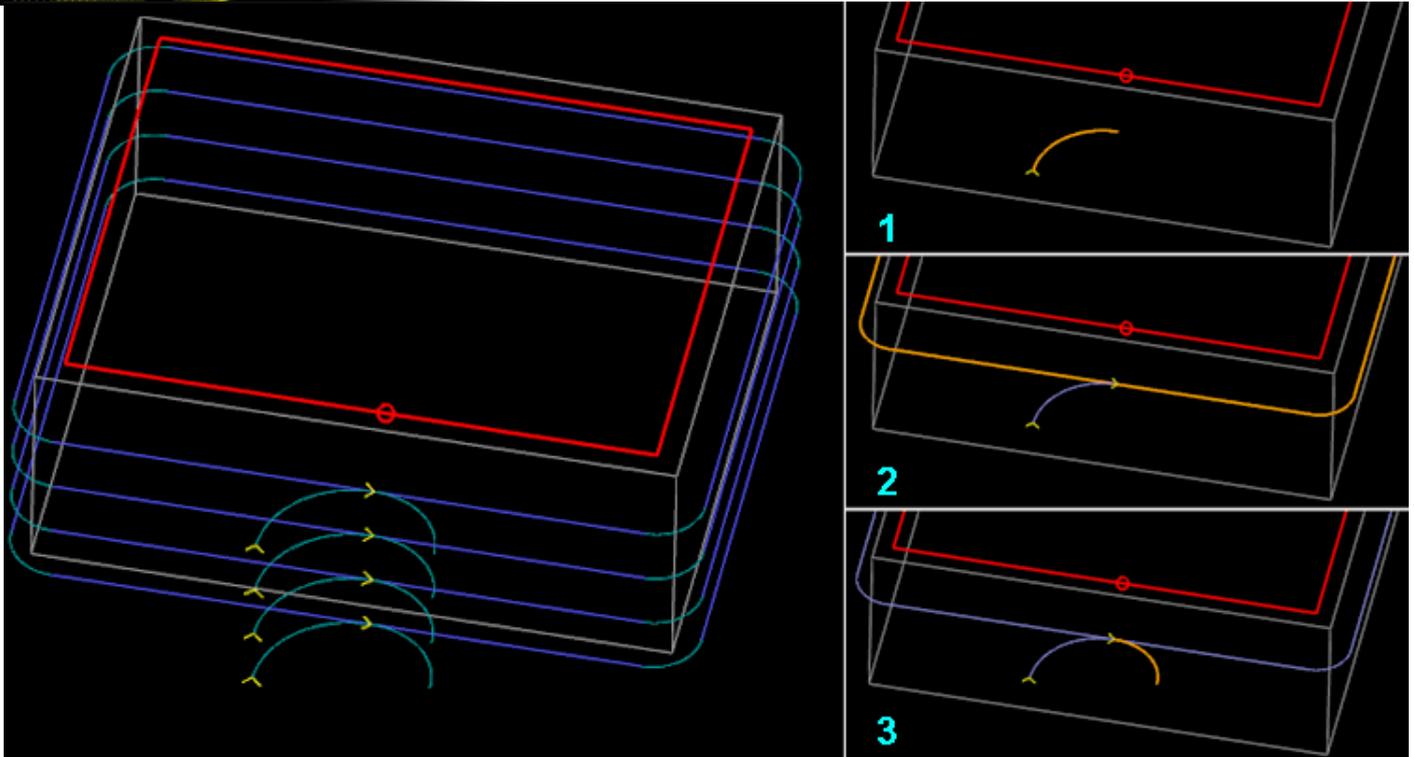
Ce point de départ peut être modifié par le menu contextuel d'une opération d'usinage à l'aide de la commande **Définir le point de départ**.

Entrée/sortie dans la matière	
☐ Entrée dans la matière	
Type d'entrée/sortie	Tangente
Angle d'hélice	0
Rayon tangent	8
Vitesse d'avance	0
☑ Sortie de la matière	Aucun



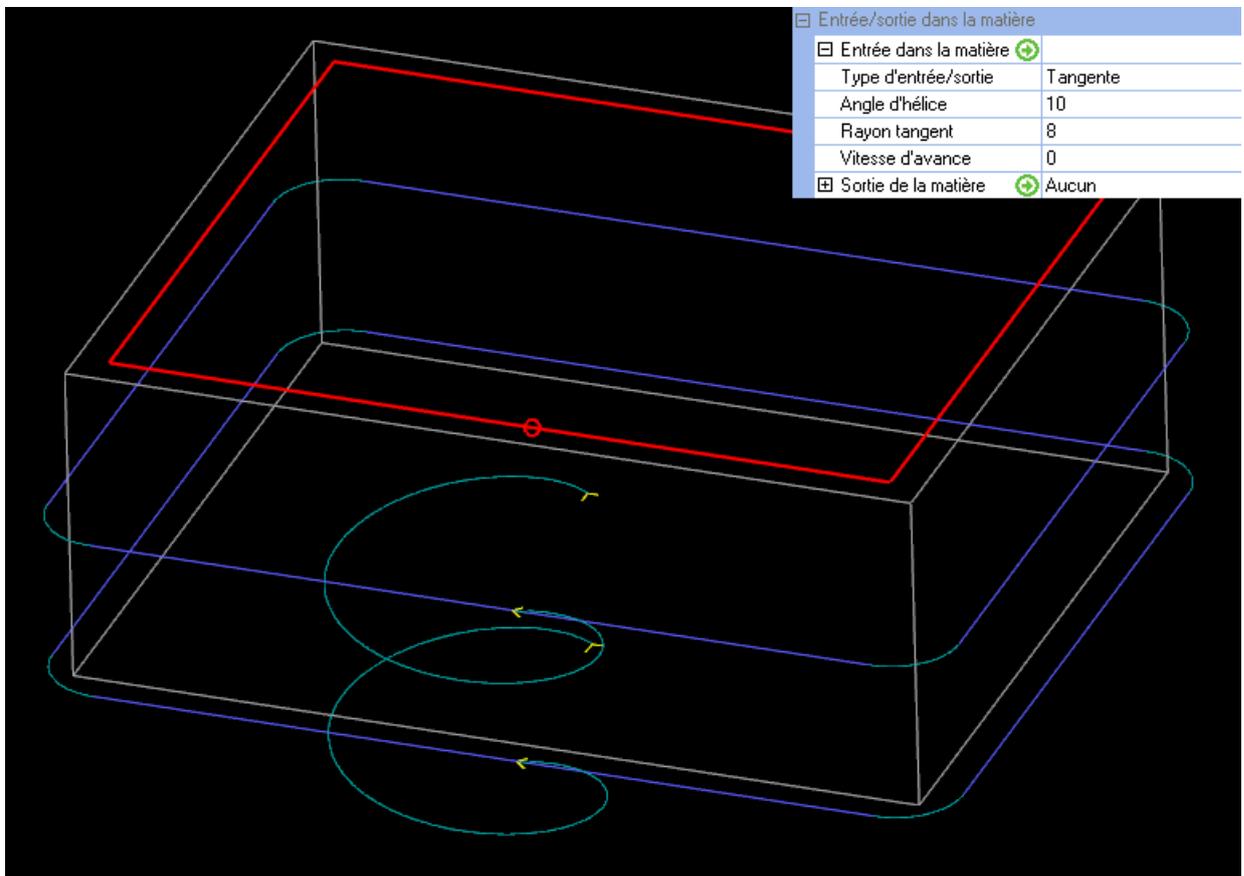
Entrée tangente, rayon de 8 mm

Pour éviter de laisser des traces sur la pièce à cause de la remontée de la fraise alors qu'elle est contre la matière, vous pouvez en plus ajouter une sortie tangente, qui se fera au même point et éloignera la fraise de la matière avant de remonter. C'est le cas sur l'image ci-dessous. L'utilisation du [filtre de parcours d'outil](#) permet de voir le cheminement. (en orange)

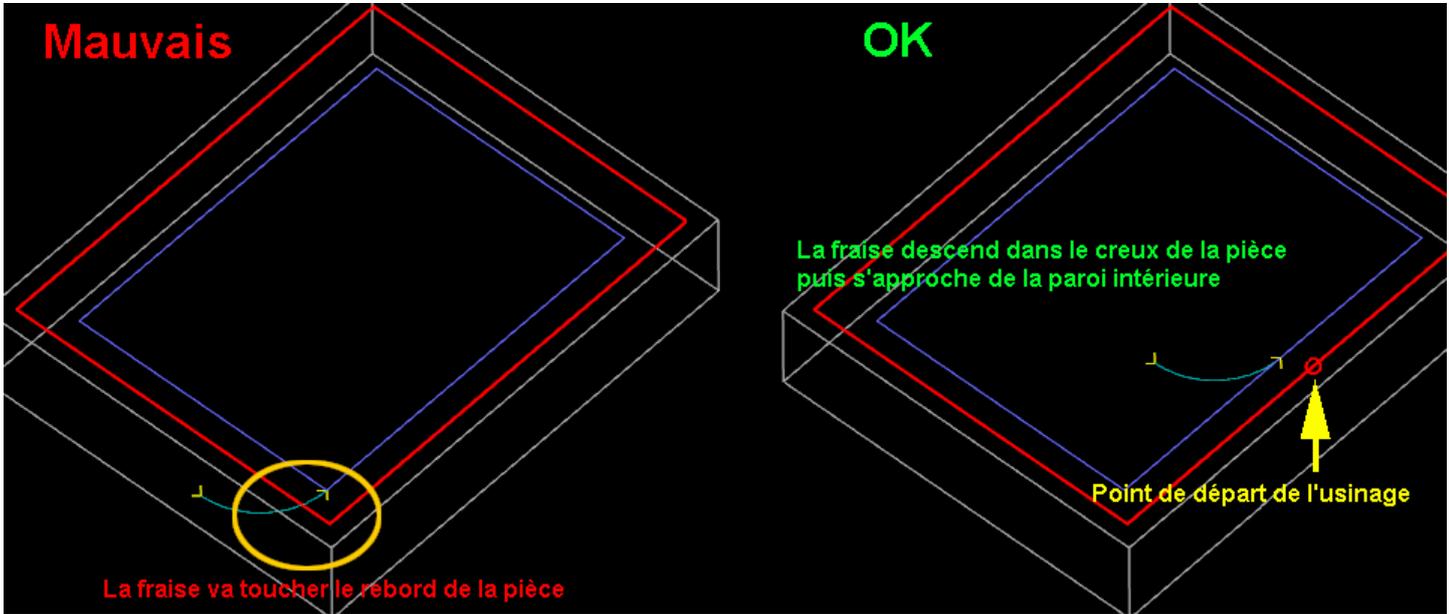


Comme pour le type précédant, le paramètre **Vitesse d'avance** permet de définir la vitesse d'avance utilisée pour le parcours d'entrée/sortie dans la matière.

Le paramètre **Angle d'hélice** permet d'ajouter une variation en Z en plus de l'approche en arc de cercle, ce qui donne une spirale à la place d'un arc.



**Attention:** Dans le cas d'un usinage intérieur, il peut être indispensable de modifier la position du point de départ d'usinage afin que l'outil descende dans la partie vide de matière. Par défaut le point de départ d'usinage est dans un angle pour une pièce rectangulaire, ce qui ne convient pas car la fraise touchera le rebord externe en entrant.



Tout ceci est évidemment valable pour la sortie de la matière, qui sera quant à elle paramétrée via **Sortie de la matière**.

## Post Processeurs

Le format des fichiers Gcode générés peut être contrôlé à l'aide des fichiers de définition des post processeurs. Ces définitions peuvent être créées, copiées et modifiées depuis la section **Post Processeurs** de l'onglet [Système](#).

Le post-processeur utilisé pour un projet spécifique est défini dans les propriétés du dossier *Usinage* dans le groupe **Post Processeur**. Si aucun post processeur n'est spécifié, un post processeur interne est utilisé, compatible avec la spécification RS274 NIST tel qu'il est utilisé par de nombreux contrôleurs CNC communs tels que Mach3, EMC et USBCNC.

<b>Macros du Post processeur</b>	Cette option est utilisée pour passer des macro utilisateur au post processeur. C'est un texte multiligne contenant des définitions de macros au format \$macro=valeur. Quelques exemples de macros sont donnés ci-dessous.  \$o=1234 \$stock_height=0.4
<b>Post processeur</b>	Cette option fournis une liste déroulante permettant de sélectionner un des post processeurs disponibles dans le dossier système.

## Gestion des post processeurs

La liste des post processeurs disponibles est accessible à partir du dossier **Post processeur** de l'onglet **Système**. Ici, les définitions des post processeurs peuvent être créées, modifiées, copiées, renommées et supprimées.

De nouveaux post processeurs peuvent être créés via le menu contextuel accessible par un clic droit sur le dossier post-processeur. Alternativement, les définitions existantes peuvent être copiées, collées puis ensuite modifiées. C'est un bon moyen de créer des variations d'un post-processeur de travail..

Si des fichiers post processeurs sont modifiés, créés en dehors de CamBam ou dans une autre instance de CamBam, la liste des post processeurs doit être actualisée en utilisant le menu **Outils - Recharger post processeurs**.

Pour définir un post processeur par défaut pour tous les nouveaux projets, définissez la propriété **Post processeur** du dossier *Usinage* dans un fichier CamBam vide (.cb), et utilisez ce fichier comme modèle par défaut dans la configuration du système. (propriété **Fichier modèle**)

Les post processeurs sont des fichiers XML avec une extension de fichier .cbpp, stockés dans le sous dossier `post` du dossier système de CamBam.



The screenshot shows the 'Système' tab in CamBam. The left pane shows a tree view with 'Post processeurs' expanded, listing 'CNC\_simulator', 'Default', and 'EMC2'. The right pane shows a table of G and M codes with their corresponding G-code commands.

Principal	
En-tête	{ \$comment } { \$cbfile.narr
Fichier post processeur	{ \$comment } Made using
Notes	
Opération d'usinage	{ \$comment } { \$mop.name
Pied de page	{ \$clearance }
Codes G	
Codes M	
Arrêt broche	M5
Broche rotation anti-horaire	M4
Broche rotation horaire	M3
Fin / Retour au début	M30
Répéter	M47
Stop	M0
Cycles de perçage	
Perçage	{ \$g01 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } { \$_z }
Perçage avec déburrage	{ \$g03 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } { \$_z }
Perçage avec temporisation	{ \$g02 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } { \$_z }
Déplacements	
Arc Anti-horaire	{ \$g3 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } {
Arc horaire	{ \$g2 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } {
Déplacement en ligne droite (G1)	{ \$g1 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } {
Rapide	{ \$g0 } { \$_f } { \$_x } { \$_y } {

## Sections du post processeur

Le fichier XML contient un certain nombre de sections. Chaque section peut contenir un mélange de texte littéral, qui est transcrit directement dans le fichier Gcode de destination, et des macros texte au format  $\${format}$ . Les définitions de macros sont définies dans d'autres sections du post processeur, ou en définissant des macros utilisateur dans l'option **Macros du Post processeur** du dossier *Usinage*. Les macros sont évaluées et les valeurs texte qui en résultent sont écrites dans le Gcode.

**Note:** Si des sections de la liste suivante ne sont pas visibles dans les propriétés, assurez-vous que vous êtes en mode Avancé dans l'éditeur de propriétés.

### (Principal) – Fichier post processeur

Cette section définit la structure générale du fichier gcode. Elle comprend généralement trois macros qui sont évalués en interne à partir des règles définies dans d'autres sections du post processeur.

- $\{\$header\}$  - Cette macro est évaluée en utilisant la section **En-tête** décrites ci-dessous.
- $\{\$mops\}$  - Cette macro est évaluée comme une liste de blocs de texte, un bloc pour chaque opération d'usinage. Chaque bloc est formaté en utilisant les règles de la section **Opération d'usinage**.
- $\{\$footer\}$  - Cette macro est évaluée en utilisant la section **Pied de page** décrites ci-dessous.

**Exemple:**

```

%
O{ $o }
( MY FANUC POST )
{ $header }
G0 X10Y10Z0
{ $mops }
{ $footer }
%
```

**Note:** la valeur de la macro  $\{\$o\}$  est passée au post processeur en utilisant la propriété **Macros du Post processeur** du dossier *Usinage*, et qui contiendra quelque chose comme '\$o=1234'.

Le caractère % est écrit littéralement est sera omis si vous n'utilisez pas un programme de transfert de fichiers via le port RS232.

### (Principal) – En-tête

Définit les règles utilisées par la macro  $\{\$header\}$ .

**Exemple:**

```

{ $comment } { $cbfile.name } { $date } { $endcomment }
{ $tooltable }
{ $comment } CUTVIEWER { $endcomment }
{ $comment } FROM/0,0,5 { $endcomment }
{ $comment } TOOL/MILL,1,0,20.0,0 { $endcomment }
{ $comment } STOCK/BLOCK, { $stock_width }, { $stock_length },
    { $stock_height }, { $stock_x }, { $stock_y }, { $stock_z } { $endcomment }
{ $cbfile.header }
{ $units } { $distancemode } { $velocitymode } { $cuttercomp(off) }
{ $toolchange(first) }
G54 ( Use fixture 1 )
{ $clearance }
```

Une fois de plus, la propriété **Macros du Post processeur** est utilisée pour passer la macro `{$stock_...}` au post processeur qui, dans cet exemple pourrait contenir un texte comme:

```
$stock_length=150
$stock_width=150
$stock_height=12.7
$stock_x=75
$stock_y=75
$stock_z=12.7
```

## (Principal) – Pied de page

Définit les règles utilisées par la macro `{$footer}`.

**Exemple:**

```
{$clearance}
G28 G91 Z0
G90 G53 X-15.0 Y0.0
M09
{$spindle(off)}
{$endrewind}
```

## (Principal) – Opération d'usinage

Définit le formatage de chaque occurrence de la macro `{$mops}`. Cette information sera répétée dans le Gcode pour chaque opération d'usinage active.

**Exemple:**

```
{$comment} {$mop.name} {$endcomment}
{$toolchange}
{$velocitymode} {$workplane}
{$mop.header}
{$spindle} {$s}
{$blocks}
{$mop.footer}
```

## (Principal) – Début de coupe

**[Nouveau 0.9.8L]**

Macro à utiliser pour débiter une coupe. Elle peut être utilisée pour le plasma ou les découpe au laser pour allumer l'outil de coupe.

La macro **Début de coupe** est appelée lorsque qu'un mouvement en Z descendant sous **Surface pièce** est détecté.

## (Principal) – Fin de coupe

**[Nouveau 0.9.8L]**

Macro à utiliser pour terminer une coupe. Elle peut être utilisée pour le plasma ou les découpe au laser pour éteindre l'outil de coupe.

La macro **Fin de coupe** est appelée lorsqu'un mouvement rapide est détecté (G0) ou si un déplacement en vitesse d'usinage amène l'axe Z à une position supérieure ou égale à **Surface pièce**.

**Exemple:** Pour éteindre un laser afin de sauter les attaches de maintien, utilisez les attaches carrées et réglez la hauteur des attaches de sorte que leurs parties supérieures soient au-dessus de **Surface pièce**. La macro **Début de coupe** sera alors appelée lorsque qu'un mouvement en Z descendant sous **Surface pièce** sera détecté.

## Outils – Table des outils

Définit comment chaque entrée de la macro `{$tooltable}` est produite. Les tables d'outils sont généralement insérées dans l'en tête du fichier et contiennent un texte de commentaire décrivant la liste d'outils utilisés dans le fichier Gcode.

Exemple:

```
{$comment} T{$stool.index} : {$stool.diameter} {$endcomment}
```

## Outils – Changement d'outil

Définit le formatage de la macro `{$toolchange}`

Exemple:

```
{$clearance}  
{$comment} T{$stool.index} : {$stool.diameter} {$endcomment}  
{$comment} Tool Radius and Taper coming soon {$endcomment}  
{$comment} TOOL/MILL, {$stool.diameter}, {$stool.radius},  
    {$stool.length}, 0 {$endcomment}  
T{$stool.index} M6
```

## Codes G – G0, G1, G2, G3, G81, G82, G83

Ces sections définissent le formatage des fonctions Gcode courantes.

## Codes G – Centre des arcs – mode absolu

Utilisé dans la macro `{$mop.header}` pour spécifier **Mode IJ arcs** en mode absolu. (G90.1 sous Mach3)

## Codes G – Centre des arcs – mode incrémental

Utilisé dans la macro `{$mop.header}` pour spécifier **Mode IJ arcs** en mode incrémental. (G91.1 sous Mach3)

## Codes G – Comp. du rayon d'outil à droite, à gauche, désactivée

**Nouveau [0.9.8h]**

Utilisé dans la macro `{$cuttercomp(off|L|R)}`. Généralement Off = G40, Gauche (L) = G41, Droite (R) = G42.

## Codes G – Début de cycle de perçage

**Nouveau [0.9.8h]**

Séquence de codes utilisés au début d'un bloc de cycle de perçage. Généralement G98 pour un retour au niveau initial à la fin du cycle.

## Codes G – Fin de cycle de perçage

**Nouveau [0.9.8h]**

Séquence de codes utilisés à la fin d'un bloc de cycle de perçage. Généralement G80.

## Codes G – Distance Absolue, Distance Incrémentale

**Nouveau [0.9.8h]**

Généralement absolue=G90, incrémentale=G91. **Note!** Le mode incrémental n'est pas supporté pour l'instant.

## Codes G – Unités (pouces), Unités (métriques)

**Nouveau [0.9.8h]**

Pouces = G20, millimètres = G21.

## Codes G – Mode de déplacement - vitesse constante / trajectoire exacte

**Nouveau [0.9.8h]**

exact stop=G61, constant velocity=G64.

## Codes G – Plan de travail XY, Plan de travail XZ, Plan de travail YZ

**Nouveau [0.9.8h]**

XY=G17, XZ=G18, YZ=G19.

## Codes G – Mode X - diamètre

Utilisé dans la macro `{\lathexmode}` pour spécifier que les valeurs de X sont données en mode diamètre.(G7 sur EMC2)

## Codes G – Mode X - rayon

Utilisé dans la macro `{\lathexmode}` pour spécifier que les valeurs de X sont données en mode rayon.(G8 sur EMC2)

## Codes M – Fin / Retour au début

**Nouveau [0.9.8h]**

Généralement M30.

## Codes M – Répéter

**Nouveau [0.9.8h]**

Généralement M47.

## Codes M – Broche rotation horaire, Broche rotation anti-horaire, Arrêt broche

**Nouveau [0.9.8h]**

Généralement: horaire (CW) = M3, anti-horaire (CCW) = M4, arrêt = M5.

## Codes M – Stop

**Nouveau [0.9.8h]**

Généralement M0.

## Déplacements – Rapide, Avance travail (G1), Arc horaire, Arc anti-horaire

Cette section définit le formatage des fonctions Gcode de déplacement.

**Exemple:**

**Rapide**

```
{\g0} {\_f} {\_x} {\_y} {\_z} {\_a} {\_b} {\_c}
```

**Avance travail (G1)**

```
{\g1} {\_f} {\_x} {\_y} {\_z} {\_a} {\_b} {\_c}
```

**Arc horaire**

```
{\g2} {\_f} {\_x} {\_y} {\_z} {\_i} {\_j}
```

**Arc anti-horaire**

```
{\g3} {\_f} {\_x} {\_y} {\_z} {\_i} {\_j}
```

**Note:** Les opérateurs gcode `{\g. ..}` et leurs paramètres peuvent être spécifiés en utilisant un préfixe trait de soulignement (`_`). Il s'agit de montrer les valeurs qui sont modales (persistantes). Elles ne seront écrites dans le code que si la valeur actuelle a changée.

L'omission du trait de soulignement force l'écriture du paramètre.

## Cycles de perçage – Perçage, Perçage avec déburrage, avec temporisation

Cette section définit le formatage des fonctions Gcode de cycle de perçage.

### Perçage

{ \$g81 } { \$\_x } { \$\_y } { \$\_z } { \$\_r } { \$\_f }

### Perçage avec temporisation

{ \$g82 } { \$\_x } { \$\_y } { \$\_z } { \$p } { \$\_r } { \$\_f }

### Perçage avec déburrage

{ \$g83 } { \$\_x } { \$\_y } { \$\_z } { \$p } { \$\_q } { \$\_r } { \$\_f }

## Tournage – Mode X tour

Pour les opérations de tournage, spécifie si les valeurs de X sont fournies en diamètre ou en rayon.

## Tournage – Décalage du rayon (tour)

Si **Vrai**, alors les coordonnées du parcours d'outil seront décalées du rayon de l'outil.

## Options – Sortie des arcs

Détermine le mode de sortie des arcs dans le Gcode. Si réglé sur **Convertir en lignes**, de courtes lignes seront utilisées à la place des arcs. (utile pour l'utilisation avec des logiciels comme *CNC Wrapper* par exemple)

## Options – Tolérance conversion arcs-> lignes

Si **Sortie des arcs = Convertir en lignes** est utilisé, cette valeur contrôle l'erreur maximum autorisée pour la conversion des arcs en lignes. Une faible tolérance produit des courbes plus lisses mais des fichiers plus gros.

## Options – Axe du plan de dégagement

Utilisé pour définir dans quelle direction les déplacements vers le plan de dégagement seront fait. Généralement Z, mais doit être réglé à X ou Z pour les opérations de tournage.

## Options – Début de commentaire, Fin de commentaire

Définit le texte qui sera utilisé au début et à la fin d'un commentaire.

### Exemple1:

Début de commentaire: (  
Fin de commentaire: )

### Exemple2:

Début de commentaire: ;  
Fin de commentaire:

## Options – Fin de ligne

**Nouveau [0.9.8h]**

Séquence de caractère utilisée à la fin d'une ligne. Les codes d'échappement **\r** et **\n** peuvent être utilisés.

## Options – Inverser les arcs

Si à **Vrai**, les arcs en sens horaire seront sortis en arc anti-horaire et vice-versa. Cela peut être utile en usinage de face sur un tour.

## Options – Longueur minimale des arcs

Une valeur numérique qui contrôle la précision maximum utilisée pour la génération des déplacements en arcs de cercle (G2, G3). Si la longueur d'un arc est inférieure à la valeur **Longueur minimale des arcs** un mouvement en ligne droite (G1) est utilisé à la place. Ceci est utile pour les utilisateurs de *TurboCNC* où des arcs très faibles peuvent causer quelques problèmes qui peuvent apparaître comme des fossettes dans le parcours d'outil.

Exemple:

Longueur minimale de arcs = 1e-4

## Options – Rayon maximum des arcs

Une valeur numérique qui contrôle le rayon maximum autorisé pour les déplacements en arc de cercle. Si le rayon de l'arc dépasse cette valeur, un mouvement en ligne droite (G1) est utilisé.

Exemple:

Rayon maximum des arcs = 1e6

## Options – Format des nombres

Il s'agit d'un modèle de formatage qui contrôle la façon dont les nombres à virgule flottante sont affichés.

Un caractère dièse (#) désigne un emplacement optionnel pour un chiffre et un caractère 0 représente un chiffre qui sera toujours affiché, en ajoutant des zéros de remplissage si nécessaire.

Cela peut aussi modifier les instructions Gcode nécessaires. Par exemple, si un parcours d'outil contient un passage de  $X = 1,234$  à  $X = 1,233$  et si un format de nombre de #. # 0 est utilisé, aucune instruction de mouvement ne sera écrite dans le Gcode car si elle sont formatées à 2 décimales, ces deux coordonnées sont identiques.

## Options – Descente rapide vers le plan de travail

**Nouveau [0.9.8h]**

Si mise à **Faux** elle interdira la descente rapide depuis le plan de dégagement.

## Options – Supprimer les erreurs de l'analyseur

**[Nouveau 0.9.8L]**

Le post-processeur va analyser le Gcode lorsqu'il est créé pour mettre à jour les valeurs internes tels que les registres. Cela peut produire des messages d'erreur pour des post-processeurs qui produisent du Gcode non standard. Dans de nombreux cas le Gcode sera toujours correctement généré et les messages d'erreur peut être ignorés.

Régler **Supprimer les erreurs de l'analyseur** à **Vrai** évitera l'affichage des erreurs d'analyse, mais cela peut par ailleurs masquer les messages d'erreurs réelles.

## Options – Majuscules

Si la valeur est à **Vrai**, le post-processeur convertit tout le texte écrit dans le fichier gcode en majuscules. Ceci est particulièrement utile pour les systèmes *Fanuc* qui ne supportent pas les caractères minuscules.

## Post traitement – Commande de post-traitement, Cmd. de post-traitement - args

**Nouveau [0.9.8]**

**Commande de post-traitement** peut être utilisé pour spécifier une application externe qui modifiera le Gcode produit par le post processeur.

**Cmd. de post-traitement - args** contient les arguments à passer à l'application de traitement.

Les macros suivantes sont reconnues:

**{\$outfile}**: Le nom du fichier Gcode brut produit par le post processeur  
**{\$cbfile.name}**: Le nom court du document CamBam en cours

**Note**: Des guillemets doubles doivent être utilisés dans les arguments pour éviter les problèmes avec les espaces dans les noms de fichiers

**Exemple:**

Commande de post-traitement = C:\bin\gcodelinenums.exe  
 Cmd. de post-traitement - args = "\${outfile}" "\${outfile}.out"

## Les macros du post processeur

<b>\$arc.i \$arc.j \$arc.k</b> <span style="background-color: yellow;">[Nouveau 0.9.8L]</span>	Retourne la valeur du registre I, J ou K du mouvement en arc courant. Le préfixe 'I', 'J' ou 'K' n'est pas retourné.
<b>\$arc.radius</b> <span style="background-color: yellow;">[Nouveau 0.9.8L]</span>	Retourne le rayon du mouvement en arc courant. Les arcs de 0° à 180° on un rayon positif, les arcs de 180° à 360° on un rayon négatif.
<b>\$blocks</b>	Cette macro est générée en interne et contient toutes les instructions de déplacement requises par l'opération d'usinage en cours.
<b>\$comment</b>	Insère le texte définit dans la propriété <b>Début de commentaire</b> du post processeur
<b>\$cbfile.footer</b>	Insère les options définies dans la propriété <b>Fin de fichier personnalisée</b> du dossier <i>Usinage</i> du projet.
<b>\$cbfile.header</b>	Insère les options définies dans la propriété <b>En-tête de fichier personnalisée</b> du dossier <i>Usinage</i> du projet.
<b>\$cbfile.name</b>	Insères le nom défini dans la propriété <b>Nom</b> du dossier racine du projet.
<b>\$check(x,y,z)</b>	Générée en interne, cette macro vérifie les paramètres des coordonnées x, y, z en fonction de l'emplacement actuel de l'outil. Si différentes une séquence de mouvements sera insérée pour se déplacer à la nouvelle position en passant par le <b>Plan de dégagement</b> et en utilisant la vitesse de plongée si nécessaire.
<b>\$clearance</b>	Mouvement rapide (G0) jusqu'au <b>Plan de dégagement</b>
<b>\$cuttercomp(off L R)</b>	Compensation du rayon d'outil. Note: Pour l'instant, CamBam ne calcul pas la compensation du rayon d'outil. <b>off</b> (désactivée) = G40 <b>L</b> (gauche) = G41 <b>R</b> (droite) = G42
<b>\$date</b>	Insère la date courante.
<b>\$distancemode</b>	Toujours égale à G90 pour l'instant
<b>\$endcomment</b>	Insère le texte définit dans la propriété <b>Fin de commentaire</b> du post processeur.
<b>\$endrewind</b>	Insère le texte définit dans la propriété <b>Fin / Retour au début</b> du post processeur. Typiquement = M30
<b>\$footer</b>	Evalue le texte placé dans la propriété <b>Pied de page</b> du post processeur.
<b>\$g0, \$g1, \$g2, \$g3, \$g81, \$g82, \$g83</b>  <b>\$_g0, \$_g1, \$_g2, \$_g3, \$_g81, \$_g82, \$_g83</b>	Ces macros contrôlent la façon dont le Gcode est formaté. Le format de chaque code est tiré de la définition <b>G...</b> du fichier .cbpp. Cela peut être utile pour contrôler le remplissage de zéros (par exemple: G1 au lieu deG01), ou pour utiliser d'autres codes G.  Si le préfixe trait de soulignement ( _ ) est utilisé, ces instructions sont supposées être modales (persistantes). Du code sera écrit pour la première occurrence, mais omis pour les blocs suivants s'ils utilisent la même instruction.
<b>\$header</b>	Evalue le texte placé dans la section <b>En-tête</b> du post processeur.
<b>\$mop.clearanceplane</b> <span style="background-color: yellow;">[Nouveau 0.9.8L]</span>	Retourne la valeur du paramètre <b>Plan de dégagement</b> de l'opération courante.
<b>\$mop.cutfeedrate</b> <span style="background-color: yellow;">[Nouveau 0.9.8L]</span>	Retourne la valeur du paramètre <b>Plan de dégagement</b> de l'opération courante. Le préfixe 'F' n'est pas retourné.
<b>\$mop.depthincrement</b> <span style="background-color: yellow;">[Nouveau 0.9.8L]</span>	Retourne la valeur du paramètre <b>Incrément de passe</b> de l'opération courante.

<b>\$mop.dwell</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Pause</b> de l'opération de perçage courante.
<b>\$mop.footer</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Fin d'opération personnalisée</b> de l'opération d'usinage courante.
<b>\$mop.header</b>	Insère le contenu de la propriété <b>En-tête d'opération personnalisée</b> de l'opération d'usinage courante.
<b>\$mop.holediameter</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Diamètre du trou</b> de l'opération de perçage courante.
<b>\$mop.name</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Nom</b> de l'opération d'usinage courante.
<b>\$mop.peckdistance</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Incrément déburrage</b> de l'opération de perçage courante.
<b>\$mop.plungefeedrate</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Vitesse d'avance en plongée</b> de l'opération courante. Le préfixe 'F' n'est pas retourné.
<b>\$mop.retractheight</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Hauteur de rétraction</b> de l'opération de perçage courante.
<b>\$mop.stocksurface</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Surface pièce</b> de l'opération courante.
<b>\$mop.tag</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Info</b> de l'opération courante.
<b>\$mop.targetdepth</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne la valeur du paramètre <b>Profondeur finale</b> de l'opération courante.
<b>\$move.x \$move.y \$move.z</b> [Nouveau 0.9.8L]	Retourne les valeurs X, Y et Z du mouvement en cours. (valeurs du registre) Les préfixes 'X', 'Y' et 'Z' ne sont pas retournés.
<b>\$mops</b>	Insère une liste d'objets, une entrée par opération d'usinage active. Chaque entrée de la liste est formatée en utilisant les définitions de la propriété <b>Opération d'usinage</b> du post processeur.
<b>\$repeat</b>	Insère le texte définit dans la propriété <b>Répéter</b> du post processeur. Typiquement = M47
<b>\$s</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Vitesse de rotation</b> de l'opération d'usinage courante.
<b>\$set(x y z,&lt;value&gt;)</b> [Nouveau 0.9.8L]	Définit la valeur courante du registre X, Y ou Z spécifié. Aucun Gcode n'est créé  <i>Exemple: \$set(z,5.5)</i>  Cela peut être utile après l'utilisation d'une macro personnalisée de changement d'outil afin d'informer le post processeur des nouvelles coordonnées de l'outil après son changement.
<b>\$spindle</b>	Insère une macro dépendante de la valeur de la propriété <b>Sens de rotation</b> de l'opération d'usinage courante. Sens horaire (cw) = M3 , Sens anti-horaire (ccw) = M4 , Arrêt (off) = M5
<b>\$spindle(off cw ccw)</b>	Sens horaire (cw) = M3 , Sens anti-horaire (ccw) = M4 , Arrêt (off) = M5
<b>\$stop</b>	Insère le texte définit dans la propriété <b>Stop</b> du post processeur. Typiquement = M0
<b>\$tool.diameter</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Diamètre de l'outil</b> de l'opération d'usinage courante.
<b>\$tool.index</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Numéro d'outil</b> de l'opération d'usinage courante.
<b>\$tool.radius</b>	Utilise la propriété <b>Forme d'outil</b> pour déterminer le rayon de l'outil. 0 pour une fraise cylindrique, D/2 pour une fraise à bout rond.
<b>\$tool.length</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Longueur</b> définie pour cet outil dans la bibliothèque

	d'outils.
<b>\$tool.profile</b> <b>[Nouveau 0.9.8L]</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Forme d'outil</b> définie pour cet outil dans la bibliothèque d'outils.
<b>\$toolchange</b>	Insère une instruction de changement d'outil basée sur définition contenue dans la propriété <b>Changement d'outil</b> du post processeur.  Si le n° d'outil n'a pas changé, aucun code n'est inséré.
<b>\$toolchange(first)</b>	Insère une instruction de changement d'outil utilisant le premier outil de la liste d'outil du projet courant.
<b>\$tooltable</b>	Insère une liste de tous les outils utilisés dans le projet courant. Chaque entrée est formatée en utilisant la définition <b>Table des outils</b> du post processeur.
<b>\$units</b>	Utilise la propriété <b>Unités de dessin</b> du dossier racine du projet. mm = G21, pouces = G20
<b>\$velocitymode</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Mode de déplacement</b> de l'opération d'usinage courante.  Trajectoire exacte = G61, Vitesse constante = G64
<b>\$workplane</b>	Insère le contenu de la propriété <b>Plan de travail</b> de l'opération d'usinage courante. XY = G17, XZ = G18, YZ = G19
<b>\$x, \$y, \$z, \$a, \$b, \$c, \$i, \$j, \$f, \$r, \$p, \$q</b>  <b>\$_x, \$_y, \$_z, \$_a, \$_b, \$_c, \$_i, \$_j, \$_f, \$_r, \$_p, \$_q</b>	Ces macros insèrent les paramètres utilisés dans les commandes de déplacement courantes du Gcode.  Si le préfixe trait de soulignement ( _ ) est utilisé, ces instructions sont supposées être modales (persistantes). Cela signifie qu'ils ne seront écrits dans le code uniquement si la valeur courante à changée. Omettre le ( _ ) force leur écriture.
<b>\$xnég, \$ynég, \$znég, ...</b> <b>[Nouveau 0.9.8h]</b>	Même chose que les macros \$x, \$_y etc, mais avec inversion du signe.
<b>\$xabs, \$yabs, \$zabs, ...</b> <b>[Nouveau 0.9.8h]</b>	Même chose que les macros \$x, \$_y etc, mais toujours positive (valeur absolue)

## Tracé inverse (Importation de Gcode) + Objet Fichier GCode

CamBam peut être utilisé pour afficher les parcours d'outil contenus dans de nombreux fichiers Gcode.

Les fichiers Gcode peuvent être ouverts avec **Fichier – Ouvrir**, ou cliqués/glissés sur la vue de dessin.

L'importation de fichier Gcode est associée à une opération d'usinage spéciale **Fichier Gcode** qui apparaîtra dans l'arborescence des opérations d'usinage. Cette opération contient des propriétés qui peuvent changer la façon dont le Gcode sera interprété et affiché. Si une option est modifiée, le parcours d'outil devra être régénéré.

CamBam ne supporte actuellement que le Gcode de base et ne reconnaît pas les syntaxes plus complexes tels que les sous-routines.

**NOUVEAU:** Depuis la version 0.9.8, le contenu du fichier g-code de l'objet **Fichier Gcode**, sera écrit dans le Gcode généré pour le projet contenant cet objet. Cet objet peut être utilisé pour insérer des bouts de Gcode entre des opérations d'usinage par exemple.

Vous pouvez visualiser et éditer le Gcode d'un objet **Fichier Gcode** en double cliquant sur l'icône de l'objet  dans l'arborescence des opérations d'usinage. Le fichier sera ouvert dans l'éditeur de texte intégré de CamBam ou dans l'éditeur spécifié dans la propriété **Editeur Gcode** des [paramètres généraux](#).

Une autre caractéristique utile du tracé inverse est sa capacité à convertir le parcours d'outil en objets de dessin et donc à pouvoir sauver les trajectoires résultantes en .dxf. Cliquez droit sur l'objet **Fichier Gcode** dans l'arborescence d'usinage et sélectionnez **Convertir les parcours d'outil en géométries** dans le menu contextuel.

(Général)	
<b>Activé</b>	Si à <b>Vrai</b> les parcours d'outil seront affichés et le Gcode de cette opération sera inclus dans le code généré pour ce projet. Ignoré si à Faux.
<b>Info</b>	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des compléments (plugins).
<b>Nom</b>	Chaque opération d'usinage peut recevoir un nom ou une description qui sera inclus sous forme de commentaire dans le Gcode produit. Cela permet d'identifier facilement les différentes opérations dans le code.
<b>Style</b>	Permet de sélectionner un <a href="#">Style d'Usinage</a> pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Choix de l'outil	
<b>Diamètre de l'outil</b>	Diamètre de l'outil (dans l'unité utilisée par le dessin) Si le Ø est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.
<b>Forme d'outil</b>	Le profil de l'outil.  Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celle stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.  Profils disponibles: <i>Fraise cylindrique, Fraise à bout rond, Fraise à rayon, Fraise à graver en V, Perçage, Tournage</i>
<b>Numéro d'outil</b>	Utilisé pour identifier l'outil en cours.  Si le n° d'outil change d'une opération à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode.  <b>Numéro d'outil</b> = 0 est un cas spécial, aucun changement d'outil n'est généré.  Le n° d'outil est également utilisé pour récupérer les informations le concernant dans la bibliothèque d'outils courante.

	La bibliothèque est définie dans le groupe parent ou au niveau du dossier Usinage. Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (Standard-in ou Standard -mm suivant unité courante)
<b>Contrôle des avances</b>	
<b>Vitesse d'avance</b>	Vitesse d'avance en usinage normal (G1, G2, G3)
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	Vitesse d'avance lors de la pénétration verticale dans la matière. (en Z)
<b>Contrôle des déplacements latéraux</b>	
<b>Déplacement latéral maxi</b>	Distance maximale, en fraction du $\emptyset$ de la fraise ( 0 à 1) ou la matière sera coupée par déplacement horizontal de l'outil.(trajectoires //, usinage de poches,..)  Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à <b>Déplacement latéral maxi</b> l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans <b>Plan de dégagement</b> jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
<b>Options</b>	
<b>Ebauche / finition</b>	Détermine si l'opération est une ébauche ou une finition. Cette information pourra être utilisée dans les calculs automatiques de vitesse de broche et d'avance dans une future version
<b>Mode d'optimisation</b>	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)  <b>Standard (0.9.7)</b> – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide <b>Expérimental (0.9.8)</b> – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. <b>Aucun</b> – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
<b>Options du Gcode</b>	
<b>En-tête d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>avant</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Fin d'opération personnalisée</b>	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré <b>après</b> l'opération d'usinage courante dans le Gcode produit.
<b>Mode distance</b>	<b>Absolu   Incrémental</b> Mode de détermination des distances, absolues ou relatives utilisé pour déterminer les coordonnées X,Y et Z
<b>Mode IJ arcs</b>	<b>Absolu   Incrémental</b> Cette propriété détermine si les paramètres I et J utilisés pour les déplacements en arc de cercle se réfèrent à des coordonnées relatives ou absolues par rapport aux paramètres X et Y. Si ce paramètre est réglé différemment dans l'interpréteur de commande de votre CN (logiciel de pilotage) le résultat peut se traduire par des arcs de cercles aléatoires.
<b>Plan de travail</b>	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ
<b>Point de départ</b>	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit où devra démarrer l'usinage. Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'opération d'usinage est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
<b>Source</b>	
<b>Fichier Gcode source</b>	Nom et chemin d'accès du fichier Gcode source utilisé par cette opération.

## DAO Les entités de dessin – Menu Dessiner

### Polyligne

Les Polygones consistent en de multiples lignes droites et segments d'arc.

Les polygones sont utilisées en interne pour représenter les parcours d'outil car elles correspondent bien aux instructions de déplacement du Gcode ; G1 (ligne) et G2, G3 (arc).

### Propriétés

<b>Fermée</b>	<p><b>Vrai   Faux</b></p> <p>Les polygones ouvertes ont deux extrémités et pas d'intérieur ou d'extérieur défini.</p> <p>Les polygones fermés ont un même premier et dernier points, l'intérieur et l'extérieur sont bien définis.</p> <p>Note: Une polygone avec un premier et dernier point ayant les mêmes coordonnées n'est pas nécessairement fermée. L'option <b>Fermée</b> doit être définie à <b>Vrai</b> pour ces formes autrement des résultats inattendus peuvent survenir.</p>
<b>Points</b>	<p>Cette propriété contient une collection de points de polygone. Cliquer sur le bouton  à droite de la propriété ouvre une fenêtre dans laquelle les points peuvent être édités directement.</p> <p>Chaque point contient une coordonnée X, Y et Z de et un paramètre de courbure. La courbure est définie comme <math>\tan(\text{Angle} / 4)</math> pour des segments d'arc, où Bulge = 0 correspond à une ligne droite.</p>
<b>Infos</b>	<p>A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.</p>
<b>Transformer</b>	<p>Affiche une matrice de transformation permettant de modifier l'échelle, la position et la rotation d'un objet sur tous les axes par entrée de valeur numériques.</p>

### Région

Une région est constituée d'une forme extérieure fermée et d'un certain nombre de trous internes.

Pour créer une région, sélectionnez des formes intérieures et extérieures, puis utilisez le menu **Edition - Convertir en - Région**, ou appuyez sur CTRL + R

### Cercle

### Propriétés

<b>Centre</b>	Coordonnées du centre du cercle.
<b>Diamètre</b>	Diamètre du cercle.
<b>Infos et Transformer</b>	Même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

## Liste de Points

Les listes des points sont utiles pour définir les coordonnées à utiliser pour les opérations de perçage.

Les points peuvent être dessinés directement, ou ils peuvent être créés à partir des opérations du menu **Dessiner - Liste de Points**.

Les options de ce menu sont les suivantes:

<b>Diviser géométrie par 'n' points</b>	Divise uniformément une forme sélectionnée par la valeur donnée et insère un point à chaque division. Permet, par exemple, d'insérer des perçages équidistants sur le pourtour d'une pièce.
<b>Contour géométrie par pas</b>	Insère un point avec la valeur d'écartement donnée (le pas) sur le contour de la forme sélectionnée.
<b>Remplir géométrie</b>	Remplit une géométrie fermée par une grille de points avec le pas donné.
<b>Remplir avec décalage</b>	Remplit une géométrie fermée par une grille de points avec le pas donné en effectuant un décalage d'un demi pas à chaque changement de ligne.
<b>Centres</b>	Insère un point au centre de chaque géométrie sélectionnée
<b>Etendu</b>	Insère un point à chaque extrémité et au milieu des cotés d'un rectangle englobant chaque géométrie sélectionnée, ainsi qu'en son centre
<b>Depuis un fichier texte</b> <b>[Nouveauté 0.9.8 J]</b>  (note: accessible uniquement depuis le menu contextuel de la zone de dessin)	Insère une liste de points d'après un fichier texte. Si on utilise le format par défaut géré par CamBam, les points doivent être fournis dans l'ordre X,Y,Z, séparés par une virgule. Un point par ligne.  <i>exemple:</i> <pre style="margin-left: 40px;">10.25,20.4,0 2.30,10,0</pre> Les décimales peuvent être omises pour les valeurs entières.  L'expression "standard" définissant le format de la liste de points sera visible dans la fenêtre qui apparaîtra lors de l'importation ; vous pouvez la modifier pour l'adapter au format de vos données. {\$f} est une macro définissant un nombre à virgule flottante.

## Propriétés

<b>Points</b>	Cette propriété contient une collection de points. Cliquez sur  à droite de la propriété pour ouvrir une fenêtre où les points pourront être édités directement.
<b>Infos et Transformer</b>	Même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

## Rectangle

### Propriétés

Rayon d'angle	Valeur du rayon des coins du rectangle.
Hauteur	Hauteur du rectangle
Coin inférieur gauche	Coordonnées de l'angle inférieur gauche.
Largeur	Largeur du rectangle
Infos et Transformer	Même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

## Texte

### Propriétés

Gras	Caractères <b>gras</b>
Espacement des caractères	Cette option définit l'espacement entre les caractères. La valeur par défaut est 1. Un réglage de 2 permet de doubler l'espacement (mais ne modifie pas le caractère lui-même).
Police	Le nom de la police de caractère utilisée
Hauteur	Hauteur du texte en unité de dessin.
Italique	Caractères <i>italiques</i>
Espacement des lignes	Espacement entre les lignes. Egale à 1 par défaut
Position	En dépliant cette propriété vous pourrez positionner votre texte en X, Y et Z. La position dépendra également du mode d'alignement du texte.
Normal	Caractères normaux
Texte	Le texte à afficher. Pour entrer un texte multiligne cliquer sur 
Alignement horizontal	Alignement horizontal: <i>Gauche, Droite, Centre</i>
Alignement vertical	Alignement vertical: <b>Haut, Centre, Bas</b> <b>NOTE:</b> <i>Bas</i> correspond à la ligne de base du texte.
Infos et Transformer	Même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

## Arc

### Propriétés

<b>Centre</b>	Centre de l'arc
<b>Rayon</b>	Rayon de l'arc
<b>Angle de départ</b>	Angle de départ en degrés du point de départ. 0° = sur l'axe X
<b>Angle à décrire</b>	Angle à décrire en degrés. positif = sens anti-horaire, négatif = sens horaire
<b>Infos et Transformer</b>	Même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

## Lignes

Lignes droites, proviennent de l'éclatement d'une polygones ou de l'importation d'un DXF

## Surfaces

Ce sont des maillages 3D à facettes triangulaires importés depuis un fichier STL ou 3DS

## Splines

Les Splines (ou NURBS) ne peuvent pour l'instant que provenir de l'importation d'un DXF et ne peuvent pas être dessinées directement sous CamBam.

## DAO Création des Surfaces – Menu Dessiner/surface

Les fonctions de ce sous menu permettent d'insérer ou de créer des objets **Surface** qui pourront être utilisés pour définir un profilage 3D. Les fonctions de dessin en 3D sont encore très limitées mais peuvent tout de même rendre des services.

### Depuis un maillage

Permet d'importer un fichier de maillage au format .stl dans le dessin courant.

### Depuis une image bitmap

Permet de convertir une image en un objet 3D en utilisant les niveaux de luminosité des pixels pour définir une hauteur (en Z).

Cette fonction a des points communs avec le plugin [Générer carte de niveau](#) pour ce qui est de la conversion, par contre ici c'est une surface qui est créée, et qui est donc usinable via les opérations de **Profilage 3D** contrairement au plugin qui ne fournit qu'une suite de lignes qui ne peuvent pas être utilisées en mode 3D (s'utilise avec une fonction de gravure)



Cliquez sur  pour ouvrir une image.

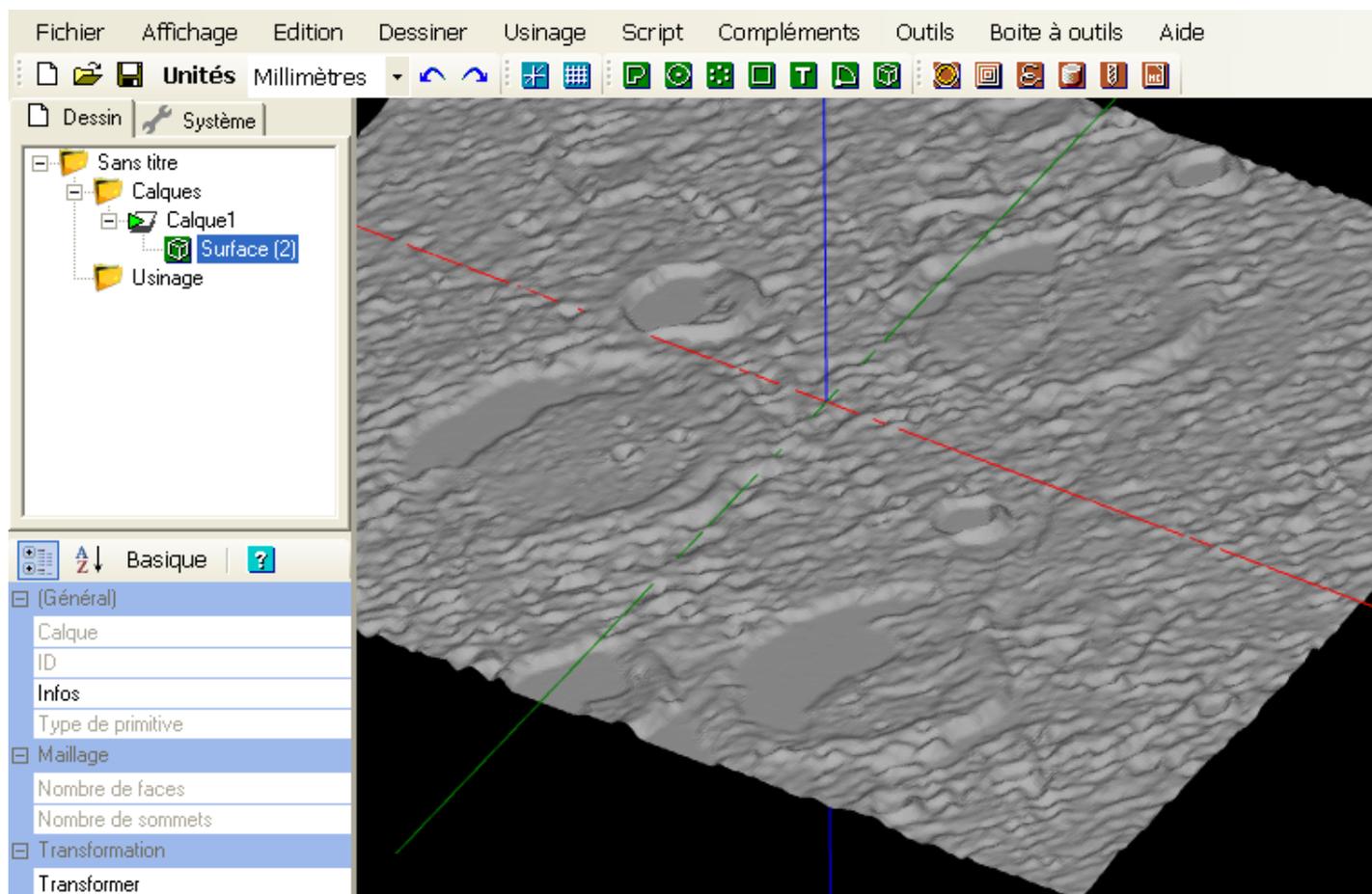
**Taille de sortie:** Définit la taille de l'objet résultant en X et Y (dans l'unité courante). Si vous laissez X ou Y à 0, le paramètre à 0 sera calculé afin de conserver les proportions de l'image.

**Pas de la grille:** définit le pas qui sera utilisé en X et Y pour chaque point de mesure de la hauteur ; si à 0 le pas correspondra à une mesure pour chaque pixel de l'image, sinon le pas sera égal à la valeur donnée (dans l'unité courante).

**Plage de hauteur Z:** définit les valeurs min. et max. qu'aura l'objet une fois converti (dans l'unité courante) ; dans le cas de cet exemple, l'objet 3D sera limité à Z max = 0 et Z min = -2

**Inverser:** Si décoché, les couleurs sombres représentent un niveau bas, les couleurs claires les niveaux haut. Si coché ces valeurs sont inversées.

Cliquez sur **Créer surface** pour générer l'objet.



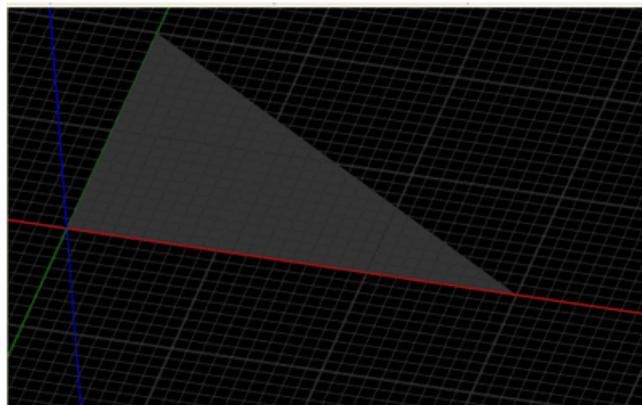
## Depuis un fichier texte

Permet d'exploiter un fichier texte brut (ASCII) fournissant une liste de coordonnées représentant les surfaces élémentaires (triangle) d'un objet 3D

Chaque ligne est composée de 9 coordonnées séparée par un espace correspondant aux coordonnées X,Y et Z des 3 sommets définissant un triangle. (une facette de l'objet)

Exemple: 0 0 0 0 20 0 30 0 0 -> sommet1 x,y,z= 0,0,0 sommet2 x,y,z = 0,20,0 sommet3 x,y,z = 30,0,0

Ce fichier donnera le résultat suivant:



## Extruder

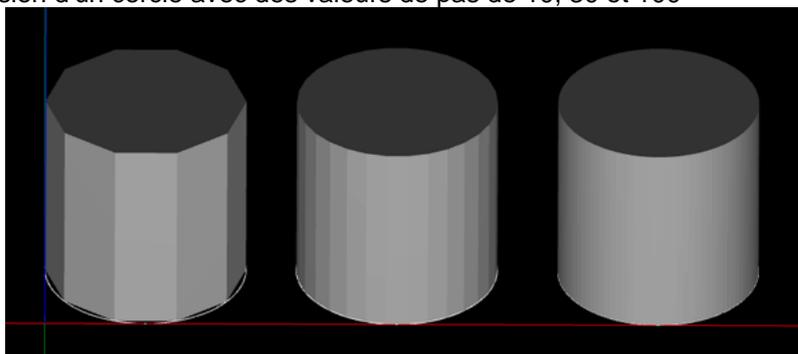
Cette fonction permet d'extruder une géométrie 2D dans la 3ème dimension. Pour l'instant l'extrusion n'est possible que dans l'axe Z, il faudra donc tourner la pièce après extrusion pour l'orienter correctement.

Les objets 3D peuvent d'autre part être joint les uns aux autres à l'aide de la commande **joindre** du menu **Edition**.

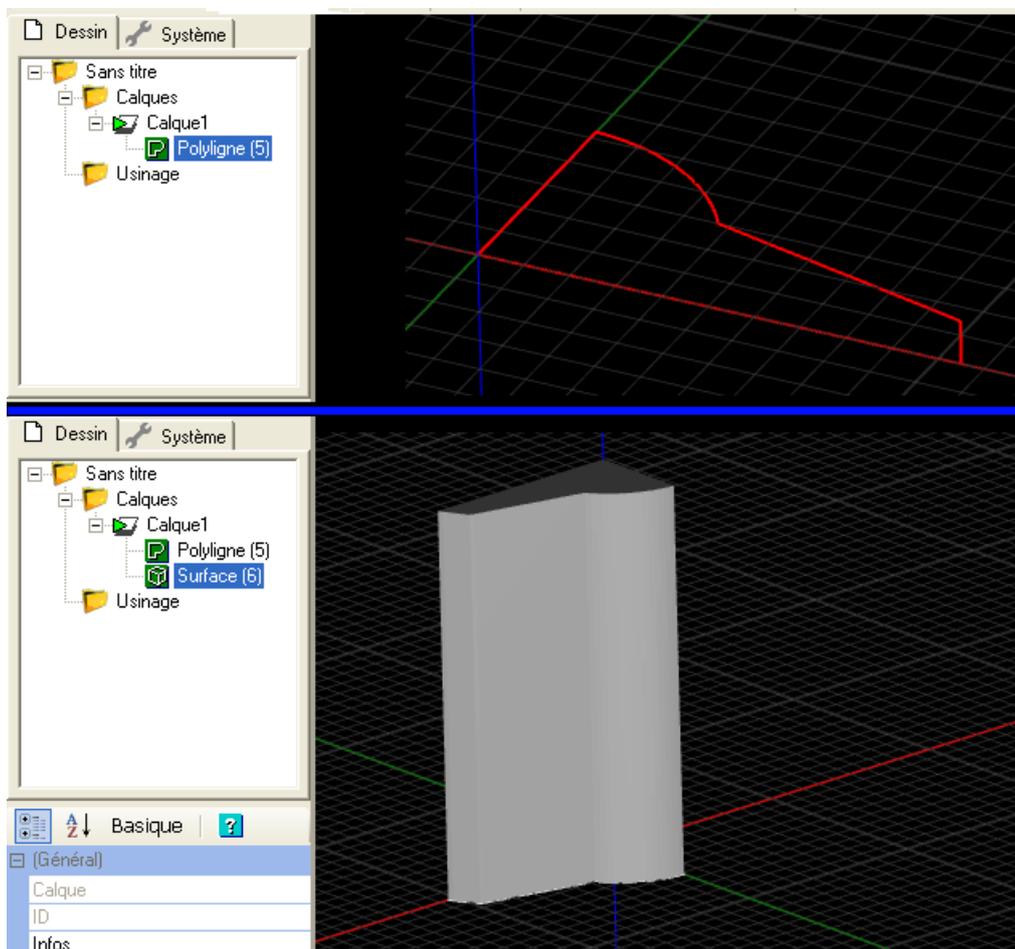
Sélectionnez les tracés à extruder puis utilisez le menu **Dessiner/Surface/Extruder**. Dans la première fenêtre, entrez la **Hauteur d'extrusion**. Ce sera la longueur de votre objet 3D en Z. Une valeur positive extrudera l'objet vers le haut, une valeur négative vers le bas.

La fenêtre suivante vous demandera d'entrer le **Nombre de pas** qui déterminera la précision du contour de l'objet, plus le pas est élevé, plus le logiciel utilisera de segments pour créer le contour de l'objet.

Cette image montre l'extrusion d'un cercle avec des valeurs de pas de 10, 30 et 100



Voici le résultat de l'extrusion d'une polygône.



## DAO Remplir une région - Menu Dessiner/Remplir Région

Ces méthodes sont utilisées pour remplir des régions avec des motifs de lignes. Elles ont été introduites pour les fonctions d'usinage 3D d'ébauche en lignes de niveau ainsi que pour les usinages de poches. Elles peuvent toutefois être utilisées de manière indépendante pour créer des effets de dessin intéressants.

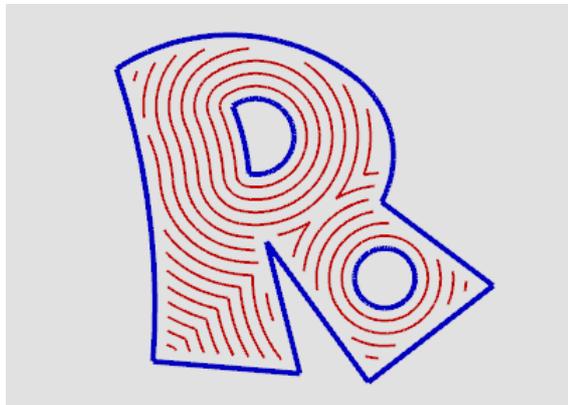
Les routines de remplissage utilisent les paramètres suivants:

**Marge:** C'est la marge à laisser par rapport au contour de la géométrie sélectionnée. Dans un usinage de poche, cela correspondrait au rayon de l'outil.

**Décalage des lignes:** C'est la distance entre les lignes de remplissage. Dans un usinage de poche, ce serait la valeur de la prise de passe en latéral. (paramètre **Recouvrement**)

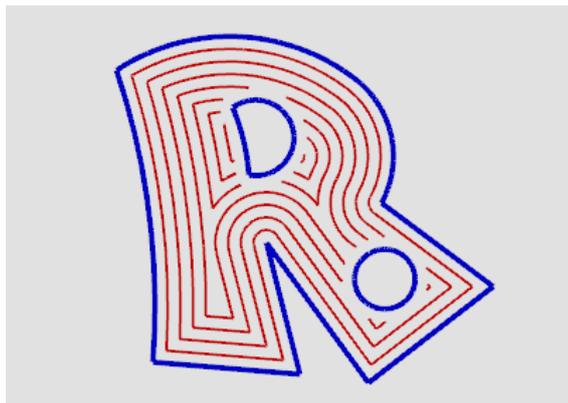
### Les méthodes de remplissage.

#### Décalage Intérieur



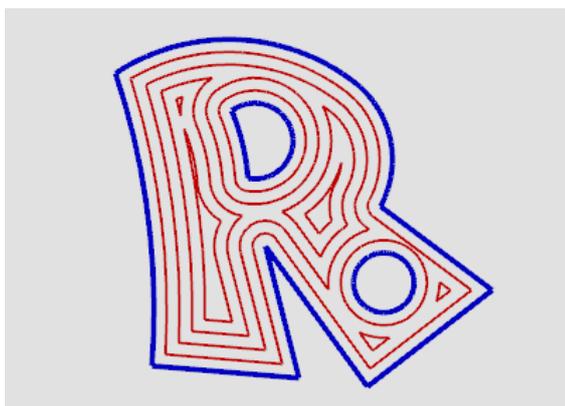
Décalage progressif depuis les trous intérieurs vers l'extérieur

#### Décalage Extérieur



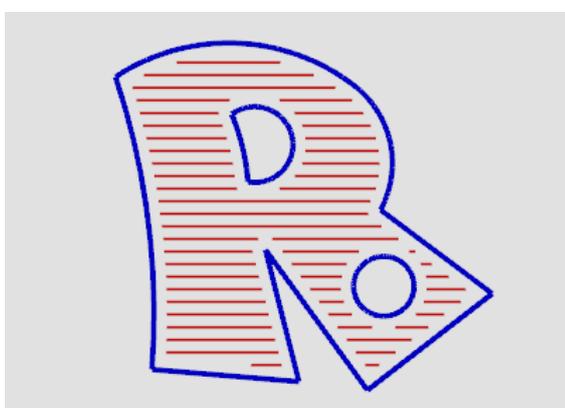
Décalage progressif depuis le contour extérieur vers l'intérieur

### Décalage Intérieur + Extérieur



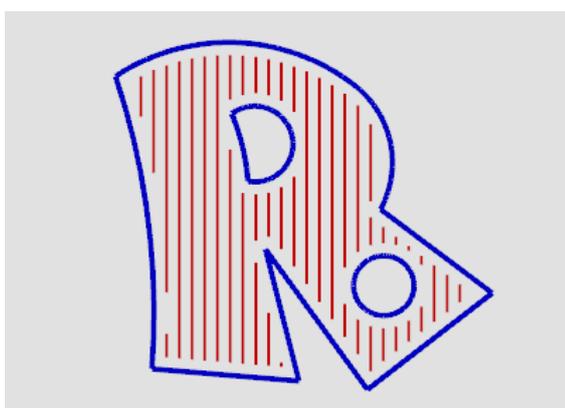
Décalage progressif depuis les contours extérieurs et intérieurs avec union des trajectoires

### Lignes Horizontales



Remplissage avec des lignes horizontales

### Lignes Verticales



Remplissage avec des lignes verticales

## DAO Opérations – Menu Edition

### Décomposer

Remplace un objet de dessin avec ses éléments constitutifs.

Pour les **polylignes**, cela créera des lignes individuelles et des arcs.

Pour les **listes de points**, cela créera des objets point individuels.

Pour les objets **texte**, chaque lettre sera convertie en une région.

Pour les **régions**, les formes extérieures et intérieures seront converties en polylignes.

### Joindre

Cette opération va tenter de joindre les objets individuels sélectionnés pour en faire un objet unique.

La routine de jointure vous demandera tout d'abord une tolérance de jointure. Cette distance (mesurée en unités du projet en cours) est utilisée pour déterminer dans quelle mesure les points d'extrémité des formes doivent être joint.

Si ces points sont plus éloignés l'un de l'autre que la distance donnée, ils ne seront pas joint.

**Astuce:** Cette fonction peut aussi être utilisée pour regrouper des Points isolés en une **Liste de points**.

### Décalage

Crée une polyligne décalée d'une distance donnée par rapport à la géométrie choisie.

Si une distance de décalage positive est fournie, la polyligne résultante sera décalée à l'extérieur de la géométrie sélectionnée. Si la distance de décalage est négative, la polyligne sera décalée à l'intérieur de la géométrie.

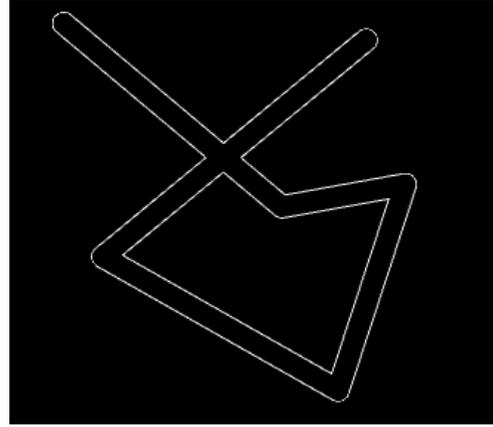
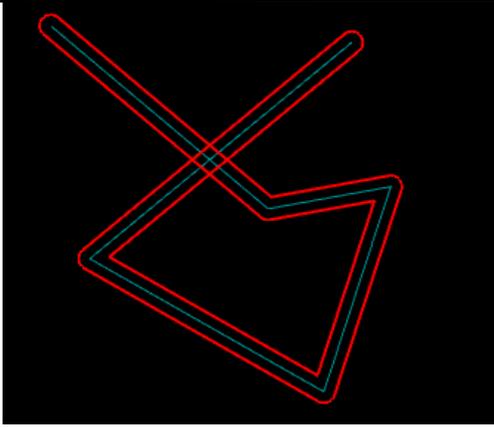
### Décalage sur ligne ouverte

Dans le cas de l'utilisation de la commande Décalage avec une ligne ouverte, on obtient une ligne décalée d'un seul côté, la commande **Décalage sur ligne ouverte** permet de créer un contour de la polyligne ouverte choisie.

La ligne sur laquelle est basée le décalage peut être de forme complexe et se recouper. Cela rend cette fonction bien utile pour le tracé des circuits imprimés.

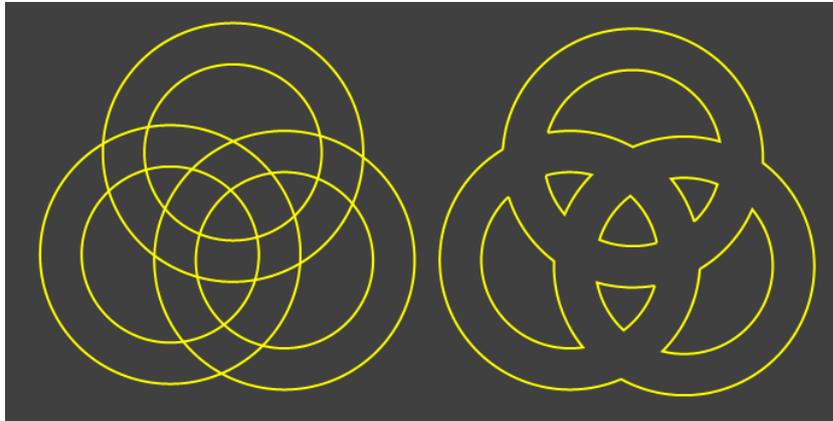
Pour l'utiliser, sélectionnez une ligne, une polyligne ou un arc ouvert et utilisez la commande **Edition/Décalage sur ligne ouverte** du menu contextuel de la zone de dessin.

Sur l'image de gauche, la ligne bleue est la polyligne de départ, le résultat est en rouge. Sur l'image de droite, la polyligne initiale a été effacée puis **Couper à l'intersection** a été appliquée à la ligne résultante. Les traits vers l'intersection ont ensuite été effacés.



## Union

Remplace les géométries sélectionnées par les limites extérieures de toutes les formes sélectionnées.



## Soustraire

Soustrait une géométrie d'une autre.

## Intersection

Conserve la partie commune aux géométries sélectionnées. Ne fonctionne que pour 2 géométries sélectionnées pour l'instant.

## Couper

Supprime les parties d'une géométrie contenues à l'intérieur ou à l'extérieur d'une autre géométrie.

## Points d'intersection

Cette opération insère des points aux intersections des géométries sélectionnées. C'est utile lors de la construction du dessin pour pouvoir "s'accrocher" à ces points.

## Couper à l'intersection

Coupe les géométries sélectionnées aux points d'intersection. Fonctionne aussi sur une polygône unique dont les traits se croisent.

## DAO Transformations – Menu Edition/transformer

### Déplacement

Les objets peuvent être déplacés en les sélectionnant, puis en maintenant la touche **Majuscule** enfoncée tout en les faisant glisser avec la souris.

Les objets peuvent également être déplacés **au clavier**, les objets étant sélectionnés maintenez la touche **Majuscule** enfoncée et utilisez les touches fléchées. Cela déplacera l'objet d'une unité mineure de la grille dans le sens de la flèche (Si en mm, ce sera de 1 mm, si en pouces ce sera de 1 / 16 "). Si les touches **CTRL + MAJ** sont enfoncées, les objets seront déplacés d'une unité majeure de la grille (Si en mm ce sera de 10mm, si en pouces ce sera 1 ")

**NOTE:** Les unités principales et secondaires de la grille peuvent être définies dans la configuration générale du système, section *Grille*.

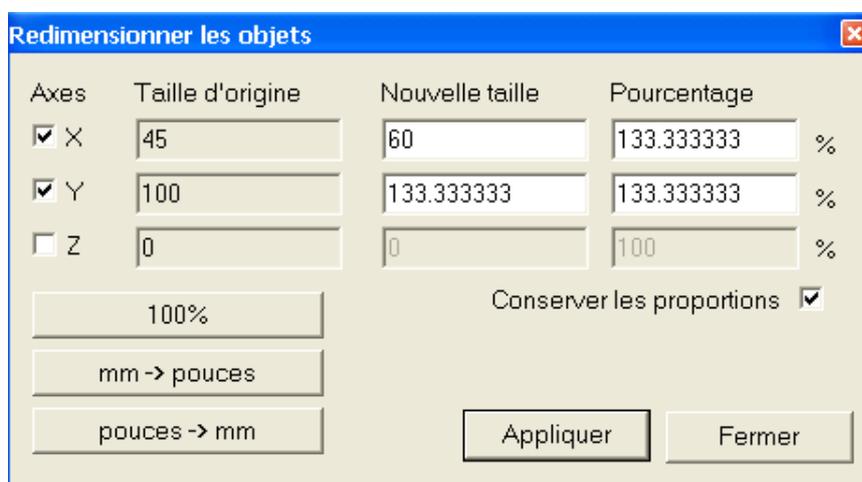
**Variante:** le menu contextuel **Transformer – Déplacement** peut être utilisé pour positionner un objet en sélectionnant d'abord un point source, puis un point de destination. C'est très utile pour positionner avec précision un objet par rapport à un autre car dans ce cas vous pouvez utiliser l'accrochage aux points des autres objets, de la grille ou du brut.

#### Nouveauté 0.9.8 L

Vous pouvez désormais utiliser la touche **Majuscule** pour contraindre le déplacement le long des angles courants. (uniquement avec la méthode *point source / point cible*)

### Echelle

Le menu contextuel **Transformer – Echelle** est utilisé pour redimensionner les objets (appliquer un facteur d'échelle).



Axes	Taille d'origine	Nouvelle taille	Pourcentage
<input checked="" type="checkbox"/> X	45	60	133.333333 %
<input checked="" type="checkbox"/> Y	100	133.333333	133.333333 %
<input type="checkbox"/> Z	0	0	100 %

100%      Conserver les proportions

mm -> pouces

pouces -> mm      Appliquer      Fermer

Chaque axe peut être mis à l'échelle séparément en décochant les autres axes.

- **Axes:** Indique quels sont les axes sur lesquels le changement d'échelle devra être appliqué, si un axe est décoché, aucune transformation ne lui sera appliquée.
- **Taille d'origine:** Indique les dimensions d'origine de l'objet.
- **Nouvelle taille:** Vous pouvez entrer directement les nouvelles dimensions de l'objet dans l'unité en cours dans les champs (si l'axe est coché).
- **Pourcentage:** Au lieu de spécifier une taille cible, vous pouvez spécifier un facteur d'échelle en %
- **Conserver les proportions:** Si cette case est cochée, le fait de modifier une valeur (% ou taille) sur l'un des axes, modifiera les dimensions de l'objet sur les autres axes (si cochés) de façon à conserver les proportions de l'objet.

- **100%:** Remet les valeurs de tous les axes actifs à leur taille d'origine (100%)
- **mm -> pouces:** Applique un facteur d'échelle pour convertir un objet d'une taille en mm vers une taille en pouces.(1/25.4). Veillez à ce que les 3 axes soit sélectionnés avant d'utiliser cette fonction.
- **pouces -> mm:** Applique un facteur d'échelle pour convertir un objet d'une taille en pouces vers une taille en mm.(x 25.4). Veillez à ce que les 3 axes soit sélectionnés avant d'utiliser cette fonction.
- **Appliquer:** Applique la transformation et ferme la fenêtre.
- **Fermer:** Ferme la fenêtre sans appliquer la transformation (et conserve les derniers paramètres entrés)

## Rotation

Le menu contextuel **Transformer – Rotation** (Ctrl + R) est utilisé pour faire pivoter les objets sélectionnés.

Vous devrez définir le centre de rotation d'un clic gauche dans la zone de dessin. Ensuite un deuxième clic gauche vous permettra de définir *l'angle de référence* de départ. Vous pouvez cliquer du bouton du milieu au lieu du bouton de droite pour définir cet angle de départ sur 0° (aligné sur +X, à droite du centre de rotation)

Déplacez ensuite la souris autour du point de rotation pour contrôler l'angle (0 degré le long de l'axe X positif).

Vous pouvez modifier le plan de rotation à l'aide des touches X, Y et Z du clavier.

Si l'option de menu **Affichage - Accrochage à la grille** est activée, l'angle s'accrochera à des valeurs d'angles courantes (multiples de 30 et 45 degrés).

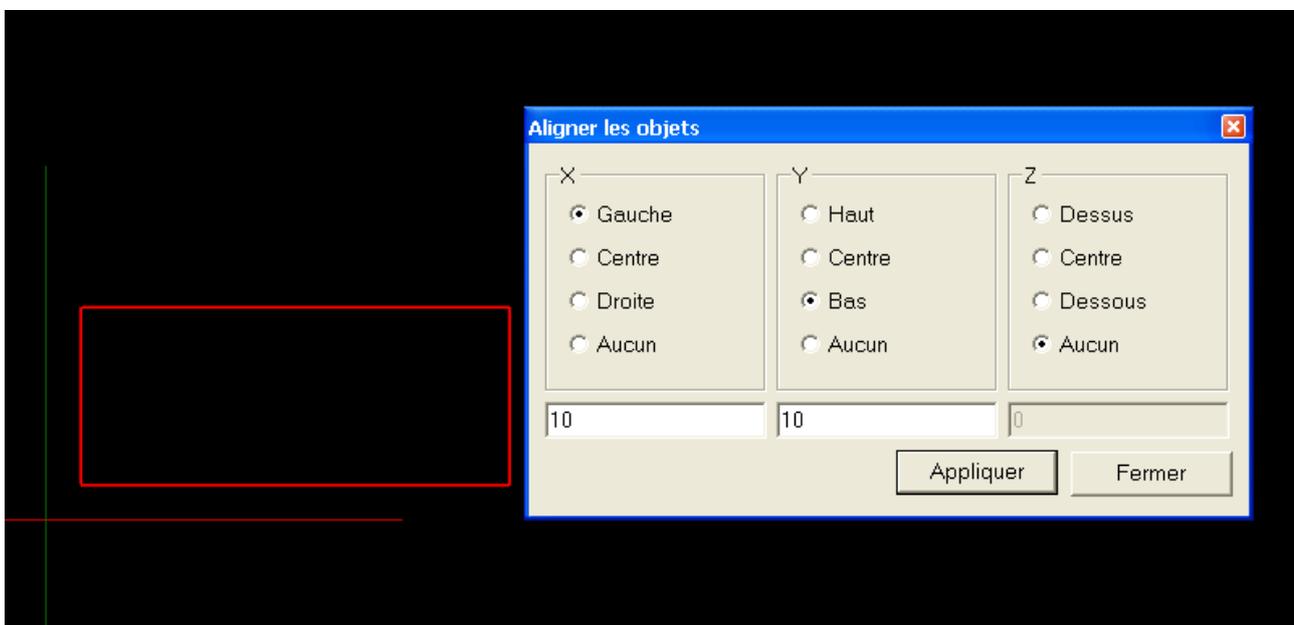
Les objets sélectionnés peuvent être tournés à "main levée", en les sélectionnant, en maintenant la touche MAJ enfoncée, puis en utilisant la souris en mode rotation de vue (par ex: souris + ALT + MAJ ) et en faisant glisser la souris.

Actuellement cette seconde méthode ne tourne qu'autour de l'origine et ne s'aligne pas sur les angles, elle n'est utile que pour le positionnement des objets 3D afin d'obtenir des effets artistiques.

## Aligner

Le menu contextuel **Transformer – Aligner** peut être utilisé pour positionner des objets sélectionnés.

Une fenêtre avec 3 colonnes s'affichera, une colonne pour chaque axe. Sur chaque axe, sélectionnez le coté de la géométrie sélectionnée qui devra être aligné ou pas (Aucun si pas d'alignement sur cet axe). Entrez les coordonnées sur lesquelles devra se faire l'alignement, puis cliquez sur **Appliquer**.



Dans cet exemple, l'alignement de l'objet en X se fait par rapport au bord gauche sur la coordonnée +10 (X), l'alignement en Y par rapport au bas sur la coordonnée +10 (Y), aucun alignement sur Z.

## Copie en réseau

La copie en réseau est utilisée pour créer plusieurs copies d'une géométrie, avec chaque copie décalée d'une certaine distance.

Sélectionnez les objets à copier, puis utilisez le menu **Transformer - Copie en réseau**. Il vous sera tout d'abord demandé le nombre de copies à effectuer, (sans compter les objets originaux sélectionnés).

La routine vous invite alors à fournir une distance de décalage pour chaque copie au format X, Y, Z. La coordonnée Z peut être omise et une valeur de 0 sera supposée.

Il y a également un quatrième paramètre facultatif 'échelle', ce qui peut être utilisée pour augmenter (échelle > 1) ou diminuer (échelle < 1) la taille de chaque exemplaire.

Chaque exemplaire est mis à l'échelle en utilisant la formule suivante  $1 + (\text{échelle} - 1) * n$ , où n est le nombre de copies.

Par exemple 0,1,0,0.9 décalerait chaque copie de 1 unité dans la direction Y et l'échelle des copies serait de 90%, 80%, 70%, etc de la taille originale.

## Réseau Polaire

Le réseau polaire est utilisé pour créer plusieurs copies d'une géométrie autour d'un point, avec chaque copie décalée d'un angle spécifié.

Sélectionnez les objets à copier, puis utilisez le menu **Transformer – Réseau polaire**. Il vous sera tout d'abord demandé le centre de rotation, suivi par le nombre de copies à effectuer, (sans compter les objets originaux sélectionnés).

Vous serez alors invité à fournir un angle de rotation pour chaque copie et sur chaque axe, dans le format X, Y, Z La valeur de rotation en Z peut être omise et une valeur de 0 sera supposée. Les angles sont mesurés en degrés.

Les rotations utilisent le sens trigonométrique (positif = sens anti-horaire)

Par exemple, pour obtenir 12 objets, espacés uniformément autour d'un point, définir le nombre de copies à 11 (note: l'original n'est pas compté), et l'utilisation les valeurs de rotation suivantes: 0,0,30 (30 degrés autour de l'axe Z).

Comme pour le réseau il y a également un quatrième paramètre facultatif 'échelle', ce qui peut être utilisée pour augmenter (échelle > 1) ou diminuer (échelle < 1) la taille de chaque exemplaire.

## Centrer

Le menu **Transformer – Centrer (...)** peut être utilisé pour centrer des géométries sur l'origine de la zone de dessin. Il existe deux variantes:

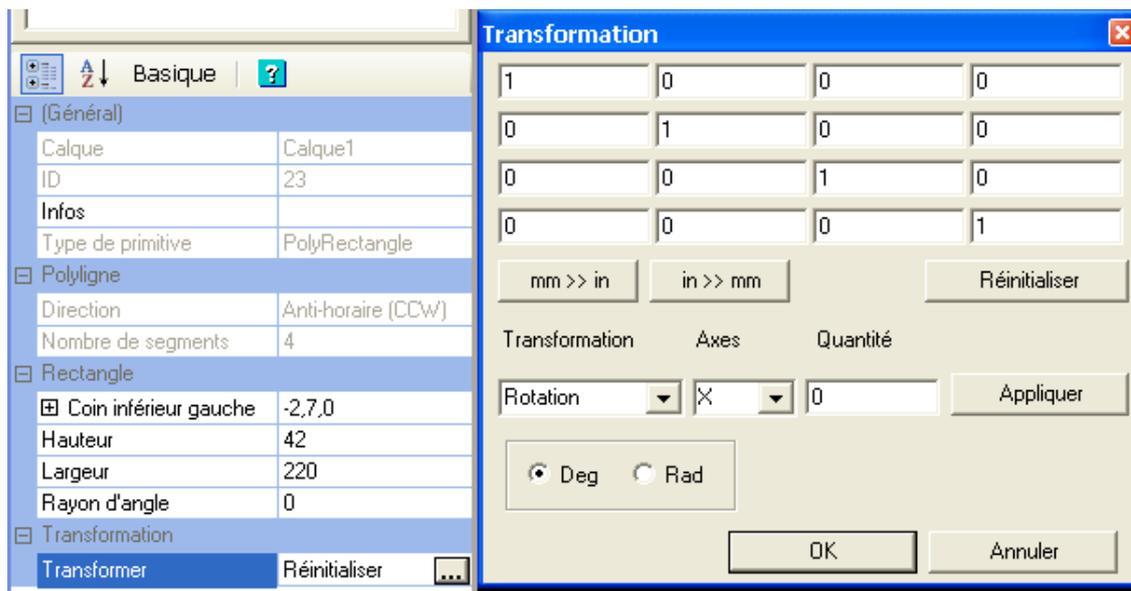
- **Centrer (étendu)** utilisera le point central du rectangle englobant la géométrie comme centre pour l'alignement.
- **Centrer (moyenne points)** utilisera le point «moyen» de tous les points de contrôle figurant dans les géométries sélectionnées comme centre pour l'alignement.

## Matrice de transformation

Des transformations plus avancées peuvent être effectuées en modifiant la propriété **Transformer** de l'objet sélectionné. Il s'agit d'une matrice 4 x 4 qui est utilisée pour positionner, faire pivoter et redimensionner l'objet.

La propriété **Transformer** est située dans la fenêtre de propriétés des objets sélectionnés.

Cliquez sur le bouton à droite de la propriété **Transformer** pour ouvrir la boîte de dialogue de l'éditeur de transformations.



Les valeurs peuvent être entrées directement dans la matrice ou à l'aide d'un certain nombre de boutons.

Pour faire pivoter, déplacer ou redimensionner une sélection, sélectionnez l'opération désirée dans la liste déroulante **Transformation**, sélectionnez un axe sur lequel la transformation devra s'appliquer et une **Quantité**, puis cliquez **Appliquer**.

Pour les rotations, l'axe Z positif sort de l'écran vers vous. Si vous placez votre pouce droit dans le sens positif Z, vos doigts pliés indiquent le sens d'une rotation positive autour de l'axe Z. Cette règle s'applique à la main droite sur toutes les rotations d'axes. (sens trigonométrique = anti-horaire)

De multiples transformations peuvent être appliquées aussi longtemps que vous cliquez sur **Appliquer** entre chacune.

Pour réinitialiser la matrice de transformation, cliquez sur **Réinitialiser**.

## Appliquer transformations

Initialement, modifier la propriété **Transformer** ne modifie pas d'autres propriétés de l'objet.

Par exemple, un point de centre d'un cercle et son diamètre, ou les points de contrôle d'une polyligne restent inchangés. Les valeurs transformées seront calculées automatiquement en cas de besoin (lors de la génération du parcours d'outil par exemple).

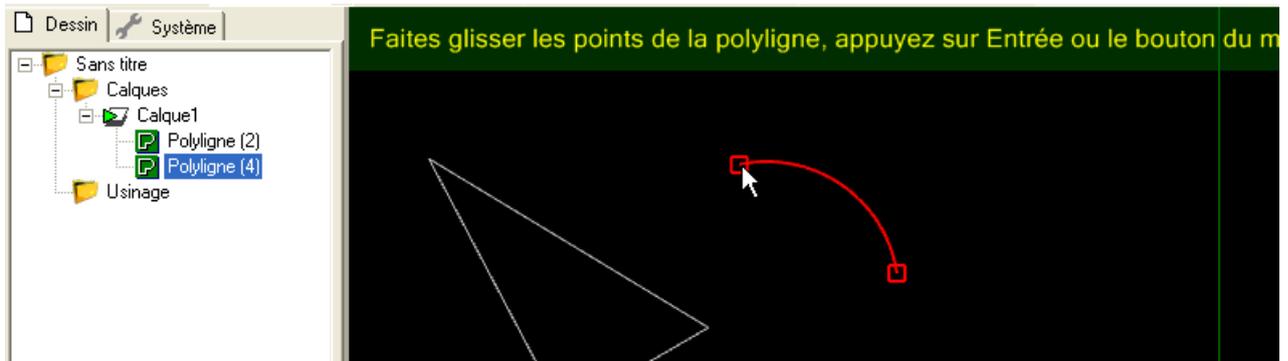
Pour modifier ces propriétés immédiatement, sélectionnez un objet, puis utilisez le menu **Transformer – Appliquer transformations**. Ceci transformera toutes les propriétés de la géométrie, le cas échéant, puis réinitialisera la matrice de transformation.

**Note:** Depuis la version 0.9.8 de nombreuses opérations seront désormais automatiquement transformées. Ce comportement peut être contrôlé en modifiant l'option **Appliquer automatiquement les transformations** dans la configuration du système.

## DAO Edition des Polygones – Menu Edition/polyligne

### Edition

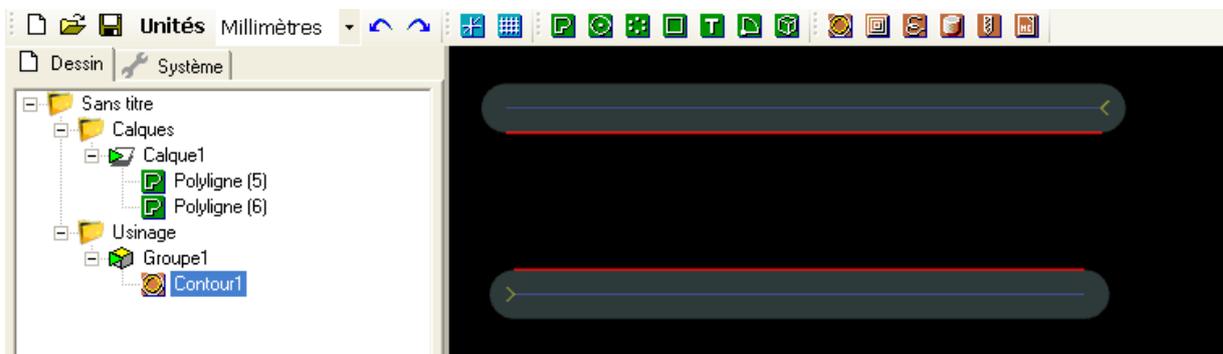
Permet de modifier la position des points de contrôle d'une polygône. Vous pouvez accéder à cette fonction par un double clic sur la polygône. Cette fonction n'est accessible que pour les polygones, si vous avez des rectangles, cercles ou arcs vous devrez d'abord les convertir en polygône pour les éditer. (Edition - convertir en - polygône = Ctrl + P)



### Inverser

Permet d'inverser le sens de tracé de la polygône, autrement dit d'inverser le point de départ et d'arrivée.

Cela peut être très utile pour des lignes ouvertes, car les fonctions de contour tiennent compte du sens de la ligne pour définir l'intérieur ou l'extérieur.



La ligne du bas a été tracée de gauche à droite, celle du haut de droite à gauche. On constate que l'usinage ne se fait pas du même côté de la ligne. La fonction reverse permet de régler le problème sans avoir à appliquer une opération d'usinage différente à chaque ligne (en jouant sur le paramètre intérieur/extérieur).

Cette fonction est également utile pour définir le sens de déplacement de l'outil avec la fonction de gravure, celle-ci n'ayant évidemment pas de paramètre de sens d'usinage (avalant/opposition).

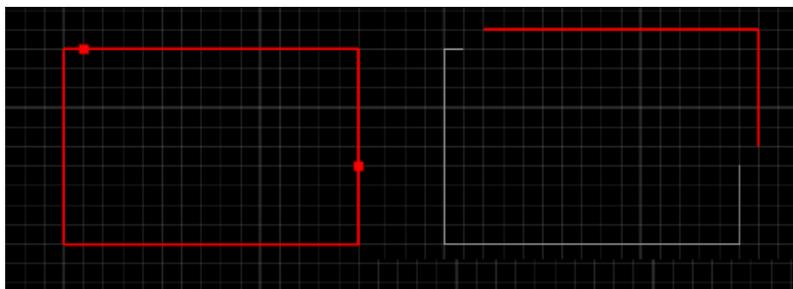
### Nettoyer

Permet de supprimer les points en double dans les polygones importés. (points qui se superposent)

## Couper aux points

Permet de couper une polygône à chaque endroit où l'on aura défini un point. (individuel ou d'une liste de points).

Placer des points aux endroits où vous voulez couper une polygône, sélectionner les points et la polygône puis utiliser le menu **Edition – Polygône – Couper aux points**.



## Définir le point de départ

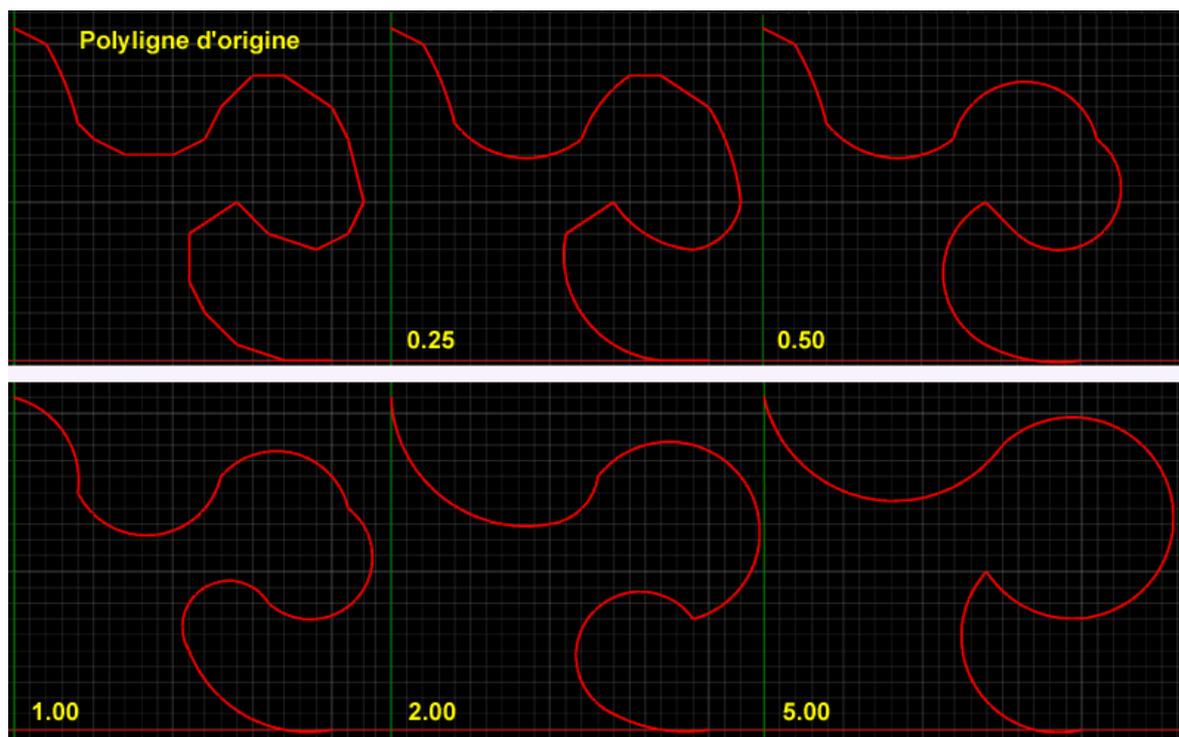
Permet de définir le point de départ d'une polygône. (pour les polygônes fermés uniquement)

## Insérer des arcs

**Insérer des arcs** tentera de simplifier une polygône en remplaçant un certain nombre de petits segments par un unique segment d'arc de cercle, qui contient les points de contrôle de la polygône selon la **tolérance** spécifiée. Dans certains cas, cela peut réduire considérablement le nombre de segments de la polygône, ce qui accélère les calculs et produit un Gcode plus compact. L'utilisation de grands segments d'arc plutôt que de nombreux petits peut également rendre le déplacement de l'outil beaucoup plus régulier lors de l'usinage.

Le paramètre **Tolérance** correspond à la tolérance de déviation maximum autorisée entre le tracé d'origine et le tracé résultant de l'insertion de courbes. (dans l'unité de dessin en cours)

Voici quelques exemples avec différentes valeurs de **Tolérance** pour une même polygône.



## Supprimer les recouvrements

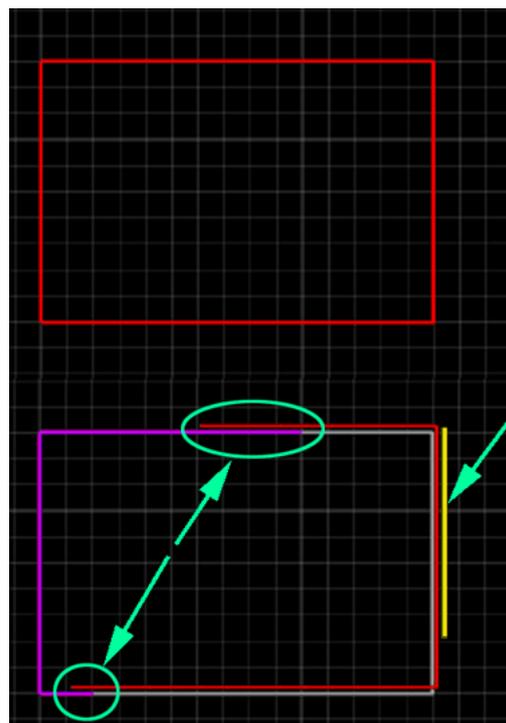
Cette fonction permet de régler certains problèmes posés par des géométries importées, en particulier depuis les logiciels de vectorisation d'images bitmap. Cela aboutit souvent à des segments de lignes en trop qui chevauchent ceux qui existent déjà et posent des problèmes pour joindre les segments de ligne entre eux.

Cette fonction permet aussi de supprimer les lignes dupliquées (qui ne se voient pas puisqu'elles se superposent, mais empêchent la jointure des polygones)

L'image ci contre montre un rectangle apparemment normal, mais qui est en fait constitué de 3 polygones différents qui se chevauchent aux raccordements et d'une ligne inutile. (dans le dessin du bas, les lignes ont été légèrement décalées pour montrer le chevauchement. (tracés rouge, violet et jaune)

La fonction **Supprimer les recouvrements** va créer une nouvelle polygone qui correspondra au contour de l'ensemble des objets sélectionnés, en supprimant les recouvrements. Les anciens objets sont conservés.

Il peut être souhaitable de créer un nouveau calque et de le rendre actif avant d'utiliser cette fonction, la nouvelle polygone créée le sera alors sur ce calque et il sera plus facile de sélectionner les anciens objets pour les supprimer.



**Note:** Dans la dernière version de CamBam, les routines de génération des parcours d'outil tenteront automatiquement de détecter tout "retour en arrière" de la polygone avant de créer les lignes décalées. Dans la plupart des cas l'opération de suppression manuelle des recouvrements n'est plus nécessaire. Ce test automatique peut être désactivé en mettant l'option **Vérification suppl. des trajectoires** à **Faux**

## DAO Edition des Surfaces – Menu Edition/surface

### Trancher en X, Trancher en Y, Trancher en Z

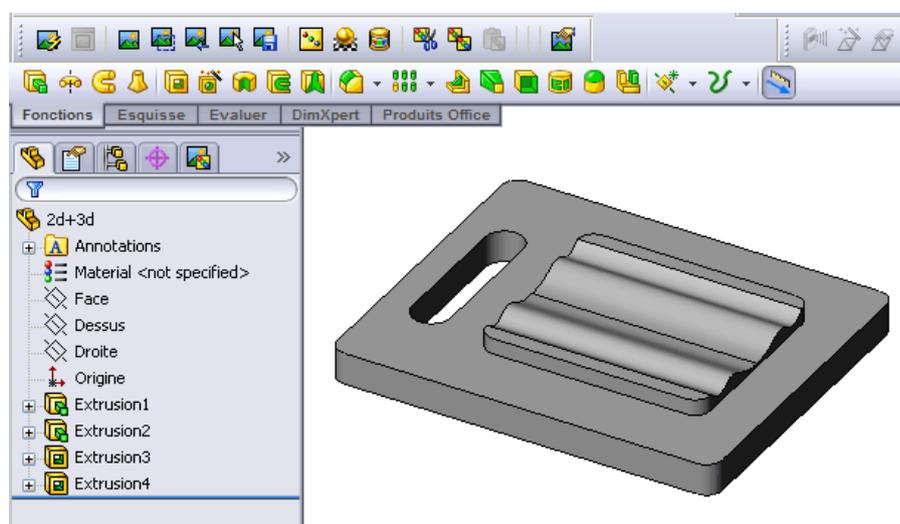
Ces différentes fonctions permettent d'obtenir des polygones tracés d'après un tranchage d'un objet 3D suivant un axe donné. Ces fonctions peuvent être utilisées pour extraire des contours de forme 3D afin d'y appliquer des opérations d'usinage autres que les fonctions de Profilage 3D.

Lorsqu'une pièce nécessite l'utilisation des 2 types d'usinages, les contours 2D peuvent être extraits à l'aide de ces fonctions sans qu'il soit nécessaire de les redessiner en 2D.

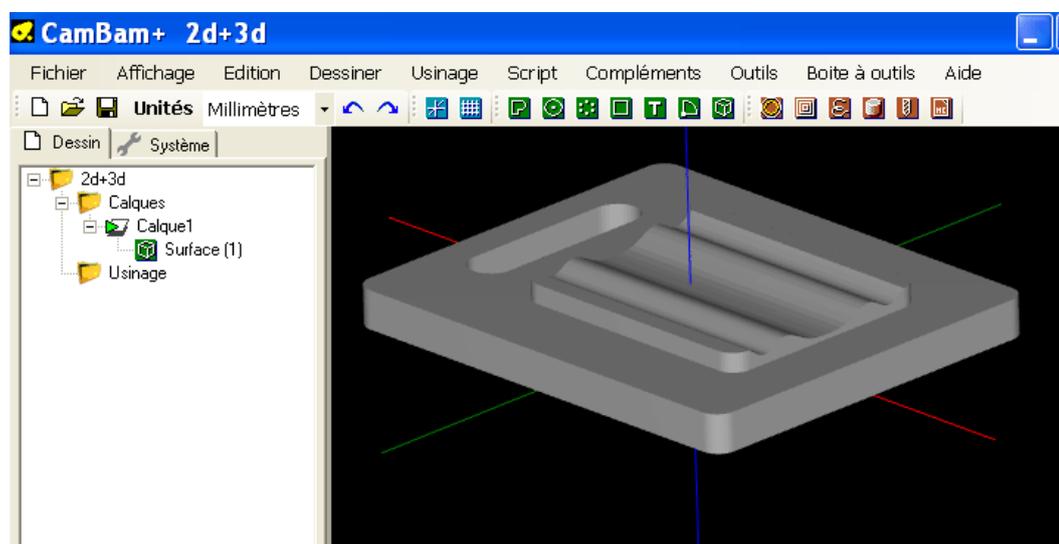
En général il n'est pas utile d'utiliser des fichiers 3D pour la plupart des pièces ayant des formes "mécaniques" mais il y a pourtant des pièces où c'est nécessaire. L'usinage 3D n'étant quand à lui pas toujours adapté à certains usinages tel que du contourage (usinage de contour de pièces). C'est d'autre part beaucoup plus lent que l'usinage traditionnel.

Voici un exemple de pièce mixant usinage traditionnel basé sur des formes 2D et usinage d'une partie de la pièce avec une fonction de Profilage 3D basée sur une pièce importée depuis *SolidWorks*®

La pièce vue dans *SolidWorks*®



Après importation sous *CamBam*

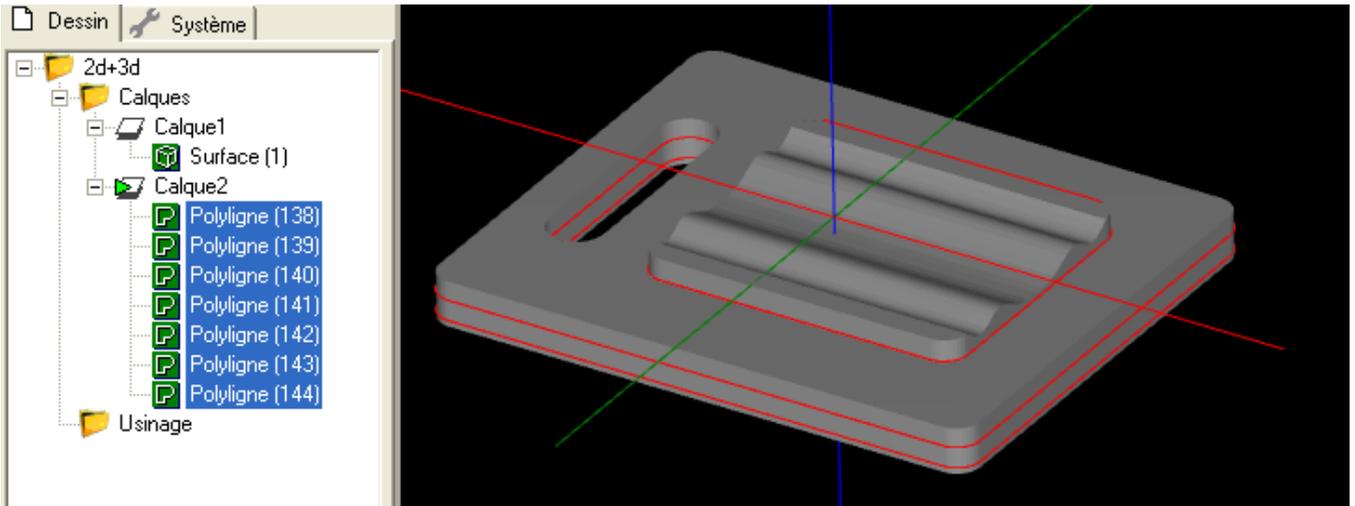


La partie supérieure de la pièce (la partie ondulée) devra utiliser un usinage 3D, mais le reste (le contour extérieur, le contour de la partie supérieure et la lumière) devront être fait avec des fonctions d'usinage standards pour lesquelles nous aurons besoin d'un contour 2D.

Pour extraire ces contours nous allons "trancher" la pièce suivant l'axe Z, avec un écartement de 4.5 mm entre chaque ligne de contour.

Pour effectuer ce tranchage, sélectionnez l'objet 3D puis choisissez l'option de menu **Edition – Surface – Trancher en Z**, puis renseignez la valeur de l'écartement entre les tranches dans la fenêtre suivante.

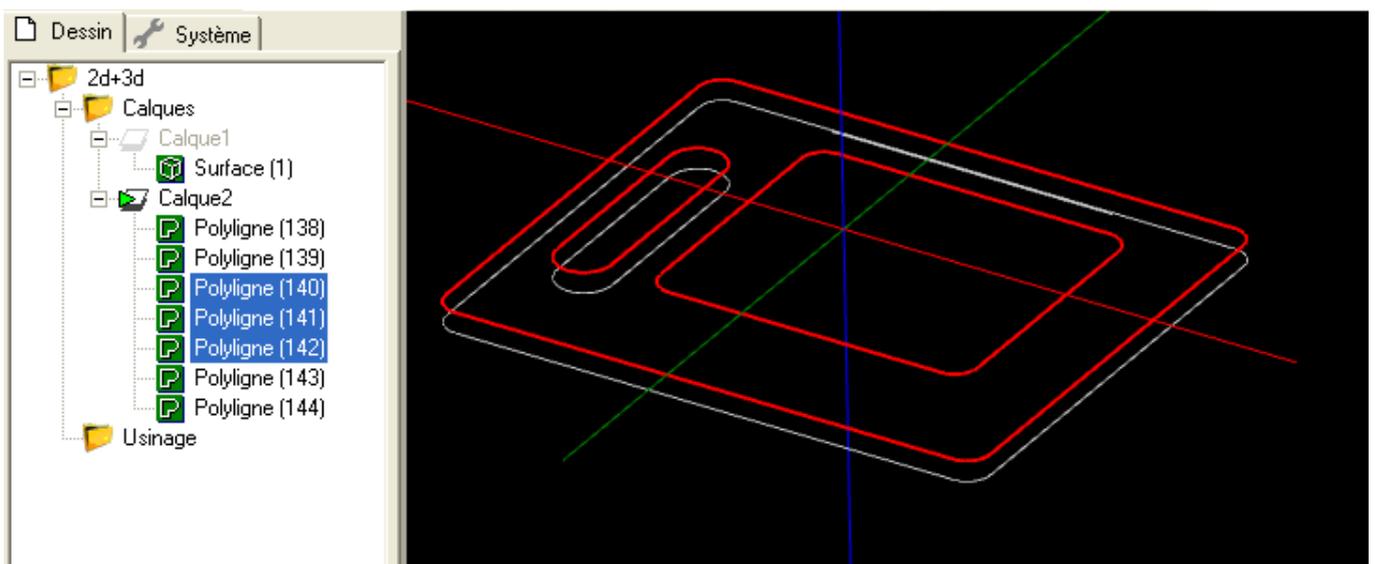
Dans cet exemple, la valeur est de 4.5mm, la pièce ayant 15mm de hauteur.



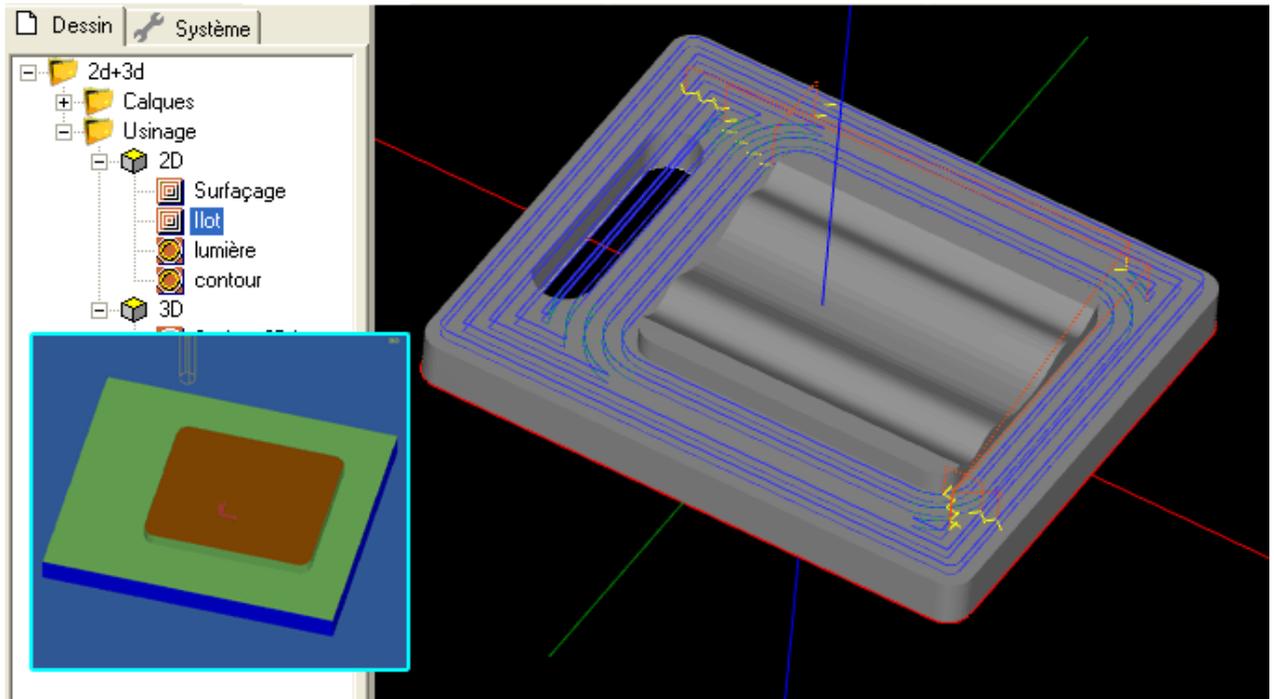
Il est préférable de créer tout d'abord un nouveau [calque](#) ou de rendre actif un calque vierge existant, les lignes seront tracées sur le calque actif et il sera plus facile de les sélectionner ou de masquer le calque contenant la pièce en 3D pour avoir une meilleure visibilité. Sur cet exemple, les lignes ont été tracées sur le calque "Calque2" qui était le calque actif au moment du lancement de la commande **Trancher en Z**.

Sur la vue suivante, le calque contenant l'objet 3D (Calque1) ainsi que les axes ont été désactivés pour bien voir les contours créés.

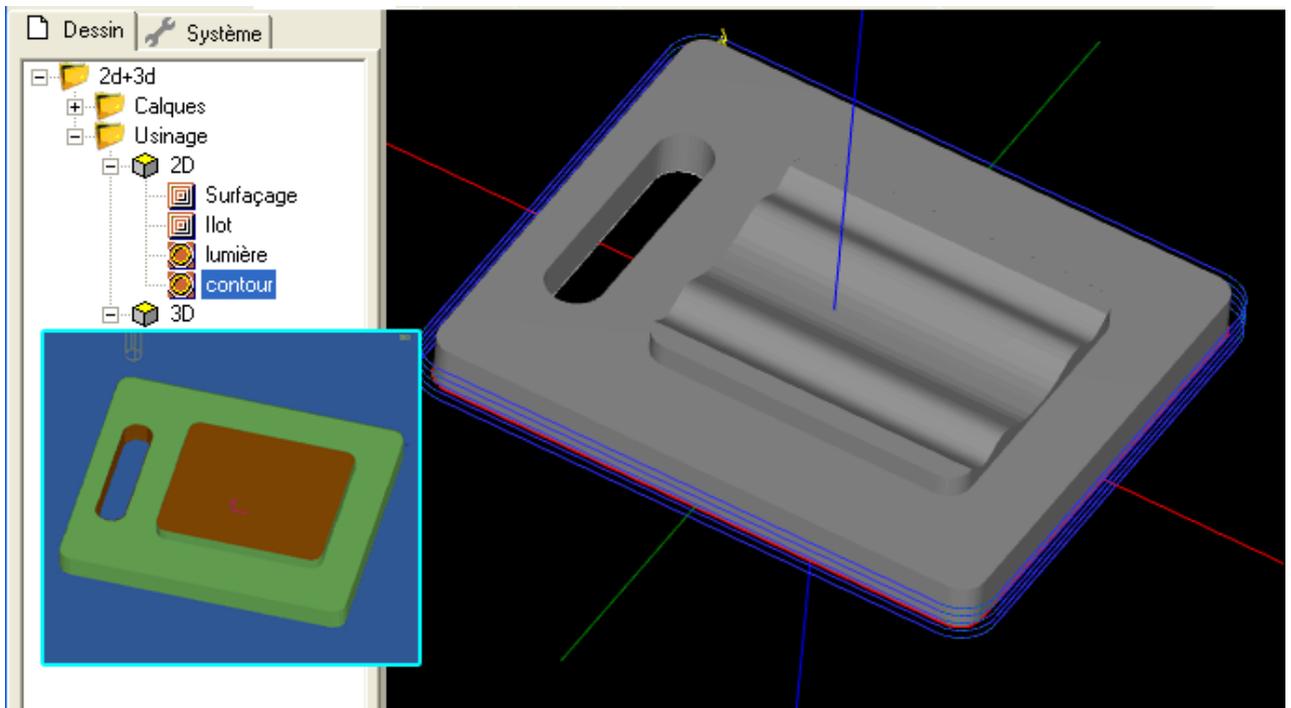
Les contours sélectionnés en rouge seront conservés pour servir de forme de base pour des opérations de *Contour*, d'usinage de *Poche* (la lumière) ou d'ilot (dégagement de la partie ondulée). Les contours restants pourront être supprimés.



On peut voir sur l'image suivante l'usinage de l'îlot basé sur les deux contours rectangulaires qui ont été extrait, avec le résultat d'une simulation sous *CutViewer* en médaillon.

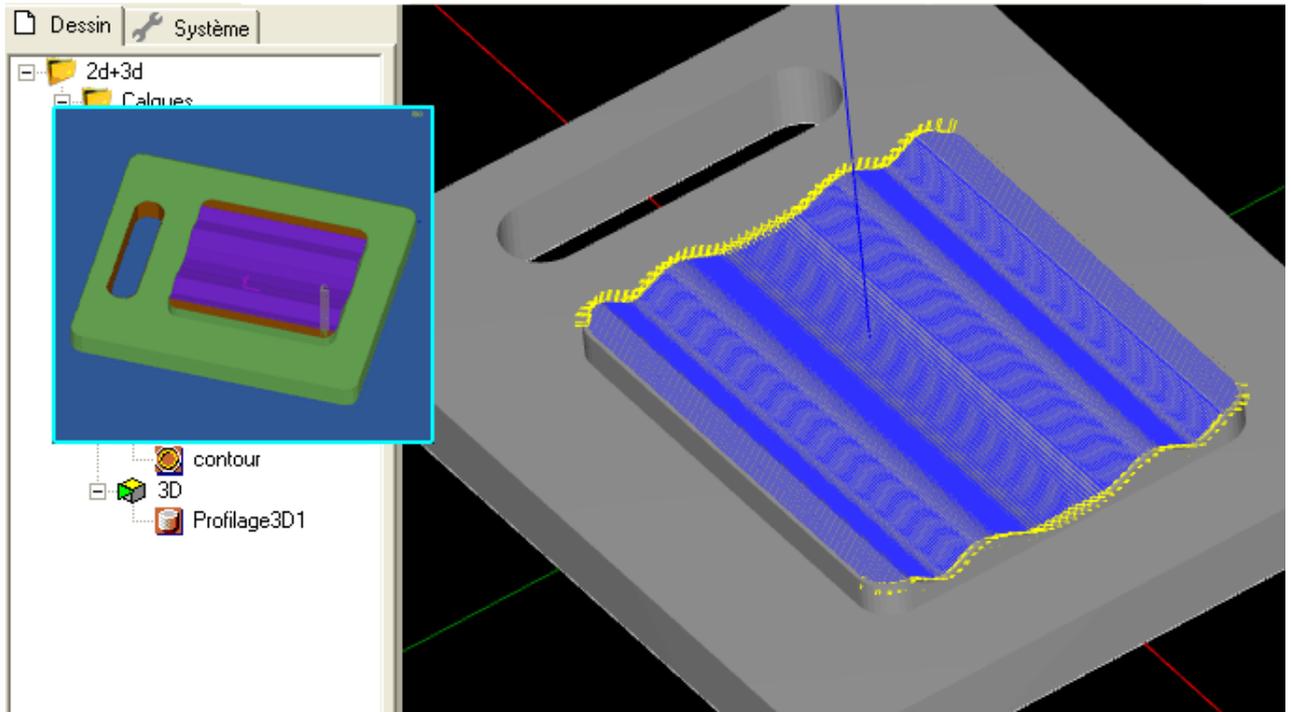


Après finition des usinages basés sur les contours 2D



Et usinage avec la fonction de [Profilage 3D](#) basée quant à elle sur l'objet 3D, mais utilisant le contour 2D du rectangle intérieur pour limiter la zone d'usinage 3D à la zone comprise dans la forme (section "limites" des paramètres de la fonction de Profilage 3D. ( voir le [tutoriel 3D](#) pour plus d'informations sur l'utilisation de cette opération d'usinage)

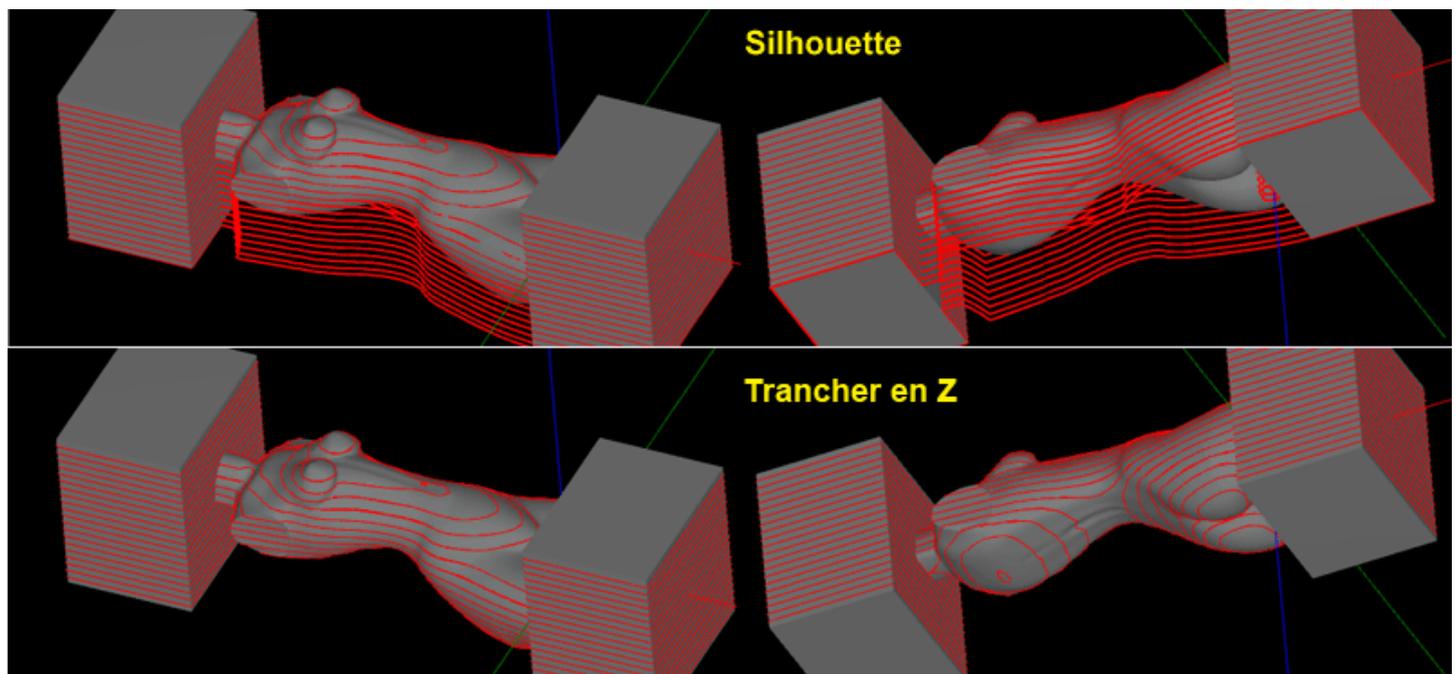
Voir la vidéo



## Silhouette

Cette fonction se comporte comme *Trancher en Z* mais ne produit que des trajectoires "usinables", c'est à dire qu'il n'y aura pas d'angles rentrant inaccessibles à l'outil. Elle ne fonctionne que dans le plan Z.

Comparaison entre **Trancher en Z** et **Silhouette**.



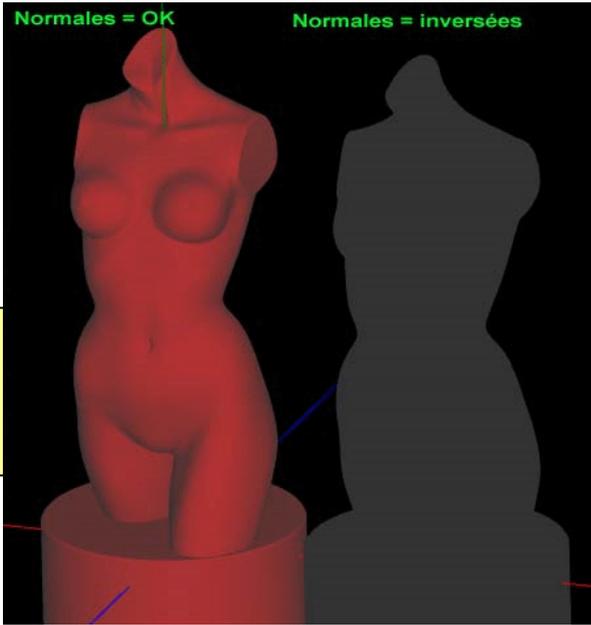
## Basculer les normales

Inverse la direction des *normales* des facettes de l'objet 3D sélectionné. Chaque facette triangulaire constituant l'objet 3D à un coté *avant* et un coté *arrière*. Le coté arrière de la facette est censé être dirigé vers l'intérieur de l'objet, le coté avant étant le coté visible.

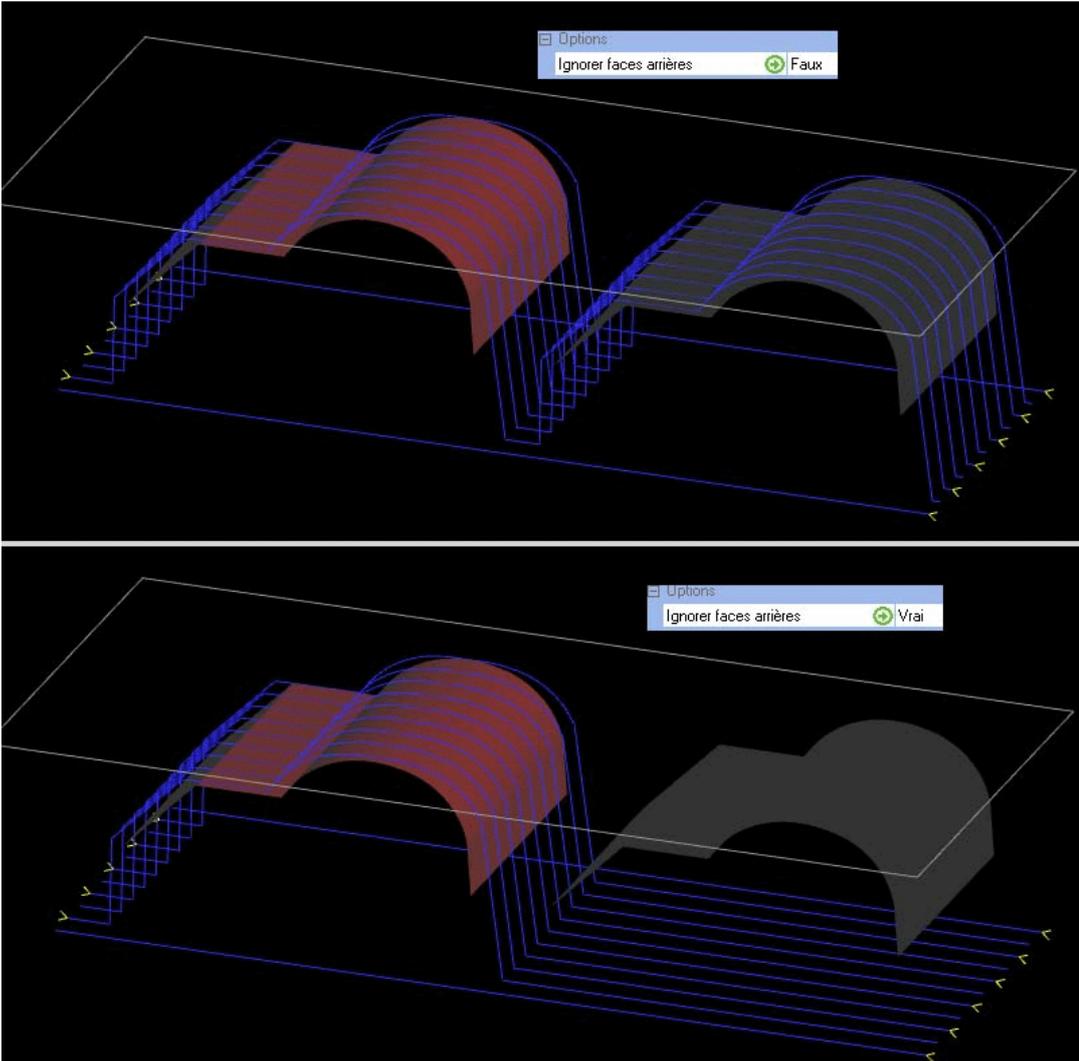
Si un objet 3D apparaît sombre et sans relief dans CamBam, c'est probablement parce que les facettes sont inversées. Utilisez cette fonction pour les basculer dans le bon sens.

**Attention:** Le paramètre **Ignorer faces arrières** de l'opération de **Profilage 3D** influe sur le comportement du logiciel lorsqu'il rencontre une facette inversée. Si ce paramètre est **Vrai** les facettes dont la face arrière sera tournée du coté de l'outil seront ignorées

Voici un exemple avec 2 objets 3D dessinés sous CamBam, celui de droite a les faces inversées. La limitation de la zone d'usinage est définie par une limite basée sur le rectangle 2D du haut.



Comme on peut le voir, si **Ignorer faces arrières** est **Vrai** les facettes qui ne sont pas orientées correctement sont invisibles pour CamBam et, sur cet exemple, l'usinage est effectué jusqu'à la profondeur maxi, comme s'il n'y avait pas de pièce.



## Editer les listes de points

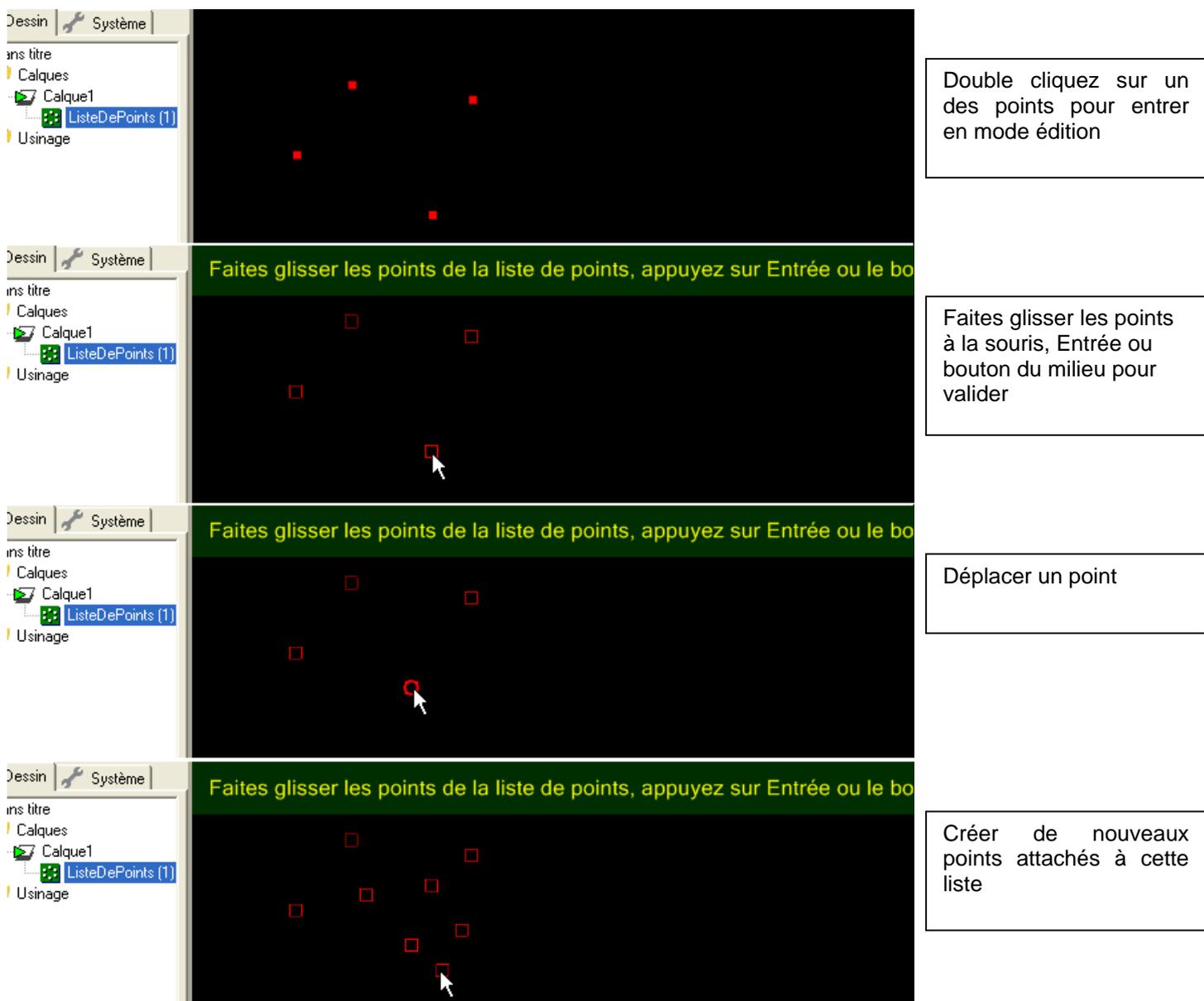
### Déplacer ou ajouter des points

Vous pouvez éditer les listes de point par un double clic sur l'un des points de la liste, ce qui active le mode d'édition.

Le mode d'édition permet de déplacer les points existants et permet également la création de nouveaux points attachés à cette liste.

Une fois dans le mode d'édition, les points apparaissent comme des carrés vides, cliquez sur un point du bouton gauche de la souris et déplacez-le tout en maintenant le bouton enfoncé.

Pour créer un nouveau point, cliquez à l'endroit du dessin où vous voulez le créer. Pour l'instant on ne peut pas supprimer un point dans le mode d'édition.



Double cliquez sur un des points pour entrer en mode édition

Faites glisser les points de la liste de points, appuyez sur Entrée ou le bouton du milieu pour valider

Faites glisser les points de la liste de points, appuyez sur Entrée ou le bouton du milieu pour valider

Déplacer un point

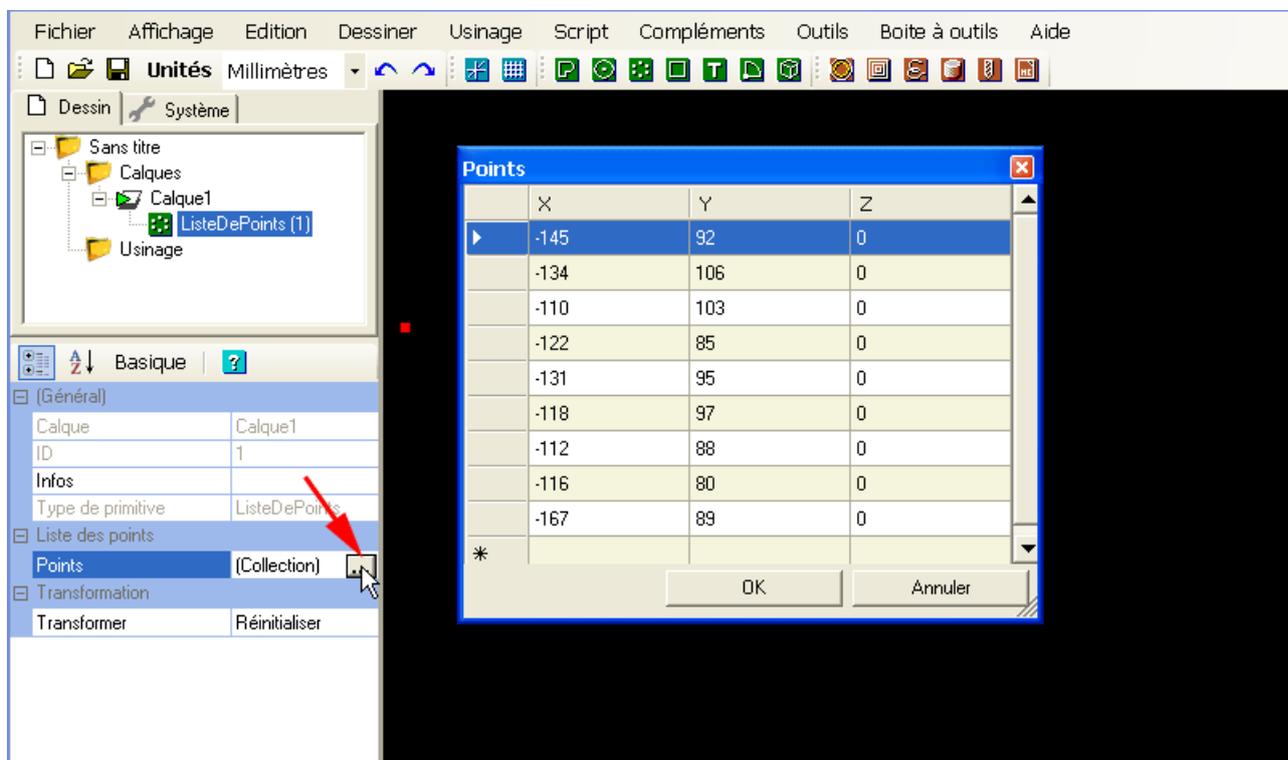
Faites glisser les points de la liste de points, appuyez sur Entrée ou le bouton du milieu pour valider

Créer de nouveaux points attachés à cette liste

Cliquer sur le bouton du milieu ou tapez sur entrée pour sortir du mode d'édition.

## Supprimer des points, modifier précisément leurs coordonnées

Vous pouvez supprimer des points d'une liste, ou éditer directement leurs coordonnées (notamment en Z) en modifiant directement l'**objet collection** contenant la liste de points.



Pour supprimer un point, cliquez sur la ligne de coordonnées qui le représente, puis tapez sur la touche *Suppr*.

Pour modifier une des coordonnées X, Y ou Z, cliquez dans la cellule correspondante et entrez la valeur souhaitée.

Vous pouvez également ajouter des points en cliquant sur \* , ce qui ajoutera une ligne vierge dans laquelle vous pourrez entrer les coordonnées du nouveau point.

## Décomposer une liste de points

Vous pouvez décomposer une liste de points, autrement dit obtenir autant d'objets **ListeDePoints** qu'il y a de points dans votre liste de points en sélectionnant la liste de points puis en utilisant la fonction **Décomposer** du menu **Edition**.

## Grouper une liste de points

Des points séparés, ou des listes de points peuvent être regroupés en une seule liste de points en utilisant la commande **Joindre** (Ctrl + J) du menu **Edition**. Dans ce cas la valeur de la **Tolérance de jointure** n'a pas d'importance.

## Créer une polygone à partir d'une liste de points

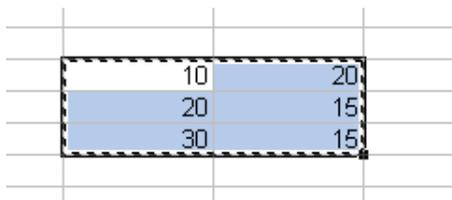
Vous pouvez créer une polygone à partir d'une liste de points en sélectionnant cette liste puis en utilisant la commande **Convertir en – Polygone** du menu **Edition**. La polygone sera automatiquement fermée. Si vous souhaitez une ligne ouverte, mettez le paramètre **Fermée** à **Faux** dans la liste de propriété de la polygone comme sur l'image ci-dessous.



## Insérer des points depuis une feuille de calcul

Il est possible de faire du copier/coller depuis ou vers une feuille de calcul.

Sélectionnez puis copiez une liste de coordonnées sur votre tableur. Les données doivent être en colonne. Une colonne pour X, une pour Y et une pour Z. Vous pouvez n'utiliser que deux colonnes si vous ne donnez pas de valeur en Z.



10	20
20	15
30	15

Dans CamBam, créez une liste de points, un seul point suffit, puis ouvrez la liste des coordonnées par le bouton  à droite de la propriété **Points** de la liste de points comme vu plus haut.

Collez les coordonnées copiées depuis votre tableur en utilisant le raccourci **Ctrl +V** dans la fenêtre des coordonnées et cliquez sur **OK**.

Vous pouvez également faire l'inverse, c.a.d. copier une liste de coordonnées depuis CamBam et la coller dans votre tableur.

Sélectionnez les données à copier dans la liste en utilisant la souris, ou par **Ctrl +A** pour tout sélectionner, puis copiez les données par **Ctrl + C**. Vous pouvez ensuite les coller dans votre tableur (ou dans le bloc note)

**Note:** ces fonctionnalités sont également utilisables avec les polygones.

## Les calques

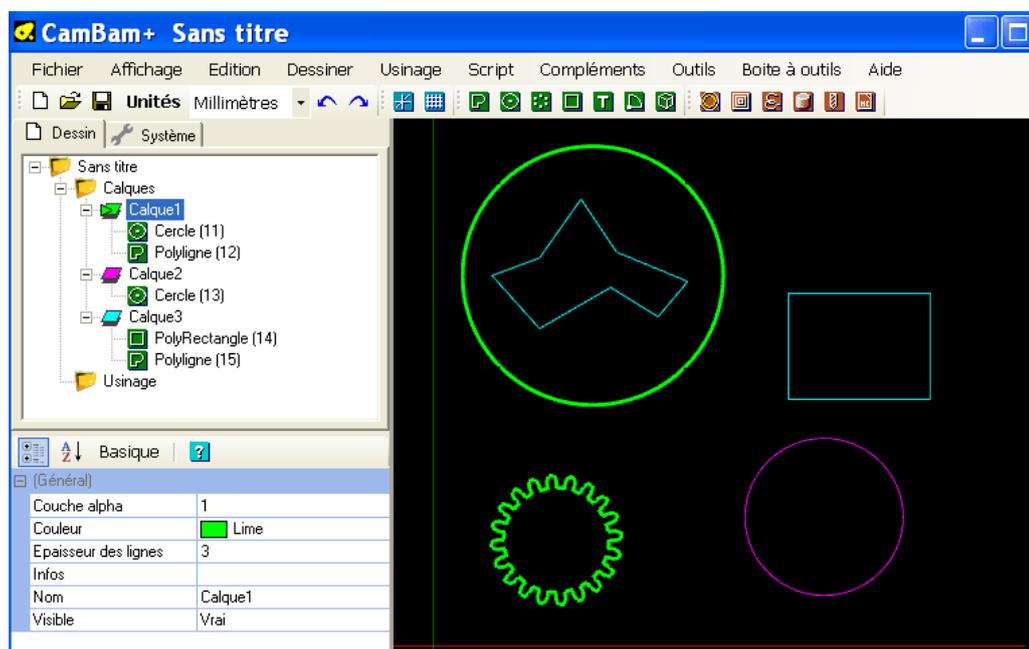
Les entités de dessin (polylignes, cercles, etc...) peuvent être organisées par calques.

On peut se représenter les calques comme des feuilles transparentes superposées sur lesquelles on dessine.

Ces calques peuvent être cachés ou visibles. Lorsqu'un calque est caché, les objets qui ont été dessinés dessus ne sont plus visibles.

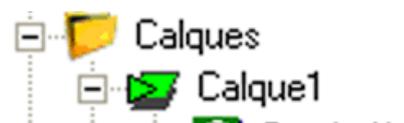
Il est possible de déplacer/copier des objets d'un calque à un autre, de créer, renommer ou supprimer des calques et de leurs attribuer une couleur de tracé et un niveau de transparence qui sera utilisée pour représenter les objets dans la zone de dessin.

La gestion des calques se fait dans l'arborescence du projet, dans le sous-dossier **Calques**.



L'image ci-dessus montre 5 entités de dessin réparties sur 3 calques différents.

Le cercle du haut *Cercle[11]* et le pignon *Polyligne[12]* sont sur *Calque1* dont la **couleur** a été définie sur un vert clair, et l'**épaisseur des lignes** sur 3. Ce calque est aussi défini comme étant le calque courant, c.a.d. le calque sur lequel sera tracé le prochain objet lors de l'utilisation des fonctions de dessin. La couleur du calque est rappelée par la couleur de son icône, et une petite flèche indique que le calque est le calque courant.



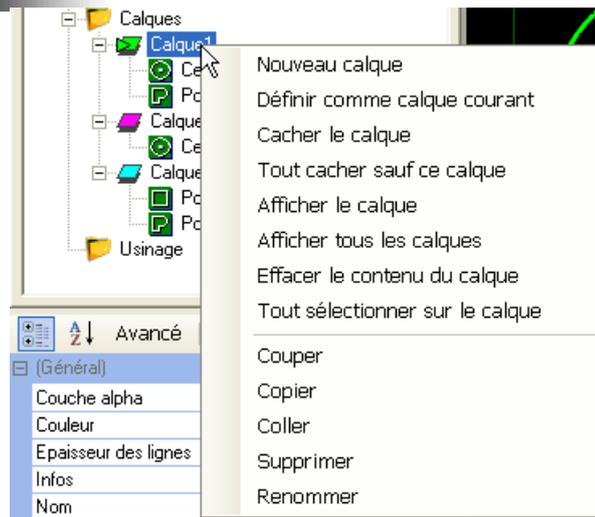
**Note:** Il est possible de cacher le calque courant ; si c'est le cas, les nouveaux tracés n'apparaîtront pas tant que ce calque ne sera pas affiché de nouveau.

Le cercle du bas *Cercle[13]*, a été dessiné sur *Calque2* et apparaît en violet sur le dessin comme le rappelle la couleur de l'icône du calque.

La forme libre *Polyligne[15]* et le rectangle *PolyRectangle[14]* sont quant à eux sur *Calque3*.

Vous pouvez déplacer les objets d'un calque à un autre en les sélectionnant dans l'arborescence puis en les faisant glisser sur le calque de destination.

La gestion des calques se fait via le menu contextuel qui apparaît en cliquant du bouton droit de la souris sur un calque. Les paramètres du calque se trouvent dans la liste de propriétés qui apparaît lorsqu'un calque est sélectionné.



## Gestion des calques

### Nouveau calque

Crée un nouveau calque qui deviendra également le calque courant. Sa couleur par défaut est déterminée par le paramètre **Couleur du calque par défaut** des options de CamBam (Menu Outils/options)

### Définir comme calque courant

Définit ce calque comme le nouveau calque courant, les prochains objets que vous dessinerez apparaîtront sur ce calque.

### Cacher le calque

Cache le calque courant, les objets qui le composent ne sont plus affichés, ni sélectionnés par Ctrl + A. Cela n'a aucune influence sur les opérations d'usinage qui peuvent être affectées aux objets de ce calques, les parcours d'outil et le Gcode seront générés quand même. Lorsqu'un calque est caché, son nom apparaît en grisé. Vous pouvez utiliser la barre d'espace lorsque le calque est sélectionné pour basculer entre les états visible/caché.

### Tout cacher sauf ce calque

Cache les autres calques et affiche uniquement celui qui est sélectionné.

### Afficher le calque

Rend le calque visible.

### Afficher tous les calques

Rend tous les calques visibles.

### Effacer le contenu du calque

Supprime tous les objets de dessin se trouvant sur ce calque.

### Tout sélectionner sur le calque

Sélectionne tous les objets se trouvant sur ce calque.

### Couper/Copier/Coller

Permet de Couper/Copier/Coller un calque et tous les objets de dessin qui le compose

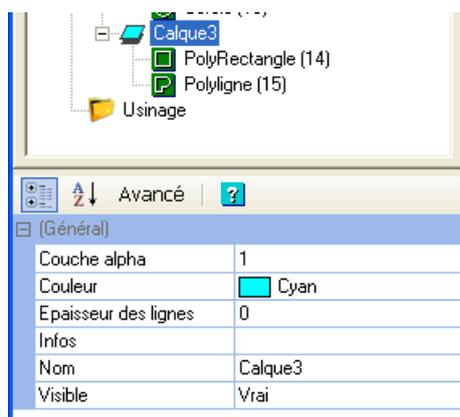
### Supprimer

Supprime un calque et tous les objets de dessin qui le compose.

### Renommer

Permet de modifier le nom du calque. Les calques peuvent également être renommés via leur propriété **Nom** dans la liste des propriétés, en pressant **F2** lorsque le calque est sélectionné ou encore par un double clic lent sur leur nom dans l'arborescence. **Note:** c'est également valable pour renommer les opérations d'usinage et les groupes.

## Propriétés



<b>Couche alpha</b>	Niveau de transparence du tracé (0 à 1.0) 1 = opaque, 0 = 100% transparent
<b>Couleur</b>	Couleur du calque, utilisée pour tracer les objets de dessin.
<b>Epaisseur des lignes</b>	Epaisseur du tracé des lignes des objets de ce calque.
<b>Infos</b>	Libre pour notes perso.
<b>Nom</b>	Nom du calque
<b>Visible</b>	Etat visible/invisible

## Manipulation des objets entre les calques

Vous pouvez déplacer les objets de dessin d'un calque à un autre par simple glisser/déplacer à l'aide du bouton gauche de la souris.

Vous pouvez couper copier et coller les objets de dessin entre les calques en utilisant le menu contextuel de chaque objet de dessin dans l'arborescence ou par le menu contextuel de la zone de dessin, ou encore par le menu principal.

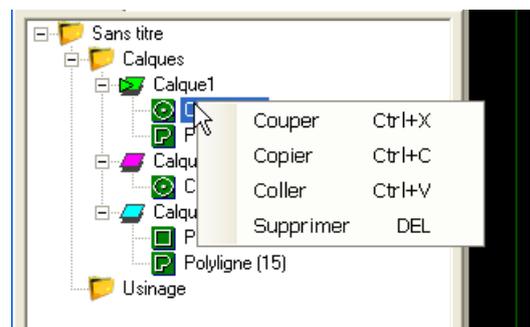
La fonction **coller** se comportera différemment si vous l'utilisez depuis le menu contextuel d'un objet de dessin ou depuis celui de la fenêtre de dessin ou du menu principal.

### Depuis le menu contextuel du calque:

L'objet sera collé dans le calque dont vous avez utilisé le menu.

### Depuis le menu contextuel de la zone de dessin ou le menu principal:

L'objet sera collé dans le calque sélectionné, si aucun n'est sélectionné, il sera collé dans le calque courant.



## Tutorial: Profil pour poulie crantée

Ce tutorial explique l'utilisation d'une opération d'usinage de type [Contour](#) pour créer une poulie crantée à la norme HTD5.

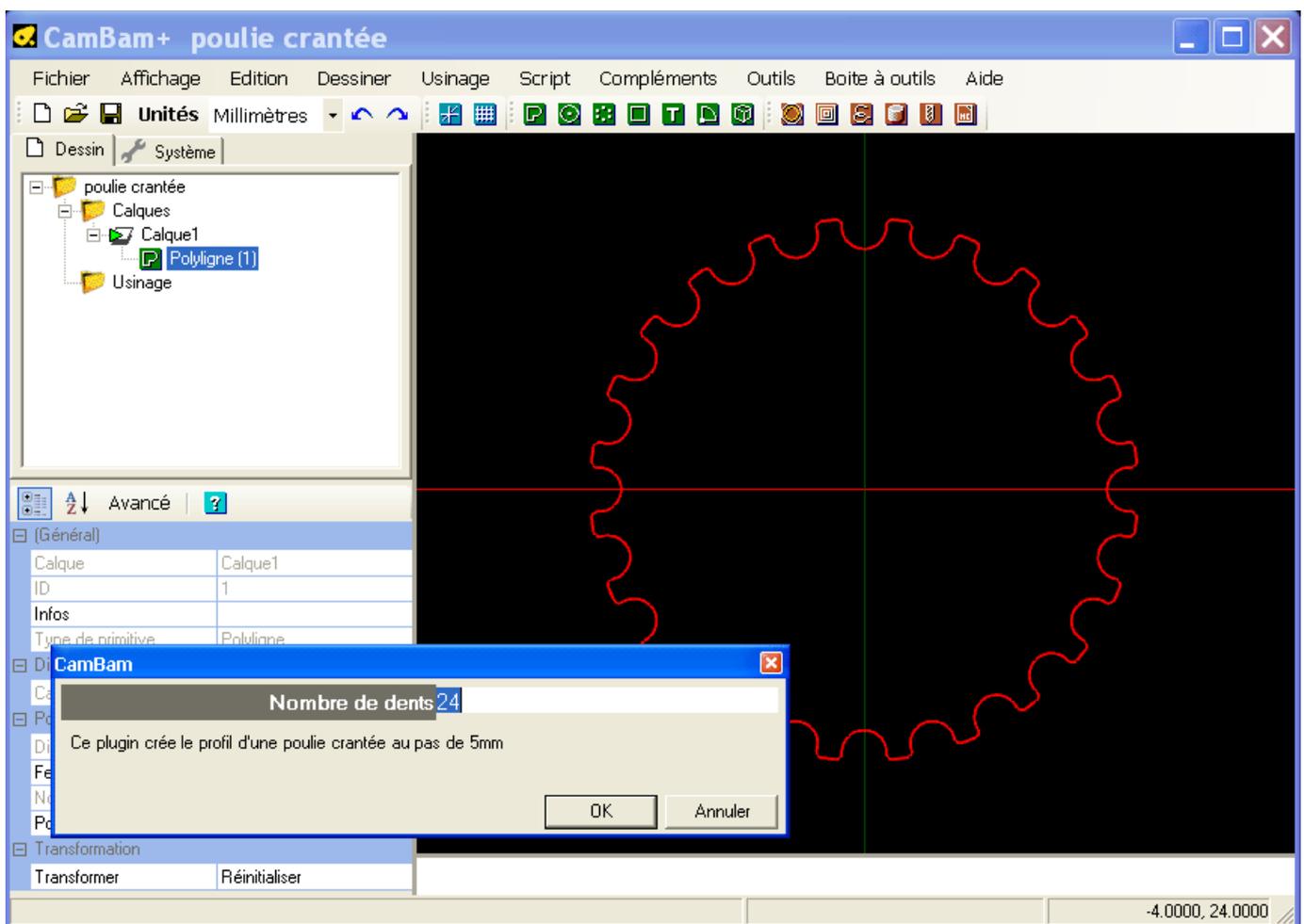
Ce tutorial utilise les fonctions du menu **Boite à outils** de CamBam pour générer le profil de la poulie.

### Etape 1 – Insérer le profil d'une poulie crantée HTD

Utilisez le menu **Boite à outils – Poulies crantées** pour générer une poulie crantée.

Entrez le nombre de dents pour une poulie au pas de 5 mm dans la boîte de dialogue, puis cliquez dans la zone de dessin en positionnant le centre de la poulie sur l'origine.

**Alt +** double clic fera un zoom pour que le dessin tienne toute la fenêtre d'affichage.



### Etape 2 – Insérer une opération d'usinage *Contour*

Cliquez sur la géométrie de la poulie dans la zone de dessin, puis sur le bouton **Contour** de la barre d'outil.

Un nouvel objet **Contour** sera créé et affiché dans le premier **Groupe** d'usinage du dossier **Usinage** de l'arborescence du projet. La fenêtre des propriétés de l'objet **Contour** affiche ses propriétés prête à être éditées.



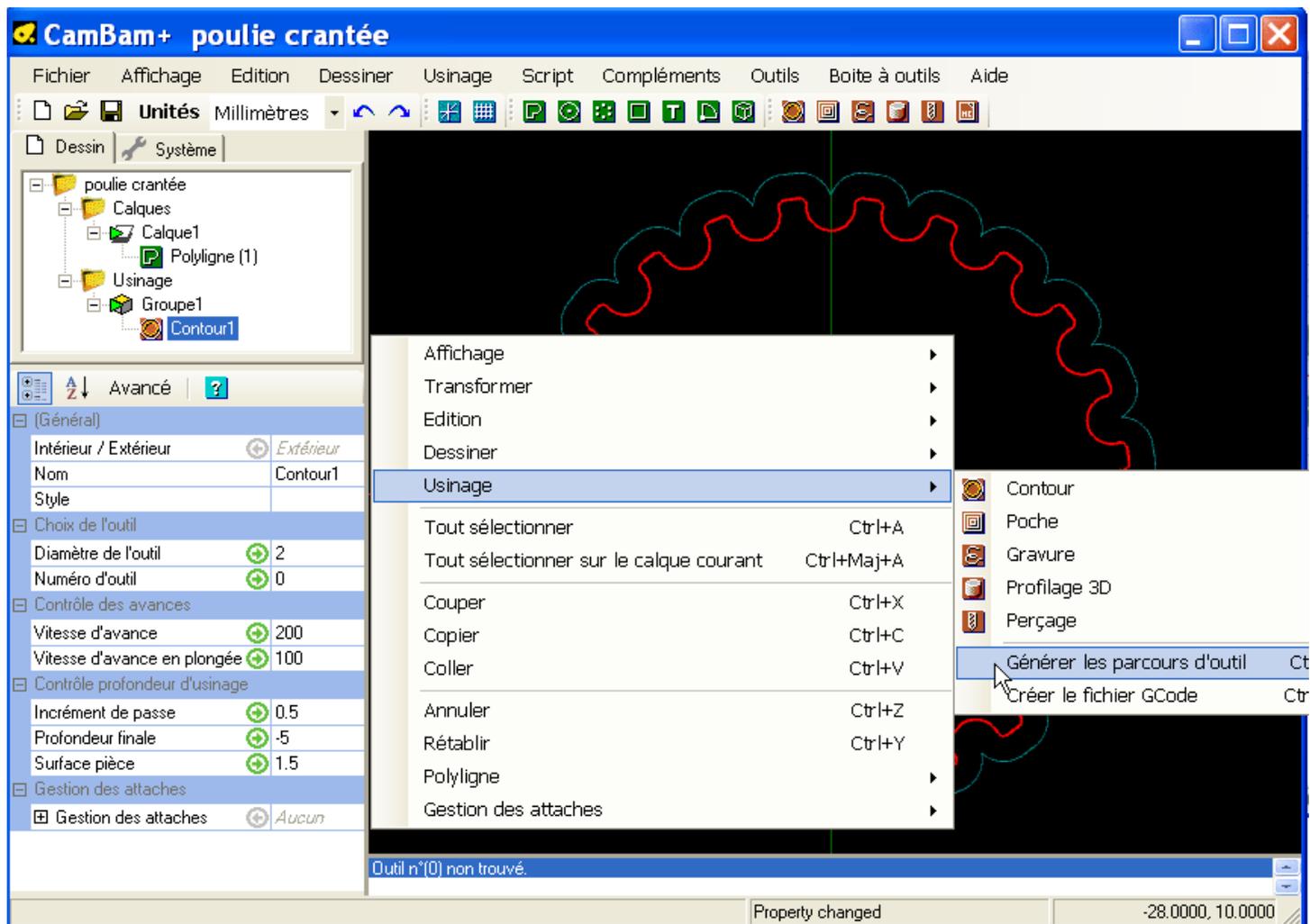
**Note:** Si besoin, cliquez sur le bouton 'Avancé' en haut de la fenêtre des propriétés pour afficher la totalité des paramètres disponibles.



Modifiez les valeurs des propriétés suivantes pour leur donner les valeurs ci dessous.

<b>Diamètre de l'outil</b>	2
<b>Surface pièce</b>	0
<b>Incrément de passe</b>	0.5
<b>Profondeur finale</b>	-5
<b>Vitesse d'avance</b>	200
<b>Vitesse d'avance en plongée</b>	100
<b>Plan de dégagement</b>	1.5

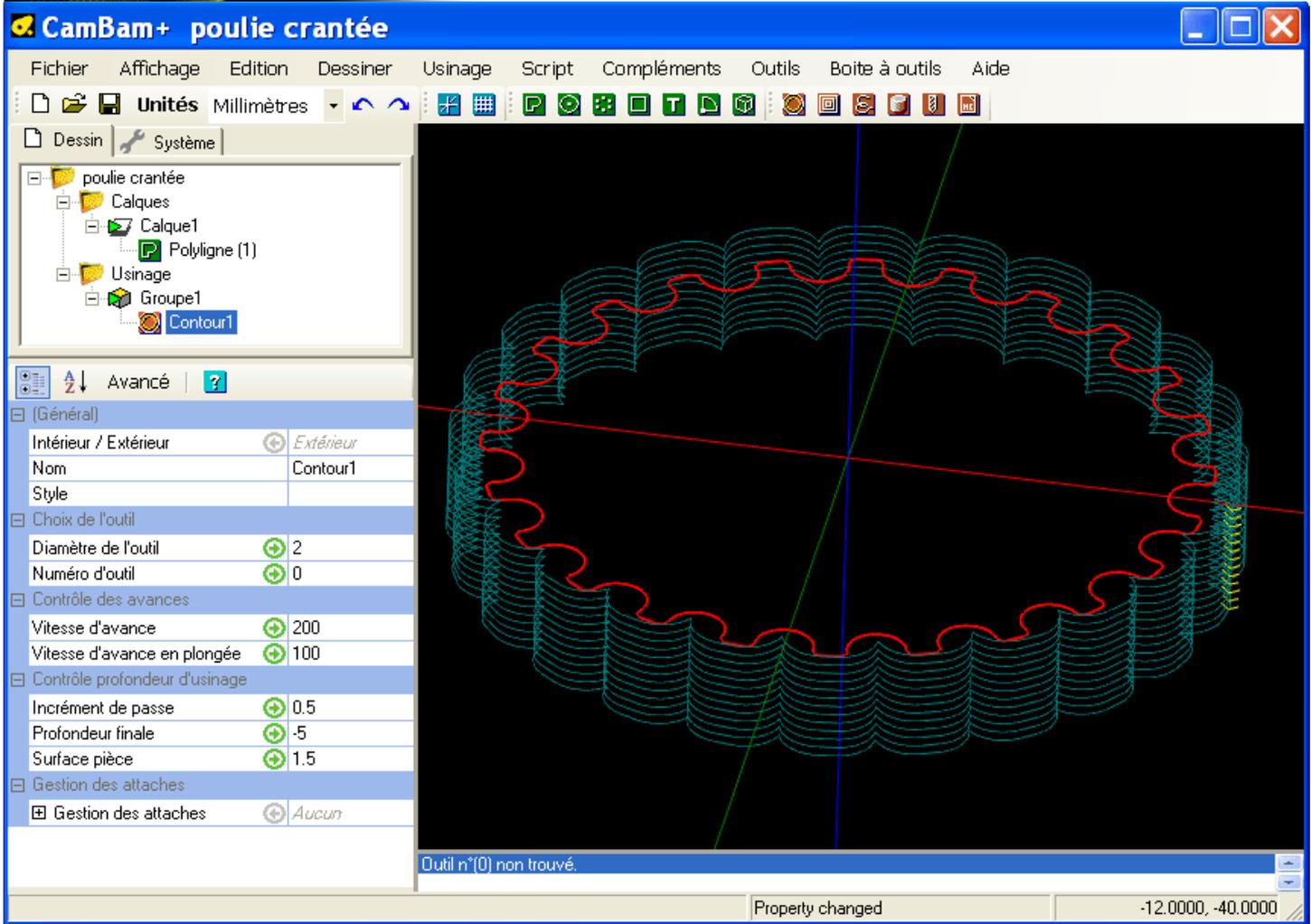
Générez le parcours d'outil de l'opération d'usinage en cliquant du bouton de droite dans la zone de dessin et en choisissant **Usinage – Générer les parcours d'outil** dans le menu contextuel.



Pour faire pivoter la vue de dessin 3D, maintenez la touche **Alt**, puis cliquez et glissez la souris sur le dessin. Pour réinitialiser le point de vue, maintenez la touche **Alt** puis double cliquez sur le dessin. Deux autres modes de rotation peuvent être réglés dans **Outils – Options**.

**Mode de rotation** = Gauche + Milieu. Si ce mode est sélectionné, l'affichage peut être tourné en cliquant sur le bouton du milieu de la souris et en faisant glisser avec le gauche. Pour réinitialiser le point de vue dans ce mode maintenez le bouton du milieu enfoncé et double-cliquez du bouton gauche.

**Mode de rotation** = Gauche + Droit. Idem au mode précédent, mais c'est le bouton de droite qui est utilisé à la place du bouton du milieu.



## Etape 3 – Créer le trou central

Créer un cercle d'un diamètre de 8mm en utilisant l'outil cercle et en positionnant le centre à l'origine du dessin.

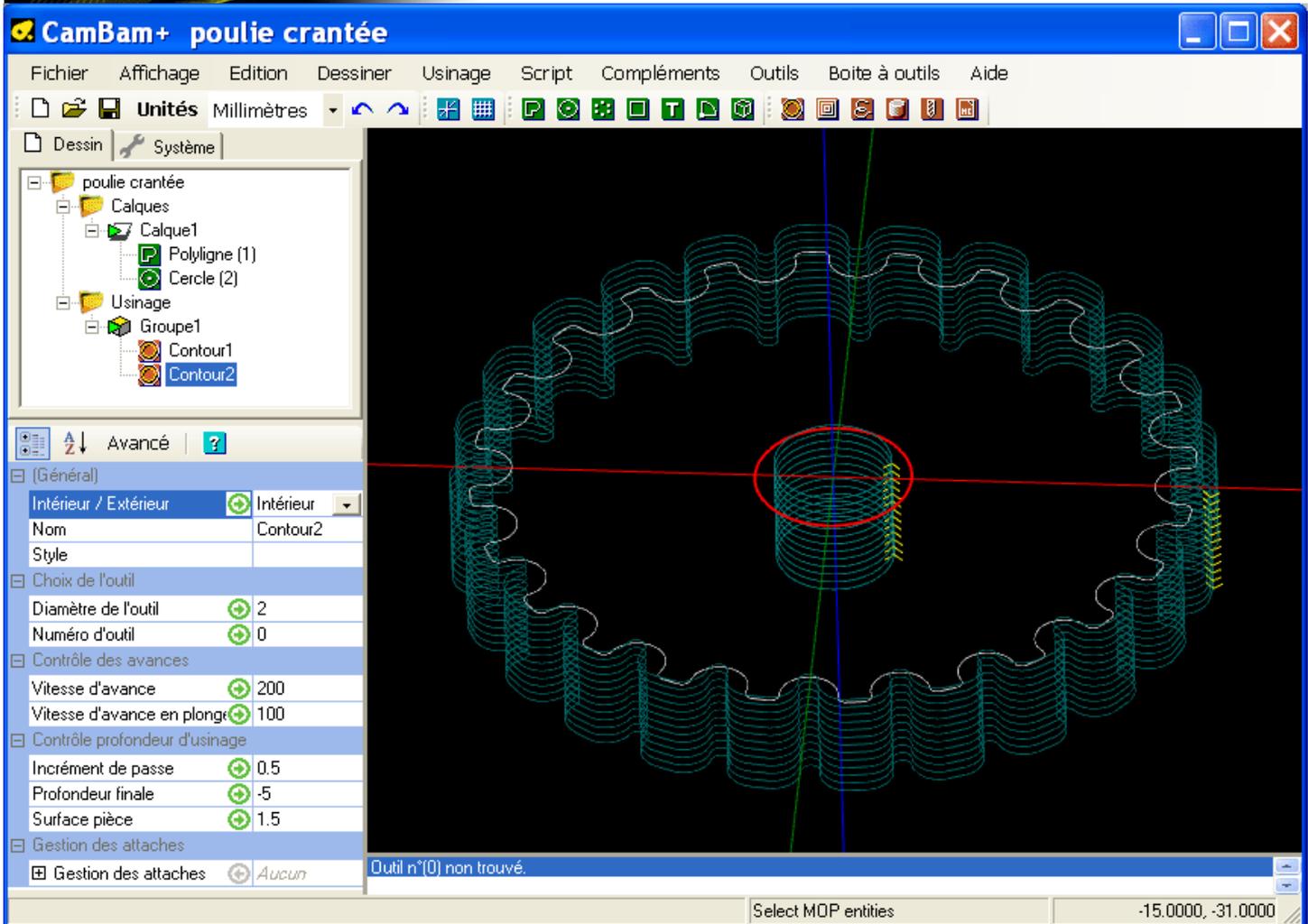
Un premier clic du bouton gauche positionne le centre du cercle, relâchez le bouton et déplacez la souris pour obtenir le diamètre désiré, puis faite un deuxième clic gauche. Pour sortir du mode création de cercle, cliquez sur le bouton du milieu, ou utilisez la touche **Echap**.

Sélectionnez le cercle et attribuez-lui une opération de **Contour** avec le bouton . Réglez les propriétés avec les mêmes valeurs que l'opération précédente.

**Astuce:** Une méthode rapide pour faire cela consiste à sélectionner *Contour1*, à utiliser l'option **Copier** (menu contextuel, ou Ctrl + C) puis à sélectionner *Contour2* et utiliser l'option **Coller le format** (Maj + Ctrl + V)

Mettez la valeur de **Intérieur / Extérieur** sur **Intérieur**.

Nous pouvons nous contenter de ne calculer que le parcours d'outil pour cette opération ; pour cela cliquez du bouton de droite sur cette opération dans l'arborescence (*Contour2* en principe) et sélectionner **Générer les parcours d'outil**.



## Etape 4 – Créer le Gcode

Avant de produire le Gcode, il serait temps d'enregistrer votre dessin.

Inspecter visuellement le parcours et vérifier avec attention les paramètres de chaque opération d'usinage.

Pour créer un fichier Gcode, faites un clic du bouton de droite dans la zone de dessin puis sélectionnez **Usinage – Créer le fichier Gcode** dans le menu contextuel.

CamBam vous demandera alors l'emplacement du fichier Gcode à produire. Si le fichier du projet a été enregistré le chemin par défaut sera dans le même dossier que le fichier du projet, avec une extension '.nc'

Si le fichier de destination existe déjà, il vous sera ensuite demandé de confirmer l'écrasement.

Pour contrôler la façon dont le fichier Gcode est produit, sélectionnez le dossier **Usinage** de l'arborescence du projet. Les propriétés d'usinage pour ce projet seront alors affichées dans la fenêtre des propriétés de l'objet.

## Tutorial: Usinage de poches et d'îlots

Ce tutorial montre l'utilisation de l'opération d'usinage de [Poches](#) et couvre également les sujets suivants: Chargement de fichiers DXF, utilisation des fonctions DAO, transformations d'objets et détection automatique des îlots.

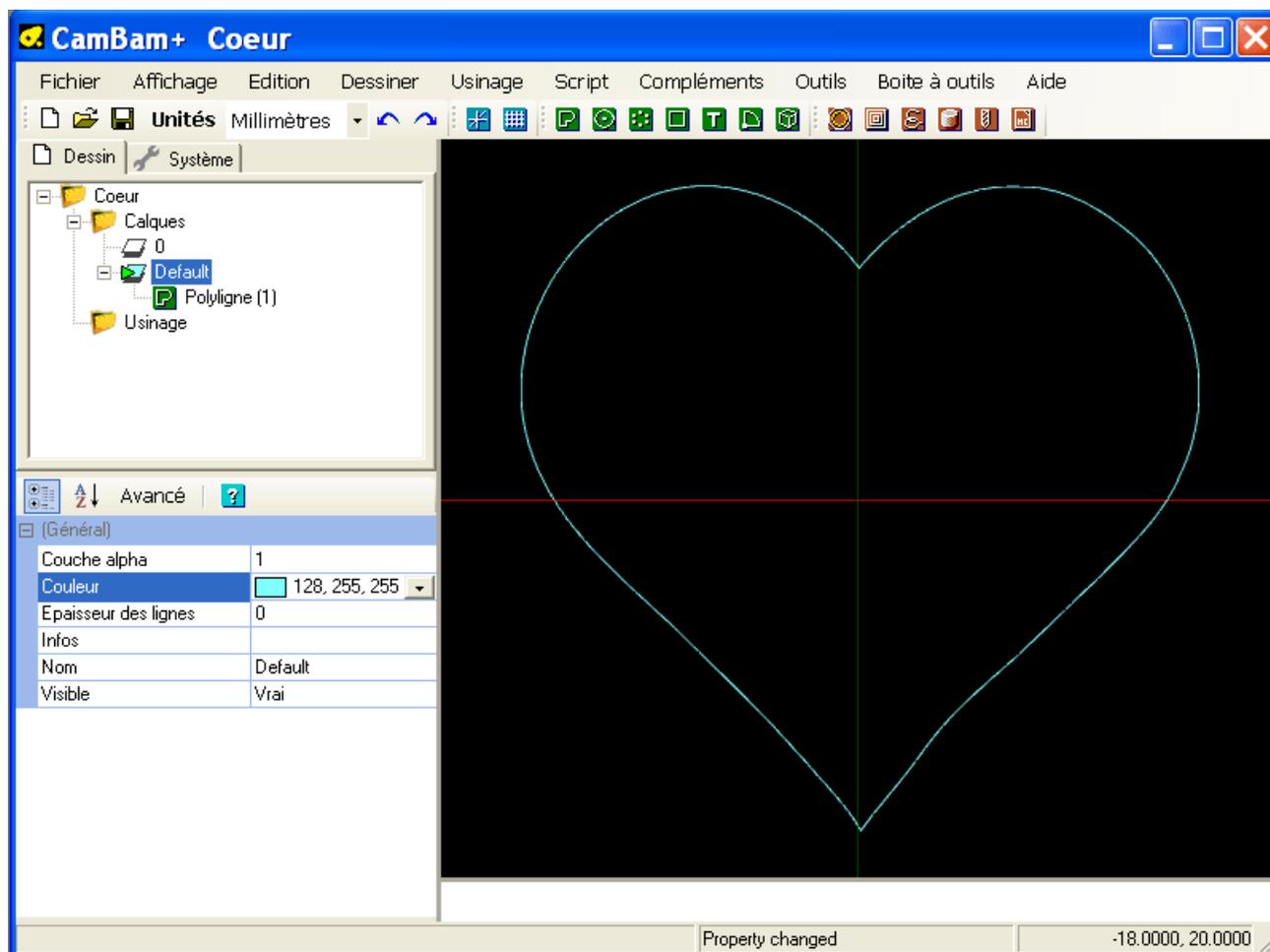
Le fichier utilisé pour ce tutorial est disponible sous le nom [heart-pocket.zip](#) dans le dossier [help\images\tutorials\pocket\](#) de CamBam.

### Etape 1 – Ouvrir un fichier DXF

Le fichier DXF [heart.dxf](#) est inclus dans le fichier zip ci-dessus. Si vous êtes marié et fan de CNC, cette forme peut en effet se révéler très utile !

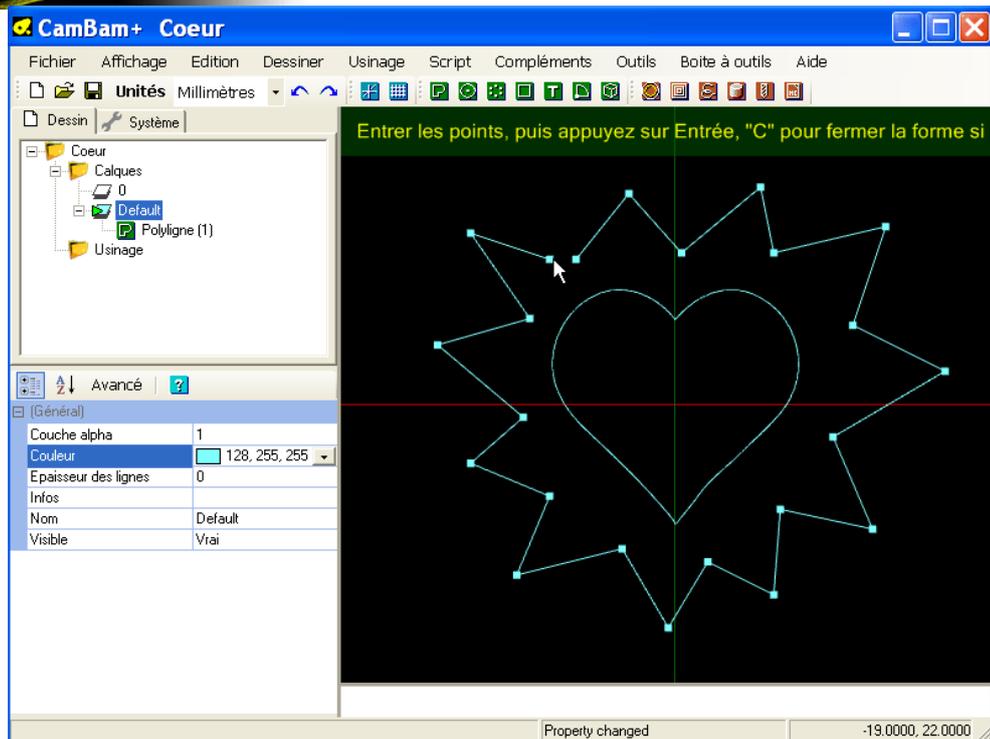
Cette forme est une belle polyligne fermée. Si vos fichiers DXF contiennent de nombreux petits segments ou utilisent des objets non polyligne vous devez arranger le dessin avant de créer des opérations d'usinage.

Pour convertir des objets en polygones, sélectionnez les, puis choisissez **Edition – Convertir en – Polyligne** dans le menu contextuel de la zone de dessin, ou lorsque la fenêtre de dessin a le focus (est active), utilisez le raccourci clavier **CTRL + P**.



### Etape 2 – Dessin à main levée

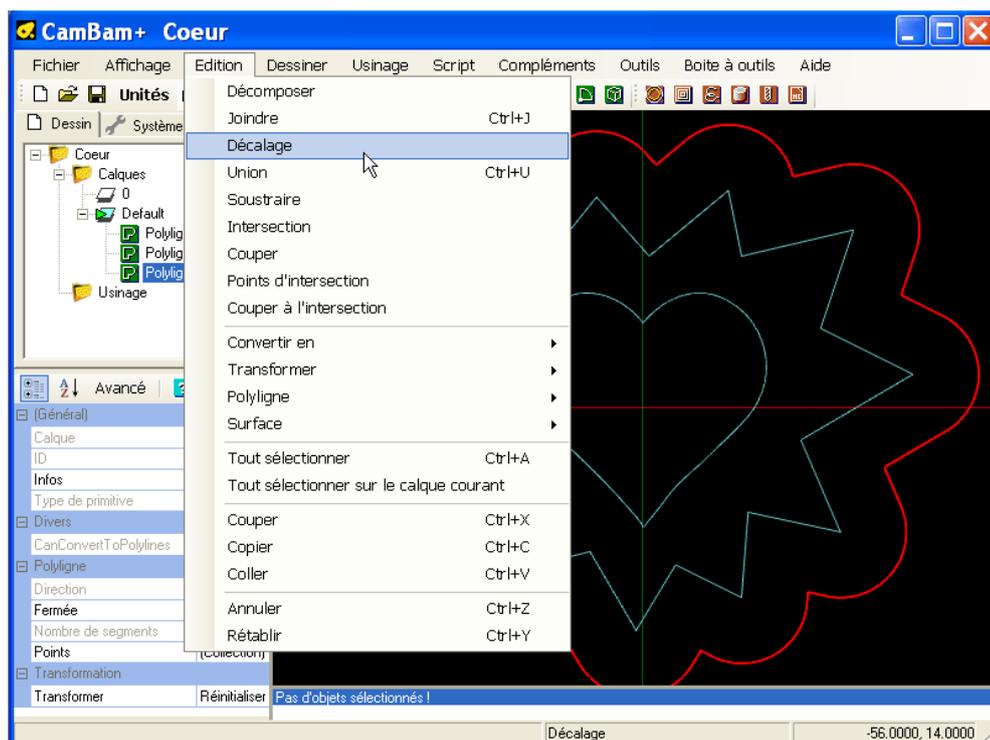
Utilisez l'outil de dessin **Polyligne** pour dessiner une forme aléatoire autour du cœur. Cela formera les limites extérieures d'une poche avec îlot. Pour le dernier point de la polyligne, appuyez sur la touche **C** pour fermer la forme, ou cliquez sur le premier point de la polyligne (le curseur doit s'y accrocher), puis appuyez sur la touche **Entrée** ou cliquez sur le bouton du milieu pour sortir du mode création.



Si la polygône n'est pas correctement positionnée autour du cœur, vous pouvez déplacer des objets à la main en les sélectionnant, puis en les faisant glisser à la souris avec un clic gauche et la touche **MAJ** enfoncée. Pour positionner des objets avec plus de précision, utilisez le menu contextuel de la zone de dessin **Transformer – Déplacement**. Cela permet de déplacer un objet donné d'un point origine à un point de destination.

Pour créer une forme plus arrondie, créez un décalage de la forme. Sélectionnez la polygône, puis cliquez sur **Edition – Décalage** dans le menu principal. Il vous sera demandé une distance de décalage par rapport à la forme sélectionnée. Une valeur positive produira un décalage vers l'extérieur de la forme, une valeur négative vers l'intérieur.

Pour faire pivoter une forme, sélectionnez-la puis utilisez le menu **Edition – Transformer – Rotation** ou **Ctrl + R** pour entrer dans le mode de rotation. Sélectionnez un point de centre pour la rotation, un angle de départ et déplacez la souris pour obtenir l'angle voulu.



## Etape 3 – Usiner une poche en forme de cœur

Sélectionnez la forme en cœur puis insérez un usinage de poche en utilisant l'outil **Poche** . Pour les bases sur l'usinage de poche, voir le tutorial [Plaque de montage moteur](#) au début de ce manuel.

La chose importante à retenir est que **Profondeur finale** doit être inférieure à **Surface pièce**. Si la surface du brut est à zéro, **alors la profondeur d'usinage finale à atteindre devra être négative**.

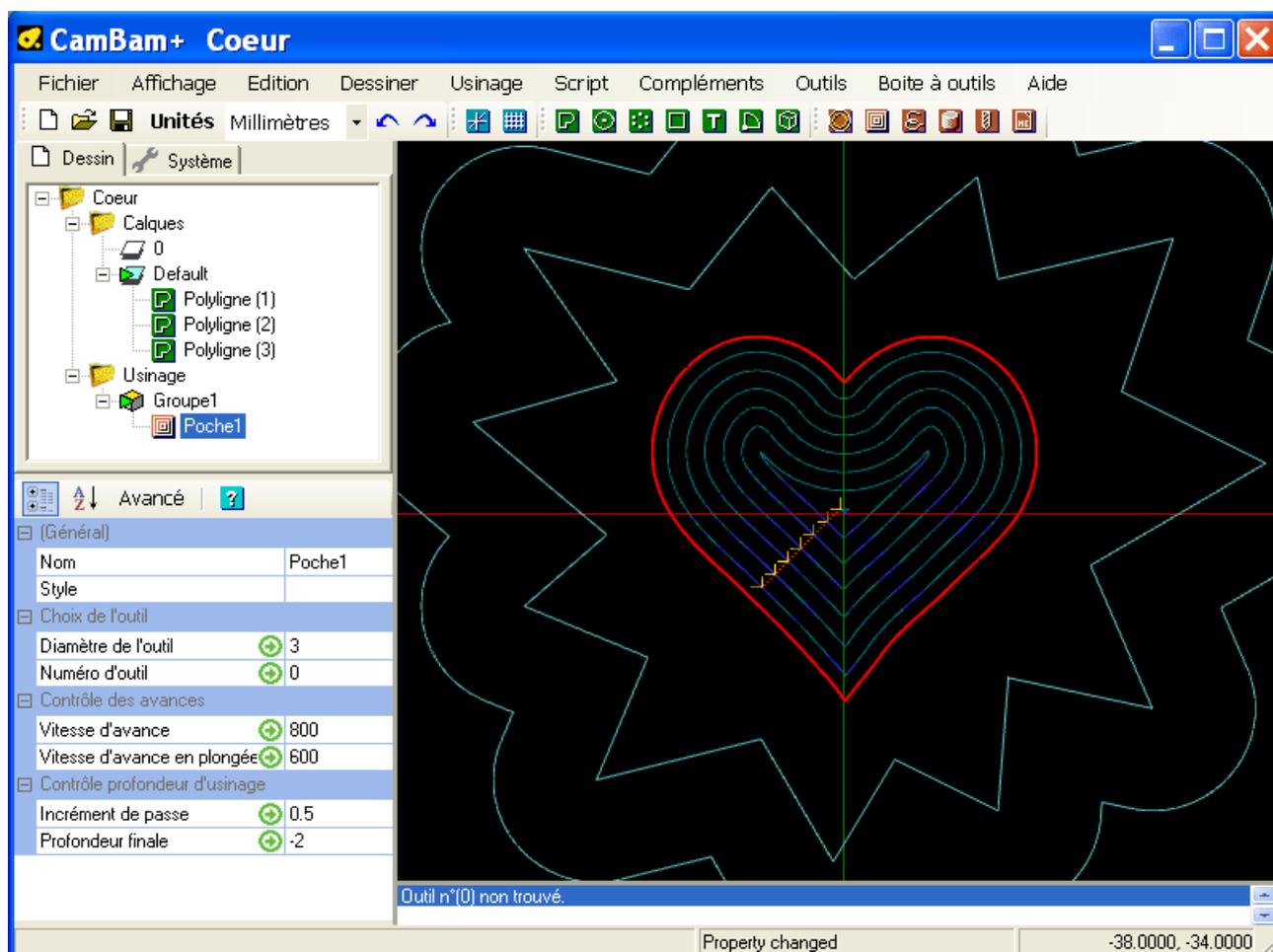
CamBam peut usiner les poches profondes en générant des parcours d'outil à des niveaux de plus en plus profonds (passes multiples). La distance entre chaque niveau (profondeur de passe) est spécifiée dans la propriété **Incrément de passe**.

Pour effectuer une dernière passe de finition plus fine que les passes précédentes, entrez une faible valeur de profondeur de passe dans la propriété **Incrément dernière passe**. (0.1mm, 0,004 "). Ce sera l'épaisseur de matière enlevée lors de la dernière passe au fond de la poche.

Un autre paramètre utile est **Surépaisseur**. Entrez une valeur pour préciser la quantité de matière à laisser au niveau des parois de la poche (horizontalement). Cette matière pourra être enlevée plus tard en utilisant un usinage **Contour** pour la finition.

Si une valeur **négative** est utilisée pour **Surépaisseur**, de la matière sera enlevée en plus par rapport au tracé de la forme cible. Ceci est très utile pour la marqueterie et la découpe. La **Surépaisseur** peut être ajustée de manière à ce que les formes positives et négatives correspondent très étroitement.

La **Surépaisseur** peut être ajustée lorsque la pièce est encore dans la machine, ainsi il est possible de tester les réglages par rapport à une pièce préalablement usinée et qui doit s'emboîter dans celle en cours.



## Etape 4 – Créer un îlot

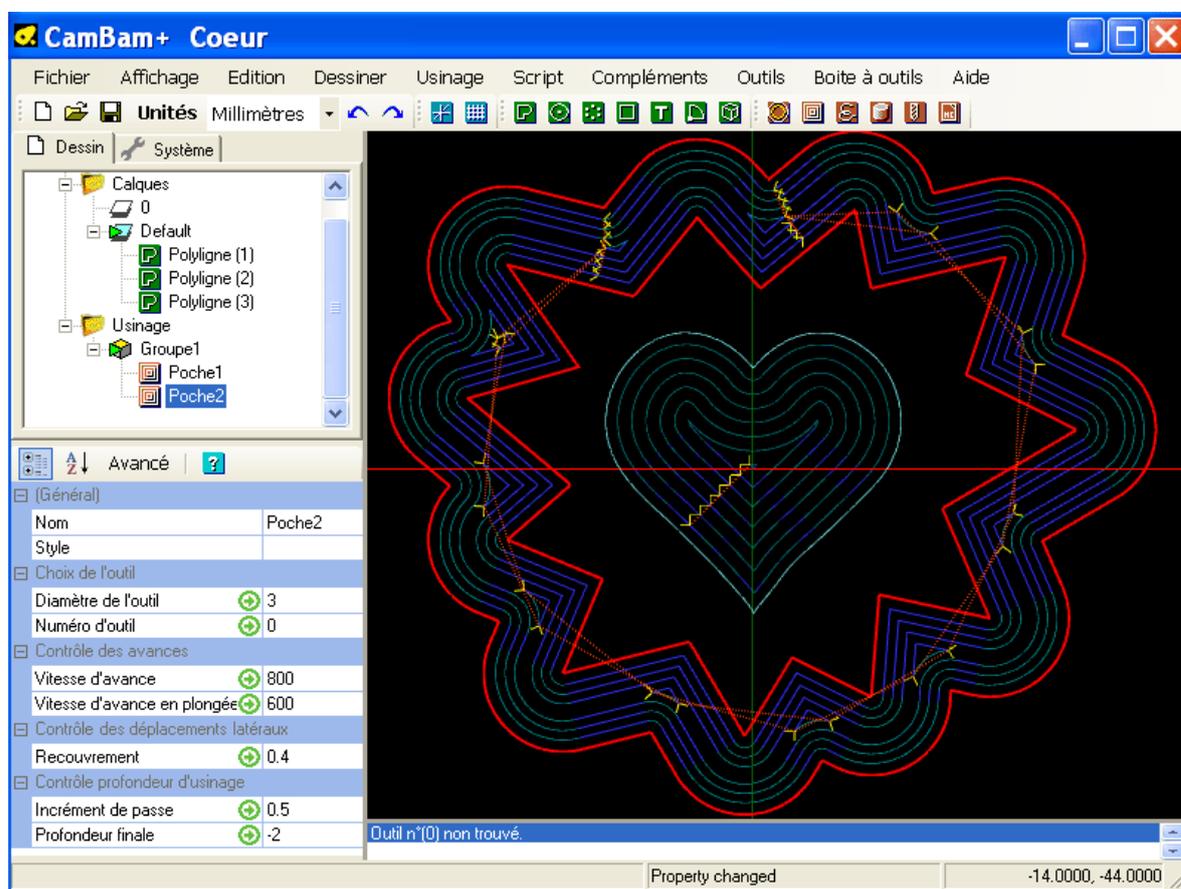
Les îlots peuvent être créés automatiquement en sélectionnant les polygones internes et externes puis en insérant une poche comme d'habitude.

Si 3 formes concentriques sont sélectionnées pour créer une poche, la routine va interpréter ceci comme une poche dans un îlot, lui-même dans une poche. Dans ce tutorial, nous aurions pu n'utiliser qu'une seule opération d'usinage de poche à partir de l'ensemble des trois polygones, mais pour plus de clarté deux poches distinctes ont été utilisées.

Les deux polygones externes étant sélectionnées, insérez une autre poche 

Pour enregistrer tous les paramètres pour créer la deuxième poche, cliquez du bouton de droite sur la première opération d'usinage de poche dans l'arborescence du projet et cliquez sur **Copier** dans le menu contextuel. Faites ensuite un clic droit sur la deuxième opération d'usinage de poche et utilisez la commande **Coller le format** du menu contextuel. Cela copiera toutes les propriétés de l'objet source vers l'objet cible excepté les informations comme le nom de l'opération ou les objets de dessin qui lui sont associés.

Générez de nouveau le parcours d'outil. Si tout s'est bien passé, le logiciel détectera que vous essayez de faire un îlot et créera des parcours d'outil entre les deux tracés externes.

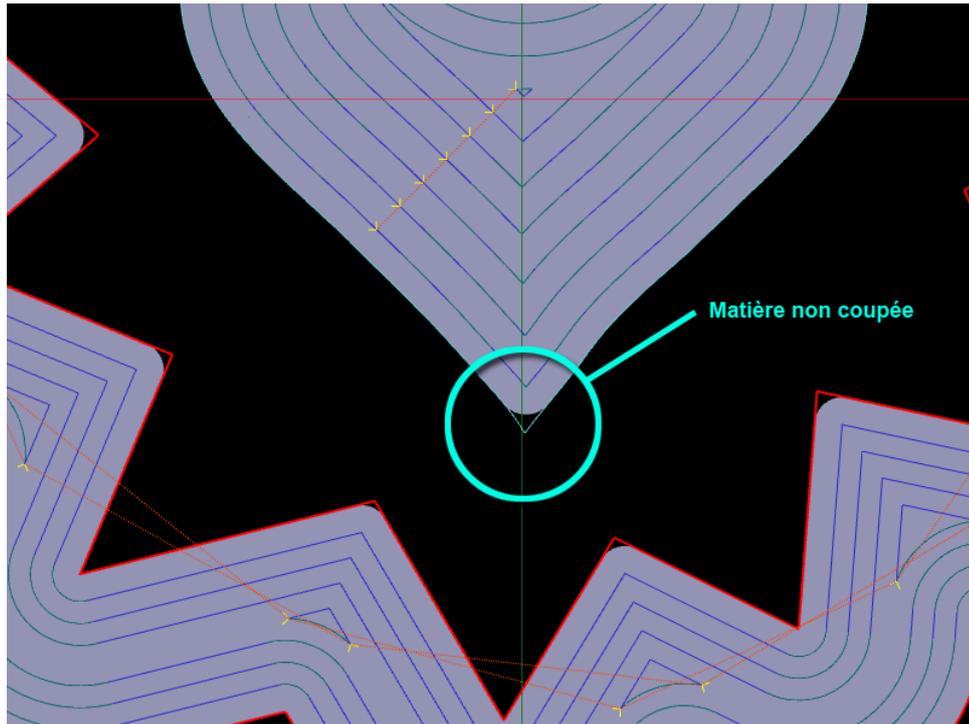


## Etape 5 – Afficher la largeur de coupe

Avant de continuer, nous allons activer l'option **Afficher largeur de coupe** pour visualiser les zones qui seront usinées. Cette option est accessible en cochant/décochant le menu **Affichage – Afficher largeur de coupe**

**Afficher largeur de coupe** remplit les zones qui seront usinées. Il devient facile de repérer les zones qui ne sont pas remplies et où il restera de la matière.

L'image ci-dessous montre une zone de matière qui ne sera pas coupée par la fraise, à cause du rayon de l'outil.



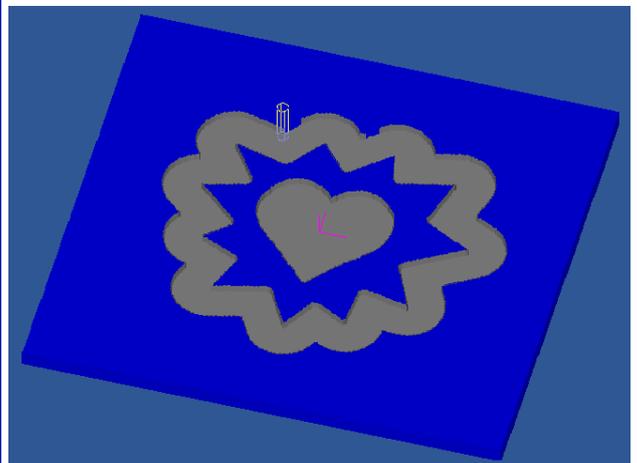
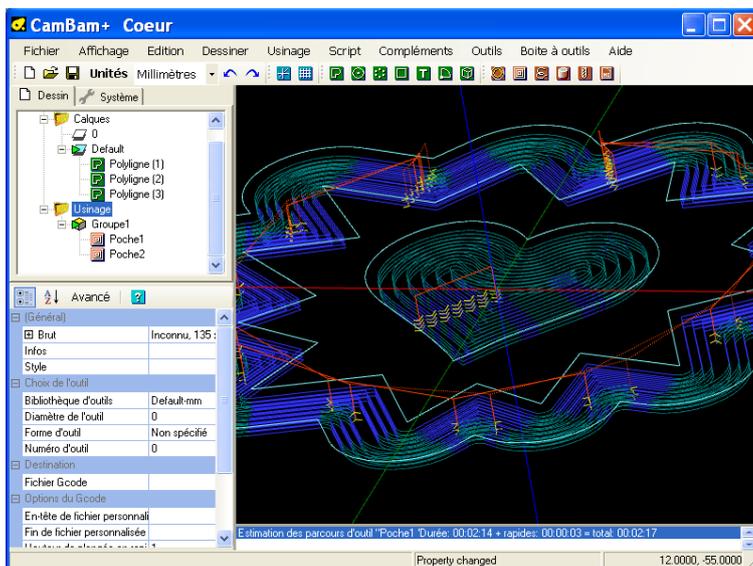
## Etape 6 – Renommer les opérations d'usinage

Le dessin est complet et prêt à être enregistré et à produire du Gcode, mais d'abord nous allons faire quelques changements cosmétiques pour une meilleure gestion du projet.

Un nom plus significatif peut être donné aux opérations d'usinage, pour aider à la lisibilité et au débogage. Pour renommer une opération d'usinage, sélectionnez-la dans l'arborescence et appuyez sur **F2**, ou cliquez sur le nom une seconde fois. Évitez d'utiliser des caractères spéciaux dans le nom tel que les parenthèses cela cause des problèmes en raison de commentaires imbriqués. (erreur *nested comments* dans *Mach3*)

Pour changer l'ordre des opérations d'usinage, faites les glisser vers le haut ou le bas de l'arborescence à la souris.

Créez le Gcode comme d'habitude. Les nouveaux noms des opérations d'usinage seront présents dans les commentaires du fichier Gcode. C'est très utile à des fins de diagnostics.



## Tutorial: Perçage

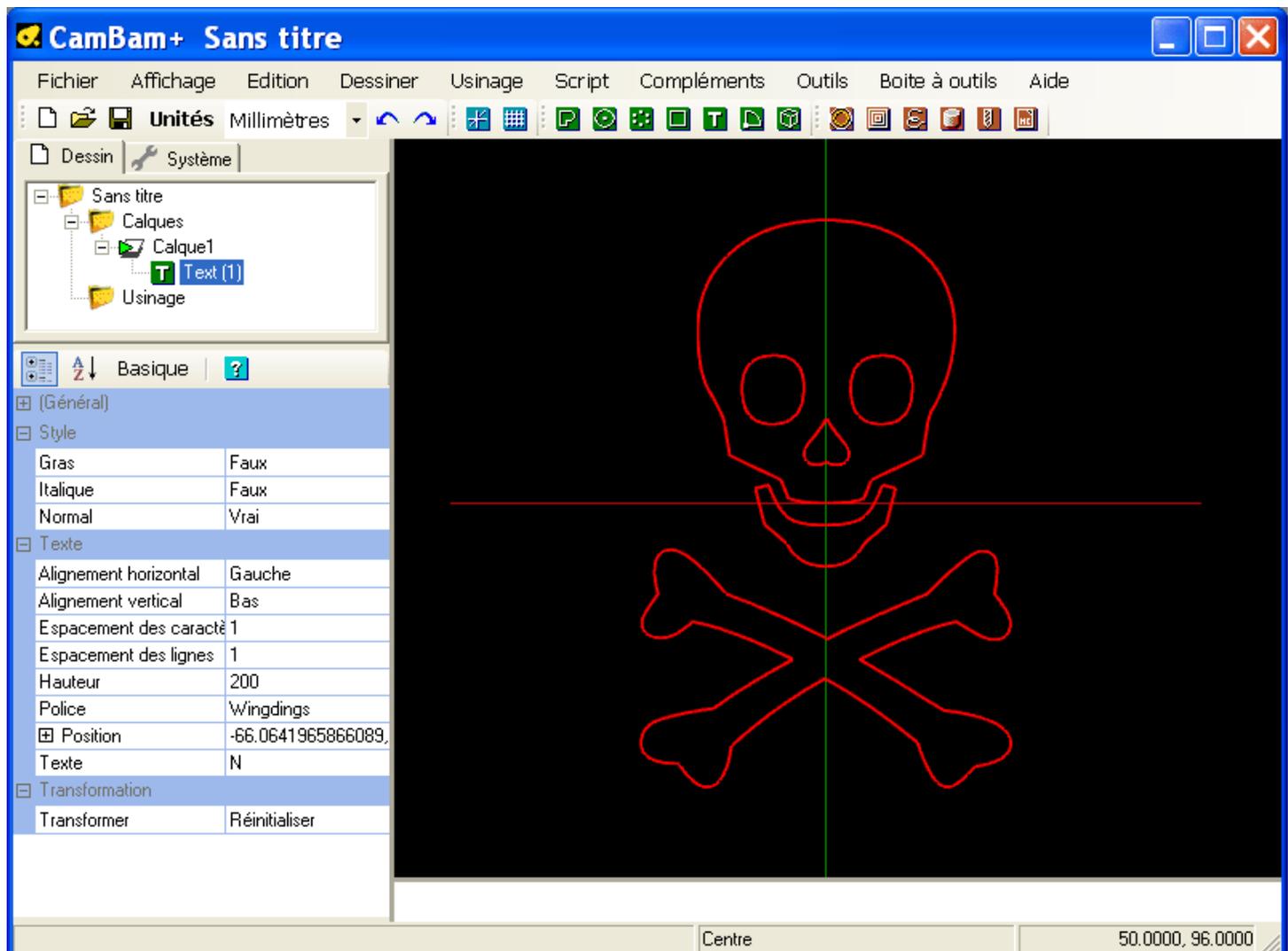
Créer un motif percé est vraiment très facile. Ici c'est le caractère 'N' de la police TTF *WinDing* qui est utilisé pour créer un motif de perçage pour un boîtier de disque dur externe. Le fichier utilisé est disponible sous le nom [jolly-roger.zip](#) dans le dossier [\help\images\tutorials\drilling\](#) de CamBam.

### Etape 1 – Insérer un texte

Le fonctionnement des opérations de perçage est basé sur des listes de points ou les centres des cercles. Il y a un certain nombre de fonctions dans CamBam pour générer des listes de points qui peuvent donner des effets intéressants.

Dans un nouveau projet CamBam, insérez un objet **Texte** . Le caractère majuscule 'N' de la police *WingDings* se trouve être un sympathique *Jolly Roger*.

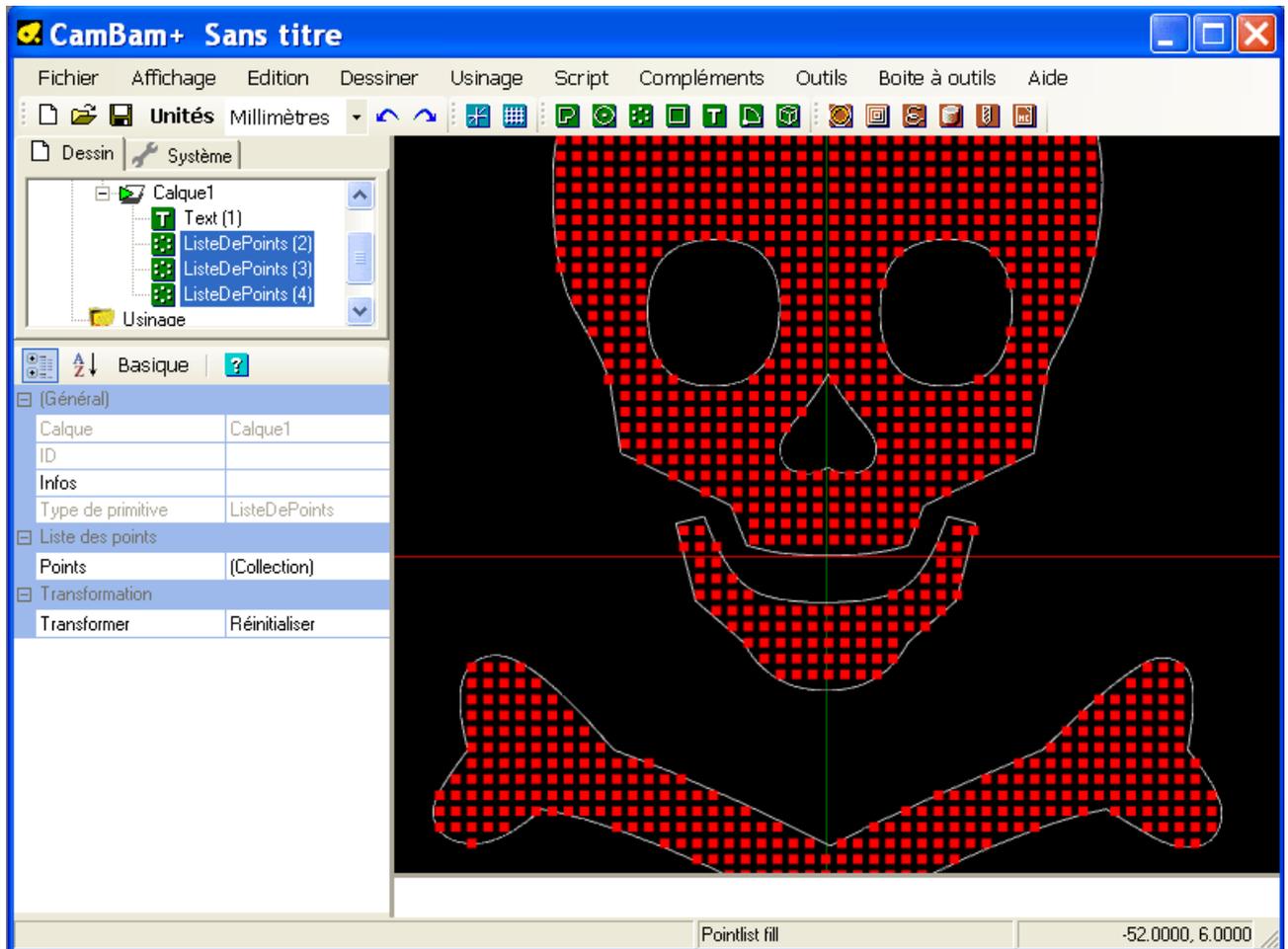
Réglez la hauteur du texte au alentour de 200 (ici je travaille en mm) dans la propriété **Hauteur** de l'objet texte, et sélectionnez la police *WingDings* dans la propriété **Police**.



## Etape 2 – Remplir l'objet texte avec des points

Sélectionnez l'objet texte puis choisissez **Dessiner – Points – Remplir géométrie** dans le menu contextuel de la zone de dessin. Il vous sera demandé l'écartement entre les points. Entrez 2 et appuyez sur *Entrée*.

Vous devriez maintenant avoir créé un ensemble de points qui remplissent la géométrie sélectionnée (à l'exclusion des trous)



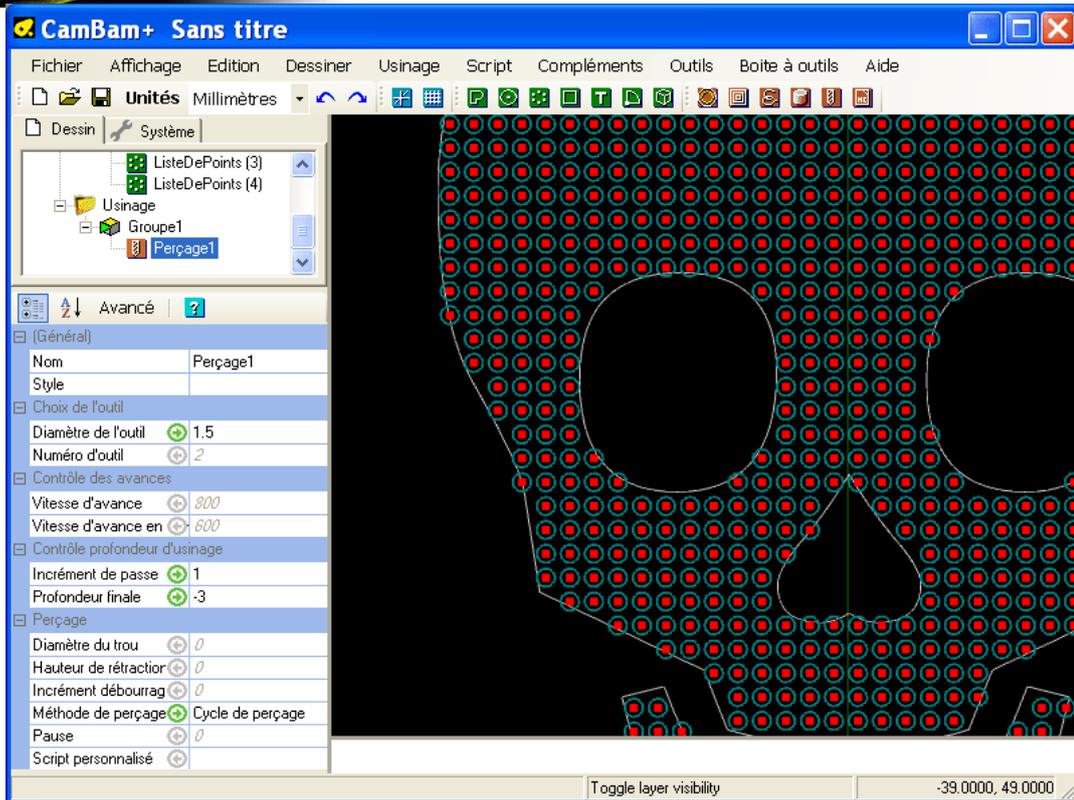
## Etape 3 – Insérer une opération de perçage

Avec les trois listes de points sélectionnées, insérez une opération de **Perçage**.

Dans les propriétés de l'opération, définissez **Diamètre de l'outil** à 1,5 et **Profondeur finale** à -3. Veillez à ce que **Méthode de perçage** soit à **Cycle de perçage** (perçage au foret et non à la fraise)

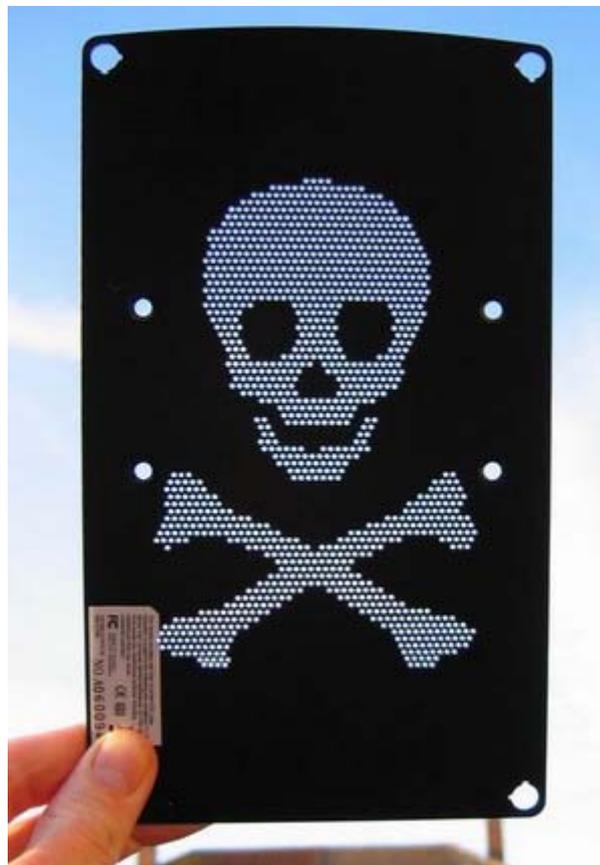
C'est à peu près tout ! Pour rendre les choses plus claires, vous pouvez faire un clic droit sur le calque contenant les objets de dessin dans l'arborescence du projet et sélectionner **Cacher le calque**.

Vous devriez maintenant juste voir un tas de cercles indiquant la taille des trous.



Un clic droit sur le dossier **Usinage** de l'arborescence des fichiers pour générer le Gcode.

Voici une pièce faite un peu plus tôt. Il s'agit du couvercle en aluminium d'un boîtier de disque dur externe USB. Ca devrait être sympa avec des LED derrière.



La plupart des géométries peuvent être utilisées pour générer des listes de points. Essayez d'expérimenter avec les autres options d'insertion de points.

## Tutorial: Générer carte de niveau d'après une image

Ce tutorial décrit l'utilisation du complément (plugin) **Générer carte de niveau** pour générer des pseudo profils 3D à partir d'images bitmaps. La même fonction peut également être utilisée pour générer des photogravures à partir d'images à deux tons et des lithopanes. Le code source de ce complément est également fourni avec CamBam pour les plus aventureux.

**NDTR:** Le complément Carte de niveau n'est pas traduit actuellement, utilisez **Dessiner – Surface – Depuis une image bitmap** de préférence.

**ATTENTION!** Le complément Générer carte de niveau produit un Gcode qui plonge dans toute la profondeur de votre carte de niveau en une seule passe. L'opération de gravure supporte désormais les passes multiples, le paramètre Incrément de passe peut être utilisée pour usiner les cartes de niveau avec une forte profondeur.

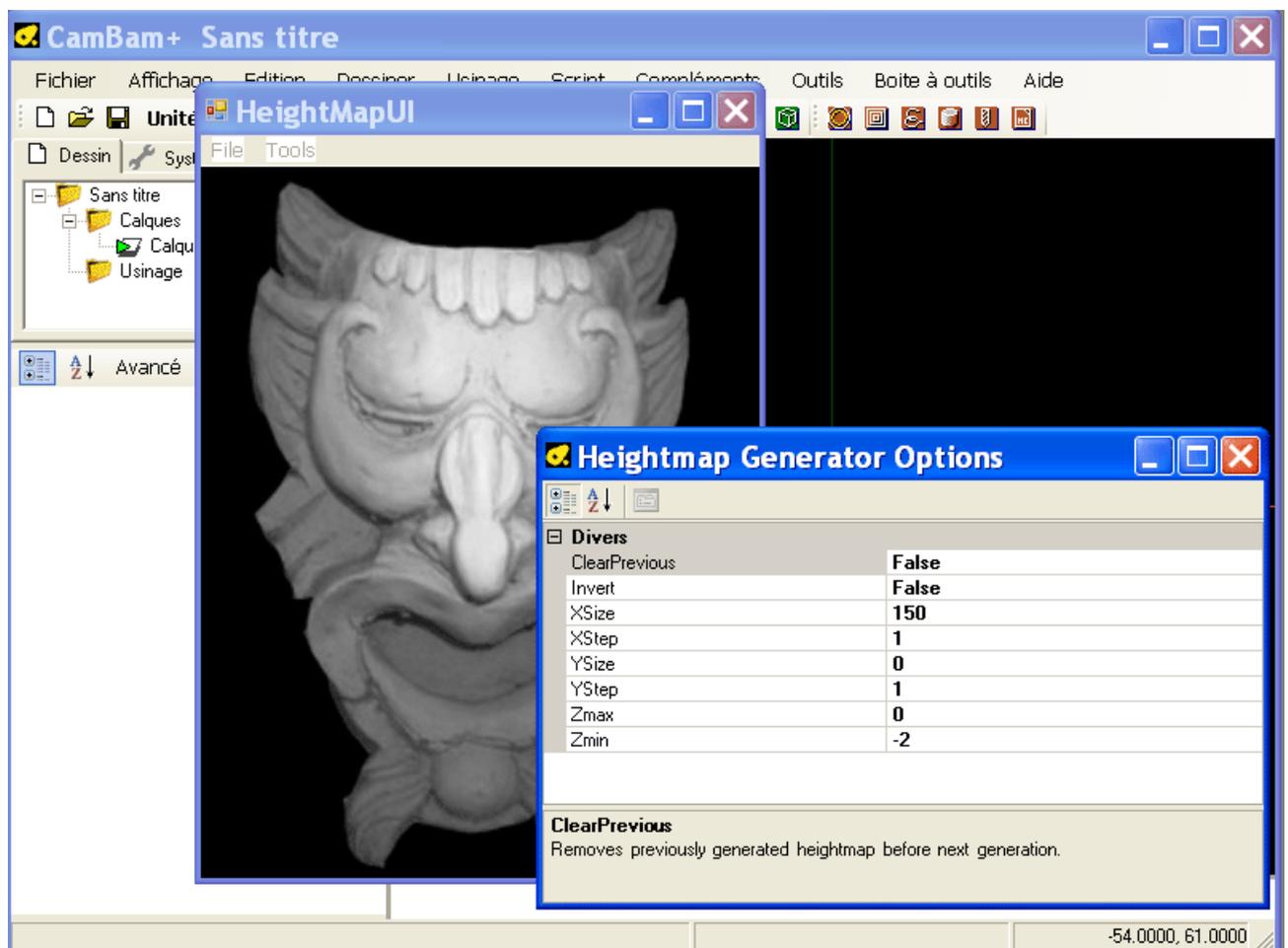
### Etape 1 – Ouvrir le complément Générer carte de niveau (Heightmap)

Le complément de génération de carte de niveau est accessible depuis le menu principal **Compléments – Générer carte de niveau**.

Les compléments de CamBam sont des bibliothèques DLL de classe .NET et sont situées dans le sous-dossier *plugins* du dossier d'installation de CamBam.

*C:\Program Files\CamBam plus 0.9.8\plugins*

Le code source de ce complément se trouve également dans le fichier *HeightMapPlugin-Src.zip* de ce dossier.



## Etape 2 – Sélectionner un fichier Bitmap

La réussite d'une carte de niveau dépend en grande partie de la qualité de l'image source. Des objets éclairés de face, même avec un ombrage donnent les meilleurs résultats.

Inspirée par les expériences vues sur ce post de [cnczone 3D for Crazyies](#), j'ai photographié un objet immergé dans un bac contenant de l'eau et du colorant alimentaire bleu. J'ai ensuite utilisé un programme de dessin pour filtrer l'image bitmap afin de n'avoir que le canal rouge affiché en niveaux de gris. En théorie, plus la surface de l'objet est loin de la surface du liquide, plus il apparaîtra bleu. Cela a bien fonctionné, beaucoup mieux que je m'y attendais mais il faut prendre des précautions pour éviter les réflexions de surface et les bulles d'air. Ce n'est peut-être pas une si bonne idée pour faire des cartes de niveau de personnes.



Avec la fenêtre du générateur Heightmap ouverte, sélectionnez **File – Open** (Fichier – Ouvrir) dans le menu principal et sélectionnez l'image source.

## Etape 3 – Les options de Générer carte de niveau

Modifier les options de Heightmap via le menu **Tools – Options** de la fenêtre *Heightmap*.

<b>ClearPrevious</b>	L'option de menu <b>Tools - Generate Heightmap</b> peut être appelée plusieurs fois. Si cette option est à <b>true</b> , le Heightmap précédemment créé sera supprimé avant génération d'un nouveau heightmap.
<b>Invert</b>	Si à true alors les couleurs sombres sont plus élevées (de plus grandes valeurs Z), si à false, ce seront les couleurs claires qui indiqueront la hauteur la plus importante.
<b>Xsize / Ysize</b>	<p>Largeur (X) et hauteur (Y) du Heightmap dans les mêmes unités que le projet courant.</p> <p>Ces valeurs contrôlent la taille physique du Heightmap résultant. Si le YSize = 0, l'aspect ratio de l'image sera appliqué à la valeur Xsize pour déterminer la hauteur Y.</p> <p>Exemples:</p> <p>Xsize = 100 (mm), YSize = 0</p> <p>Xsize = 4 (pouces), YSize = 0</p>
<b>Xstep / YStep</b>	<p>Un Heightmap crée une série de lignes de balayage, sensiblement de la même façon qu'une image de télévision est créée. La valeur <b>YStep</b> contrôle la distance entre les lignes de balayage horizontal et la valeur de <b>XStep</b> détermine à quelle distance se trouve chaque point de la ligne dans la direction X.</p> <p>Si l'un est mis à 0, la hauteur sera calculée pour chaque pixel de l'image.</p> <p>Exemples</p> <p style="text-align: center;">XStep = 0, YStep = 0</p> <p>(Calculer la hauteur à chaque pixel de l'image)</p> <p style="text-align: center;">XStep = 0, YStep = 0,75 (mm)</p> <p>(Calculer la hauteur à chaque pixel dans une ligne de balayage, avec chaque ligne de balayage horizontal à 0,75 mm d'intervalle)</p> <p style="text-align: center;">XStep = 0, YStep = 0,001 (pouces)</p> <p>(Calculer la hauteur à chaque pixel dans une ligne de balayage, avec chaque ligne de balayage horizontal à 0.001" d'intervalle).</p>
<b>Zmax</b>	Il s'agit de la plus grande hauteur en Z. Si la surface du brut est au niveau zéro de l'axe Z, alors typiquement Zmax serait également à zéro.
<b>Zmin</b>	<p>Il s'agit de la plus grande profondeur atteinte en Z dans le heightmap.</p> <p>Exemples:</p> <p style="text-align: center;">Zmax = 0, Zmin = -10 (mm)</p> <p>Les hauteurs vont donc de -10mm au plus profond du Heightmap à 0mm pour le point le plus haut.</p> <p style="text-align: center;">Zmax = 0,125 (pouces) Zmin =- 0,125 (pouces)</p> <p>Les hauteurs vont de -0.125" au plus profond à 0.125" au point le plus haut.</p>

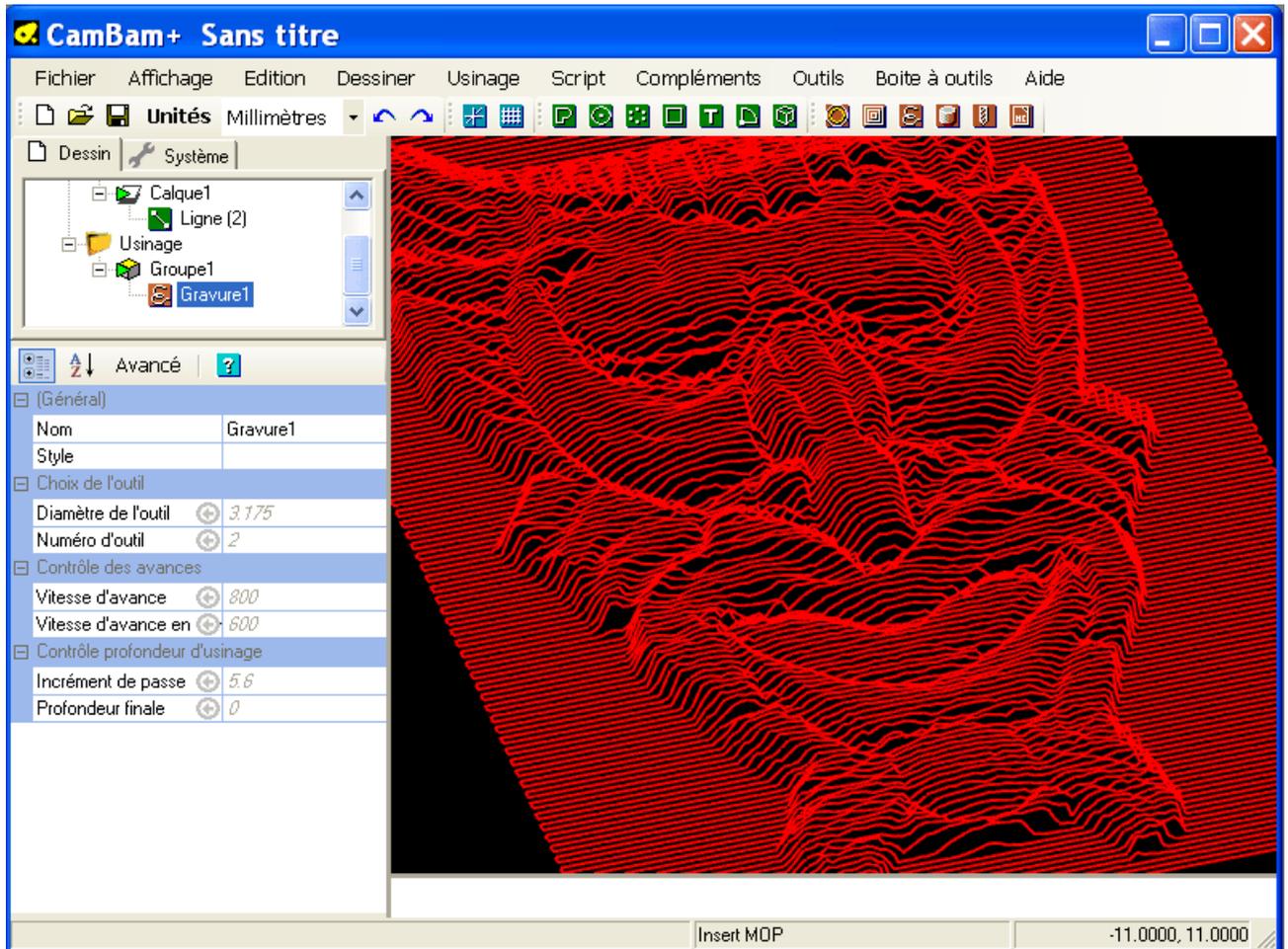
## Etape 4 – Générer la carte de niveau

Fermer la fenêtre des options et sélectionnez **Tools – Generate Heightmap** (Outils - Générer heightmap).

Vous devriez voir des lignes apparaissent dans la zone de dessin de CamBam. Laissez la fenêtre du générateur ouverte, effectuez des rotations et modifiez le zoom dans la fenêtre de dessin de CamBam pour avoir une meilleure idée des dimensions du dessin.

Vous pouvez trouver plus d'informations sur les fonctions de rotation, panoramique et zoom [ici](#).

Voici une capture d'écran de la carte de niveau résultante.



En plus de générer un objet composé de lignes 3D représentant la carte de niveau, le complément crée également une opération de gravure liée à cet objet. Une opération de gravure est utilisée car ces opérations sont conçues pour «suivre» la géométrie associée. En effet, la fonction de gravure utilise les lignes 3D comme un parcours d'outil.

Modifiez les paramètres de l'opération de gravure telles que la vitesse d'avance.

**Note:** Ne modifiez pas la valeur de **Profondeur finale**, la profondeur d'usinage sera tirée de l'objet source.

Pour convertir la carte de niveau en Gcode, cliquez du bouton de droite sur le dossier *Usinage* puis sélectionnez **Créer le fichier Gcode** dans le menu contextuel.

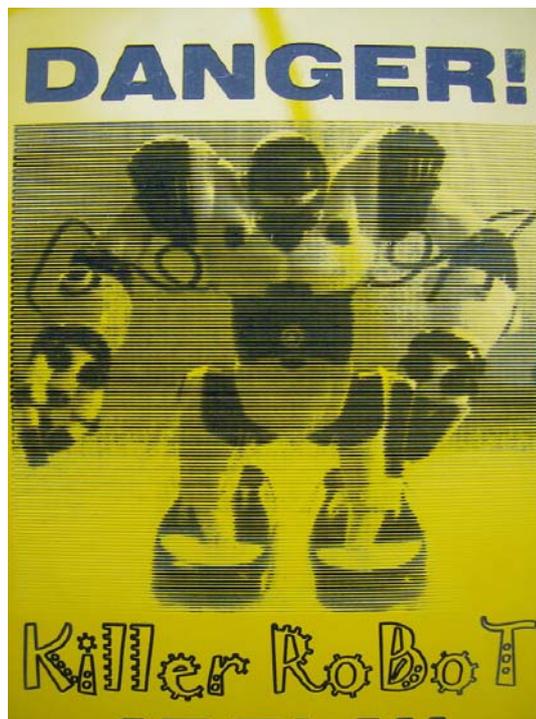
L'image utilisée comme source



## Gravure de photos

Le processus Carte de niveau peut également générer des **gravures ombrées**.

Une fraise en V (à graver) est utilisée pour cela, généralement pour une gravure à 2 tons dans du stratifié. Plus l'usinage est profond, plus il apparaîtra sombre (si vous utilisez une lumière sur le stratifié noir). Une faible profondeur en Z est suffisante (~ 0,5 mm, 0.02"). La valeur **YStep** doit être réglée de sorte que les lignes de balayage ne se chevauchent pas ce qui gâcherai l'effet d'ombrage. Cette distance varie en fonction de l'angle de l'outil de gravure et de la profondeur de passe. Pour une fraise à 60° et 0.5mm de profondeur de passe, j'utilise un **YStep** de 0.7mm.



Un **lithopane** est une autre variation sur ce thème, où une image est gravée dans un matériau mince et translucide est vue avec rétro-éclairage. Les lithopanes sont généralement inversés car d'une profondeur d'usinage importante résulte un matériau plus mince et qui laisse donc passer plus de lumière.



## Créer un nuage de points depuis une Carte de niveau

Voici une méthode pour générer un nuage de points au format DXF

Générer une carte de niveau comme d'habitude et sélectionnez l'objet composé de lignes si ce n'est pas déjà fait.

Maintenant, utilisez le menu contextuel de la zone de dessin **Dessiner – Points – Contour géométrie par pas**.

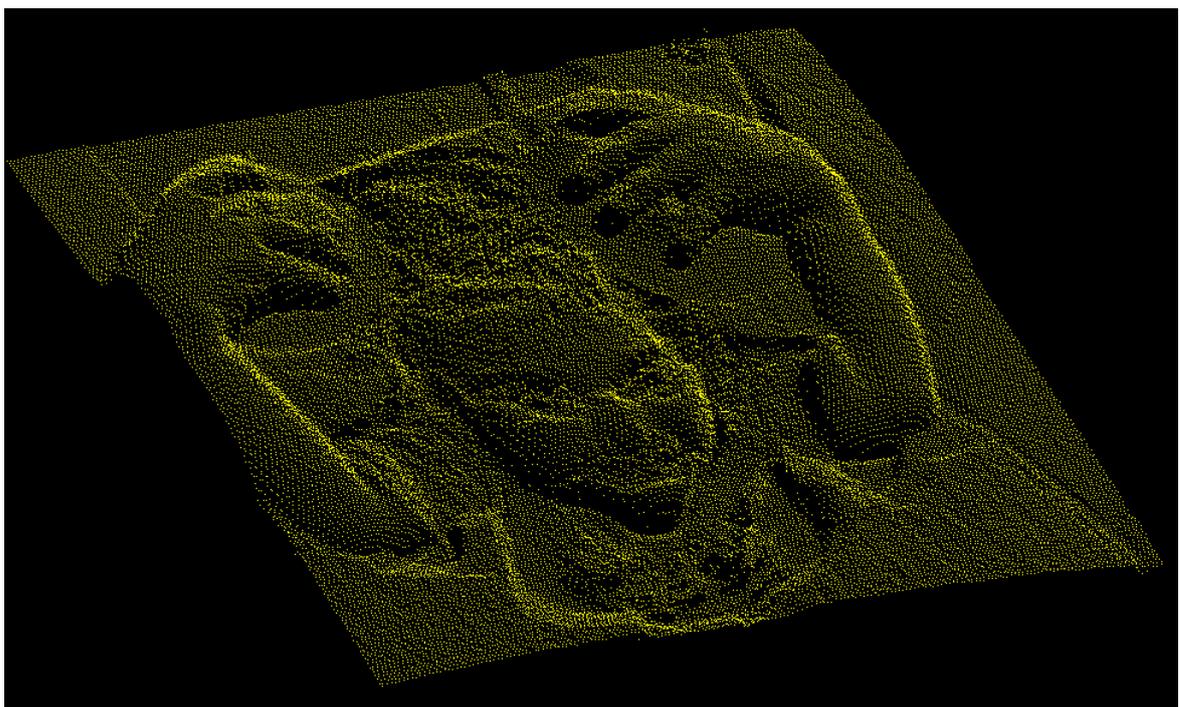
Ceci va insérer un point le long de chaque ligne avec un pas N.

Par défaut, une carte de niveau fera 1 pixel de l'image = 1 unité de dessin (Ceci peut être modifié dans les options).

Entrez 1 pour **Ecartement des points**, puis appuyez sur **OK**.

CamBam affiche actuellement des points en utilisant des gros carrés. Ca donne une impression de fouillis, mais ne vous inquiétez pas à ce sujet. L'objet ligne peut maintenant être supprimé.

Le dessin peut maintenant être exporté vers un fichier DXF. Voici un nuage de points affiché dans *AutoCad*.



## Tutorial: Graver du texte

Ce tutorial décrit l'insertion de texte dans CamBam et la génération d'une opération de gravure à partir de ce texte.

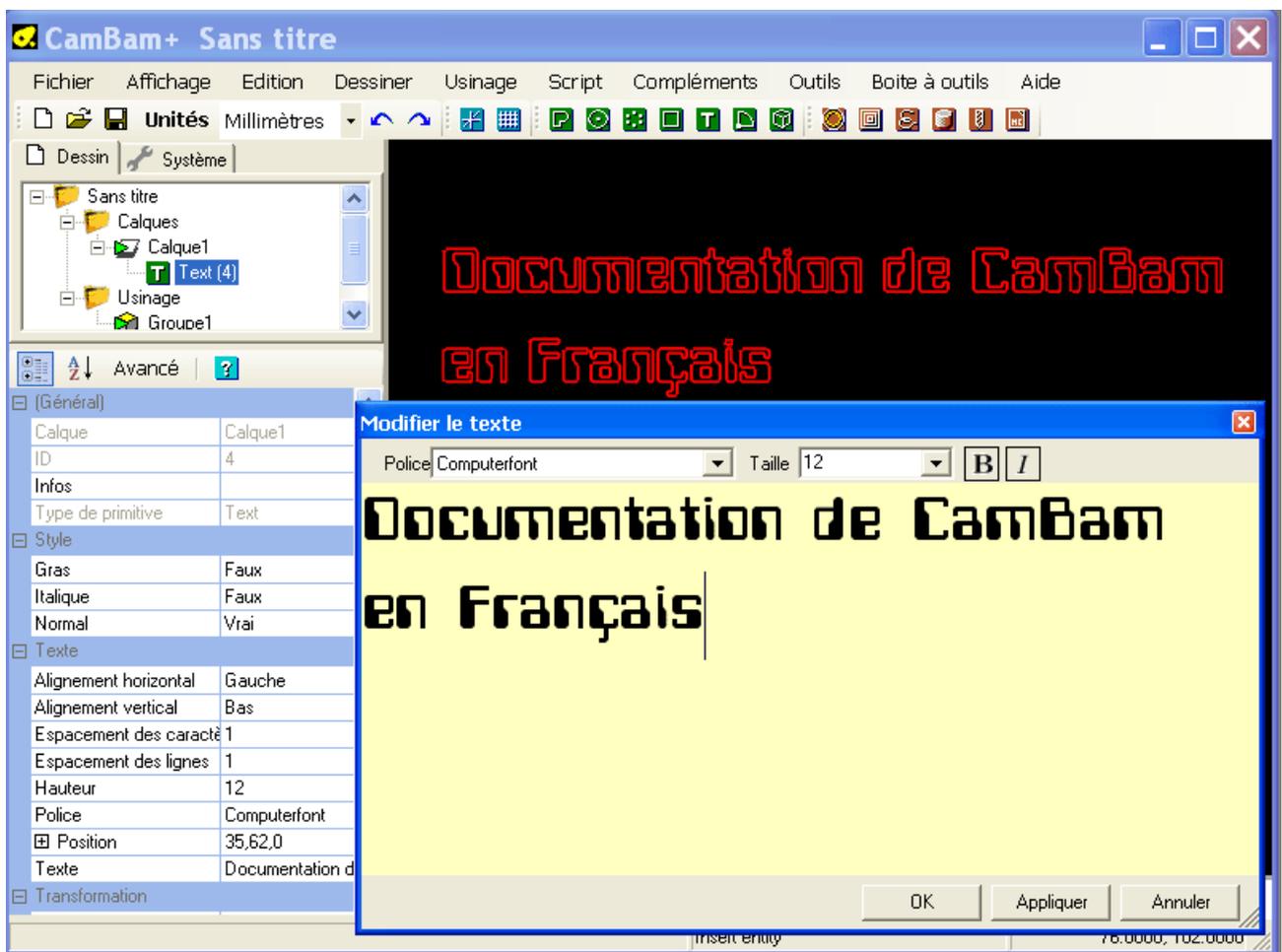
### Insérer du texte

Pour insérer du texte dans un dessin, utilisez le menu **Dessiner – Texte**, ou le bouton **T** de la barre d'outils.

Une fenêtre d'édition de texte multiligne est affichée, Tapez votre texte, choisissez son apparence puis cliquez sur OK et positionnez le texte dans la zone de dessin d'un clic gauche.

**Note:** Par défaut, la fenêtre d'édition de texte va se re-ouvrir après cela pour vous permettre d'entrer un autre texte. Cliquez sur **Annuler** lorsque vous n'avez plus d'autre texte à saisir. Cette fonctionnalité peut être désactivée en mettant à **Faux** le paramètre **Répéter les commandes** dans les options de configuration générale.

Le texte peut être modifié par la suite en double cliquant sur l'objet texte dans la fenêtre de dessin, ou en cliquant sur le bouton à droite de la propriété **Texte** de l'objet texte.



Voir le chapitre sur les entités de dessin à la rubrique [Texte](#) pour plus d'informations.

## Créer le Gcode pour la gravure

Pour créer le Gcode pour la gravure, sélectionnez le texte puis affectez-lui une opération d'usinage **Gravure**

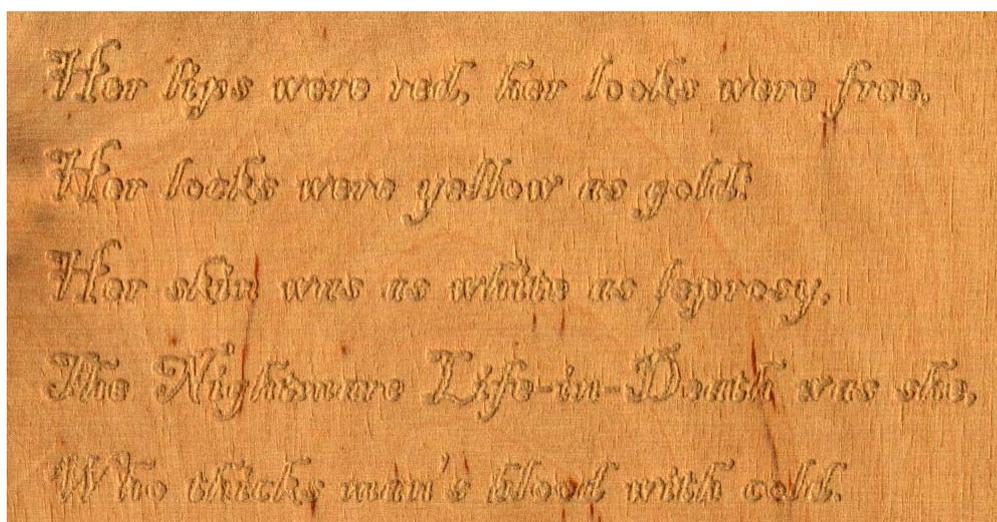
Pour une gravure profonde (0,3 mm), essayez ces paramètres:

**Incrément de passe** = 0,3

**Forme de l'outil** = Fraise à graver en V

**Note:** Le style par défaut utilise un réglage *Auto* pour **Profondeur finale**. Pour les opérations de gravure utilisant une Fraise à graver en V, la profondeur finale sera automatiquement calculée pour correspondre à une valeur égale à **Incrément de passe** au dessous de **Surface pièce**.

exemples ...



Pas tout à fait du grand art, mais les lettres sont très petites (3-6mm) et le contreplaqué n'est pas le meilleur matériau pour de la gravure de précision.

## Polices filaires

Pour créer une gravure fine, idéalement la police utilisée doit être une police filaire, c.a.d. une police sans épaisseur.

Malheureusement le format .TTF (True Type Font) ne supporte pas les formes ouvertes nécessaires à la création de ces polices.

[GeorgeRace](#) a créé quelques très bonnes polices filaires qui sont disponibles sur le forum CamBam [ici](#) (Stick Fonts.rar)

## Tutorial: Profilage 3D

Ce tutorial est une introduction aux opérations [Profilage 3D](#) et couvre:

- Chargement des modèles 3D, dimensionnement et positionnement.
- Ebauche en mode Lignes de niveau
- Finition face avant avec en mode balayage.



## Ouvrir des modèles 3D, les redimensionner et les positionner

### Ouvrir un fichier 3D

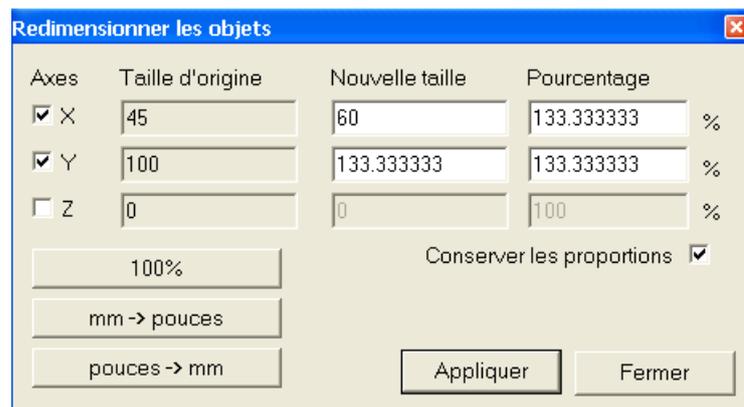
Actuellement CamBam peut lire les fichiers 3D aux formats **.3DS** **.STL** ainsi que les fichiers de maillage 3D **.RAW**. Ceux-ci peuvent être chargés en utilisant la menu **Fichier – Ouvrir** ou en faisant glisser les fichiers sur la fenêtre de CamBam.

Si un objet importé n'est pas immédiatement visible, c'est peut être parce que ses dimensions sont très petites par rapport à l'affichage actuel du Brut. Si tel est le cas, masquer temporairement le Brut en décochant le menu **Affichage - Afficher Brut**, puis utilisez la commande **Affichage - Zoom Etendu**, ou double cliquez dans la fenêtre de dessin du bouton gauche tout en appuyant sur la touche **Alt** du clavier

Pour usiner avec succès, le modèle 3D a besoin d'être aligné dans la zone d'usinage. Cela pourra donc nécessiter d'effectuer les transformations suivantes.

### Redimensionner

Pour fixer la taille du modèle, nous pouvons utiliser la commande **Transformer – Echelle**. Cela ouvrira la fenêtre **Redimensionner les objets** qui affichera la taille actuelle de l'objet et permettra de modifier sa taille en spécifiant une valeur précise ou en entrant un pourcentage.



Axes	Taille d'origine	Nouvelle taille	Pourcentage
<input checked="" type="checkbox"/> X	45	60	133.333333 %
<input checked="" type="checkbox"/> Y	100	133.333333	133.333333 %
<input type="checkbox"/> Z	0	0	100 %

Conserver les proportions

## Rotation

Le modèle devrait être tourné de façon à ce que sa face supérieure soit dirigée vers l'écran (c'est à dire dans le sens positif Z) lorsque l'on est en vue XY (**Affichage - Plan XY** = vue standard).

**Transformer – Rotation** peut être utilisé pour faire pivoter les objets sélectionnés.

Choisir tout d'abord un point de rotation, puis un deuxième point pour définir l'angle de départ de la rotation (ou bouton du milieu pour  $+X = 0^\circ$ ) puis déplacez la souris autour de ce point pour faire tourner l'objet. Appuyez sur la touche X, Y ou Z pour changer l'axe de rotation courant. Si la grille est activée, l'angle de rotation s'accrochera aux angles multiples de 30 et 45 degrés. (en plus de s'accrocher à la grille). L'angle de rotation ainsi que l'axe en cours d'utilisation sont indiqués dans le bandeau vert en haut de la fenêtre de dessin.

Les objets sélectionnés peuvent aussi être tournés à l'aide de la [matrice de transformation](#) de l'objet.

Une autre alternative est d'utiliser la rotation à main levée. Sélectionnez les objets, puis en maintenant les touche **MAJ** et **Alt** enfoncées faites tourner l'objet en cliquant du bouton de gauche et en déplaçant la souris.

**Note:** cette combinaison de touche peut varier en fonction des réglages généraux du système. (**Outils – Options** paramètre *Mode de rotation*)

## Positionnement

**Transformer – Aligner** peut être utilisé pour positionner les objets sélectionnés. Une fenêtre avec 3 colonnes s'affichera, une colonne pour chaque axe. Sur chaque axe, sélectionnez le coté de la géométrie sélectionnée qui devra être aligné ou pas (Aucun). Entrez les coordonnées sur lesquelles devra se faire l'alignement, puis appuyez sur **Appliquer**.

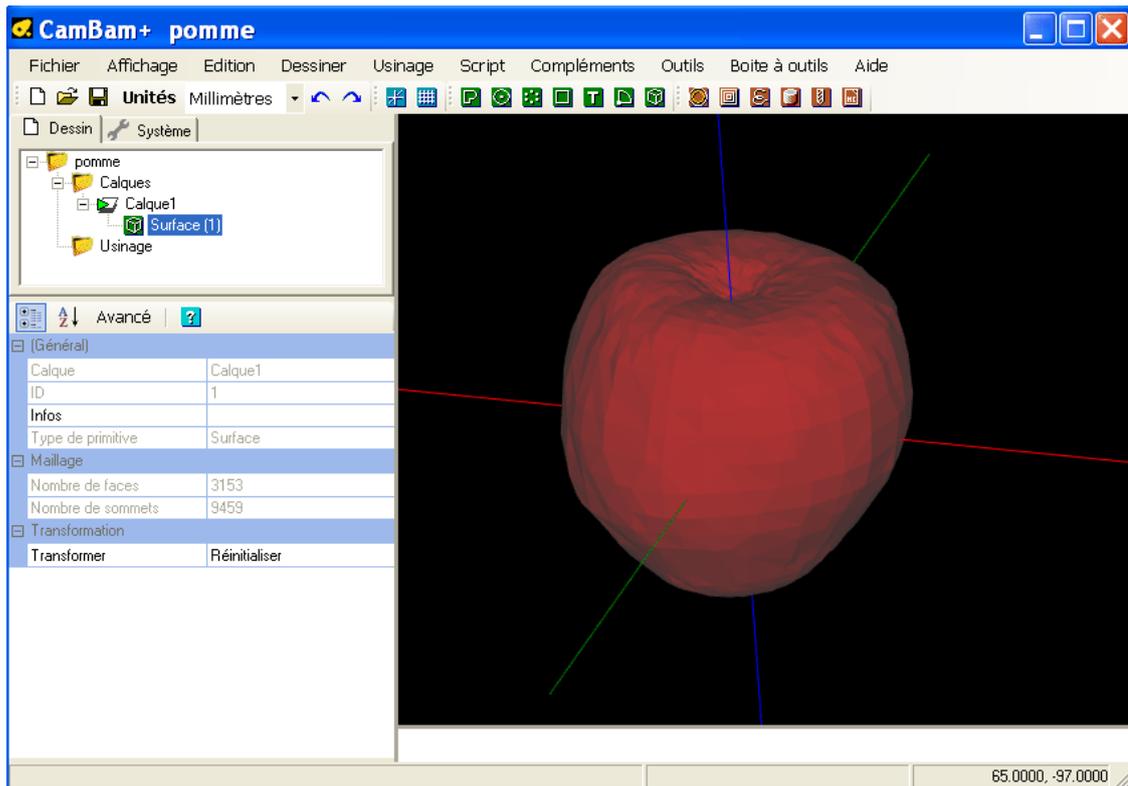
Par exemple, pour positionner un objet pour que son coin inférieur gauche soit à l'origine du dessin et le point le plus haut en Z juste en dessous de **Surface pièce** (si vous utilisez **Surface pièce** = 0), utilisez les valeurs d'alignement suivantes:

**X:** Gauche    Valeur = 0  
**Y:** Bas        Valeur = 0  
**Z:** Dessus     Valeur = -0.5



Il peut être plus commode de référencer le Z = 0 de la machine au niveau de la table, puis d'utiliser une valeur de **Surface pièce** qui est égale à la hauteur Z du brut. Cela fonctionne bien lorsque le matériau utilisé a une surface inégale ou il est difficile de prendre une référence avec l'outil (surtout après une passe d'ébauche). Cela peut aussi simplifier l'usinage double face. Si vous utilisez cette méthode, utilisez les options d'alignement suivantes pour l'axe Z:

**Z:** Centre     Valeur = 0



Un modèle 3D redimensionné et positionné

## Ebauche de la face avant en mode Lignes de niveau

Le mode **Lignes de niveau - Ebauche** est un moyen efficace de dégager le surplus de matière autour d'un modèle 3D.

### Créer une opération de profilage 3D

Sélectionnez les surfaces 3D à usiner, puis insérez une opération d'usinage **Profilage 3D**

Si un objet **Brut** a été correctement défini, certaines de ces propriétés comme **Surface pièce** et **Profondeur finale** seront calculées automatiquement par défaut.

**Note:** Depuis la version **0.9.8 L** ces deux propriétés, si elles sont sur **Auto**, seront définies en utilisant la taille de l'objet 3D si aucun Brut n'est défini.

### Propriétés de base

La pomme a été centrée sur le 0,0,0 de l'univers 3D de CamBam, le volet d'information que l'on voit sur l'image précédente nous permet de savoir que notre objet fait 60.11 mm de haut, et que son sommet est à 30.05 en Z

Utilisez le menu **Outil – Afficher taille des objets** pour obtenir ces informations.

	X	Y	Z
Min :	-29.4664459228516	-28.7909564971924	-30.056884765625
Max :	29.4664402008057	28.7909564971924	30.056884765625
Largeur (X) :	58.9328861236572		
Hauteur (Y) :	57.5819129943848		
Profondeur (Z) :	60.11376953125		

Ces informations vont nous permettre de choisir des valeurs correctes pour les paramètres **Surface pièce**, **Profondeur finale** et **Plan de dégagement**.

Réglez les propriétés suivantes comme suit: (dimensions en mm)

Propriétés	Valeurs	Notes
Méthode profilage 3D	<i>Lignes de niveau - Ebauche</i>	
Incrément de passe	3	Profondeur de passe maxi.
Entrée dans la matière	<i>Spirale</i> 3°	En plus de rendre la vie plus facile à l'outil, cela donne aussi un point de référence pour l'option <b>Hauteur plongée en rapide</b> qui permet d'éviter les ralentissements liés à la descente de l'outil.
Surépaisseur	1	Laisse 1 mm de matière pour la passe de finition afin d'éviter de voir les traces de la passe d'ébauche.
Surface pièce	30.06	La valeur Z max. lue plus haut
Plan de dégagement	32	2 mm au-dessus du point Z maxi.
Profondeur finale	0	Usiner jusqu'à la moitié de la forme
Diamètre de l'outil	6	Prendre un outil assez gros pour l'ébauche afin d'accélérer les choses.
Forme d'outil	<i>Fraise cylindrique</i>	<b>Attention: Les méthodes <i>Lignes de niveau</i> ne tiennent pas encore compte de la forme de l'outil. Le profil ne sera correct qu'avec des fraises cylindriques</b>

### Propriétés avancées

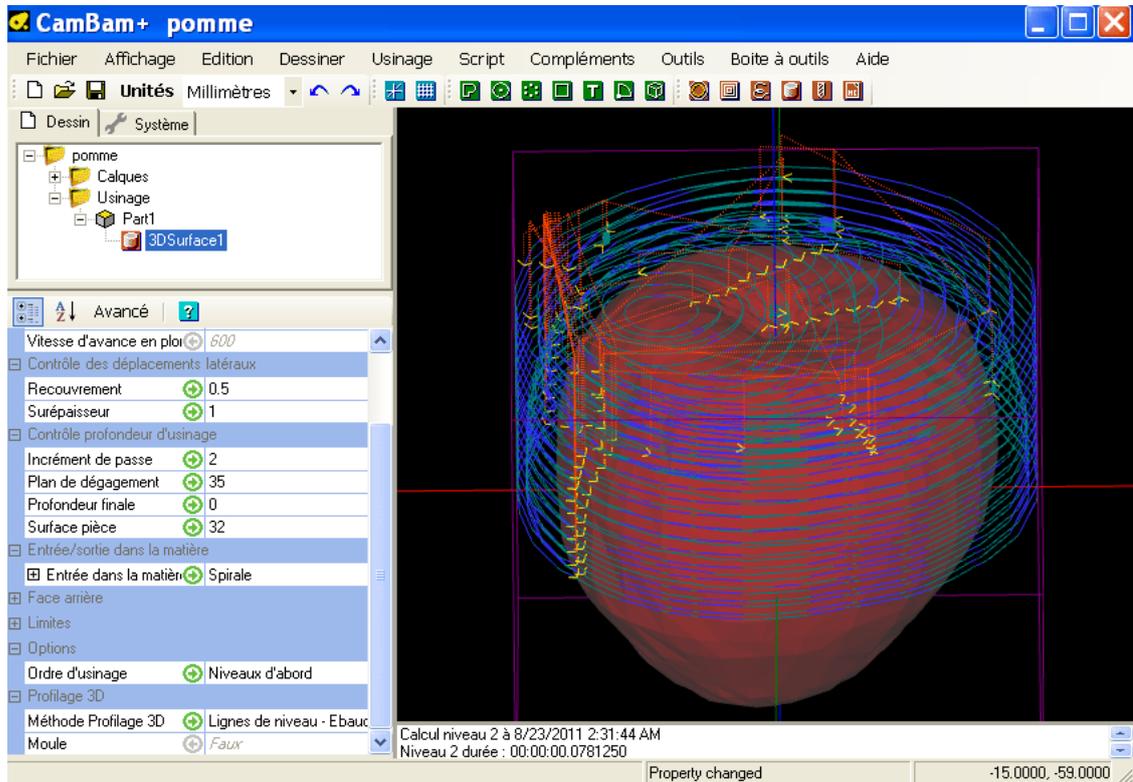
Propriétés	Valeurs	Notes
Recouvrement	0.5	Ecart entre les trajectoires en fraction du Ø de l'outil (0-1)
Plan de coupe seul	<i>Faux</i>	Les routines de la méthode <b>Lignes de niveau</b> ont été conçues pour un fonctionnement optimal avec les objets naturels, en courbes. Les formes "techniques" avec des faces perpendiculaires peuvent potentiellement poser des problèmes. Si vous rencontrez de tels problèmes, mettre <b>Plan de coupe seul</b> à <b>Vrai</b> peut aider, mais l'objet ne doit pas avoir de surplombs.

### Réglages généraux

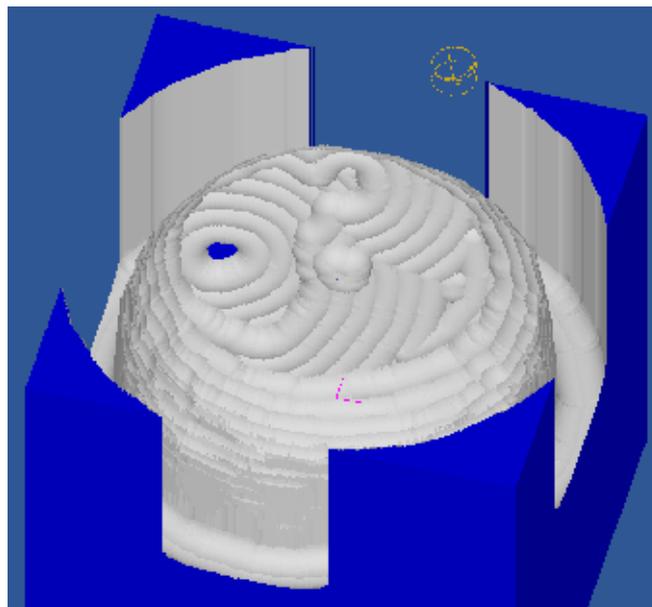
Quelques propriétés du dossier **Usinage** (et du **dossier principal du projet**) qu'il est utile de régler lorsque l'on travaille sur des formes 3D.

Propriétés	Valeurs	Notes
Dossier <i>Usinage</i> <b>Recalc. parcours avant écriture</b>	<i>Demander</i>	La production des parcours d'outil en 3D peut prendre plusieurs minutes. Cette option vous invite à régénérer le parcours avant de créer le Gcode. Si vous répondez Non, le post-processeur utilise le parcours généré précédemment.
Dossier <i>Usinage</i> <b>Hauteur plongée en rapide</b>	0.2	Une faible valeur autorisera le post-processeur à descendre rapidement l'outil à cette distance au-dessus de la dernière hauteur d'usinage utilisée. <b>Attention !</b> Soyez prudent avec ce paramètre, en particulier pour les machines peu rigides ou qui ont du jeu. Régler <b>Hauteur plongée en rapide</b> à une valeur un peu plus grande que <b>Incrément de passe</b> devraient être le plus sûr.

<p>Dossier racine du projet</p> <p><b>Visibilité des parcours d'outil</b></p>	<p><i>Sélectionnés</i></p>	<p>Avoir à la fois les parcours d'ébauche de finition et ceux de la face arrière visibles en même temps est très confus. Cette option permet de ne montrer que les parcours d'outil pour l'opération ou le groupe d'opérations d'usinage actuellement sélectionné dans l'arborescence du projet</p> <div data-bbox="815 421 1565 564" style="border: 1px solid black; background-color: #e0ffff; padding: 5px;"><p><b>Note:</b> Depuis la version 0.9.8 cette option est maintenant située dans les propriétés du fichier (le premier dossier dans l'arborescence du projet).</p></div>
---	----------------------------	---



Les parcours d'outil de **Lignes de niveau - Ebauche**



Le résultat final de la passe d'ébauche simulé avec *CutViewer Mill*

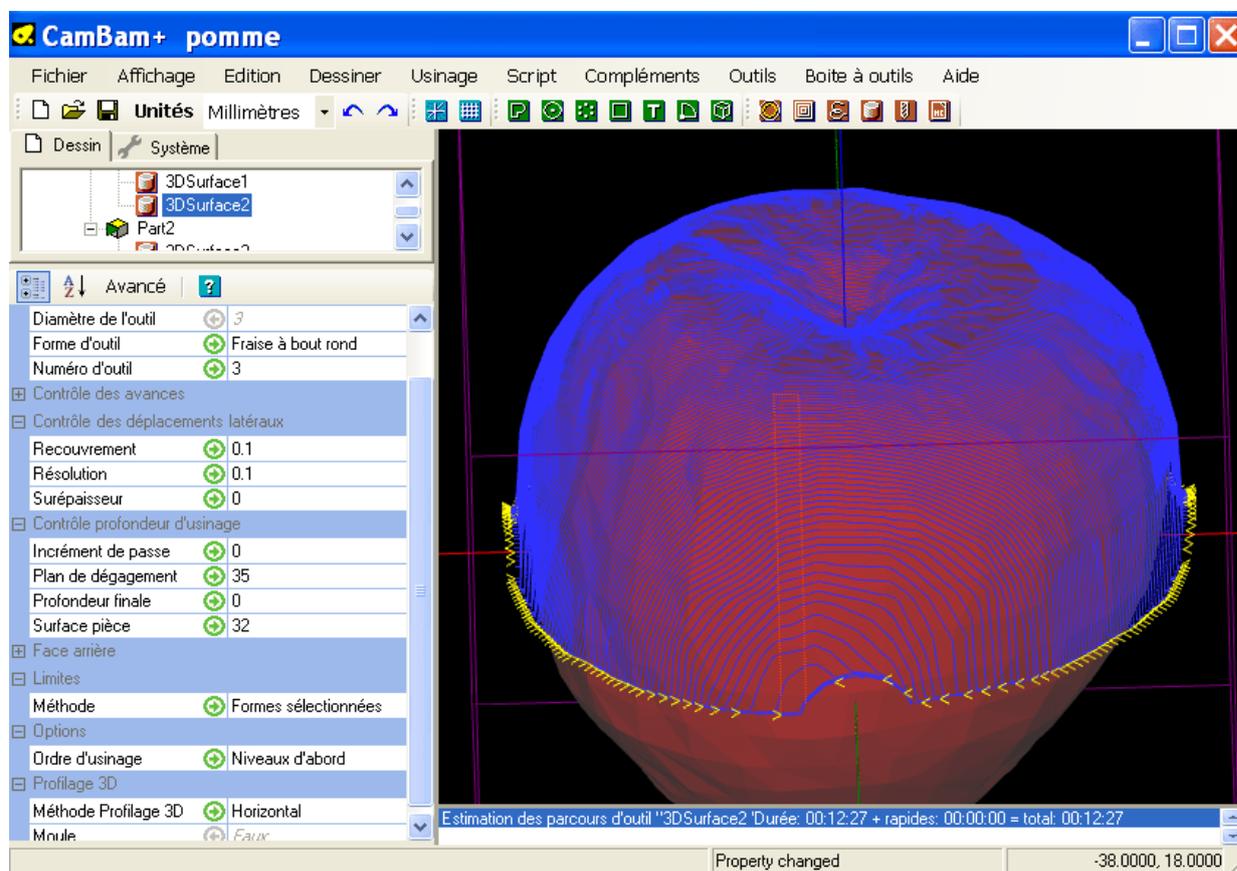
## Finition de la face avant en mode Balayage (Horizontal ou Vertical)

Une fois que la majeure partie de la matière a été enlevée par l'ébauche, une passe de finition en mode balayage peut être appliquée.

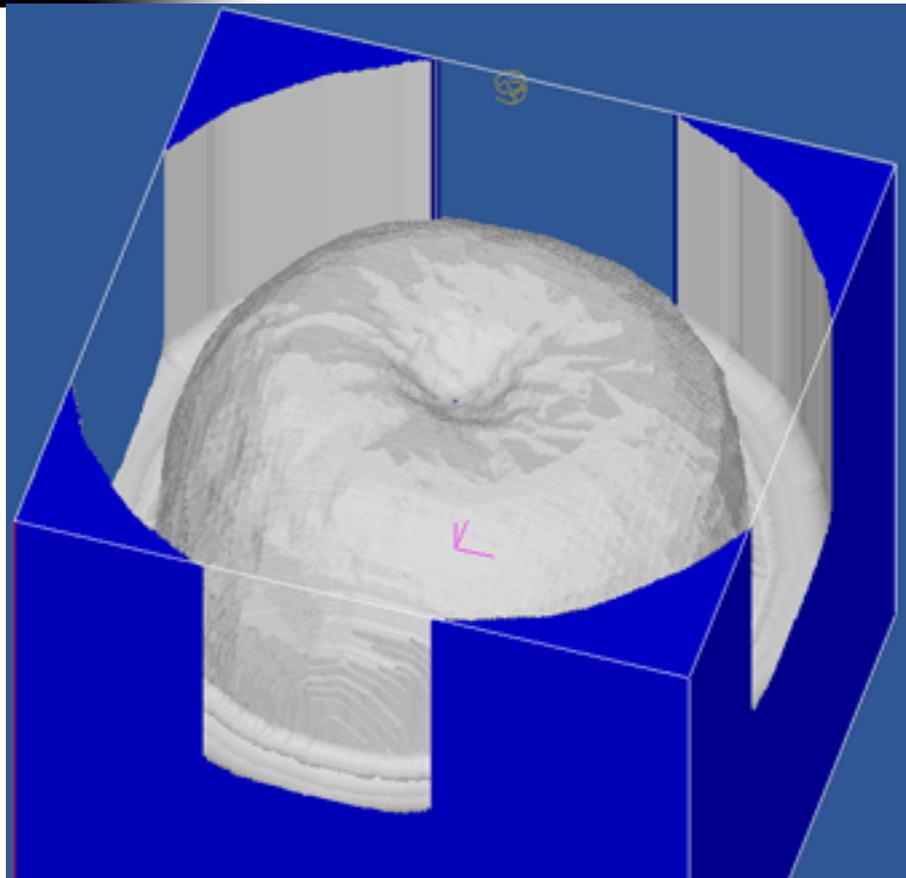
Le balayage peut être vertical ou horizontal. Il peut aussi être bénéfique de faire une passe de finition horizontale suivie d'une verticale, afin d'enlever le plus de traces d'outil possible et d'obtenir un fini plus lisse.

### Propriétés de base

Propriétés	Valeurs	Notes
Méthode profilage 3D	<i>Horizontal ou Vertical</i>	Sens de balayage
Incrément de passe	0	Doit être à 0 pour une passe de finition unique.
Surépaisseur	0	Usiner jusqu'à la cote finale.
Recouvrement	0.1	Ecartement entre les trajectoires en fraction du $\emptyset$ de l'outil. Une petite valeur donne un meilleur fini, mais augmente le temps d'usinage.
Résolution	0.1	Sur chaque ligne de balayage, c'est la distance qui sépare les points ou la mesure de la hauteur du point Z est effectuée (en fraction du $\emptyset$ de l'outil - 0 à 1). 0.1 est une valeur correcte, mais vous devrez peut-être utiliser une valeur plus faible si vous notez des défauts sur les petits détails.
Diamètre de l'outil	3	Un outil de petit $\emptyset$ permettra d'obtenir plus de détails, mais augmentera le temps d'usinage.
Forme d'outil	<i>Fraise à bout rond</i>	Les méthodes Horizontal et Vertical tiennent compte de la forme de l'outil pour ajuster les parcours d'outil.



Finition en mode balayage (Horizontal)



Le résultat sous *CutViewer Mill*

## Ajuster les limites d'usinage

L'opération **Profilage 3D** usine la surface minimale autour des objets. Pour modifier ce comportement, un certain nombre d'options peuvent définir les limites de la zone à usiner.

Propriétés	Valeurs	Notes
<b>Etendre limites</b>	2	Ajoute une petite marge supplémentaire aux limites d'usinage autour de l'objet.
<b>Inclinaison des bords</b>	3	Donne une légère pente aux flancs verticaux des limites afin de mieux dégager l'outil lors d'usinages profonds

## Usinage de la face arrière

Rendez vous [sur ce tutorial](#) pour l'usinage de la face arrière du modèle.

## Profilage 3D – Face arrière

Ce tutorial couvre certains concepts plus avancés de l'opération de [Profilage 3D](#)

- Usinage de la face arrière.
- Attaches de maintien 3D.

### Usinage de la face arrière

L'usinage de la face arrière est très semblable à l'usinage d'ébauche et de finition de la face avant, avec quelques paramètres supplémentaires pour contrôler le comportement de l'usinage de la face arrière.

Les faces avant et arrière peuvent être usinées sur un seul bloc de matière, en retournant la pièce une fois que la face avant a été usinée. Les faces avant et arrière peuvent également être usinées en deux pièces séparées qui seront ensuite assemblées.

Le paramètre **Zéro Z face arrière** est un concept clé pour la compréhension du fonctionnement. En effet, le modèle 3D est retourné d'un demi-tour pour usiner l'arrière. **Zéro Z face arrière** détermine la coordonnée Z courante qui deviendra  $Z = 0$  lorsque le modèle sera retourné.

Référencer  $Z = 0$  à la mi-hauteur du modèle et définir une valeur positive pour *Surface pièce* se traduira par une rotation du modèle autour de  $Z = 0$ . Dans ce cas **Zéro Z face arrière** peut être réglé à 0.

Si le haut du bloc de matière est référencé à  $Z = 0$ , **Zéro Z face arrière** sera égale à la hauteur Z du modèle. Lorsque le modèle est renversé, ce point devrait alors idéalement se trouver juste en dessous de *Surface pièce* ( $Z = 0$ ).

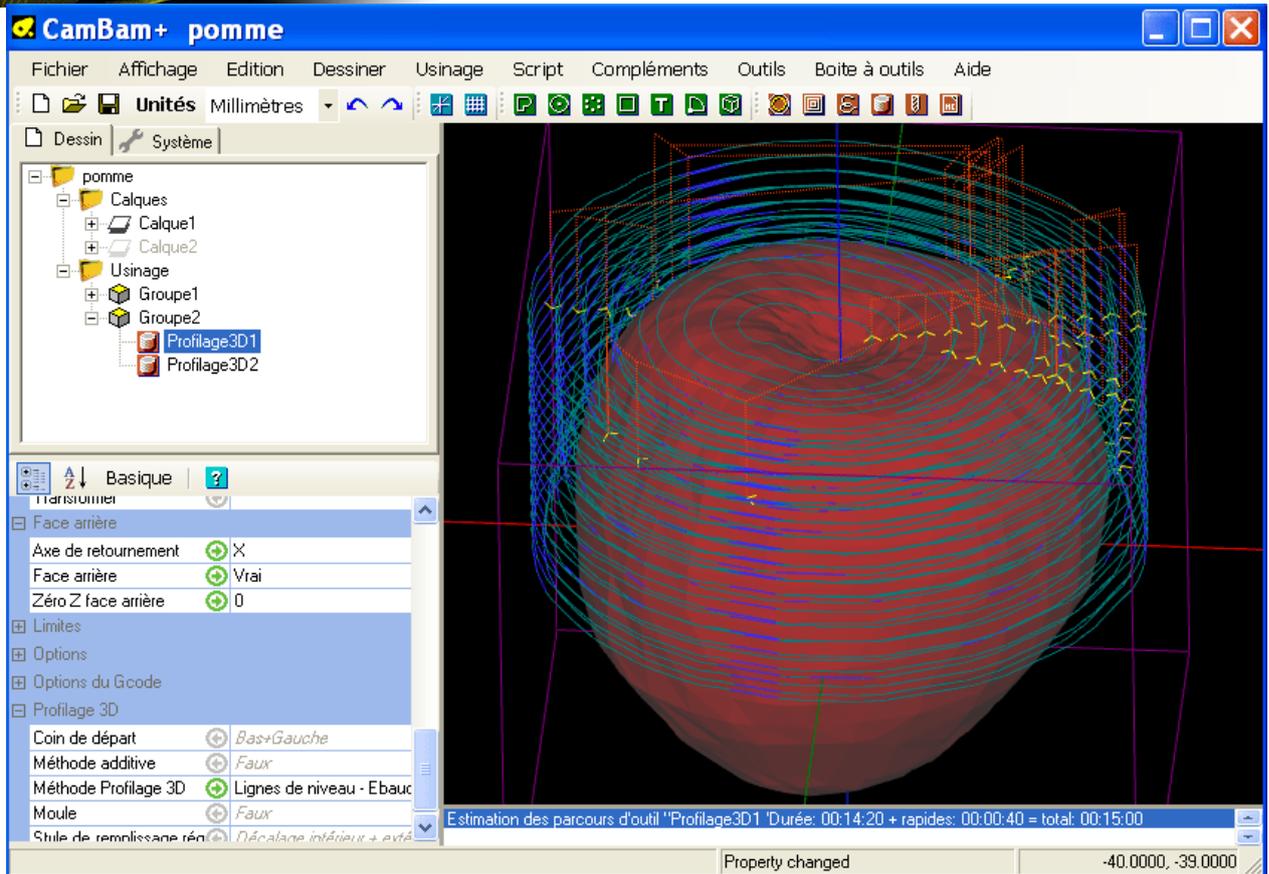
**Astuce:** Si un groupe d'usinage contenant les opérations d'ébauche et de finition de la face avant à été créée, vous pouvez simplement copier/coller ce groupe entier pour créer les opérations d'usinage de la face arrière, et ne modifier que les propriétés spécifiques à l'usinage de cette face.

### Propriétés de base

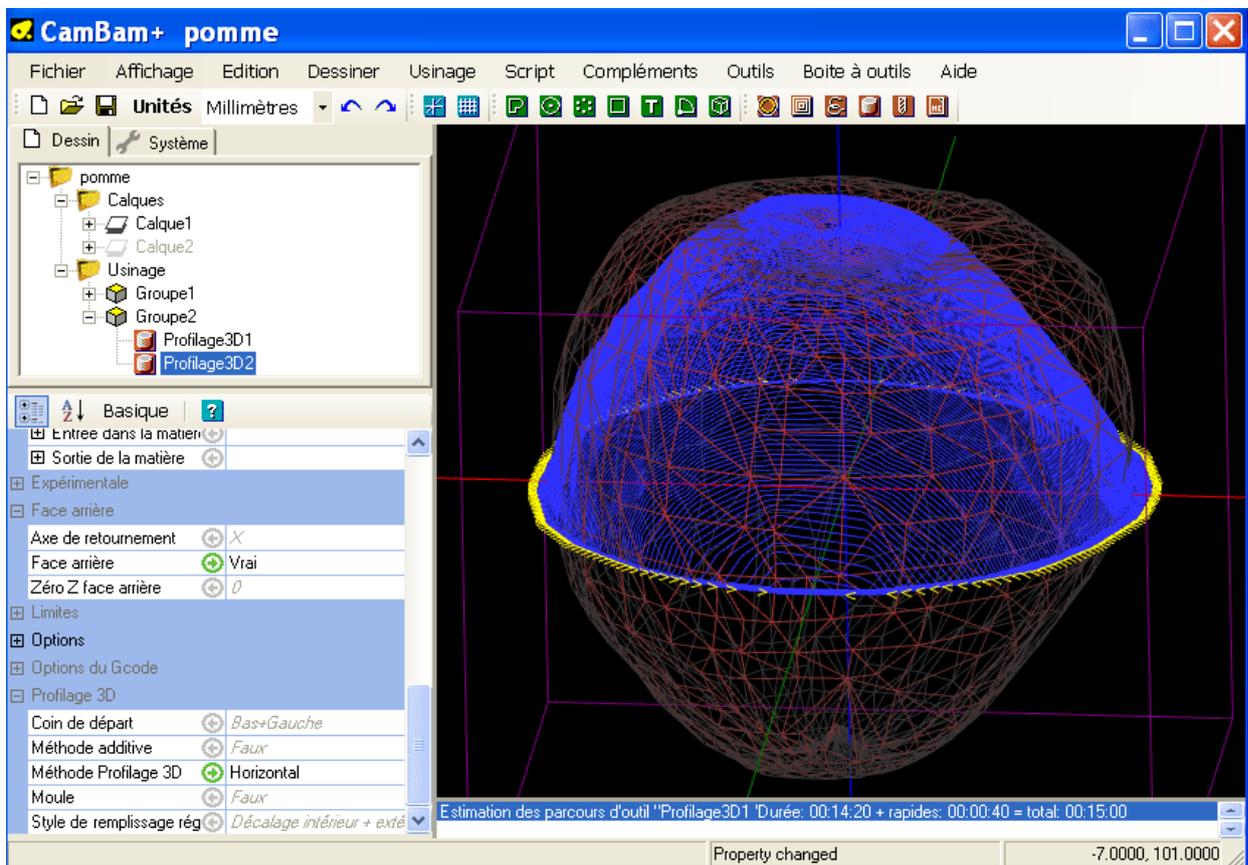
Propriété	Valeur	Notes
Face arrière	Vrai	
Zéro Z face arrière	0	Dans cet exemple, le $Z=0$ est à la mi-hauteur du modèle ; il est donc tourné autour de $Z=0$ , pour usiner l'arrière.
Axe de retournement	X	Le bloc sera retourné autour de l'axe X (de haut en bas) pour usiner l'arrière.
	Y	Le bloc sera retourné autour de l'axe Y (de gauche à droite) pour usiner l'arrière.

Les parcours d'outil sont affichés dans le sens ou ils seront usinés, le modèle 3D reste affiché dans le même sens.

Pour voir plus clairement les parcours d'outil, vous pouvez cacher le calque sur lequel se trouve l'objet 3D, ou utiliser l'affichage filaire par le menu **Affichage – fil de fer**.



Ebauche de la face arrière



Finition de la face arrière (affichage Fil de fer)

## Les attaches de maintien en 3D

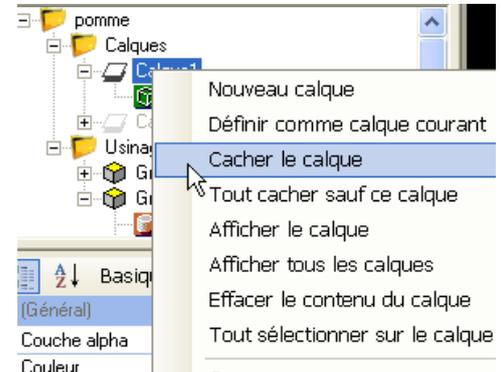
Il n'existe pas actuellement de génération automatique des attaches en 3D, mais c'est prévu pour une future version.

Voici une méthode pour créer manuellement des attaches 3D ou des tiges de maintien en utilisant des maillages cylindriques.

### Extruder un cercle

Masquer le calque contenant le maillage 3D en utilisant la commande **Cacher le calque** du menu contextuel du calque à masquer.

Créez un nouveau calque qui contiendra les attaches à l'aide du menu contextuel du dossier *Calques*.

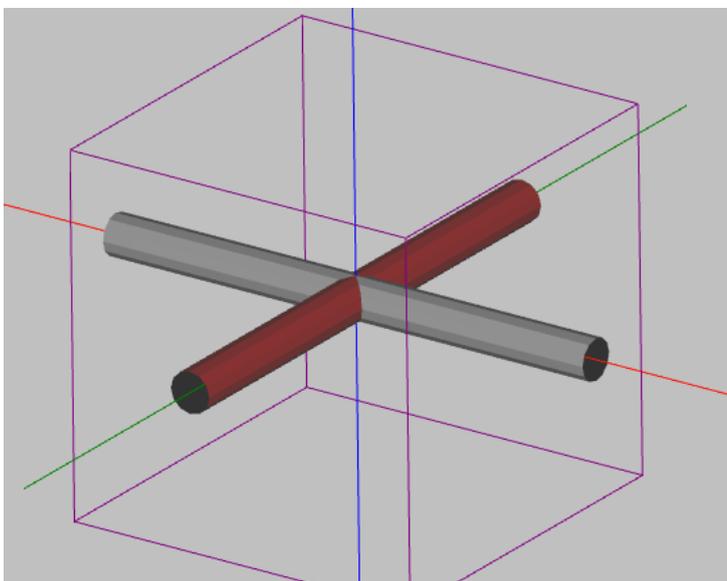
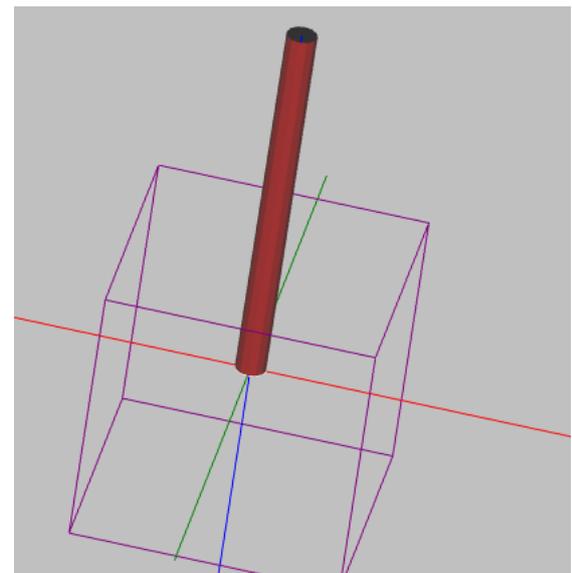


Tracez un cercle en 2D d'un diamètre correspondant aux attaches à utiliser (en vue de dessus = plan XY). Placez le centre du cercle à l'origine du dessin (0,0).

Avec le cercle sélectionné, créez une extrusion à l'aide du menu **Dessiner – Surface – Extruder**. Entrez une hauteur suffisante pour tenir compte de la plus grande largeur du modèle, plus une marge supplémentaire pour le diamètre de l'outil. Entrez le nombre de facettes que comportera le cylindre. Dans cet exemple j'ai utilisé un cercle de  $\varnothing 8$  mm, une **Hauteur d'extrusion** de 100 mm, et un **Nombre de pas** égale à 12. La rotation de la vue devrait montrer un cylindre 3D s'étendant dans la direction positive Z.

### Positionner et dupliquer le cylindre.

Centrez le cylindre à l'aide de **Transformer – Centrer (étendu)**, effectuez une rotation du cylindre par **Transformer – Rotation** et à l'aide d'un copier/coller, créez en un deuxième et positionnez-le de manière à obtenir une croix centrée sur l'origine et "à plat" sur le plan XY.



## Ajuster les limites d'usinage

Dans un premier temps les deux cylindres que nous avons créés doivent être ajoutés à la liste des objets (géométries) utilisés par les 4 opérations d'usinage existantes.

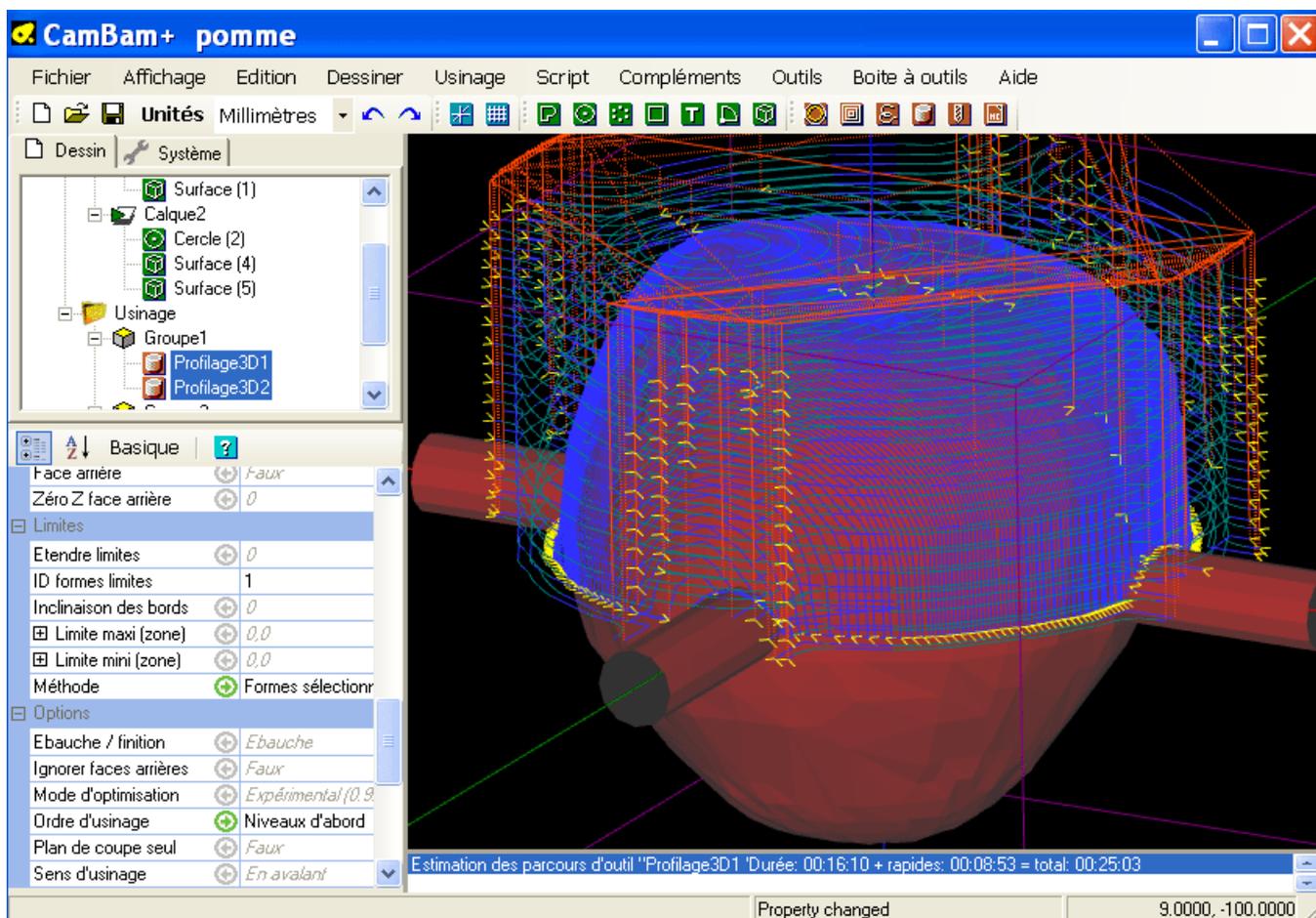
Pour effectuer cette opération, cliquez du bouton droit sur une opération et utilisez l'option **Sélectionner les objets de dessin** du menu contextuel de l'opération, puis faite un *Ctrl* + clic gauche sur chacun des 2 cylindres (*Ctrl* pour conserver la pomme sélectionnée et ajouter les 2 cylindres). Cliquez ensuite du bouton du milieu ou tapez sur la touche *Entrée* pour valider. Faites la même chose pour les quatre opérations d'usinage.

Nous devons maintenant modifier les limites d'usinage afin de ne pas usiner jusqu'au bout des cylindres. Nous allons faire en sorte que ce soit la forme de la pomme qui soient utilisées comme limites d'usinage.

Sélectionnez les quatre opérations ensembles, puis mettez le paramètre **Méthode** de la section **Limites à Formes sélectionnées**.

Tous en conservant les quatre opérations sélectionnées, cliquez sur le bouton à droite de la propriété **ID formes limites** afin de sélectionner la forme qui sera utilisée pour définir les limites. Cliquez dans la zone de dessin une fois pour désélectionner ce qui pourrait l'être, puis cliquez sur la pomme. Cliquez ensuite du bouton du milieu ou tapez sur la touche *Entrée* pour valider.

Propriétés	Valeurs	Notes
<b>Limites</b>		
<b>Méthode</b>	<i>Formes sélectionnées</i>	Définit les limites d'usinage à partir de la forme sélectionnée
<b>ID formes limites</b>	1	L'ID de la forme peut être entré directement ou vous pouvez la sélectionner à l'aide du bouton  qui se trouve à droite de la propriété.



Les parcours d'outil des deux opérations d'usinage de la face avant avec les attaches créées manuellement.

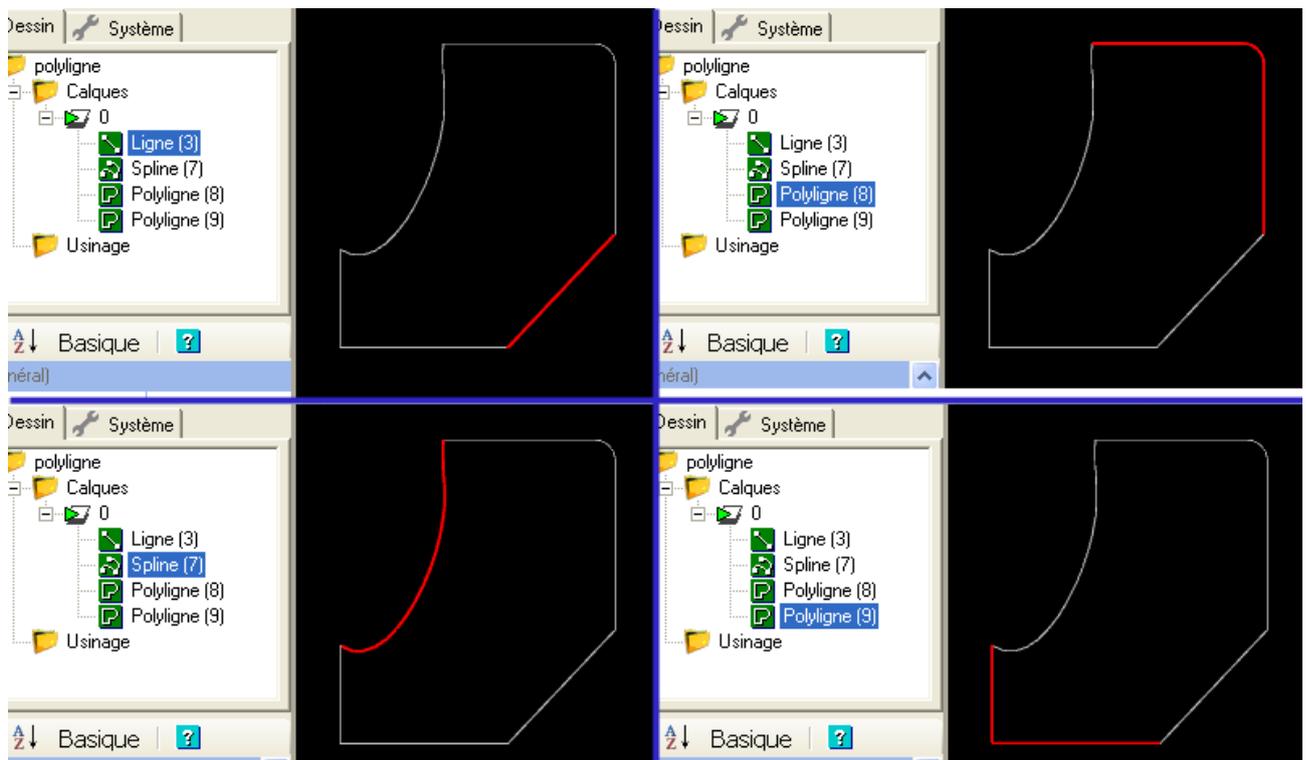
## Tutorial: Préparation des dessins avant application des opérations d'usinage.

L'importation des fichiers **.dxf** demande toujours un travail de préparation avant de pouvoir y appliquer des opérations d'usinage.

C'est également vrai pour les dessins fait directement sous CamBam, mais cela pose généralement moins de difficultés.

## Conditions préalables pour appliquer une opération d'usinage.

Comme on peut le voir sur les images suivantes, le fait qu'une forme semble fermée ne signifie pas que ce soit le cas, ici la forme est en 4 parties distinctes et ne pourra pas être utilisée pour une opération de contour ou d'usinage de poche tant qu'elle ne sera pas en un seul morceau, autrement dit ce contour devra être constitué d'une seule polyligne.

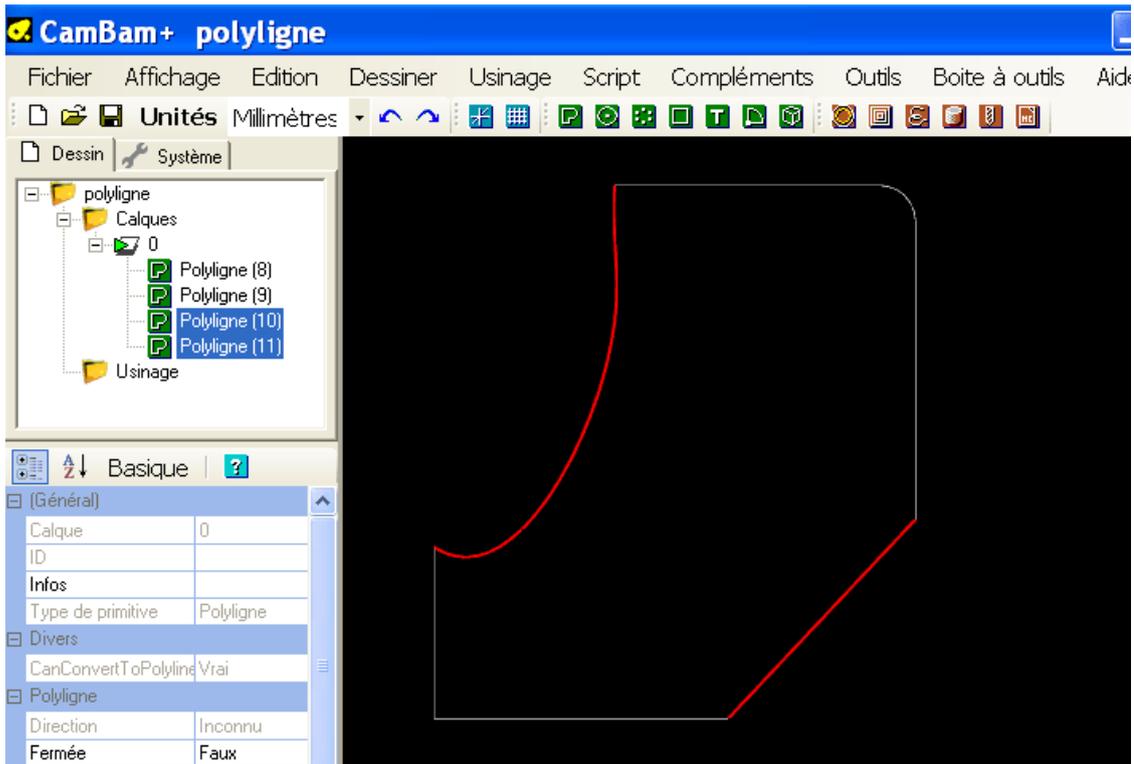


La première opération va être de transformer toutes les lignes en polygones avant d'aller plus loin.

Pour cela, sélectionnez toutes les lignes (Ctrl A) et utilisez le menu **Edition – Convertir en – Polygone** (Ctrl P) (le fait que certains des objets soit déjà des polygones n'a pas d'importance)

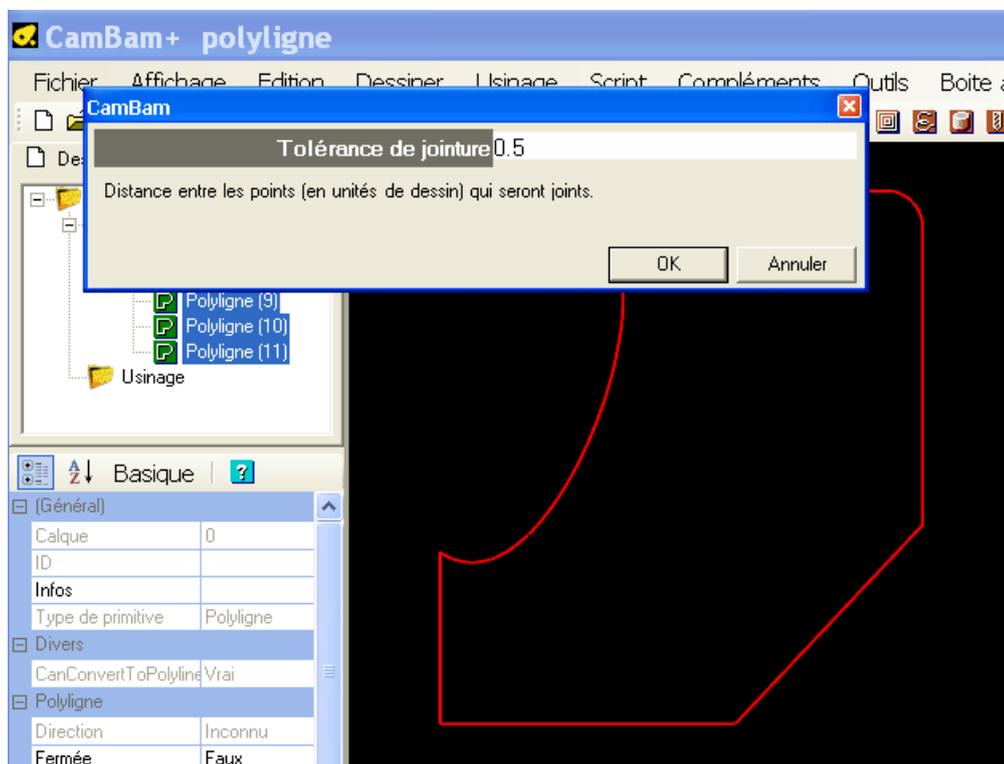
Après conversion on constate deux choses:

- Tous les objets sont désormais des polygones
- Les objets qui ont été convertis sont sélectionnés, ceux qui étaient déjà des polygones quant à eux, reste désélectionnés.

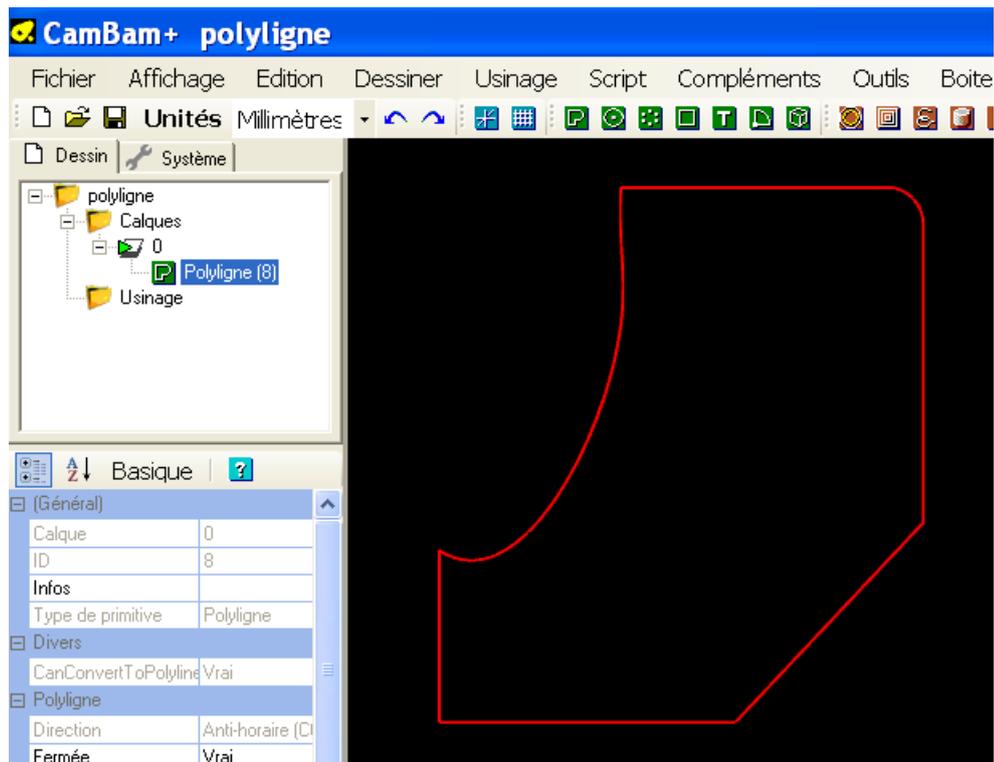


Pour obtenir un contour constitué d'une seule polyligne, nous allons maintenant utiliser la commande **Edition – Joindre** (Ctrl J) après avoir sélectionné toutes les polygones.

CamBam va vous demander une tolérance de jointure qui correspond à la distance maximum au-delà de laquelle les lignes ne seront pas jointes. Dans ce cas j'ai choisi 0.5mm



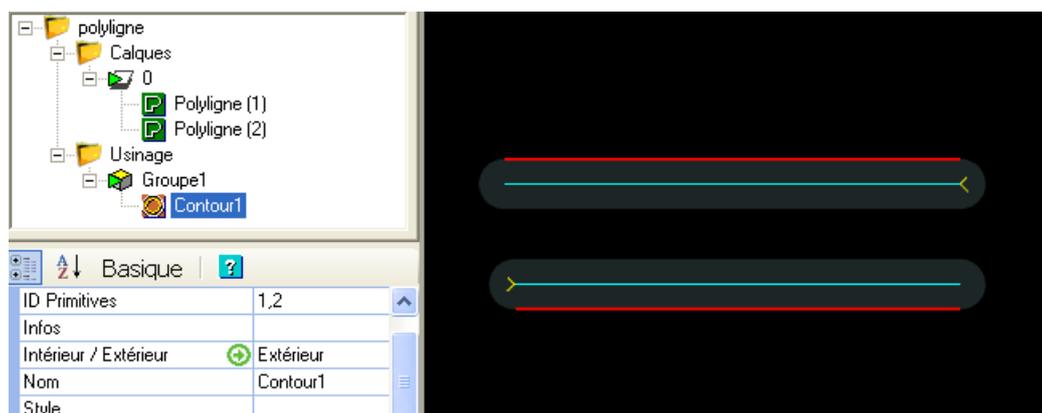
Et voilà le résultat, une seule polyligne représente désormais notre contour.



Voyons maintenant ce qui peut se produire si vous appliquez une opération d'usinage sur un contour en plusieurs parties.

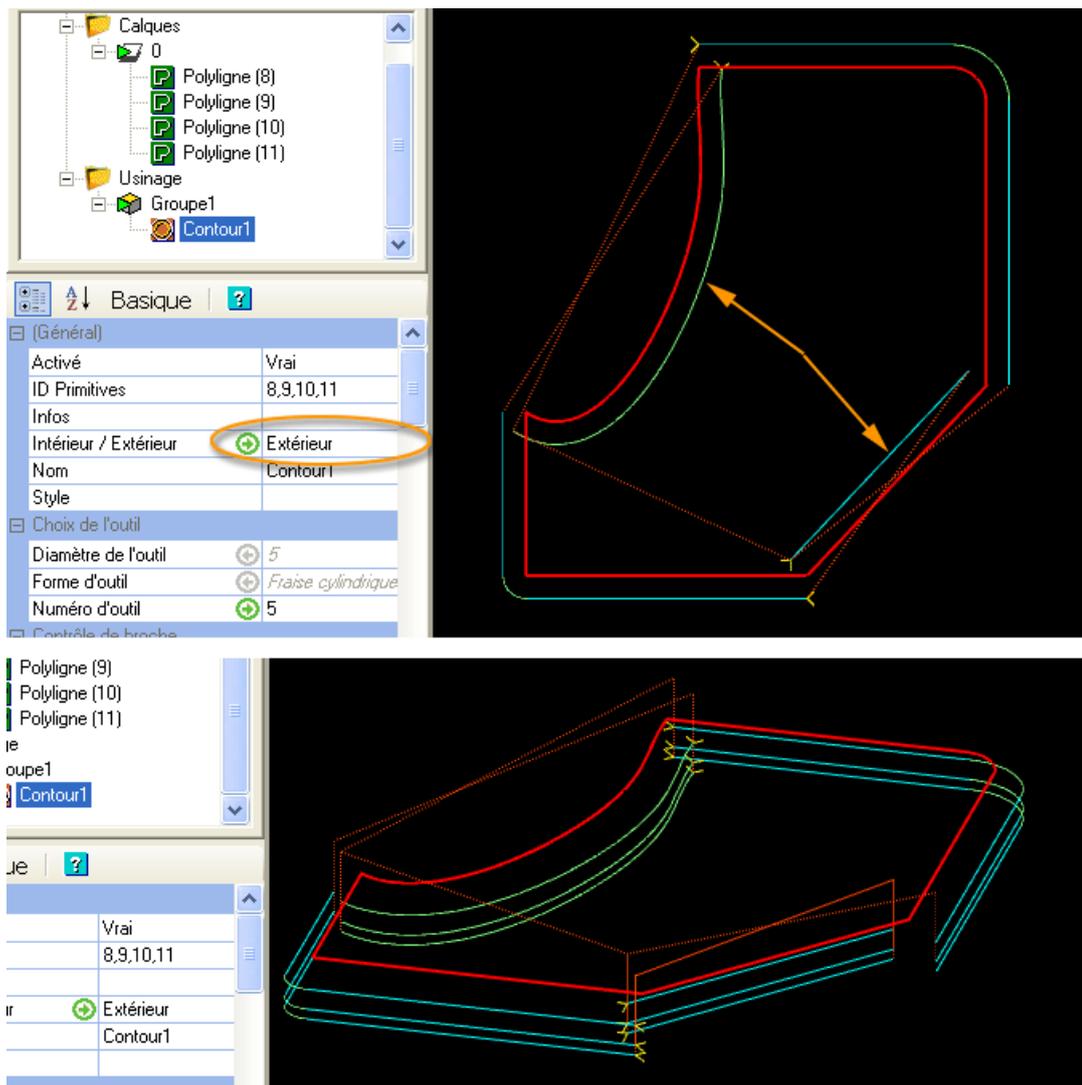
Deux problèmes peuvent se poser.

*CamBam* va choisir le côté intérieur/extérieur en fonction du sens de dessin d'une ligne lorsque celle-ci est ouverte (pour une forme fermée, pas de problème, l'intérieur est .... à l'intérieur)



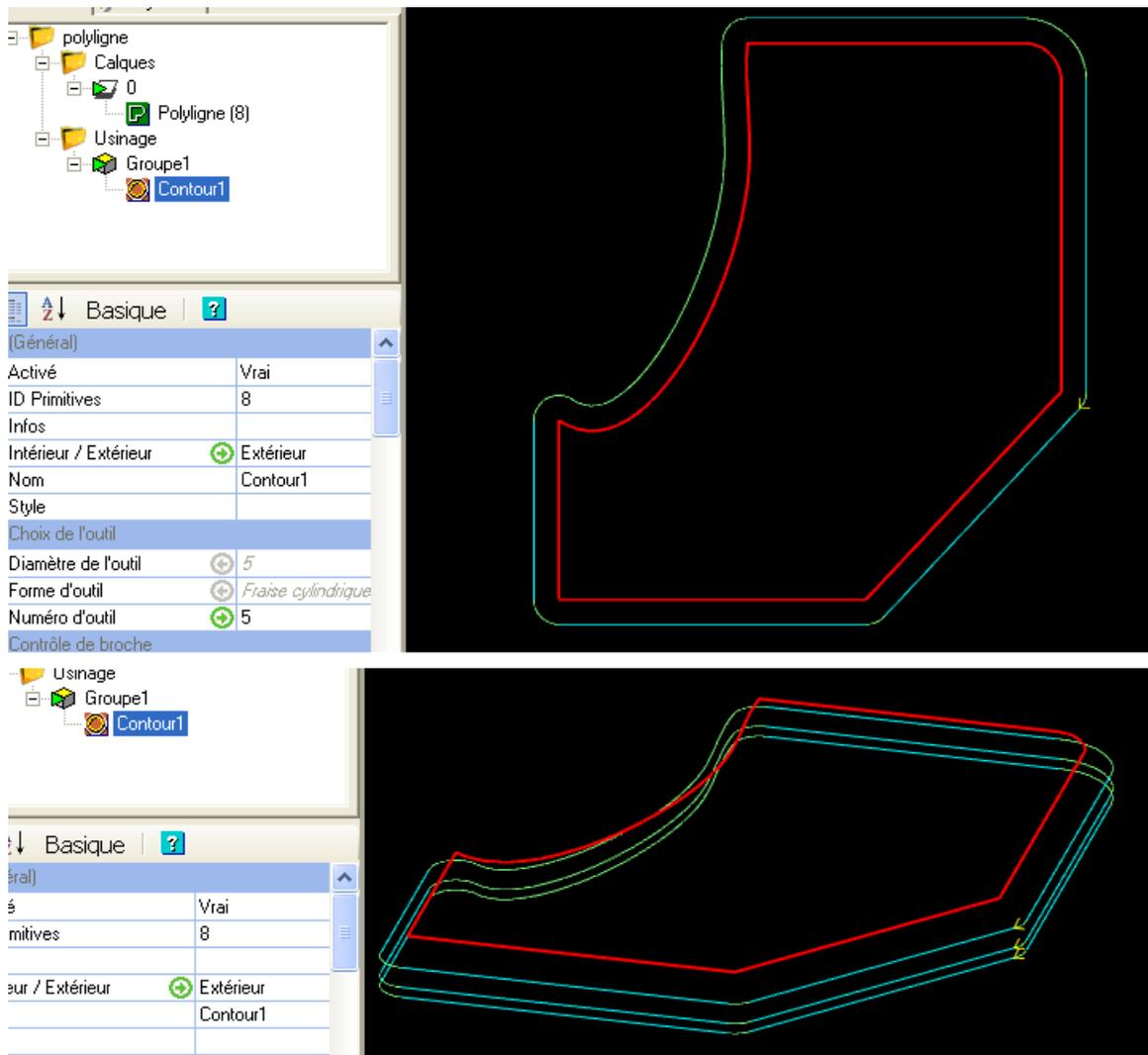
Ici, la ligne du haut a été dessinée de gauche à droite, et celle du bas de droite à gauche, on constate que le point de départ de l'usinage ainsi que le côté qui sera usiné n'est pas le même.

Voici ce qui pourrait se produire sur notre pièce de départ si elle n'avait pas été convertie en une seule polyligne.



Bien que l'opération de contour soit définie sur extérieur, deux des trajectoires sont à l'intérieur (flèches) et en plus on a une remontée au plan de dégagement à chaque fin de polyligne. (pointillés rouges)

Plus de problèmes après avoir joint les polygones



## Cas difficiles

Il peut arriver que, malgré toutes ces manipulations, il soit impossible de joindre les lignes pour en faire un objet composé d'une seule ligne. Cela se produit principalement avec des DXF importés.

Le problème est dû au fait qu'il y a des lignes qui se chevauchent, voir même qui existent en double exemplaire, les unes sur les autres, parfois il y a des centaines de petites lignes de quelques 1/10 de mm de long. Ce n'est pas visible lorsque l'on regarde le dessin, mais on s'en aperçoit si l'on sélectionne les objets un par un dans l'arborescence. Certains ne sont même pas visibles sur le dessin tant ils sont minuscules. Pour joindre les lignes utiles il faudrait retirer toutes les lignes en double ou qui se chevauchent, mais c'est un travail de Romain.

Heureusement *CamBam* possède une fonction pour ça. Il faut toutefois une certaine méthode pour ne pas trop se compliquer la vie.

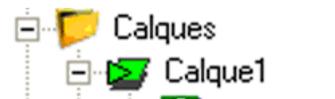
Cette fonction s'appelle **Supprimer les recouvrements** et se trouve dans le menu **Edition – Polyligne**.

Cette fonction ne modifie pas les lignes existantes, mais crée une ou plusieurs polygones représentant le contour des lignes sélectionnées. Le problème qui se pose souvent, c'est de retrouver les polygones utiles qui ont été créés au milieu de toutes celles qui existaient déjà.

Lorsque l'on crée un nouvel objet sous *CamBam*, il est toujours créé sur le calque courant (actif), qu'on le dessine, qu'on l'importe ou qu'il provienne d'un copier/coller. C'est la même chose avec **Supprimer les recouvrements**, les nouvelles lignes seront créées sur le calque actif.

Une bonne solution consiste donc à créer un calque vierge (qui sera automatiquement actif après sa création), ou de rendre actif un calque vide. (menu contextuel du calque, *Définir comme calque courant*) de manière à ce que les nouvelles lignes créées soit facilement accessibles, et que les anciennes soit facile à supprimer (par exemple en supprimant le calque entier)

Le calque actif est toujours représenté avec une flèche verte sur son icône.



Comme on peut le voir sur cette vidéo,  l'objet est constitué de nombreuses lignes qui se chevauchent et une opération de jointure ne règle pas le problème, elle réduit le nombre de lignes, mais ne parvient pas à fournir une forme d'une seule pièce.

Nous allons donc utiliser la fonction **Supprimer les recouvrements** pour régler le problème.

Dans un premier temps, on crée un nouveau calque vierge ou seront générées les nouvelles lignes, puis on sélectionne toutes les lignes restantes et on applique la fonction **Supprimer les recouvrements**.

Une valeur *Tolérance* vous sera demandée, j'ai de bons résultats avec des valeurs comprises entre 0.1 et 0.01 (en mm). N'hésitez pas à tenter d'autres valeurs si vous n'obtenez pas ce que vous souhaitez, vous pouvez toujours utiliser le bouton **Annuler**  de la barre d'outils pour faire marche arrière.

Ensuite on peut supprimer les lignes inutiles, ici je supprime le calque entier avec tout ce qu'il y a dessus. 

Bien sur, ici il s'agit d'un problème créé artificiellement, et les recouvrements et autres problèmes se voient bien et pourraient être réglés manuellement, c'est fait pour le tuto ... mais dans un fichier réel c'est une autre histoire d'où l'intérêt de cette fonction. Dans certains cas, il sera peut être nécessaire de refaire l'opération de jointure sur les polygones résultantes, voir même de supprimer certaines lignes inutiles créées par **Supprimer les recouvrements**.

## Gérer la densité des points composants les polygones

Lors de la conversion des splines en polygones (préalable à toute opération de jointure), la densité des points qui composent la polygone résultante peut être très variable.

Cela dépend en partie des réglages par défaut de CamBam, en partie du soft qui a sauvé le DXF.

Une même polygone vas pouvoir être définie par quelques dizaines de points ou par des centaines, voir des milliers !! (entre ces points se trouvent soit des lignes droites, soit des arcs, les seuls déplacements que comprennent le Gcode)

Si la densité des points est trop importante, cela à plusieurs inconvénients:

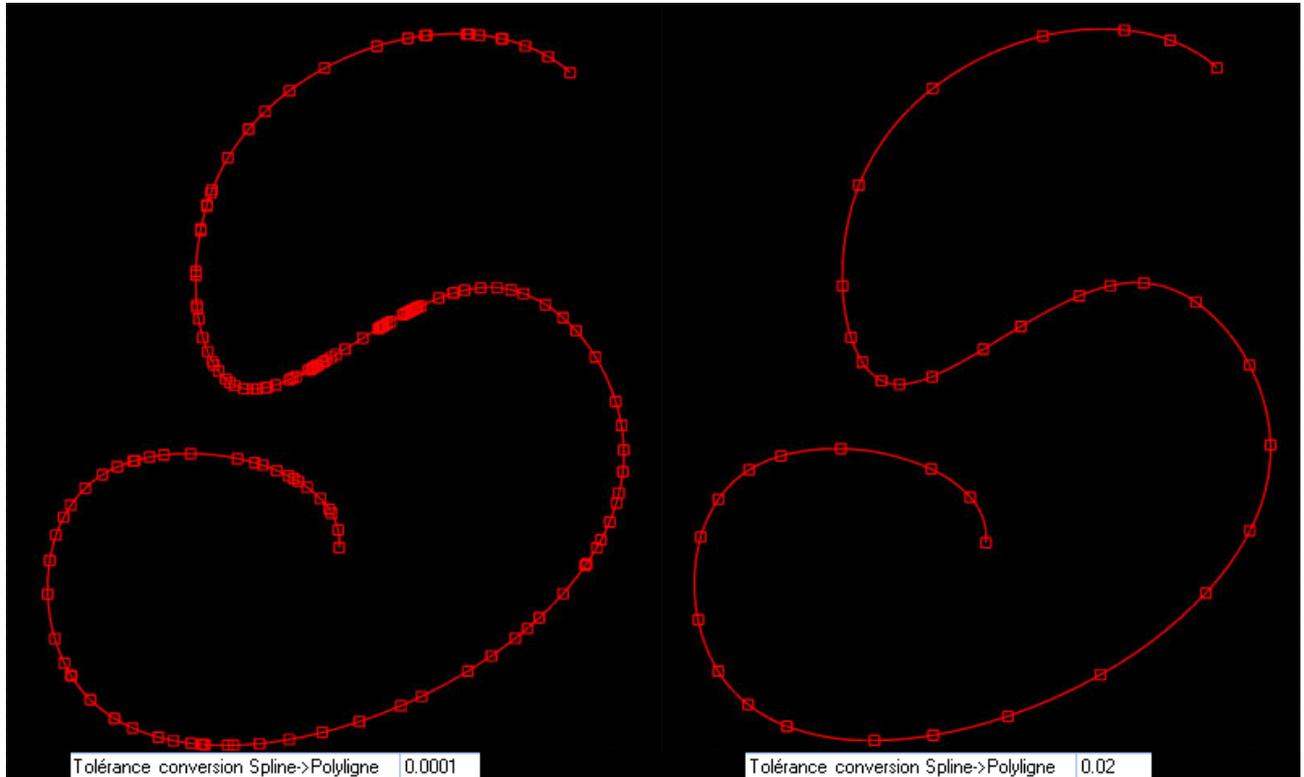
- Le Gcode produit peut être très long.
- Le temps de calcul des parcours d'outil par CamBam sera nettement plus long
- Et le plus gênant, il se peut que votre machine n'aime pas ça et qu'elle se mette à "ramer" dans les courbes sans jamais atteindre la vitesse d'avance prévue.

Il y a deux moyens de régler ce problème, et les deux peuvent être utilisés conjointement pour optimiser le dessin.

## Utilisation du paramétrage de base

L'image suivante montre une spline importée depuis un DXF (*Autocad LT*) puis convertie en polyligne. Les points apparaissent lorsque l'on passe en mode d'édition (double clic sur la polyligne).

C'est le paramètre **Tolérance conversion Spline->Polyligne** du menu **Outils – Options** qui contrôle la précision de la conversion, et par conséquent le nombre de points de contrôle utilisés pour générer la polyligne.



La valeur de **Tolérance conversion Spline->Polyligne** doit être définie **AVANT** de charger le DXF.

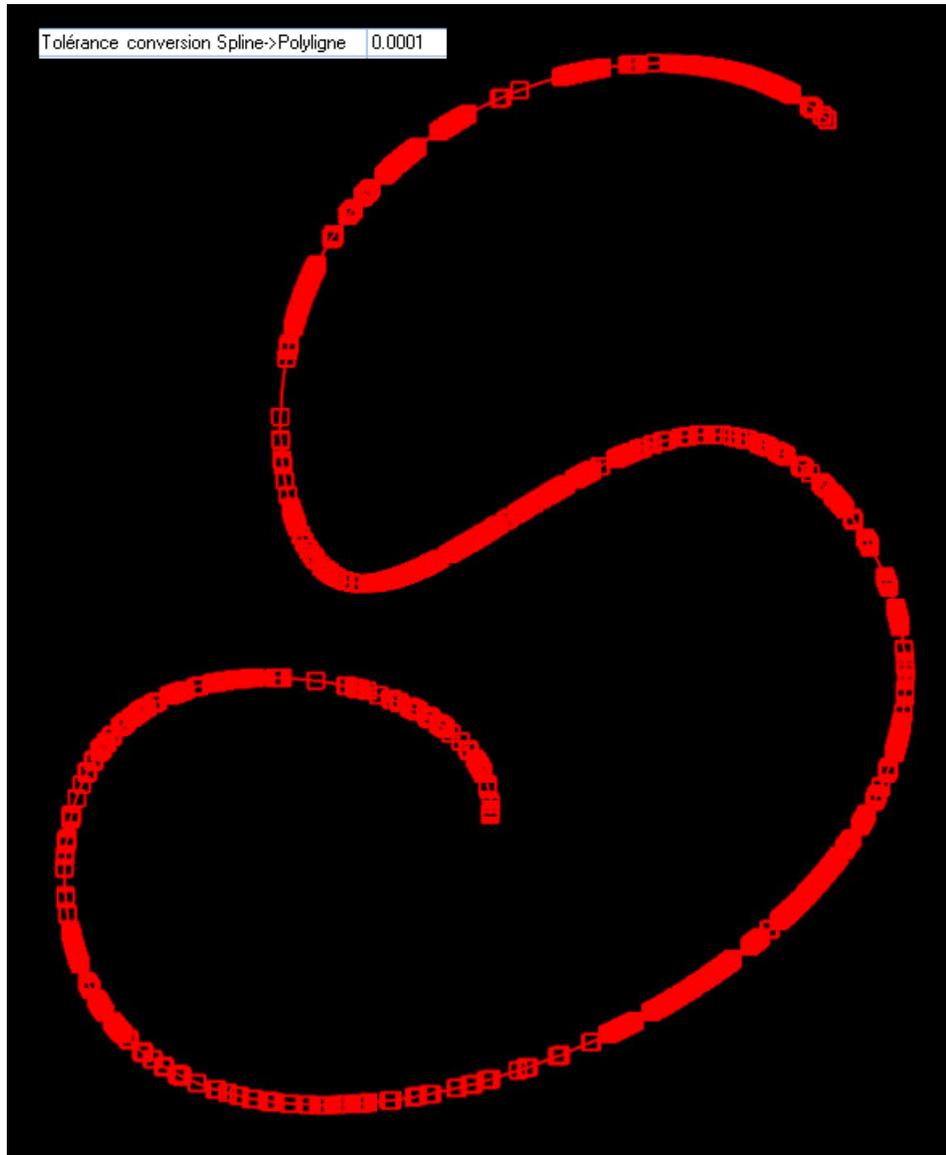
A titre indicatif, après avoir appliqué une opération de gravure sur la polyligne résultante, avec celle de gauche (0.001) le Gcode fait 208 lignes, avec celle de droite (0.02) il n'en fait plus que 47

Cette valeur de tolérance indique l'écart maxi (en unité de dessin) autorisé entre la courbe d'origine et la courbe convertie.

**Note:** Il est probable que son réglage par défaut à l'installation de CamBam soit trop élevé pour nous, car il est défini pour des pouces ! Vérifiez-le.

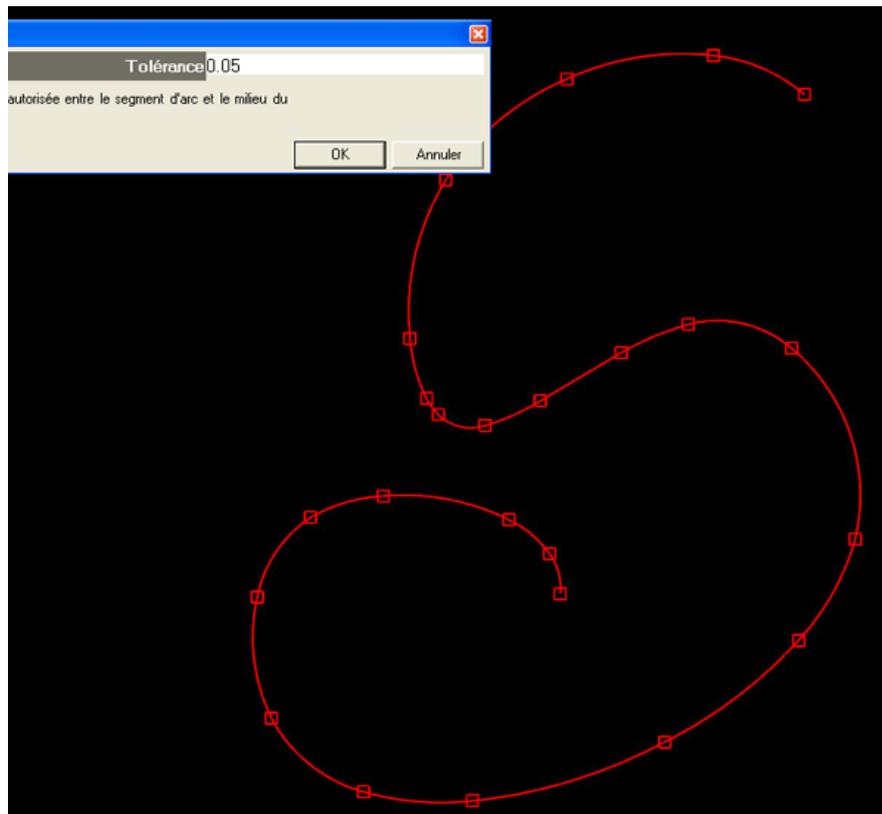
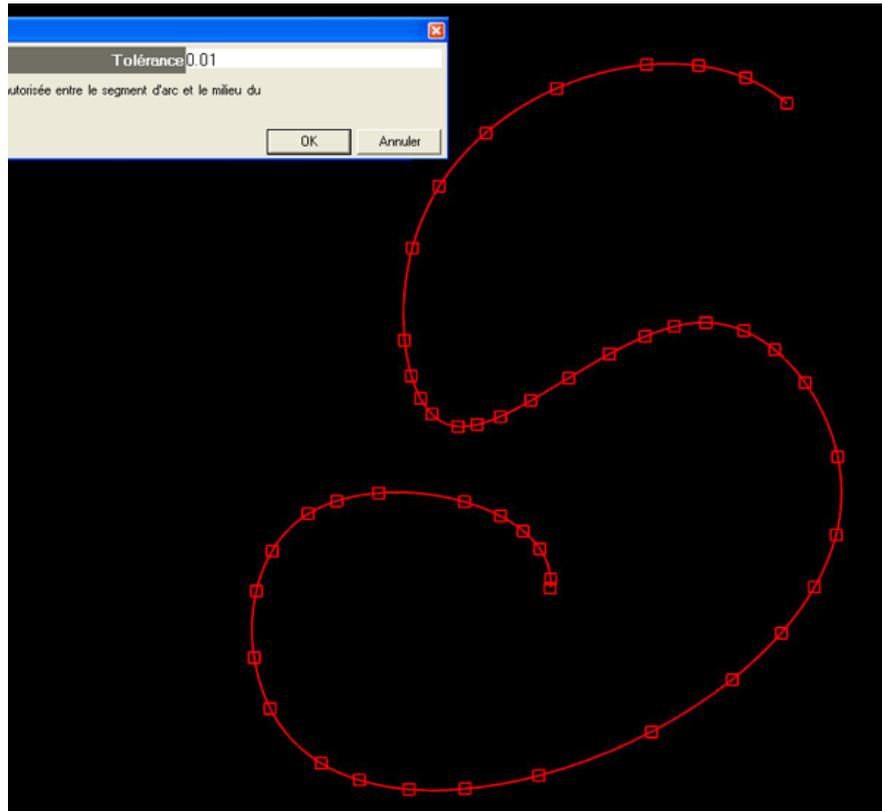
## Utilisation de *Insérer des arcs*

Encore la même spline importée mais cette fois avec encore plus de points.



Cette fois ci, on va utiliser la fonction **Insérer des arcs** du menu **Edition – Polygones** après avoir sélectionné la polyligne.

Voici le résultat avec deux valeurs différentes pour **Insérer des arcs**. (0.01 et 0.05)



Cette deuxième méthode permet de figurer chaque courbe indépendamment des autres.

Il est bien sûr possible de mixer les deux méthodes, il faudra toutefois choisir une valeur de tolérance plus petite (plus précise) pour la valeur globale de conversion (méthode 1), car **Insérer des arcs** peut réduire la précision, mais ne peut pas l'augmenter.

## Automatisation

CamBam supporte deux modes d'automatisation ; les **Scripts** et les **Plugins**

## Les Scripts

Ils sont écrits en Visual Basic ou en Java Script, directement dans l'éditeur de scripts de CamBam.

Vous pourrez trouver plus d'information et des exemples dans ces sections du forum

[Script et Plugins Help](#)

[Resources – Script and Plugins](#)

## Les Plugins (compléments)

Les plugins sont des bibliothèques (.dll) utilisant les ressources de développement.NET supportées par des langages comme C#, Visual Basic, C/C++ etc ...

Quelques exemples de plugins sont fournis dans le dossier plugins du dossier d'installation de CamBam

Pour une fantastique introduction à l'écriture d'un plugin, référez-vous au sujet de **MrBean** sur le forum CamBam.

[How to write a CamBam plugin](#)

## Configuration Générale

### Menu Outils – Options

Affichage	
Estomper objets non sélectionnés	Contrôle le niveau d'atténuation de la luminosité des géométries non sélectionnées
Message d'attente	Message affiché lorsque CamBam est en cours de calcul.
Mode d'affichage	Mode d'affichage <b>GDI</b> ou <b>OpenGL</b> (par défaut). Utilisez GDI si vous avez des problèmes d'affichage ou de propriété non éditables (grisées)
Niveau de diagnostic	Un nombre entier permettant de contrôler la quantité d'informations retournées dans la fenêtre de messages en bas de l'interface. 0 peu ou pas de message, 4 messages détaillés
Précision d'affichage des arcs	Les arcs sont affichés à l'aide de multiples segments de droites. Ce paramètre détermine l'angle entre chaque segment. Plus le nombre est petit plus la courbe est lisse, mais cela ralentit l'affichage.
Vue 3D fil de fer	Affichage en mode <i>fil de fer</i> pour les objets 3D et les largeurs de coupe si à <b>Vrai</b> , affichage en mode plein si à <b>Faux</b> .
Couleurs	
Couleur de fond	La couleur du fond de la fenêtre de dessin.
Couleur des arcs (parcours d'outil)	La couleur des arcs dans les parcours d'outil
Couleur des dépl. rapides (parcours d'outil)	La couleur des déplacements en rapide dans les parcours d'outil
Couleur des lignes droites (parcours d'outil)	La couleur des lignes droites dans les parcours d'outil
Couleur du brut par défaut	La couleur par défaut utilisée pour représenter le brut.
Couleur du calque par défaut	La couleur de dessin utilisée par défaut pour les nouveaux calques
Couleur du texte	La couleur de l'affichage du texte et des flèches de sens d'usinage dans la fenêtre de dessin.
Couleur objet sélectionné	Couleur d'un objet sélectionné
Couleur trace de l'outil	<p>La couleur utilisée pour matérialiser les largeurs de coupe.</p> <p>Vous pouvez ajouter un paramètre de transparence à cet affichage ce qui permet de distinguer les différents passages de la fraise ; pour cela il suffit de rajouter une valeur comprise entre 0 et 255 (niveau de transparence) avant les 3 valeurs RVB</p> <p>Exemple:                      0, 64, 64 donnera un bleu/vert opaque (R, V, B)                      150, 0, 64, 64 rendra cette couleur en partie transparente.(Alpha, R, V, B)</p>
Dessin	
Appliquer automatiquement les transformations	Détermine si la fonction <b>Appliquer transformations</b> doit être appliquée automatiquement après une transformation d'objet. <b>Vrai</b> = Automatique / <b>Faux</b> = Manuel
Police par défaut	Police par défaut utilisée si aucune police n'est spécifiée dans les objets Texte.

<b>Répéter les commandes</b>	Si à <b>Vrai</b> les outils de dessin permettront de dessiner plusieurs formes (de même type) à la suite, puis de valider par la touche <i>Entrée</i> ou par le bouton du milieu de la souris pour sortir du mode création (barre verte en haut de la fenêtre de dessin). Si à <b>Faux</b> le logiciel sortira du mode de création de géométrie après chaque dessin d'une forme.
<b>Tolérance conversion Spline-&gt;Polyligne</b>	Tolérance d'erreur admise lors de la conversion des splines en polygones en unité de dessin. Une valeur faible permet d'obtenir une conversion très précise mais peut augmenter le temps de calcul (et la taille du Gcode) de manière considérable.
<b>Tolérance conversion Texte-&gt;Polyligne</b>	Tolérance d'erreur admise lors de la conversion des textes en polygones en unité de la police (0-2048). Une valeur faible permet d'obtenir une conversion très précise mais peut augmenter le temps de calcul (et la taille du Gcode) de manière considérable.
<b>Unités de dessin</b>	Unités qui seront utilisées lors de la création d'un nouveau projet. Elles seront remplacées par les propriétés du modèle s'il y en a un de définis.
<b>Divers</b>	
<b>Chemin d'accès Système</b>	Définit le chemin d'accès du Système (bibliothèques d'outils, Styles ...) utilisé par CamBam
<b>Fichier modèle</b>	Nom et chemin d'accès d'un fichier CamBam (.cb) utilisé comme modèle à l'ouverture d'un nouveau projet. Utilisé pour définir des valeurs par défaut pour le post-processeur ou les dimensions d'un bloc de matière (Brut) par exemple.
<b>Langue</b> <b>Nouveauté 0.98k</b>	La langue qui sera utilisée par CamBam
<b>Précision d'affichage des splines</b>	Lorsque des splines sont affichés, leur forme est approchée par des segments de droite. Ce paramètre contrôle le nombre de segments utilisés pour l'affichage. Une grande valeur donnera une apparence plus lisse, mais peut ralentir les performances d'affichage.  Ce paramètre n'affecte pas la résolution des opérations géométriques basées sur des splines, comme la génération des parcours d'outil mais n'affecte que l'affichage.
<b>Vérification de la version au démarrage</b>	<b>Vrai   Faux.</b> Si à <b>Vrai</b> , le logiciel vérifiera s'il existe une version plus récente. Mettez cette option à <b>Faux</b> si votre PC n'a pas Internet.
<b>Entrées utilisateur</b>	
<b>Mode de rotation</b>	Définit les touches qui seront utilisées pour faire tourner la vue en combinaison avec un clic gauche de la souris.  <b>Alt+Gauche</b> = Touche Alt + bouton gauche de la souris <b>Gauche+Milieu</b> = Bouton gauche + bouton du milieu de la souris <b>Gauche+Droit</b> = Bouton gauche + bouton droit de la souris
<b>Génération du Gcode</b>	
<b>Editeur Gcode</b>	Chemin d'accès à un éditeur de texte externe (ex: le bloc note) pour l'édition du Gcode. Si aucun chemin n'est spécifié, l'éditeur interne de CamBam est utilisé.
<b>Extension Gcode par défaut</b>	Extension par défaut pour la sortie des fichiers Gcode
<b>Grille</b>	
<b>Accrochage à la grille</b>	<b>Vrai – Faux</b>  Vous pouvez également utiliser le menu <b>Affichage – Accrochage à la grille</b>

<b>Accrochage aux objets</b>	<b>Vrai – Faux</b> Accrochage aux points (points de contrôle des géométries, du Brut) Vous pouvez également utiliser le menu <b>Affichage – Accrochage aux objets</b>
<b>Afficher la grille</b>	Affichage de la grille <b>Vrai – Faux</b>
<b>Couleur de la grille</b>	Couleur de la grille
<b>Infos grille (métrique)</b>	Propriétés de la grille lors de l'utilisation en unités métriques <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Unités de dessin:</b> Unités utilisées par la grille.</li> <li>• <b>Minimum:</b> Position X,Y du coin inférieur gauche de la grille visible.</li> <li>• <b>Maximum:</b> Position X,Y du coin supérieur droit de la grille visible.</li> <li>• <b>Echelle majeure:</b> nombre d'unités de la grille majeure.</li> <li>• <b>Echelle mineure:</b> nombre d'unités de la grille mineure.</li> </ul>
<b>Infos grille (pouces)</b>	Propriétés de la grille lors de l'utilisation en <i>pouces</i>
<b>Importation Gerber</b>	
<b>Aplatir</b> <b>Nouveauté 0.98k</b>	Si à <b>Vrai</b> , aplatit tous les calques en un seul
<b>Soustraire les calques</b> <b>Nouveauté 0.98k</b>	Si à <b>Vrai</b> les calques "clairs" seront soustrait des calques précédants.
<b>Union des calques</b> <b>Nouveauté 0.98k</b>	Si à <b>Vrai</b> , toutes les formes de chaque calque seront UNIONées ensembles.
<b>Union des pistes</b> <b>Nouveauté 0.98k</b>	Si à <b>Vrai</b> les pistes seront UNIONées ensembles. Si à <b>Faux</b> , les piste seront laissées sous forme de lignes et de sections d'arcs.
<b>Utiliser décalage rapide</b> <b>Nouveauté 0.98k</b>	Si à <b>Vrai</b> , utilise <b>Décalage sur ligne ouverte</b> sur toutes les pistes. Plus rapide, mais peut poser des problèmes sur certains tracés.
<b>Options</b>	
<b>Actualisation auto des attaches</b>	Si à <b>Vrai</b> , les parcours d'outil seront recalculés automatiquement suite à un déplacement manuel des attaches. Si à <b>Faux</b> , il ne seront recalculés que lors de la régénération des parcours d'outil.
<b>Fichiers de sauvegarde</b>	Nombre de fichiers de sauvegarde qui seront générés (.cb1, .cb2 ...)
<b>Nombre de "cœurs" (CPU)</b>	Nombre de 'core' dont dispose le processeur de votre PC  Ex: Intel Core 2 Duo = 2 Intel Core 2 Quad = 4
<b>Vérification lignes de niveau</b> <b>Nouveauté 0.98L</b>	Si à <b>Vrai</b> , empêche la création du Gcode et affiche une alerte si des erreurs de parcours d'outil sont détectées en mode <b>Ligne de niveau – Ebauche</b> .
<b>Vérification suppl. des trajectoires</b>	Si à <b>Vrai</b> , la routine de décalage utilisé dans la génération des parcours d'outil élimine les erreurs de dessin dans les polygones. Cette option peut produire des résultats imprévus lors de la génération des parcours, mettez la sur <b>Faux</b> en cas de problèmes
<b>Options du maillage</b>	
<b>Ignorer faces arrières</b>	Pour améliorer la vitesse de génération du code, les faces du modèle 3D pointant dans la direction opposée sont ignorées.  Cela peut créer des problèmes de compatibilité avec certains modèles (organisation des facettes), dans ce cas, mettez cette option à <b>Faux</b> ..

## Nouveautés de la version 0.98

**Note!** Depuis la version 0.9.8f les dossiers contenant les définitions des post processeurs, les scripts et exemples sont désormais dans le dossier système de CamBam. Si vous avez des post processeurs modifiés par vos soins, ils devront être copiés dans le nouveau dossier système créée à l'installation de CamBam. (en général "Program Files\CamBam plus 0.9.8\post")

Le dossier système par défaut de CamBam est situé:

### Sur Windows XP

\Documents and Settings\All Users\Application Data\CamBam plus 0.9.8\

### Sur Windows 7

\ProgramData\CamBam plus 0.9.8\

Pour accéder rapidement et facilement au dossier système effectivement utilisé par CamBam vous pouvez utiliser la nouvelle option de menu **Tools - Browse system folder**

### Note de traduction:

J'ai volontairement laissé les termes Anglais pour tout ce qui concerne les versions de Cambam datant d'avant la première version localisée (0.9.8 K) dans ce chapitre.

## Un nouvel objet : Le Groupe (Part)

Un Groupe est un moyen de regrouper de multiples Opérations d'Usinage dans un objet unique. Un fichier projet peut contenir de multiples objets Groupe.

Les Groupes peuvent être activés ou désactivés individuellement. Comme pour les calques et les Opérations d'Usinage, appuyer sur la barre d'espace lorsqu'un objet Groupe est sélectionné dans l'arborescence du projet basculera son état entre activé et désactivé.

Pour créer les parcours d'outil de toutes les Opérations d'Usinage contenues dans un Groupe, cliquez droit sur le Groupe dans l'arborescence du projet et choisissez **Generate ToolPaths**. Cliquez droit sur une Opération d'Usinage et choisissez la même option pour créer les parcours d'outil de cette seule Opération d'Usinage. Effectuez cette opération sur le dossier Machining (ou CTRL + T) pour créer la totalité des parcours d'outils des Opérations d'Usinage activées du projet.

Par défaut, générer le Gcode créera le code pour tous les Groupes activés du projet. Pour créer le Gcode d'un seul Groupe, cliquez droit sur le Groupe dans l'arborescence du projet et choisissez **Produce Gcode**.

Le fichier [heart-shaped-box.cb](#), dans le dossier d'exemples de CamBam (sample) illustre une bonne utilisation des différents Groupes. Les opérations d'usinage sont séparées en plusieurs Groupes pour les faces avant et arrière pour le couvercle et la base d'une petite boîte en bois.

[Voir ici pour plus d'infos](#)

## Les propriétés d'usinage et les Styles (CAM Styles)

Les modèles d'usinage (*Templates*) des versions précédentes de CamBam ont été renommés **CAM Styles** dans cette version et leur comportement a considérablement changé. Comme avec les *Templates*, les styles sont une manière de regrouper les paramètres d'usinage en objets réutilisables afin de simplifier les tâches d'usinages courantes. Référez-vous à la section [Styles d'Usinage](#) pour plus d'informations.

La grille des propriétés a également été modifiée afin d'afficher une sélection réduite des propriétés les plus courantes ainsi que toutes les propriétés qui ont été modifiées par rapport au style par défaut. Pour basculer entre cet affichage simplifié et la liste complète des propriétés disponibles, utilisez les boutons **Basic** et **Advanced** en haut de la grille des propriétés.

Un nouvel onglet à été ajouté. Il est accessible par l'onglet **System** en haut de l'arborescence du projet.

L'onglet **System** est utilisé pour gérer la configuration et les divers fichiers de bibliothèques qui seront utilisés par tous les projets CamBam.

### Nouveau [0.9.8f]

Une nouvelle commande **Paste Format** a été ajoutée aux menus contextuels des Styles et des opérations d'usinage (raccourcis clavier Maj + Ctrl + V). Cette fonction colle toutes les propriétés du style ou de l'opération d'usinage qui a été copié dans l'opération d'usinage ou le style sélectionné. La liste des primitives (objets de dessin) est préservée. Cela procure une fonction similaire au **Copy MOP to template** et **Apply template to MOP** de la version 0.9.7 ainsi qu'une méthode pour créer rapidement un nouveau style. Dans le cas d'une copie d'une opération d'usinage vers un style, il peut également être utile d'utiliser la nouvelle commande **Reset to defaults** du menu contextuel de l'opération d'usinage.

[Voir ici pour plus d'infos.](#)

## Bibliothèques d'outils (Tool Libraries)

L'onglet Système contient également une section **Tools** (Outils) où des bibliothèques d'outils peuvent être définies.

Chaque outil de la bibliothèque possède une propriété d'indice unique. Cet indice est utilisé dans le menu déroulant **ToolNumber** (N° d'outil) des Opérations d'Usinage, des Groupes et du dossier racine d'Usinage (Machining)

De nombreuses propriétés peuvent être stockées dans la définition de l'outil, mais actuellement les plus importantes sont **ToolDiameter**, et **ToolProfile**. Une Opération d'Usinage va utiliser le numéro d'outil pour rechercher dans la bibliothèque le diamètre de l'outil et, en cas de besoin, les informations sur son profil. Si une valeur explicite est fournie pour le diamètre ou le profil de l'outil de l'Opération d'Usinage, il sera utilisé à la place de la valeur stockée dans la bibliothèque.

On peut définir de multiples bibliothèques d'outils. Elles peuvent être considérées comme des palettes d'outils. Les outils peuvent être copiés/collés entre les bibliothèques en utilisant le presse-papiers.

Les dossiers d'Usinage et les Groupes ont également une propriété **ToolLibrary**. Si elles sont laissées en blanc, la bibliothèque d'outils par défaut sera utilisée (Default- {\$} unités), sinon la bibliothèque spécifiée sera utilisée pour la recherche des numéros d'outil. La propriété ToolLibrary n'est affichée que dans les propriétés Avancées.

### Nouveau [0.9.8f]

Une nouvelle propriété **ToolNameFormat** a été ajoutée à la bibliothèque d'outils. C'est un modèle utilisé pour formater et générer automatiquement des noms descriptifs pour les outils en utilisant les valeurs de leurs propriétés. Les macros suivantes peuvent être utilisées: {\$diameter}, {\$flutes}, {\$profile}.

Si le modèle stocké dans **ToolNameFormat** est modifié, vous devrez utiliser la nouvelle commande **Rename all tools** (renommer tous les outils) du menu contextuel de la bibliothèque d'outils concernée pour régénérer les noms d'outils avec les nouveau modèle.

[Voir ici pour plus d'infos.](#)

## Les autres bibliothèques du système

Les bibliothèques de définition des matériaux (Material) et des machines sont également disponibles sous l'onglet Système. Ces bibliothèques ne sont pas fonctionnelles pour le moment, et leur utilisation sera développée dans les versions à venir.

L'onglet système contient également un dossier **Configuration**. C'est une méthode alternative pour accéder aux paramètres de configuration générale disponible à partir du menu **Tools -Options**.

## Le nouvel objet Brut (Stock)

Un objet **Stock** représentant le bloc de matière brut à usiner peut maintenant être défini au niveau Usinage ou Groupe.

Actuellement, seuls les objets rectangulaires sont pris en charge.

**StockSize** est utilisé pour définir les dimensions X, Y et Z du bloc de matière.

**StockOffset** est utilisé pour définir la position du coin inférieur gauche du bloc. Par exemple, un offset (décalage) de -10, -20 positionnera le coin inférieur gauche du bloc à 10 unités à gauche de l'axe Y ( $X = 0$ ) et à 20 unités au-dessous de l'axe X ( $Y = 0$ ).

**StockSurface** définit la coordonnée Z de la surface supérieure du bloc.

L'objet Stock peut être utilisé pour calculer automatiquement certaines propriétés d'usinage.

Si la propriété **StockSurface** d'une Opération d'Usinage ou d'un style est réglée sur **Auto**, la valeur **StockSurface** définie dans l'objet Stock sera utilisée.

Si la propriété **TargetDepth** d'une Opération d'Usinage ou d'un style est réglée sur **Auto**, la taille en Z du bloc définie dans l'objet Stock sera utilisée pour déterminer la profondeur de l'usinage, par défaut l'usinage se fera donc sur toute la hauteur de la matière.

L'objet Stock défini au niveau du Groupe aura préséance sur l'objet Stock définis au niveau Usinage. De cette manière il est possible de définir des objets Stock différents pour chaque Groupe si nécessaire. L'objet Stock n'est pas défini si ses dimensions X, Y et Z sont toutes à zéro.

**Note:** Pour les utilisateurs du post-processeur spécifique au simulateur *CutViewer Mill* (Mach3-CV.cbpp), il n'est désormais plus nécessaire de saisir les dimensions du Bloc de matière dans la propriété d'Usinage **PostProcessorMacros**. Ses dimensions seront désormais déterminées à partir de l'objet Stock et ajoutées automatiquement dans le Gcode produit.

## Gestion basique des répétitions d'objets (nesting)

Pour effectuer plusieurs copies d'un Groupe (part), sélectionnez le Groupe dans l'arborescence du projet puis développez la propriété **Nesting** pour définir un modèle simple de répétition en utilisant les paramètres suivants.

**NestMethod:** Réglez cette propriété à **Grid** (Grille) ou **Isogrid** (Grille ISO), puis définissez les valeurs **Rows** (lignes) et **Columns** (colonnes) pour déterminer le nombre d'exemplaires de chaque groupe qui devra être créé. La valeur **Spacing** (Espacement) détermine la distance entre chaque copie.

Lorsque les parcours d'outil sont générés, un contour est affiché pour indiquer l'emplacement de chaque copie. Le centre de chaque contour contient une icône triangulaire. En cliquant gauche et en faisant glisser cette icône vous pouvez déplacer les copies, **NestMethod** passera automatiquement sur **Manual** dans ce cas.

### Nouveau [0.9.8f]

**Grid Order:** Contrôle la direction dans laquelle sera tracée la grille d'objets. Par exemple **RightUp** (à droite en Haut) fera une copie à droite de l'original, puis vers le haut pour les lignes suivantes.

### Nouveau [0.9.8f]

**Grid Alternate:** Si à **true**, la direction des lignes/colonnes (dépendant de **GridOrder**) sera alternée. Si à **false**, chaque ligne/colonne sera traitée dans le même ordre avec un retour rapide au début de chacune.

### Nouveau [0.9.8f]

**NestMethod – PointList** La position de chaque copie du réseau est prise dans un objet de dessin **Point List** (liste de points) et dont l'ID sera défini dans la propriété **PointListID**.

Une nouvelle commande de menu contextuel **Nest to point list** (Réseau vers liste de points) a été ajoutée au dossier groupe (part). Cette fonction crée une liste de points basée sur la position des répétitions, cette liste de points peut alors être utilisée dans un autre groupe afin d'obtenir la même distribution des objets.

### Nouveau [0.9.8f]

**GcodeOrder** Contrôle l'ordre dans lequel les opérations utilisant la répétition seront écrites dans le Gcode.

- **Auto** – Toutes les opérations d'usinage d'un groupe et qui utilisent le même numéro d'outil seront écrites dans le Gcode puis répétées pour chaque copie avant d'entreprendre la prochaine opération d'usinage qui nécessitera un changement d'outil.
- **NestEachMOP** – Chaque opération d'usinage est écrite dans le Gcode, pour chaque position de la répétition avant de passer à l'opération d'usinage suivante.
- **AllMOPsPerCopy** – Toutes les opérations d'usinage du groupe sont écrites dans le Gcode avant de passer à la position suivante de la répétition.

De multiples copies du parcours d'outil du Groupe seront écrites dans le Gcode. Cela accroît la taille du fichier, mais permet d'éviter certains des problèmes rencontrés lors de l'utilisation de sous-programmes.

Une prise en charge manuelle de la rotation de chaque copie et prévue prochainement, ainsi que les API pour les applications tierces de gestion de positionnement, qui peuvent utiliser des algorithmes sophistiqués pour optimiser l'utilisation de la matière.

Le fichier [snap-together-box.cb](#) du dossier *Sample* de CamBam illustre l'utilisation de cette fonction.

## Modifications dans le système d'attache (Holding Tabs)

Une nouvelle propriété **TabStyle** a été ajoutée. Elle peut être utilisée pour choisir entre **Square** (carré) et **Triangle** (Triangle) pour la forme de la section de l'attache. Les attaches triangulaires sont un nouvel ajout qui devrait, espérons le réduire les marques laissées par l'outil suite à sa rétraction avec les attaches à section carrées.

**SizeThreshold** est également une autre nouvelle propriété. Si le périmètre d'une forme est inférieur à cette valeur, aucune attache ne sera ajoutée. Des attaches peuvent maintenant être ajoutées aux objets **Text** et **Region**.

## Modifications dans les Usinages de Poche (Pocket)

La méthode utilisée pour générer les parcours d'outil pour les usinages de poches peut maintenant être configuré en utilisant un nouveau paramètre appelé **RegionFillStyle**. Cette propriété propose divers modes de remplissage tels que des grilles horizontales et verticales. Les options de style de remplissage sont les mêmes que celles illustrées dans la partie DAO concernant le [remplissage de régions](#).

La méthode par défaut est **InsideOutsideOffsets**, qui génère des décalages successifs vers l'intérieur de la limite extérieure de la forme choisie, ainsi que des décalages rayonnant à l'extérieur de tous les îlots se trouvant à l'intérieur de la poche. Ces parcours seront fusionnés pour former un parcours d'outil plus efficace.

Le fichier [CamBam.cb](#) dans le dossier *Sample* de CamBam le dossier contient quelques exemples des différentes méthodes d'usinage de poche.

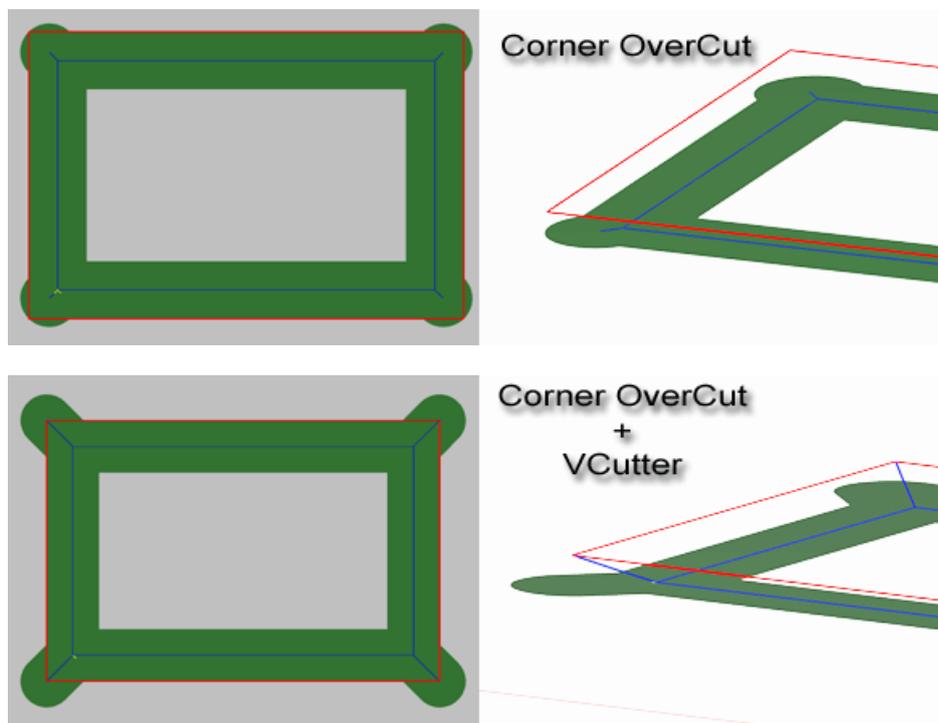
## L'option dégagement des angles (Corner Overcut)

Les angles intérieurs, que le rayon de l'outil ne permet généralement pas d'atteindre, peuvent causer des problèmes s'ils définissent une forme à l'intérieur de laquelle une autre forme doit être insérée, comme avec un assemblage à onglets ou de la marqueterie.

Un nouveau paramètre, **CornerOvercut**, peut être défini à la valeur **True** ou **False**, ce qui ajoutera un dégagement de l'angle de ces coins intérieurs.

Si le paramètre **ToolProfile** pour une Opération d'Usinage est fixé à **VCutter**, une rampe remontant jusqu'à **StockSurface** est insérée dans chaque coin intérieur du parcours d'outil. Cela permet d'obtenir des coins carrés bien propres quand un outil en V approprié est utilisé.

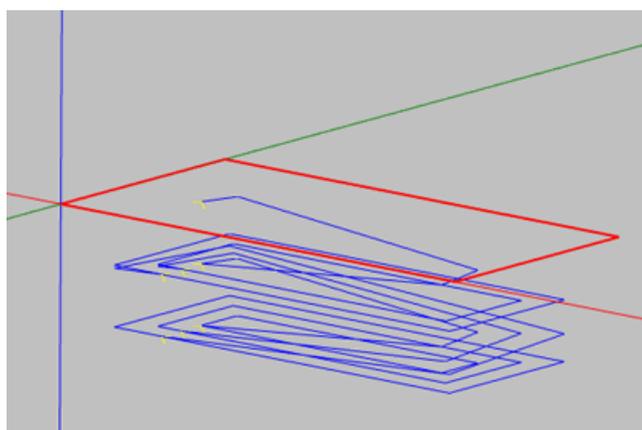
Le fichier [snap-together-box.cb](#) dans le dossier *Sample* de CamBam illustre l'utilisation de cette option. Le fichier d'exemple [CamBam.cb](#) contient un exemple de profil d'angle en V dans la dernière partie.



## Nouveau comportement de l'entrée progressive en spirale et options de sortie de la matière

Un **LeadInMove** avec l'option **LeadInType** sur **spiral** est un moyen pratique de définir un parcours d'outil qui entre doucement la matière à un angle spécifié. Dans cette version, si l'angle d'hélice est fixé à zéro, le paramètre **DepthIncrement** est utilisé pour calculer un angle de rampe, de sorte que le parcours d'outil descende en spirale sur un tour complet de la trajectoire jusqu'à la profondeur de passe du prochain niveau d'usinage. Dans cette situation, le **LeadInMove** remplace le parcours d'outil d'origine, de sorte que la pièce sera usinée dans une descente continue en spirale.

Un autre parcours d'outil (non-spirale) est ajouté pour finir à la profondeur de passe finale.



**LeadInType = Spiral + SpiralAngle = 0**

Une nouvelle propriété **LeadOutMove** a également été ajoutée. Actuellement, seules les sorties tangentielles sont prises en charge.

Le fichier [continuous-spiral-feed.cb](#) dans le dossier *Sample* de CamBam illustre l'utilisation de la spirale d'entrée continue et de la sortie tangentielle.

## Modifications dans les fonctions 3D Profile

Dans les versions précédentes, le volume 3D à usiner était contrôlée par deux points 3D, **VolumeMin** et **VolumeMax**. Cependant, ce fut à la fois confus et contradictoire avec les autres opérations d'usinage.

Dans cette version, l'opération 3D usine depuis **StockSurface**, jusqu'à la valeur **TargetDepth**. Cela rend la fonction **3D profile** plus conforme aux autres opérations d'usinage. Notez que les fichiers existants utilisant la fonction **3D profile** peuvent ne pas fonctionner correctement jusqu'à ce qu'une valeur correcte soit fournie pour **TargetDepth** (ou que l'épaisseur de la pièce ai été définie dans l'objet **Stock**).

Une délimitation de la zone à usiner (Clipping) peut encore être spécifiée à l'aide de deux nouveaux points 2D, **ClipAreaMax** et **ClipAreaMin**, ce qui restreint la zone à usiner uniquement sur la plan X et Y. Ces points ne sont pris en compte que lorsque **BoundaryMethod = BoundingBox**.

Le fichier [skull-big-foam.cb](#) dans le dossier *Sample* de CamBam montre les nouvelles méthodes de la fonction **3D profile**. C'est également un autre bon exemple de l'utilisation de plusieurs Groupes (part) dans un projet.

**NOTE:** Compte tenu de la nouvelle méthode de travail avec les Styles, si opération de finition 3D sur un axe horizontal ou vertical est définie, elle est susceptible d'hériter d'une valeur non nulle pour **DepthIncrement** depuis le style par défaut. Pour éviter cela, entrez un **DepthIncrement = 0** explicitement dans l'opération d'usinage, ou basez l'opération d'usinage sur un style créé pour la finition 3D et contenant **DepthIncrement = 0**.

## Modifications dans les fonctions de perçage

Une nouvelle propriété **RetractHeight** a été ajoutée. Pour la méthode de perçage avec cycle de déburrage, le perçage débutera à cette hauteur, et y retournera à chaque cycle. Si **RetractHeight** est sur **auto** la valeur de **ClearencePlane** sera utilisé.

Le code G98 est maintenant utilisé au début d'un bloc de perçage avec cycle de déburrage, lorsque la position Z est au niveau du **ClearencePlane**. Cela autorise le directeur de commande à effectuer un retour rapide au **ClearencePlane** puis à la position du trou suivant, puis à redescendre en rapide jusqu'à la hauteur de rétraction.

Une propriété **DepthIncrement** a été ajoutée. Elle est utilisée pour calculer le pas de l'hélice pour les méthodes de perçage en spirale. Si **DepthIncrement = 0**, l'ancienne méthode consistant à utiliser un rapport vitesse de plongée, vitesse d'avances sera utilisée.

**TargetDepth** est maintenant défini comme une coordonnée Z absolu, pour le rendre compatible avec toutes les autres opérations d'usinage. Dans les versions précédentes la profondeur finale était un décalage relatif de la surface de la pièce.

Nouvelles propriétés **DrillLeadOut** et **LeadOutLength**. Pour le perçage en spirale, si **DrillLeadOut = True**, un mouvement supplémentaire sera ajouté au bas de la spirale pour se déplacer vers ou depuis le centre du trou. Si **LeadOutLength** est positif, le déplacement aura lieu vers le centre. S'il est négatif le mouvement s'éloignera du centre.

Si **LeadOutLength = 0**, un déplacement jusqu'au centre du cercle est effectué.

Avec l'ajout des nouvelles propriétés **DepthIncrement** et pour la gestion de la sortie de l'outil, il devrait maintenant être simple de définir des opérations de filetage en utilisant l'outil approprié.

Support de la valeur **Auto** pour le paramètre **HoleDiameter**. Si **HoleDiameter** est réglé sur **Auto** et si l'opération de perçage est basée sur un cercle, le diamètre du cercle de sera utilisé automatiquement.

## Nouveau mode d'édition des Polyignes

Un double clic sur une polyligne, ou en sélectionnant **Edit** dans le menu contextuel **polyline**, va entrer dans le mode d'édition de polyligne, où les points de contrôle peuvent être déplacés à la souris.

Les polyignes courbes (splines) ne peuvent pas encore être modifiées de manière interactive, mais cet ajout est prévu.

## Nouveau mode d'édition de texte

Lors de la saisie de texte ou lors d'un double clic sur des objets texte existant, une nouvelle interface d'entrée de texte est affichée, elle permet aussi de définir la police, la taille et le style du texte.

## Nouvelle méthode Open Offset

Open Offset peut être utilisé pour générer une polyligne fermée décalée par rapport à une polyligne ouverte. Sélectionnez une polyligne ouverte, puis sélectionnez **Edit-Open Offset** dans le menu contextuel de la zone de dessin.

Un **Open Offset** peut être utile pour créer une forme comme une rainure d'une simple ligne ou arc.

La ligne sur laquelle un Open Offset est basé peut faire des détours, se chevaucher et être assez alambiqué. Ceci le rend utile pour le dessin des pistes de circuits imprimés.

## Amélioration de la fiabilité et de la vitesse de génération des parcours d'outils

Une grande partie du moteur de gestion des géométries a été réécrite dans cette version afin de réduire considérablement les délais de génération du parcours d'outils et de fournir une méthode plus fiable lorsqu'il s'agit de traiter des formes avec des imperfections, des chevauchements et des segments dupliqués.

## Importation des fichiers Gerber

Un support basique pour les fichiers Gerber a été ajouté, mais est encore en développement.

L'importateur Gerber ne reconnaît pas les calques '*clearing*' ou les macros d'ouvertures personnalisées pour l'instant. Seuls les ouvertures standards en forme de cercle et de rectangle sont actuellement présent en charge.

Les fichiers [opto\\_input.pcb.output\\_back.gbr](#) et [opto\\_input.pcb.output\\_back.cb](#) dans le dossier *Sample* de CamBam montrent une importation de fichier Gerber et le fichier pour l'usinage.

## Fenêtre Filtre de parcours d'outil

Pour filtrer les parcours d'outil affichés, utilisez l'option de menu **View-ToolPath view filter** (Affichage – Filtre de parcours d'outils), ou CTRL + F.

Pour afficher un parcours d'outils individuel, cocher **ToolPath Index**, puis entrez l'indice du parcours d'outils à afficher. Les parcours sont classés dans l'ordre où ils seront usinés.

Faite tourner la roulette de la souris dans la liste des indices permet de faire défiler les parcours d'outil dans leur ordre d'usinage. En appuyant sur la touche "Home" on retourne à l'indice 0.

Pour afficher tous les parcours à une profondeur spécifique, cocher **Z Depth index**.

Ce filtre est utile lors du diagnostic de parcours compliqués comprenant de multiples couches telles que les usinages 3D en ligne de niveau.(Waterline)

L'option **Cut toolpath color** peut être utilisée pour masquer ou colorer les parcours qui ont été coupés avant le parcours sélectionné.

L'option **Toolpath color** est utilisée pour mettre en évidence le parcours d'outil actuellement sélectionné.

## Fonction Tournage (Lathe)

Une Opération d'Usinage expérimentale pour le tournage a été incluse dans cette version. [Voir ici pour plus d'infos.](#)

**C'est un début, une fonctionnalité expérimentale, et le Gcode résultant doit être utilisé avec précaution!**

## Autres changements et nouvelles fonctionnalités

- La version 0.9.8 a introduit un certain nombre de modifications radicales par rapport aux versions précédentes. Les fichiers CamBam (.cb) contiennent maintenant un numéro de version interne. CamBam tentera automatiquement de convertir les anciens fichiers .cb à la version actuelle, mais ces fichiers doivent être vérifiés manuellement. Il n'existe actuellement aucun moyen facile de convertir des fichiers créés avec la 0.9.8 vers les versions précédentes.
- Certaines propriétés peuvent avoir été déplacées ou renommées. En particulier, les options contrôlant l'affichage ont été déplacées du dossier d'Usinage (Machining) vers le dossier racine de l'arborescence du projet (celui qui est au plus haut niveau). De nouvelles options d'affichage sont maintenant également accessibles à partir des menus contextuels et du menu principal.
- De nombreuses opérations de transformation (déplacement, rotation, copies multiples ...) altèrent automatiquement la forme plutôt que de simplement modifier la matrice de transformation. Cela devrait réduire la nécessité d'utiliser l'option de menu Apply Transformations (Appliquer Transformations).
- Une nouvelle méthode d'alignement **Transform - Align** a été ajoutée ce qui simplifie grandement le positionnement des objets 2D et 3D.
- **GCodeOriginOffset** a été renommé en **MachiningOrigin** et l'option **GCodeOrigin** a été supprimée.  
**Note: MachiningOrigin** peut maintenant être définis dans une Opération d'Usinage (MOP), un Groupe (part) ou au niveau du dossier Usinage (Machining).
- Le nouveau système de dossiers contient également les bibliothèques de définition d'outils, de machines et de matériaux. Ce système est encore en développement et sera étendu dans les versions à venir.
- Des améliorations dans le post-processeur devraient permettre une augmentation de la vitesse de génération du Gcode.
- Une nouvelle propriété **Tag** a été ajoutée aux géométries, aux calques, aux groupes et aux opérations d'usinage. Il s'agit d'une propriété texte à usage général qui peut être utilisée pour saisir des notes. Cette propriété peut également être utilisée pour stocker les paramètres utilisés par des outils ou des plugins qui génèrent automatiquement des objets.
- La fonction de gravure gère désormais l'incrément de passe **DepthIncrement** ainsi que l'affichage de la largeur d'usinage lorsque **CutWidth = True**.
- Une option de contrainte de dessin a été ajoutée. Maintenez la touche majuscule enfoncée quand vous dessinez des polygones ou d'autres formes, pour obtenir une "aimantation" suivant des angles présélectionnés.
- Le mode d'affichage GDI a été réécrit. Il devrait maintenant être possible d'utiliser CamBam en mode GDI pour toutes les opérations. C'est utile pour les personnes éprouvant des problèmes avec OpenGL sur certains pilotes d'affichage.
- Les Opérations d'Usinage (MOP) et les Groupes (Part) peuvent maintenant être copiés en utilisant le presse-papiers par **copy/paste** (copier / coller). Si plusieurs instances de CamBam sont ouvertes, les MOP et les

Groupes peuvent être copiés d'un dessin à l'autre. Comme avec les versions précédentes, les géométries utilisées par une Opération d'Usinage peuvent être assignées à une MOP en faisant glisser les géométries sélectionnées (dans l'arborescence du projet) sur l'icône de l'Opération d'Usinage souhaitée.

- Une nouvelle option **Wireframe** (vue filaire) est disponible dans le menu **View** pour basculer l'affichage de scènes 3D en mode filaire.
- Lorsque la période d'évaluation a expiré, le nombre de lignes de Gcode qui peuvent être produites est passé de 300 à 500 lignes.

#### Révision L

- Modification de la gestion par le post processeur des cycles de perçage et des scripts de perçage personnalisés lorsque l'option "Descente rapide vers plan de travail" est à Faux et que la macro {set()} est utilisée.
- Ajout du bouton [...] manquant dans les propriétés "En tête" et "Fin" d'opération personnalisés ainsi que pour les scripts de perçage (dans les styles).
- Amélioration des routines de détection d'intersections pour l'outil "Couper à l'intersection"
- Correction de bugs sur les parcours d'outil générés par le mode 3D "Lignes de niveau"
- Correction de bug: vitesse d'avance erronée si une "Entrée dans la matière" était utilisée avec 0 pour "Angle d'hélice" le mode "spirale" et une valeur de vitesse d'avance spécifique pour l'entrée.
- Correction de bug: Exportation DXF, nom des calques contenant des espaces et des caractères accentués.
- Bibliothèques d'outils: si deux outils ont le même nom, un index sera ajouté automatiquement à la fin du nom.
- Correction d'un bug à l'ouverture de CamBam si deux outils ont le même nom.
- Ajout des variables {\$index} et {\$length} pour la chaîne de formatage auto des noms d'outils.
- Profilage 3D: les paramètres Auto de "Profondeur finale" et "Surface pièce" fonctionnent désormais même si aucun "brut" n'a été défini. Les dimensions de l'objet 3D sont alors utilisées pour définir ces deux paramètres
- L'option "Tolérance" a été supprimée dans les opérations de profilage 3D
- La fonction Edition/Décalage sur ligne ouverte a été modifiée pour un meilleur fonctionnement avec l'importation Gerber.
- Correction de bug: Les cycles de perçage modaux fonctionnent désormais dans le post processeur.
- Ajout d'une option "Vérification lignes de niveau" qui interdit la création du Gcode si des erreurs sont détectées
- Correction de bug: Post-processeur - "Sortie des arcs" = Convertir en lignes fonctionne désormais avec des arcs hélicoïdaux.
- nouvelle option de la propriété "Sortie des arcs" du post processeur "Convert. hélice en lignes"
- Amélioration de l'optimisation des parcours 3D en mode balayage horiz/vertic. Correction de l'erreur de sens d'usinage.
- La largeur de coupe est maintenant visible pour les entrées tangentes.
- En mode balayage 3D l'alternance de direction d'usinage ne se produit que si Sens d'usinage = Mixte.
- Correction de bug: remplissage de région débordement de l'usinage quand la forme initiale est trop petite.
- Édition – Transformer - Déplacement, utilise maintenant la touche Majuscule pour contraindre le déplacement le long des angles courants.
- Correction de bug: Importation de gcode ; erreur lorsque le gcode contenait le signe + en début des valeurs numériques.
- Correction de bug: Le code de vérification des trajectoires (retours arrière) causait occasionnellement quelques problèmes avec les méthodes lignes de niveau 3D.
- Correction de bug: bug du post-processeur lors du mélange de code littéral et de macros dans les commandes de déplacement.
- Nouvelles macros du post-processeur (voir la documentation post-processeur pour les détails).
- Correction de bug: erreurs de chargement Gerber lorsque le fichier contenait des lignes vides.
- Correction de bug: Une erreur de précision lors de l'utilisation de "joindre" causait parfois la disparition de segments
- Amélioration de la vitesse de traitement du code Gerber. Le temps de chargement des fichiers Gerber devrait être considérablement amélioré.

#### Révision K – Première version multi-langue

- Gestion de langues multiples, voir <http://www.cambam.info/ref/ref.lang> pour plus de détails
- Reformatage des noms de propriétés pour améliorer la lisibilité (version Anglaise)
- **Édition – Soustraire** fonctionne désormais sur des objets multiples.
- Amélioration sur le module d'importation Gerber.
- Ajout d'un paramètre **Surépaisseur** pour les opérations de perçage en spirale.

- Bug corrigé: Gestion des limites *Formes sélectionnées* avec la fonction de Profilage 3D.
- Bug corrigé: Amélioration de la gestion mémoire pour les opérations 3D de balayage avec un pas fin
- Bug corrigé: Bugs de création de parcours d'outil sur les formes avec des angles très aigus.
- Bug corrigé: Affichage intempestif du dossier {\$common} lors de l'appel du gestionnaire d'erreurs.
- Bug corrigé: Le plan XY est utilisé si non spécifié dans le post processeur.
- Bug corrigé: La matrice de transformation fonctionne désormais avec les opérations de perçage.
- Bug corrigé: Bug avec les limites sur les moules en 3D.
- Bug corrigé: Bug sur les formes courbes avec la méthode de balayage 3D.
- Bug corrigé: Bug sur les répétitions avec cycles de perçage personnalisé.
- Améliorations des parcours d'outils des attaches avec les entrées en spirale.
- Ajout du paramètre **Fond plat (spirale)** à l'opération de perçage en spirale afin de faciliter les opérations de filetage.
- L'option Afficher largeur de coupe utilisée avec les perçages en spirale affiche désormais le contour de la spirale au lieu de remplir le cercle.
- Amélioration du post processeur pour faciliter l'utilisation des lasers.
- L'opération de gravure utilise l'angle de la fraise (fraise à graver en V) et l'Incrément de passe pour déterminer la valeur de **Déplacement latéral maxi.** (si mis sur *Auto*)
- Ajout de la fonction **Basculer les normales** dans le menu **Edition – Surface.**

#### Révision J

- Nouvelle propriétés *PostBuildCommand* et *PostBuildCommandArgs* pour les post-processeurs
- Les listes de points supportent le copier/coller vers/depuis une feuille de calcul.
- La fonction de rotation demande désormais un angle de départ.
- Bug corrigé: Les leadins n'utilisaient pas la bonne vitesse d'avance.
- Bug corrigé: Leadins avec les attaches de section carrée
- Bug corrigé: Leadout spirale (inversion du sens de l'arc d'entrée/sortie)
- Bug corrigé: Divers bugs liés aux trajectoires d'outil, en particulier avec les polygones ayant des "pointes" aiguës.
- Bug corrigé: erreur 'Object reference not set to an instance of an object' avec l'optimiseur "expérimental"
- Bug corrigé: Erreurs lors de la création d'une opération d'usinage si aucun "part" n'est présent. (groupe)
- Bug corrigé: La valeur {\$tool.length} était toujours à 0, elle est désormais lue depuis la bibliothèque d'outil (utile pour passer des infos à CutViewer)
- Bug corrigé: Problème de conversion des fonctions de perçage des objets NCfile en géométries corrigé. (Toolpath to geometry)

#### Révision I

- Nouvelles options pour ajuster la taille des attaches
- Les attaches sont affichées avec une croix si aucun parcours d'outil n'a pu être créé pour cette attache.
- Nouvelle option *HoldingTabDragToolpathRefresh* pour activer/désactiver le re calcul automatique des parcours d'outils après déplacement des attaches.
- Changement de comportement des limites d'usinage avec l'opération 3D Profile ; les limites sont désormais contraintes à l'intérieur de la polygone définissant ces limites et ne "débordent" plus.
- Bug corrigé: l'optimiseur "experimental" ne tenait pas compte du réglage *DepthFirst* et utilisait un *LevelFirst* dans les profils avec des trous
- Bug corrigé: "Impossible de créer un fichier qui existe déjà" erreur si FileBackup = 0.
- Bug corrigé: Erreur occasionnelle "la clef n'est pas dans le dictionnaire"
- Bug corrigé: La fonction *Toolpath To Geometrie* (transformer un parcours d'outils en une spline éditable) générait des polygones avec des valeur NaN si utilisée depuis une MOP NCfile (importation de GCode)
- Bug corrigé: Les polygones avec seulement un ou deux segments produisaient des parcours d'outils erronés si l'option *OffsetBacktrackCheck=True*. (nettoyage des polygones importées)
- Bug corrigé: Taper sur "c" pendant le tracé d'une polygone entrain en mode tracé de cercle (au lieu de clore la ligne)
- Lors de la sélection d'un outil de la bibliothèque dans une opération d'usinage, c'est les outils de la bibliothèque sélectionnée dans les dossiers part (groupe) ou machining qui seront disponible dans la liste.(paramètre *ToolLibrary*)
- Menu Help, nouvelle option *View Sample*. Ouvre le dossier contenant les fichiers d'exemples
- Les outils de la bibliothèque peuvent désormais être ré-indexés en tapant un numéro d'outil existant (les autres n° seront donc décalés)

- Nouvelle option *RapidDownToClearance* ajoutée au post pro, si mise à *False* elle interdira cette fonction (descente rapide depuis le plan de dégagement)
- Bug corrigé: Un certain nombre de problèmes lors du dessin lorsque CamBam était utilisé en mode GDI (au lieu de l'OpenGL).

#### Révision H

- Correction d'un bug qui produisait un *LeadInMove* à chaque passage d'une trajectoire à l'autre (*StepOver*)
- Le filtre de parcours d'outil fonctionne désormais avec les opérations de gravure.
- Ajout d'un message d'alerte en cas de tentative de rafraîchissement d'une bibliothèque dont des modifications n'on pas été sauvegardées.
- Alerte en cas de post processeur manquant.
- Correction d'un bug lors du dessin de cercle dont le centre n'était pas a  $Z=0$

#### Révision G

- Correction d'un bug – les caractéristiques de l'outil n'étaient pas prisent en compte pour les styles utilisant des numéros d'outil.
- Correction d'un bug avec les transformations *align*, *move*, *arc fit* et les splines.
- Correction de bug et améliorations sur l'optimiseur de trajectoires
- Opération de gravure – si *TargetDepth* est sur *Auto* sa valeur devient *StockSurface -1 x DephtIncrement*

#### Révision F

- Les post-processeurs ont été déplacés dans le dossier *system* et sont éditables directement depuis l'onglet *system* de CamBam
- Nouvelles propriété pour les post-processeurs
  - **Note** – Usage général peut contenir des notes au format texte
  - **LatheXMode** – Pour utilisation avec les opérations de tournage, détermine si X est défini en rayon ou diamètre.
  - **LatheToolRadiusOffset** – Si a *false*, le parcours d'outil est centré sur le rayon de l'outil, si à *true* un décalage correspondant au rayon de l'outil est appliqué.
  - **XModeDiameter** – Pour utilisation avec les opérations de tournage, code à utiliser pour passer en mode diamètre sur X.
  - **XModeRadius** – Pour utilisation avec les opérations de tournage, code à utiliser pour passer en mode rayon sur X.
  - **InvertArcs** – si à *true*, les arcs en sens horaire seront sortis en arc anti-horaire et vice-versa. Cela peut être utile en usinage de face
  - **ArcOutput** – Cette option à été déplacée du dossier d'usinage dans la section *Option* du post processeur, si à *ConvertToLines*, de courtes lignes droites sont utilisées à la place des arcs.
  - **ArcToLinesTolerance** – Si *ArcOutput = ConvertToLines*, cette valeur contrôle l'erreur maximale admise lors de la conversion des arcs en lignes. Une tolérance faible assure un résultat plus lisse mais des fichiers plus gros.
- La grille de configuration générale a été déplacée dans le dossier *system*
- Plus d'option de répétition d'objet (*nesting*): *GridOrder*, *GridDirectionAlternate*, *FromPointList*.
- La grille des propriétés des opérations d'usinage et des styles affiche désormais une icône qui indique l'état *Default*, *Value* ou *Auto* de la propriété. Un clic sur cette icône affiche un menu contextuel permettant de modifier cet état.
- La modification du nom du fichier Gcode (*Machining.Outfile*) utilise maintenant une macro  $\{\$cbfile.name\}$
- La maintenance des bibliothèques peut être entièrement réalisée sous l'onglet *system*, il est maintenant possible de copier/coller/renommer et déplacer les objets.
- La bibliothèque d'outils à désormais une macro permettant de générer automatiquement des noms d'outils à partir des valeurs des propriétés des outils. Par exemple:  $\{\$diameter\}mm \{\$flutes\} \text{flute } \{\$profile\}$ .
- Nouvelle fenêtre pour les opérations de mise à l'échelle par taille, pourcentage, avec conservation des proportions.
- Amélioration des attaches sur les objets texte
- Optimisation des parcours d'outil en mode *DepthFirst*. Cela s'applique en mode d'optimisation *Experimental* qui doit être actif par défaut
- Nouvelle option de menu *Browse Gcode folder* (Parcourir le dossier du Gcode)
- Nouvelle fonction *Edit Gcode* dans le menu contextuel du dossier d'usinage, un éditeur externe peut être spécifié dans la propriété *GcodeEditor* de la grille de configuration générale.

- Nouvelle fonction *Set Machining Origine* dans le menu contextuel du dossier d'usinage et des dossiers des groupes d'usinage (part)
- Nouvelle fonction *Set start point* dans le menu contextuel des opérations d'usinage.
- Ajout des boutons Annuler / Refaire dans la barre d'outils et affichage du niveau d'annulation dans la barre de status
- Nouvelle option dans le menu *Tools, Browse system folder* (explorer le dossier système)
- Suppression d'un bug dans le plugin *HeightMap* qui causait une boucle sans fin (merci a Brian Paquette)
- Les listes de points peuvent maintenant être éditées par un double clic.
- Un double clic sur l'icône d'une opération *NC File* dans l'arborescence ouvre son Gcode dans l'éditeur de texte.
- La propriété *DepthRelativeTo* a été supprimée. Toutes les profondeurs sont désormais considérées comme des valeurs Z absolues.
- Nouveaux raccourcis clavier:
  - P Outil Polyligne
  - C Outil Cercle
  - D Outil Liste de point
  - R Outil Rectangle
  - T Outil Texte
  - A Outil Arc
  - M Mesurer
  - CTRL+R Rotation des objets sélectionnés (Transform/rotate)
  - CTRL+E Echelle des objets sélectionnés (Transform/resize)
  - CTRL+M Déplacement des objets sélectionnés (Transform/move)
  - CTRL+W Produire le Gcode
  - MAJ+CTRL+V Coller le format
  - F1 Aide

#### Révision E

- Correction d'un bug avec les tailles de texte non-entière.
- Supporte la sauvegarde automatique - crée les fichiers nom.b # où # est un nombre. Le nombre de sauvegardes est défini dans l'option FileBackups dans la configuration générale.
- Correction des erreurs liées au rafraîchissement des bibliothèques.
- La liste des styles affichés dans un objet est restreinte aux styles disponibles dans la bibliothèque sélectionnée (plus la bibliothèque par défaut).
- Ajout de l'option de rotation de la vue par glissement de la souris et appui sur les boutons Droit + Gauche.
- Quelques corrections sur l'importateur Gerber.
- Ajout de l'accrochage aux coins du brut.
- Correction de problèmes relatifs au déplacement des splines.
- Correction de problèmes relatifs à la rotation des rectangles.

