

COMBOM

Version 0.9.8



Introduction

- [Bienvenue dans CamBam](#)
- [Navigation dans la documentation](#)

Les bases

- [L'interface utilisateur](#)
- [Rotation et déplacement de la vue 3D](#)
- [Sélectionner les objets](#)
- [Les Onglets Drawing et System](#)
- [Raccourcis clavier](#)
- [Fichiers et modèles – Menu File](#)
- [Affichage – Menu View](#)
- [Les outils – Menu Tools](#)
- [Un exemple simple](#)
- [Nouveautés](#)

Usinage (FAO)

- [Utilisation des Opérations d'Usinage](#)
- [Calculateur de vitesses d'avance et de rotation](#)
- [Contour \(profil\)](#)
- [Usinage de poches \(pocket\)](#)
- [Opérations de perçage \(Drill\)](#)
- [Gravure \(Engrave\)](#)
- [Profilage 3D \(3D Profil\)](#)
- [Tournage \(Lathe\)](#)
- [Création du Gcode- Menu Machining](#)
- [Editer le Gcode](#)
- [Les options du dossier d'usinage \(Machining\)](#)
- [Les groupes d'opérations \(part\)](#)
- [Les Styles d'usinage](#)
- [Les bibliothèques d'outils](#)
- [Les attaches \(Holding Tabs\)](#)
- [Profilage des bords \(Side profiles\)](#)
- [Pénétration dans la matière, LeadInMove et LeadOutMove](#)
- [Post Processeurs](#)
- [Tracé inverse \(Back plotting\)](#)

Dessin (DAO)

- [Les entités de dessin – Menu Draw](#)
- [Création des surfaces – Menu Draw/surface](#)
- [Remplir une région – Menu Draw/Fill region](#)
- [Opérations – Menu Edit](#)
- [Transformations – Menu Edit/transform](#)
- [Edition des Polygones – Menu Edit/Polyline](#)

- [Edition des surfaces – Menu Edit/surface](#)
- [Edition des listes de points](#)
- [Les calques](#)

Tutoriaux

- [Contour](#)
- [Usinage de poche](#)
- [Perçage](#)
- [Carte de niveau d'après une image \(HeightMaps\)](#)
- [Graver du texte](#)
- [Profilage 3D](#)
- [Profilage 3D – Face arrière](#)

Automatisation

- [Exemples de Script & Plugins](#)

Configuration

- [Configuration générale](#)

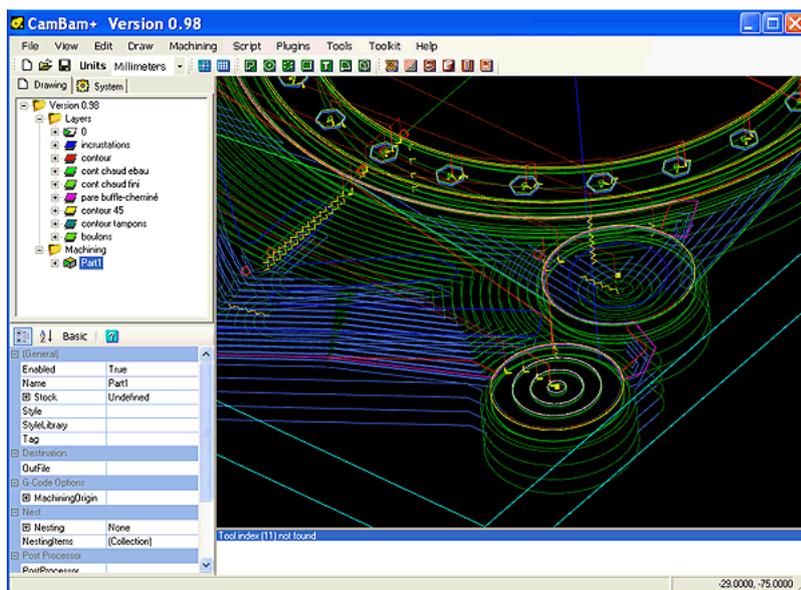
Bienvenue dans CamBam

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
- Surfaçage 3D
- Tournage.
- Extension des possibilités via des scripts et "plugins" perso.

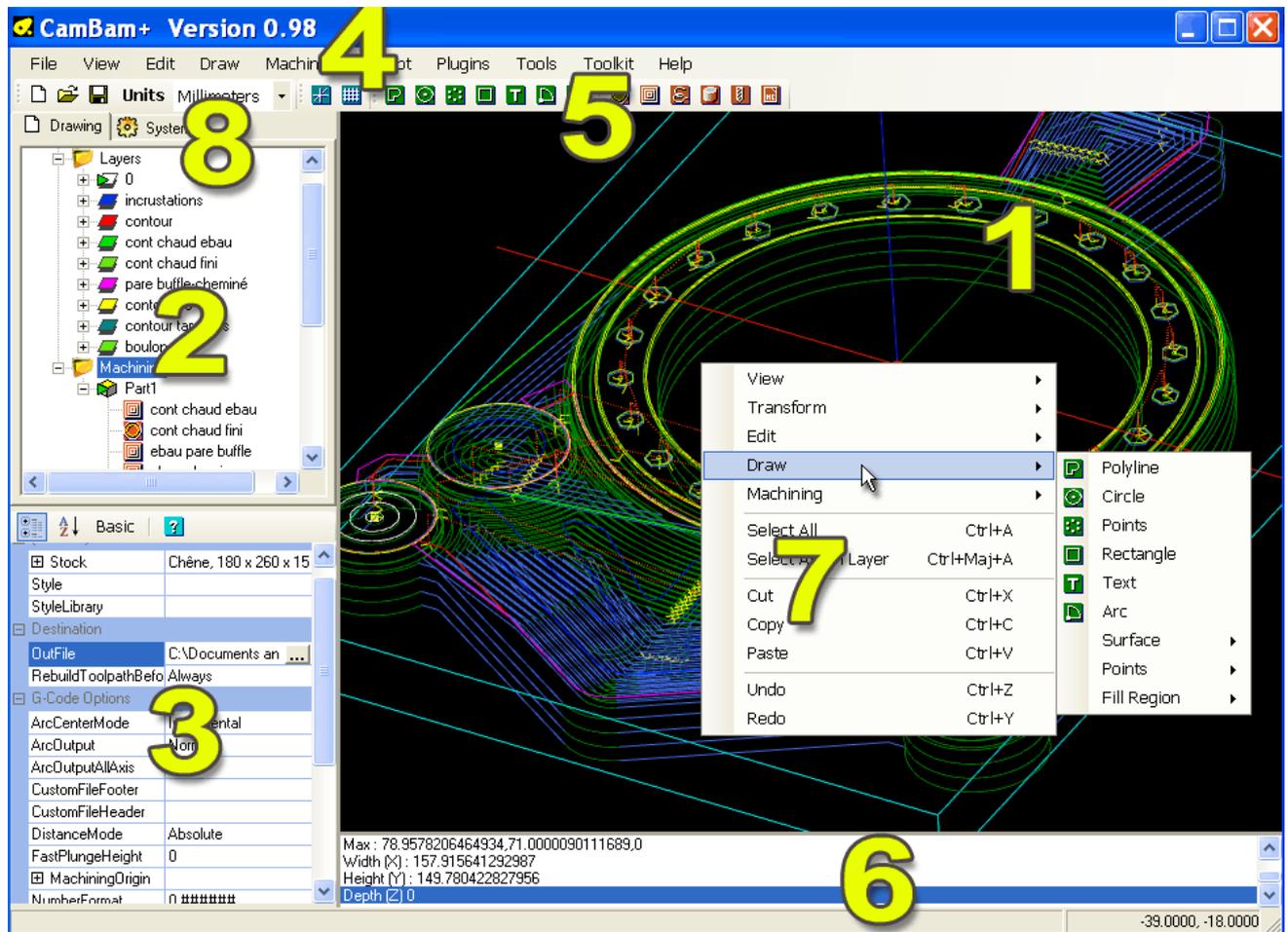


Navigation dans la documentation

- 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'outils.

2 Arborescence du projet

Permet de visualiser l'ensemble des calques, des entités de dessin et des opérations d'usinage (MOP) 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 affichés ici

7 Menu contextuel

Accès aux fonctions les plus utilisées applicables aux objets sélectionnés

8 Onglets système

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

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'outil.

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

Grid	
GridColor	49, 106, 197
GridInfo_Inches	Inches
DrawingUnits	Inches
MajorScale	1
Maximum	3,3
Minimum	-3,-3
MinorScale	0.0625
GridInfo_Metric	Millimeters
DrawingUnits	Millimeters
MajorScale	10
Maximum	155,225
Minimum	-155,-225
MinorScale	1
ShowGrid	False
SnapToGrid	True
SnapToPoints	True

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

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 **RotationMode** du menu **Tools – Options** (Outils/options) sur **Left_Middle** 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 **Left_Right** pour avoir la même fonction par les boutons droite + gauche de la souris. L'option par défaut est **ALT_Left**

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.

Sélectionner les objets

Les objets peuvent être sélectionnés en cliquant dessus dans la fenêtre de dessin ou en les sélectionnant dans l'arbre 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.

MAJ + 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 sélectionnées, 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.

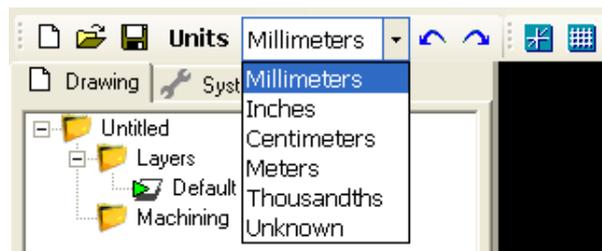
Unités de dessin

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

Après un changement d'unité, CamBam affichera "*Would you also like to change the default units for new drawings?*" (Voulez-vous également modifier l'unité par défaut pour les prochains dessins ?)

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.



Création des parcours d'outils et du Gcode

CamBam utilise des *Opérations d'Usinage* pour générer les parcours d'outils et les instructions machine (Gcode). Les Opérations d'Usinage seront appelées **MOP** (*Machining Operation* en Anglais)

Les Opérations d'Usinage suivantes sont actuellement supportées:

- [Profilage 2.5D](#) – Crée un parcours d'outil suivant la géométrie sélectionnée avec un décalage intérieur ou extérieur.
- [Usinage de poches](#) – 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.
- [Surfaçage 3D](#) – Profilage multi passes en ébauche et finition de maillage 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)
- [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'opération **NC File** 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 **Machining** dans l'arbre du projet et en sélectionnant **Produce Gcode** (Produire le fichier Gcode) dans le menu contextuel.

NOTE: la fonction **Produce Gcode** est également disponible au niveau de chaque Opération d'usinage et de chaque Groupe (Part). Cela ne générera le Gcode que pour l'opération ou le groupe sélectionné.

Les Onglets Drawing et System (Dessin et système)

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

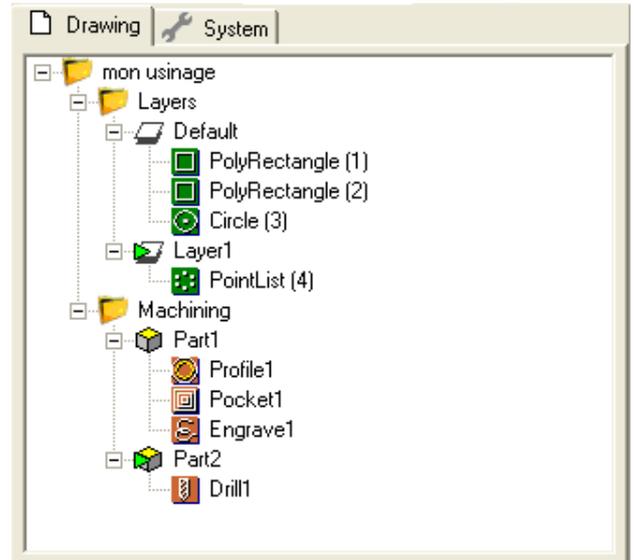
L'onglet Drawing

L'onglet Drawing, 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 (dossier "layers") sur lesquels sont dessinés/importés les formes 2D et 3D ainsi qu'un sous dossier "Machining" dans lequel se trouveront les groupes d'usinage (parts), 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 Default et Layer1 contenant chacun des entités de dessin.

Le dossier machining contient deux groupes d'usinage (part) dans lesquels se trouvent trois opérations d'usinage pour le premier groupe et une seule opération de perçage (drill) dans le deuxième groupe.



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 grille de propriété qui se trouve en dessous.



Ici, ce sont les propriétés de l'opération "Profil1" qui sont affichées dans la grille. Comme sur toutes les applications Windows, vous pouvez modifier la taille de la zone d'affichage de l'arborescence et de la grille en déplaçant le séparateur de fenêtres lorsque le curseur de la souris se trouve sur une des bordures et qu'il se transforme en ou en

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



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

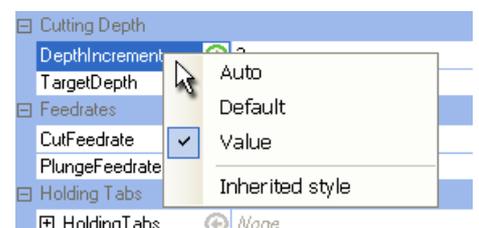
Advanced/Basic: Bascule entre un affichage de toutes les propriétés ou des seules propriétés qui ont été modifiées par rapport au style utilisé (ou au style par défaut si aucun style n'est défini). Si aucun paramètre n'a été modifié, le mode Basic affichera tout de même les propriétés les plus importantes.



: Affiche la fenêtre de description du paramètre sélectionné.

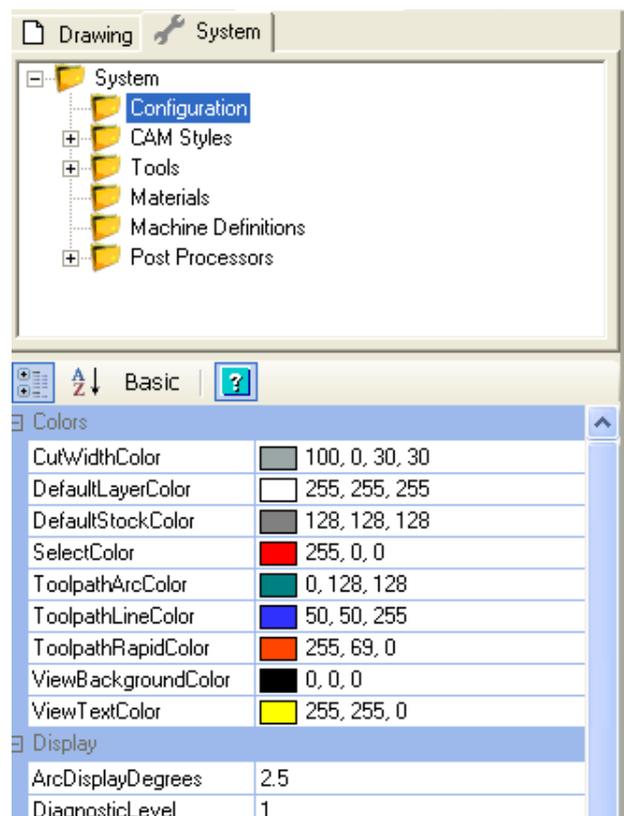
Un symbole peut apparaître en face d'une propriété afin de préciser si elle est en mode automatique ou si elle utilise les valeurs explicites ou si elle utilise les valeurs

définies dans le style (valeur par défaut) . 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 System

L'onglet system regroupe les différentes bibliothèques utilisées par CamBam ainsi qu'un accès direct aux commandes des post processeurs. Les options générales peuvent également être réglées via cet onglet.



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

Configuration: Est équivalent au menu Tools/Options, les paramètres globaux du projet sont accessibles dans la [grille de propriété](#). (image ci contre).

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

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

Post Processor: Dossier contenant les post processeurs disponibles. Il est possible d'éditer directement les post processeurs depuis leur grille de propriété. Voir le chapitre [Post processeurs](#) pour plus d'informations.

Materials/Machine Definition: Non utilisé pour l'instant, prévu pour la définition des paramètres machine et des matières premières dans une future version du logiciel.

Raccourcis clavier

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

Fichiers et modèles – Menu File

Ouvrir un fichier (Open)

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 **File – Open** (Fichier – Ouvrir) pour ouvrir le fichier souhaité ou utilisez l'icône de la barre d'outil.

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'exe, vous devrez utiliser l'option "ouvrir avec" de Windows et choisir CamBam dans la liste des programmes.

Nouveau fichier (New)

Permet de créer un nouveau fichier vierge.

L'interface sera réinitialisée, les paramètres par défaut sauvegardés dans la configuration générale seront utilisés.

Si vous avez donné un chemin d'accès valide vers un fichier .cb dans les options générales à la rubrique *Divers/DrawingTemplate*, 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 (stock) ...

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

Ouvrir un modèle (New from template)

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 sur possible d'explorer d'autres dossiers du PC.

Enregistrer un fichier (Save, Save As)

Vous pouvez enregistrer votre travail à l'aide du menu File/Save ou Save As au format .cb

Suivant les réglages du paramètre *FileBackup* 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.

Affichage – Menu View

Zoom

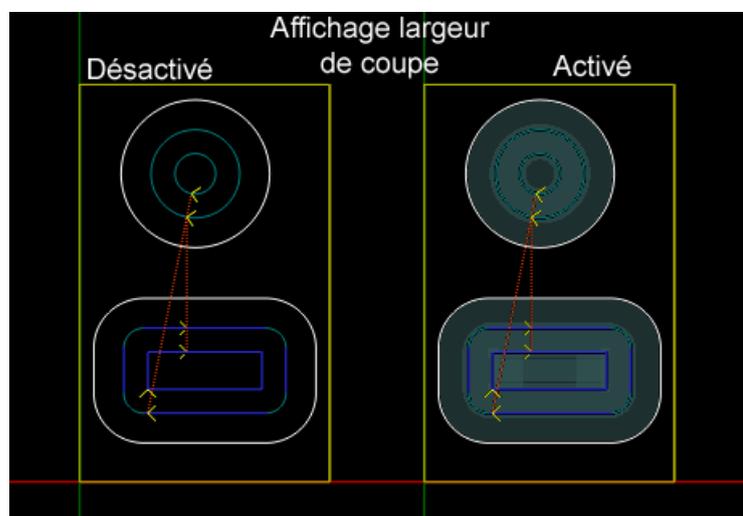
Trois options de zoom sont disponibles dans le menu **View** :

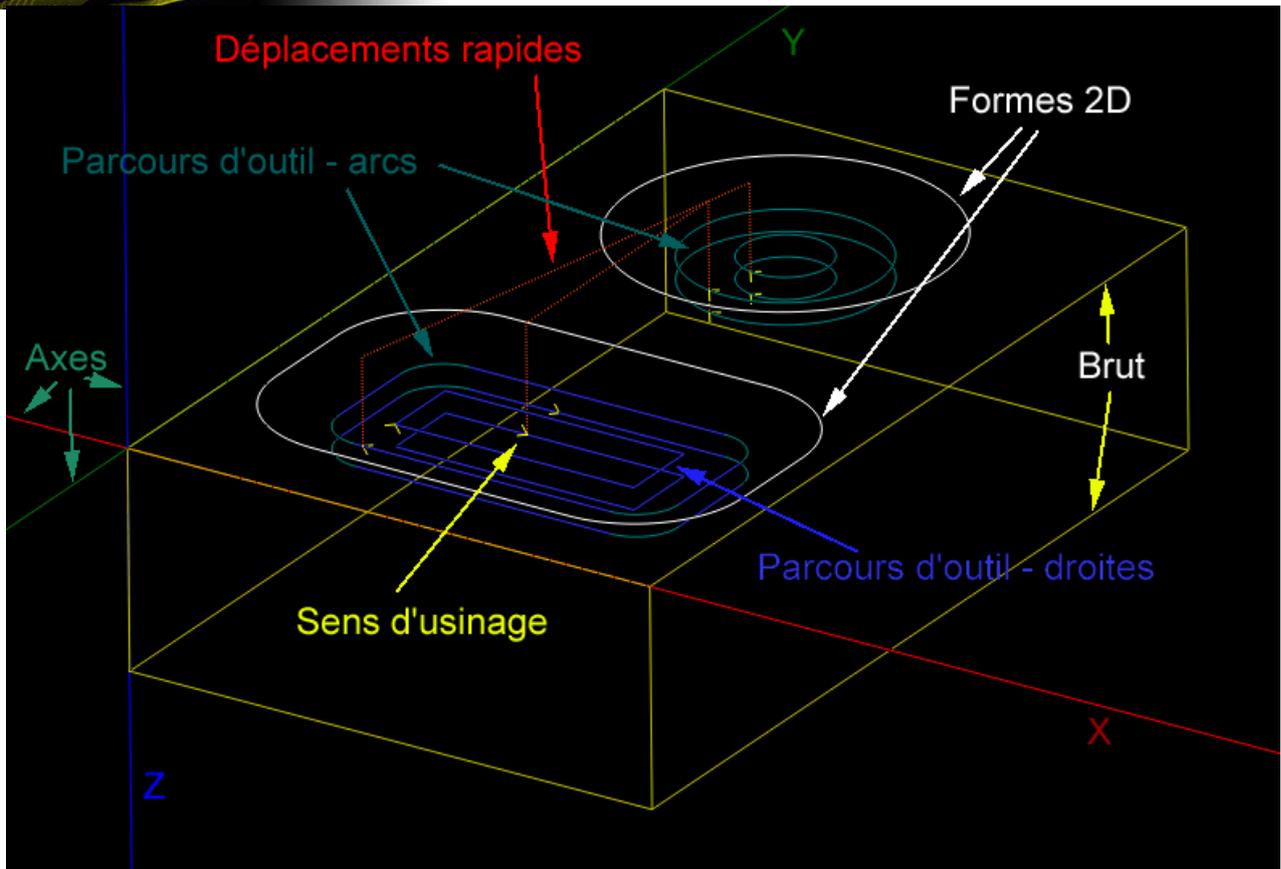
- **Reset** (Réinitialiser) - remet la vue dans sa position initiale. (Plan X-Y) et effectue un **Zoom To Fit** (zoom étendu), équivalent à ALT + double clic. Si le mode de rotation **Left_Middle** est actif, la même opération peut être faite par un double clic gauche tout en maintenant le bouton du milieu enfoncé. Si le mode de rotation **Left_Right** est actif, la même opération peut être faite par un double clic gauche tout en maintenant le bouton de droite enfoncé.
- **Zoom To Fit** (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 Actual size:** (Zoom initial) - remet la vue dans sa position initiale. (Plan X-Y) et avec le facteur de zoom par défaut.

Configuration de l'affichage

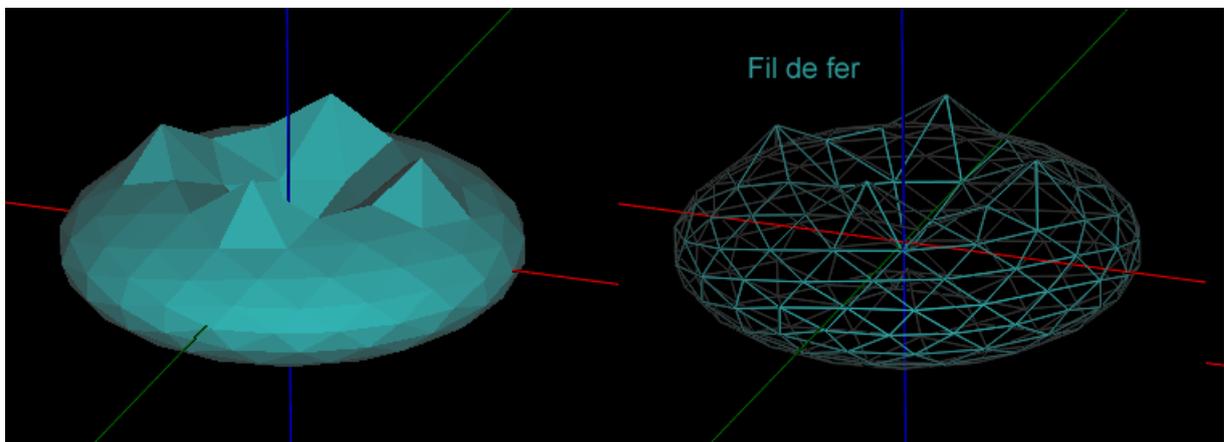
Les options suivantes permettent d'activer ou de désactiver l'affichage des aides graphiques.

- **Show toolpaths** (Voir parcours d'outils) – Active/désactive l'affichage des splines représentant les parcours d'outils.
- **Show cut widths** (Voir largeur de coupe) – Active/désactive l'affichage de la trace de la largeur d'outil.
- **Show stock** (Voir brut) – Active/désactive l'affichage 3D de la représentation du bloc de matière à usiner.
- **Show nest** (Voir répétitions) – Active/désactive l'affichage des matrices de groupes d'opérations d'usinage
- **Show rapids** (Voir déplacements rapides) – Active/désactive l'affichage des lignes pointillé représentant les déplacements en vitesse rapide.
- **Show direction arrows** (Voir sens d'usinage) – Active/désactive l'affichage des flèches indiquant le sens de déplacement de l'outil.
- **Show grid** (Voir grille) – Active/désactive l'affichage de la grille.
- **Show axis** (Voir axes) – Active/désactive l'affichage des 3 axes de l'univers 3D.

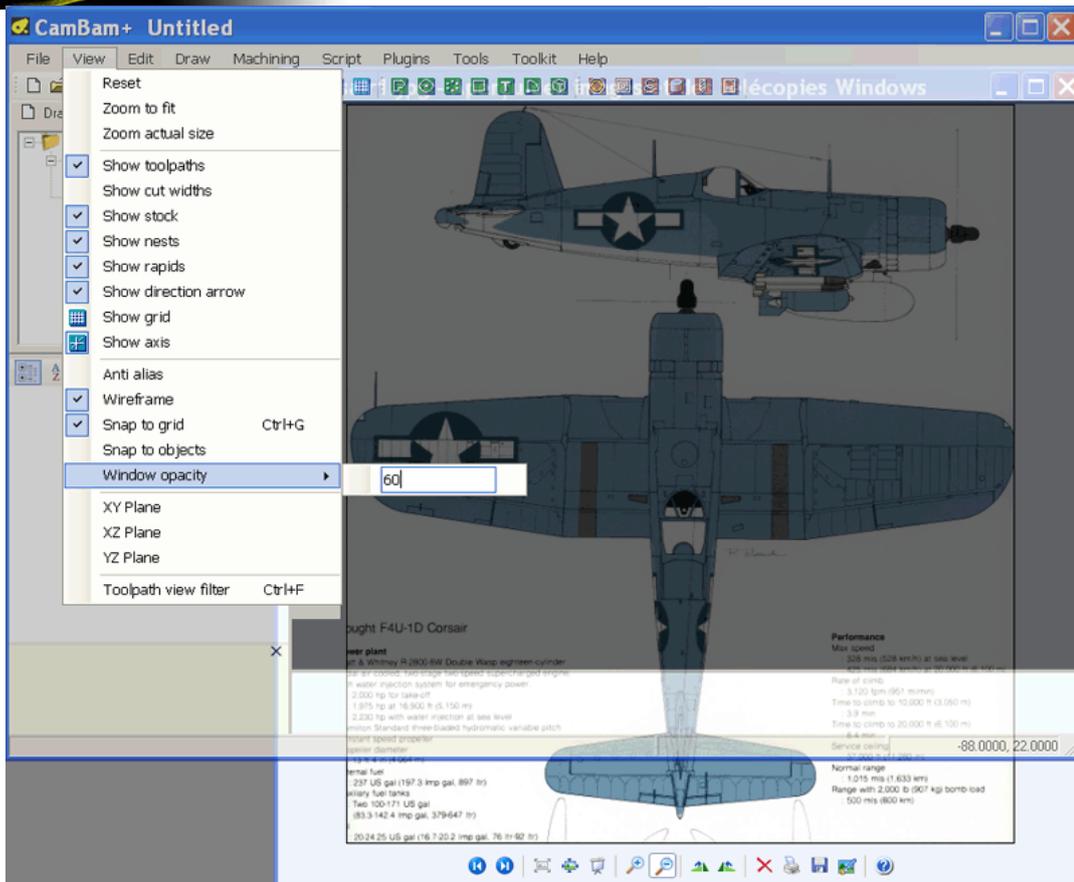




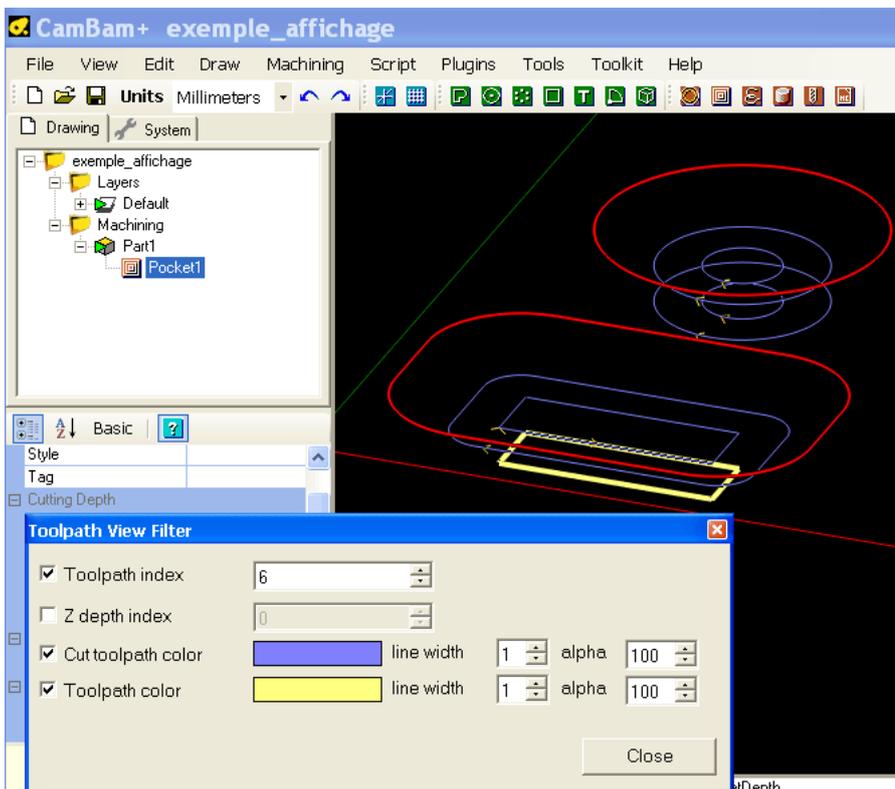
- **Antialias** – Active/désactive l'anti-aliasing (anti-crênelage)
- **Wireframe** (Fil de fer) – Bascule l'affichage des objets 3D et des largeurs de coupe entre le mode fil de fer et le mode solide



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



- **XY / XZ / YZ Plane** (Plan XY, XZ, YZ) – Bascule le point de vue en vue de dessus (XY – par défaut), de face (XZ) ou de coté (YZ). Pour l'instant seul le plan XY peut être utilisé pour dessiner à la souris.
- **Toolpath view filter** (Filtre d'affichage de parcours d'outils) – Permet de visualiser pas à pas les parcours d'outils en fonction de leur ordre d'exécution ou de leur niveau en Z.



Toolpath index: si coché, vous pouvez visualiser les parcours d'outils par ordre de leur exécution en modifiant la valeur numérique à droite.

Dans cet exemple, les parcours faits apparaissent en violet, le parcours en cours d'usinage (n° 6) apparaît en jaune pâle, ceux restants à faire ne sont pas visibles.

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

Si les 2 options sont cochées, Z depth index limitera la profondeur jusqu'à laquelle les parcours seront affichés par n° d'index.

Cut toolpath color afficher ou non les parcours faits.

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

Si décoché, le parcours 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 largeur de **line width**, ainsi que sa transparence par la valeur **alpha**.

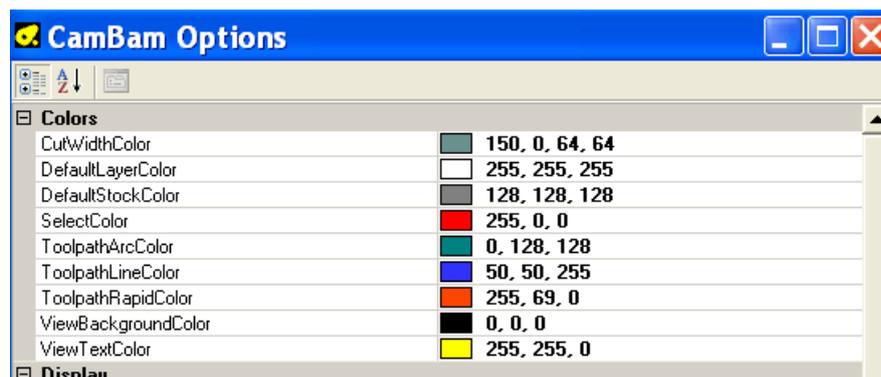
Vous pouvez laisser cette fenêtre ouverte tout en manipulant l'affichage, le zoom et toutes les autres fonctions du logiciel.

Suivant la valeur de *ToolPathVisibility* (*All* ou *SelectOnly*) dans les paramètres du dossier principal du projet, le filtre affichera les parcours 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 grille de propriété du dossier racine du projet ou dans les options générales du programme (menu **Tools/options**)



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



Voir le chapitre [Configuration générale](#) pour plus d'informations.

Les outils – Menu tools

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

- **Save settings** – (Sauver les réglages)

Sauvegarde les différents réglages effectués dans CamBam comme, les paramètres généraux, les bibliothèques de styles, les bibliothèques d'outils.
- **Save settings on exit** – (Sauver les réglages en quittant)

Si cette entrée de menu est cochée, la sauvegarde se fera automatiquement en quittant CamBam.
- **Browse system folder** – (Explorer le dossier système)

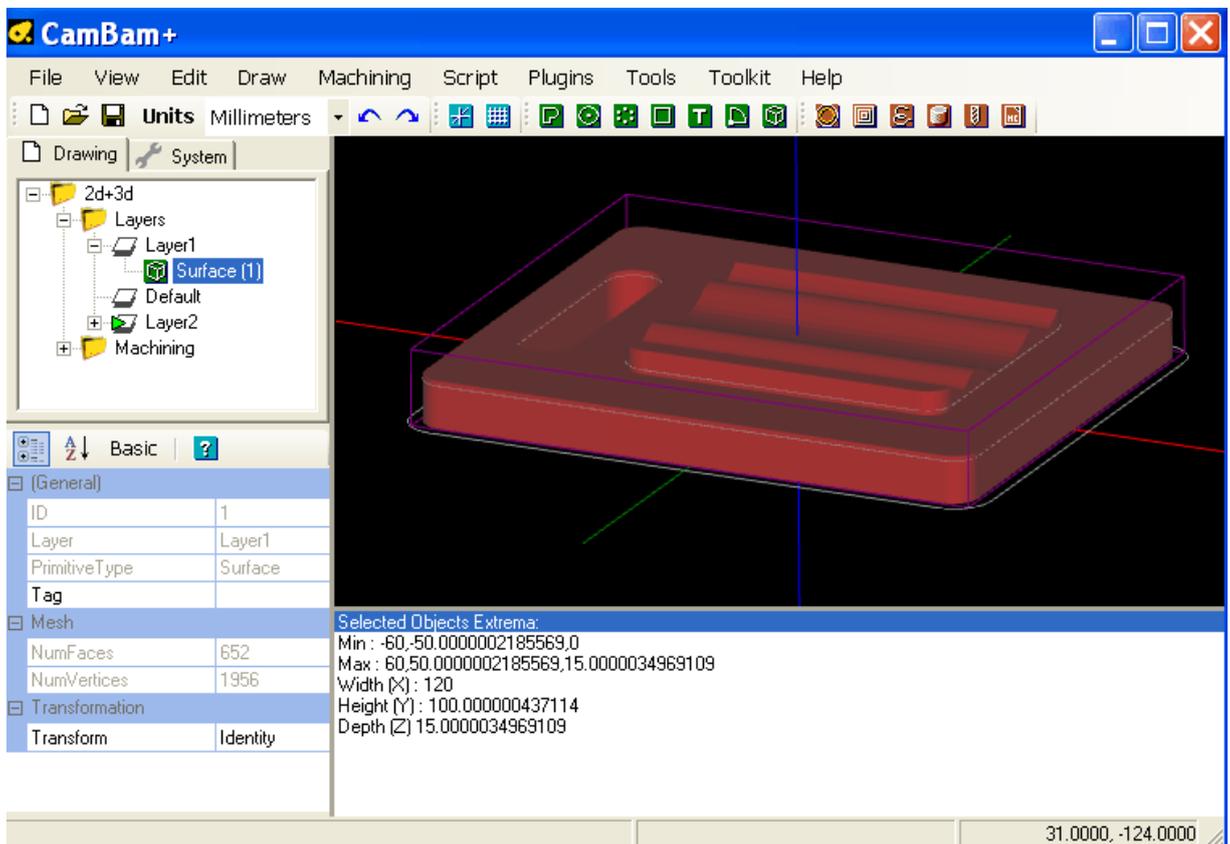
Ouvre le dossier dans lequel sont enregistrés les fichiers système de CamBam (bibliothèques, post processeurs, modèles, scripts ...) Ce dossier correspond au dossier système dont le chemin d'accès a été défini dans la propriété *SystemPath* des [options générales](#).
- **Options** – (Options)

Ouvre la grille des [options générales](#) du programme.
- **Check for new version** – (Chercher les mises à jour)

Vérifie l'existence d'une nouvelle mise à jour de CamBam sur le Web.
- **Clear messages** – (Effacer les messages)

Efface les messages de la fenêtre d'information située sous la fenêtre de dessin.
- **Get object extremas** – (Afficher taille de l'objet)

Affiche les dimensions extrêmes de l'objet sélectionné, ainsi que les positions extrêmes occupées dans l'univers 3D de CamBam.



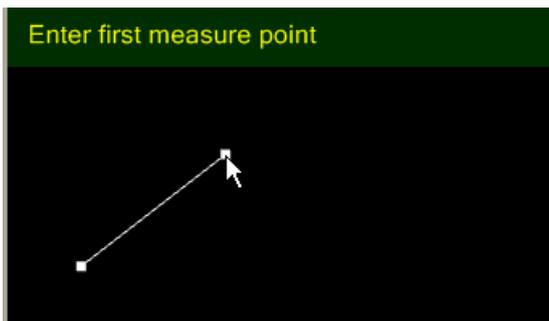
Min: coordonnées minimales de l'objet en X, Y et Z séparées par une virgule.
ici: x=-60 y=-50.000...69 z=0

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

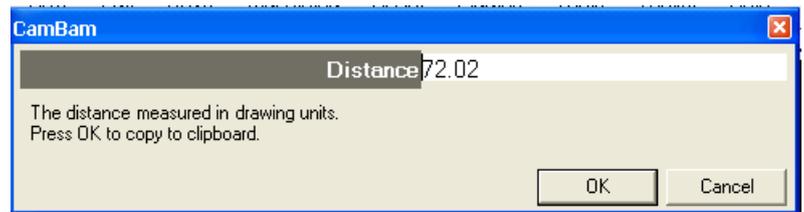
Width, Height, Depth (Largeur, Hauteur, Profondeur) Dimensions maximales de l'objet en unité de dessin.

- **Measure** – (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.

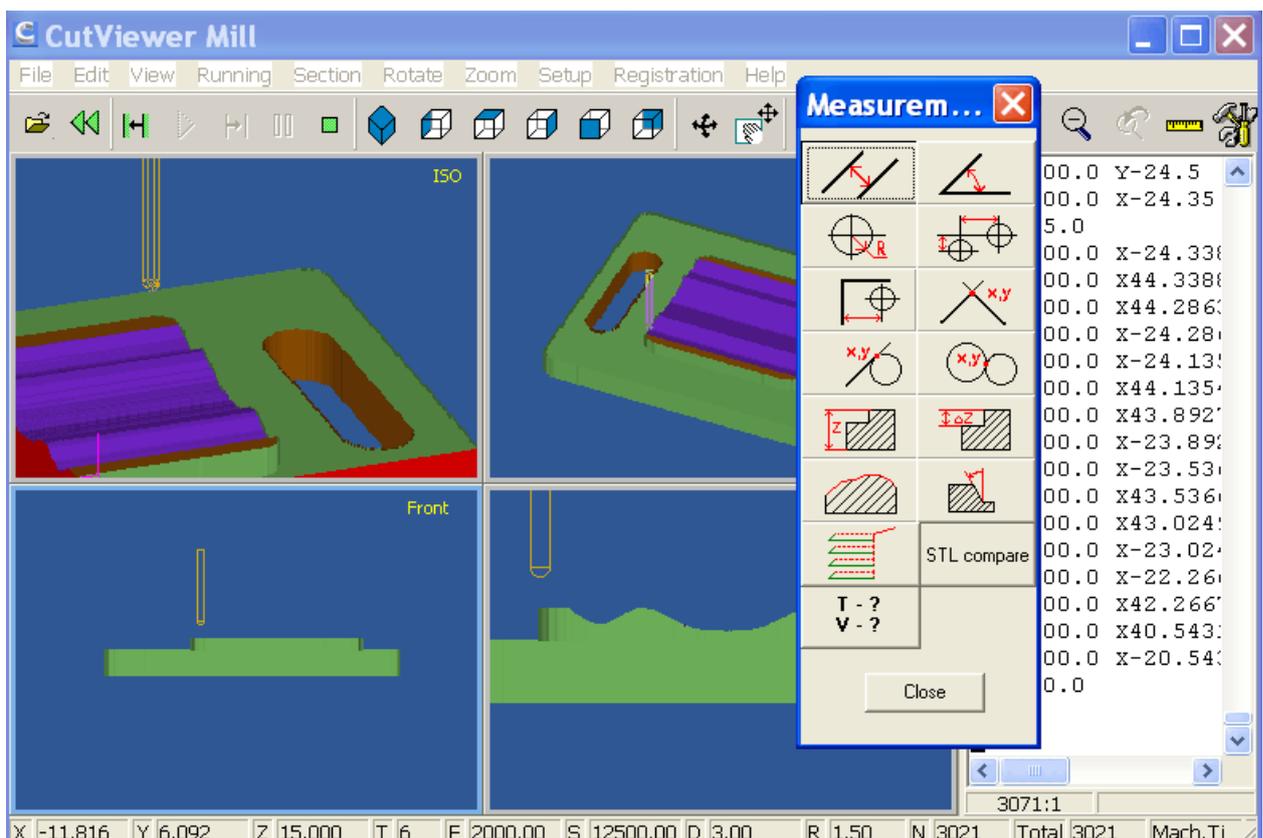


- **Reload post processors** – (Recharger post-processeurs)

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

- **Simulate with cutviewer** – (Simuler avec CutViewer)

Lance la simulation avec le logiciel tiers **CutViewer** afin d'obtenir une simulation 3D du Gcode qui a été produit. Afin de ne pas avoir à fournir de paramètres manuellement à **CutViewer**, 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 stock](#) (brut) dans le dossier d'usinage de CamBam qui sera alors automatiquement créée sous **CutViewer**.

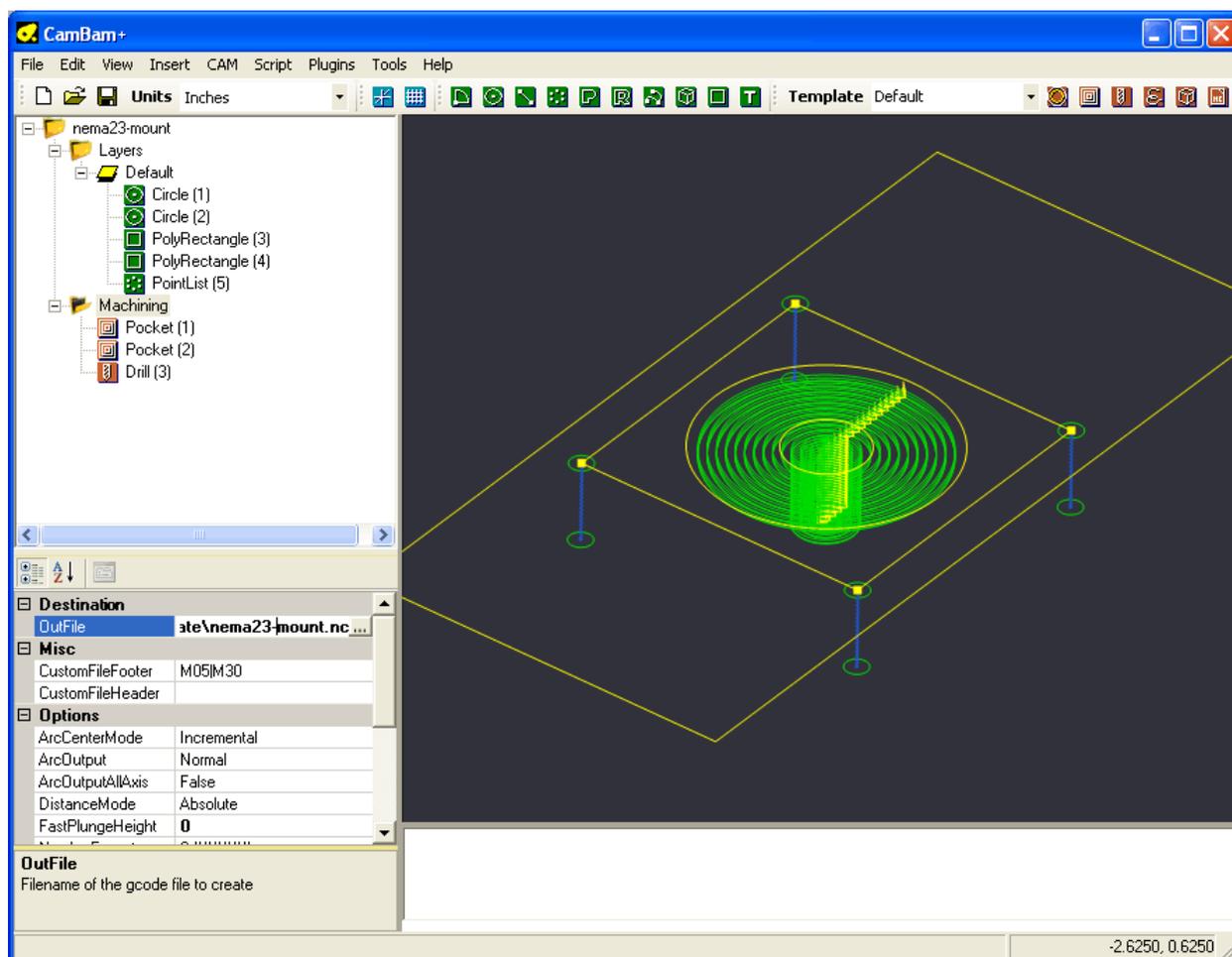


Exemple simple (plaque de montage Nema 23)

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 (MOP) 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 **File – New** (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: "Would you like to change the default units to Inches?" (Voulez vous changer l'unité par défaut en pouces ?)

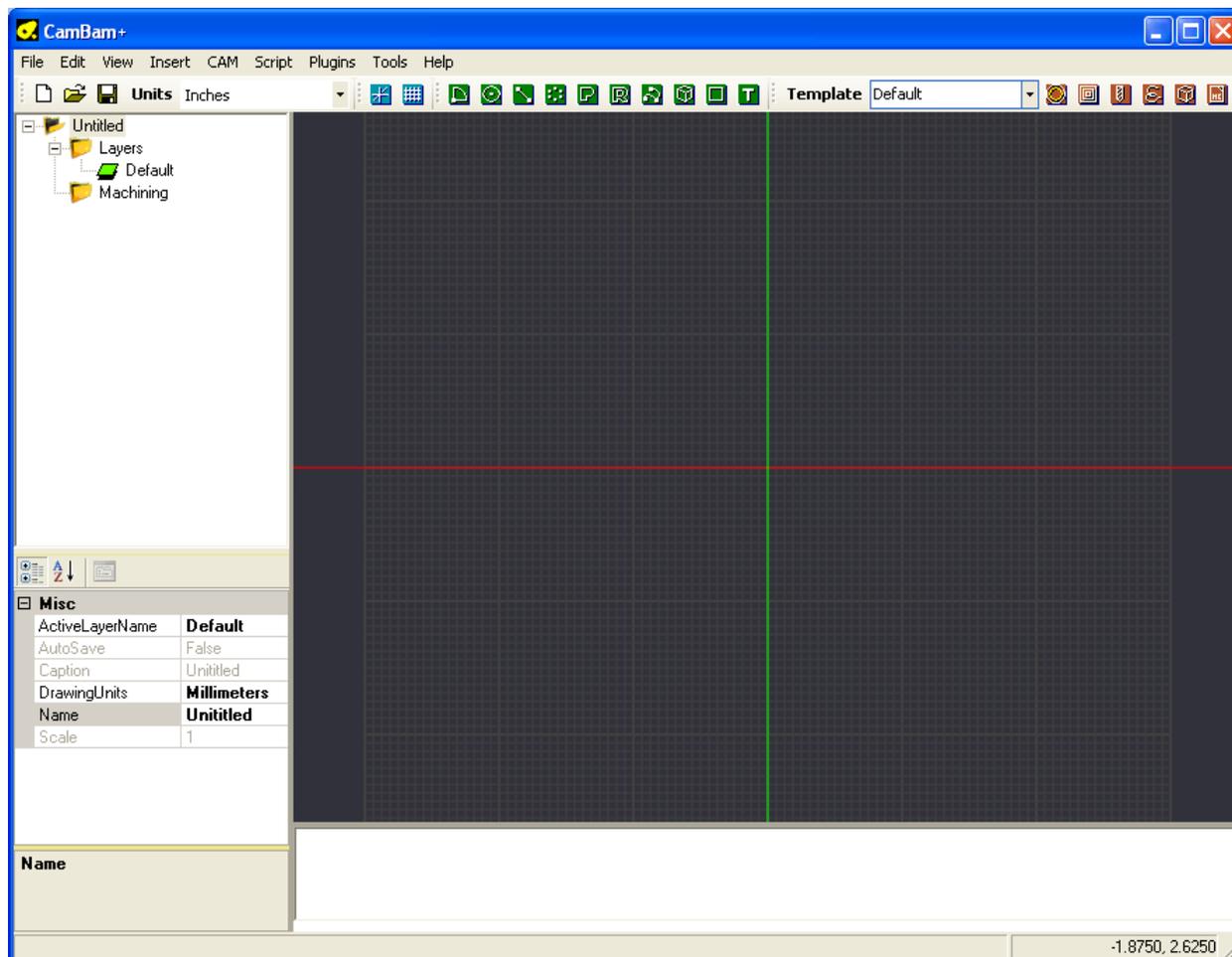
Cette question fait référence à l'unité de mesure globale qui est définie dans **Tools – Options** (Outils/options).

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 *Show Axis* (Voir Axes) et *Show Grid* (Voir Grille) de la barre d'outils.

Pour zoomer l'image afin qu'elle remplisse l'écran et soit centrée, utilisez le menu **View – Zoom Actual Size** (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)

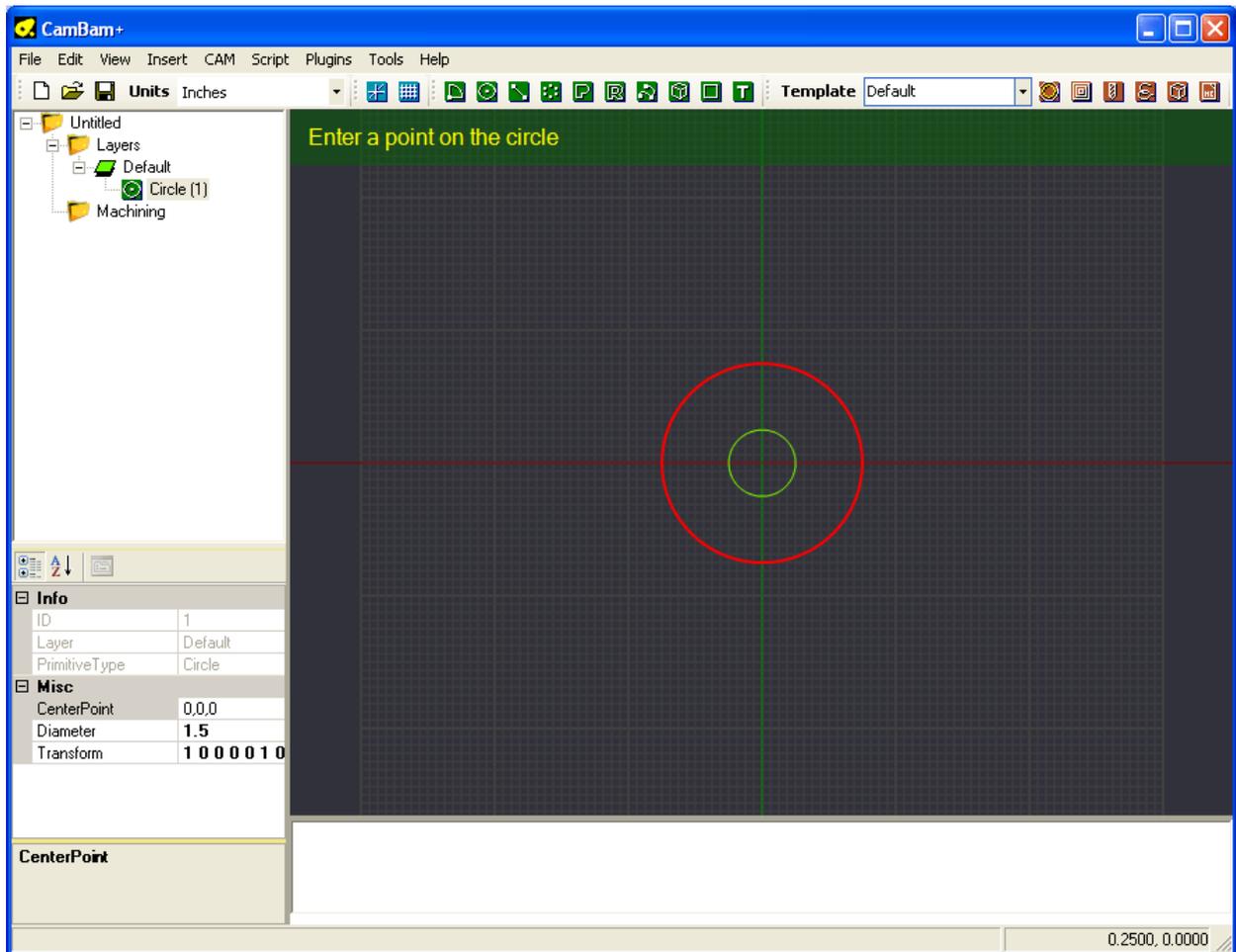
Sélectionnez l'outil cercle de la barre d'outils. Un message s'affichera en haut de la fenêtre de dessin pour vous guider au cours de l'opération.

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 View – Snap to Grid 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 cercle apparaît maintenant à gauche dans l'arbre du projet. Les propriétés de ce cercle sont également affichées dans la fenêtre de propriétés de l'objet en bas à gauche. Le point central (CenterPoint) devrait afficher 0,0,0 et le diamètre (Diameter) devrait être de 1.5". Ces valeurs peuvent être modifiées dans la fenêtre de 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.

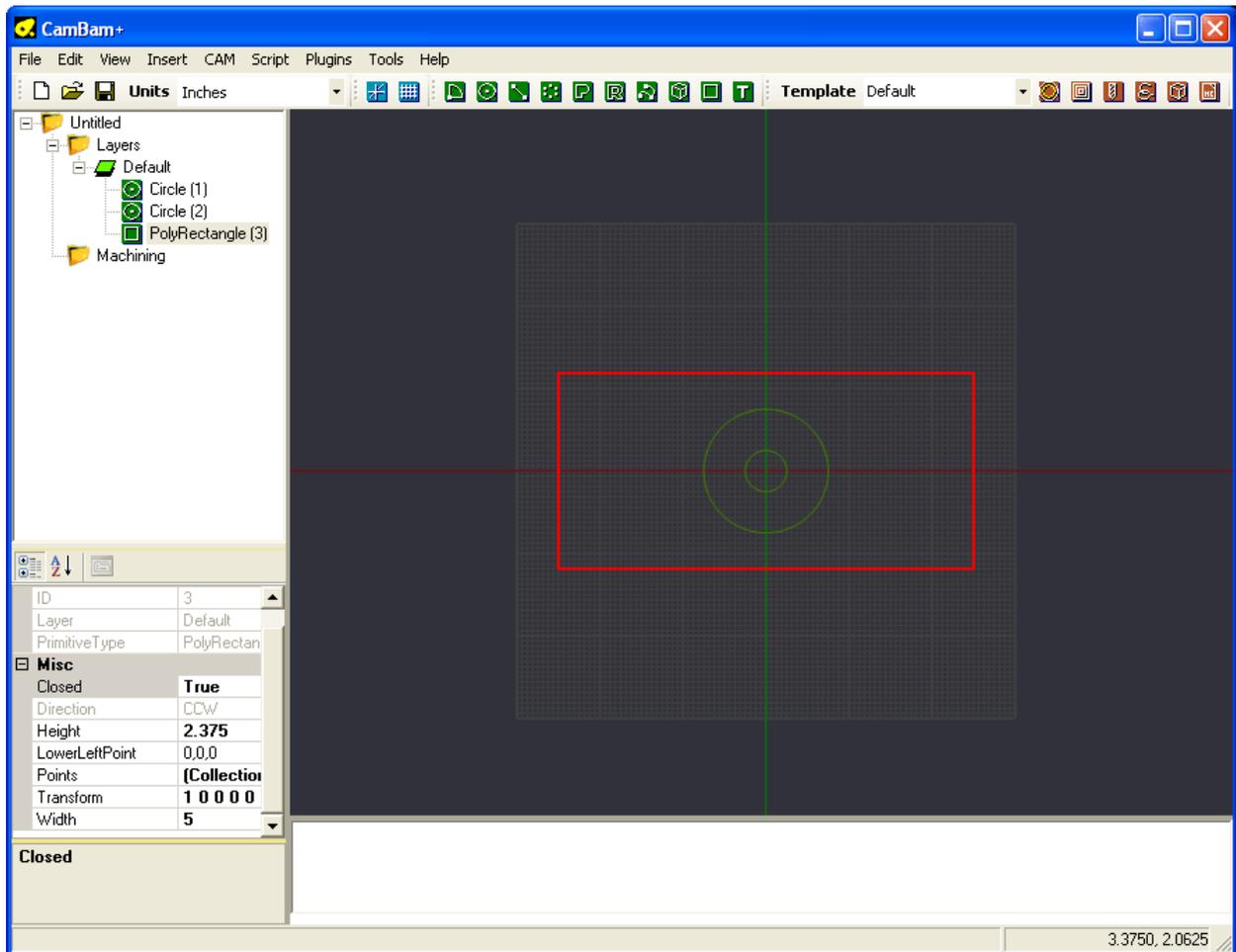
Pour simplifier le dessin que nous dessinerons le rectangle avec le coin inférieur gauche sur l'origine (0,0) puis nous le centrerons. Cliquez sur l'origine pour créer le coin inférieur gauche, puis cliquez à la position (5,2.375). Encore une fois, si les coordonnées exactes ne peuvent pas être sélectionnées, 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 central 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 fenêtre de propriété de l'objet. Changer la hauteur (*Height*), largeur (*Width*) et la position du coin inférieur gauche (*LowerLeftPoint*) 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 **Transform - Center (Extents)** (Edition - Transformation - Centre (étendue)) dans le menu contextuel, ou **Edit - Transform - Center (Extents)** dans le menu principal.



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

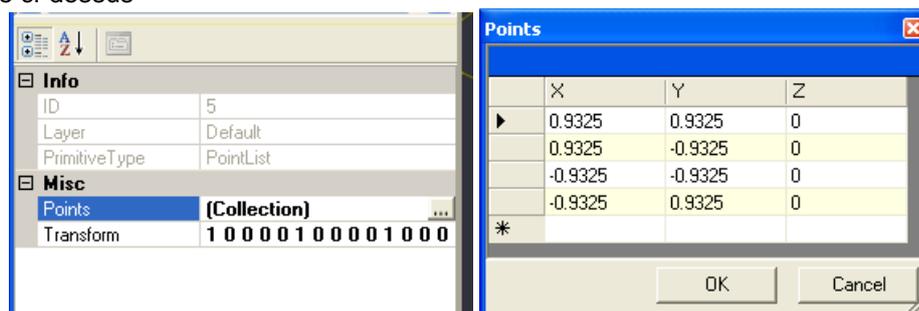
Le moteur NEMA 23 a 4 trous de fixation disposés en un carré de 1,856 "(47.14mm) de côté. Nous ajouterons plus tard une opération de perçage pour générer ces trous. Afin de préparer cette opération nous devons insérer 4 points de centrage au centre des futurs trous.

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 **PointList** sera créé dans l'arborescence du dessin et ses propriétés seront visibles dans la fenêtre de propriété 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 ou 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



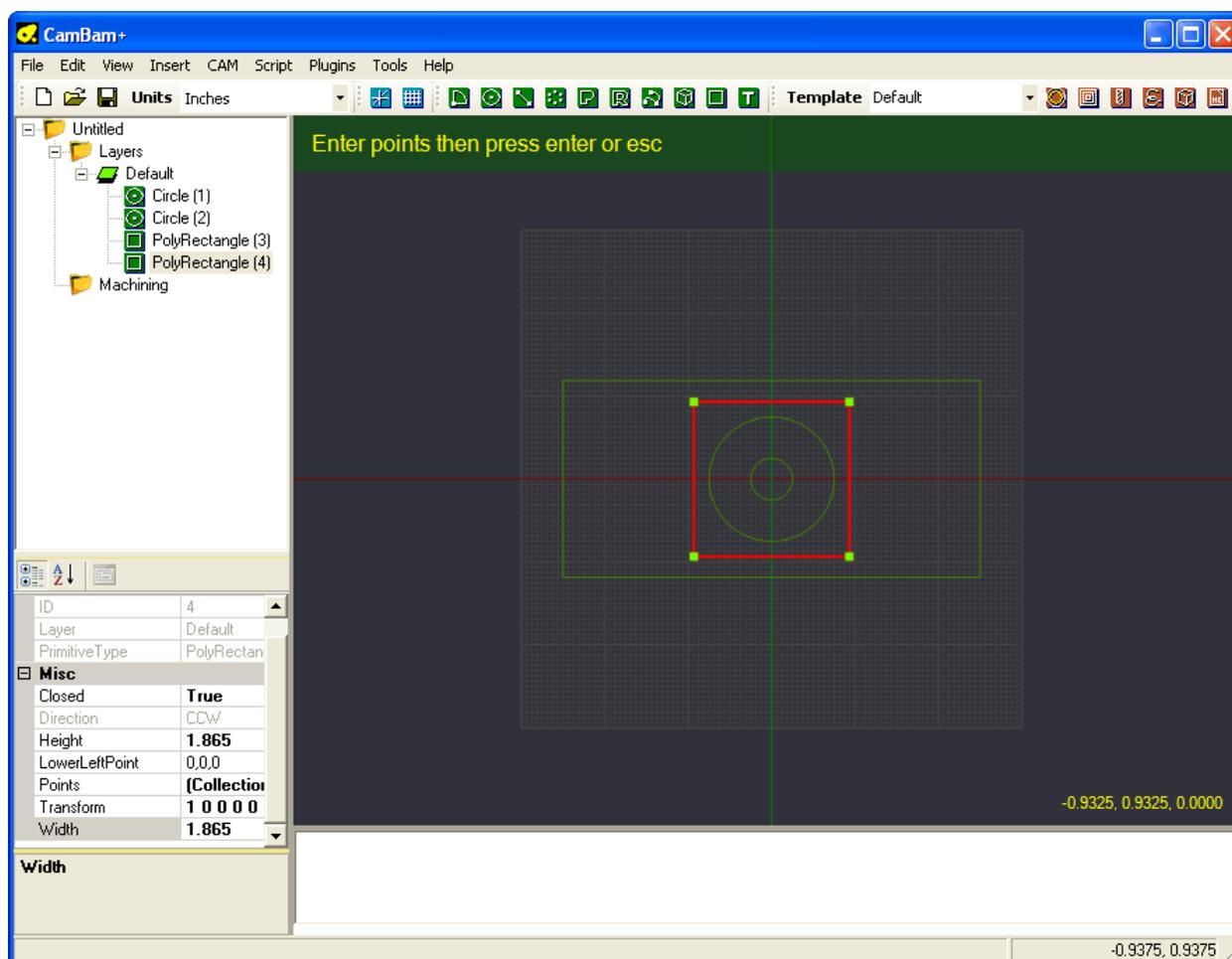
Une autre manière d'y parvenir est de dessiner d'abord un rectangle avec le point en bas à gauche sur l'origine, puis de modifier la hauteur et la largeur du rectangle dans les propriétés (mettre les 2 valeurs à 1,856).

Sélectionnez le rectangle et centrer le (clic droit, **Edit - Transform - Center (Extents)** Edition - Transformation - Centre (étendue)).

Maintenant insérez une liste de point comme précédemment. Cette fois, les points doivent s'accrocher aux coins du rectangle. Ils peuvent être plus faciles à positionner si **Snap To Grid** (Accrocher sur la grille) est désactivé et si **Snap to Objets** est activé (Accrocher aux objets).

Ces deux figurent dans le menu contextuel (clic droit), menu **View** (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 Usinage de poche (*Pocket*)  dans la barre d'outils.

Un nouvel objet **Pocket** (une MOP) sera créée et affiché dans le dossier **Machining** (Usinage) de l'arborescence du projet.

La fenêtre de propriétés de l'objet affiche les propriétés de l'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 Usinage de Poche comme suit:

<i>ToolDiameter</i>	0.125	<i>Diamètre Outil</i>
<i>StockSurface</i>	0	<i>Surface du Brut</i>
<i>DepthIncrement</i>	0.02	<i>Prof. de passe maxi.</i>
<i>TargetDepth</i>	-0.064	<i>Profondeur à atteindre</i>
<i>CutFeedrate</i>	7	<i>Vitesse de coupe</i>
<i>PlungeFeedrate</i>	2	<i>Vitesse de coupe en plongée</i>
<i>ClearancePlane</i>	0.1	<i>Hauteur de sécurité en Z (plan dégagé de tous obstacles)</i>

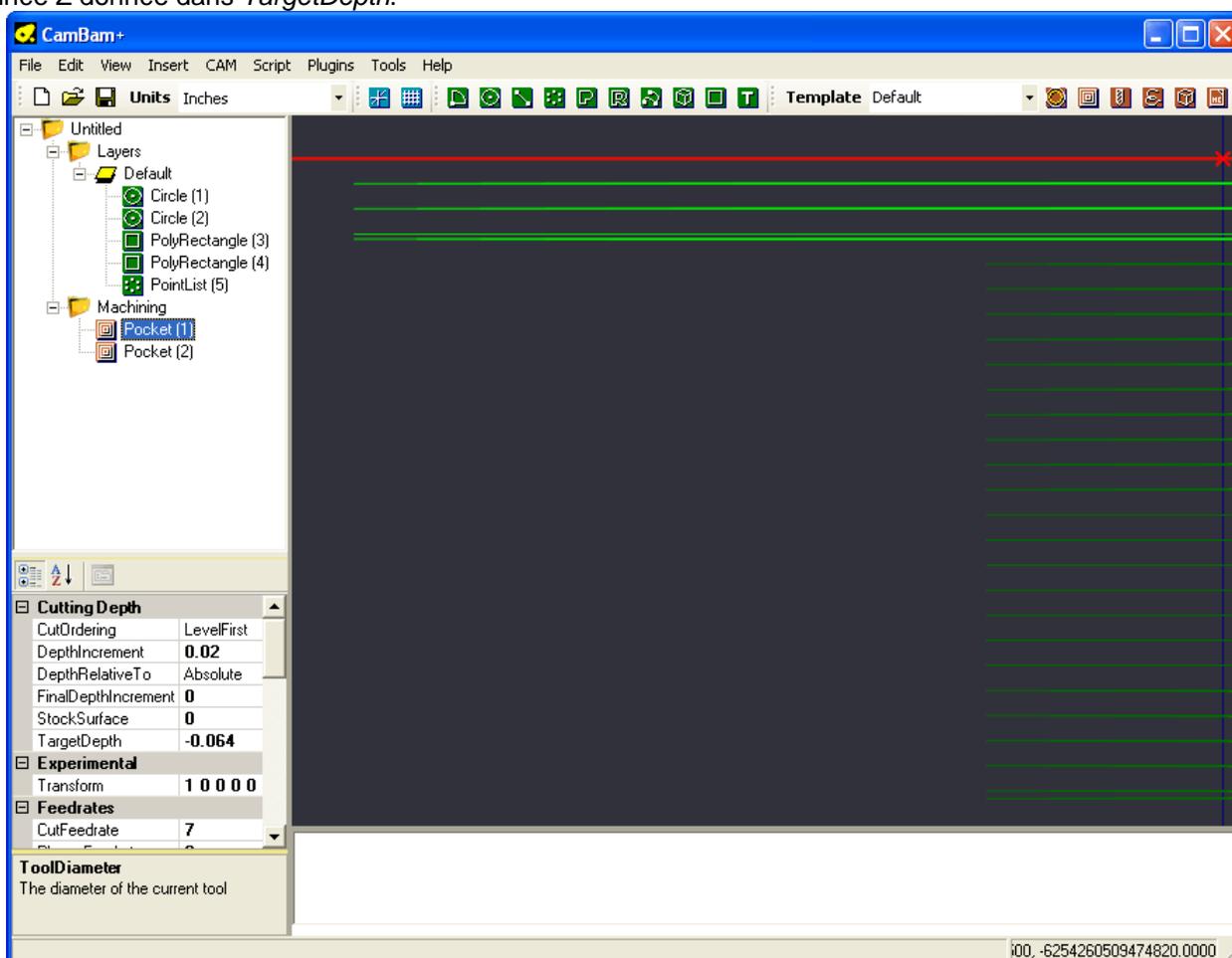
NOTE: La valeur *TargetDepth* définit la profondeur finale de la poche et est la coordonnée Z (par rapport à l'origine) du fond de la poche finie.

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 un *TargetDepth* supérieur à *StockSurface* le programme enverra un avertissement dans la fenêtre de message et de définira *TargetDepth* au même niveau que *StockSurface*.

Pour générer les parcours d'outils résultant pour la poche, faites un clic droit sur le dessin pour faire apparaître le menu contextuel, puis sélectionnez **Machining – Generate ToolPaths**. (Usinage – Générer parcours d'outils)

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 parcours d'outil de côté, sélectionnez **View - XZ Plane** (Affichage - plan XZ).

Vous verrez 4 niveaux de coupe. 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 *DepthIncrement*. Le dernier niveau (le fond de la poche) sera la coordonnée Z donnée dans *TargetDepth*.

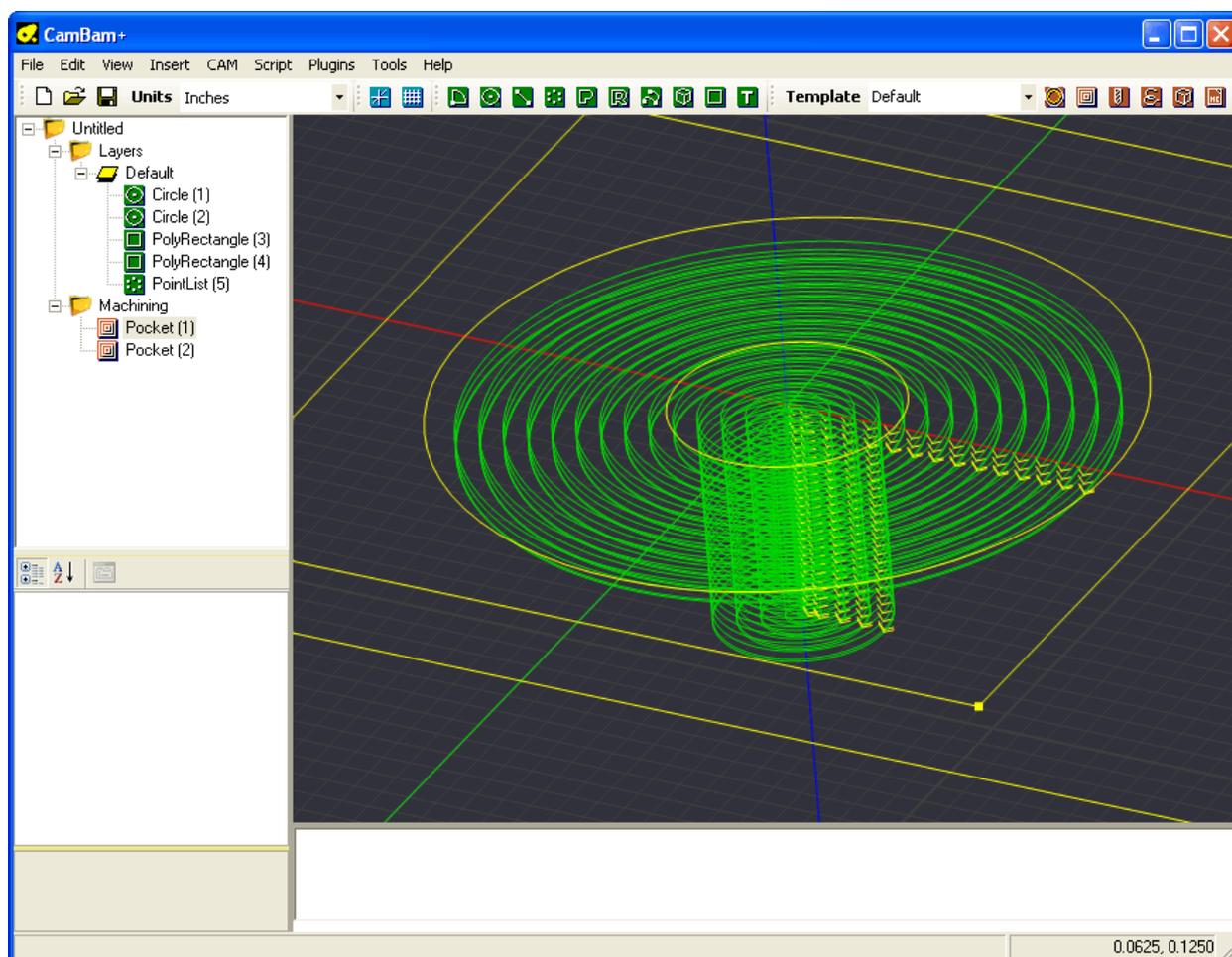


Pour faire pivoter la vue 3D, maintenez la touche Alt, puis cliquez du bouton de gauche et déplacez la souris sur le dessin. Pour réinitialiser le point de vue, maintenez la touche Alt puis double cliquez sur le dessin.

Un autre mode de rotation peut être réglée dans **Tools - Options**, *RotationMode = Left_Middle*. 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. Pour réinitialiser le point de vue dans ce mode, appuyez sur le bouton central de la souris et double-cliquez du bouton gauche.

Maintenant, nous allons insérer une deuxième poche pour usiner le trou de l'arbre. Sélectionnez le cercle intérieur et insérer une deuxième **MOP Pocket**. (MOP = Opération d'Usinage) Cette fois, utilisez les propriétés suivantes:

<i>ToolDiameter</i>	0.125
<i>StockSurface</i>	-0.064
<i>DepthIncrement</i>	0.02
<i>TargetDepth</i>	-0.51
<i>CutFeedrate</i>	7
<i>PlungeFeedrate</i>	2
<i>ClearancePlane</i>	0.1



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 Opération de perçage (*Drill*) 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:

Perçage Normal, (Normal Drilling) qui utilise les cycles de perçage G81, G82, G83 du GCode à chaque point de perçage.

Perçage en spirale, (Spiral Milling) 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.

Scripts personnalisés, (Custom Scripts) qui permet d'insérer des bouts de gcode personnalisés.

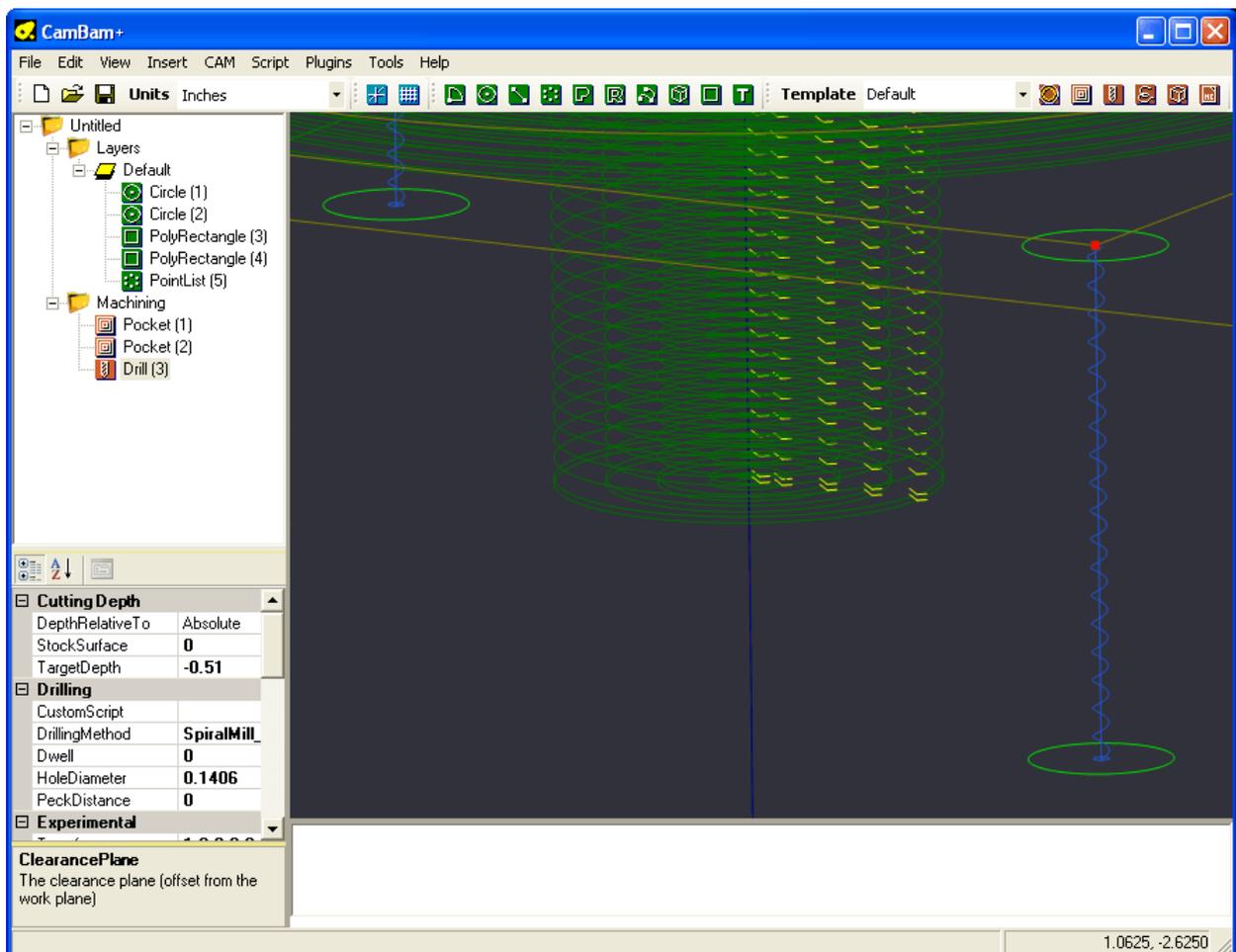
Cet exemple va percer 4 trous de 0,1406" (~ 3,6 mm) qui seront ensuite utilisés pour la fixation du moteur. La fraise de 0.125" de Ø étant toujours dans la machine suite à l'usinage de la poche nous allons utiliser un perçage en spirale pour obtenir le Ø souhaité pour les trous.

Modifiez les propriétés de la **MOP Drill** comme suit:

<i>ToolDiameter</i>	0.125	
<i>StockSurface</i>	0	
<i>TargetDepth</i>	-0.51	
<i>CutFeedrate</i>	7	
<i>PlungeFeedrate</i>	4	
<i>ClearancePlane</i>	0.1	
<i>DrillingMethod</i>	SpiralMill_CW	<i>Méthode de perçage</i>
<i>HoleDiameter</i>	0.1406	<i>Ø du trou</i>

NOTE: le pas ou angle de la spirale peut être contrôlée en changeant les vitesses d'avance (*CutFeedrate*) et de plongée (*PlungeFeedrate*).

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



Etape 7 – Créer le G-Code

Avant de produire le gcode, ce serait le bon moment pour enregistrer votre dessin.

Ensuite, inspecter visuellement le parcours et vérifier les paramètres de chaque opération d'usinage.

Pour créer un fichier gcode, faites un clic droit pour ouvrir le menu contextuel puis sélectionnez **Machining - Produce GCode** (Usinage - Produire 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*

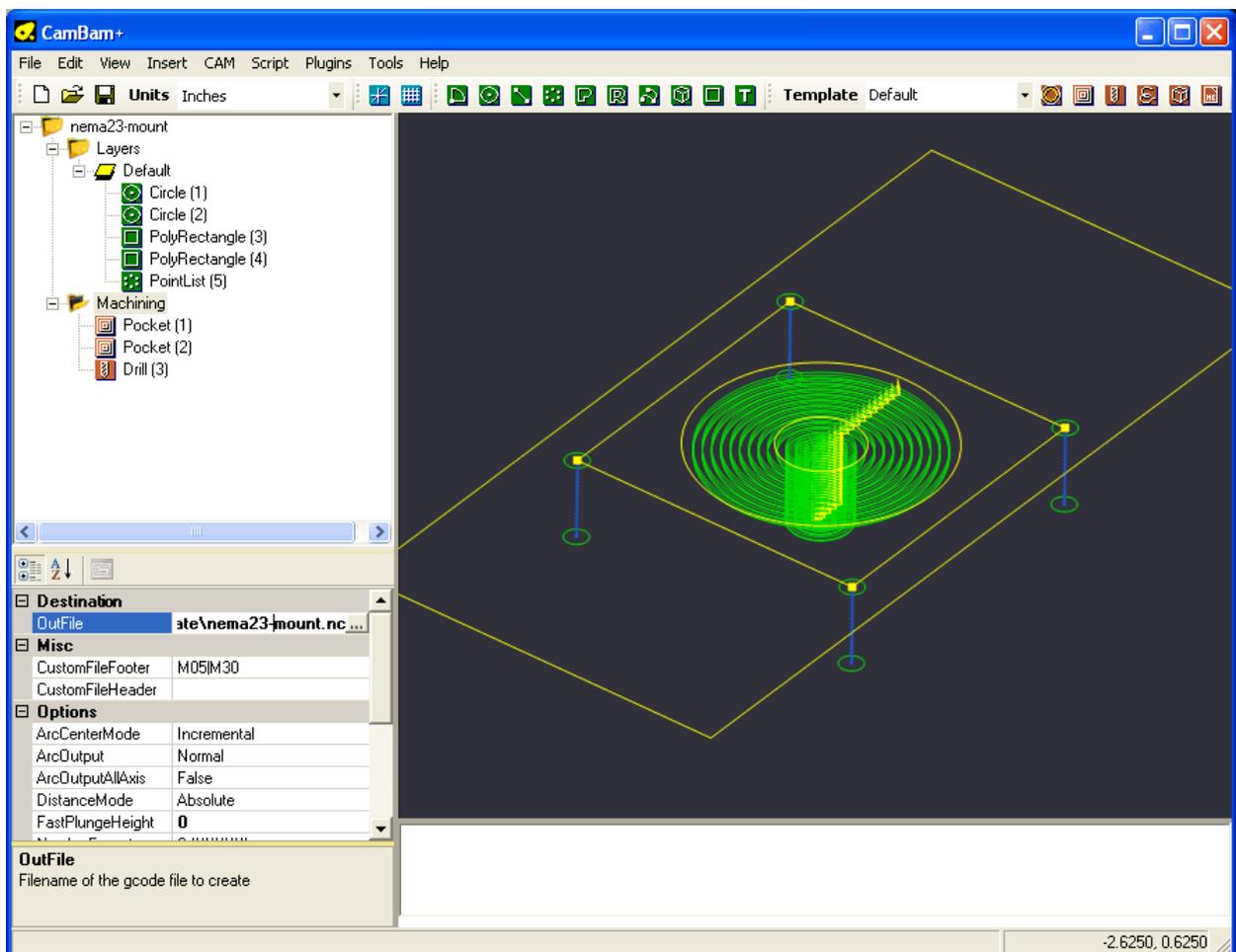
Si le fichier de destination existe déjà, il vous sera demandé de confirmer l'écrasement.

Pour contrôler la façon dont le fichier gcode est produit, sélectionnez le dossier **Machining** de l'arborescence du projet. Les propriétés d'usinage pour ce projet seront alors affichées dans la fenêtre 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 ArcCenterMode. 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 qui est utilisée par l'interpréteur sinon cela se traduira par des arcs erronés ou des erreurs lors de l'ouverture de l'interpréteur.



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**

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 a 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 le 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.

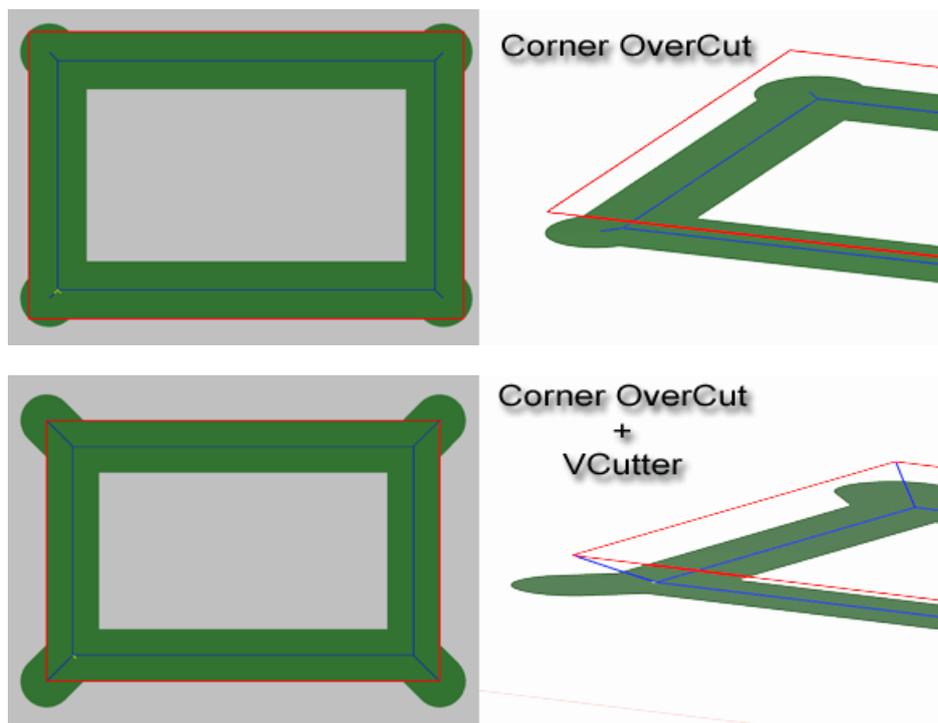
L'option dégagement des angles (Corner Overcut)

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.

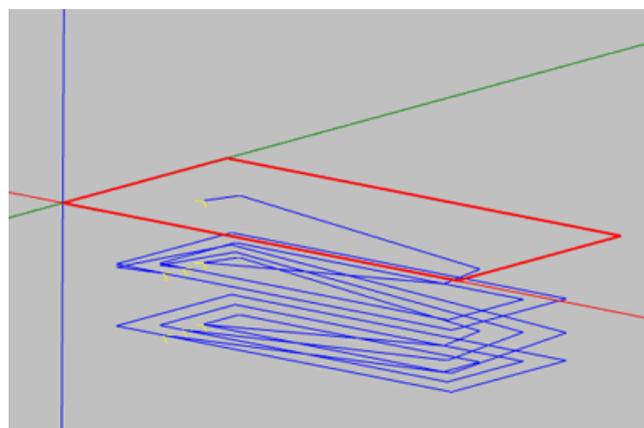
Le fichier [snap-together-box.cb](#) dans le dossier *Sample* de CamBam illustre l'utilisation de cette option. Le fichier d'exemple [CamBam.cb](#) contient un exemple de profil d'angle en V dans la dernière partie.



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 Polygones

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 polygones courbes (splines) ne peuvent pas encore être modifiés 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 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 recalcul 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 polyligne définissant ces limites et ne "débordent" plus.
- Bug corrigé: l'optimiseur "experimental" ne tenait pas compte du réglage *DephtFirst* 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 clé 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 valeurs 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 importés)
- Bug corrigé: Taper sur "c" pendant le tracé d'une polyligne entrainait 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 disponibles 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'ont 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 à *Z=0*

Révision G

- Correction d'un bug – les caractéristiques de l'outil n'étaient pas prises 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: $\{\$diameter\}mm \{\$flutes\} flute \{\$profile\}$.
- 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.

Utilisation des opérations d'usinage

CamBam possède plusieurs **opérations d'usinage** qui, à l'exception de l'objet [NC File](#) se mettent en place de la même manière.

Une opération d'usinage est basée sur un ou plusieurs objets. Ces objets sont des tracés en 2D pour les opérations de [Contour](#) (profile) , d'usinage de [poches](#) (pocket)  et de [perçage](#) (drill) .

L'opération de [gravure](#) (engrave)  peut quant à elle fonctionner aussi bien sur un tracé en 2D (plan XY) que sur une ligne en 3D.(donc avec une variation de hauteur en Z)

L'opération de [Profilage 3D](#) (3D profile)  quant à elle utilise un maillage en 3D, crée sur un logiciel externe et importé dans CamBam, ou créé directement dans CamBam à l'aide des fonctions de création de surfaces.

Une opération de [tournage](#) expérimentale est également disponible, basée elle aussi sur une ligne en 2D.

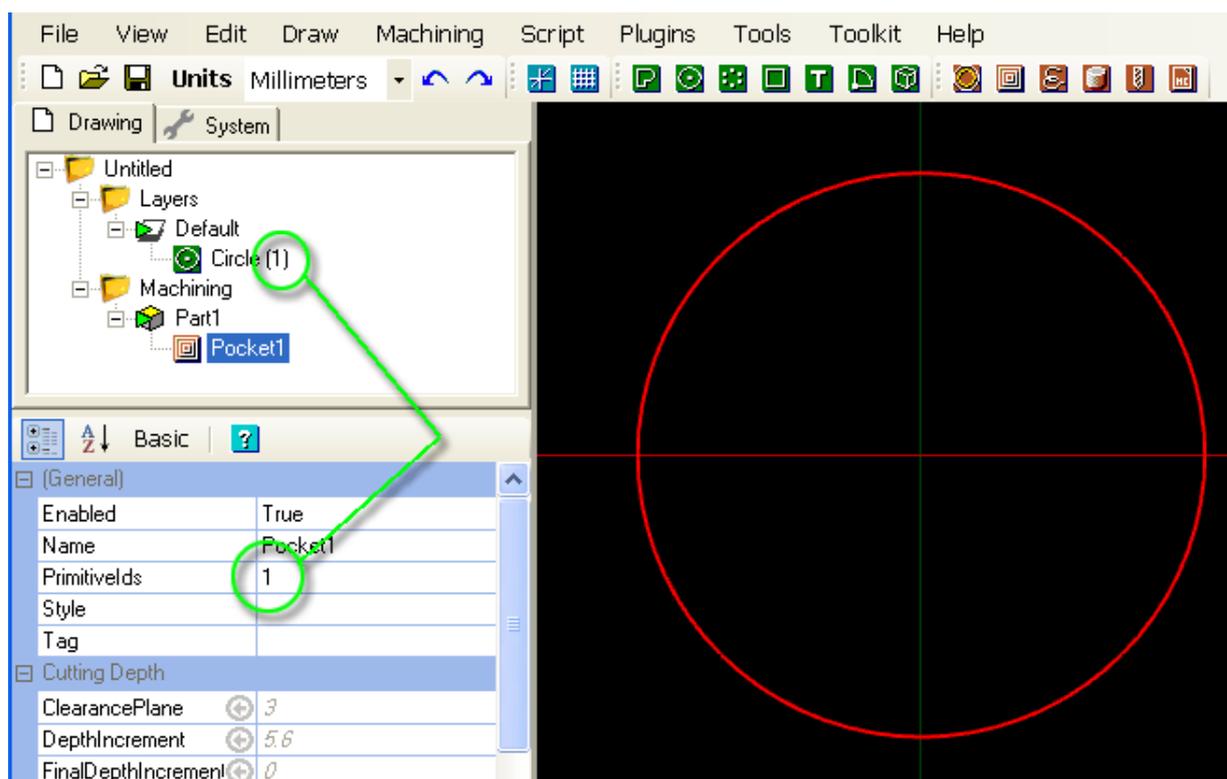
Ajouter une opération d'usinage

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 d'usinage (Machining)

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 à gauche du dessin dans l'onglet "drawing" et une grille de propriété sera disponible pour paramétrer l'opération. [Voir ici la description des onglets](#). Cette grille de propriété est affichée lorsque l'on sélectionne un objet, une opération d'usinage ou un dossier de groupe (part) ou d'usinage (machining) et fournit un moyen d'accéder aux paramètres de chaque type d'objet.

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



NOTE: Le paramètre **Primitiveds** n'apparaît qu'en mode d'affichage Avancé (Advanced) des paramètres.

Modifier l'affectation des objets source

Il peut être nécessaire d'affecter d'autres objets (tracé 2D ou objet 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.
- Un ou plusieurs objets de dessin affectés à une opération ont été supprimés
-

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 **Select Drawing Objects** (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.

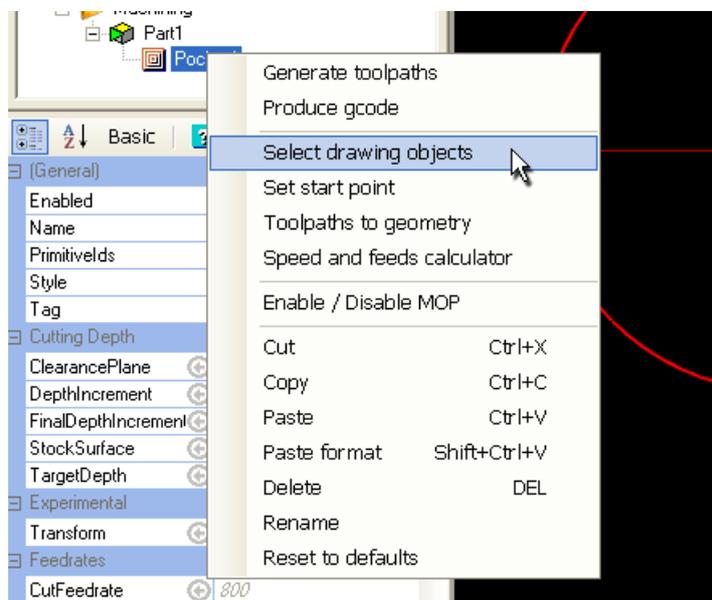
Lorsque vous avez fini, cliquez sur le **bouton du milieu** ou taper sur la touche **Entrée** du clavier pour sortir.

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

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



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



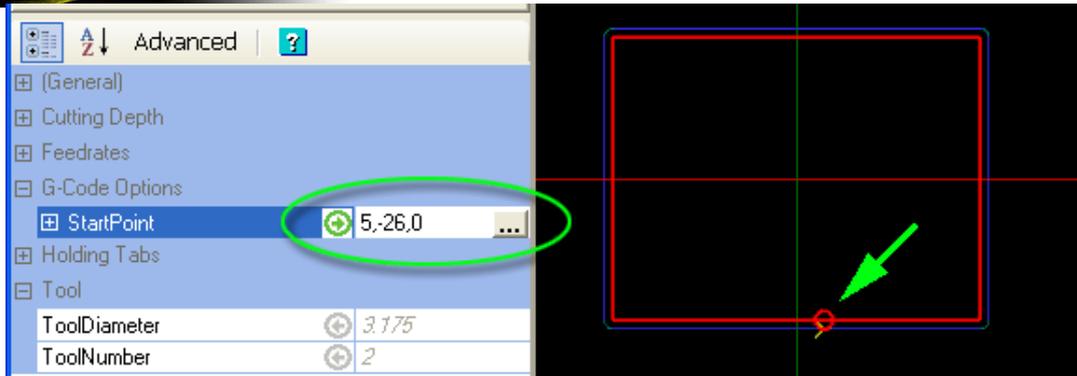
Gérer les opérations d'usinage

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

Enable / Disable MOP: Activer / désactiver une opération d'usinage. Une opération d'usinage peut être désactivée, elle apparaîtra en grisé et il n'en sera pas tenu compte lors de la création du Gcode, les parcours d'outils de cette opération d'usinage ne seront pas affichés non plus.

Set start point: 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 choisi.

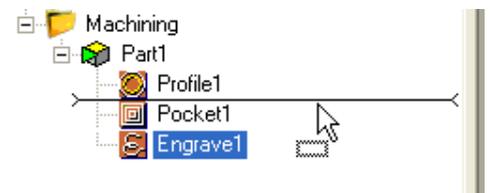
Ce point de départ sera matérialisé par un rond rouge qui pourra par la suite être déplacé à la souris. Les coordonnées du point de départ choisi seront également affichées (et modifiables) dans le paramètre **StartPoint** de l'opération d'usinage.



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

Cut/Copy/Paste : Couper, copier ou coller une opération d'usinage. 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 cut/paste (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.



Paste 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 copy sur l'opération d'usinage source, puis utiliser paste 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.

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

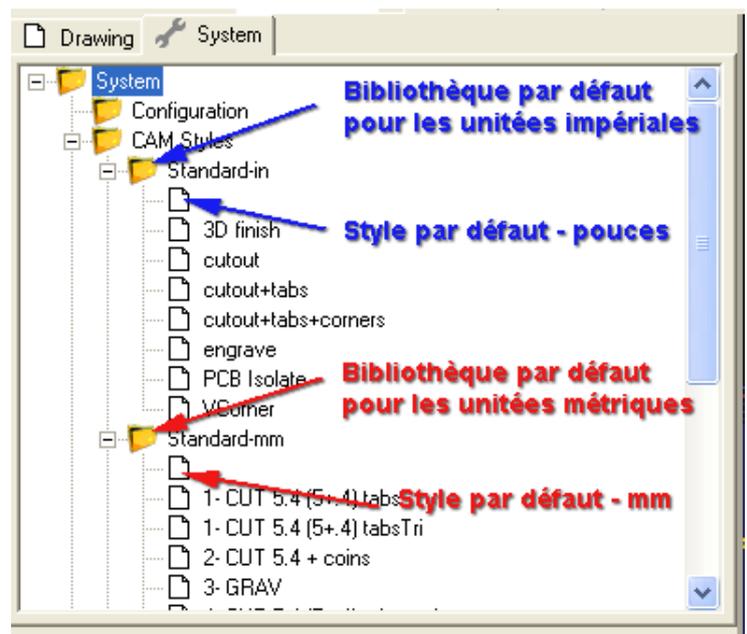
Rename: renomme l'opération d'usinage concernée.

Reset to defaults: 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 (part) seront utilisés. Si le groupe n'a pas de style défini, ce seront ceux du style du dossier d'usinage principal (machining) 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. (ne le supprimez pas, ne le renommez pas)

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



Generate toolpath: Calcul et affiche les parcours d'outil pour cette opération d'usinage uniquement

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

NomFichierProjet.NomGroupe.[NomOpération].nc

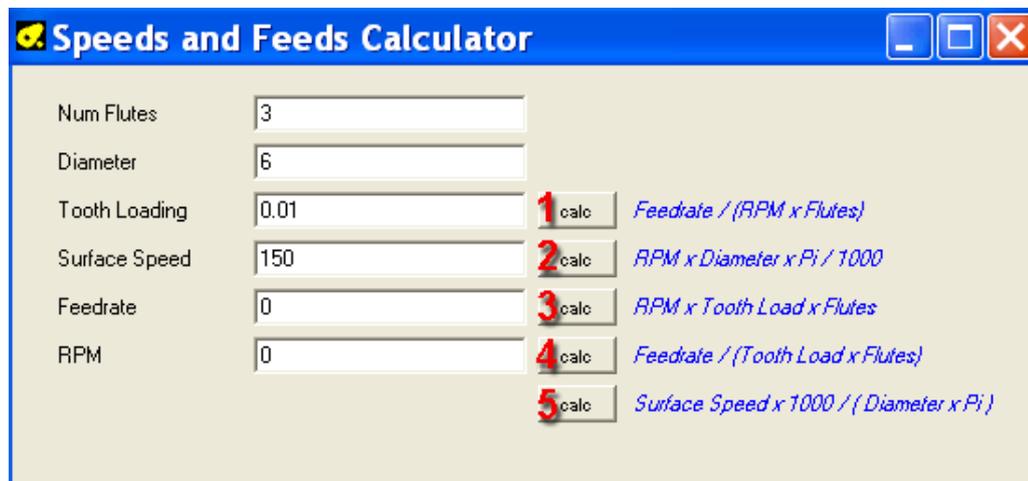
Voir [Le chapitre création du Gcode](#) pour plus d'informations.

Toolpaths to geometry: 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'autre parcours d'outil, exportées en DXF

Calculateur de vitesses d'avance et de rotation

Menu contextuel **Speed and Feeds calculator**

Cet outil permet de calculer les vitesses d'avance, de rotation ainsi que les autres paramètres d'usinages. 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, tous comme les bibliothèques).



Paramètre	Valeur	Calcul	Formule
Num Flutes	3		
Diameter	6		
Tooth Loading	0.01	1 calc	$Feedrate / (RPM \times Flutes)$
Surface Speed	150	2 calc	$RPM \times Diameter \times \pi / 1000$
Feedrate	0	3 calc	$RPM \times Tooth Load \times Flutes$
RPM	0	4 calc	$Feedrate / (Tooth Load \times Flutes)$
		5 calc	$Surface Speed \times 1000 / (Diameter \times \pi)$

Num flutes: Nombre de dents (z)
Diameter: Diamètre de l'outil (D) en unité courante (in ou mm)
Tooth Loading: Avance par dent (a) en unité courante (in ou mm)
Surface Speed: Vitesse de coupe (Vc en m/min)
Feedrate: Vitesse d'avance (mm/min ou inch/min)
RPM: Vitesse de rotation (tr/min)

Pour l'instant, à l'ouverture de la fenêtre seul le Ø 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 et il faudra les respecter dans la mesure du possible.

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, une fraise de Ø 6mm à 3 dents, une avance de 0.01mm/dent et une vitesse de coupe de 150m/min

Les boutons numérotés de 1 à 5 sur l'image vont permettre de calculer un paramètre chacun 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 n° 5, cela calculera et affichera la vitesse de rotation (RPM). Dans le cas suivant, nous obtiendrons 7958 tr/min. **Cette valeur est calculée à partir de la vitesse de coupe (surface speed) et du Ø de l'outil**
- 2) Cliquez sur le bouton n° 3 pour calculer la vitesse d'avance (feedrate) correspondante, dans ce cas la valeur devrait passer à 238.74 (m/min).

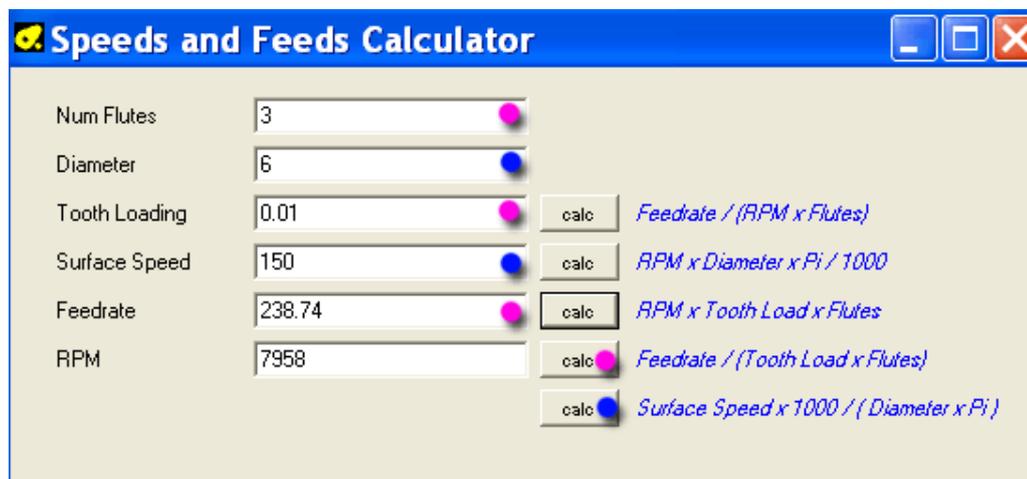
Attention, lors de l'ouverture de la fenêtre, les valeurs de vitesse d'avance et de rotation ne seront pas forcément à 0 mais reprendrons, pour certaines, les valeurs stockées dans les paramètres de l'opération d'usinage, ce qui peut induire en erreur.

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 (RPM) possède 2 boutons car elle peut être calculée soit en tenant compte de la **vitesse d'avance** et de **l'avance par dent** , soit de la **vitesse de coupe** 

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



Parameter	Value	Button Color	Formula
Num Flutes	3		
Diameter	6		
Tooth Loading	0.01	Pink	$\text{Feedrate} / (\text{RPM} \times \text{Flutes})$
Surface Speed	150	Blue	$\text{RPM} \times \text{Diameter} \times \text{Pi} / 1000$
Feedrate	238.74	Pink	$\text{RPM} \times \text{Tooth Load} \times \text{Flutes}$
RPM	7958	Pink	$\text{Feedrate} / (\text{Tooth Load} \times \text{Flutes})$
RPM		Blue	$\text{Surface Speed} \times 1000 / (\text{Diameter} \times \text{Pi})$

Exemple 1

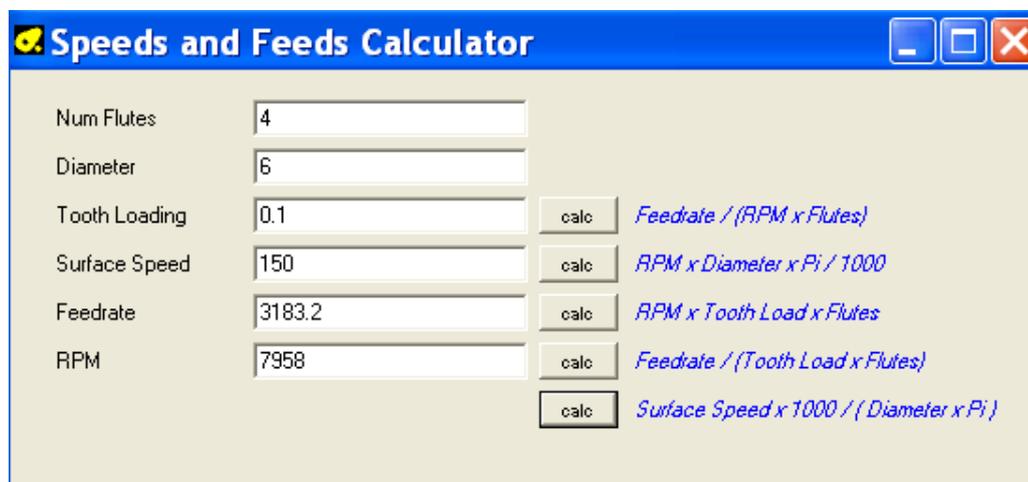
Supposons que notre broche ne descende pas en dessous de 10000 tr/min, nous allons pouvoir calculer les autres paramètres en fonction de cette vitesse. Entrez 10000 dans la cellule RPM.

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



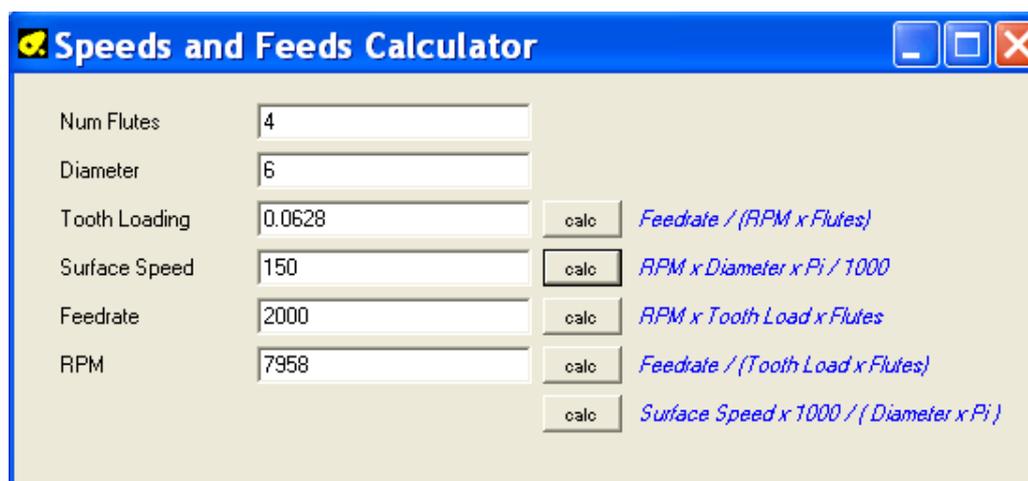
Parameter	Value	Calculation Formula
Num Flutes	4	
Diameter	6	
Tooth Loading	0.1	$\text{Feedrate} / (\text{RPM} \times \text{Flutes})$
Surface Speed	150	$\text{RPM} \times \text{Diameter} \times \text{Pi} / 1000$
Feedrate	3183.2	$\text{RPM} \times \text{Tooth Load} \times \text{Flutes}$
RPM	7958	$\text{Feedrate} / (\text{Tooth Load} \times \text{Flutes})$
		$\text{Surface Speed} \times 1000 / (\text{Diameter} \times \text{Pi})$

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 par exemple (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) 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.



Parameter	Value	Calculation Formula
Num Flutes	4	
Diameter	6	
Tooth Loading	0.0628	$\text{Feedrate} / (\text{RPM} \times \text{Flutes})$
Surface Speed	150	$\text{RPM} \times \text{Diameter} \times \text{Pi} / 1000$
Feedrate	2000	$\text{RPM} \times \text{Tooth Load} \times \text{Flutes}$
RPM	7958	$\text{Feedrate} / (\text{Tooth Load} \times \text{Flutes})$
		$\text{Surface Speed} \times 1000 / (\text{Diameter} \times \text{Pi})$

Contour (Profile)

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



La coupe 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 (tabs) sont également supportés.

Propriétés

ClearancePlane	Le plan de dégagement, ou plan libre (décalage par rapport au plan de travail) Le <i>ClearancePlane</i> 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.
CollisionDetection	Permet d'éviter que des trajectoires adjacentes ne se recoupent. Les trajectoires multiples sont fusionnées.
CornerOvercut [Nouveauté 0.9.8]	Mettez l'option à True 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. 
CustomMOPFooter	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré après l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CustomMOPHeader	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré avant l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CutFeedrate	Vitesse d'avance
CutOrdering	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
CutWidth	Largeur totale de l'usinage. Si elle est supérieure au Ø de la fraise, plusieurs usinages parallèles seront effectués.
DepthIncrement	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passe pour atteindre la profondeur finale.
Enabled	True : Des parcours d'outils et du Gcode seront générés pour cette Opération d'usinage(MOP) False : L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette MOP
FinalDepthIncrement	La valeur (en Z) de la dernière passe d'usinage de cette MOP.
HoldingTabs	Permet de générer des pattes de maintien (ponts) qui maintiendront la pièce en place pendant l'usinage. Voir ICI pour plus d'informations.
InsideOutside	Détermine si l'usinage doit se faire à l'intérieur ou à l'extérieur de la forme sélectionnée. Pour les formes ouvertes, l'intérieur ou l'extérieur seront déterminés par l'ordre dans lequel les points auront été dessinés.
LeadInMove	Sélection de la méthode d'entrée dans la matière : <u>LeadIn Type</u> : none / spiral / tangent (aucun / en spirale / tangentiel) <u>SpiralAngle</u> : Utilisé par Spiral et Tangent pour contrôler l'angle d'entrée dans la matière. <u>TangentRadius</u> : Rayon utilisé pour l'entrée tangentielle.

LeadOutMove [Nouveauté 0.9.8]	Sélection de la méthode de sortie de la matière : Les méthodes sont les mêmes que pour LeadInMove , voir ci dessus
MaxCrossoverDistance	Distance maximum, 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,..) Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à MaxCrossoverDistance l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans ClearancePlane jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
MillingDirection	Sens d'usinage, en opposition (conventional) en avalant (Climb) ou les deux (Mixed)
Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
OptimisationMode	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode) Default – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide Experimental – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. None – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (Z)
Primitivelds	La liste des objets (formes) à partir desquels cette Opération d'Usinage est définie.
RoughingClearance	C'est la quantité de matière à laisser 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 profondeur de la dernière passe.
SpindleDirection	Sens de rotation de la broche: CW = sens horaire (normal) / CCW = sens anti-horaire / Off = Arrêt
SideProfile	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 ICI pour plus d'informations
SpindleSpeed	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
StartPoint	Utilisé pour choisir un point proche de l'endroit ou devra démarrer l'usinage. Si le point de départ est défini, un petit cercle sera affiché à cet endroit lorsque l'Opération d'Usinage (MOP) est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
StepOver	Valeur de passe horizontale (poche, contour plus large que la fraise, ..) exprimée en fraction du Ø de la fraise (0-1). Si la valeur de StepOver est supérieure au Ø de la fraise est si CutWidth à une largeur appropriée, il est possible d'usiner des cercles concentriques d'une largeur égale au Ø de la fraise, distants entre eux de la valeur de StepOver et sur une largeur totale égale à CutWidth .
StepoverFeedrate	Vitesse d'avance utilisée en déplacement horizontal pour passer d'une trajectoire à la suivante. (poche, contour plus large que la fraise, ..)
StockSurface	Coordonnée Z de la surface de la pièce d'où démarrera l'usinage.
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
TargetDepth	Valeur Z de la dernière passe (profondeur totale à atteindre)

ToolDiameter	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.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est généré dans le Gcode. ToolNumber = 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 (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	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. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)
Transform	Utilisé pour transformer les trajectoires. Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles
VelocityMode	Mode de suivi de trajectoire: ConstantVelocity : Vitesse constante (G64) mais moins précis. ExactStop : (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance. Undefined : Utilise la valeur définie dans les options du niveau usinage (dossier machining)
WorkPlane	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ

Usinage de Poches (Pocket)

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

ClearancePlane	Le plan de dégagement, ou plan libre (décalage par rapport au plan de travail) Le <i>ClearancePlane</i> 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.
CollisionDetection	Permet d'éviter que des trajectoires adjacentes ne se recoupent. Les trajectoires multiples sont fusionnées.
CustomMOPFooter	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré après l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CustomMOPHeader	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré avant l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CutFeedrate	Vitesse d'avance
CutOrdering	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
DepthIncrement	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passe pour atteindre la profondeur finale.
Enabled	True : Des parcours d'outils et du Gcode seront générés pour cette Opération d'usinage(MOP) False : L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette MOP
FinalDepthIncrement	La valeur (en Z) de la dernière passe d'usinage de cette MOP.
FinishStepover	Valeur de la dernière passe latérale en unité courante, c'est l'équivalent du paramètre <i>FinalDepthIncrement</i> mais appliqué à la paroi de la poche.
FinishStepoverAtTargetDepth	Si à true et si <i>FinishStepover</i> est différent de 0 alors la dernière passe latérale définie dans <i>FinishStepover</i> sera prise sur toute la hauteur d'usinage. Si à false , cette dernière passe latérale sera prise à chaque incrément du niveau d'usinage (Z).
LeadInMove	Sélection de la méthode d'entrée dans la matière : <u>LeadIn Type</u> : none / spiral / tangent (aucun / en spirale / tangentiel) <u>SpiralAngle</u> : Utilisé par Spiral et Tangent pour contrôler l'angle d'entrée dans la matière. <u>TangentRadius</u> : Rayon utilisé pour l'entrée tangentielle.
LeadOutMove [Nouveauté 0.9.8]	Sélection de la méthode de sortie de la matière : Les méthodes sont les mêmes que pour LeadInMove , voir ci dessus
MaxCrossoverDistance	Distance maximum, 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,..) Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire est supérieure à MaxCrossoverDistance l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans ClearancePlane jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
MillingDirection	Sens d'usinage, en opposition (conventional) en avalant (Climb) ou les deux (Mixed)

Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
OptimisationMode	<p>Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)</p> <p>Default – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide Experimental – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. None – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.</p>
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (Z)
Primitivelds	La liste des objets (formes) à partir desquels cette Opération d'Usinage est définie.
RegionFillStyle [Nouveauté 0.9.8]	<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 "remplissage de région" Draw – Fill Region</p> <p>Les options sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HorizontalHatch: remplissage avec des lignes horizontales • VerticalHatch: remplissage avec des lignes verticales • InsideOutsideOffset : : 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. • OutsideOffset: La région est remplie avec un décalage progressif de la trajectoire depuis l'extérieur vers l'intérieur. • InsideOffset: La région est remplie par rayonnement progressif autour des îlots.
RoughingClearance	<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 profondeur de la dernière passe.</p>
SpindleDirection	Sens de rotation de la broche: CW = sens horaire (normal) / CCW = sens anti-horaire / Off = Arrêt
SpindleSpeed	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
StartPoint	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 (MOP) est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
StepOver	<p>Valeur de passe horizontale (poche, contour plus large que la fraise, ..) exprimée en fraction du Ø de la fraise (0-1).</p> <p>Si la valeur de StepOver est supérieure au Ø de la fraise est si CutWidth à une largeur appropriée, il est possible d'usiner des cercles concentriques d'une largeur égale au Ø de la fraise, distants entre eux de la valeur de StepOver et sur une largeur totale égale à CutWidth.</p>
StepoverFeedrate	Vitesse d'avance utilisée en déplacement horizontal pour passer d'une trajectoire à la suivante. (poche, contour plus large que la fraise, ..)
StockSurface	Coordonnée Z de la surface de la pièce d'où démarrera l'usinage.
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.

Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
TargetDepth	Valeur Z de la dernière passe (profondeur totale à atteindre)
ToolDiameter	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.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est généré dans le Gcode. ToolNumber = 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 (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	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. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)
Transform	Utilisé pour transformer les trajectoires. Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles
VelocityMode	Mode de suivi de trajectoire: ConstantVelocity : Vitesse constante (G64) mais moins précis. ExactStop : (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance. Undefined : Utilise la valeur définie dans les options du niveau usinage (dossier machining)
WorkPlane	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ

Opérations de perçage (Drill)

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

Propriétés

ClearancePlane	<p>Le plan de dégagement, ou plan libre (décalage par rapport au plan de travail)</p> <p>Le <i>ClearancePlane</i> 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>																																										
CustomMOPFooter	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré après l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.																																										
CustomMOPHeader	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré avant l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.																																										
CustomScript	<p>Gcode personnalisé utilisé si DrillingMethode = CustomScript</p> <p>Divers macro peuvent être utilisées dans ce script, elles seront complétées par le post-processeur.</p> <table border="0"> <tr> <td> </td> <td>– nouvelle ligne</td> <td></td> </tr> <tr> <td>\$c</td> <td>– Plan libre</td> <td><i>ClearancePlane</i></td> </tr> <tr> <td>\$d</td> <td>– Ø du trou</td> <td><i>HoleDiameter</i></td> </tr> <tr> <td>\$f</td> <td>– V coupe en plongée</td> <td><i>PlungeFeedrate</i></td> </tr> <tr> <td>\$h</td> <td>– coordonnée Z de chaque point [Nouveauté ! 0.9.8]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>\$n</td> <td>– N° d'outil</td> <td><i>ToolNumber</i></td> </tr> <tr> <td>\$p</td> <td>– Temporisation</td> <td><i>Dwell</i></td> </tr> <tr> <td>\$q</td> <td>– Distance avant rétraction</td> <td><i>PeckDistance</i></td> </tr> <tr> <td>\$r</td> <td>– Hauteur de rétraction [Nouveauté ! 0.9.8]</td> <td><i>RetractHeight</i></td> </tr> <tr> <td>\$s</td> <td>– Surface du brut</td> <td><i>StockSurface</i></td> </tr> <tr> <td>\$t</td> <td>– Ø de l'outil</td> <td><i>ToolDiameter</i></td> </tr> <tr> <td>\$x</td> <td>– Coordonnée X de chaque point (centre du perçage)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>\$y</td> <td>– Coordonnée Y de chaque point (centre du perçage)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>\$z</td> <td>– Profondeur à atteindre</td> <td><i>TargetDepth</i></td> </tr> </table>		– nouvelle ligne		\$c	– Plan libre	<i>ClearancePlane</i>	\$d	– Ø du trou	<i>HoleDiameter</i>	\$f	– V coupe en plongée	<i>PlungeFeedrate</i>	\$h	– coordonnée Z de chaque point [Nouveauté ! 0.9.8]		\$n	– N° d'outil	<i>ToolNumber</i>	\$p	– Temporisation	<i>Dwell</i>	\$q	– Distance avant rétraction	<i>PeckDistance</i>	\$r	– Hauteur de rétraction [Nouveauté ! 0.9.8]	<i>RetractHeight</i>	\$s	– Surface du brut	<i>StockSurface</i>	\$t	– Ø de l'outil	<i>ToolDiameter</i>	\$x	– Coordonnée X de chaque point (centre du perçage)		\$y	– Coordonnée Y de chaque point (centre du perçage)		\$z	– Profondeur à atteindre	<i>TargetDepth</i>
	– nouvelle ligne																																										
\$c	– Plan libre	<i>ClearancePlane</i>																																									
\$d	– Ø du trou	<i>HoleDiameter</i>																																									
\$f	– V coupe en plongée	<i>PlungeFeedrate</i>																																									
\$h	– coordonnée Z de chaque point [Nouveauté ! 0.9.8]																																										
\$n	– N° d'outil	<i>ToolNumber</i>																																									
\$p	– Temporisation	<i>Dwell</i>																																									
\$q	– Distance avant rétraction	<i>PeckDistance</i>																																									
\$r	– Hauteur de rétraction [Nouveauté ! 0.9.8]	<i>RetractHeight</i>																																									
\$s	– Surface du brut	<i>StockSurface</i>																																									
\$t	– Ø de l'outil	<i>ToolDiameter</i>																																									
\$x	– Coordonnée X de chaque point (centre du perçage)																																										
\$y	– Coordonnée Y de chaque point (centre du perçage)																																										
\$z	– Profondeur à atteindre	<i>TargetDepth</i>																																									
CutFeedrate	Vitesse d'avance																																										
DepthIncrement [Nouveauté 0.9.8]	L'incrément en profondeur permet de contrôler le pas de la spirale en mode SpiralMill . C'est la profondeur de descente pour un tour de la spirale.																																										
DrillingMethod	<p>Méthode utilisée pour générer les instructions de perçage. Les options possibles sont:</p> <p>CannedCycle: (Cycle de perçage) Utilise les instructions G81, G82 ou G83 SpiralMill_CW: Perçage en spirale, sens horaire SpiralMill_CCW: Perçage en spirale, sens anti-horaire CustomScript: Utilise un script personnalisé.</p>																																										
DrillLeadOut [Nouveauté 0.9.8]	Uniquement pour la méthode SpiralMill . Si à TRUE , l'outil s'approchera ou s'éloignera du centre du trou avant rétraction.																																										
Dwell	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.																																										
Enabled	<p>True : Des parcours d'outils et du Gcode seront générés pour cette Opération d'usinage(MOP)</p> <p>False : L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette MOP</p>																																										

HoleDiameter	Utilisé pour définir le Ø de perçage en mode SpiralMill . Si sur Auto, le Ø du trou sera calculé à partir de la forme sélectionnée pour cette opération (cercle).
LeadOutLenght [Nouveauté 0.9.8]	Uniquement pour la méthode SpiraMill . 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.
MaxCrossoverDistance	Distance maximum, 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,..) Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à MaxCrossoverDistance l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans ClearancePlane jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
OptimisationMode	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode) Default – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide Experimental – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. None – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
PeckDistance	Profondeur de perçage avant déburrage. Si à 0, pas de déburrage. (mode <i>CannedCycle</i>)
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (Z)
Primitivelds	La liste des objets (formes) à partir desquels cette Opération d'Usinage est définie.
RetractHeight [Nouveauté 0.9.8]	Hauteur de rétraction après chaque déburrage. (mode <i>CannedCycle</i>)
RoughingClearance	C'est la quantité de matière à laisser 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 profondeur de la dernière passe.
SpindleDirection	Sens de rotation de la broche: CW = sens horaire (normal) / CCW = sens anti-horaire / Off = Arrêt
SpindleSpeed	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
StartPoint	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 (MOP) est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
StockSurface	Coordonnée Z de la surface de la pièce d'où commencera l'usinage.
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
TargetDepth	Valeur Z de la dernière passe (profondeur totale à atteindre)
ToolDiameter	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.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre une instruction "changement d'outil" est

	<p>générée dans le Gcode. ToolNumber = 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. La bibliothèque est définie dans le groupe (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)</p>
ToolProfile	<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>EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)</p>
Transform	<p>Utilisé pour transformer les trajectoires. Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles</p>
VelocityMode	<p>Mode de suivi de trajectoire:</p> <p>ConstantVelocity: Vitesse constante (G64) mais moins précis. ExactStop: (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance. Undefined: Utilise la valeur définie dans les options du niveau usinage (dossier machining)</p>
WorkPlane	<p>Défini le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ</p>

Gravure (Engrave)

Les fonctions de gravure suivent le tracé des formes sélectionnées, y compris dans le plan Z.

Propriétés

ClearancePlane	Le plan de dégagement, ou plan libre (décalage par rapport au plan de travail) Le <i>ClearancePlane</i> 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.
CustomMOPFooter	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré après l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CustomMOPHeader	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré avant l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CutFeedrate	Vitesse d'avance
DepthIncrement [Nouveauté 0.9.8]	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passe pour atteindre la profondeur finale.
Enabled	True : Des parcours d'outils et du Gcode seront générés pour cette Opération d'usinage(MOP) False : L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette MOP
MaxCrossoverDistance	Distance maximum, 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,..) Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à MaxCrossoverDistance l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans ClearancePlane jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
OptimisationMode	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode) Default – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide Experimental – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. None – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (Z)
Primitivelds	La liste des objets (formes) à partir desquels cette Opération d'Usinage est définie.
RoughingClearance	C'est la quantité de matière à laisser 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 profondeur de la dernière passe.
SpindleDirection	Sens de rotation de la broche: CW = sens horaire (normal) / CCW = sens anti-horaire / Off = Arrêt
SpindleSpeed	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
StartPoint	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 (MOP) est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
StockSurface	Coordonnée Z de la surface de la pièce d'où commencera l'usinage.
Style	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres

[Nouveauté 0.9.8]	par défaut seront hérités de ce style.
Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
TargetDepth	Valeur Z de la dernière passe (profondeur totale à atteindre)
ToolDiameter	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.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode. ToolNumber = 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 (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	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. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)
Transform	Utilisé pour transformer les trajectoires. Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles
VelocityMode	Mode de suivi de trajectoire: ConstantVelocity : Vitesse constante (G64) mais moins précis. ExactStop : (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance. Undefined : Utilise la valeur définie dans les options du niveau usinage (dossier machining)
WorkPlane	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ

Profilage 3D (3D Profil)

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 (WaterLine)
- Balayage horizontal ou vertical en mode ébauche et finition.
- Gestion 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

Additive	<p>Si à TRUE, Les parcours d'outils seront créés en mode additif pour l'utilisation avec les têtes d'extrusion. (Méthode par ajout de matière - impression 3D). Les parcours d'outils en mode additif sont générés depuis le bas vers le haut (Z), avec le niveau bas (départ) à $Z = StockSurface$</p> <p>Pour de bons résultats, ce réglage devrait être combiné avec une méthode WaterLineRough et une petite valeur pour DepthIncrement. Cette méthode est encore expérimentale.</p>
ArcFitTolerance	<p>Afin d'améliorer l'efficacité et le lissage du parcours d'outil, des routines de génération d'arcs sont utilisées en mode Waterline 3D. Cette valeur contrôle l'erreur maxi. admissible par rapport à la trajectoire exacte. Une valeur élevée produira une trajectoire plus lisse mais moins précise. Si mis à 0, une valeur de tolérance par défaut sera calculée à partir des dimensions du modèle.</p>
BackFace	<p>Si mis à True, un parcours d'outil sera créé pour la face arrière du modèle.</p> <p>Si cette option est activée, vous devrez fournir une valeur correcte pour BackFaceZeroZ.</p>
BackFaceCulling	<p>Pour améliorer la vitesse de génération du code, les faces du modèle pointant dans la direction opposée sont ignorées.</p> <p>Cela peut créer des problèmes de compatibilité avec certains modèles (organisation des facettes), dans ce cas, mettez cette option à False.</p>
BackFaceZeroZ	<p>Si BackFace est activé, cette valeur correspond à la coordonnée Z qui sera au niveau $Z=0$ après retournement du modèle. (par rapport à l'axe de retournement = FlipAxis)</p> <p>Cette valeur remplace la propriété BackStockSurface utilisée précédemment dans la méthode BasReliefs</p>
BoundaryMargin	<p>La limite extérieure telle que définie dans BoudaryMethode et étendue de la valeur de ce paramètre.</p> <p>Il est recommandé d'utiliser une valeur supérieure à 0 si vous utilisez conjointement les méthodes Waterline Profil et ShapeOutline pour définir la limite extérieure.</p>
BoundaryMethod	<p>Cette propriété contrôle la forme de la zone qui limite la partie à usiner. Les options disponibles sont:</p> <p>ShapeOutline: La forme du contour du modèle 3D</p>

	<p>BoundingBox: Une boîte englobante contenant le modèle.</p> <p>SelectedShapes: Une liste de formes 2D ou 3D spécifiées dans BoudaryShapelds.</p>
BoundaryShapelds	Les ID d'une liste de formes qui représentent les limites de la zone à usiner.
BoundaryTaper	Angle en degrés par rapport à la verticale de la pente des bords extérieurs.
ClearancePlane	<p>Le plan de dégagement, ou plan libre (décalage par rapport au plan de travail)</p> <p>Le <i>ClearancePlane</i> 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>
ClipAreaMax [Nouveauté 0.9.8]	Un point 2D utilisé conjointement avec ClipAreaMin et qui permet de définir les limites de la zone d'usinage
ClipAreaMin [Nouveauté 0.9.8]	<p>Un point 2D utilisé conjointement avec ClipAreaMax et qui permet de définir les limites de la zone d'usinage</p> <p>Si ClipAreaMin et ClipAreaMax sont tous les deux à 0, la zone d'usinage 3D ne sera pas limitée.</p>
CustomMOPFooter	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré après l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CustomMOPHeader	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré avant l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CutFeedrate	Vitesse d'avance
CutOrdering	Permet de définir si l'on usine jusqu'à la profondeur finale en premier ou si l'on usine chaque niveau en premier.
DegenerateTolerance	Si un modèle comporte des faces proches l'une de l'autre mais non jointes, ce paramètre contrôle un test supplémentaire pour éviter des erreurs de trajectoires en mode WaterLine .
DepthIncrement	Incrément de profondeur de passe. = profondeur d'usinage maximum prise par la fraise à chaque passe. Déterminera le nombre de passe pour atteindre la profondeur finale.
Enabled	<p>True : Des parcours d'outils et du Gcode seront générés pour cette Opération d'usinage(MOP)</p> <p>False : L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette MOP</p>
FlipAxis	L'axe autour duquel la pièce sera retournée pour usiner la face arrière.
LeadInMove	<p>Sélection de la méthode d'entrée dans la matière:</p> <p><u>LeadIn Type</u>: none / spiral / tangent (aucun / en spirale / tangentiel)</p> <p><u>SpiralAngle</u>: Utilisé par Spiral et Tangent pour contrôler l'angle d'entrée dans la matière.</p> <p><u>TangentRadius</u>: Rayon utilisé pour l'entrée tangentielle.</p>
LeadOutMove	<p>Sélection de la méthode de sortie de la matière:</p> <p>Les méthodes sont les mêmes que pour LeadInMove, voir ci dessus</p>
MaxCrossoverDistance	Distance maximum, 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,..) Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à MaxCrossoverDistance l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans ClearancePlane jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
MillingDirection	Sens d'usinage, en opposition (conventional) en avalant (Climb) ou les deux (Mixed)
Mold	Si mis à True, un parcours d'outil en négatif est généré à partir d'une forme en positif. (moule)
Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
OptimisationMode	<p>Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode)</p> <p>Default – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide Experimental – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. None – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.</p>
PlaneSliceOnly	<p>Les routines de la méthode Waterline 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 PlaneSliceOnly à true peut aider, mais l'objet ne doit pas avoir de surplombs.</p>
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (Z)
Primitivelds	La liste des objets (formes) à partir desquels cette Opération d'Usinage est définie.
Profile3DMethod	<p>La méthode utilisée pour générer les parcours d'outils 3D.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizontal – Balayage horizontal de la pièce (en X) • Vertical – Balayage vertical de la pièce (en Y) • WaterLineRough – (lignes de niveau - ébauche) Crée une série de lignes de niveau (tranches horizontales) qui sont ensuite usinées comme une poche, chaque ligne de niveau servant de limite • WaterLineFinish – (lignes de niveau – finition) Crée un parcours d'outil (profil/contour) à chaque ligne de niveau <p>Note: en mode Waterline, c'est l'incrément de profondeur de passe DephtIncrement qui détermine l'espacement vertical (Z) des lignes de niveau.</p>
RegionFillStyle	<p>Lorsque la méthode WaterLineRough est sélectionnée, cette option contrôle le motif utilisé pour le remplissage (parcours d'outils) des poches à chaque couche de ligne de niveau.</p> <p>L'effet de ces options est le même que pour Draw – Fill Region.</p> <p>Les options sont:</p> <ul style="list-style-type: none"> • HorizontalHatch: remplissage avec des lignes horizontales • VerticalHatch: remplissage avec des lignes verticales • InsideOutsideOffset : : 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. • OutsideOffset: La région est remplie avec un décalage progressif de la trajectoire depuis l'extérieur vers l'intérieur. • InsideOffset: La région est remplie par rayonnement progressif autour des îlots.
Resolution	Pour les méthodes 3D Horizontal et Vertical , c'est la distance qui sépare les points sur chaque ligne de balayage ou la mesure de la hauteur du point Z est effectuée (en fraction du Ø de l'outil - 0 à 1). Une valeur élevée permet un calcul plus rapide mais réduit la précision.
RoughingClearance	<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 profondeur de la dernière passe.</p>
SpindleDirection	Sens de rotation de la broche: CW = sens horaire (normal) / CCW = sens anti-horaire / Off = Arrêt

SpindleSpeed	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
StartCorner	Pour les méthodes Horizontales et Verticales uniquement: Angle de départ de l'usinage.
StartPoint	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 (MOP) est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
StepOver	Valeur de passe horizontale exprimée en fraction du \emptyset de la fraise (0-1). Pour le mode balayage, c'est la distance entre chaque "ligne" de balayage. En mode WaterLine roughing (ébauche) c'est le décalage entre les lignes de remplissage. En mode WaterLine finishing (finition), cette valeur n'est pas utilisée.
StepoverFeedrate	Vitesse d'avance utilisée en déplacement horizontal pour passer d'une trajectoire à la suivante.
StockSurface	Coordonnée Z de la surface de la pièce d'où démarrera l'usinage.
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
TargetDepth	Valeur Z de la dernière passe (profondeur totale à atteindre)
ToolDiameter	Diamètre de l'outil (en unité utilisée par le dessin) Si le \emptyset est à 0, la valeur utilisée sera celle qui correspond au n° d'outil stocké dans la bibliothèque d'outils courante.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode. ToolNumber = 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 (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	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. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)
Transform	Utilisé pour transformer les trajectoires. Attention cette fonction est expérimentale est peut donner des résultats imprévisibles
VelocityMode	Mode de suivi de trajectoire: ConstantVelocity : Vitesse constante (G64) mais moins précis. ExactStop : (G61) Suivi précis de la trajectoire, mais ralentissement et à coups dans la vitesse d'avance. Undefined : Utilise la valeur définie dans les options du niveau usinage (dossier machining)
WorkPlane	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ

Tournage (Lathe)

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.

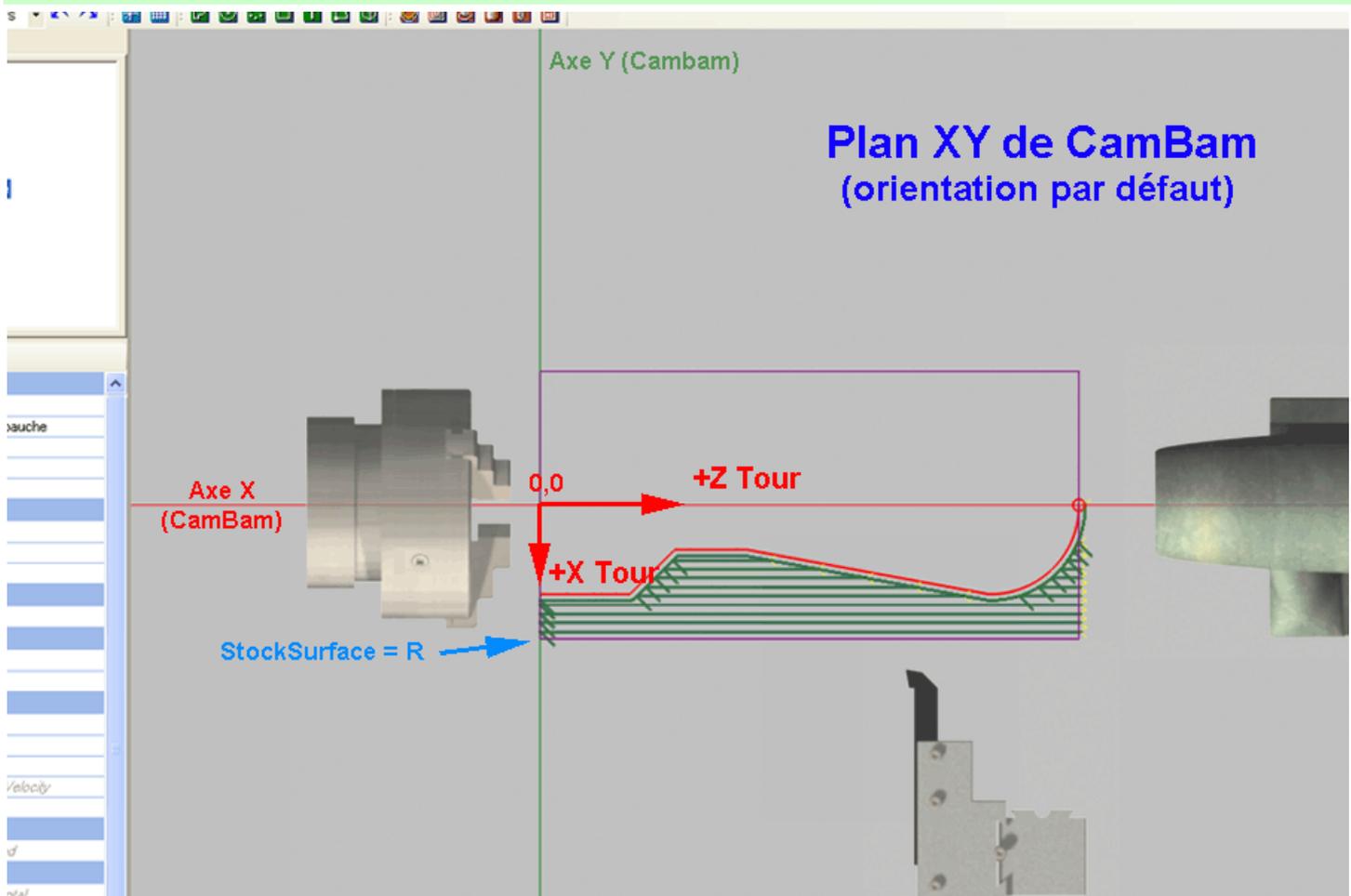
Cette opération d'usinage est implémentée sous la forme d'un plugin. De cette manière le plugin peut être développé et mis à jour indépendamment de l'application principale de CamBam. C'est également une démonstration de ce qu'il est possible de faire pour étendre les possibilités du logiciel en utilisant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

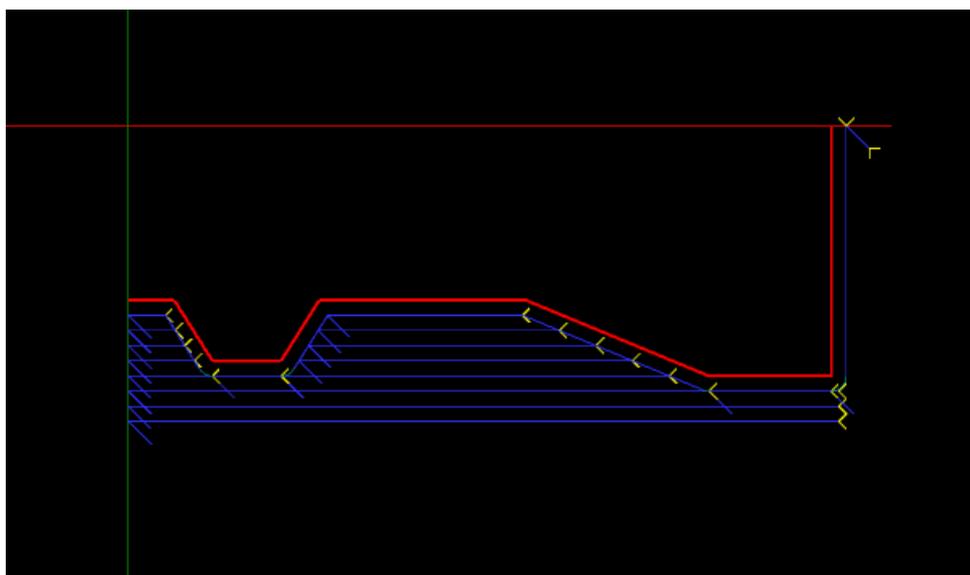
L'axe **+X** du tour est dessiné dans la direction **-Y** et
L'axe **+Z** du tour est dessiné dans la direction **-X**.

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

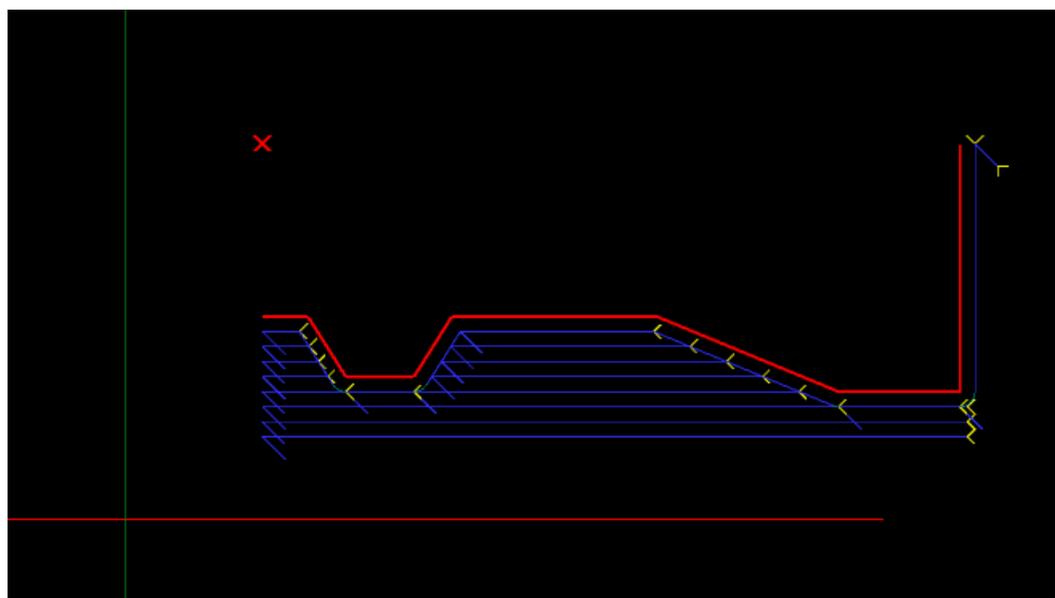
Ne dessinez que le profil qui devra être usiné, ne dessinez pas de polygone fermée, la partie de la pièce se trouvant de l'autre côté de l'axe ou toute autre ligne le long de l'axe de rotation sinon l'opération Tournage essaiera de les usiner, ce qui provoquera des problèmes.

Le profile peut être tracé n'importe où dans la zone de dessin, mais dans le cas où vous n'utilisez pas l'origine, vous devrez positionner l'origine machine 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 machine (croix rouge) a été positionnée au point 0,0 des axes X et Z du tour (X et Y de la vue CamBam)



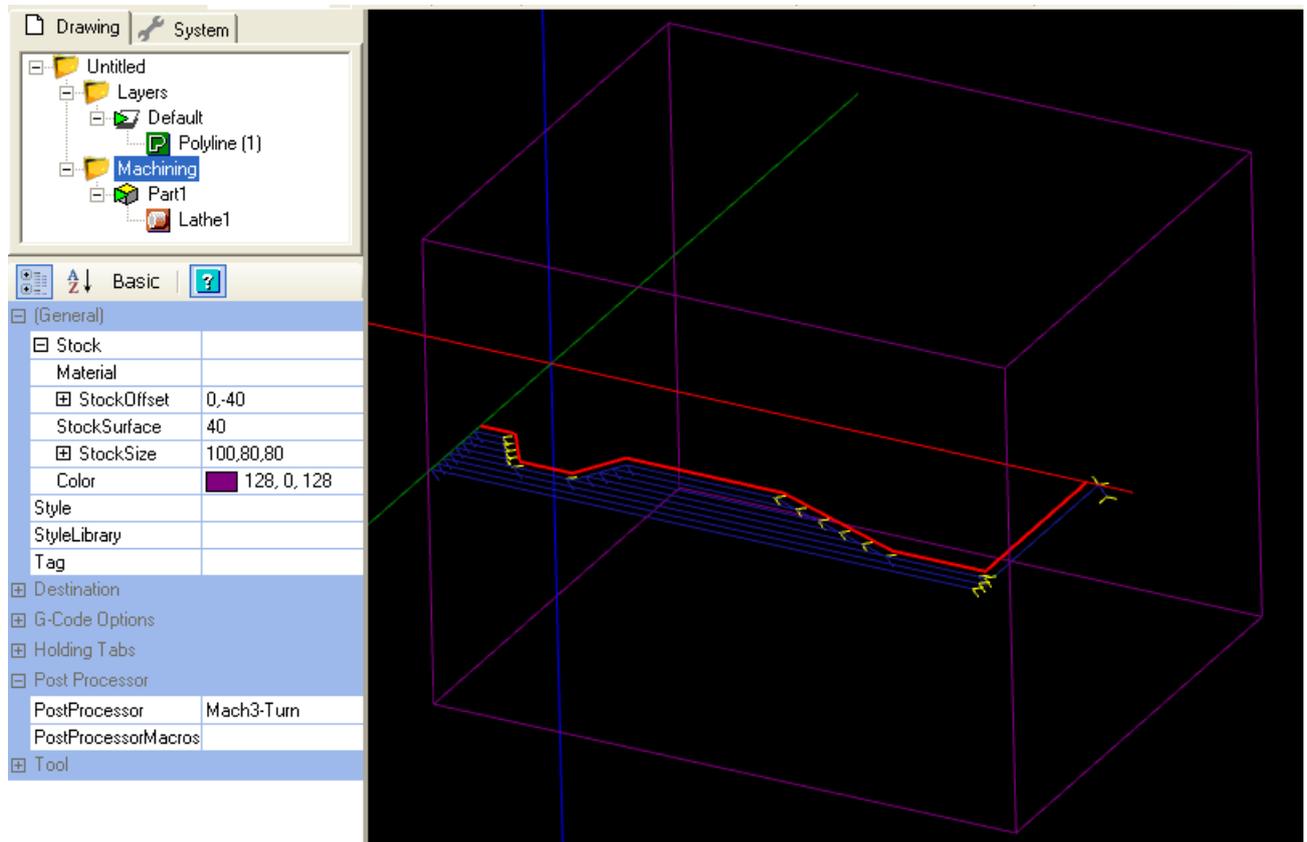
Vous pouvez positionner l'origine machine par le paramètre **MachiningOrigin** du dossier *Machining* ou du dossier *part* (groupe) supérieur. Cliquez sur le bouton  à droite puis cliquez sur le dessin pour positionner l'origine machine.

Le brut (Stock object)

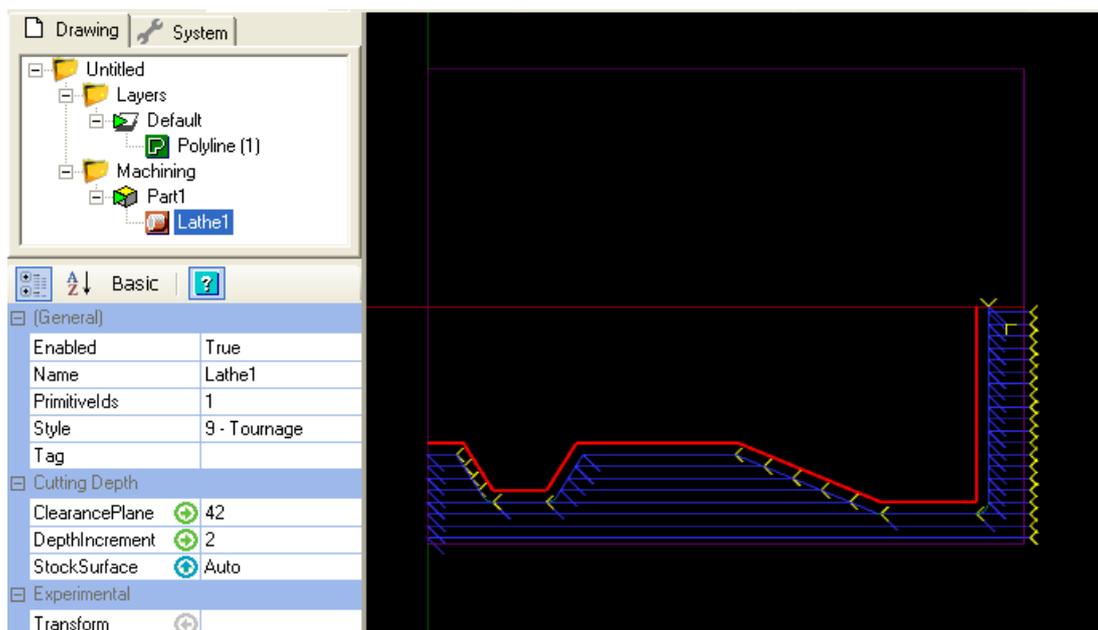
L'opération de tournage peut utiliser les informations de l'objet Stock (brut) pour déterminer la valeur des propriétés comme *StockSurface* et volume d'usinage.

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 Stock défini pour une pièce de 80 mm de \varnothing et 100 mm de long. (cube violet)



Si le paramètre *StockSurface* 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.
- *StockSurface*: est défini à la valeur du rayon du brut.
- La valeur X de *StockOffset* 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 Machining/Lathe

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

- **Workplane:** XZ (plan de travail)
- **StockSurface:** Egale au rayon du brut.
- **ClearancePlane:** Supérieur au rayon du brut.
- **MachiningOrigine:** Le long de l'axe de rotation
- **ToolDiameter:** Le double du rayon du bec de l'outil
- **ToolProfile:** Lathe (tour)
- **RoughingFinishing:** Régulé en fonction de l'opération d'ébauche ou de finition.
- Si vous êtes en usinage d'ébauche, utilisez le paramètre **RoughingClearance** pour laisser de la matière pour la passe de finition.
- Définissez une profondeur de passe (*DepthIncrement*) et une vitesse d'avance appropriée à la matière à usiner.
- Définir le brut (objet stock) si nécessaire.
- Sélectionnez le post processeur approprié dans les propriétés du dossier d'usinage (machining), Mach3-Turn ou EMC-Turn.

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

Propriétés

ClearancePlane	Le plan libre ou plan de dégagement (décalage par rapport au plan de travail) en coordonnée X du tour Le <i>ClearancePlane</i> doit être libre de tous obstacles, il représente toujours un rayon (qui devra être supérieur au rayon du brut).
CutFeedrate	Vitesse d'avance travail.
DepthIncrement	En ébauche (roughing) c'est la profondeur d'usinage maximum prise pour chaque passe.
Enabled	True : Des parcours d'outils et du Gcode seront générés pour cette Opération d'usinage(MOP) False : L'opération sera ignorée, aucun Gcode/parcours d'outil ne sera produit pour cette MOP
LatheCutDirection	<ul style="list-style-type: none"> • RightHand: (à droite) – L'outil coupe en se déplaçant de droite à gauche (+Z -> -Z) • LeftHand: (à gauche) – L'outil coupe en se déplaçant de gauche à droite (-Z -> +Z)
RoughingFinishing	La propriété RoughingFinishing est utilisée pour sélectionner la méthode d'usinage. Roughing : - (ébauche) Si sélectionné, un certain nombre de coupes droites seront effectuées en utilisant la profondeur de passe définie dans <i>DepthIncrement</i> suivies d'une dernière passe effectuée en suivant le profil de la pièce, tout en laissant l'épaisseur de matière définie dans <i>RoughingClearance</i> . Finishing : (finition) Une seule passe suivant le contour de la pièce sera effectuée, toujours en tenant compte d'une éventuelle surépaisseur définie dans

	<i>RoughingClearance.</i>
Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (X du tour)
Primitivelds	La liste des objets (formes) à partir desquels cette Opération d'Usinage est définie.
RoughingClearance	<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 profondeur de la dernière passe.</p>
SpindleDirection	Sens de rotation de la broche: CW = sens horaire (normal) / CCW = sens anti-horaire / Off = Arrêt
SpindleSpeed	Vitesse de rotation de la broche en tr/min
StockSurface	Coordonnée (X du tour) de la surface de la pièce d'où démarrera l'usinage, toujours exprimé en tant que rayon .
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
ToolDiameter	<p>Diamètre de l'outil (en unité utilisée par le dessin), correspond au double du rayon du bec de l'outil.</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>
ToolNumber	<p>Utilisé pour identifier l'outil en cours.</p> <p>Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est généré dans le Gcode. ToolNumber = 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. La bibliothèque est définie dans le groupe (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)</p>
ToolProfile	<p>Le profil de l'outil. Vous devez utiliser les profils d'outils de la bibliothèque lathe</p> <p>Si non spécifié, le profil utilisé sera celui stocké dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil.</p>
WorkPlane	Doit toujours être défini sur XZ pour produire du Gcode de tournage

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.

LatheXMode	<p>Détermine si les coordonnées X du tour seront écrites en Rayon ou en Diamètre dans le Gcode.</p> <p><i>DepthIncrement</i>, <i>StockSurface</i> et <i>ClearancePlane</i> doivent toujours être spécifiés sous la forme d'un rayon, quelle que soit la valeur de <i>LatheXMode</i>.</p>
LatheToolRadiusOffset	<p>Si à False, le parcours d'outil passe par le centre du rayon de l'outil.</p> <p>Si à True, 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.</p> <p>Pour une coupe à droite, la valeur en Z sera décalée d'une valeur négative, d'une valeur positive pour une coupe à gauche.</p> <div data-bbox="587 965 1353 1429" data-label="Image"> </div> <p>Dans le dessin ci-dessus, la croix rouge représente le point de référence de la trajectoire lorsque LatheToolRadiusOffset est à True. Si à False, 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.</p>
XModeDiameter	Code à utiliser pour passer en mode diamètre pour le X (G7 for EMC2)
XModeRadius	Code à utiliser pour passer en mode rayon pour le X (G8 for EMC2)
InvertArcs	Si à true , 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.
ArcOutput	<p>Normal est le mode à utiliser de préférence, il utilise les codes G2 et G3 pour le codage des arcs de cercle.</p> <p>ConvertToLine 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 **ToolLibrary** du **dossier d'usinage** ou du **groupe d'usinage** (Machining ou Part).

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.

ToolProfile doit toujours être réglé sur **Lathe**. 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 **ToolChange** 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 ToolChange du post processeur.

Par exemple, *CutViewer Turn* reconnait 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:

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

Création du Gcode – Menu Machining

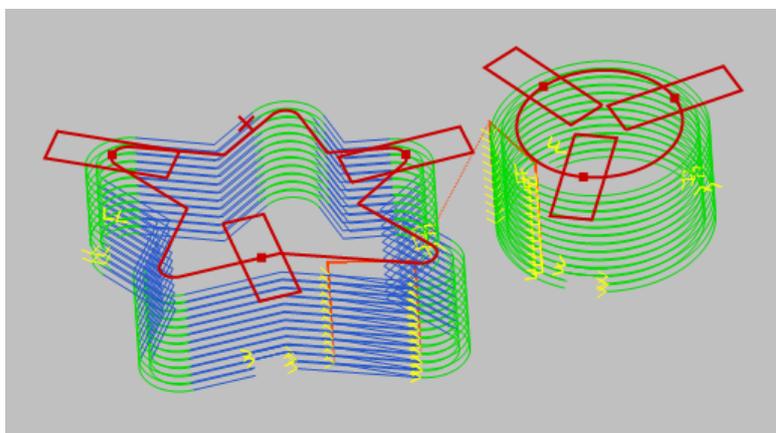
La méthodologie de base pour créer le **Gcode** est la suivante.

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

Générer et inspecter les parcours d'outil.

Les parcours d'outil sont générés en sélectionnant le menu **Machining – Generate Toolpaths** (Usinage – Générer 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 **Generate Toolpaths** dans le menu contextuel.

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



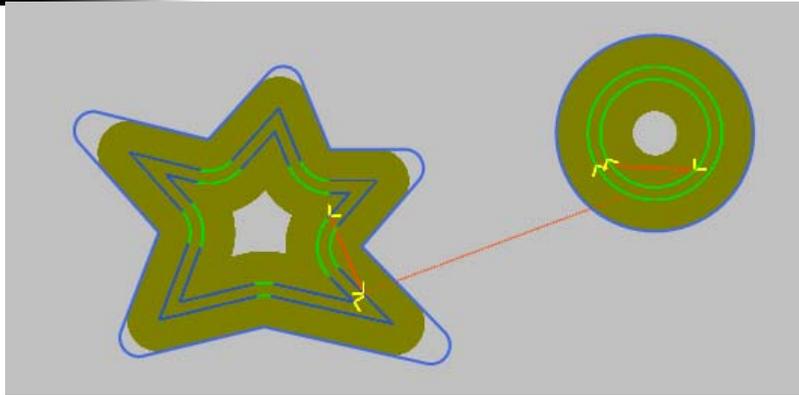
CamBam permet d'afficher une vue 3D. Faites tourner la vue (**ALT + déplacement clic gauche enfoncé**) pour voir les parcours d'outil avec davantage de détails ainsi que les différents niveaux de profondeur.

Les parcours d'outils 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'outils. Dans les versions précédentes de CamBam ces paramètres se trouvent dans les options du dossier *Machining*.

Les parcours d'outil peuvent être masqués par le menu **View – Show Toolpaths** (Vue – Voir parcours d'outil) ainsi que dans le menu contextuel apparaissant d'un clic droit dans la fenêtre de dessin.



L'option **ShowCutWidth** est très utile pour voir quelle sera la matière effectivement coupée par l'outil.

Note: cette fonction n'est utilisable que dans le plan XY pour l'instant.

Sélectionner un Post processeur

CamBam possède plusieurs post processeurs qui peuvent être définis dans la propriété **PostProcessor** du dossier d'usinage (Machining). 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 CNC. Sélectionnez le menu **Machining – Produce Gcode** (Usinage – Produire 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 **OutFile** du dossier **Machining** de l'arborescence. (Sous la rubrique *Destination*). La sélection de la cellule **OutFile** 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 **DefaultGCodeExtension** (rubrique *Gcode Generation*) accessible par le menu **Tools – Options** (Outils – Options)

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 (MOP) ou sur un groupe d'Opérations (Part) et sélectionnez **Produce Gcode**. Cela générera le fichier Gcode pour la MOP ou le groupe de MOP (Part) correspondant en ajoutant le nom de la MOP 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 **Machining/edit Gcode** (menu principal ou menu contextuel du dossier d'usinage (machining) 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 **Browse Gcode folder** du menu contextuel du dossier d'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 **GcodeEditor** des [paramètres généraux](#) (Menu **Tools/options**) 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 NC File  (importation de Gcode): Vous pouvez visualiser/éditer le Gcode d'un objet NC File 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 d'Usinage

Chaque projet CamBam permet de définir un certain nombre d'options d'usinage.

Dans la version 0.98 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)

ArcCenterMode	Incremental Absolute 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 CNC (logiciel de pilotage) le résultat peut se traduire par des arcs de cercles aléatoires.
ArcOutput	Normal ConvertToLines Si sur Normal , les arcs de cercle seront générés à l'aide des instructions G2 et G3. Certains contrôleurs peuvent ne pas reconnaître le formatage de ces instructions. Si vous utiliser l'option ConvertToLine tous les arcs seront convertis en une séquence de lignes droites (G1) Il est préférable d'utiliser un post processeur compatible avec le système de destination car une suite rapide de courtes lignes droites peut poser problème avec certains contrôleurs. NOTE: Ce paramètre est également très utile si vous souhaitez utiliser un logiciel tiers pour "enrouler" le plan d'usinage autour d'un cylindre par conversion d'un axe linéaire en axe rotatif. Il n'existe pas d'instruction Gcode permettant de définir un arc sur 2 plans simultanés (double courbure), il faudra donc remplacer les G2 / G3 par des G1 à l'aide de ce paramètre avant la conversion de coordonnée.
ArcOutputAllAxis	True False Si à False , les paramètres X,Y,Z sont traité 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 True , ces paramètres sont toujours précisés dans le fichier de sortie. Cette propriété est remplacée par la définition d'arc du post processeur sélectionné.
CustomFileFooter	Ce texte est inséré à la fin du fichier Gcode. Il peut contenir un texte multiligne les caractères ' ' définissent les sauts de ligne. Il peut également contenir des \$macros. Les macros courantes disponibles sont décrites dans la section Post Processeur.
CustomFileHeader	Ce texte est inséré au début du fichier Gcode. Il peut contenir un texte multiligne les caractères ' ' définissent les sauts de ligne. Il peut également contenir des \$macros. Les macros courantes disponibles sont décrites dans la section Post Processeur.

DistanceMode	Absolute Incremental Cette valeur n'est pour l'instant utilisé que pour l'interprétation du Gcode (BackPlotting). Le Gcode produit par CamBam utilise toujours le mode Absolue (G90) pour les coordonnées X,Y et Z.
FastPlungeHeight	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 PlungeFeedRate qui est utilisée, (ce qui peut être péniblement lent) Si une valeur différente de 0 est spécifiée, l'axe Z descendra en rapide (G0) jusqu'à cette distance au-dessus de la pièce. Cela peut réduire le temps d'usinage de façon significative sur certaines opérations. Par exemple, une valeur typique serait de 0.1mm ou 0.004"
MachiningOrigin	Un point du dessin qui sera utilisé comme origine machine (X=0, Y=0) lors de la production du Gcode. Le bouton  peut être utilisé pour sélectionner un point dans le dessin. Une icône en forme de 'X' sera affichée sur le dessin pour matérialiser l'origine machine. Cette croix peut être déplacée à la souris Note: <i>MachiningOrigin</i> remplace les propriétés <i>GcodeOrigin</i> et <i>GcodeOriginOffset</i> des versions précédentes.
NumberFormat	Contrôle le nombre de décimales sorties dans les fichiers Gcode. Cette propriété est remplacée par le format définis dans le post processeur sélectionné.
OutFile	Emplacement du fichier Gcode de destination. Un clic sur le bouton  à droite de la cellule ouvre un sélecteur de fichiers
PostProcessor	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 à l'aide de fichiers.XML
PostProcessorMacros	C'est un fichier texte contenant une suite de définitions de macros (une par ligne), au format \$macro=valeur. Ces macros peuvent être utilisées par le post processeur sélectionné et son un moyen pratique pour passer des paramètres au post processeur depuis le projet.
RebuildToolPathBeforePost	Reconstruire les parcours d'outil avant de créer le Gcode. Always (toujours) - Prompt (demander) - IfNeeded (Si nécessaire)
Stock	Permet de définir les paramètres du brut à usiner, dimensions, position, matière et couleur. Le bloc de matière pourra être matérialisé par une boîte 3D dans l'affichage du dessin. Si vous sélectionnez un post processeur contenant les macros pour CutWiever (Mach3-CV ou Mach3-Turn-CV) les paramètres du brut seront inclus dans le fichier Gcode et transmis à CutViewer automatiquement. 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 du brut sera utilisée. Si la propriété TargetDepth d'une Opération d'Usinage ou d'un style est réglée sur Auto , la valeur StockSurface 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>Material: (Matière) champ texte qui permet de préciser la matière à usiner. StockOffset: décalage en X et Y du coin inférieur gauche du brut par rapport à l'origine. StockSurface: Hauteur Z de la surface du brut StockSize: Dimensions du brut en X,Y et Z Color: Couleur d'affichage du brut dans la fenêtre de dessin.</p> <p>Le brut défini au niveau du Groupe aura préséance sur le brut défini au niveau du dossier Machining. 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 mises à zéro.</p>
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
StyleLibrary	Bibliothèque de styles d'usinage sélectionnée.
ToolDiameter	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.
ToolLibrary	Bibliothèque d'outils sélectionnée.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode. ToolNumber = 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 outils courante. La bibliothèque est définie dans le groupe (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	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. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)
VelocityMode	ConstantVelocity / Default / ExactStop Mode de déplacement Contrôle l'utilisation des instructions G61 et G64 du Gcode. Le mode globale peut être remplacé par le mode sélectionné individuellement des les Opérations d'Usinage. Il peut être utile d'avoir une vitesse constante (ConstantVelocity) pour l'ensemble du projet et de ne sélectionner le mode ExactStop que pour la finition d'une Opération. Si l'option est sur default, aucune instruction de mode de déplacement ne sera écrite dans le Gcode (ou la valeur globale est utilisée). Le mode de vitesse constante, est une fonction utile gérée par certains contrôleurs CNC 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.

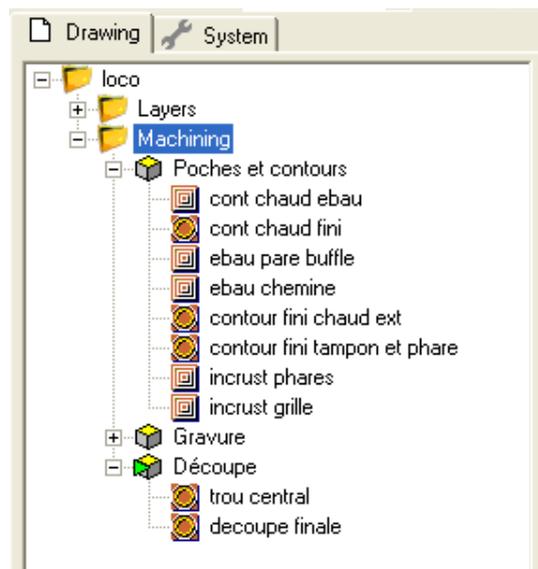
Les Groupes d'opérations (part)

Un objet **Groupe** (*part*) est un moyen de regrouper plusieurs Opérations d'Usinage liées en un seul objet. Un fichier de dessin 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: Poche et contours, Gravure et Découpe et contenant chacun plusieurs opérations d'usinage. Le groupe Gravure 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 **Generate toolpaths** (Générer parcours d'outil). Faites un clic droit sur une opération d'usinage individuelle pour générer les parcours d'outil uniquement pour cette MOP, et faites un clic droit sur le dossier d'usinage (ou appuyez sur CTRL + T) pour générer les parcours d'outil pour toutes les opérations activées dans le projet.

Par défaut, générer le GCode 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 **Produce Gcode** (Produire 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.

Certaines des propriétés des composants tels que les bruts (Stock) et les outils (Tools) sont répétées dans le dossier parent Machining (Usinage). Habituellement, il est préférable de définir ces propriétés au niveau du dossier d'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 de l'objet Machining. 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.

Enabled	Si à True les parcours d'outils des MOP (activées) contenues dans ce Groupe seront affichés et du Gcode sera produit pour ces MOP
MachiningOrigin	<p>Un point du dessin qui sera utilisé comme origine machine (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 machine. Cette croix peut être déplacée à la souris</p> <p>Note: <i>MachiningOrigin</i> remplace les propriétés <i>GcodeOrigin</i> et <i>GcodeOriginOffset</i> des versions précédentes.</p>
Name	Le nom du Groupe, ce nom sera utilisé pour générer le nom de fichier Gcode lors de la création du code pour ce seul Groupe.

Nesting	<p>Cette propriété fournit une méthode de génération d'un tableau de Groupes. (matrice)</p> <p>NestMethod: Choisissez Grid (grille) ou Isogrid (grille ISO), puis définissez les valeurs des lignes (Rows) et des colonnes (Columns) pour déterminer le nombre d'exemplaires de chaque Groupe. La valeur Spacing (espacement) contrôlera la distance entre chaque copie.</p> <p>Lorsque les parcours d'outils sont générés, un contour est affiché pour indiquer l'emplacement de chaque exemplaire. Le centre de chaque contour contient une icône triangulaire. En cliquant et en faisant glisser cette icône vous pouvez modifier la position des copies. Cela passera automatiquement NestMethod sur manual.</p> <p>Nouveau [0.9.8f] Grid Order: Contrôle la direction dans laquelle sera tracée la grille d'objets. Par exemple <i>RightUp</i> (à droite en Haut) fera une copie à droite de l'original, puis vers le haut pour les lignes suivantes.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>Nouveau [0.9.8f] GcodeOrder Contrôle l'ordre dans lequel les opérations utilisant la répétition seront écrites dans le Gcode.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p>Des copies multiples du parcours d'outil du Groupe seront écrites dans le GCode. Cela accroît la taille du fichier GCode, mais permet d'éviter certains des problèmes rencontrés lors de l'utilisation d'appel de sous-programmes.</p>
OutFile	Emplacement du fichier Gcode de destination. Un clic sur le bouton  à droite de la cellule ouvre un sélecteur de fichiers
PostProcessor	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 à l'aide de fichiers .XML
PostProcessorMacros	C'est un fichier texte contenant une suite de définitions de macros (une par ligne), au format \$macro=valeur. Ces macros peuvent être utilisées par le post processeur sélectionné et son un moyen pratique pour passer des paramètres au post processeur depuis le projet.
Stock	Permet de définir les paramètres du brut à usiner, dimensions, position, matière et couleur.

	<p>Le bloc de matière pourra être matérialisé par une boîte 3D dans l'affichage du dessin.</p> <p>Si vous sélectionnez un post processeur contenant les macros pour CutWiever (Mach3-CV ou Mach3-Turn-CV) les paramètres du brut seront inclus dans le fichier Gcode et transmis à CutViewer automatiquement.</p> <p>L'objet Stock peut être utilisé pour calculer automatiquement certaines propriétés d'usinage.</p> <p>Si la propriété StockSurface d'une Opération d'Usinage ou d'un style est réglée sur Auto, la valeur StockSurface du brut sera utilisée.</p> <p>Si la propriété TargetDepth d'une Opération d'Usinage ou d'un style est réglée sur Auto, la valeur StockSurface 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>Material: (Matière) champ texte qui permet de préciser la matière à usiner. StockOffset: décalage en X et Y du coin inférieur gauche du brut par rapport à l'origine. StockSurface: Hauteur Z de la surface du brut StockSize: Dimensions du brut en X,Y et Z Color: Couleur d'affichage du brut dans la fenêtre de dessin.</p> <p>Le brut défini au niveau du Groupe aura préséance sur le brut défini au niveau du dossier Machining. 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 mises à zéro.</p>
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
StyleLibrary	Bibliothèque de styles d'usinage sélectionnée.
Tag	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
ToolDiameter	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.
ToolLibrary	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)
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode. ToolNumber = 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 (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	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. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)

Les Styles d'usinage

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.

Chaque opération d'usinage a maintenant 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 FAO. Contrairement aux *Templates*, les propriétés du style ne sont pas copiées dans l'opération d'usinage. Au lieu de cela, l'opération d'usinage se réfère à l'Objet Style pour régler les propriétés en cas de besoin. De cette façon, toute modification apportée à un Objet Style affectera immédiatement toutes les opérations qui s'y réfèrent.

Les propriétés Default, Value et Auto

La façon dont les propriétés des Opérations d'Usinage sont saisies et affichées a beaucoup changé dans la version 0.9.8.

Les propriétés sont toujours gérées par la fenêtre des propriétés, qui affiche les propriétés des objets sélectionnés, mais les propriétés peuvent avoir plusieurs états.

Un clic gauche sur l'icône en forme de flèche de la propriété affichera un menu qui contient les options suivantes: **Default, Auto, Value**.

Default  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 affiche 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 **TargetDepth** est réglée sur **Auto**, la profondeur finale sera calculée de façon à usiner le brut sur toute sa hauteur.

Value  indique que la valeur de la propriété est inscrite explicitement. Cette valeur remplace celle stockée dans le style sous-jacent.

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

Les Styles dans les Opérations d'Usinage, les Groupes, et le dossier d'Usinage

Comme pour les Opérations d'Usinage, les Styles peuvent aussi être définis au niveau des Groupes ainsi qu'au niveau racine (Dossier *Machining*)

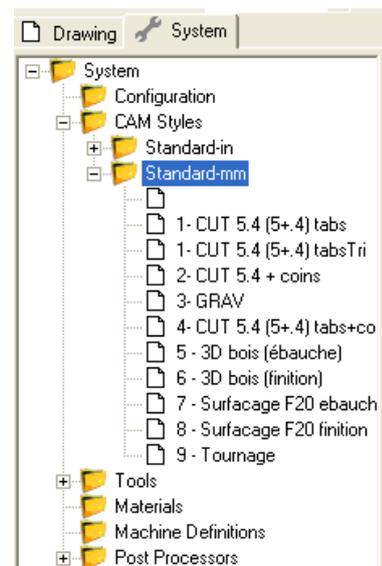
Si la propriété Style est laissée en blanc pour un objet, CamBam se référera au Style du niveau supérieur.

Si aucun style n'est défini pour une Opération d'Usinage, CamBam se référera au style du Groupe (*Part*) contenant cette opération. Si le style du Groupe est également laissé en blanc, c'est le style défini au niveau racine Usinage qui sera utilisé.

Il est donc facile de définir un seul style au niveau supérieur d'un projet (niveau Usinage - dossier *Machining*), 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 sans nom 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.



Les Bibliothèques de Styles

Les définitions de Styles sont stockées dans les bibliothèques de styles et leur gestion se fait à partir du dossier **CAM Styles** de l'arborescence de l'onglet **System**.

Les bibliothèques de style sont des fichiers XML stockés par défaut dans le dossier

`%ALLUSERSPROFILE%\CamBam\styles.`

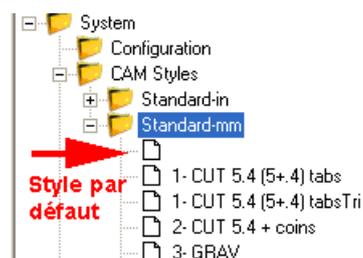
Ce dossier racine de CamBam `%ALLUSERSPROFILE%` peut être modifié dans la propriété **SystemPath** de la configuration du système. Ces bibliothèques peuvent être copiées et modifiées et il est possible de définir plusieurs bibliothèques de style.

Les changements dans les bibliothèques de styles sont détectés lorsque CamBam est redémarré, ou par un clic droit sur le dossier CAM Styles et en sélectionnant **Refresh** (Actualiser) dans le menu contextuel.

Après avoir été modifiés, les bibliothèques de style doivent être enregistrées sur le disque dur. Pour ce faire utiliser l'option **Save to XML** du menu contextuel de la bibliothèque à enregistrer, ou le menu principal **Tools/Save settings**.

Les Styles contiennent également une propriété de 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.

Attention: Ne supprimez pas le style sans nom des bibliothèques par défaut (Standard-mm et Standard-in) sinon CamBam ne fonctionnera plus correctement.



Si les propriétés du Style par défaut sont définies aussi proches que possible des valeurs utilisées par la majorité des opérations d'usinage rencontrées, alors dans la plupart des cas, il ne sera pas nécessaire de définir des styles supplémentaires.

Ainsi que la propriété Style, un paramètre optionnel **StyleLibrary** peut être spécifié. Il peut être utilisé pour déterminer le style correct à utiliser lorsque le même nom de Style est présent dans plusieurs bibliothèques. La propriété **StyleLibrary** peut contenir les macros suivantes:

{ \$ Material } Sera remplacé par le nom du matériau utilisé dans l'objet *Stock* (Brut).

{ \$ Units } Sera remplacé par l'abréviation de l'unité de dessin (par exemple, 'mm' pour les millimètres et «in» pour les pouces).

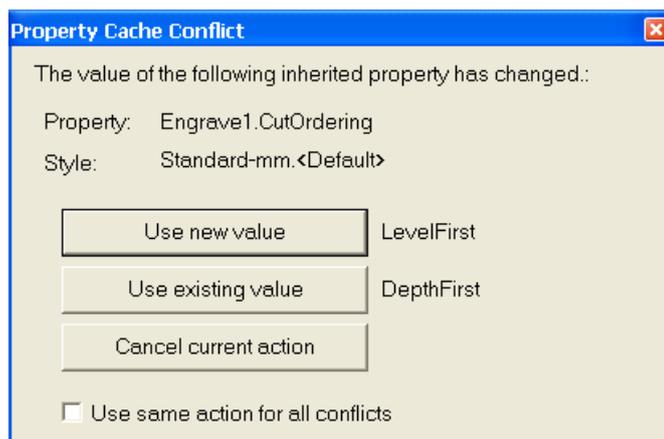
Si aucune bibliothèque de style n'est précisée, les bibliothèques de style seront recherchées dans l'ordre suivant:

1. { \$ Material }- { \$ Units } (si un brut est défini)
2. Standard- { \$ units }

Alerte de conflit de propriété en mémoire

Si la valeur d'une Propriété par Défaut a changé depuis sa valeur précédente, un message **Property Cache Conflict** peut être affiché. La fenêtre d'alerte offre les options suivantes:

- **Use new value** (Utilisez la nouvelle valeur) - la nouvelle valeur par défaut sera utilisée.
- **Use existing value** (Utiliser la valeur existante) - l'ancienne valeur continuera à être utilisée. Cela modifiera la propriété **Default** à une valeur explicite.
- **Cancel current action** (Annuler l'action en cours) - l'ancienne valeur continuera à être utilisée et sera conservée comme valeur par défaut, mais l'action en cours sera annulée.



Si l'option **Use same action for all conflict** (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.

Gestion des bibliothèques de styles

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

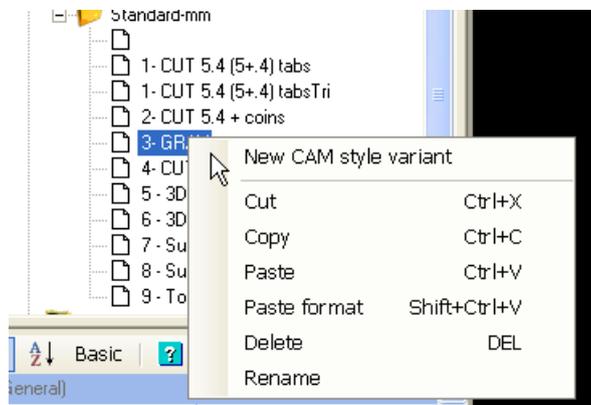
Pour ce faire, utilisez les fonctions **cut / copy / paste** (couper / copier / coller) du menu contextuel d'un style ou d'une bibliothèque.

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

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

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

L'option **New CAM Style**, créera un nouveau style dans la bibliothèque, ce style sera basé sur le style par défaut.



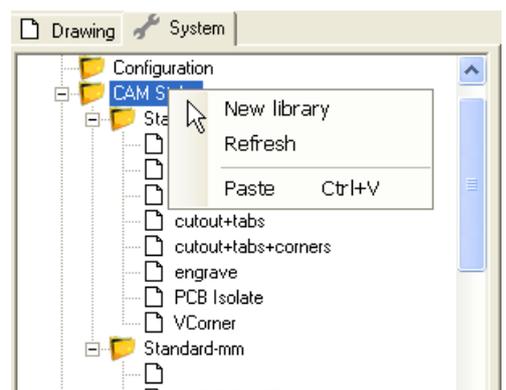
L'option **New CAM style variant** du menu contextuel d'un style quant à elle, créera un nouveau style basé sur le style servant de modèle. (celui sur lequel vous ouvrez le menu)

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 copy dans son menu contextuel. Cliquez ensuite du bouton de droite sur le style ou vous souhaitez coller les paramètres et choisissez **Paste format**.

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

Vous pouvez créer une nouvelle bibliothèque avec la fonction **New library** du menu contextuel du dossier des styles.



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.

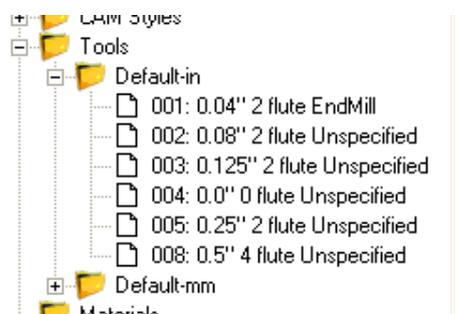
Si les unités impériales sont définies par défaut, c'est la bibliothèque **Default-in** qui sera choisie, si ce sont les unités métriques, ce sera la bibliothèque **Default-mm** mais seulement dans le cas où la propriété **ToolLibrary** du dossier d'usinage est laissée en blanc, sinon c'est la bibliothèque 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 le paramètre **ToolLibrary** du dossier d'usinage (machining) ou du dossier du groupe d'usinage (part) 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 (part).

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

Sur l'image de droite, on peut voir les deux bibliothèques par défaut, le dossier de la bibliothèque *Default-in* "déplié" montre les 6 outils qui la compose. (Cliquez sur le signe + ou double cliquez sur le dossier de la bibliothèque pour plier ou déplier la liste)

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

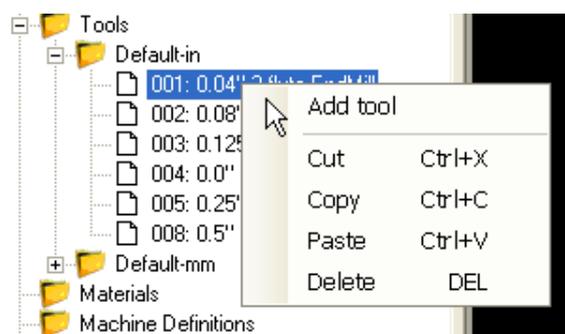


Gestion des outils

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 **New tool**, par le menu contextuel d'un outil avec **Add tool** ou par un copier/coller ou couper/coller d'un outil existant par le menu contextuel d'un outil avec les commandes **cut/copy/paste** (couper/copier/coller).

Supprimer un outil: Vous pouvez supprimer un outil par le menu contextuel de l'outil avec **Delete**, 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, groupe ou opération d'usinage ..)

Paramètres 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.

AxialDephtOfCut	Profondeur de coupe axiale	
Coating	Revêtement	
Diameter	Diamètre	Diamètre de l'outil
FluteLenght	Longueur taillée	
Flutes	Nombre de dents	
HelixAngle	Angle d'hélice	
Index	N° d'outil	Index unique dans une bibliothèque.
Lenght	Longueur totale	
Material	Matière	
MaxRampAngle	Angle de pénétration maxi.	
Name	Nom	
Notes	Notes	
PartCode	Référence	
RadialDephtOfCut	Profondeur de coupe radiale	
ShankDiameter	Diamètre de queue	
ToolChange	Changement d'outil	
ToolProfil	Profil de l'outil	EndMill Cylindrique BullNoze Bout rond BallNoze Sphérique Vcutter Conique (à graver, chanfreiner ..) Drill Foret Lathe Outil de tour
ToothLoad	Avance par dent	
VeeAngle	Angle (fraise conique)	

Numéroter et renommer automatiquement les outils

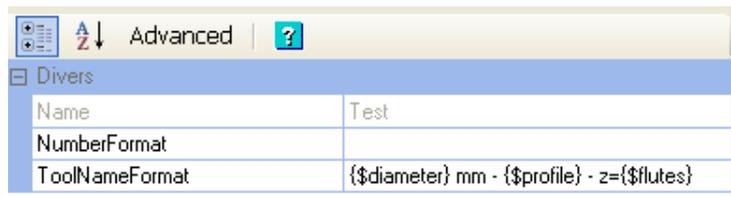
Les outils peuvent être re-numérotés en modifiant simplement leur numéro d'index dans la grille de propriété. Si le numéro entré existe déjà, les numéros des outils suivants seront décalés.

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}** = Nb. de dents

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

```
{$diameter} mm - {$profile} - z={$flutes}
```

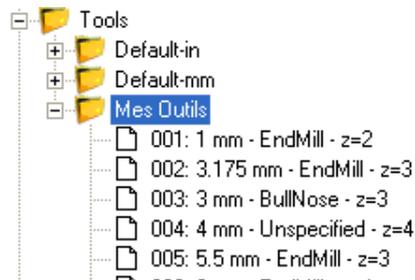


Les variables seront remplacées par les valeurs de diamètre, profile et nombre de dents de l'outil, le reste (mm – z=) sera écrit tel quel. Les noms d'outils seront mis à jour si vous modifiez un de ces trois paramètres sur un outil.

Pour renommer l'ensemble des outils d'une bibliothèque d'après la chaîne de formatage, utiliser la commande **Rename all tools** (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.

Gestion des bibliothèques

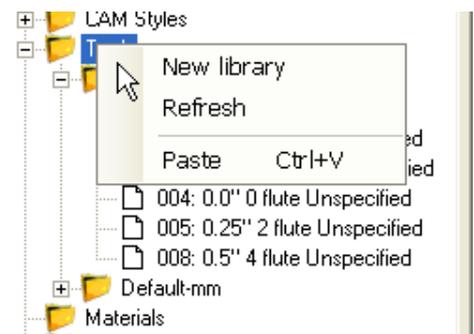
Tous comme les outils, les bibliothèques peuvent être copiées, collées, supprimées ou déplacées avec tout leur contenu.

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

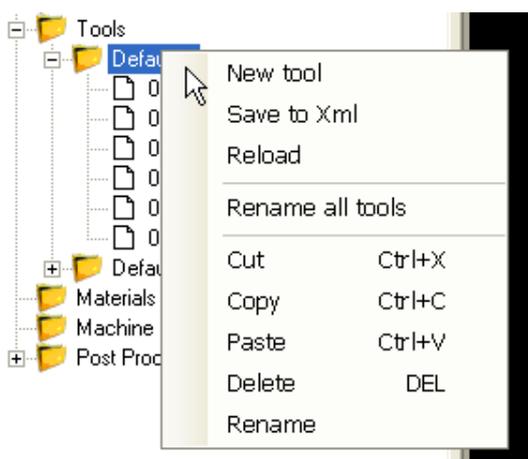
Créer une nouvelle bibliothèque: Deux possibilités, par le menu contextuel principal de la bibliothèque d'outils (Tools) avec **New library** ou par un copier/coller ou couper/coller d'une bibliothèque existante.

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

Une commande **Paste** (coller) est également disponible dans ce menu. Elle est identique à la commande **paste** 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 **cut/copy/paste** (couper/copier/coller).



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

Reload: Recharge la version de la bibliothèque qui est sur le disque dur

Save to Xml: Sauvegarde la bibliothèque sur le disque dur. Les bibliothèques seront également sauvegardées par l'utilisation de la commande du menu principal de CamBam **Tools/Save settings**. (et cette sauvegarde sera automatique si **Tools/Save settings on exit** est coché)

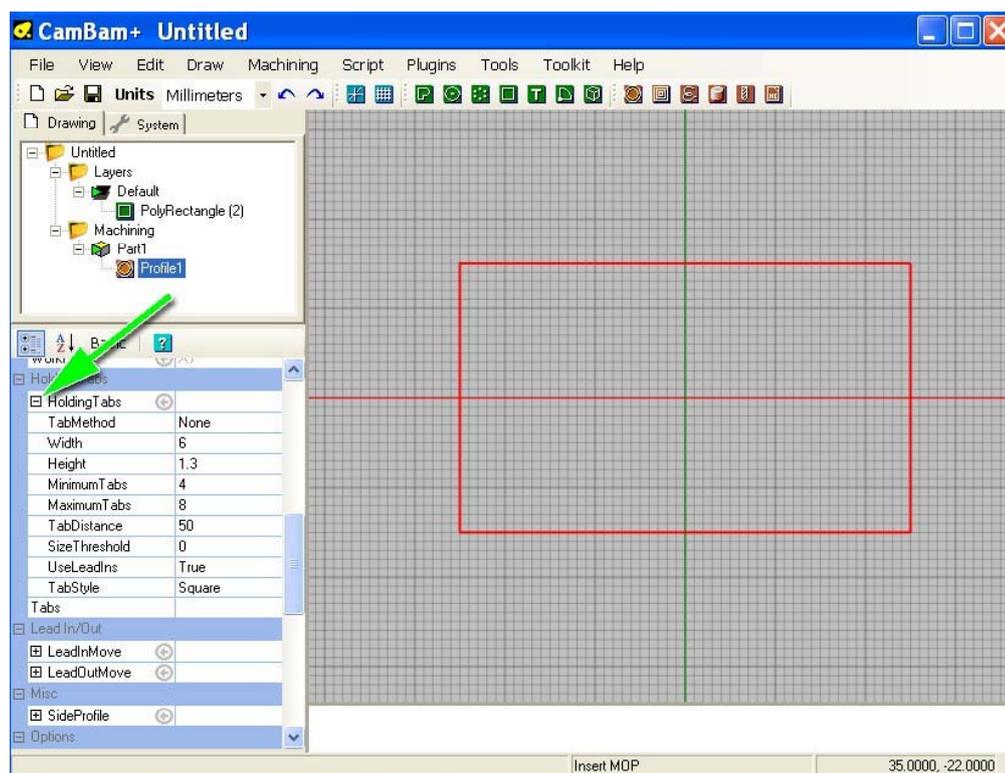
Toutes les bibliothèques d'outils sont sauvegardées sous la forme de fichier .xml (fichiers texte) dans le dossier Tools du dossier système de CamBam. Vous pouvez accéder rapidement à ce dossier par la commande du menu principal **Tools/Browse system folder**.

Les attaches (Holding Tabs)

Les attaches ou ponts sont utilisées pour maintenir la matière en place pendant une coupe traversant toute l'épaisseur de la pièce.

Utilisation des attaches

Après avoir créé une forme 2D et lui avoir assigné une Opération d'Usinage de type Profile , déployez l'option **Holding Tabs** en cliquant sur le signe + qui se trouve à sa gauche pour afficher les options.



Réglage des paramètres

Réglez les paramètres **Width** (largeur de l'attache) et **Height** (Hauteur de l'attache = matière restante)

Les paramètres **MinimumTabs** et **MaximumTabs** limitent le nombre min. et max. d'attaches qui seront créées, la valeur de **TabDistance** sert à déterminer ce nombre.

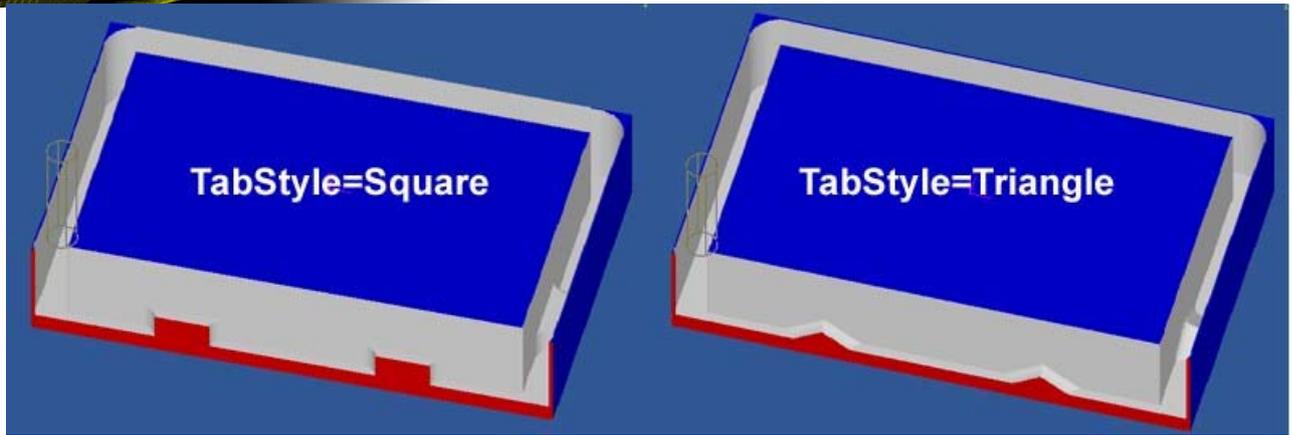
Par exemple, le rectangle fait 50x30 mm, soit 160mm de périmètre, si je donne une valeur de 30 pour **TabDistance** j'aurais $160/30=5.33\dots$ soit 5 attaches.

Pour obtenir un nombre fixe d'attaches, mettre **MinimumTabs** et **MaximumTabs** à la même valeur ou mettez la valeur souhaitée dans **MinimumTabs** et mettez **TabDistance** à 0

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

Il est possible d'utiliser les *LeadIns* (mode de pénétration dans la matière) définis pour cette opération d'usinage pour les attaches elles-mêmes en mettant l'option **UseLeadIns** sur *true* (vraie)

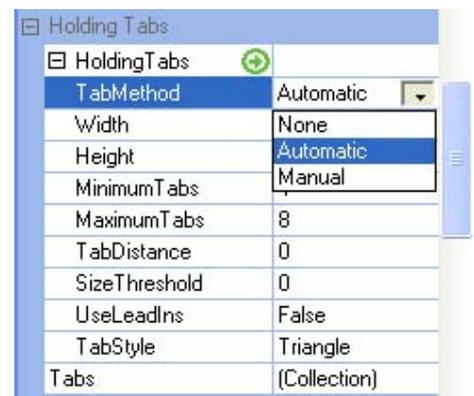
TabStyle permet de choisir entre des attaches à section carrée ou triangulaire.



Génération des attaches

Une fois les réglages faits, cliquer sur la ligne **TabMethod**, déroulez le menu et choisissez **Automatic**

Vous pouvez maintenant générer le parcours d'outil de cette opération (ou de l'ensemble du projet pour créer les attaches)



Les attaches seront créées automatiquement en accord avec les paramètres saisis.

Paramètres supplémentaires

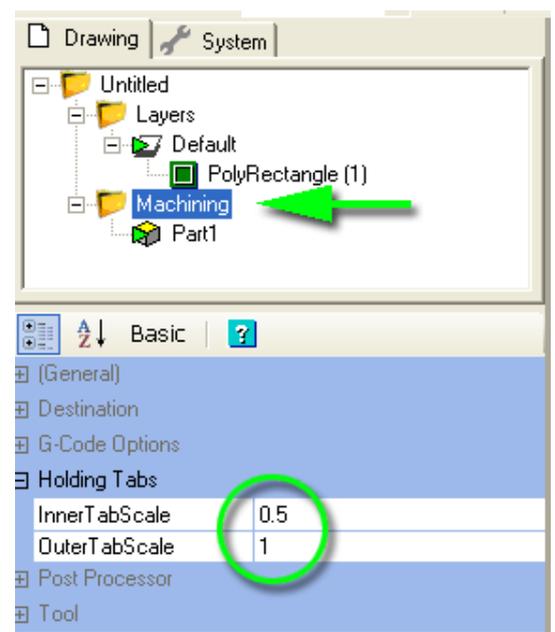
deux nouveaux paramètres ont été ajoutés dans les options du dossier **Machining**, **InnerTabScale** (échelle intérieure) et **OuterTabScale** (échelle extérieure)

Ils permettent de définir l'échelle de l'attache (par rapport au Ø de l'outil) à l'intérieur et à l'extérieur de la trajectoire.

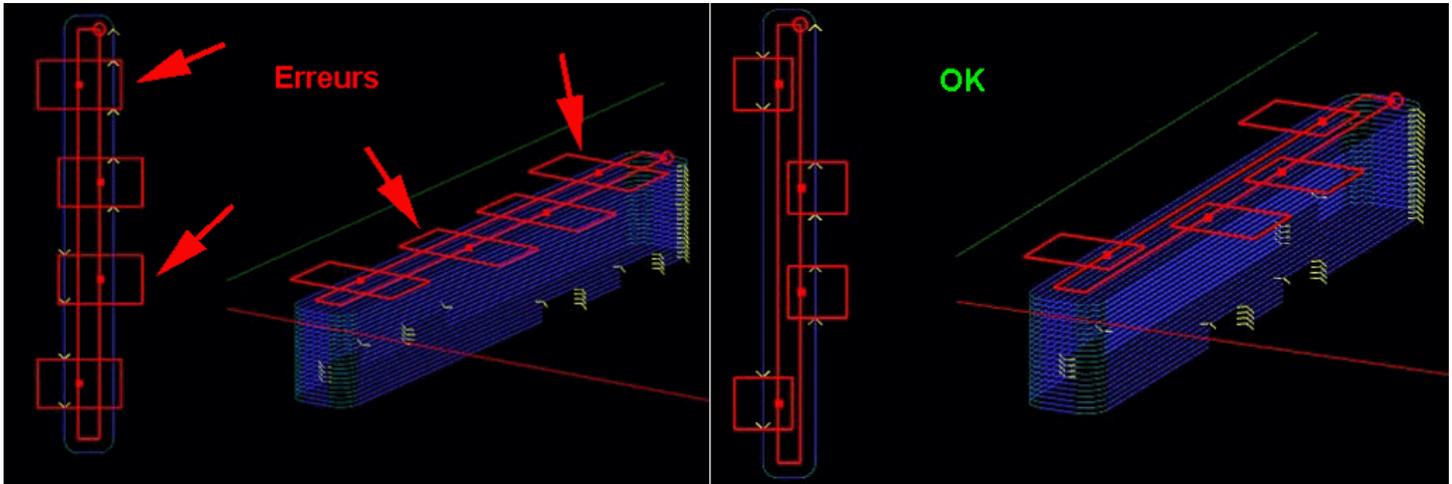
Cette option permet de régler un problème qui se pose lors de l'utilisation des attaches sur des pièces étroites où l'attache traverse toute la pièce et empiète sur le parcours d'outil se trouvant de l'autre côté ou celui d'une autre pièce se trouvant à proximité (dans ce cas l'attache n'est soit pas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

En réduisant la taille intérieure/extérieure de l'attache, cela permet de régler ce problème. D'autre part, lorsque le logiciel détecte qu'une attache pose problème, elle apparaît avec une croix rouge, ce qui permet de l'identifier rapidement et de la changer de place.

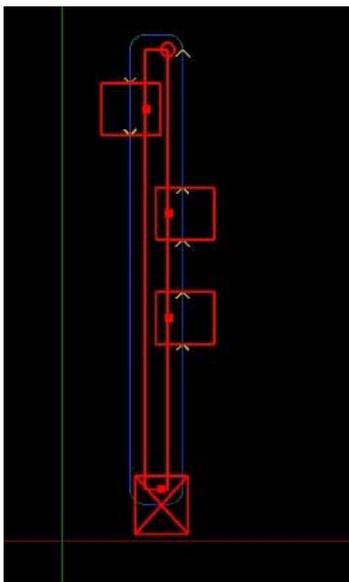
par défaut la taille extérieure de l'attache est de 1 (1 x le Ø de la fraise), la taille intérieure de 0.5



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



Dans certaines conditions, il se peut qu'il ne soit pas possible de générer un parcours d'outils pour certaines attaches (souvent lorsqu'elles sont dans un coin). Dans ce cas l'attache apparaîtra avec une croix et le parcours d'outil généré n'en tiendra pas compte. Il suffit généralement de déplacer légèrement l'attache pour régler le problème.



Sur l'image ci contre l'attache du bas est défectueuse et devra être déplacée.

Re-calcul automatique des attaches.

Une nouvelle option a également été ajoutée dans la configuration générale de CamBam. (Menu: *Tools/options*)

HoldingTabDragToolpathRefresh Si a **true** (vraie), les parcours d'outils sont recalculés dès que l'on déplace une attache (au relâchement du bouton de la souris), si à **false** (faux) ils ne seront re-calculés que lors de la prochaine commande de génération de parcours d'outil (*Generate Toolpaths*)

s'il y a beaucoup d'attaches et que votre PC est un peu lent à réagir lorsque vous les déplacez, mettez cette option à **false**.

Propriétés

Height	La hauteur de l'attache mesurée depuis la base du brut ou la valeur Z finale. (<i>TargetDepth</i>)
MaximumTabs	Le nombre maximum d'attaches à insérer autour de la géométrie en mode Auto
MinimumTabs	Le nombre minimum d'attaches à insérer autour de la géométrie en mode Auto
Size Threshold [Nouveauté 0.9.8]	Les géométries dont le périmètre est inférieur à cette valeur n'auront pas d'attaches placées automatiquement.
TabDistance	La distance approximative entre chaque attache générée automatiquement.
TabMethod	Méthode de génération des attaches None / Auto / Manual. (Aucune / Automatique / Manuel)
TabStyle [Nouveauté 0.9.8]	La forme de l'attache (forme verticale) Square / Triangle (Carrée / triangulaire)
UseLeadIns	True / False (Vraie / Faux) 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 UseLeadIns est mis à True , une plongée progressive est insérée aux bords de l'attache. (tel que défini dans la propriété LeadInMove du profil)
Width	La largeur de l'attache, mesurée à sa partie la plus large.

Profilage des bords (Side Profiles)

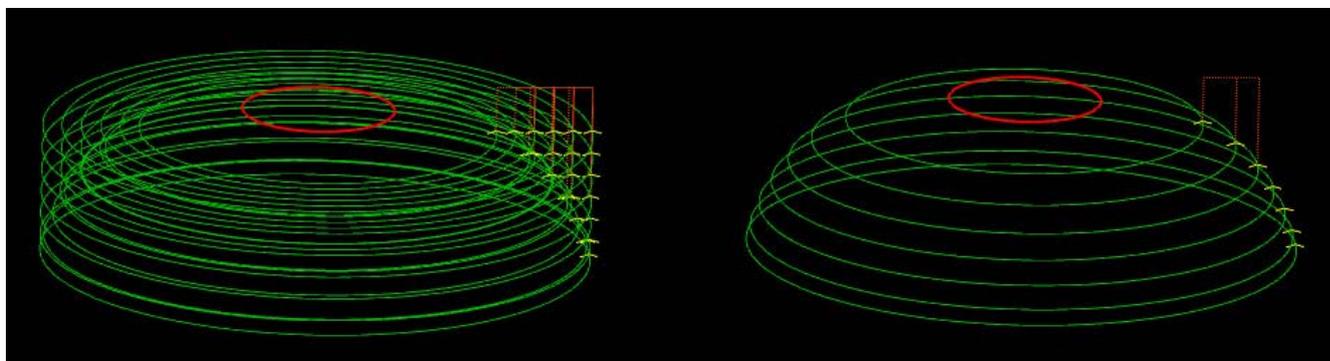
SideProfile est une méthode de génération de pseudo objets 3D à partir de formes 2D en créant des rayons et des pentes sur les bords des objets 2D.

Le profilage des bords est créé en manipulant la propriété composite **SideProfile** de [l'Opération d'Usinage Profil](#). (Contour)

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

Method	None – (rien) Coté perpendiculaire. Slope – (pente) Value contiendra la valeur de l'angle en degrés par rapport à la verticale. ConvexRadius – (rayon convexe) Value contiendra la valeur du rayon. ConcaveRadius – (rayon concave) Value contiendra la valeur du rayon.
Value	La valeur de l'angle ou du rayon suivant la méthode sélectionnée dans Method
AdjustCutWidth	Ajuster la largeur de coupe. Si à False , les parcours d'outils suivront uniquement la forme du profil à réaliser. C'est parfait pour une passe de finition, mais inapproprié pour l'ébauche. Mettez AdjustCutWidth à True pour usiner sur toute la largeur du profil, par couche. C'est la méthode à utiliser pour l'ébauche.

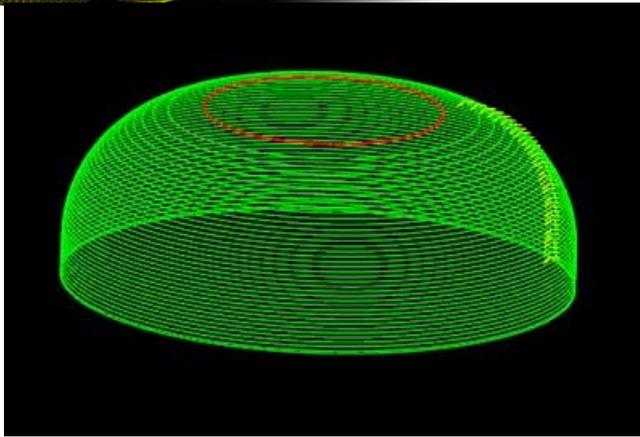


AdjustCutWidth = True

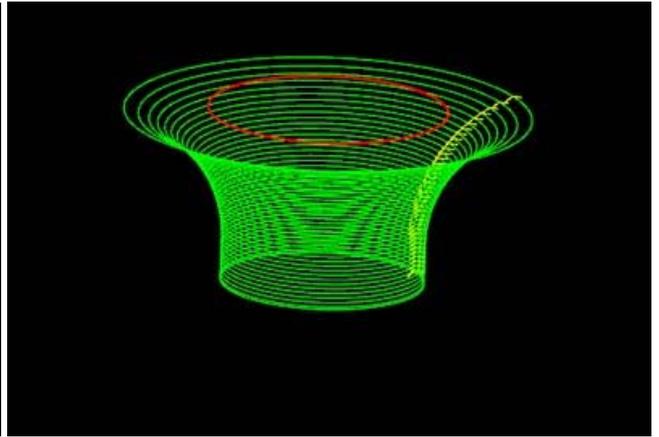
AdjustCutWidth = False

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

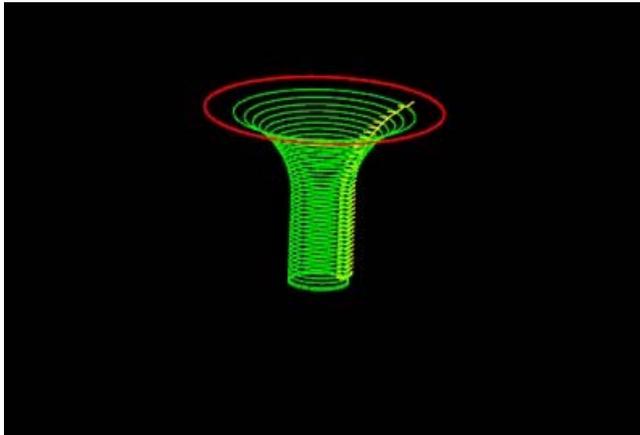
Voici quelques exemples de différentes combinaisons de signes pour la méthode **SideProfile** et de valeur intérieure/extérieure pour le paramètre **InsideOutside** de l'Opération **Profil**. Ces images ont été créées à partir du fichier d'exemple *side_profiles.cb*.



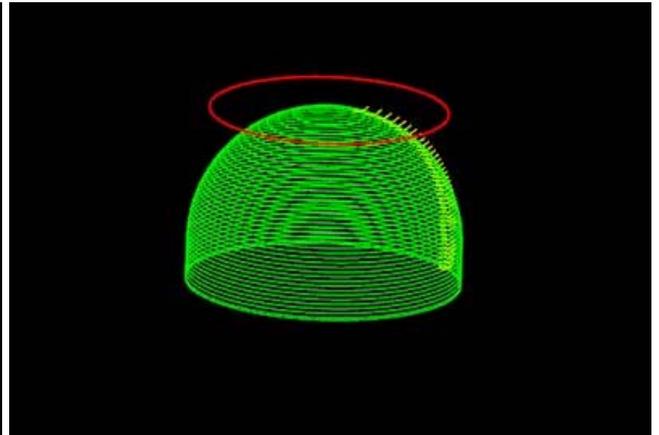
Method=ConvexRadius, Value=+Ve, Profile=Outside



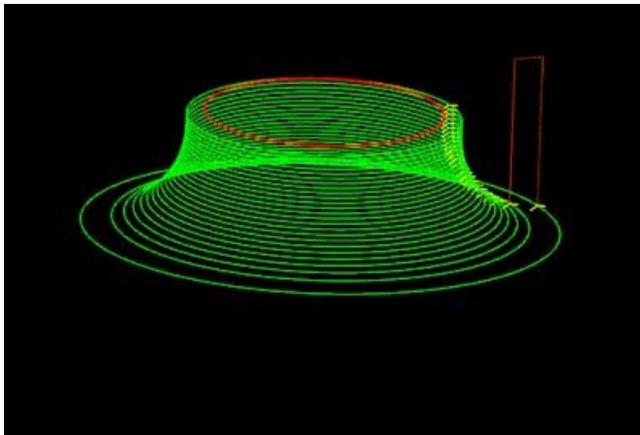
Method=ConvexRadius, Value=-Ve, Profile=Outside



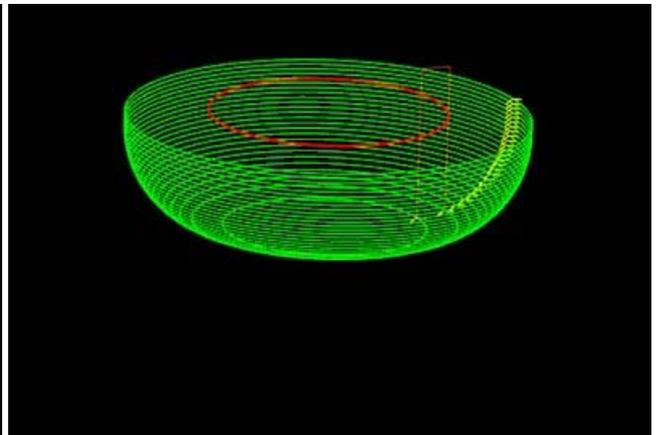
Method=ConvexRadius, Value=+Ve, Profile=Inside



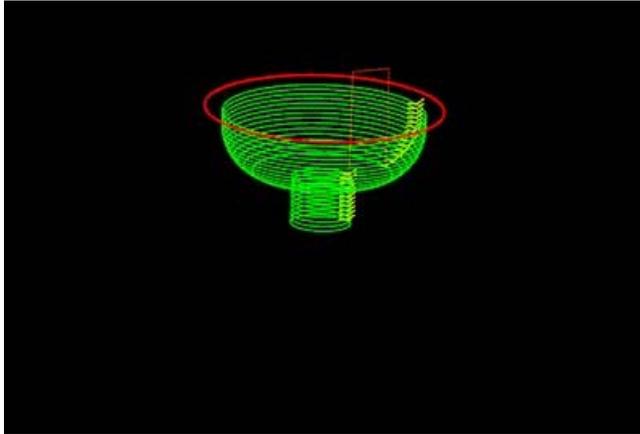
Method=ConvexRadius, Value=-Ve, Profile=Inside



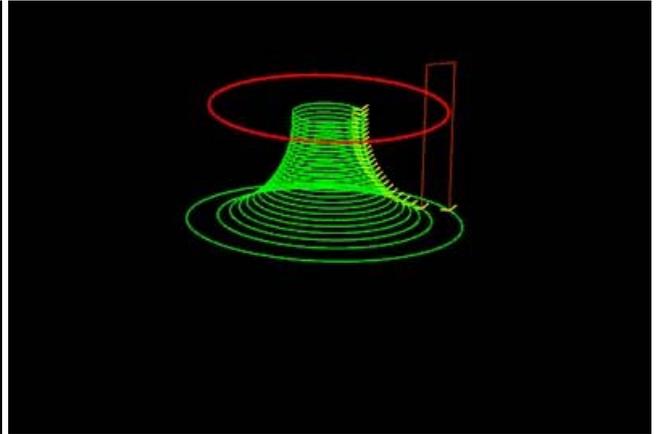
Method=ConcaveRadius, Value=+Ve, Profile=Outside



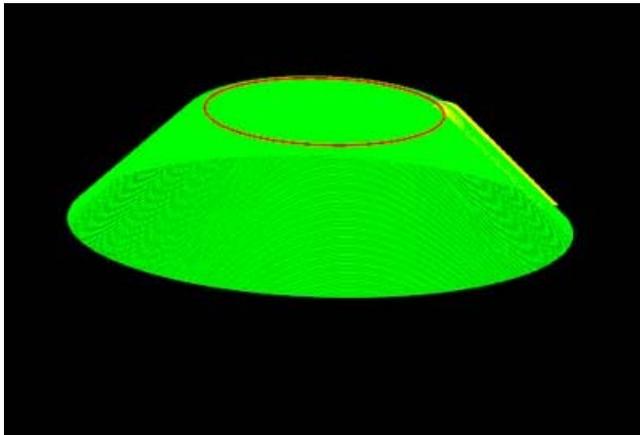
Method=ConcaveRadius, Value=-Ve, Profile=Outside



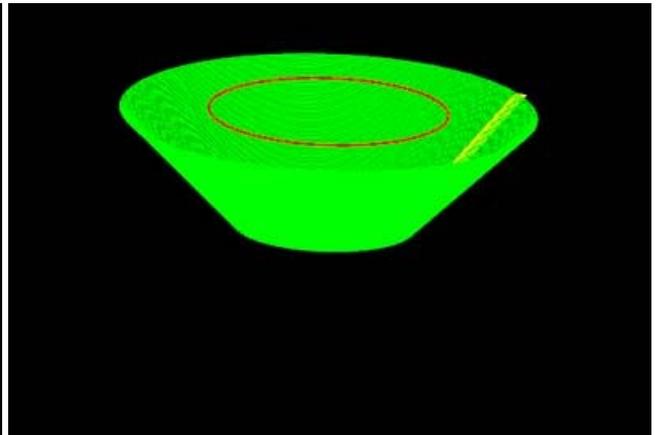
Method=ConcaveRadius, Value=+Ve, Profile=Inside



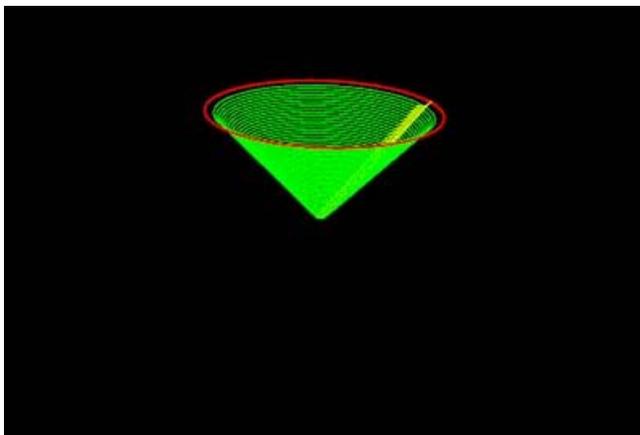
Method=ConcaveRadius, Value=-Ve, Profile=Inside



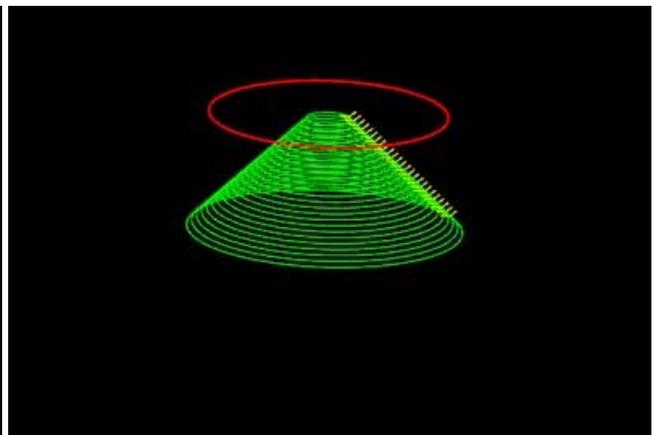
Method=Slope, Value=+Ve, Profile=Outside



Method=Slope, Value=-Ve, Profile=Outside



Method=Slope, Value=+Ve, Profile=Inside



Method=Slope, Value=-Ve, Profile=Inside

Pénétration dans la matière, LeadInMove et LeadOutMove

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 (profile), d'usinage de poches (pocket) et de profilage 3D (3D Profile). Ces opérations comportent deux propriétés multiples appelées **LeadInMove** (Trajectoire d'entrée) et **LeadOutMove** (trajectoire de sortie).

Il existe deux types de d'entrée/sortie de la matière qui sont définis dans la propriété **LeadInType**. Cette propriété peut prendre trois valeurs, **None**, **Spiral** ou **Tangent**.

Mettez **LeadInType** à None pour désactiver cette fonction.

Spiral: (Spirale)

Pour l'utiliser, mettez **LeadInType** a Spiral.

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 **SpiralAngle**.

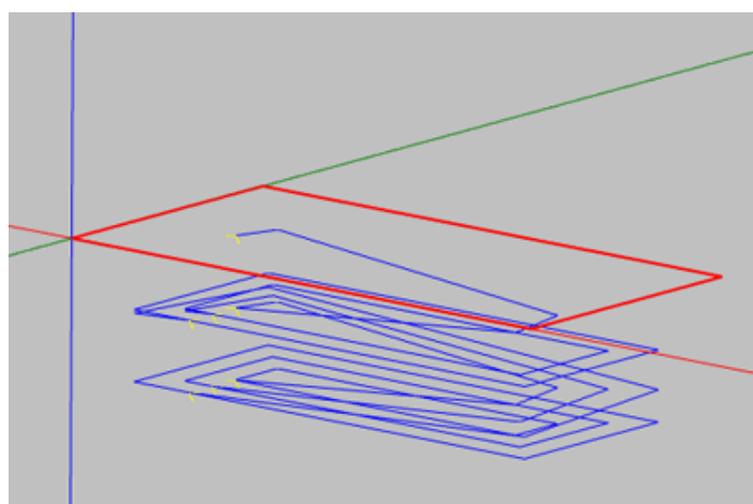
Une entrée sera insérée à chaque niveau d'usinage (incrément de passe) sur la trajectoire d'entrée.

La forme du parcours d'entré 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.

Si **SpiralAngle** 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.

Lead In/Out	
<input type="checkbox"/> LeadInMove	
LeadInType	Spiral
SpiralAngle	0
TangentRadius	0
LeadInFeedrate	0
<input type="checkbox"/> LeadOutMove	
LeadInType	None
SpiralAngle	0
TangentRadius	0
LeadInFeedrate	0



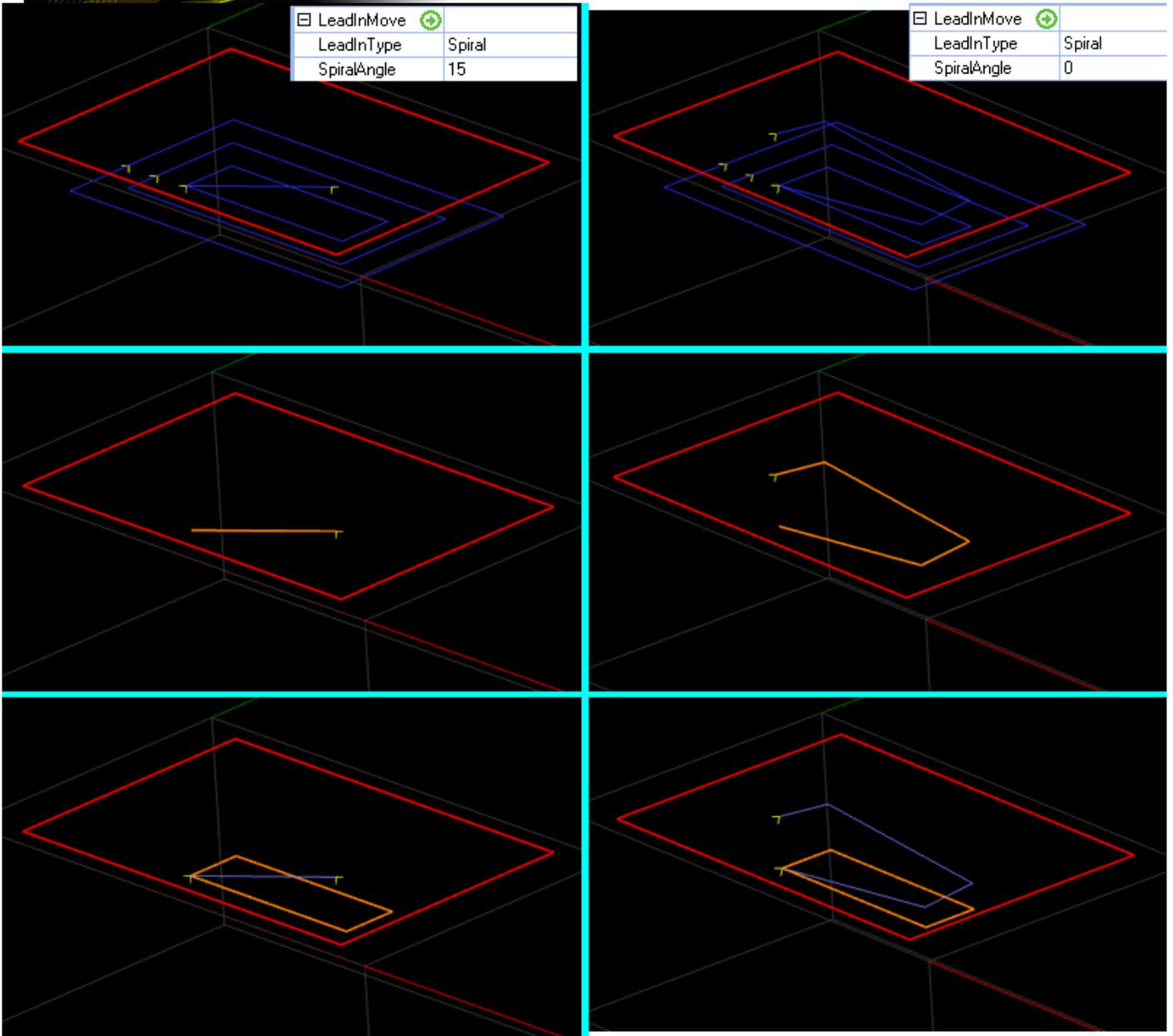
Si plusieurs niveaux d'usinage sont utilisés, une rampe sera insérée à chaque niveau.

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.

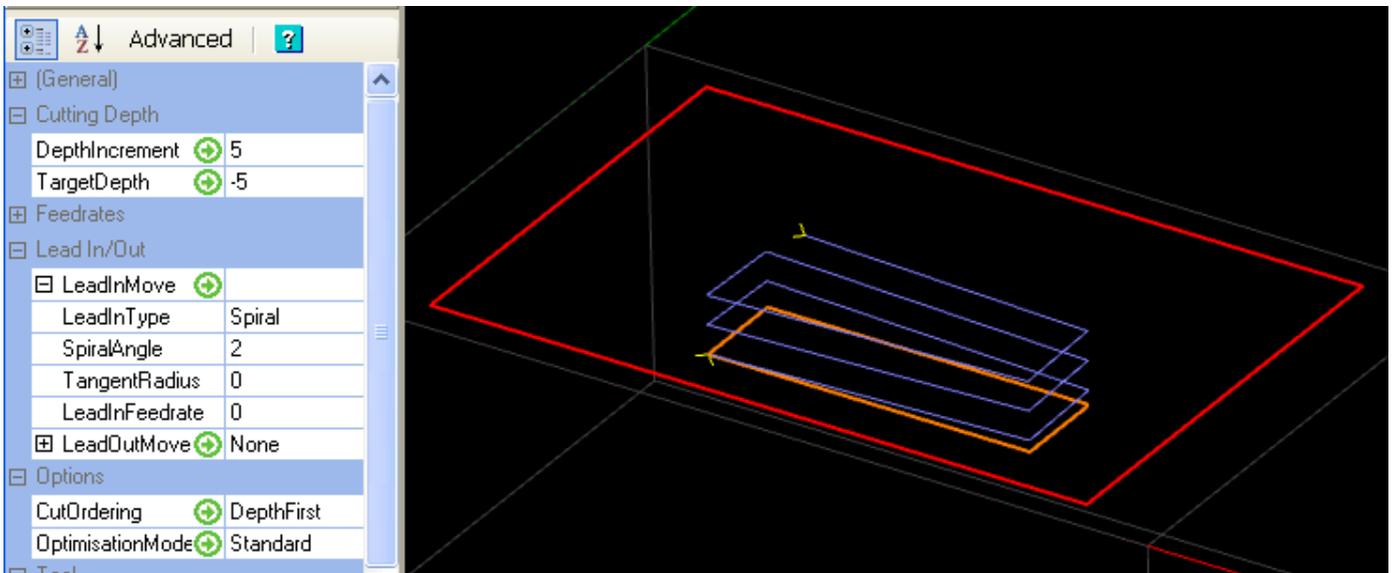
A gauche, l'angle demandé est de 15°, et on peut voir la progression de l'opération grâce au [filtre de parcours d'outil](#). La trajectoire en orange montre le parcours qui est en train d'être coupé. La rampe est limitée à la longueur nécessaire pour obtenir l'angle voulu.

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

Note: Le mode **Spiral** avec **SpiralAngle** = 0 est très utile également avec les opérations de contour (profile), 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 **DepthIncrement** qui déterminera alors la pente de la spirale continue.



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



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

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

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.

Tangent (Tangent)

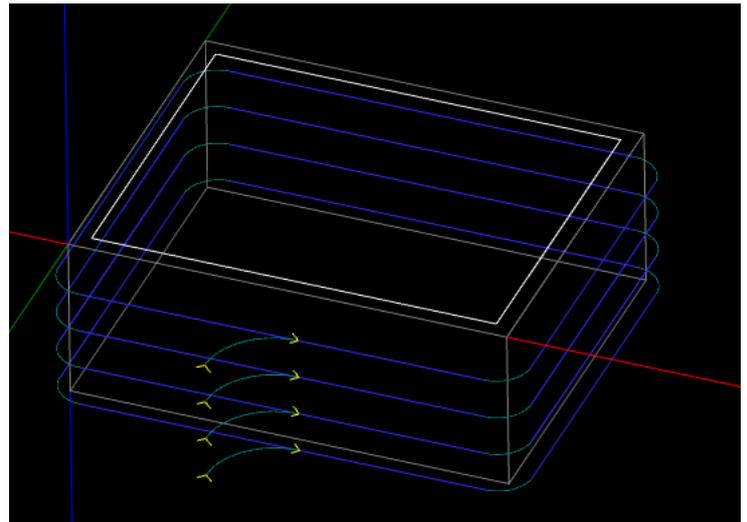
L'entrée/sortie tangente permet d'entrer ou sortir de la matière par le coté en suivant une trajectoire en arc de cercle qui vient se raccorder au premier parcours d'outil qui sera usiné.

Pour utiliser une entrée ou une sortie tangente, réglez la propriété **LeadIn Type** sur **Tangent** et donnez une valeur de rayon pour la courbe d'entrée dans le paramètre **TangentRadius**.

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.

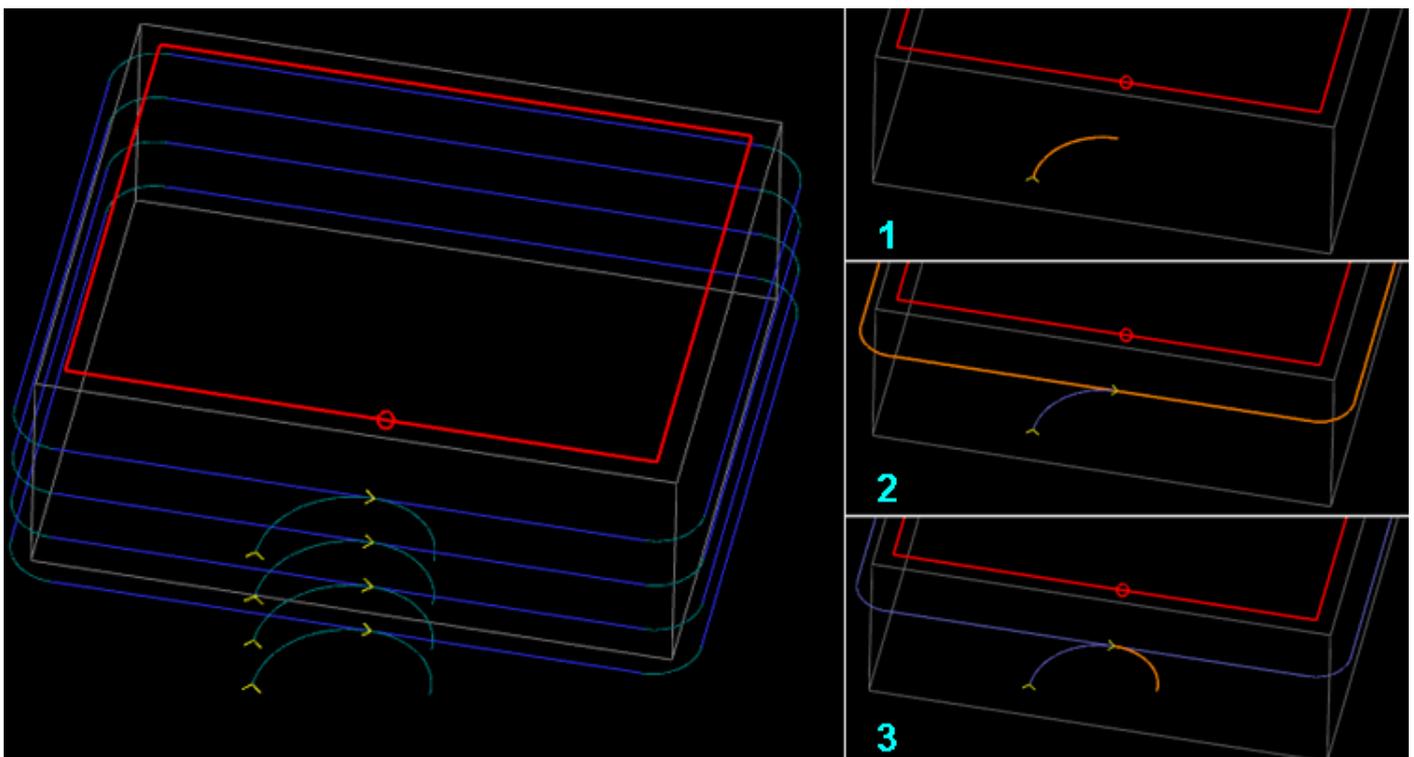
Ce point de départ peut être modifié par le menu contextuel d'une opération d'usinage à l'aide de la commande **Set start point**.

Lead In/Out	
<input type="checkbox"/> LeadInMove	+
LeadInType	Tangent
SpiralAngle	0
TangentRadius	8
LeadInFeedrate	0
<input type="checkbox"/> LeadOutMove	+
	None



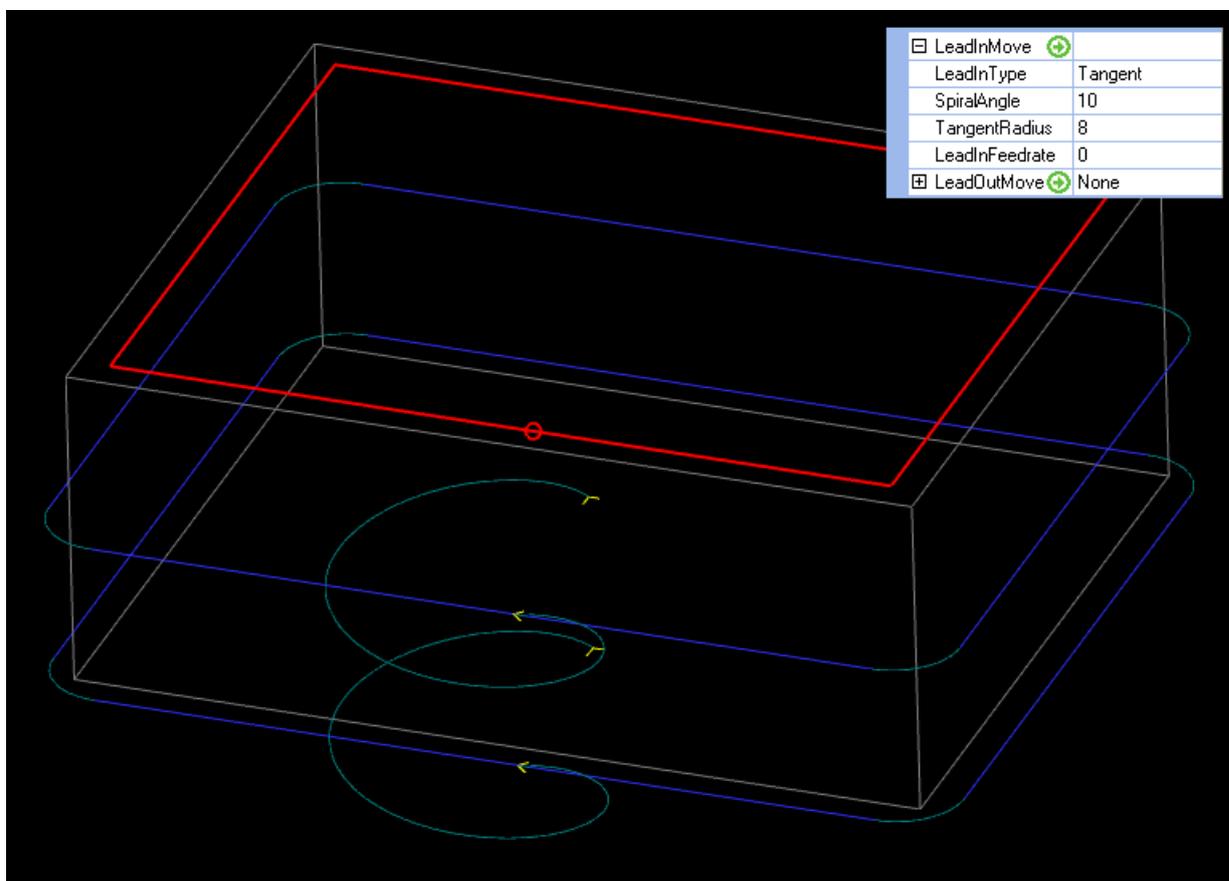
Entrée tangente, rayon de 8 mm

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)

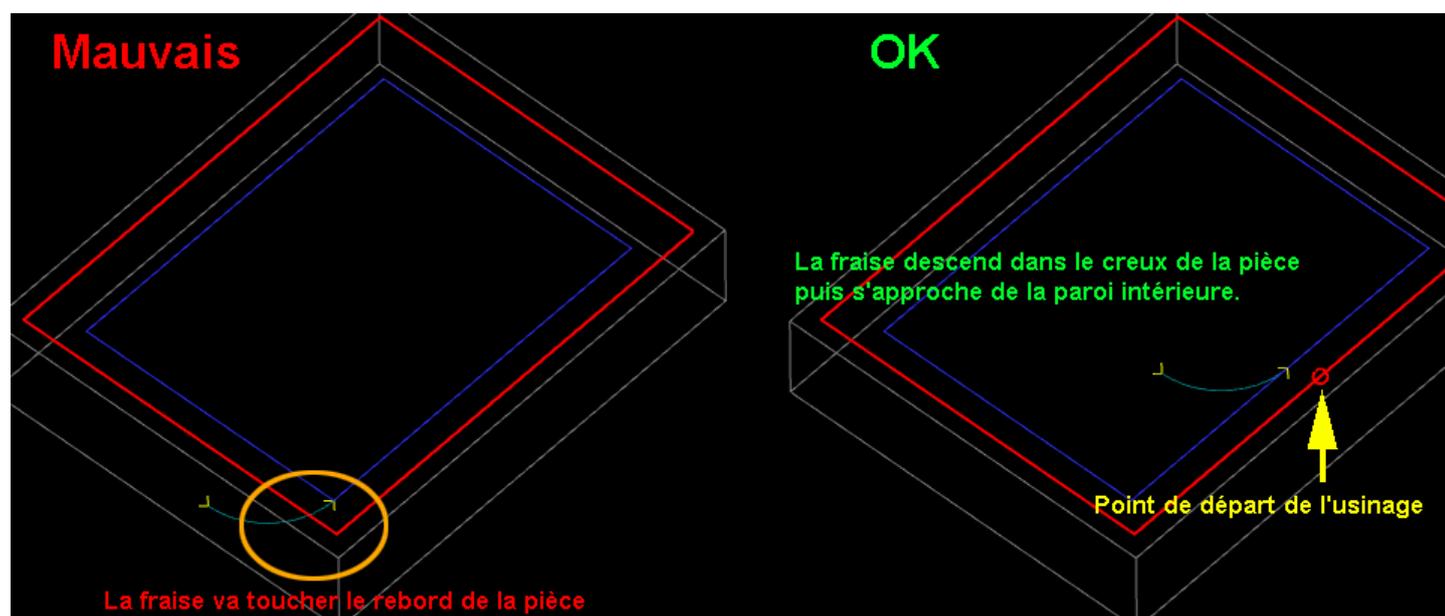


Le paramètre **LeadInFeedrate** permet quant à lui de définir la vitesse d'avance utilisée pour le parcours d'entrée/sortie dans la matière.

Le paramètre **SpiralAngle** permet quant à lui 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.



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 **LeadOutMove**.

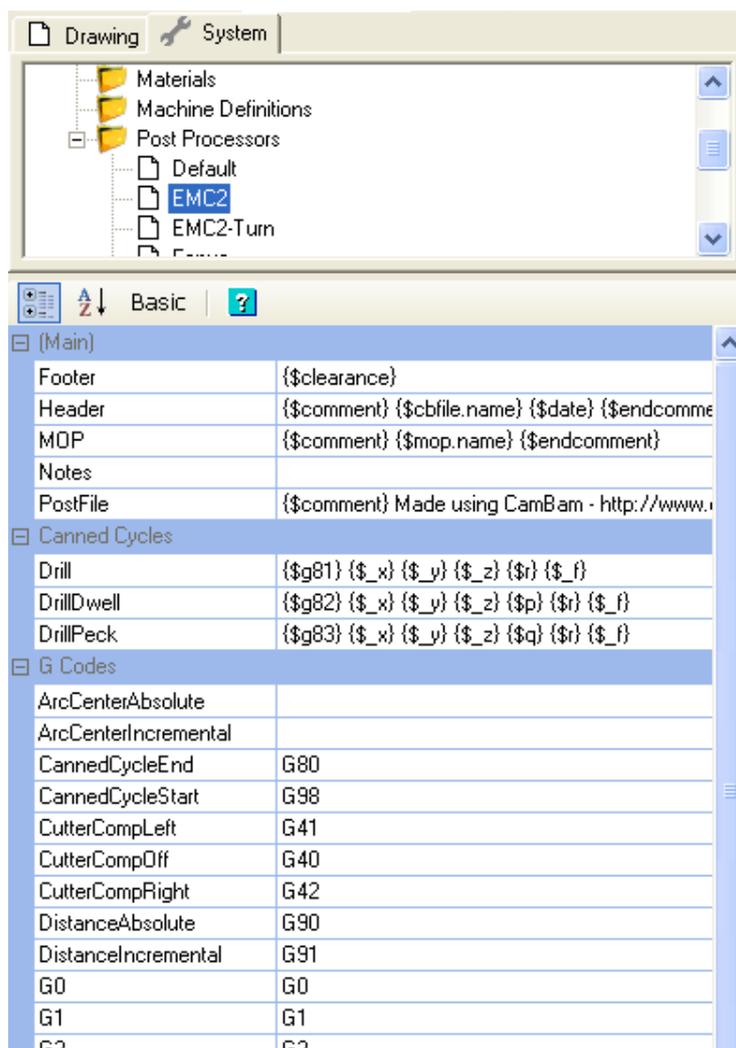
Post Processeurs

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 System.

Le post-processeur utilisé pour un projet spécifique est défini dans les options d'usinage.

Sélectionnez le dossier d'usinage (Machining) dans l'arborescence du projet et regarder dans le groupe **Post Processor** des propriétés d'usinage.

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.



PostProcessor	Cette option fournis une liste déroulante permettant de sélectionner un des post processeurs disponibles dans le dossier \post
PostProcessorMacro	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.

Si un fichier post processeur est modifié ou si un nouveau est crée en dehors de CamBam, la liste des post processeurs doit être rafraîchie par le menu **Tools – Reload Post Processors** (Outils – Recharger Post processeur)

Pour définir un post processeur par défaut pour tout nouveau projet, vous devez sauver un fichier projet vide (.cb) dans lequel vous aurez défini le post processeur à utiliser. Dans les options générales (menu **Tools – Options**) sous la section **Divers**, vous devrez définir ce fichier comme modèle par défaut dans la propriété **DrawingTemplate** . (chemin d'accès du fichier) en cliquant sur le symbole  qui apparaît après sélection de la ligne pour ouvrir un sélecteur de fichiers.

Les post processeurs sont des fichiers XML avec une extension .cbpp situés dans le sous dossier \post du dossier système de CamBam.

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 le fichier *.cbpp*, en interne par le post-processeur, ou en définissant des macros utilisateur dans l'option d'usinage **PostProcessorMacros** du projet. Les macros sont évaluées et les valeurs texte qui en résultent sont écrites dans le Gcode.

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

(Main) - PostFile

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 fichier *.cbpp*

- `{$header}` - Cette macro est évaluée en utilisant la section **<header>** décrites ci-dessous.
- `{$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 **<MOP>**.
- `{$footer}` - Cette macro est évaluée en utilisant la section **<footer>** décrites ci-dessous.

Exemple:

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

Note: la valeur de la macro `{$o}` est passée au post processeur en utilisant la propriété **PostProcessorMacro** qui contiendra quelque chose comme `'$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.

(Main) - Header

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

Exemple:

```
{$comment} {$cbfile.name} {$date} {$endcomment}  
{$toolttable}  
{$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 **PostProcessorMacro** 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
```

(Main) - Footer

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

Exemple:

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

Tools - ToolTableItem

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{ $tool.index } : { $tool.diameter } { $endcomment }
```

Tools - ToolChange

Définit le formatage de la macro {\$toolchange}

Exemple:

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

G Codes - G0, G1, G2, G3, G81, G82, G83

Ces sections définissent le formatage des fonctions Gcode courantes.

Options - ArcCenterAbsolute

Utilisé dans la macro {\$mop.header} pour spécifier *ArcCenterMode* en mode absolu. (G90.1 sous Mach3)

Options - ArcCenterIncremental

Utilisé dans la macro {\$mop.header} pour spécifier *ArcCenterMode* en mode incrémental. (G91.1 sous Mach3)

G Code - CutterCompOff, CutterCompLeft, CutterCompRight

Nouveau [0.9.8h]

Utilisé dans la macro {\$cuttercomp(off|L|R)}. Généralement Off=G40, Left=G41, Right=G42.

G Codes - CannedCycleStart

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.

G Codes - CannedCycleEnd

Nouveau [0.9.8h]

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

G Codes - DistanceAbsolute, DistanceIncremental

Nouveau [0.9.8h]

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

G Codes - UnitsInches, UnitsMM

Nouveau [0.9.8h]

inches=G20, millimeters=G21.

G Codes - VelocityModeExactStop, VelocityModeConstantVelocity

Nouveau [0.9.8h]

exact stop=G61, constant velocity=G64.

G Codes - WorkplaneXY, WorkplaneXZ, WorkplaneYZ

Nouveau [0.9.8h]

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

G Codes - XModeDiameter

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

G Codes - XModeRadius

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

M Codes - EndRewind

Nouveau [0.9.8h]

Généralement M30.

M Codes - Repeat

Nouveau [0.9.8h]

Généralement M47.

M Codes - SpindleCW, SpindleCCW, SpindleOff

Nouveau [0.9.8h]

Généralement CW=M3, CCW=M4, Off=M5.

M Codes - Stop

Nouveau [0.9.8h]

Généralement M0.

Moves - Rapid, FeedMove, ArcCW, ArcCCW

Cette section définit le formatage des fonctions Gcode de déplacement.

Exemple:

Rapid

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

FeedMove

```
{ $_g1 } { $_f } { $_x } { $_y } { $_z } { $_a } { $_b } { $_c }
```

ArcCW

```
{ $g2 } { $_f } { $_x } { $_y } { $_z } { $i } { $j }
```

ArcCCW

```
{ $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.

Canned Cycles - Drill, DrillDwell, DrillPeck

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

Drill

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

DrillDwell

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

DrillPeck

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

Lathe - LatheXMode

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

Options - ArcOutput

Détermine le mode de sortie des arcs dans le Gcode. Si a **ConvertToLines**, de courtes lignes seront utilisées à la place des arcs.

Options - ArcToLinesTolerance

Si ArcOutput=ConvertToLines 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 - ClearancePlaneAxis

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 - Comment, EndComment

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

Exemple1:

```
Comment: (
EndComment: )
```

Exemple2:

```
Comment: ;
EndComment:
```

Options - EndOfLine

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 - 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 sur un tour.

Options - MinimumArcLength

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 **MinimumArcLength** 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:

```
MinimumArcLength = 1e-4
```

Options - MaximumArcRadius

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

Exemple:

```
MaximumArcRadius = 1e6
```

Options - NumberFormat

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 - RapidDownToClearance

Nouveau [0.9.8h]

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

Options - UpperCase

Si la valeur est à **True**, 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.

Les macros du post processeur

\$blocks	Cette macro est générée en interne et contient toutes les instructions de déplacement requises par l'Opération d'Usinage actuelle (MOP).
\$comment	Insère le texte définit dans la section Comment >du fichier .cbpp
\$cbfile.footer	Insères les options définies dans la propriété CustomFileFooter du dossier d'Usinage du projet (Machining).
\$cbfile.header	Insères les options définies dans la propriété CustomFileHeader du dossier d'Usinage du projet (Machining).
\$cbfile.name	Insères le nom défini dans la propriété Name du dossier racine du projet.
\$check(x,y,z)	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 ClearancePlane et en utilisant la vitesse de plongée si nécessaire.
\$clearance	Mouvement rapide (G0) jusqu'au ClearancePlane (Plan de dégagement)
\$cuttercomp(off L R)	Compensation du rayon d'outil. Note: Pour l'instant, CamBam ne calcul pas la compensation du rayon d'outil. off (désactivée) = G40 L (gauche) = G41 R (droite) = G42
\$date	Insère la date courante.
\$distancemode	Toujours égale à G90 pour l'instant
\$endcomment	Insère le texte définit dans la section EndComment du fichier .cbpp
\$endrewind	Généralement M30
\$footer	Evalue le texte placé dans la section Footer du fichier .cbpp
\$g0, \$g1, \$g2, \$g3, \$g81, \$g82, \$g83 \$_g0, \$_g1, \$_g2, \$_g3, \$_g81, \$_g82, \$_g83	Ces macros contrôlent la façon dont le Gcode est formaté. Le format de chaque code est tiré de la définition G... 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.
\$header	Evalue le texte placé dans la section Header du fichier .cbpp
\$mop.footer	Insères les options définies dans la propriété CustomMOPFooter de l'Opération d'Usinage courante.
\$mop.header	Insères les options définies dans la propriété CustomMOPHeader de l'Opération d'Usinage courante.
\$mop.name	Insères le contenu de la propriété Name de l'Opération d'Usinage courante.
\$mops	Insère une liste d'objets, une entrée par Opération d'Usinage (MOP) active. Chaque entrée de la liste est formatée en utilisant les définitions de la section MOP du fichier .cbpp

\$repeat	Généralement = M47
\$s	Insères les options définies dans la propriété SpindleSpeed de l'Opération d'Usinage courante.(Vitesse de broche)
\$spindle	Insère une macro dépendant de la valeur de la propriété SpindleDirection de l'Opération d'Usinage courante.(sens de rotation) Sens horaire (cw) = M3 , Sens anti-horaire (ccw) = M4 , Arrêt (off) = M5
\$spindle(off cw ccw)	Sens horaire (cw) = M3 , Sens anti-horaire (ccw) = M4 , Arrêt (off) = M5
\$stop	Généralement = M0
\$tool.diameter	Insères les options définies dans la propriété ToolDiameter de l'Opération d'Usinage courante. (Ø outil)
\$tool.index	Insères les options définies dans la propriété ToolNumber de l'Opération d'Usinage courante. (n° d'outil)
\$tool.radius	Utilise la propriété ToolProfil pour déterminer le rayon de l'outil. 0 pour une fraise cylindrique, D/2 pour une fraise à bout rond.
\$tool.length	à 0 pour l'instant. Prévu pour une gestion de base de donnée d'outils
\$toolchange	Insère une instruction de changement d'outil basée sur la définition ToolChange du fichier .cbpp Si le n° d'outil n'a pas changé, aucun code n'est inséré.
\$toolchange(first)	Insère une instruction de changement d'outil utilisant le premier outil de la liste d'outil du projet courant.
\$tooltable	Insère une liste de tous les outils utilisés dans le projet courant. Chaque entrée est formatée en utilisant la définition ToolTableItem du fichier .cbpp
\$units	Utilise la propriété Units du projet. mm = G21, pouces = G20
\$velocitymode	Insères l'option définie dans la propriété VelocityMode de l'Opération d'Usinage courante. Parcours exact = G61 , Vitesse constante = G64
\$workplane	Insères l'option définie dans la propriété WorkPlane de l'Opération d'Usinage courante. XY = G17 , XZ = G18 , YZ = G19
\$x, \$y, \$z, \$a, \$b, \$c, \$i, \$j, \$f, \$r, \$p, \$q	Ces macros insèrent les paramètres utilisés dans les commandes de déplacement courantes du Gcode.
\$_x, \$_y, \$_z, \$_a, \$_b, \$_c, \$_i, \$_j, \$_f, \$_r, \$_p, \$_q	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.
\$xnég, \$ynég, \$znég, ... Nouveau [0.9.8h]	Même chose que les macros \$x, \$_y etc, mais avec inversion du signe.
\$xabs, \$yabs, \$zabs, ... Nouveau [0.9.8h]	Même chose que les macros \$x, \$_y etc, mais toujours positive (valeur absolue)

Tracé inverse (Back plotting) + Objet NCFFile

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

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

L'importation de fichier Gcode est associée à une opération d'usinage spéciale **NCFFile** 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 **NCFFile**, 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 MOP par exemple.

Vous pouvez **visualiser/éditer le Gcode** d'un objet NC File 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 **GcodeEditor** 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 **NCFFile** dans l'arborescence d'usinage et sélectionnez **ToolPath To Geometry** (parcours vers géométrie) dans le menu contextuel.

ArcCenterMode	Incremental Absolute 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 CNC (logiciel de pilotage) le résultat peut se traduire par des arcs de cercles aléatoires.
CustomMOPFooter	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré après l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
CustomMOPHeader	Un script en Gcode (multiligne) qui sera inséré avant l'Opération d'Usinage (MOP) courante dans le Gcode produit.
DistanceMode	Absolute Incremental Mode de détermination des distances, absolues ou relatives utilisé pour déterminer les coordonnées X,Y et Z
Enabled	Si à True les parcours d'outil seront affichés et le Gcode de cette MOP sera inclus dans le code généré pour ce projet.
MaxCrossoverDistance	Distance maximum, 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,..) Si la distance jusqu'à la prochaine trajectoire et supérieure à MaxCrossoverDistance l'outil remontera, se déplacera en rapide à la hauteur définie dans ClearancePlane jusqu'à la prochaine trajectoire, puis plongera de nouveau dans la matière.
Name	Chaque Opération d'Usinage (MOP) 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.
OptimisationMode	Une option qui permet de définir la méthode utilisée pour déterminer l'ordre dans lequel les trajectoires seront exécutées (pour la production du Gcode) Default – Les trajectoires sont ordonnées pour minimiser les déplacements en rapide Experimental – Un optimiseur de trajectoires amélioré qui est actuellement en test. None – Pas d'optimisation, les trajectoires sont générées dans l'ordre ou elles ont été créées.
PlungeFeedrate	Vitesse d'avance en plongée (Z)

SourceFile	Nom et chemin d'accès du fichier source Gcode utilisé par cette MOP.
StartPoint	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 (MOP) est sélectionnée. Le point de départ peut être déplacé par un cliquer/glisser du bouton gauche.
Style [Nouveauté 0.9.8]	Permet de sélectionner un Style d'Usinage pour cette opération. Tous les paramètres par défaut seront hérités de ce style.
Tag	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
ToolDiameter	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.
ToolNumber	Utilisé pour identifier l'outil en cours. Si le n° d'outil change d'une MOP à l'autre, une instruction "changement d'outil" est générée dans le Gcode. ToolNumber = 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 (part) parent ou au niveau du dossier Usinage (Machining). Si aucune bibliothèque n'est définie, la bibliothèque par défaut sera utilisée (default-in ou default-mm suivant unité courante)
ToolProfile	Le profil de l'outil. Si non spécifié, les valeurs utilisées seront celles stockées dans la bibliothèque d'outils pour le n° de cet outil. EndMill = Cylindrique / BullNoze = Bout rond / BallNoze = Sphérique / Vcutter = Conique (à graver, chanfreiner ..)
WorkPlane	Définit le plan de travail pour le Gcode. Les arcs seront définis dans ce plan. Options disponibles: XY, XZ et YZ

DAO Les entités de dessin – Menu Draw

Polyligne

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

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

Propriétés

Closed	True False Les polygones ouvertes (Open) ont deux extrémités et pas d'intérieur ou d'extérieur défini. Les polygones fermées (Closed) ont un même premier et dernier points, l'intérieur et l'extérieur sont bien définis. Note: Une polygone avec un premier et dernier point ayant les mêmes coordonnées n'est pas nécessairement fermée. L'option Closed doit être définie à True pour ces formes autrement des résultats inattendus peuvent survenir.
Points	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. Chaque point contient une coordonnée X, Y et Z de et un paramètre de courbure. La courbure est définie comme $\tan(\text{Angle} / 4)$ pour des segments d'arc, où Bulge = 0 correspond à une ligne droite.
Tag [Nouveauté 0.9.8]	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plug-ins.
Transform	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.

Région

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

Pour créer une région, sélectionnez des formes intérieures et extérieures, puis utilisez le menu **Edit – Convert To – Region** (Edition - Convertir en - Région), ou appuyez sur CTRL + R

Note: Actuellement, certaines formes comme les cercles devront être convertis en polygones avant d'être utilisés pour créer une région.

Cercle

Propriétés

CenterPoint	Coordonnées du centre
Diameter	Diamètre du cercle
Tag et Transform	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 **Draw – Point List** (Dessin - Liste de Points).

Les options de ce menu sont les suivantes:

Divide Geometry (Diviser Géométrie)

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.

Step Around Geometry (Contour Géométrie)

Insert un point avec la valeur d'écartement donnée (le pas) sur le contour de la forme sélectionnée.

Fill Geometry (Remplir Géométrie)

Remplis une géométrie fermée par une grille de points avec le pas donné.

Offset Fill Geometry (Remplir avec décalage)

Remplis 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.

Centers (Centres)

Insère un point au centre de chaque géométrie sélectionnée

Extents (Etendu)

Insert un point à chaque extrémité et au milieu des cotés d'un rectangle englobant chaque géométrie sélectionnée, ainsi qu'en son centre

Propriétés

Points	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.
Tag et Transform	même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

Rectangle

Propriétés

CornerRadius [Nouveauté 0.9.8]	Rayon des coins du rectangle.
Height	Hauteur du rectangle
LowerLeftPoint	Coordonnées de l'angle inférieur gauche.
Width	Largeur du rectangle
Tag et Transform	même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

Texte

Propriétés

Bold	Caractères gras
CharSpace	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).
Font	Le nom de la police de caractère utilisée
Height	Hauteur du texte
Italic	Caractères <i>italiques</i>
LineSpace	Ecartement entre les lignes. Egale à 1 par défaut
Location	En dépliant cette propriété vous pourrez positionner votre texte en X, Y et Z La position dépendra également du mode d'alignement du texte.
Regular	Caractères normaux
StrikeOut	Caractères barrés (non supporté pour l'instant)
Text	Le texte à afficher.
TextAlignmentH	Alignement horizontal: Left, Right, Center (gauche, droite, centre)
TextAlignmentV	Alignement vertical: Top, Center, Bottom (haut, centre, bas) NOTE: Bottom (bas) correspond à la ligne de base du texte. Comme dans le DXF, je rajouterai d'autres options pour différencier la ligne de base et la bas absolu du texte.
Underline	Caractères <u>soulignés</u> (non supporté pour l'instant)
Tag et Transform	même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

Arc

Propriétés

CenterPoint	Centre de l'arc
Radius	rayon de l'arc
Start	Angle de départ en degrés du point de départ. 0° = sur l'axe X
Sweep	Angle à décrire en degrés. positif = sens anti-horaire, négatif = sens horaire
Tag et Transform	même fonction que pour les autres entités de dessin (voir Polygones)

Lignes

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

Surfaces

Ce sont des maillages triangulaires 3D 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 être dessinées directement sous CamBam.

DAO Création de Surfaces – Menu Draw/surface

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

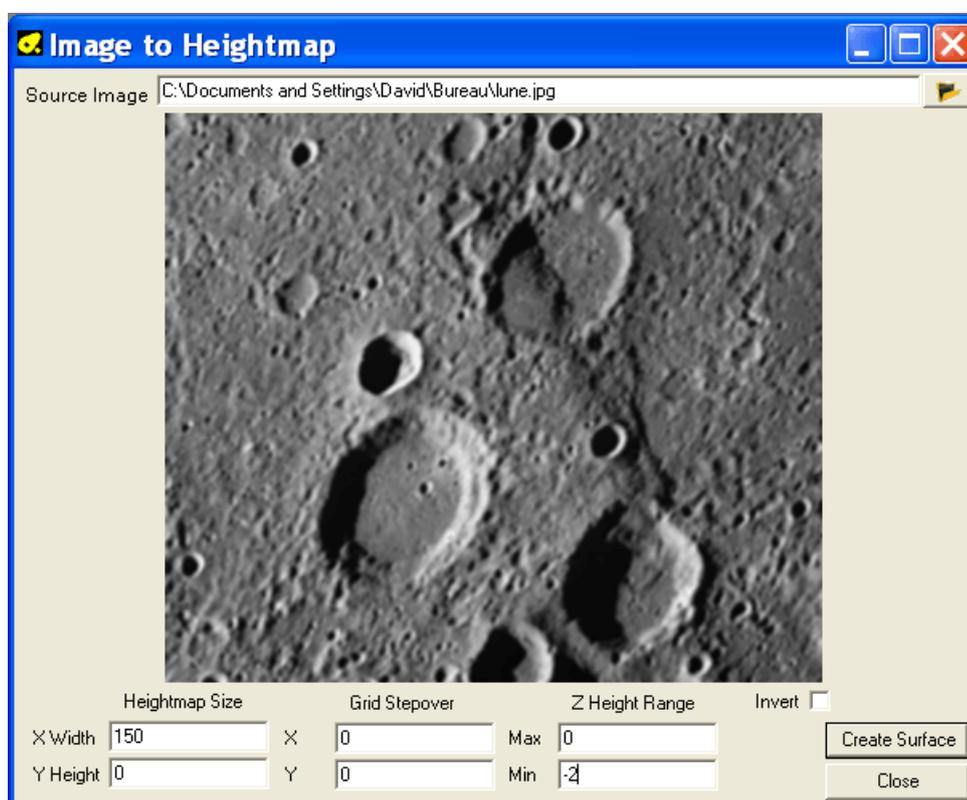
From mesh file (depuis un fichier de maillage)

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

From BitMap (depuis une image)

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 à des points communs avec le plugin "HeightMap Generator" pour ce qui est de la conversion, par contre ici c'est une surface qui est créée, et qui est donc usinable via la fonction de **3D profile** contrairement au plugin qui ne fournis 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.

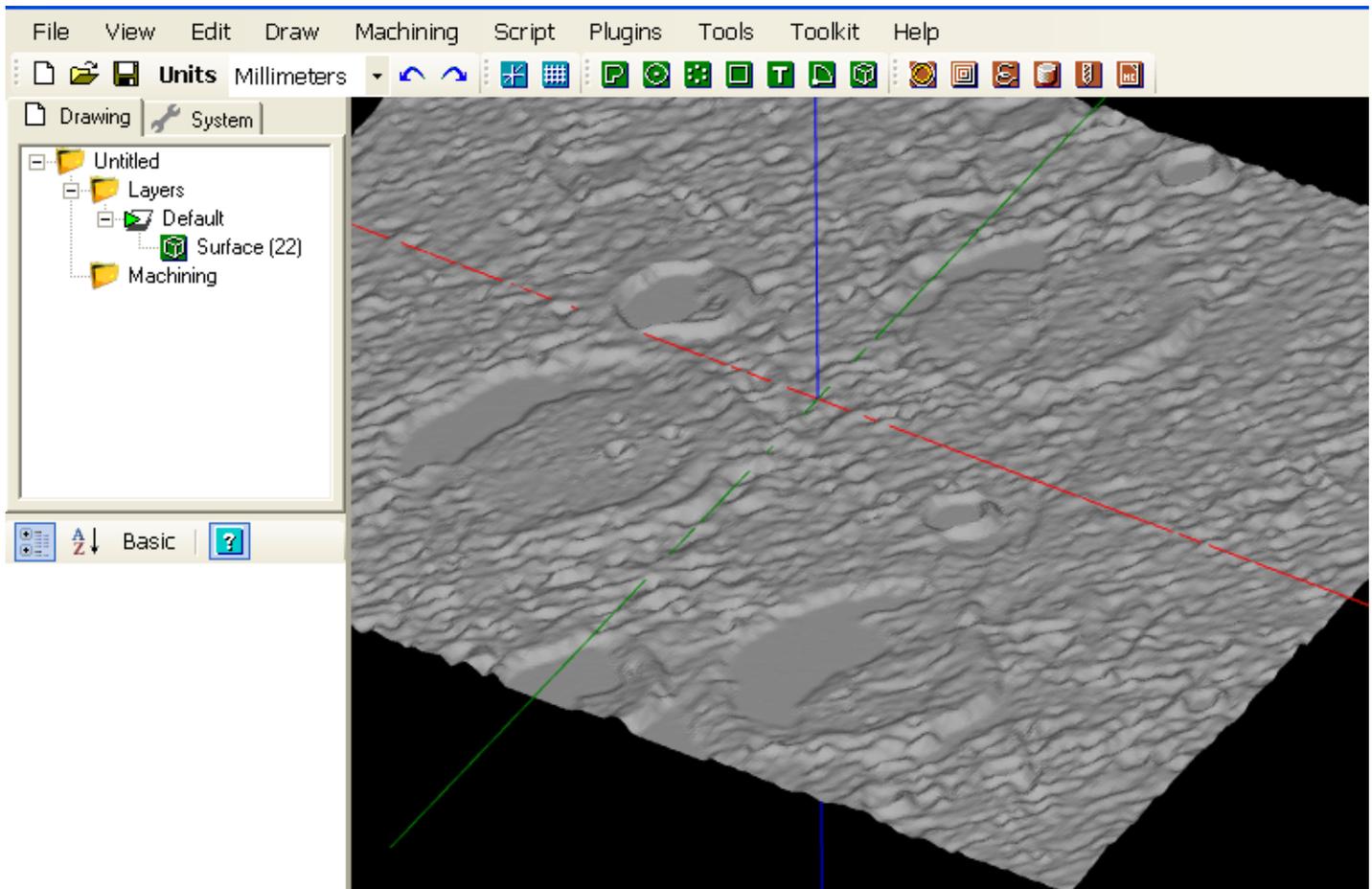
Heightmap Size: Définit la taille de l'objet résultant en X et Y (dans l'unité courante). Si vous laissez X ou Y à 0, le paramètre à 0 sera calculé afin de conserver les proportions de l'image. Ici j'ai demandé une largeur (X) de 150 mm. Si vous fournissez une valeur pour X et Y, l'objet sera étiré en X ou Y pour correspondre aux dimensions données.

Grid Stepover: 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).

Z Height range: 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

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

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



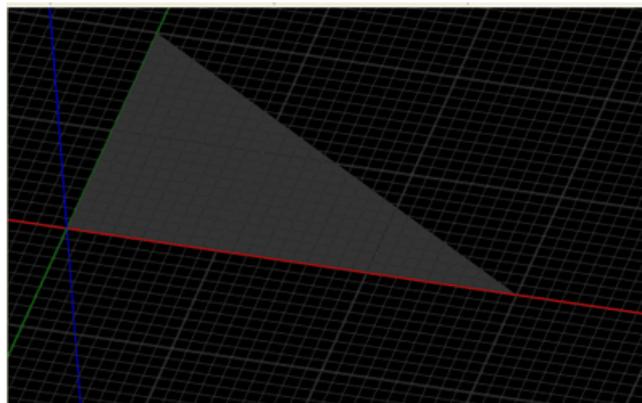
From text file (depuis un fichier texte)

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:



Extrude (extruder)

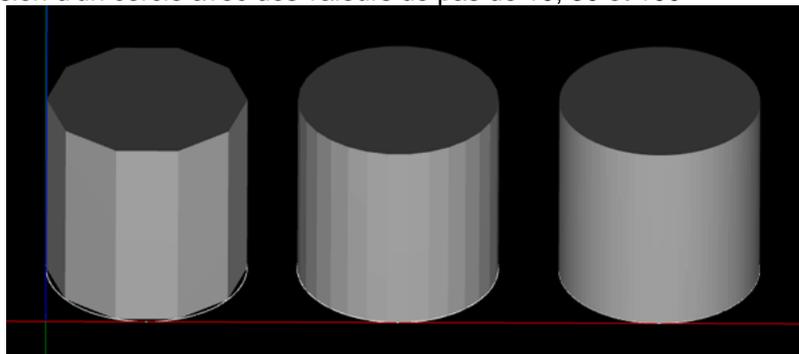
Cette fonction permet d'extruder une géométrie 2D dans la 3ème dimension. Pour l'instant l'extrusion n'est possible que dans l'axe Z, il faudra donc tourner la pièce après extrusion pour l'orienter correctement.

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

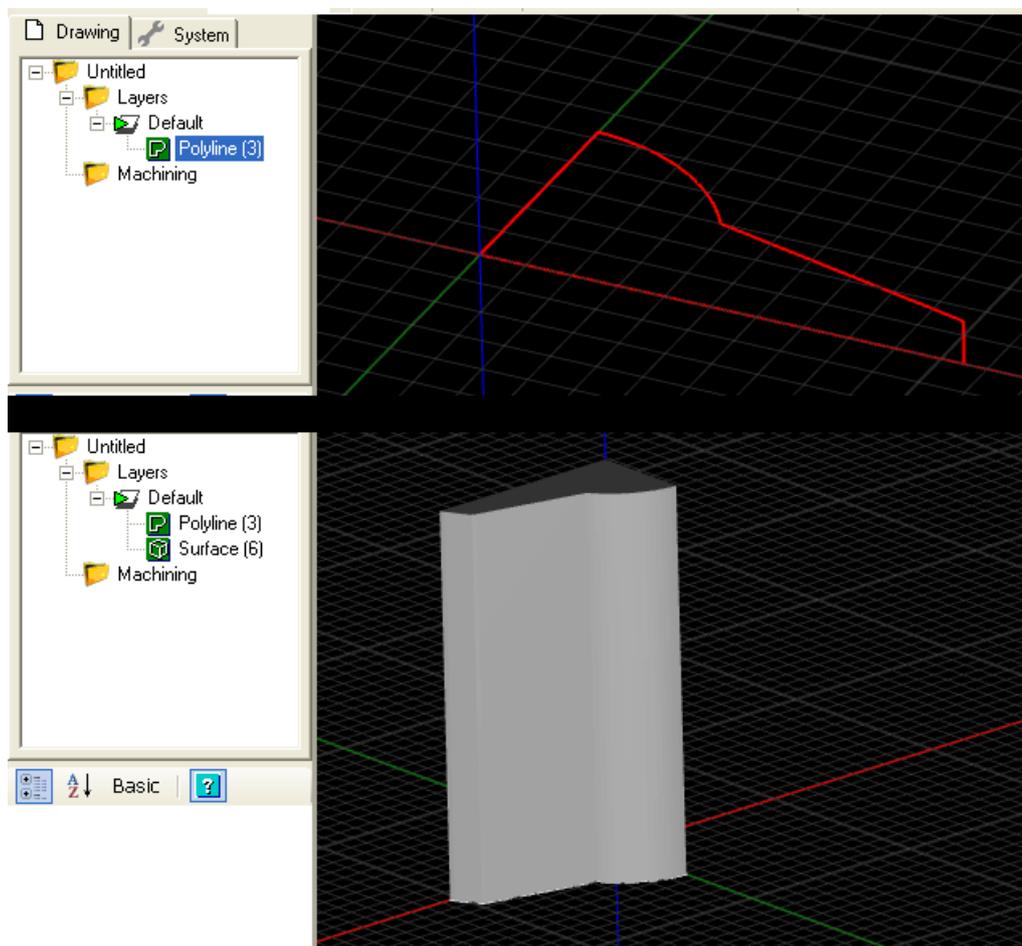
Sélectionnez les tracés à extruder puis utilisez le menu **Draw/Surface/Extrude**. Dans la première fenêtre, entrez la hauteur d'extrusion.(Extrusion height). Ce sera la longueur de votre objet 3D en Z.

La fenêtre suivante vous demandera d'entrer un pas (Extrusion Steps) 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 polyligne.



Remplir Région (Menu Draw – Fill Region)

Ces méthodes sont utilisées pour remplir des Régions avec des motifs de lignes. Ils ont été introduits pour les fonctions 3D d'usinage d'ébauche en lignes de niveau (WaterLine) afin de définir comment une région sera usinée à chaque niveau de passe d'ébauche.

D'autres options de remplissage de régions et la capacité d'écrire des routines de remplissage personnalisées sont prévues prochainement.

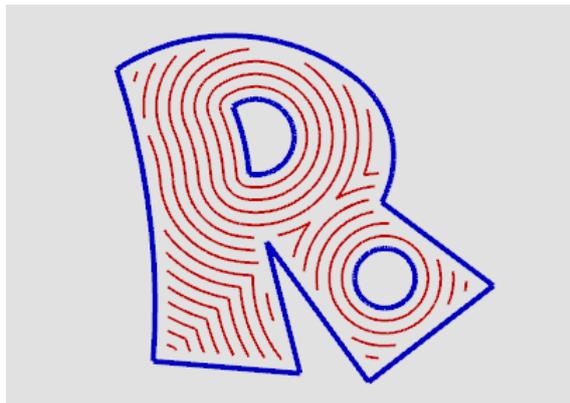
Les routines de remplissage utilisent les paramètres suivants:

Margin (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.

Step Over (Pas): 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 **StepOver**)

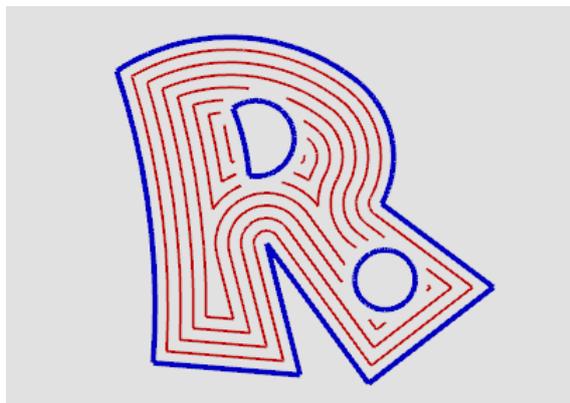
Les méthodes de remplissage.

Décalage Intérieur (Inside Offset)



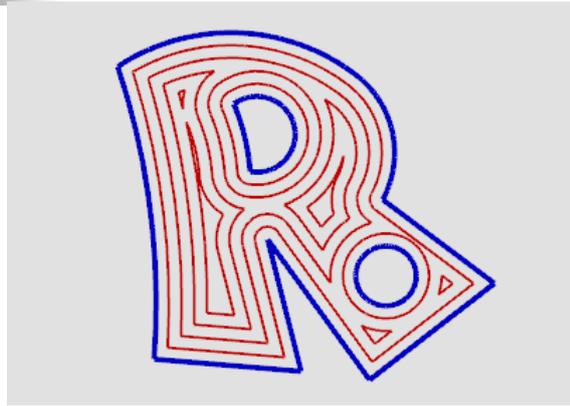
Décalage progressif depuis les trous intérieurs vers l'extérieur

Décalage Extérieur (Outside Offset)



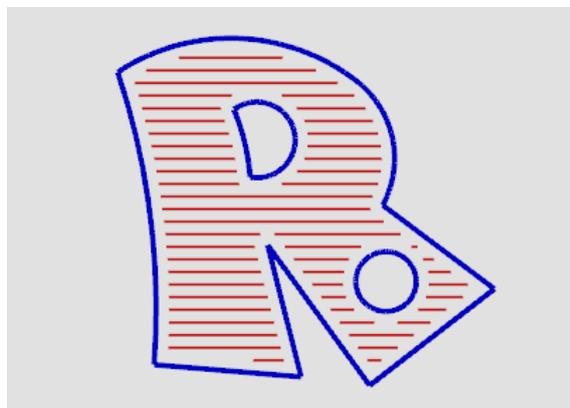
Décalage progressif depuis le contour extérieur vers l'intérieur

Décalage Intérieur + Extérieur (Inside + Outside Offset)



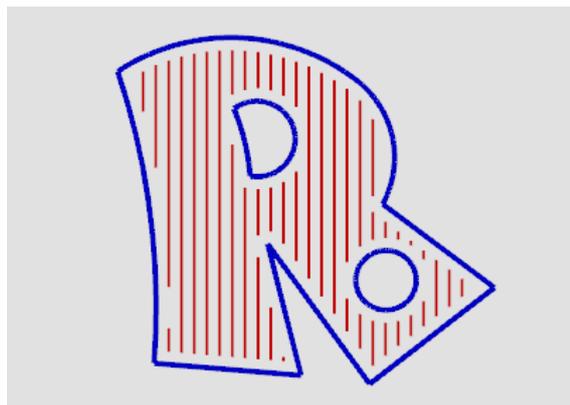
Décalage progressif depuis les contours extérieur et l'intérieur avec union des trajectoires

Lignes Horizontales (Horizontal Hatch)



Remplissage avec des lignes horizontales

Lignes Verticales (Vertical Hatch)



Remplissage avec des lignes verticales

DAO Opérations – Menu Edit

Décomposer (Explode)

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 (Join)

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.

Décalage (Offset)

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

Si une distance 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.

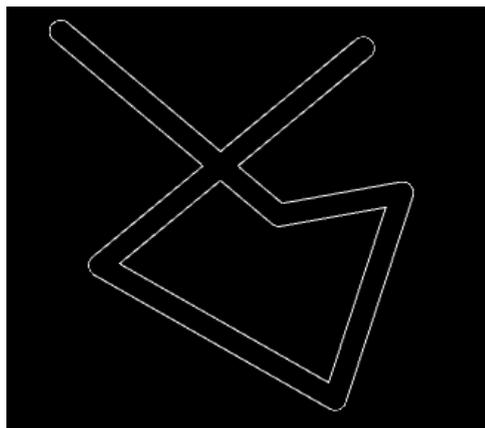
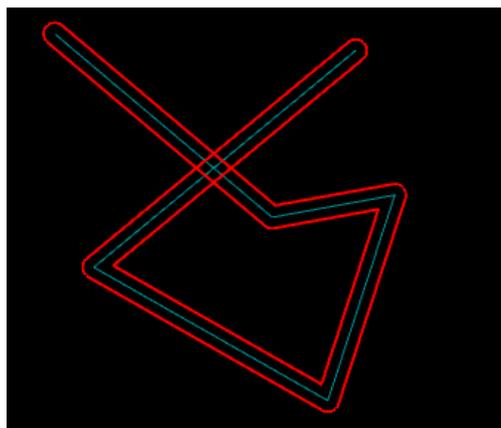
Décalage ligne ouverte (Open Offset)

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 ligne ouverte permet de créer un contour de la polyligne ouverte choisie.

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

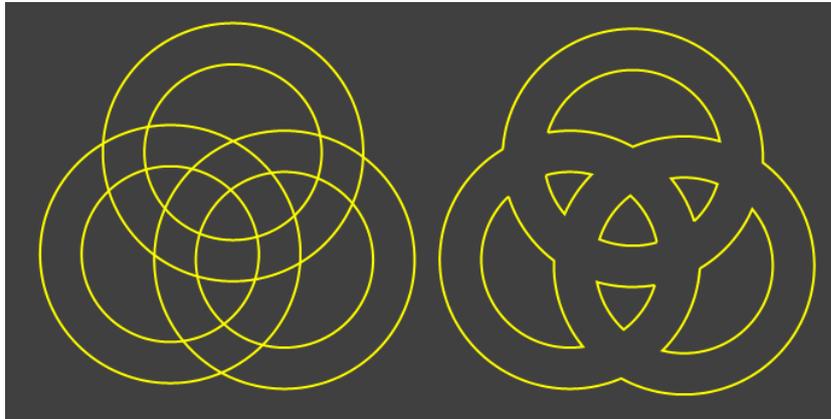
Pour l'utiliser, sélectionnez une ligne, une polyligne ou un arc ouvert et sélectionnez la commande Edit/Open Offset du menu contextuel de la zone de dessin.

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 une coupure aux intersections a été appliquée (break at intersection) à la ligne résultante. Les traits vers l'intersection ont ensuite été effacés.



Union (Union)

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



Soustraire (Substract)

Soustrait une géométrie d'une autre. Ne fonctionne que pour 2 géométries sélectionnées pour l'instant.

Intersection (Intersection)

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

Couper (Trim)

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

Points d'intersection (Intersection Points)

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 (Break At Intersection)

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

DAO Transformations – Menu Edit/transform

Déplacement (Moving)

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

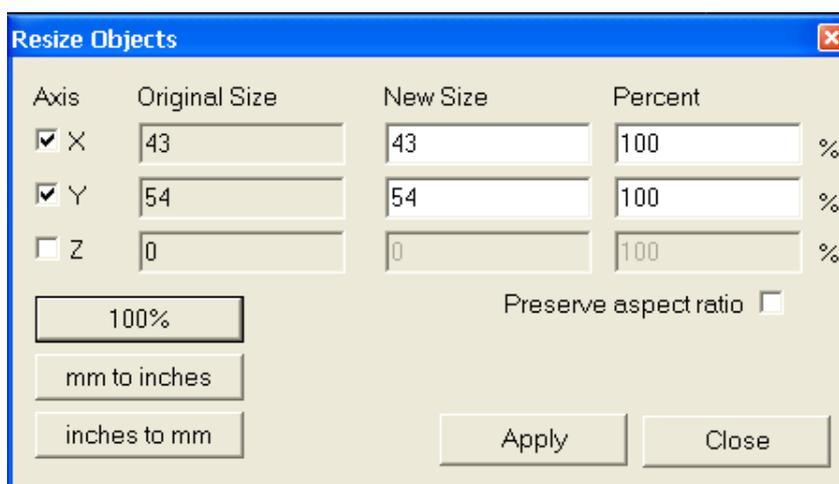
Les objets peuvent également être déplacés **au clavier**, les objets étant sélectionnés maintenez la touche **Majuscule** enfoncée et utilisez les touches fléchées. Cela déplacera l'objet d'une unité mineure de la grille dans le sens de la flèche (Si en mm, ce sera de 1 mm, si en pouces ce sera de 1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

Variante: le menu contextuel **Transform – Move** (Transformer – Déplacer) 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 de matière.

Echelle (Resizing)

Le menu contextuel **Transform – Resize** (Transformer – Echelle) est utilisé pour redimensionner les objets (appliquer un facteur d'échelle). La version 0.9.8 introduit une nouvelle fenêtre permettant une gestion plus simple.



Axis: 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.

Original Size: Indique les dimensions d'origine de l'objet.

New Size: 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).

Percent: Au lieu de spécifier une taille cible, vous pouvez spécifier un facteur d'échelle en %

Preserve aspect ratio: 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 à 100% les valeurs de tous les axes actifs (cochés)

mm to inches: 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.

inches to mm: Applique un facteur d'échelle pour convertir un objet d'une taille en pouces vers une taille en mm.(x 25.4).
 Veuillez à ce que les 3 axes soit sélectionnés avant d'utiliser cette fonction.

Apply: Applique la transformation et ferme la fenêtre.

Close: Ferme la fenêtre sans appliquer la transformation (et conserve les derniers paramètres entrés)

Rotation (Rotating)

Le menu contextuel **Transform – Rotate** (Transformer – Rotation) est utilisé pour faire pivoter les objets sélectionnés.

Vous devrez définir le centre de rotation d'un clic gauche dans la zone de dessin.

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

Si l'option de menu **View – Snap To Grid** (vue - Accrocher sur la grille) est activée, l'angle s'accrochera à des valeurs d'angles courantes (multiples de 30 et 45 degrés).

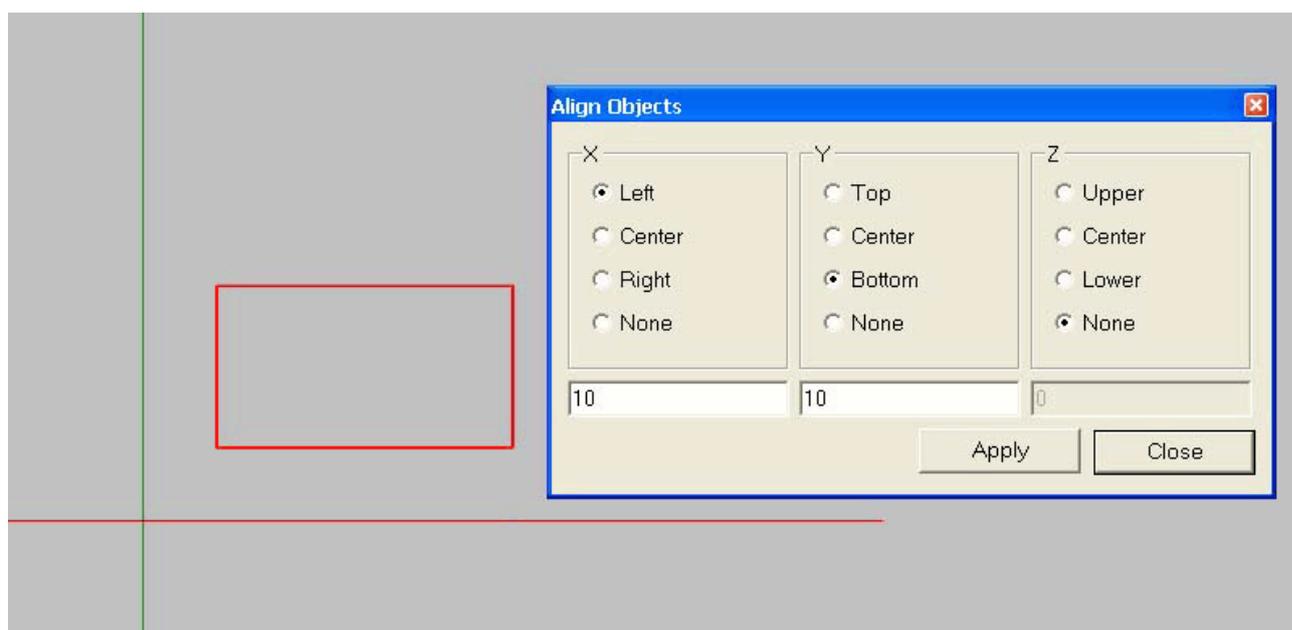
Les objets sélectionnés peuvent être tournés à "main levée", en les sélectionnant, en maintenant la touche MAJ enfoncée, puis en utilisant la souris en mode rotation de vue (par ex: souris + ALT + MAJ) et en faisant glisser la souris.

Actuellement cette 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.

Alignement (Align)

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

Un formulaire 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 (none). Entrez les coordonnées sur lesquelles devra se faire l'alignement, puis appuyez sur **Apply** (Appliquer).



Dans cet exemple, l'alignement de l'objet en X se fait par rapport au bord gauche (left) sur la coordonnée +10 (X), l'alignement en Y par rapport au bas (bottom) sur la coordonnée +10 (Y), aucun alignement sur Z (None)

Réseau (Array Copy)

Le réseau est utilisé pour créer plusieurs copies d'une géométrie, avec chaque copie décalée d'une certaine distance. (offset)

Sélectionnez les objets à copier, puis utilisez le menu **Transform - Array Copy**. 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 (Polar Array Copy)

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 **Transform - Polar Array Copy**. 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 (Centering)

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

Center (Extents) (Centre étendu) utilisera le point central du rectangle englobant la géométrie comme centre pour l'alignement.

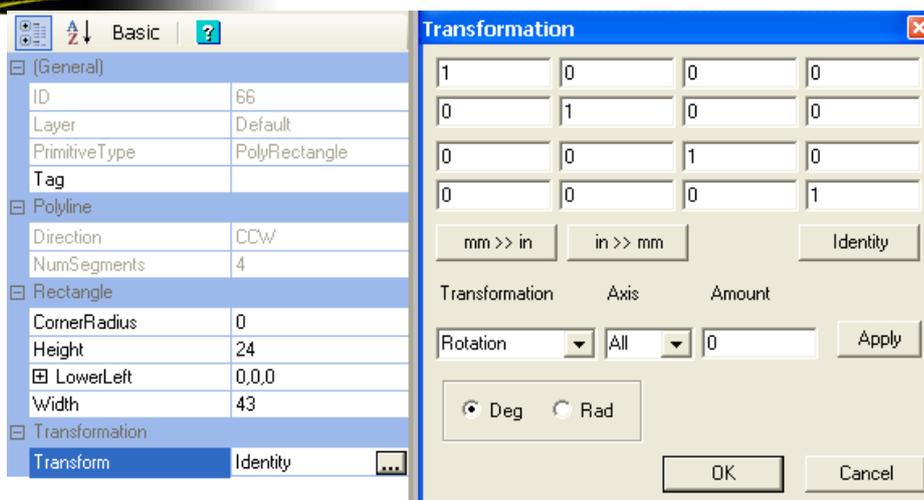
Centre (Of Points) (Centre des points) utilisera le point «moyen» de tous les points de contrôle figurant dans les géométries sélectionnées comme centre pour l'alignement.

Matrice de transformation (Transform Matrix)

Des transformations plus avancées peuvent être effectuées en modifiant la propriété **Transform** 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 **Transform** est située dans la fenêtre de propriétés des objets sélectionnés.

Cliquez sur le bouton à droite de la propriété **Transform** 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 valeur (Amount), puis appuyez sur le bouton **Apply** (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)

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

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

Appliquer les transformations (Apply Transformations)

Initialement, modifier la propriété **Transform** 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).

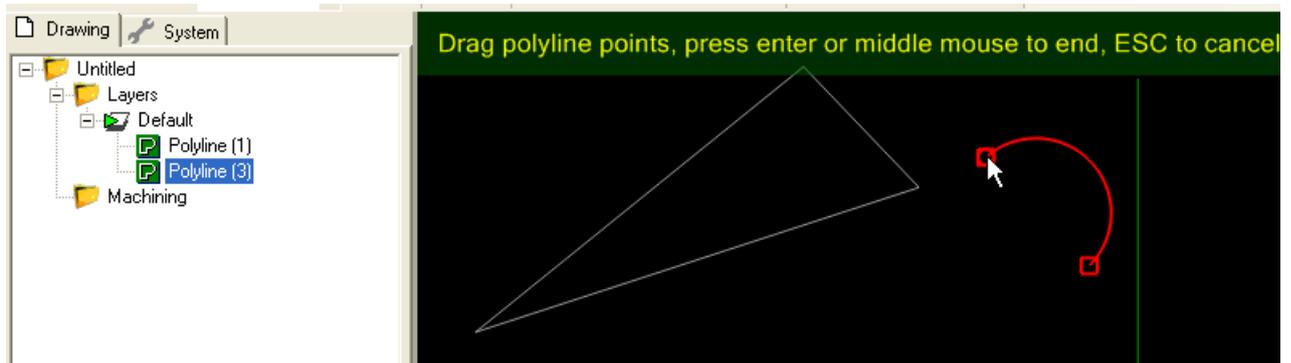
Pour modifier ces propriétés immédiatement, sélectionnez un objet, puis utilisez la commande de menu **View – Apply Transformations** (Affichage - Appliquer Transformations). Ceci transformera toutes les propriétés de la géométrie, le cas échéant, puis réinitialisera la matrice de transformation à **Identity**.

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

DAO Edition des Polygones – Menu Edit/polyline

Edit (Editer)

Permet de modifier la position des points de contrôle d'une polygline. Vous pouvez accéder à cette fonction par un double clic sur la polygline. Cette fonction n'est accessible que pour les polyglines, si vous avez des rectangles, cercles ou arcs vous devrez d'abord les convertir en polygline pour les éditer. (Edit/convert to/polyline)



Reverse (Inverser)

Permet d'inverser le sens de tracé de la polygline, 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 (profile) 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).

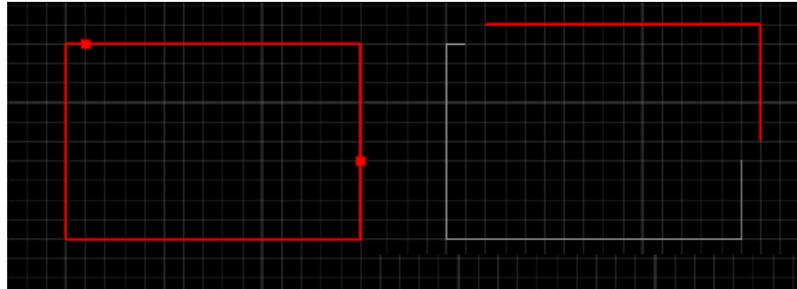
Clean (Nettoyer)

Permet de supprimer les points en double dans les polyglines importées. (points qui se superposent)

Break at points (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 **Edit/Polyline – Break at Points**.



Set start point (Définir point de départ)

Permet de définir le point de départ d'une polygône. (ne pas confondre avec le point de départ d'usinage)

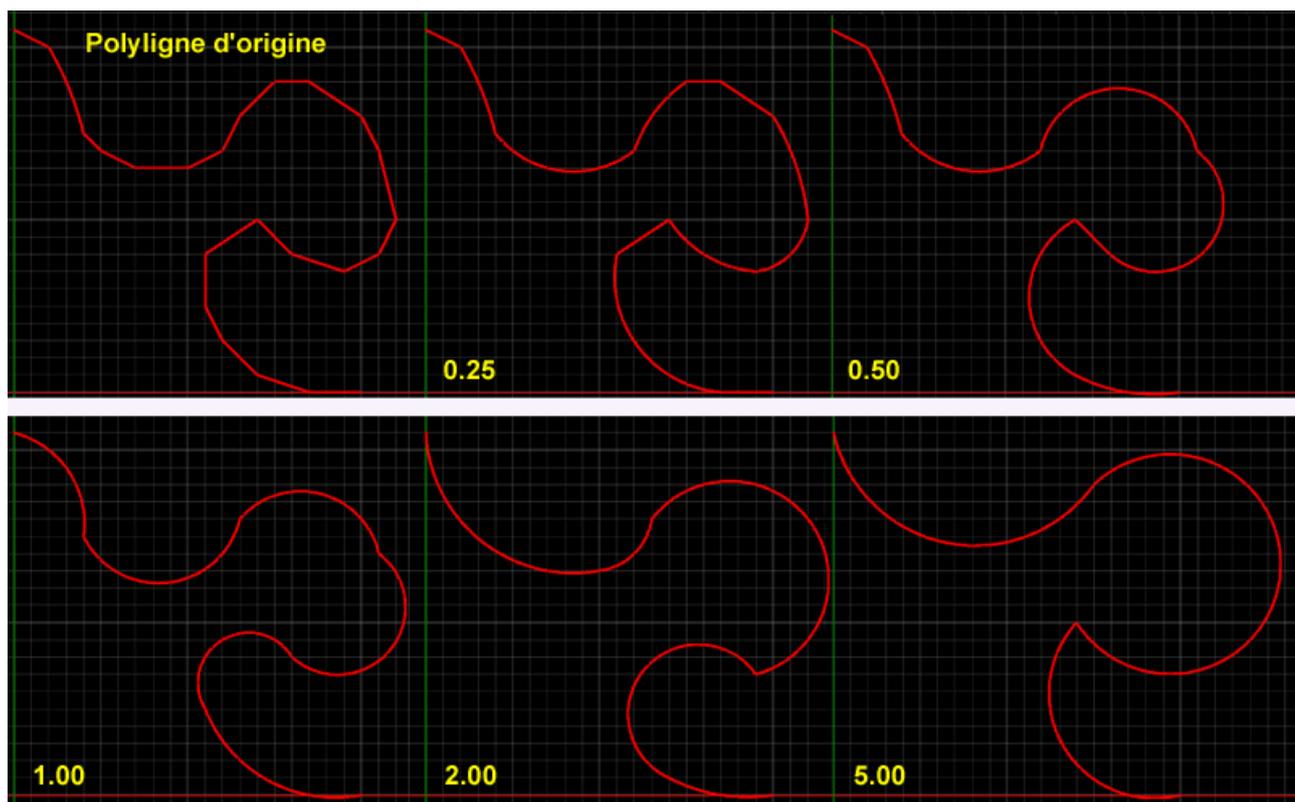
Arc Fit (Insérer des arcs)

Cette fonction a été ajoutée pour améliorer les performances des fonctions de profilage 3D mais elle peut aussi être utilisée directement afin de convertir des polygônes complexes en une suite d'arcs et de lignes.

Le paramètre **ArcFitTolerance** 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)

Pour l'utiliser, sélectionnez une polygône puis utilisez le menu **Edit/Polyline-Arc fit**.

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



Remove overlaps (Supprimer les recouvrements)

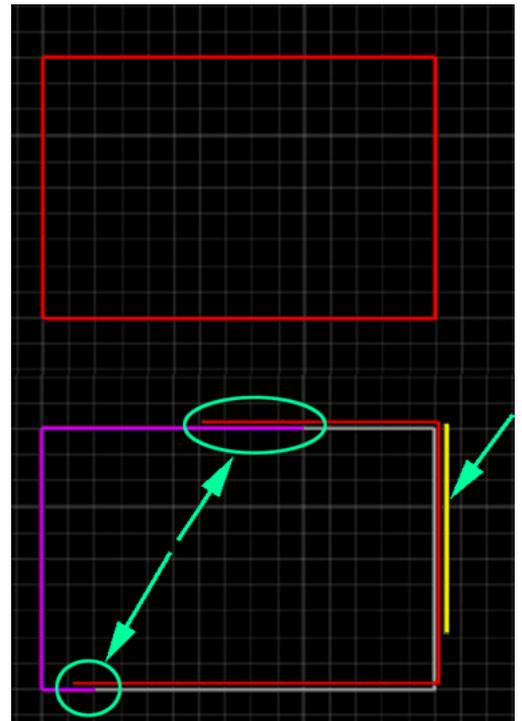
Cette fonction permet de régler certains problèmes posés par des géométries importées, en particulier depuis les logiciels de vectorisation d'images bitmap. Cela abouti souvent à des segments de lignes en trop qui chevauchent ceux qui existent déjà et posent des problèmes pour joindre les segments de ligne entres 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 différentes 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 **Remove Overlap** va créer une nouvelle polygone qui correspondra au contour de l'ensemble des objets sélectionné, 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.



DAO Edition des Surfaces – Menu Edit/surface

Plane Slice X - Plane Slice Y - Plane Slice Z (Trancher en X,Y ou Z)

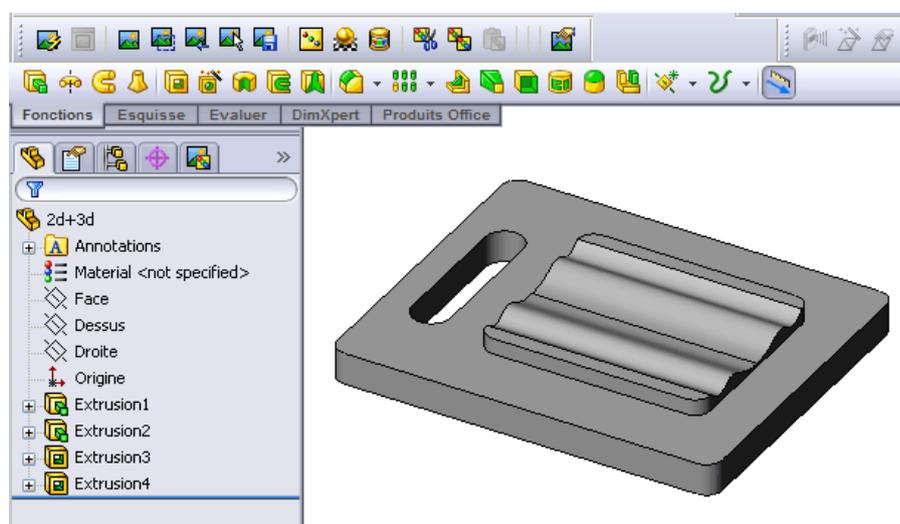
Ces différentes fonctions permettent d'obtenir des polygones tracés d'après un tranchage d'un objet 3D suivant un axe donné. Ces fonctions peuvent être utilisées pour extraire des contours de forme 3D afin d'y appliquer des opérations d'usinage autres que les fonctions de surfacage 3D.

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.

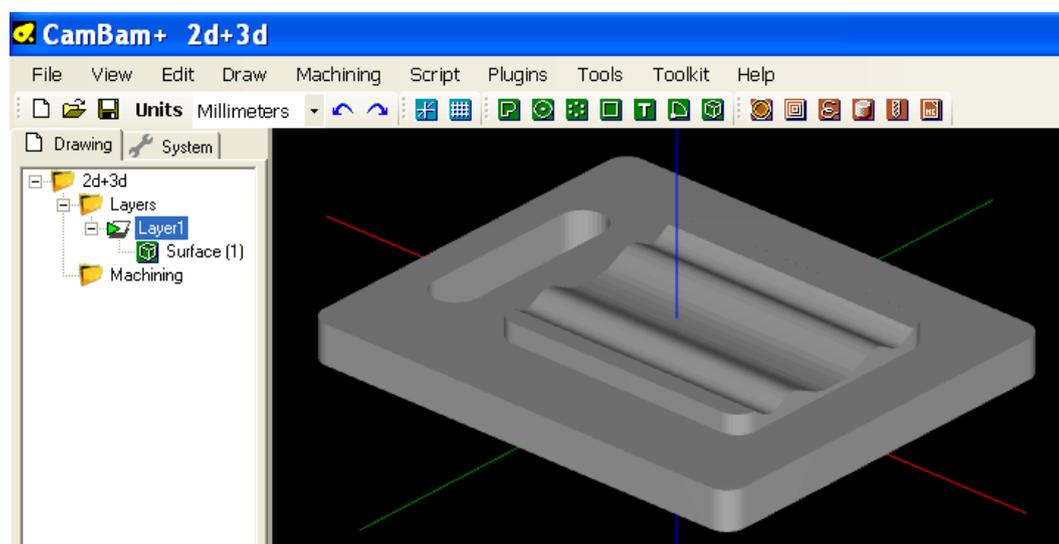
En général il n'est pas utile d'utiliser des fichiers 3D pour la plupart des pièces ayant des formes "mécaniques" mais il y a pourtant des pièces où c'est nécessaire. L'usinage 3D n'étant quand à lui pas toujours adapté à certains usinages tel que du profilage (usinage de contour de pièces). C'est d'autre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

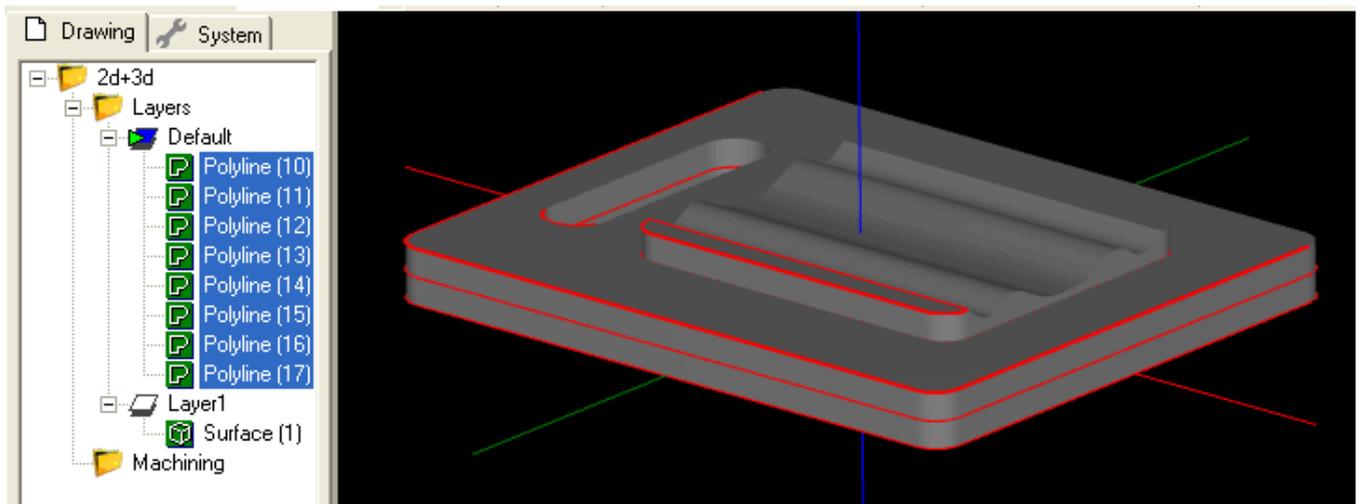


La partie supérieure de la pièce (la partie ondulée) devra utiliser un usinage 3D, mais le reste (le contour extérieur, le contour de la partie supérieure et la lumière) devront être fait avec des fonctions d'usinage standards pour lesquelles nous aurons besoin d'un contour 2D.

Pour extraire ces contours nous allons "trancher" la pièce suivant l'axe Z, avec un écartement de 5mm entre chaque ligne de contour.

Pour effectuer ce tranchage, sélectionnez l'objet 3D puis choisissez l'option de menu **Edit/Surfaces/Plane slice Z** (Edition/Surface/trancher en Z), puis renseignez la valeur de l'écartement entre les tranches dans la fenêtre suivante.

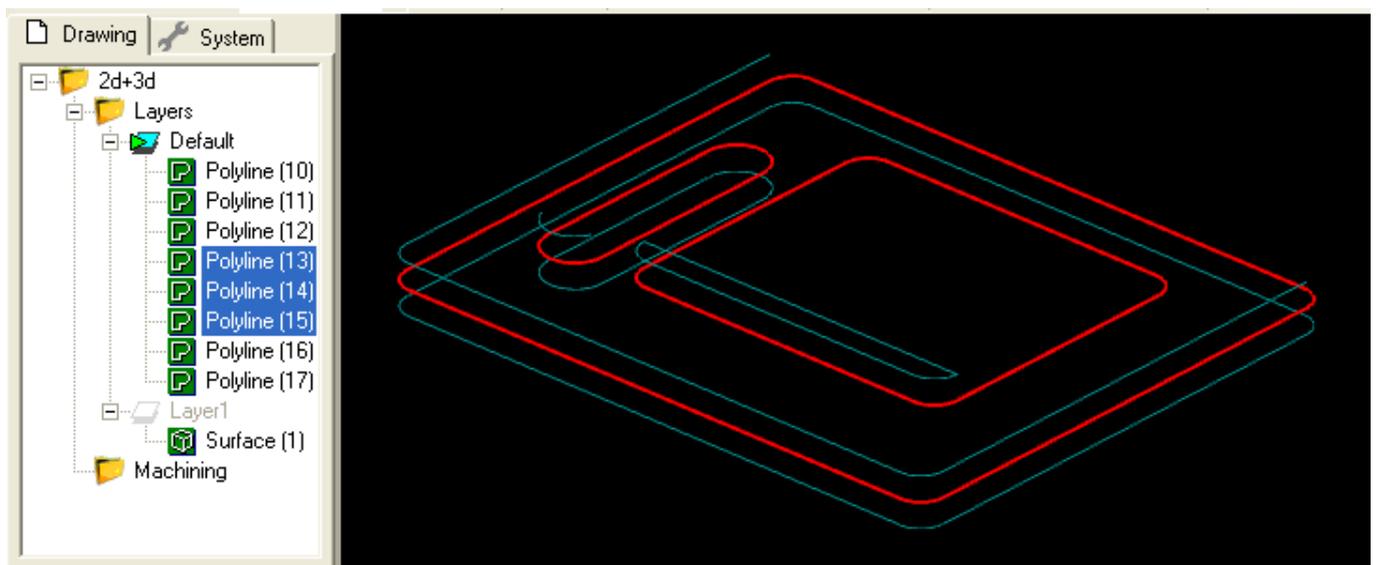
Dans cet exemple, la valeur est de 5mm, la pièce ayant 15mm de hauteur.



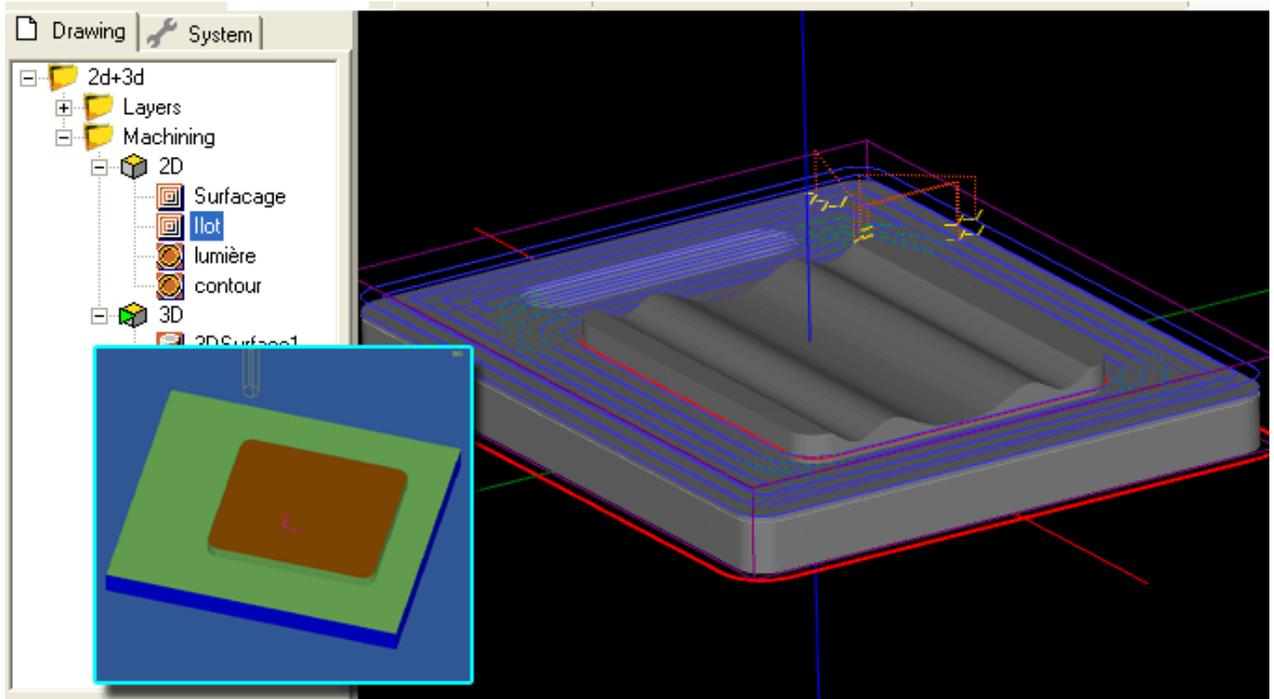
C'est une bonne idée de créer tout d'abord un nouveau [calque](#) ou de rendre actif un calque vierge existant, les lignes seront tracées sur le calque actif et il sera plus facile de les sélectionner ou de masquer le calque contenant la pièce en 3D pour avoir une meilleure visibilité. Sur cet exemple,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

Sur la vue suivante, le caque contenant l'objet 3D et les axes ont été désactivés pour bien voir les contours créés.

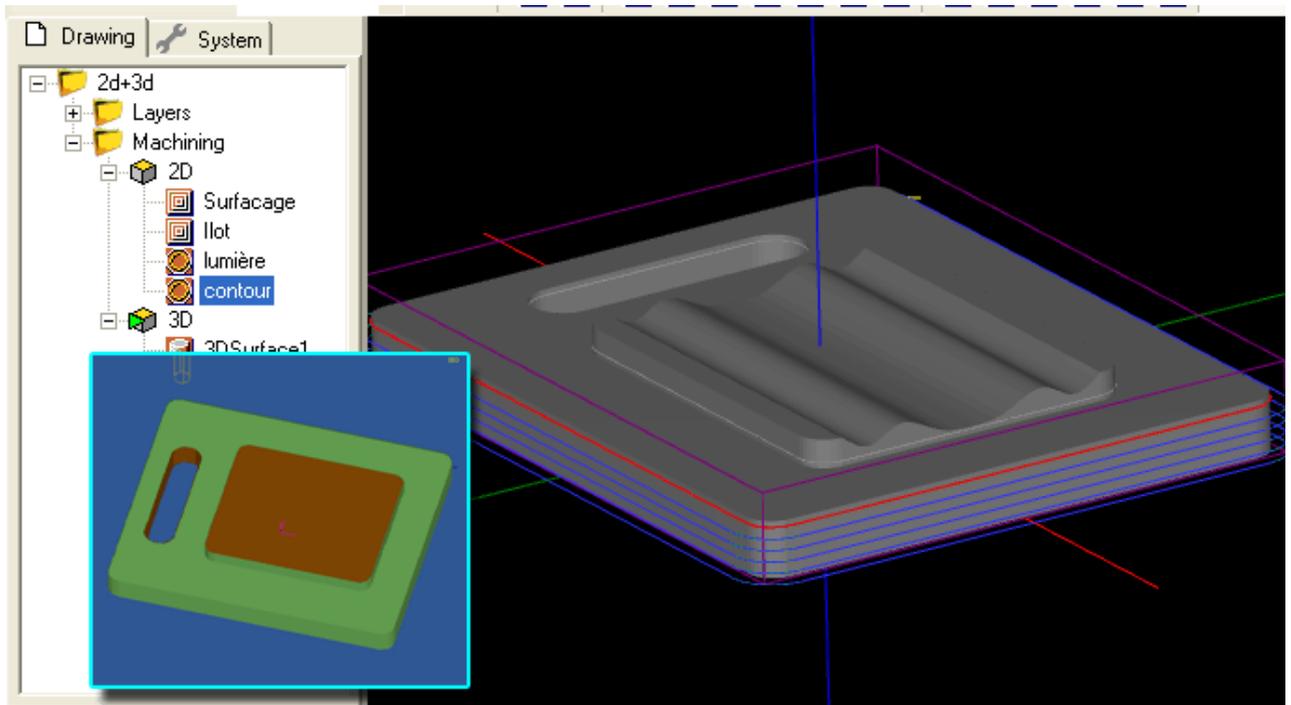
Les contours sélectionnés en rouge seront conservés pour servir de forme de base pour des opérations de contour, d'usinage de poche (la lumière) ou d'îlot (dégagement de la partie ondulée). Les contours restants pourront être supprimés.



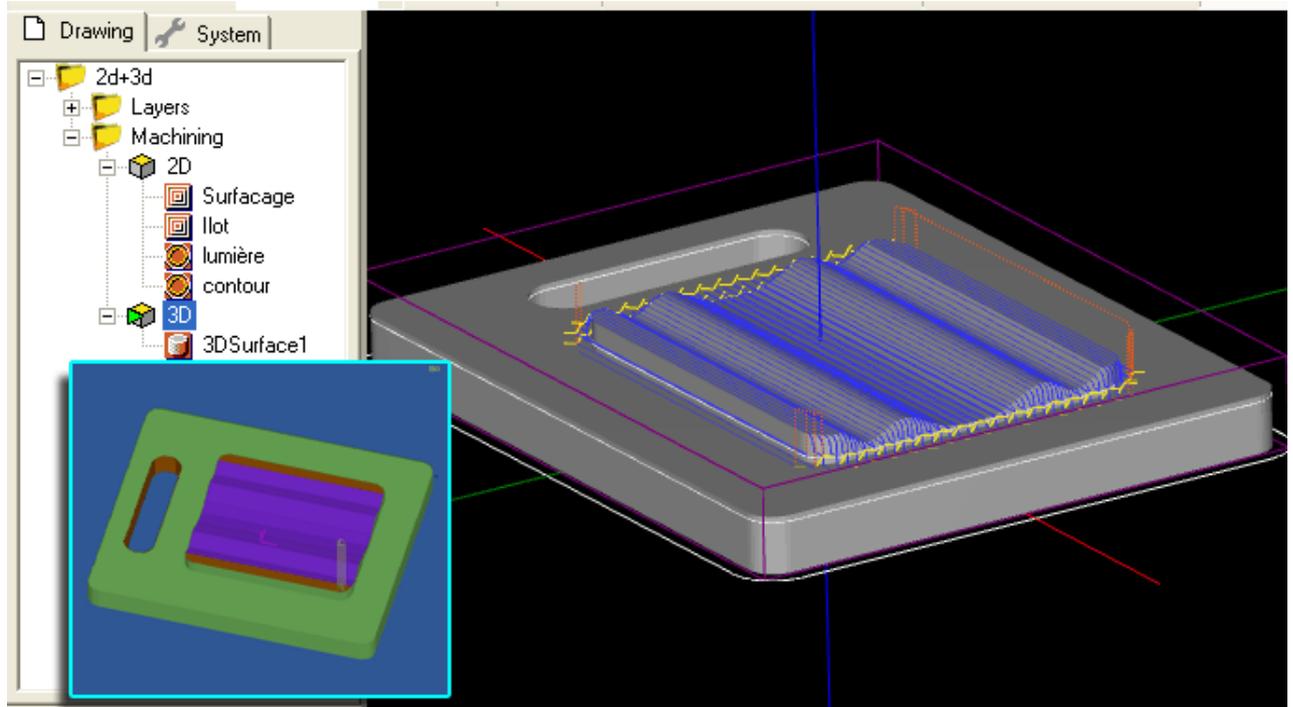
On peut voir sur l'image suivante l'usinage de l'îlot basé sur les 2 contours rectangulaires qui ont été extrait, avec le résultat d'une simulation sous *CutViewer* en médaillon.



Après finition des usinages basés sur les contours 2D



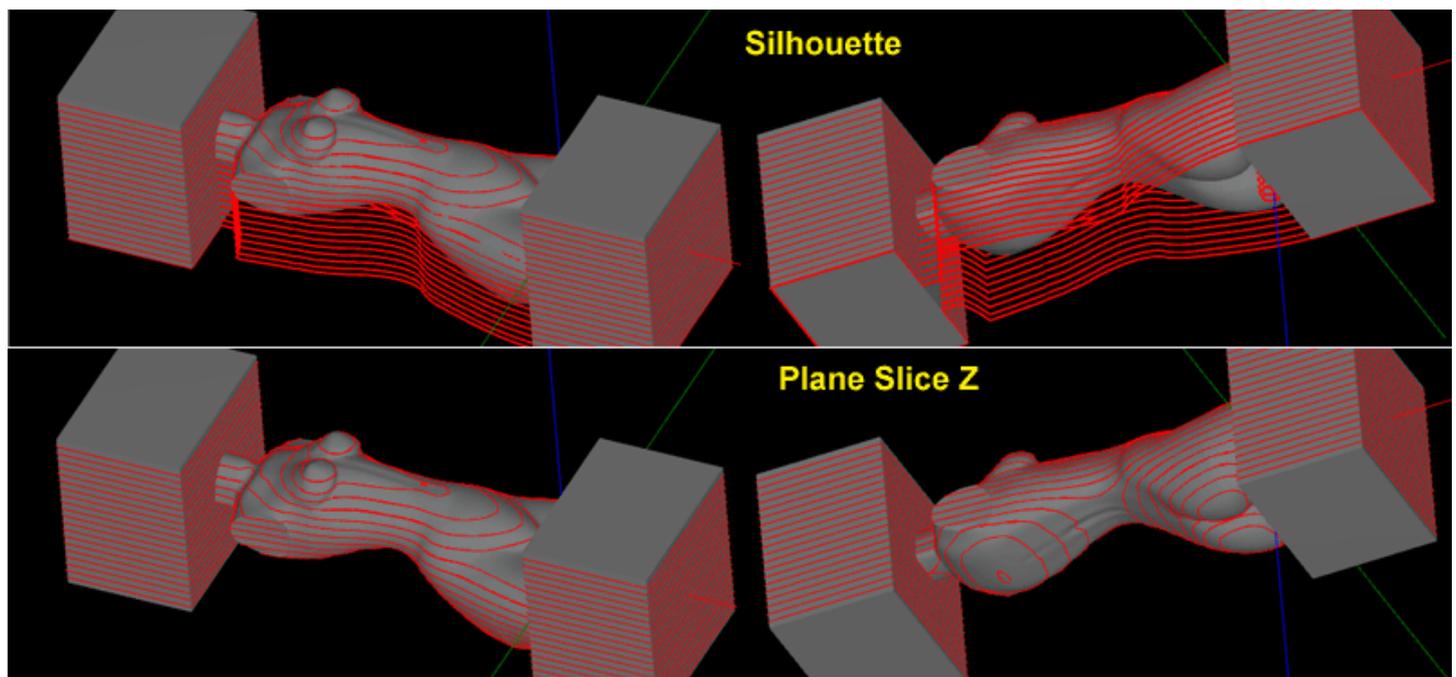
Et usinage avec la fonction de [surfaçage 3D](#) basée quant à elle sur l'objet 3D, mais utilisant le contour 2D du rectangle intérieur pour limiter la zone d'usinage 3D à la zone comprise dans la forme (section "boundary" des paramètres de la fonction d'usinage 3D. (voir le [tutorial 3D](#) pour plus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



Silhouette

Cette fonction se comporte comme Plane slice 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 **Plane Slice Z** et **Silhouette**.



Editer les listes de points

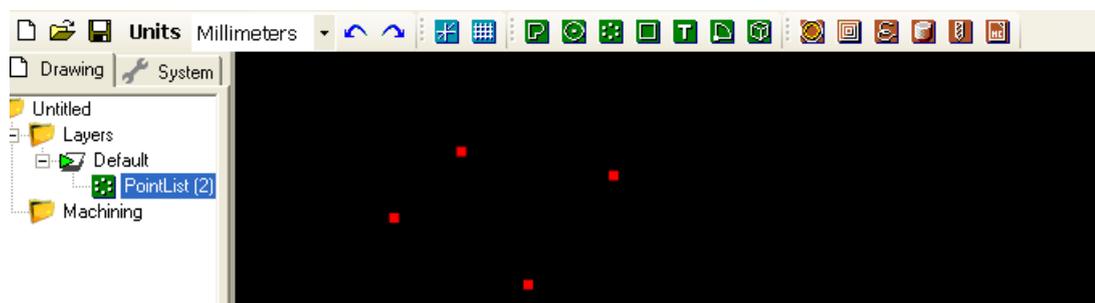
Déplacer ou ajouter des points

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.

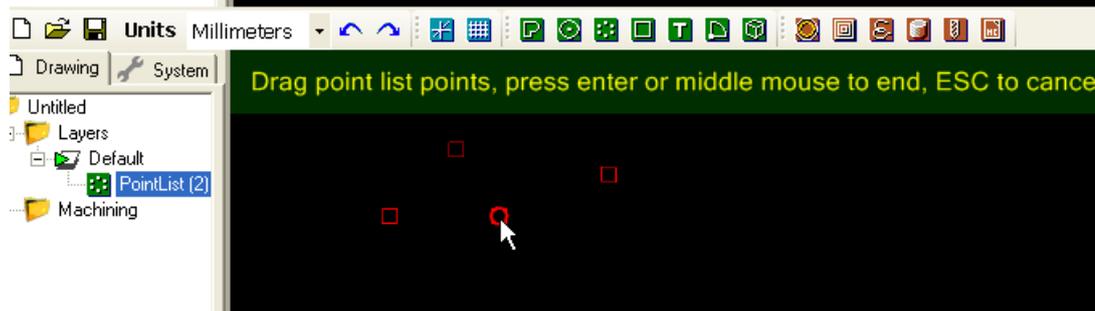
Pour créer un nouveau point, cliquez à l'endroit du dessin où vous voulez le créer. Pour l'instant on ne peut pas supprimer un point dans le mode d'édition.



Double cliquez sur un des points pour entrer en mode édition



Déplacer un point

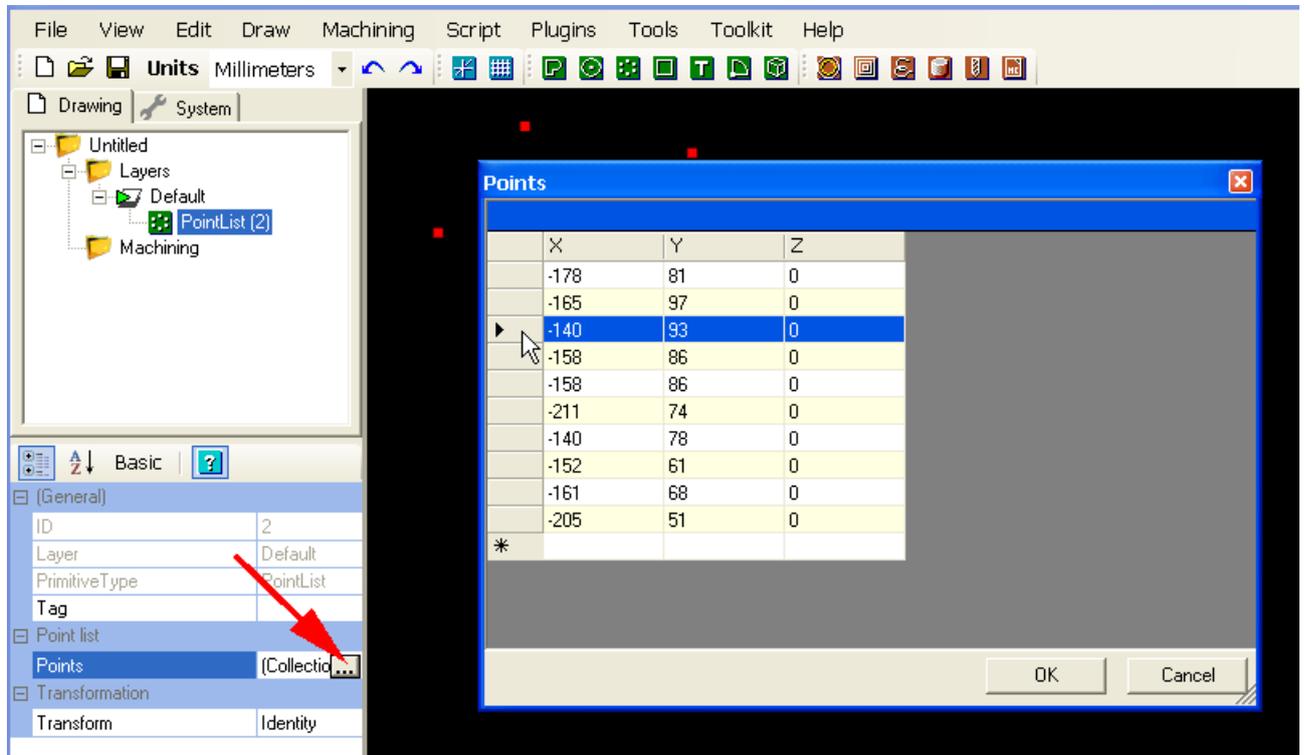


Créer de nouveaux points attachés à cette liste

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. (DEL)

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 **PointList** qu'il y a de points dans votre liste de points en sélectionnant la liste de points puis en utilisant la fonction **Explode** du menu Edit.

Les calques (Layers)

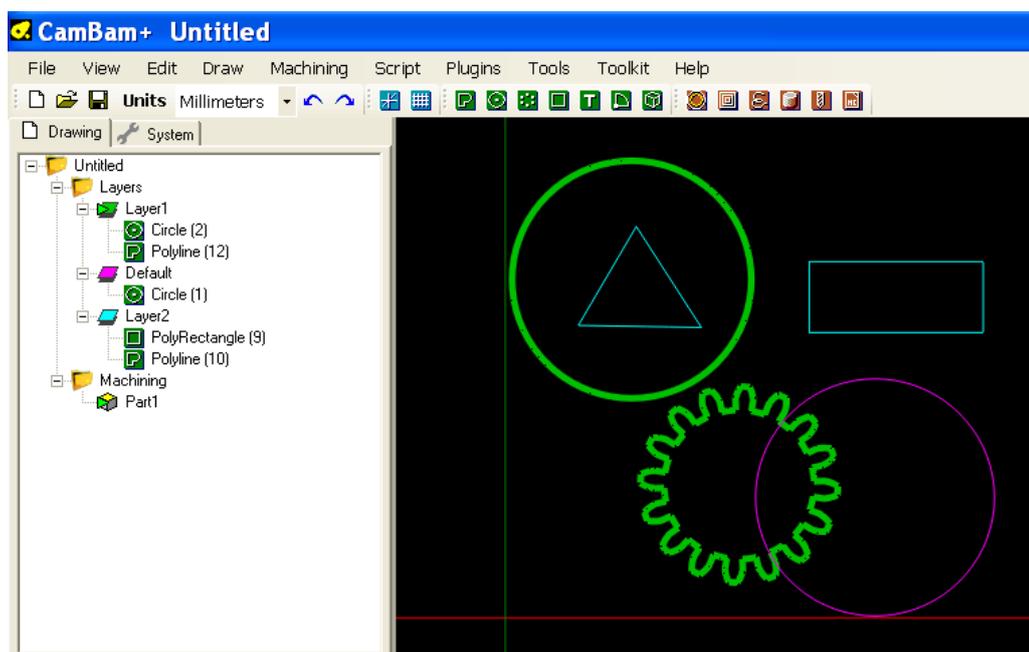
Les entités de dessin (polylignes, cercles, etc...) peuvent être organisées par calques.

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.

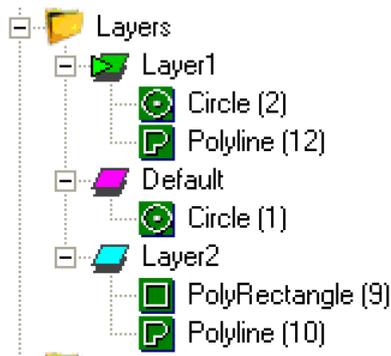
Il est possible de déplacer/copier des objets d'un calque à un autre, de créer, renommer ou supprimer des calques et de leurs attribuer une couleur une épaisseur de tracé et un niveau de transparence qui sera utilisée pour représenter les objets dans la zone de dessin.

La gestion des calques se fait dans l'arborescence du projet, dans le sous-dossier "Layers"



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

Le cercle du haut (Circle[2]) et le pignon (Polyline[12]) sont sur le calque "Layer1" dont la couleur a été définie sur un vert clair, et l'épaisseur du trait sur 5. 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.

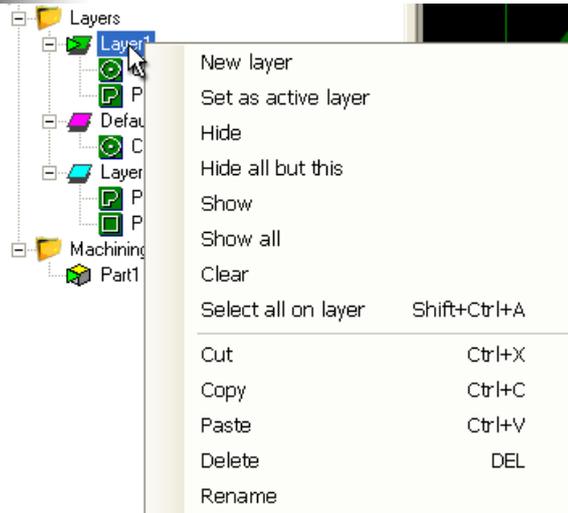


Le cercle du bas (Circle[1]), a été dessiné sur le calque "Default" et apparaît en violet sur le dessin comme le rappelle la couleur de l'icône du calque.

Le triangle (Polyline[10]) et le rectangle (Polyrectangle[9]) sont quant à eux sur le calque "Layer2".

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 trouve dans la grille de propriétés qui apparaît lorsqu'un calque est sélectionné.



Gestion des calques

New layer – (Nouveau calque)

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

Set as active layer – (Définir comme calque courant)

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

Hide – (Cacher)

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 MOP qui peuvent être affectées aux objets de ce calque, les parcours d'outil et le Gcode seront générés quand même. Lorsqu'un calque est caché, son nom apparaît en grisé.

Hide all but this – (Cacher les autres)

Cache les autres calques et affiche uniquement celui là.

Show – (Visible)

Rend le calque visible.

Show all – (Tous visibles)

Rend tous les calques visibles.

Clear – (Effacer)

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

Select all on layer – (Sélectionner tous les objets du calque)

Sélectionne tous les objets se trouvant sur ce calque.

Cut/Copy/Paste – (Couper/Copier/Coller)

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

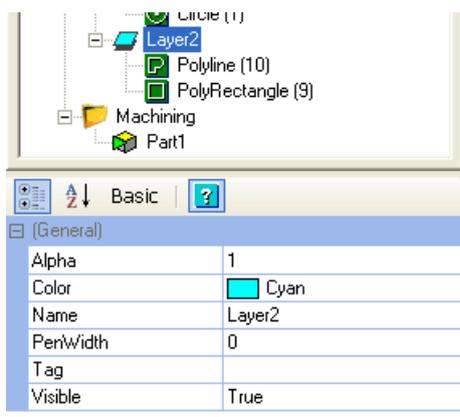
Delete – (Supprimer)

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

Rename – (Renommer)

Permet de modifier le nom du calque.

Propriétés



Alpha	Niveau de transparence du tracé (0 à 1.0) 1 = opaque, 0 = 100% transparent
Color	Couleur du calque, utilisée pour tracer les objets de dessin.
Name	Nom du calque
PenWidth	Epaisseur du tracé
Tag	Libre pour notes perso.
Visible	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.

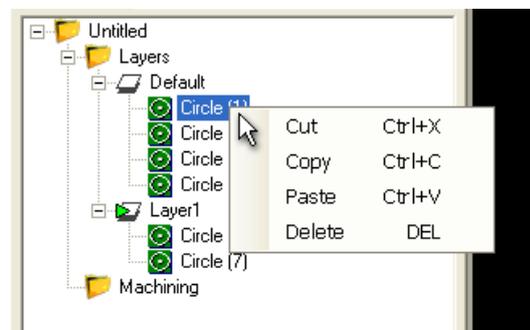
La fonction coller (paste) se comportera différemment si vous l'utilisez depuis le menu contextuel d'un objet de dessin ou depuis celui de la fenêtre de dessin ou du menu principal.

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 Profile (Contour) pour créer une poulie crantée à la norme HTD5. Le fichier utilisé est disponible sous le nom [24tooth_pulley.zip](#) dans le dossier [\help\images\tutorials\pulley\](#) de CamBam.

Ce tutorial utilise les fonctions du menu **ToolKit** de la version Plus de CamBam pour générer le profil de la poulie.

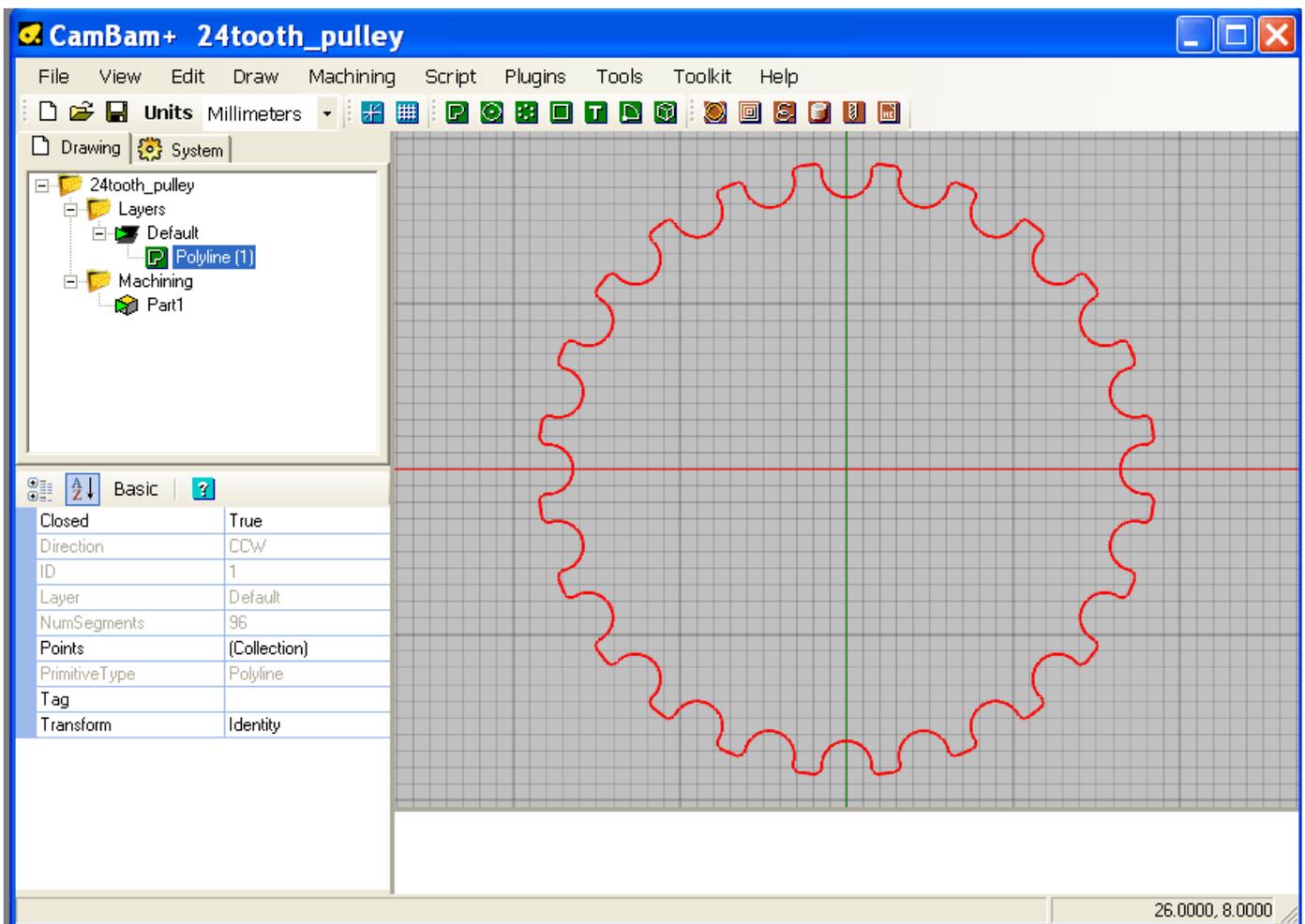
Etape 1 – Insérer le profil d'une poulie crantée HTD

Utilisez le menu **Toolkit – Timing pulley** (Boite à outils – poulie crantée) pour générer une poulie crantée.

Entrez le nombre de dents pour une poulie 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.

Un exemple de profil est accessible dans le dossier [\help\images\tutorials\pulley](#) de CamBam. (24tooth_pulley.zip)

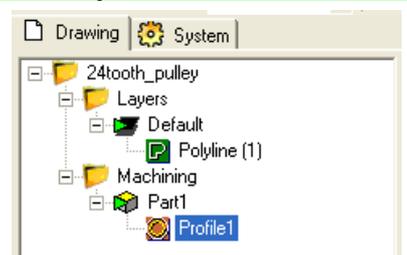
ALT + double clic fera un zoom pour que le dessin tienne toute la fenêtre d'affichage.



Etape 2 – Insérer une Opération d'Usinage de contour (Profile)

Cliquez sur la géométrie de la poulie dans la zone de dessin, puis sur le bouton Profile de la barre d'outil.

Un nouvel objet Profil sera créé et affiché dans le premier groupe de MOP (part) du dossier d'Usinage (Machining) de l'arborescence du projet. La fenêtre des propriétés de l'objet Profile affiche ses propriétés prête à être éditées.



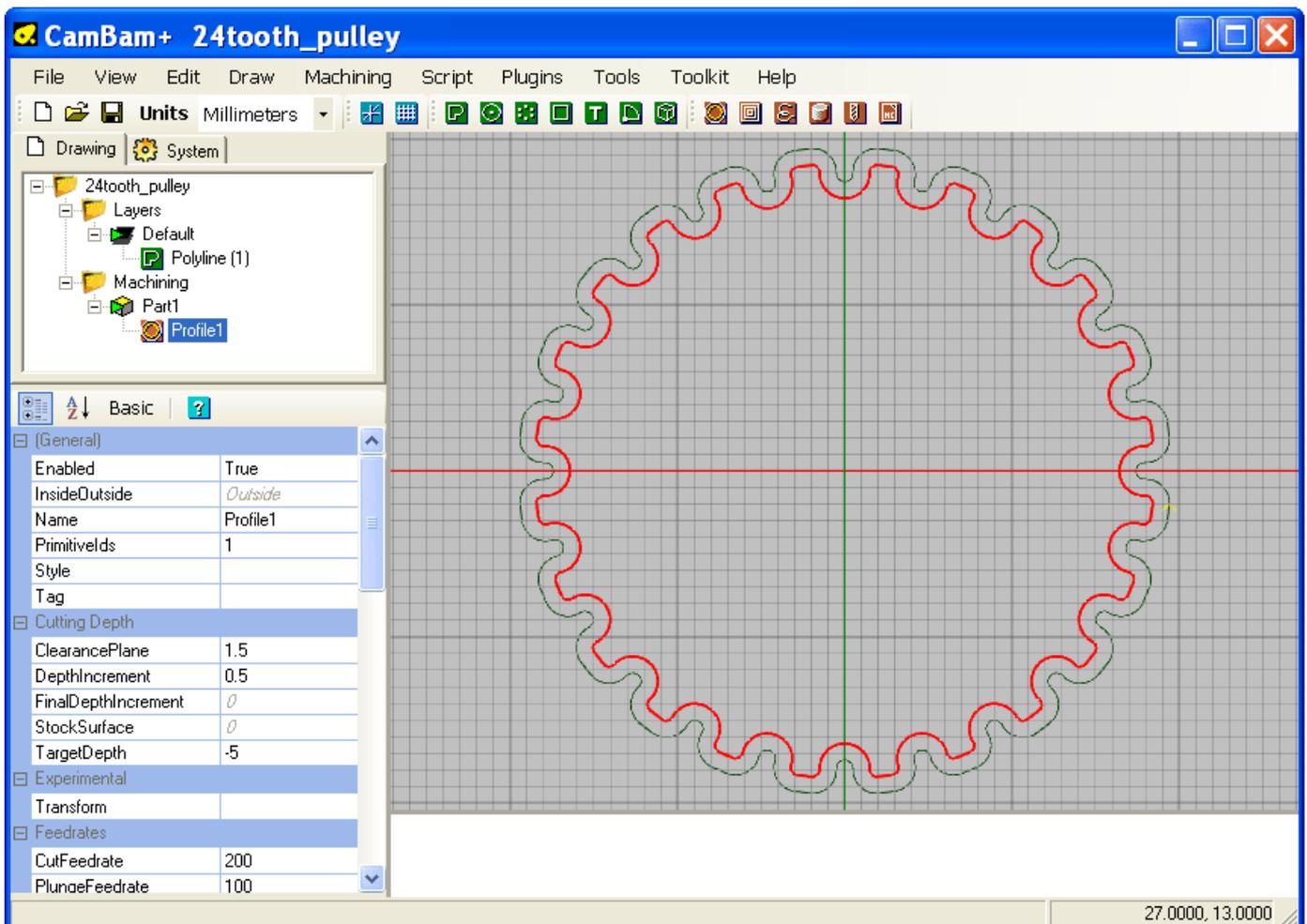
Si besoin, cliquez sur le bouton 'advanced' en haut de la fenêtre des propriétés pour afficher la totalité des réglages disponibles.



Modifiez les valeurs des propriétés suivantes pour leur donner les valeurs ci dessous.

ToolDiameter	2
StockSurface	0
DepthIncrement	0.5
TargetDepth	-5
CutFeedrate	200
PlungeFeedrate	100
ClearancePlane	1.5

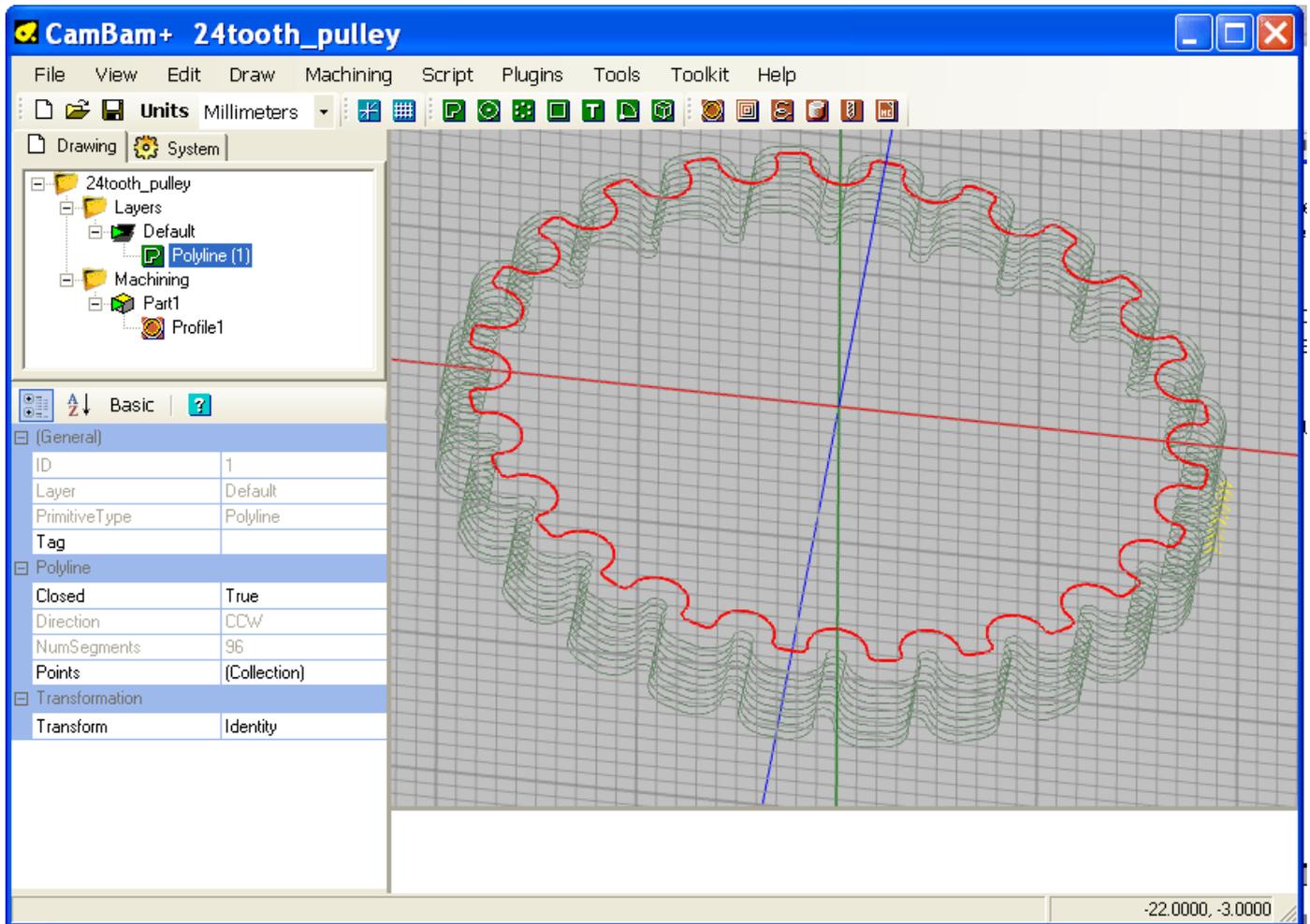
Générez le parcours d'outil de l'Opération d'Usinage en cliquant droit dans la zone de dessin et en choisissant **Machining – Generate ToolPaths** dans le menu contextuel.



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 **Tools – Options**.

RotationMode = Left_Middle. 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 gauche. Pour réinitialiser le point de vue dans ce mode maintenez le bouton central de la souris enfoncé et double-cliquez du bouton gauche.

RotationMode = Left_Right. Idem au mode précédent, mais c'est le bouton de droite qui est utilisé à la place du bouton du milieu.

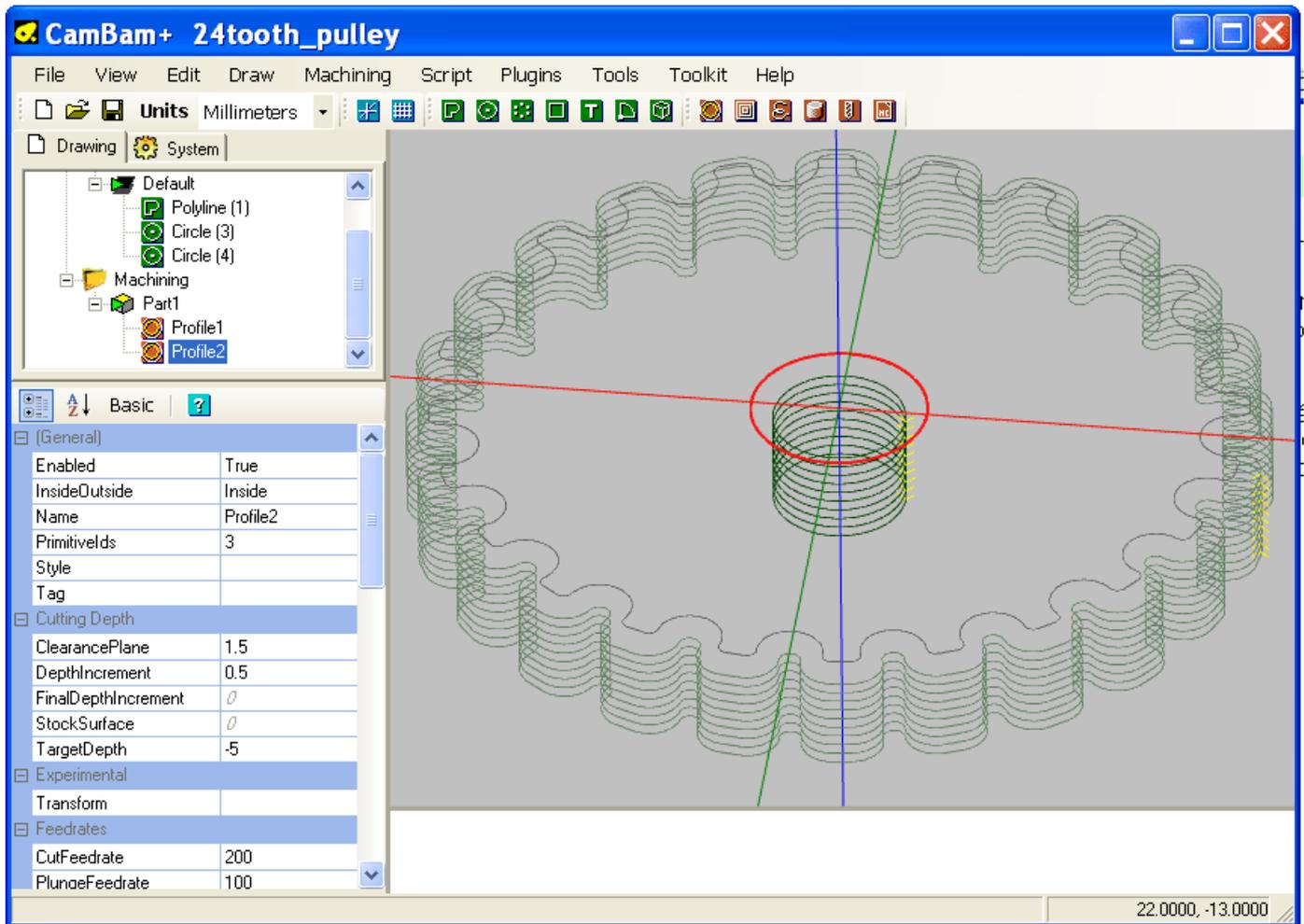


Etape 3 – Créer le trou central

Créer un cercle en utilisant l'outil cercle et en positionnant le centre à l'origine du dessin et d'un diamètre de 8mm.

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. (Esc)

Sélectionnez le cercle et attribuez-lui une Opération de Contour avec le bouton . Réglez les propriétés avec les mêmes valeurs que la MOP précédente. Mettez la valeur de **InsideOutside** sur **Inside** (intérieur). Nous pouvons nous contenter de ne calculer le parcours d'outil que pour cette MOP ; pour cela cliquez droit sur cette MOP dans l'arborescence (profile2 en principe) et sélectionner **Generate – ToolPaths**



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 droit dans la zone de dessin puis sélectionnez **Machining – Produce Gcode** dans le menu contextuel

CamBam alors vous demandera 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 d'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 va couvrir les Opérations d'Usinages de poches (Pocket) de manière plus approfondie. Il couvrira également les sujets suivants: Chargement de fichiers DXF, utilisation des fonctions DAO, transformations d'objets et détection automatique des îlots.

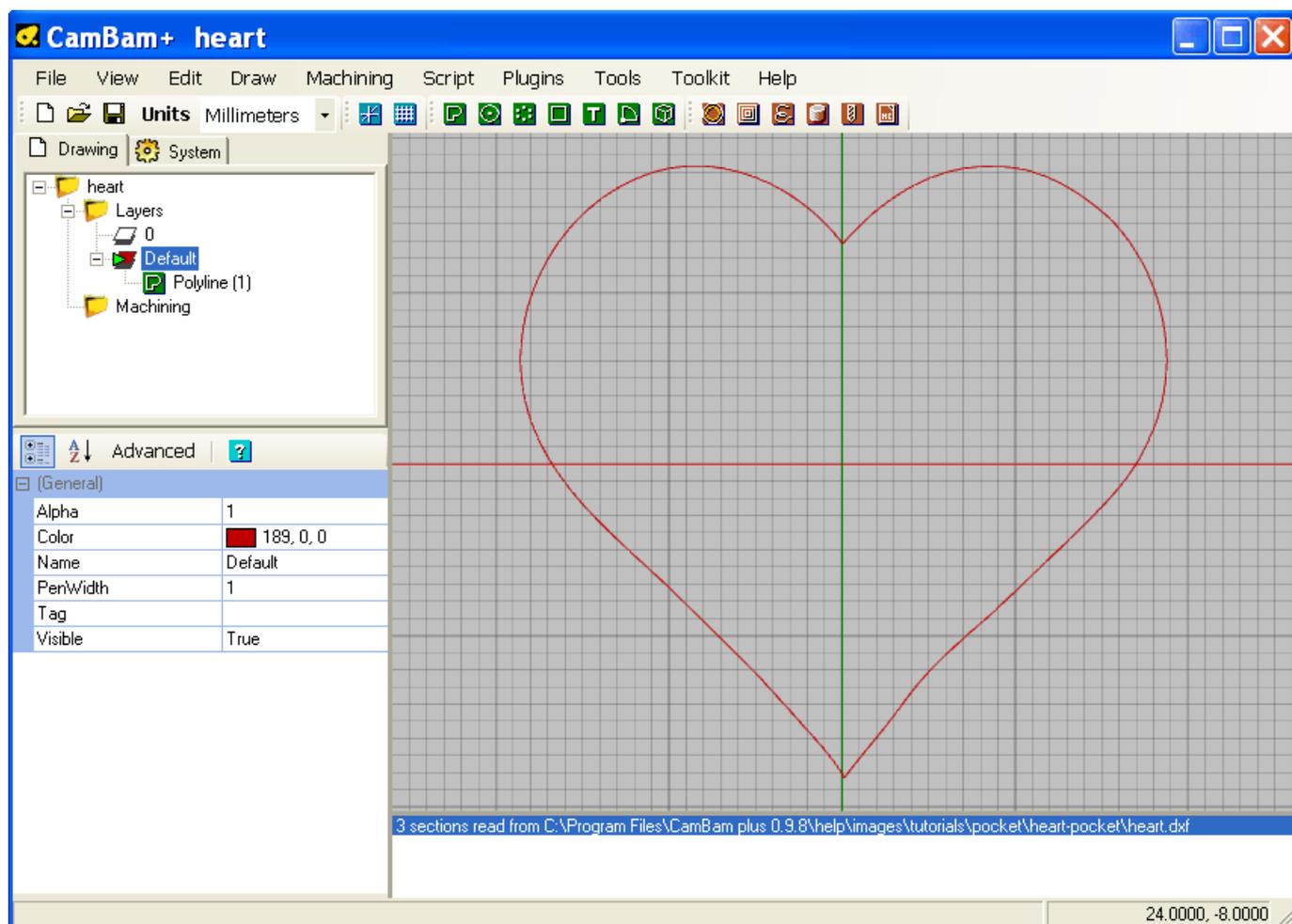
Le fichier utilisé pour ce tutorial est disponible sous le nom [heart-pocket.zip](#) dans le dossier [help\images\tutorials\pocket\](#) de CamBam.

Etape 1 – Ouvrir un fichier DXF

J'ai inclus un fichier DXF [heart.dxf](#) dans le fichier zip ci-dessus. Si vous êtes marié et fan de CNC, cette forme peut se révéler très utiles en effet!

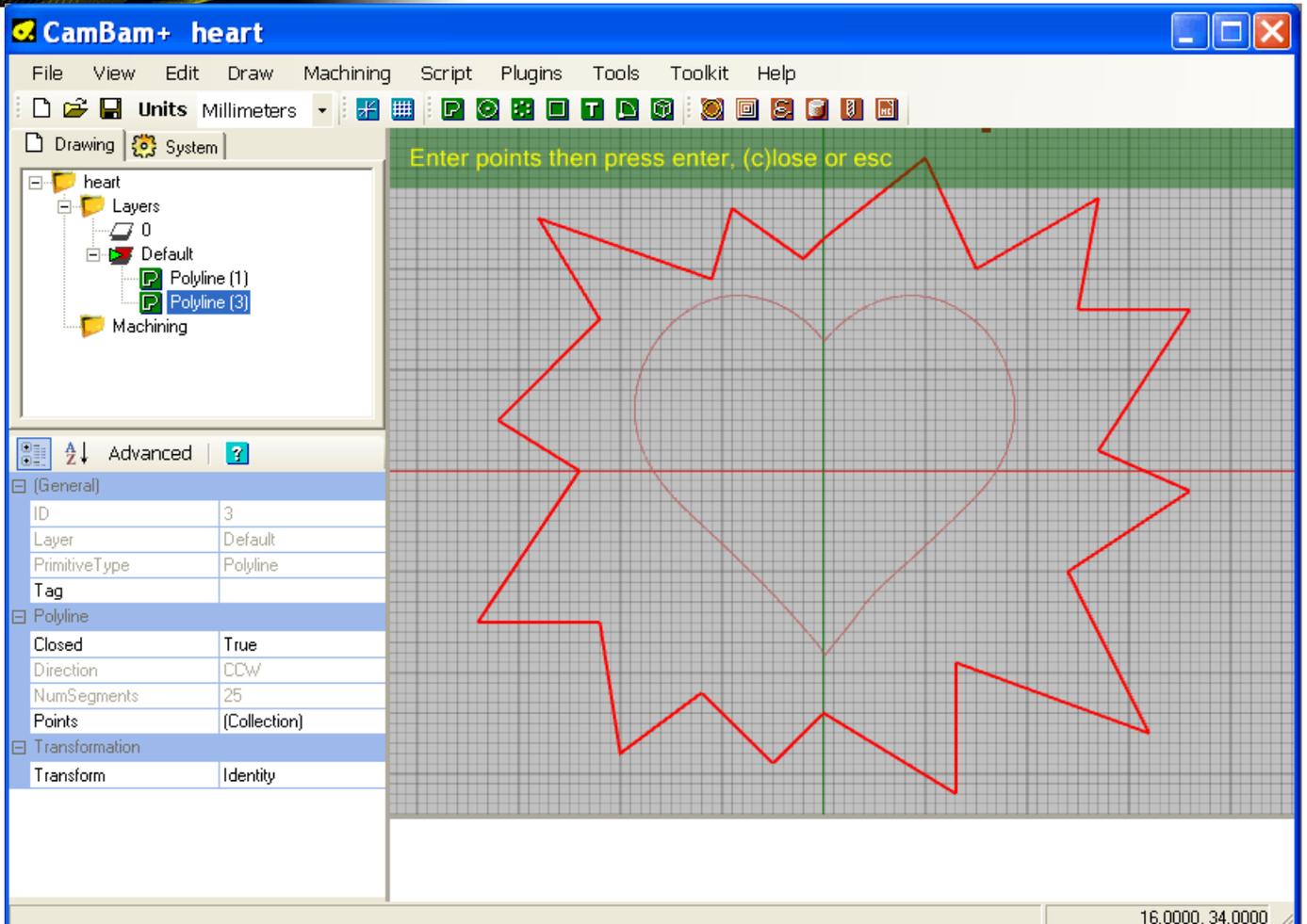
Cette forme est une belle polyligne fermée. Si vos fichiers DXF contiennent de nombreux petits segments ou utilisent des objets non polyligne vous devez arranger le dessin avant de créer des opérations d'usinage.

Pour convertir des objets en polygones, sélectionnez les, puis choisissez **Convert To - Polyline** (Convertir en – Polygone) 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**.



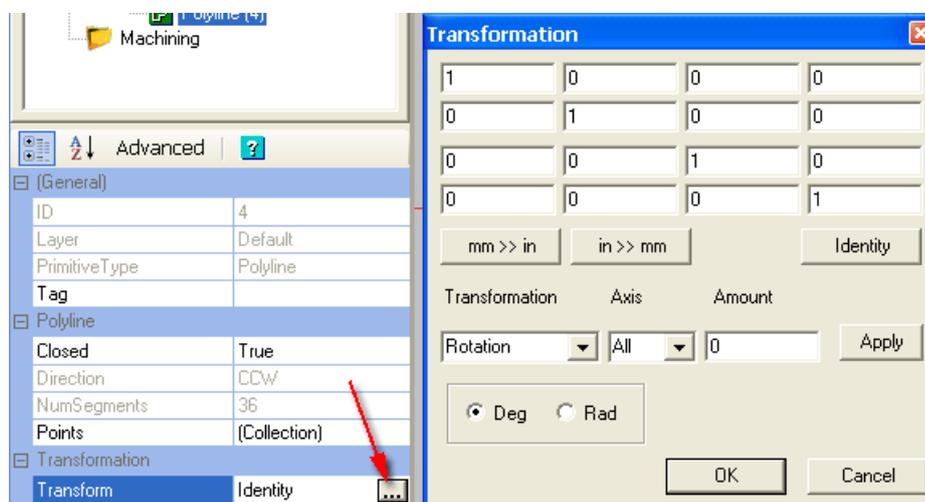
Etape 2 – Utilisation des fonctions de DAO

Utilisez l'outil de dessin **Polyline** 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 **ENTRER** ou cliquez sur le bouton du milieu pour sortir du mode création.



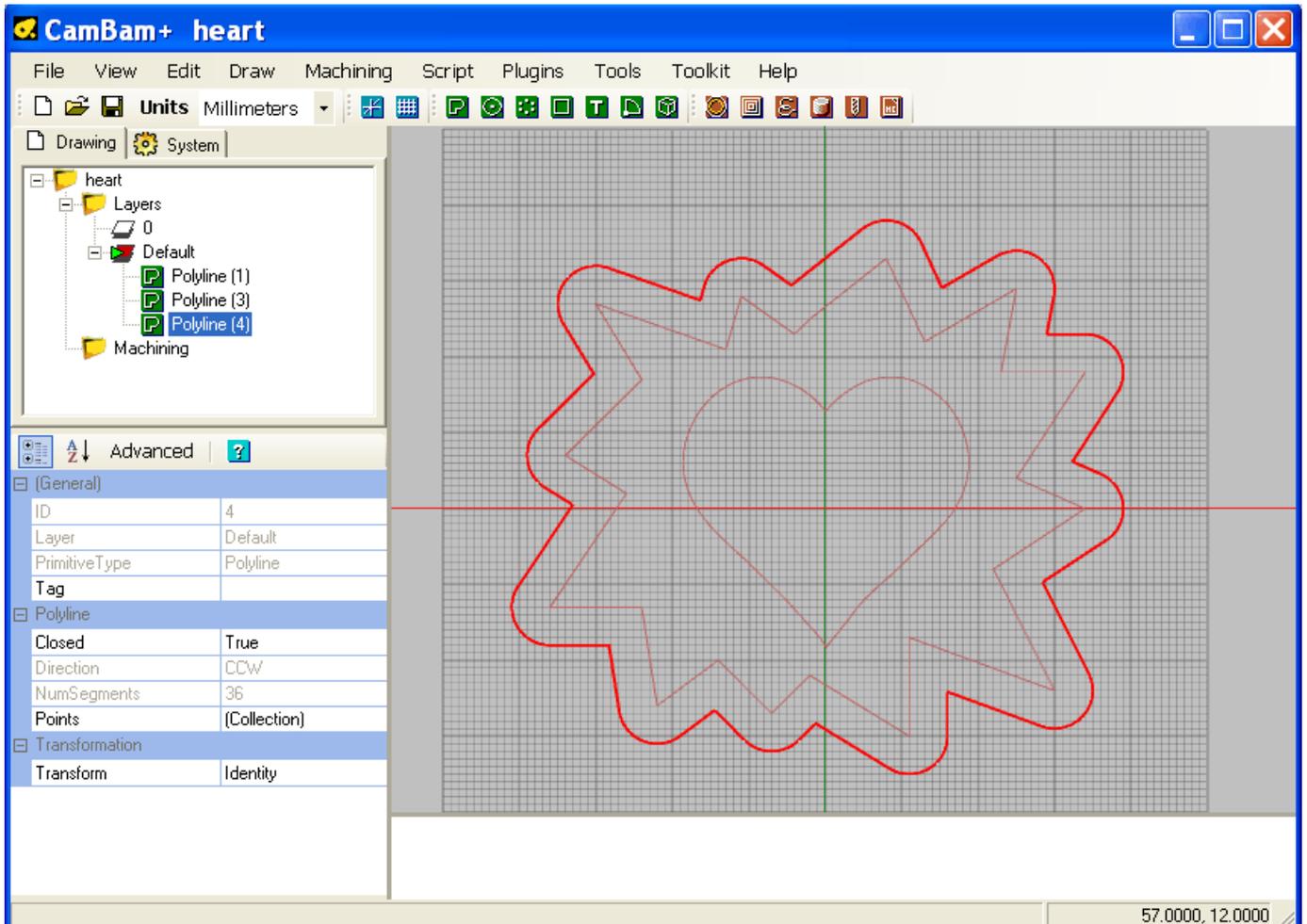
Si la polygline n'est pas correctement positionnée autour du cœur, vous pouvez déplacer des objets à la main en les sélectionnant, puis en les faisant glisser à la souris avec un clic gauche et la touche **MAJ** enfoncée. Pour positionner des objets avec plus de précision, utilisez le menu contextuel de la zone de dessin la **Transform – Move** (Transformation – Déplacer). Cela permet de déplacer un objet donné d'un point origine à un point de destination. Pour créer une forme plus arrondie, créons un décalage (offset) de la forme. Sélectionnez la polygline, puis cliquez sur **Edit - Offset** (Modifier – Décalage) dans le menu contextuel de la zone de dessin. 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 la propriété **Transform** dans la fenêtre de propriétés de l'objet. Cliquez sur le bouton de sélection à droite afin d'ouvrir la boîte de dialogue de transformation.



L'axe Z est perpendiculaire à l'écran, la direction positive vers vous. Une rotation positive correspond au sens anti-horaire (sens trigonométrique), une rotation négative au sens horaire. Cette convention est valable pour tous les axes. Sélectionnez l'axe Z dans la liste déroulante **Axis**, vérifiez que Rotation est affichée dans la liste **Transformation**, entrez un angle dans **Amount** (quantité) puis cliquez sur **Apply** (Appliquer). De multiples rotations peuvent être appliquées aussi longtemps que vous cliquez sur Apply entre chaque opération. Pour réinitialiser la transformation, cliquez sur **Identify**. Cliquez sur **OK** pour appliquer la transformation lorsque vous avez terminé.

NOTE: Pour la version gratuite de CamBam (0.8.2) et les précédentes, les transformations doivent être appliquées avant de générer le parcours d'outil. Cela se fait en sélectionnant toute la géométrie transformée puis en utilisant le menu Edit – Transform – Apply transformation. Les transformations peuvent encore être appliquées manuellement dans CamBam plus 0,9 et suivant mais ce ne devrait pas être nécessaire.



Etape 3 – Usiner une poche en forme de cœur

Sélectionnez la forme en cœur puis insérez un Usinage de poche en utilisant l'outil Pocket . 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 **TargetDepth** doit être inférieure à **StockSurface**. Si la surface du brut est à zéro, alors la profondeur d'usinage à atteindre sera négative.

CamBam peut usiner les poches profondes en générant des parcours à des niveaux de plus en plus profonds (passes multiples). La distance entre chaque niveau (profondeur de passe) est spécifiée dans la propriété **DepthIncrement**.

Pour effectuer une dernière passe de finition plus fine que les passes précédentes, entrez une faible valeur de profondeur de passe dans la propriété **FinalDepthIncrement** (0.1mm, 0,004 "). Ce sera l'épaisseur de matière enlevée lors de la dernière passe au fond de la poche.

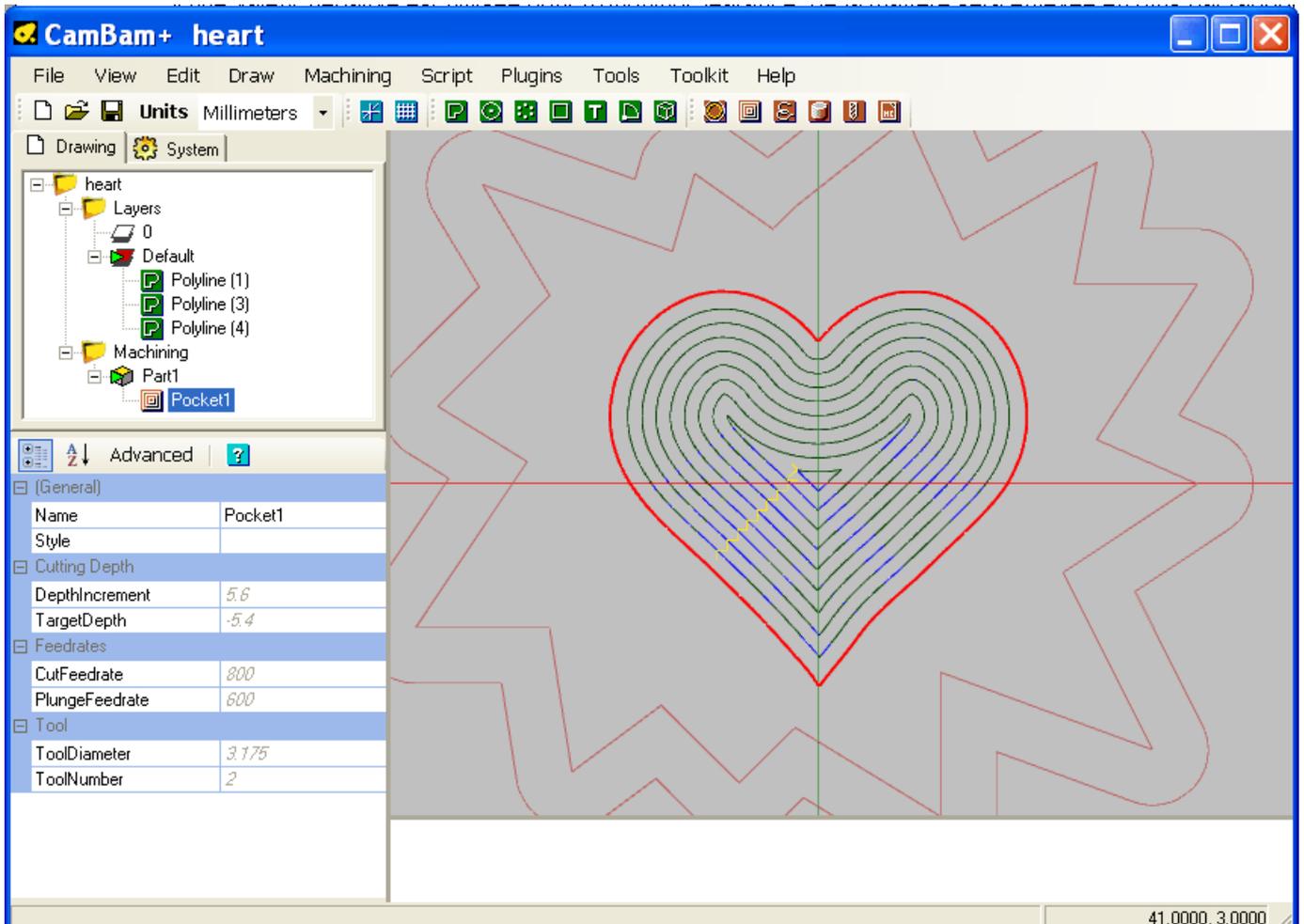
Un autre paramètre utile est **RoughingClearance**. Entrez une valeur pour préciser la quantité de matière à laisser au niveau des parois de la poche (horizontalement). Cette matière pourra être enlevée plus tard en utilisant un usinage

Profile pour la finition.

Si une valeur négative est utilisée pour RoughingClearance, 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. Le **RoughingClearance** peut être ajusté de manière à ce que les formes positives et négatives correspondent très étroitement.

J'aime ajuster le RoughingClearance lorsque la pièce est encore dans la machine, ainsi je peux tester mon réglage par rapport à une pièce préalablement usinée et qui doit s'emboîter dans celle en cours.



Etape 4 – Créer un îlot

Comme dans CamBam plus à partir de la version 0,9x, les îlots peuvent être créés automatiquement en sélectionnant les polygones internes et externes puis en insérant une poche comme d'habitude.

Deux niveaux d'imbrication sont actuellement pris en charge ; 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 MOP d'usinage de poche à partir de l'ensemble des trois polygones, mais pour plus de clarté deux poches distinctes ont été utilisées.

Pour enregistrer tous les paramètres pour créer la deuxième poche nous utiliserons deux méthodes distinctes suivant que nous serons sur la version 0.97 ou sur la dernière version 0.98.

jusqu'à la version 0.97

Faites un clic droit sur la MOP *Pocket* du cœur dans l'arborescence du projet, puis sélectionnez **Copy MOP To Template** dans le menu contextuel. Cela stockera tous les paramètres pour la MOP sélectionnée dans le modèle d'usinage actuellement actif (le *Template*), qui est représenté dans la liste déroulante **Template** de la barre d'outils. Chaque fois qu'une MOP est créée, les informations stockées dans le modèle sélectionné seront utilisées.

Pour créer un nouveau modèle, tapez un nouveau nom dans la liste de sélection de modèle et appuyez sur Entrée. Pour créer un nouveau modèle, sélectionnez **Yes** dans la boîte de dialogue de confirmation. **No** va renommer le modèle actuel et **Cancel** annule l'opération en cours.

Avec les 2 polygones extérieure sélectionnées, insérez une autre MOP *Pocket*.

Pour appliquer le modèle que nous avons enregistré dans le *Template* à la MOP que nous venons de créer, cliquez droit sur cette MOP dans l'arborescence du projet et sélectionnez **Apply Template To Mop** .

Maintenant générez les parcours d'outils. Si tout va bien, les routines doivent détecter que vous avez l'intention de faire un îlot et générer des parcours entre les deux courbes.

à partir de la version 0.98

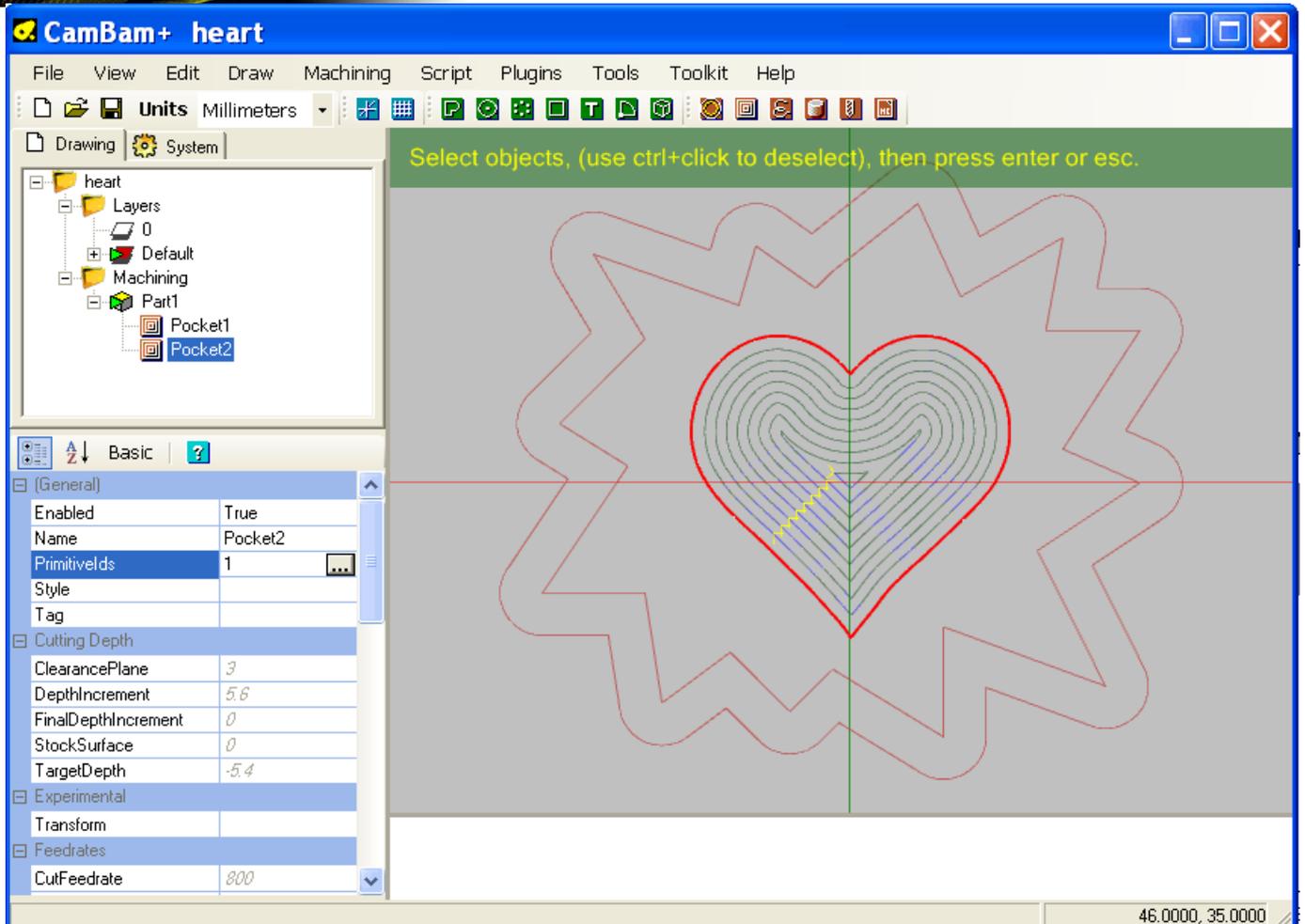
Sur cette version, les *Templates* ont été remplacés par les **Styles** ; pour avoir les mêmes paramètres dans les deux MOP, il vous suffira de leur assigner le même style, soit à chacune d'elles dans la propriété **Style** des MOP, ou en laissant cette valeur en blanc dans les MOP et en définissant le style au niveau du Groupe (part) contenant ces MOP.

Il est également possible de faire un copier/coller d'une MOP ou d'un Groupe entier (part).

Voilà comment procéder:

- Sélectionnez la MOP que vous venez de créer (pocket1)
- Dans le menu principal, choisissez Edit – Copy (Ctrl+C)
- Toujours dans ce menu, choisissez Edit – Paste (Ctrl+V)
- Une nouvelle MOP identique apparaîtra en dessous de la précédente
- Cette MOP utilise TOUS les paramètres de la précédente, y compris les références aux géométries qui lui sont attachées. Nous allons devoir modifier cela et dire à cette nouvelle MOP quelles sont les nouvelles géométries à utiliser à la place du cœur. La nouvelle MOP étant sélectionnée, cliquez sur l'icône  à droite de la propriété **PrimitiveIDs** afin de sélectionner les nouvelles géométries à utiliser.
- Cliquez une première fois dans la zone de dessin pour désélectionner la forme cœur.
- En maintenant la touche Ctrl enfoncée, cliquez du bouton de gauche sur les deux géométries externe pour les sélectionner.
- Cliquez sur le bouton du milieu, ou tapez sur **Entrer** au clavier pour valider.

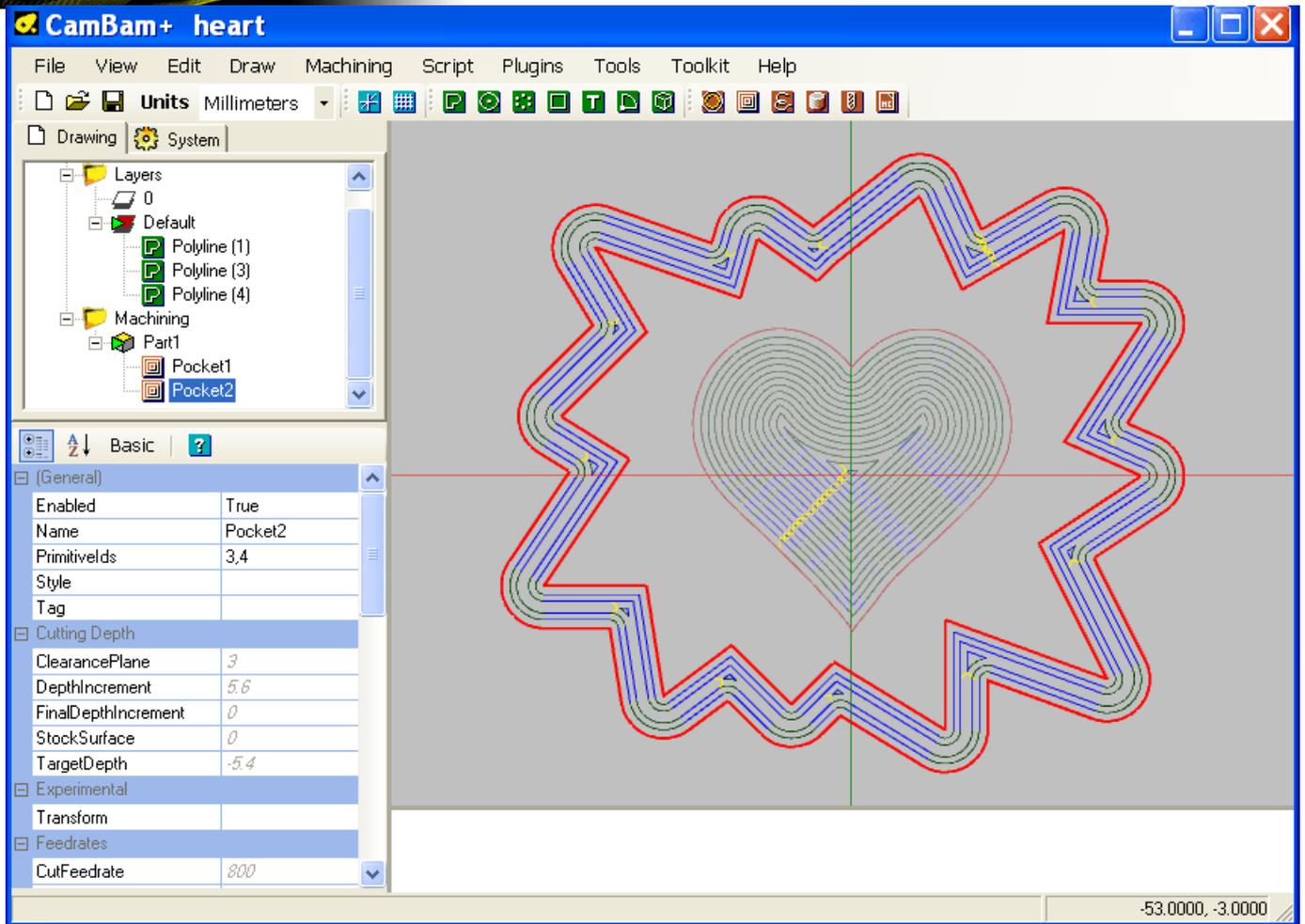
Vous constaterez que le champ **PrimitiveIDs** contient maintenant l'ID des deux autres courbes à la place de l'ID de la courbe 1



Vous pouvez maintenant générer le parcours d'outil

NOTE: La version gratuite CamBam ne supporte pas encore la détection automatique d'îlot. Pour cette version une Région doit d'abord être définie.

Sélectionnez les deux polygones externes comme précédemment, puis sélectionnez **Edit-Region – Convert To Region**, à partir du menu principal. Maintenant, sélectionnez la région et insérer une poche.



Etape 5 – Voir la largeur de coupe

Avant de continuer, nous allons activer la propriété d'usinage **ShowCutWidths** pour visualiser les zones qui seront usinées. Cette option ne se trouve pas au même endroit sur la version 0.98 et sur les versions précédentes

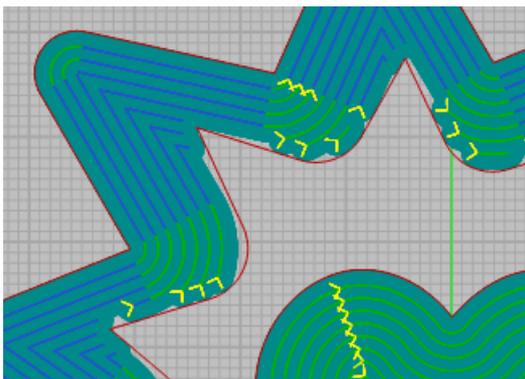
Version 0.97 et précédentes: Dossier **Machining**, sous-groupe **ToolPath Visibility**.

Version 0.98 et suivantes: Dossier racine du projet (le plus haut dans l'arborescence), sous-groupe **Object Visibility**.

Définissez la propriété **ShowCutWidths** à **True** et régénérer le parcours d'outil.

ShowCutWidths remplit les zones qui seront usinées. Il devient facile de repérer les zones qui ne sont pas ombrées et où il restera de la matière.

Pour les îlots, sur les versions antérieures à la 0.98, les parois intérieures de l'îlot contiendront des parties non usinées. La matière restante devra être éliminée en utilisant un usinage Profile sur le contour extérieur des îlots. Cela peut souvent être fait à la profondeur finale d'usinage. Ce problème ne se pose plus à partir de la version 0.98.



la finition de la partie interne de l'îlot sur la V0.97
137/166



...et sur la V0.98

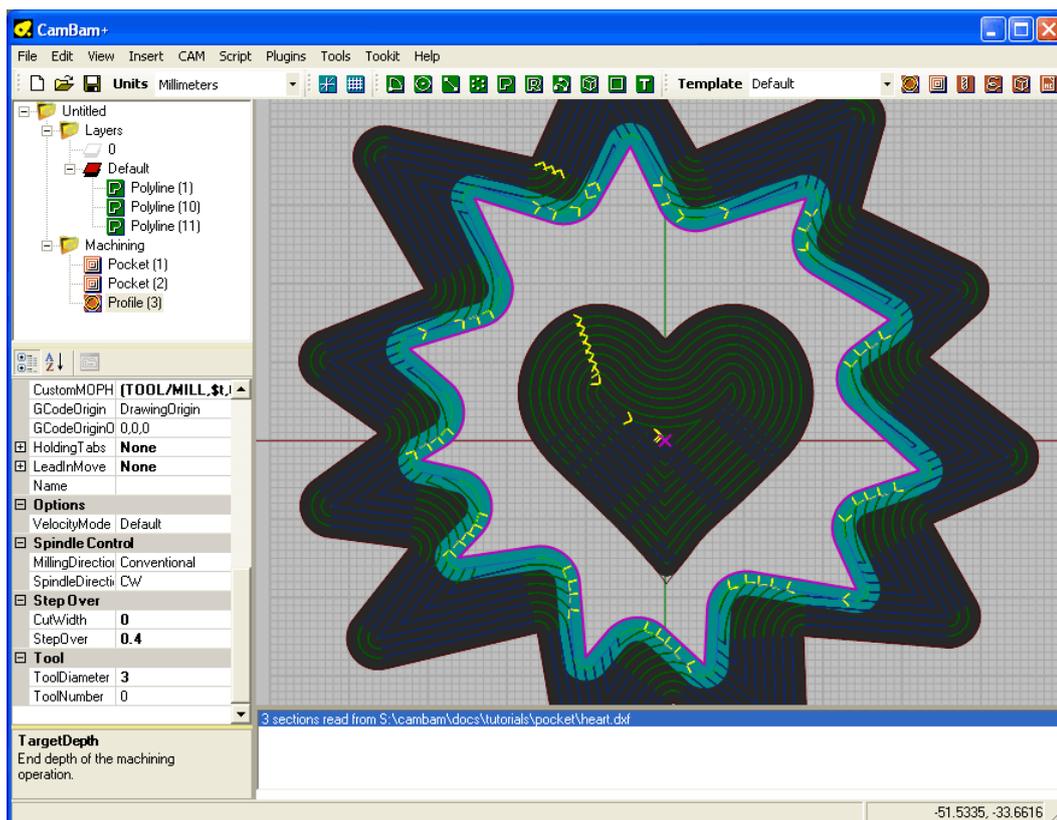
Etape 6 – Ajouter une MOP Profile pour finir le contour de l'îlot (V0.97 seulement)

Pour les versions antérieures à la 0.98

Pour enlever le surplus de matière identifié à l'étape précédente, sélectionnez la polygône de l'îlot puis insérez une MOP Profile . Elle héritera de la plupart des paramètres copiés depuis le *Template* actif.

Assurez-vous que la propriété **InsideOutside** du profil est définie sur **OutSide** (extérieur). Vous pouvez également modifier le **DepthIncrement** à la profondeur d'usinage final pour faire le contour en une seule passe.

Régénérer le profil et désormais vous devriez voir la matière qui restait grisée elle aussi.



Etape 7 – Renommer les MOP

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 (MOP), pour aider à la lisibilité et au débogage. Pour renommer une MOP, 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.

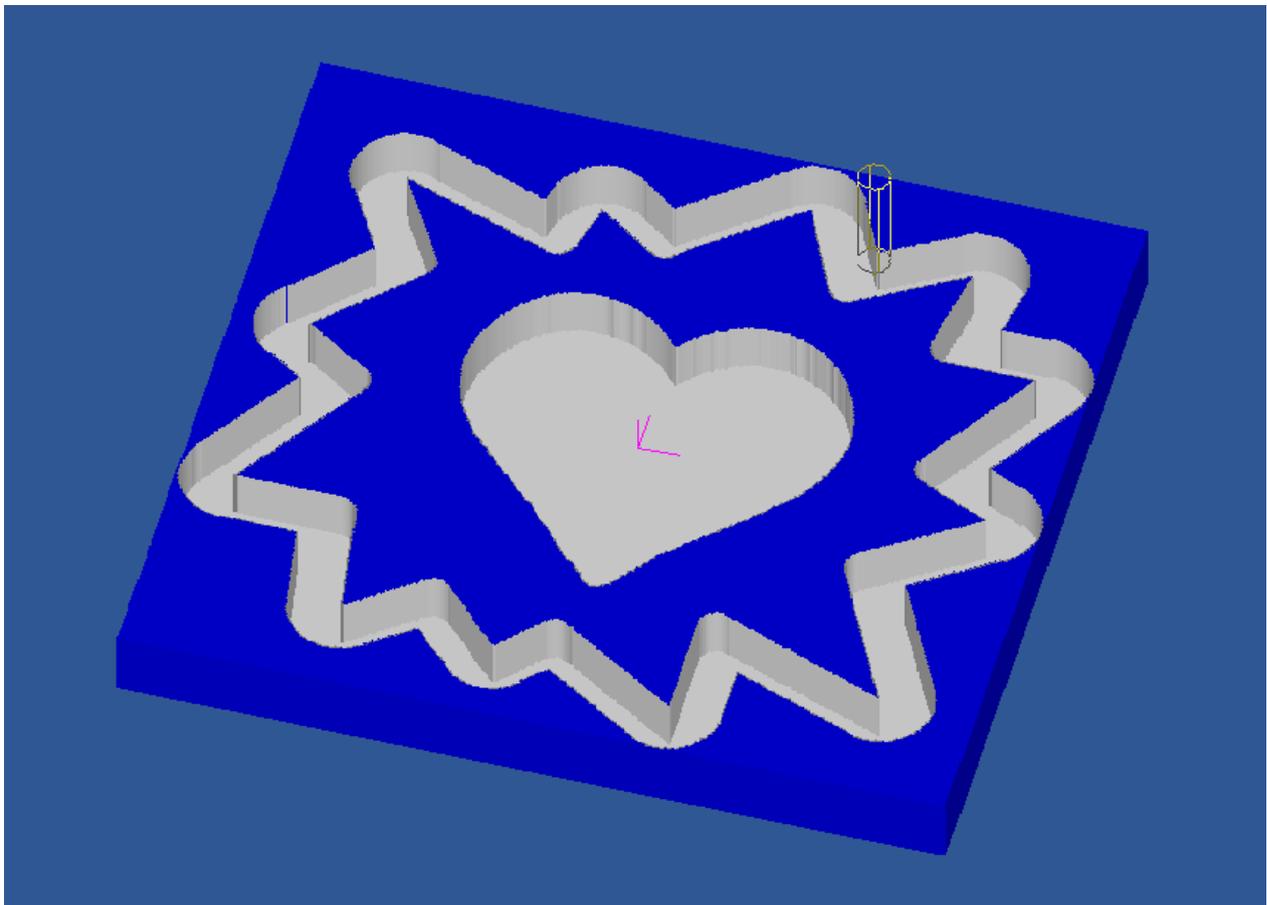
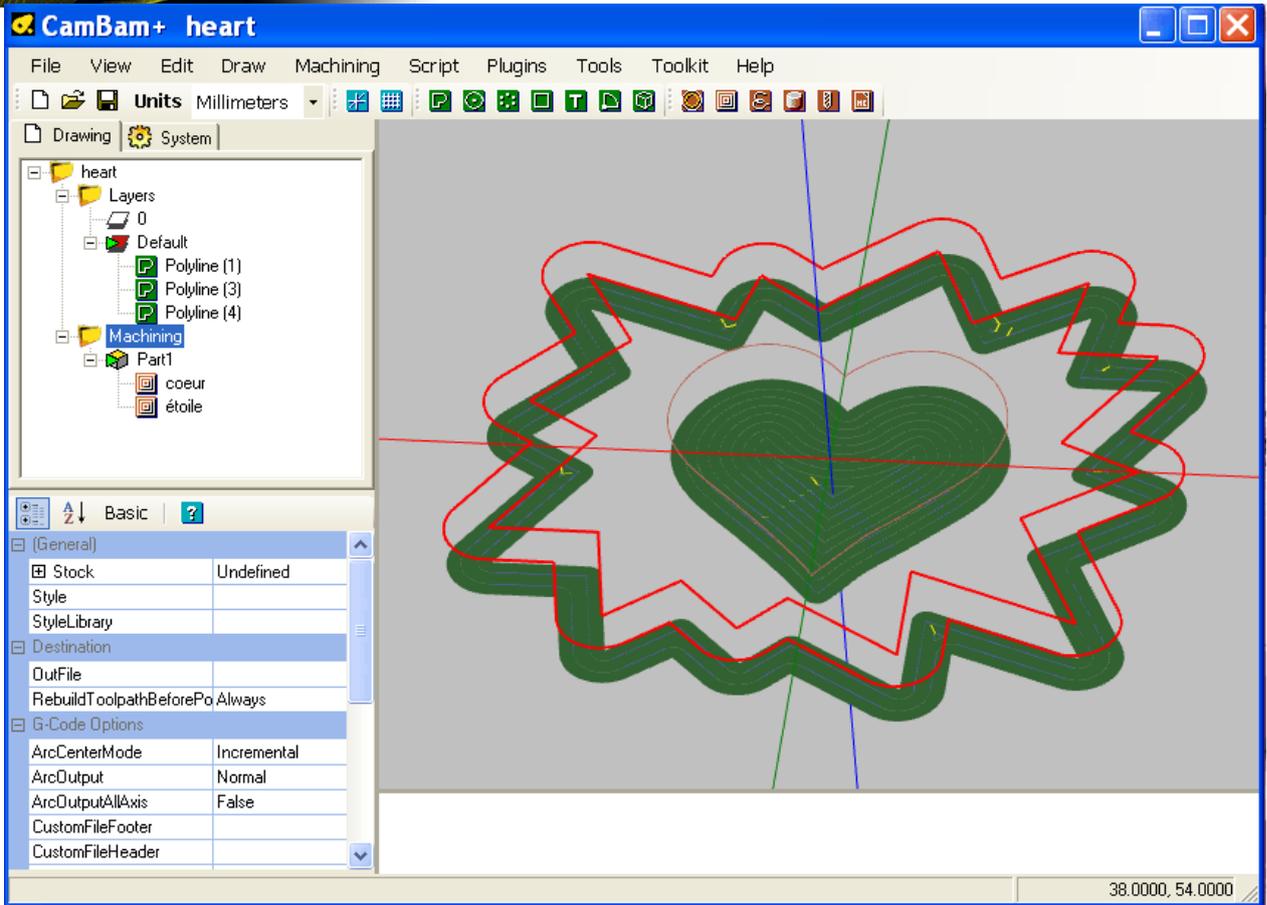
(erreur *nested comments* dans Mach3)

Pour changer l'ordre des MOP

Sur les versions 0.97 et précédentes: Cliquer sur la MOP dans l'arborescence de dessin, puis utiliser les commandes **Move Up** et **Move Down** du menu contextuel.

Sur la version 0.98: Faites glisser les MOP vers le haut ou le bas à la souris clic gauche enfoncé.

Créez le Gcode comme d'habitude. Les nouveaux noms des MOP seront présents dans les commentaires du fichier Gcode. Ceci est très utile à des fins de diagnostics.



Tutorial: Perçage (Drilling)

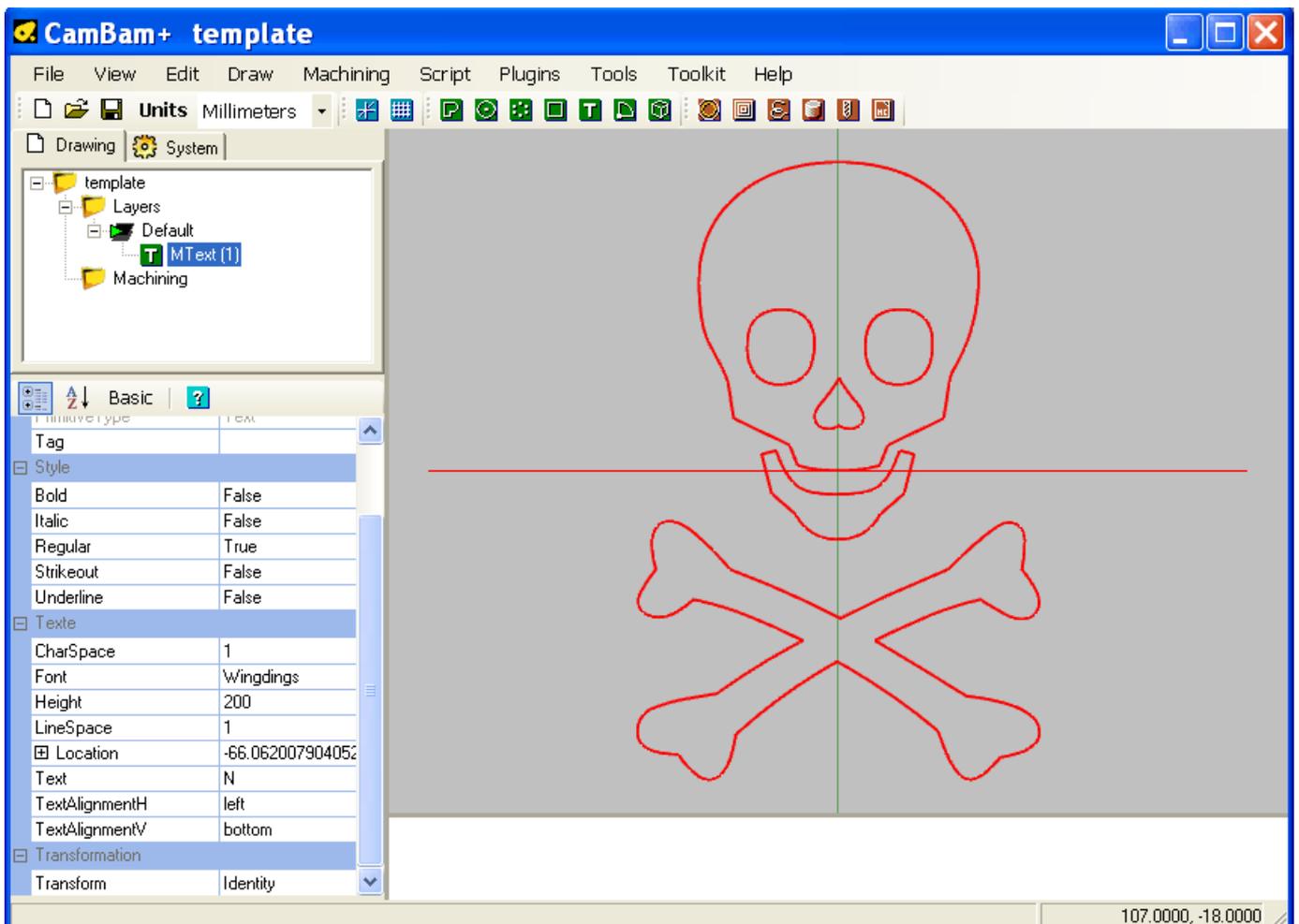
Créer un motif percé est vraiment très facile. Ici c'est le caractère 'N' de la police TTF *WinDing* qui est utilisé pour créer un motif de perçage pour un boîtier de disque dur externe. Le fichier utilisé est disponible sous le nom [jolly-roger.zip](#) dans le dossier [\help\images\tutorials\drilling\](#) de CamBam.

Etape 1 – Insérer un texte

Le fonctionnement des Opérations de Perçage est basé sur des listes de points ou des centres de cercle. Il y a un certain nombre de routines dans CamBam pour générer des listes de points qui peuvent donner des effets intéressants.

Dans un nouveau projet CamBam, insérer un Objet Texte . Le caractère majuscule 'N' de la police *WingDings* se trouve être un sympathique *Jolly Roger*.

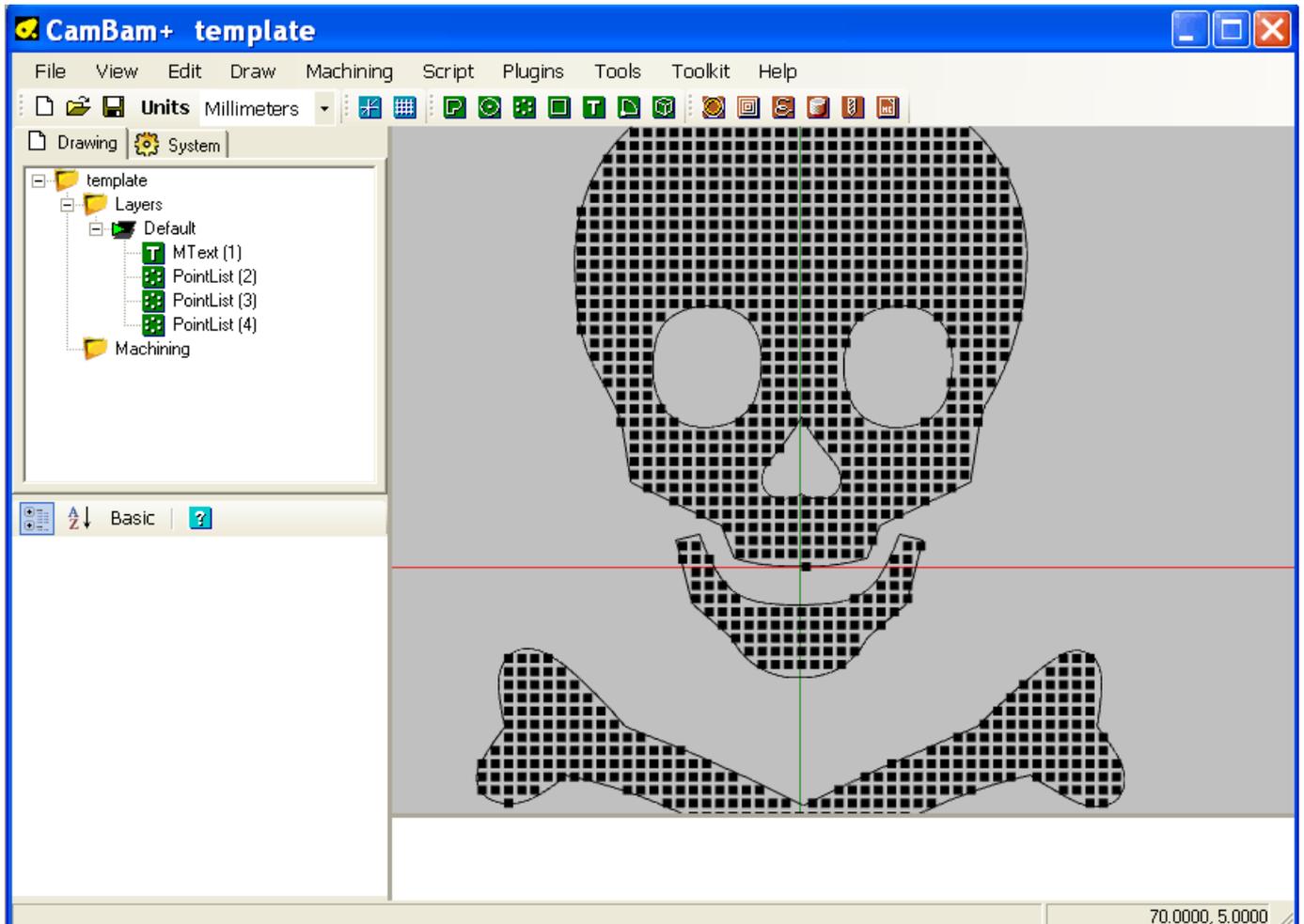
Réglez la hauteur du texte au alentour de 200 (ici je travaille en mm) dans la propriété **Height** de l'objet texte, et sélectionnez la police *WingDings* dans la propriété **Font**.



Etape 2 – Remplir l'objet texte avec des points

Sélectionnez l'objet texte puis choisissez **Draw – Points – Fill Geometrie** (Dessin – points – Remplir Géométrie) dans le menu contextuel de la zone de dessin. Il vous sera demandé un pas (distance 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)



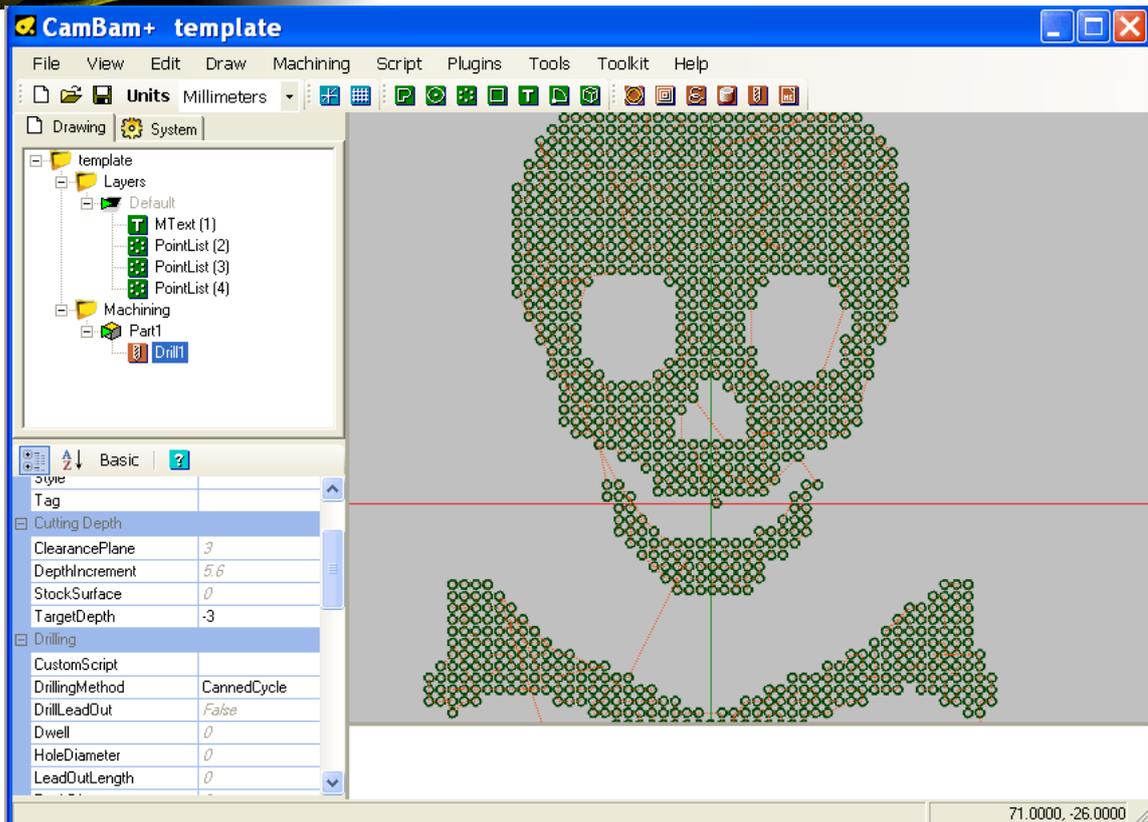
Etape 3 – Insérer une opération de perçage

Avec les trois listes de points sélectionnées, insérer une Opération de Perçage. 

Dans les propriétés de la MOP, définissez **ToolDiameter** à 1,5 et **TargetDepth** à -3. Veillez à ce que **DrillingMethod** soit à **CannedCycle** (perçage au foret et non à la fraise)

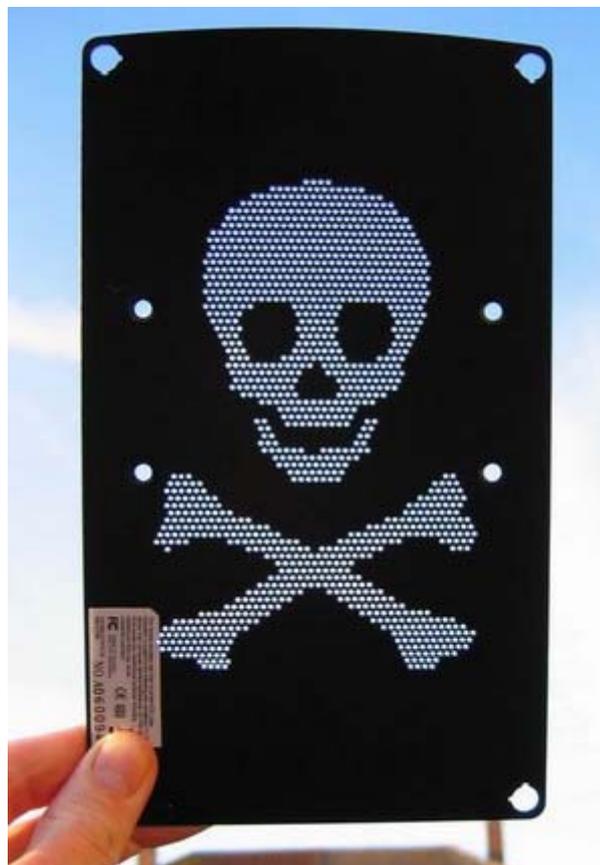
C'est à peu près tout! Pour rendre les choses plus claires, vous pouvez faire un clic droit sur le calque par défaut dans l'arborescence du projet et sélectionnez **Hide** (cacher)

Vous devriez maintenant juste voir un tas de cercles indiquant les tailles de trous.



Un clic droit sur le dossier d'usinage de l'arborescence des fichiers pour générer le Gcode.

Voici celle que j'ai fait un peu plus tôt. Il s'agit du couvercle en aluminium d'un boîtier de disque dur externe USB. Ça 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: Carte de niveau d'après une image (Bitmap Heightmaps)

Ce tutorial décrit l'utilisation du plugin Heightmap pour générer des pseudo profils 3D à partir d'images bitmaps. La même routine peut également être utilisée pour générer des photogravures à partir d'images à deux tons et des lithopanes. Le code source du plugin Heightmap est également fourni avec CamBam pour les plus aventureux.

ATTENTION! Le plugin Heightmap produit un code qui plonge dans toute la profondeur de votre Heightmap en une seule passe. Une nouvelle méthode est disponible dans CamBam plus pour générer des maillages 3D à partir de bitmaps et qui permet d'utiliser les opérations de profilage 3D pour créer des passes d'ébauche. Si vous utilisez le plugin heightmap, utiliser une faible profondeur.

Note de traduction: Il est désormais possible d'avoir des passes multiples avec un Heightmap car la fonction de gravure de la version 0.98 supporte désormais les passes multiples.

Etape 1 – Ouvrir le plugin Heightmap

La plugin HeightMap est accessible depuis le menu principal **Plugins - HeightMap Generator**.

Les plugins de CamBam sont des bibliothèques DLL de classe .NET et sont situées dans le sous-dossier 'plugin' du dossier d'installation de CamBam.

C:\Program Files\CamBam\plugins ou C:\Program Files\CamBamPlus\plugins

Le code source du générateur Heightmap se trouve également dans un fichier zip de ce dossier.

Etape 2 – Sélectionner un fichier Bitmap

La réussite d'un Heightmap 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 heightmaps 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 Heightmap

Modifier les options de Heightmap via le menu **Tools – Options** de la fenêtre heightmap.

ClearPrevious	L'option de menu Tools - Generate Heightmap peut être appelée plusieurs fois. Si cette option est à true , le Heightmap précédemment créé sera supprimé avant génération d'un nouveau heightmap.
Invert	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.
Xsize / Ysize	<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>
Xstep / YStep	<p>Un Heightmap crée une série de lignes de balayage, sensiblement de la même façon qu'une image de télévision est créée. La valeur YStep contrôle la distance entre les lignes de balayage horizontal et la valeur de XStep 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>XStep = 0, YStep = 0</p> <p>(Calculer la hauteur à chaque pixel de l'image)</p> <p>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>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>
Zmax	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.
Zmin	<p>Il s'agit de la plus grande profondeur atteinte en Z dans le heightmap.</p> <p>Exemples</p> <p>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>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>

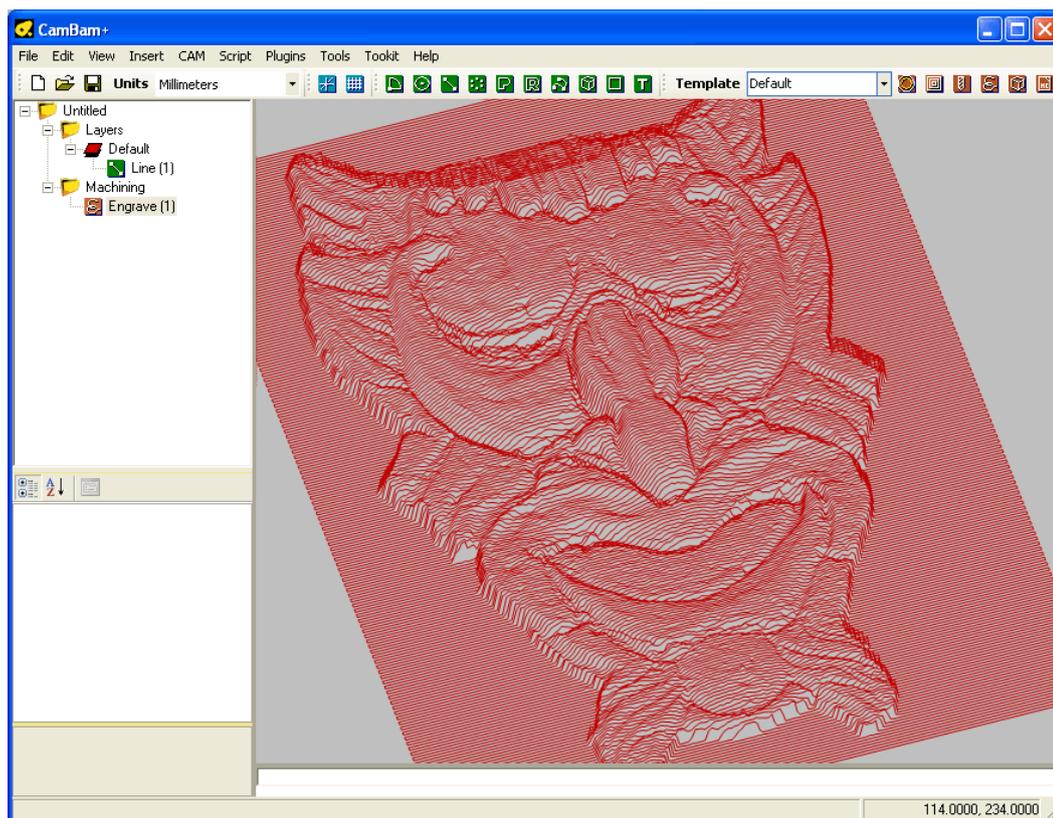
Etape 4 – Générer le Heightmap

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 Heightmap.

Vous pouvez trouver plus d'informations sur les fonctions de rotation, panoramique et zoom [ici](#).

Voici une capture d'écran du Heightmap résultant.



En plus de générer un objet composé de lignes 3D représentant le Heightmap, le plugin crée également une opération de gravure liée à cet objet. Une opération de gravure est utilisée car elles 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 pas modifier la valeur *TargetDepth*, la profondeur d'usinage sera tirée de l'objet source.

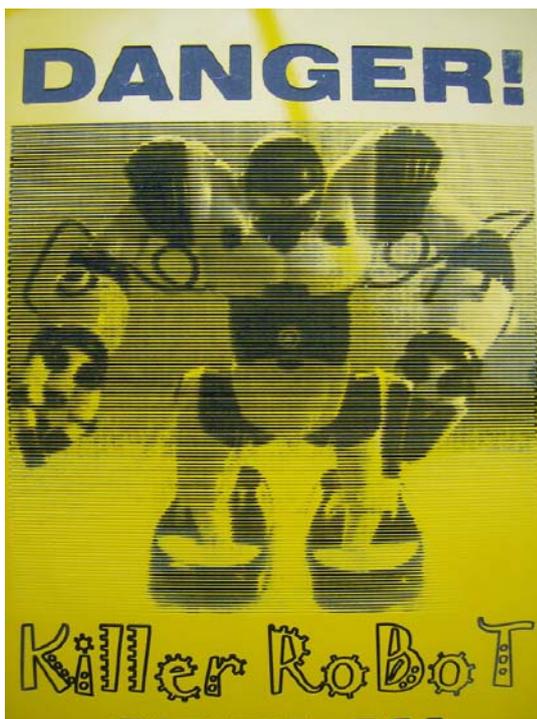
Pour convertir le Heightmap en Gcode, cliquez droit sur le dossier d'usinage puis sélectionnez **Produce Gcode** dans le menu contextuel.

Voici la toute première Heightmap que j'ai produit à partir de CamBam. L'image fait 120 mm X 90 mm avec une fraise de 2 mm à bout plat dans du contre-plaqué. Pas fantastique à regarder, mais pas catastrophique non plus. Je vais essayer de trouver quelques beaux exemples.

Gravure de photos

Le processus Heightmap 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 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 point depuis un Heightmap

Voici une méthode pour générer un nuage de points au format DXF

Générer un Heightmap 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 **Draw – Points – Step Around** (Dessiner - Points – Répartir autour).

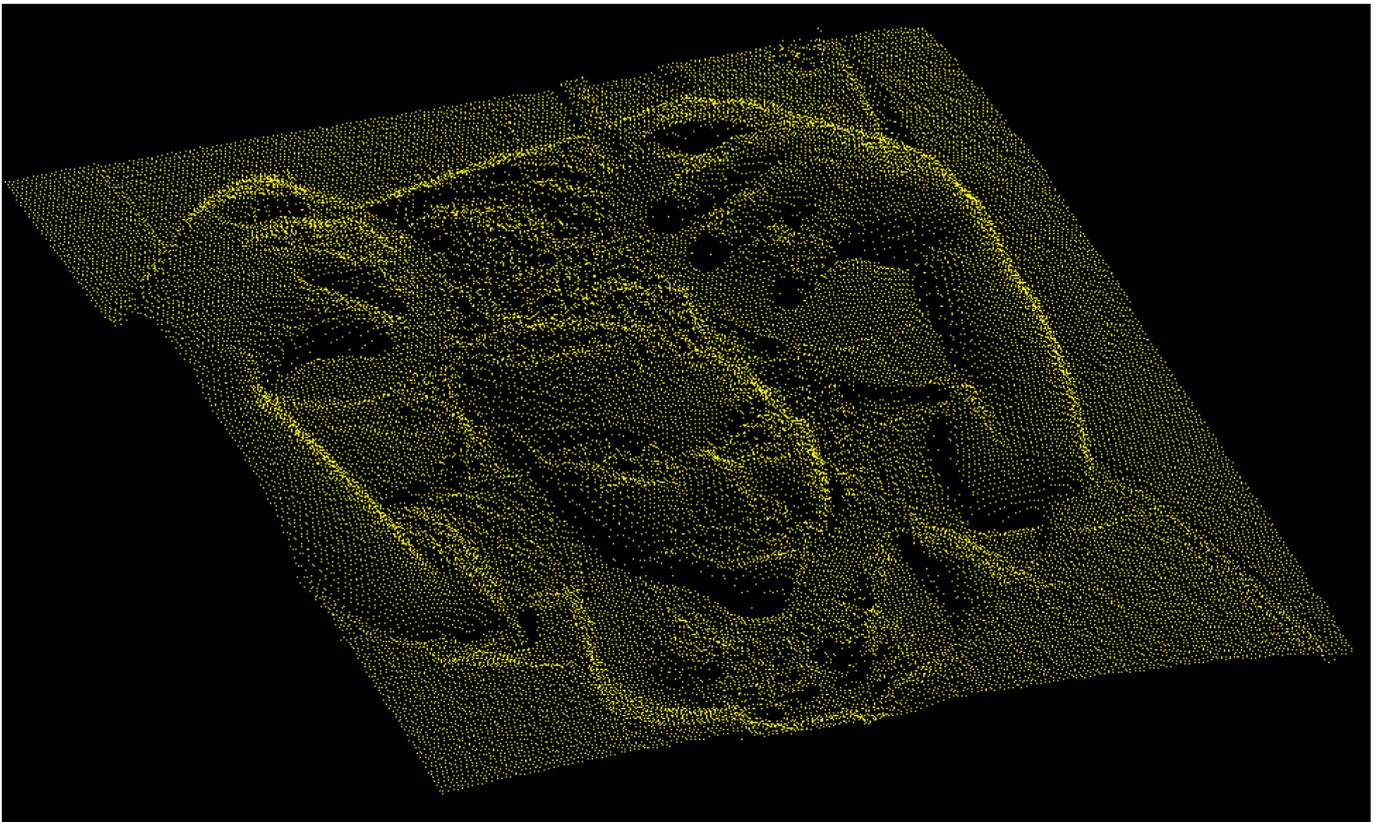
Ceci va insérer un point le long de chaque ligne avec un pas N.

Par défaut, un Heightmap fera 1 pixel de l'image = 1 unité de dessin (Ceci peut être modifié dans les options de Heightmap).

Entrez 1 pour **Step Distance**, 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 heightmap affiché dans Autocad.



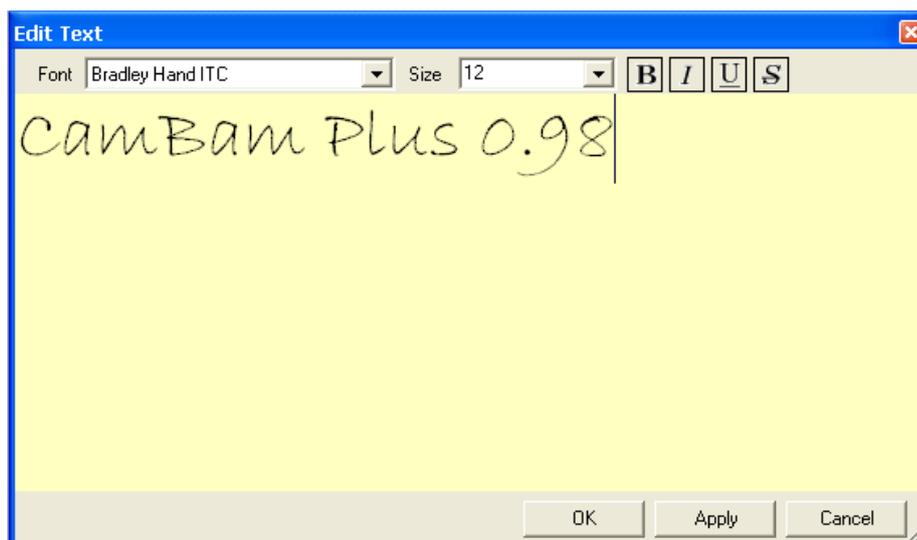
Tutorial: Graver du texte

Ce tutorial décrit l'insertion de texte dans CamBam et la génération d'une opération de gravure à partir de ce texte.

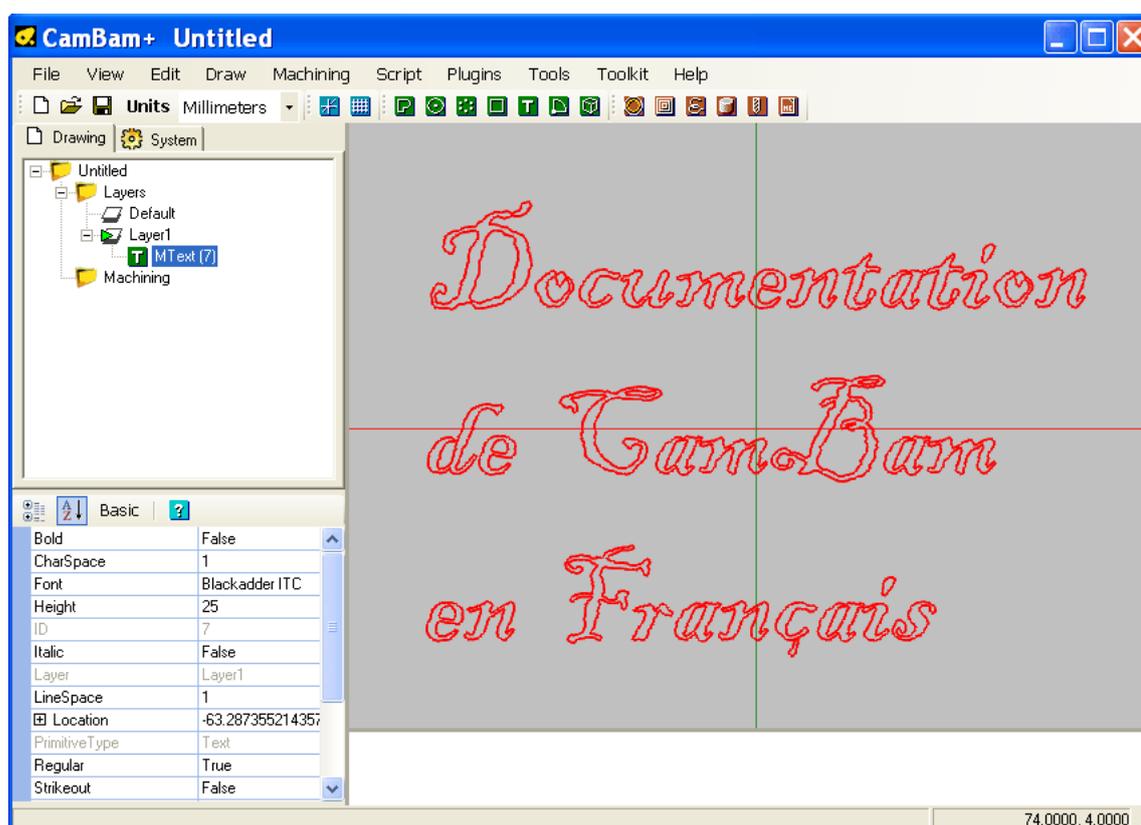
Insérer du texte

Pour insérer du texte dans un dessin, utilisez le menu **Draw - Text**, ou le bouton **T** de la barre d'outil.

Avec la version 0.98 est apparue une fenêtre d'édition de texte multiligne permettant également de choisir la taille, la police, et les effets de texte (Gras, souligné ...)



Tapez votre texte, choisissez son apparence puis cliquez sur OK et positionnez le texte dans la zone de dessin d'un clic gauche. La fenêtre d'édition de texte va se re-ouvrir après cela pour vous permettre d'entrer un autre texte. Cliquez sur Cancel (Annuler) lorsque vous n'avez plus d'autre texte à saisir.



Quelques modifications ont également été apportées dans les paramètres de la fonction texte par rapport aux précédentes versions.

Bold	Caractères gras
CharSpace	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).
Font	Le nom de la police de caractère utilisée
Height	Hauteur du texte
Italic	Caractères <i>italiques</i>
LineSpace	Ecartement entre les lignes. Egale à 1 par défaut
Location	En dépliant cette propriété vous pourrez positionner votre texte en X,Y et Z La position dépendra également du mode d'alignement du texte.
Regular	Caractères normaux
StrikeOut	Caractères barrés (non supporté pour l'instant)
Tag	A des fins générales, champ de texte multiligne qui peut être utilisé pour stocker des notes ou les paramètres des plugins.
Text	Le texte à afficher.
TextAlignmentH	Alignement horizontal: Left, Right, Center (gauche, droite, centre)
TextAlignmentV	Alignement vertical: Top, Center, Bottom (haut, centre, bas) NOTE: Bottom (bas) correspond à la ligne de base du texte. Comme dans le DXF, je rajouterai d'autres options pour différencier la ligne de base et la bas absolu du texte.
Transform	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.
Underline	Caractères <u>soulignés</u> (non supporté pour l'instant)

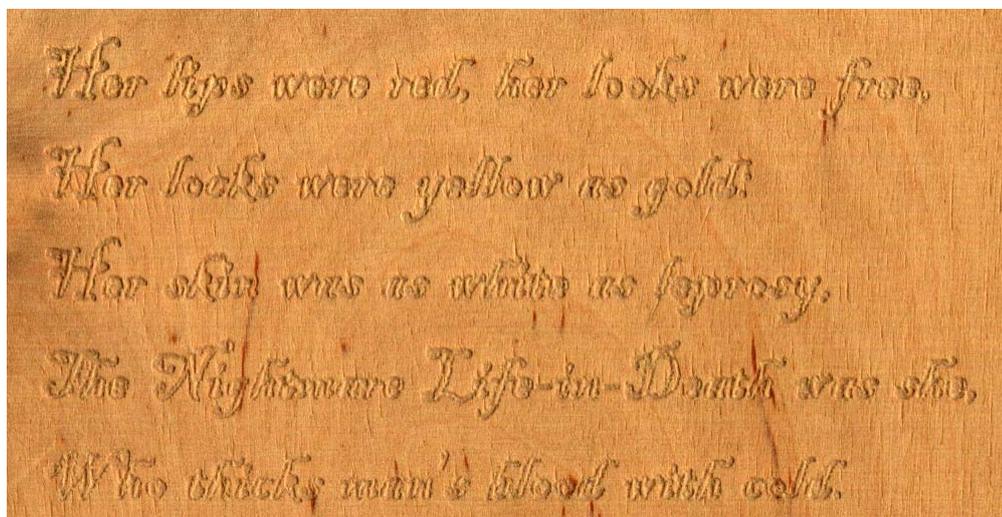
Créer le Gcode pour la gravure

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:

ClearancePlane = 1,5 **TargetDepth** = -0,3

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.

Pour créer une gravure fine, idéalement la police utilisée doit être une police filaire, c.a.d. une police sans épaisseur. Une qui est très joli à l'écran c'est Camworks.ttf mais qui ne donne pourtant pas un bon résultat lors de la génération du parcours d'outil.

NOTE: J'ai tendance à utiliser les unités métriques et CamBam a été conçu avec les unités métriques à l'esprit, mais il prend en charge les unités impériales. Pour plus d'informations sur le choix de l'unité de dessin, consultez la section [Débuter avec CamBam](#).

Tutorial: Profilage 3D

Ce tutorial est une introduction aux nouvelles [opérations 3D de profilage](#) et couvre:

- Chargement des modèles 3D, dimensionnement et positionnement.
- Ebauche en mode Waterline (Lignes de niveau)
- Finition face avant avec en mode balayage.

ATTENTION! Les routines 3D sont relativement nouvelles. Il est fortement recommandé d'exécuter des simulations ou de tester le Gcode produit dans des matériaux tendres.



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 **File – Open** (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 (Stock). Si tel est le cas, masquer temporairement le Brut en décochant le menu **View – Show Stock** (Affichage - Afficher Brut), puis utilisez la commande **View – Zoom To Fit** (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 **Transform – Resize** (Transformer – Redimensionner). Vous serez invité à entrer les dimensions cibles dans le format X, Y, Z. Si des dimensions sont omises, l'aspect ratio de l'objet sera utilisé pour combler les blancs. Par exemple une échelle de ' , 200' fera que l'objet sélectionné aura 200mm en Y et les dimensions de X et de Z seront calculées afin de conserver les proportions.

Le menu **Tools – Get Object Extrema** (Outils – Dimensions Maxi. Objets) peut être utilisé pour connaître la taille actuelle et la position des objets sélectionnés, ces informations seront affichées dans le volet d'informations au-dessous de la zone de dessin.

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 (**View - XY Plane** = vue standard).

Transform – Rotate (Transformer – Tourner) peut être utilisé pour faire pivoter les objets sélectionnés.

Choisir tout d'abord un point de rotation, 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. (**Tools – Options** paramètre *RotationMode*)

Positionnement

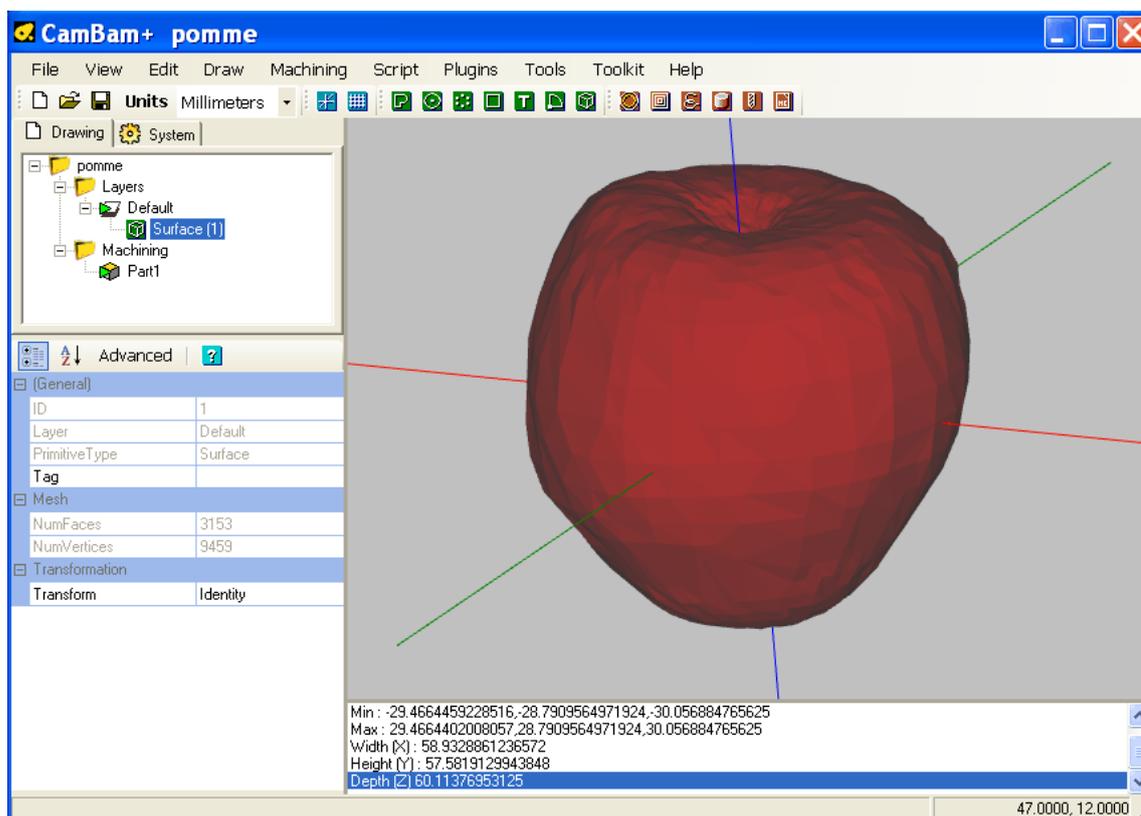
Transform – Align (Transformer – Aligner) peut être utilisé pour positionner les objets sélectionnés. Un formulaire avec 3 colonnes s'affichera, une colonne pour chaque axe. Sur chaque axe, sélectionnez le coté de la géométrie sélectionnée qui devra être aligné ou pas (none). Entrez les coordonnées sur lesquelles devra se faire l'alignement, puis appuyez sur **Apply** (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 *StockSurface* (si vous utilisez *StockSurface* = 0), utilisez les valeurs d'alignement suivantes:

Colonne X – Left (Gauche) - Valeur = 0
Colonne Y – Bottom (Bas) - Valeur = 0
Colonne Z – Upper (Haut) - 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 *StockSurface* 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:

Colonne Z – Center (Centre), Valeur = 0



Un modèle 3D redimensionné et positionné

Ebauche de la face avant en mode WaterLine

Le mode **WaterLine Roughing** (ébauche en lignes de niveau) est un moyen efficace de dégager le surplus de matière autour d'un modèle 3D.

Créer une opération de profilage 3D (3D Profile)

Sélectionnez les surfaces 3D à usiner, puis insérez une opération d'usinage 3D Profile (**Machining - 3D Profile**) ou cliquez sur l'icône de la barre d'outils.

La plupart des propriétés de *3D profile* peuvent être laissées à leurs valeurs par défaut ou définies à des valeurs appropriées pour votre machine tels que la vitesse d'avance et le *ClearancePlane*.

Si un objet **Stock** (Brut) a été correctement défini, certaines de ces propriétés comme *StockSurface* et *TargetDepth* seront calculées automatiquement par défaut.

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 **Tools – Get Object Extrema** pour obtenir ces informations.

	X	Y	Z
Min :	-29.4664459228516	-28.7909564971924	-30.056884765625
Max :	29.4664402008057	28.7909564971924	30.056884765625
Width (X) :	58.9328861236572	Largeur	
Height (Y) :	57.5819129943848	Hauteur	
Depth (Z) :	60.11376953125	Profondeur	

Ces informations vont nous permettre de choisir des valeurs correctes pour les paramètres *StockSurface*, *TargetDepth* et *ClearancePlane*

Réglez les propriétés suivantes comme suit: (dimensions en mm)

Propriété	Valeur	Notes
Profile3DMethod	<i>WaterlineRough</i>	
DepthIncrement	3	Profondeur de passe maxi.
LeadInMove	<i>Spiral</i> 3°	En plus de rendre la vie plus facile à l'outil, cela donne aussi un point de référence pour l'option <i>FastPlunge</i> qui permet d'éviter des ralentissements en plongée.
RoughingClearance	1	Laisse 1 mm de matière pour la passe de finition afin d'éviter de voir des traces de la passe d'ébauche.
StockSurface	30.06	La valeur Z max. lue plus haut
ClearancePlane	32	Hauteur de sécurité ~2 mm au-dessus du point Z maxi.
TargetDepth	0	Usiner jusqu'à la moitié de la forme
ToolDiameter	6	Prendre un outil assez gros pour l'ébauche afin d'accélérer les choses.
ToolProfile	<i>EndMill</i>	Les méthodes <i>Waterline</i> ne tiennent pas encore compte de la forme de l'outil.

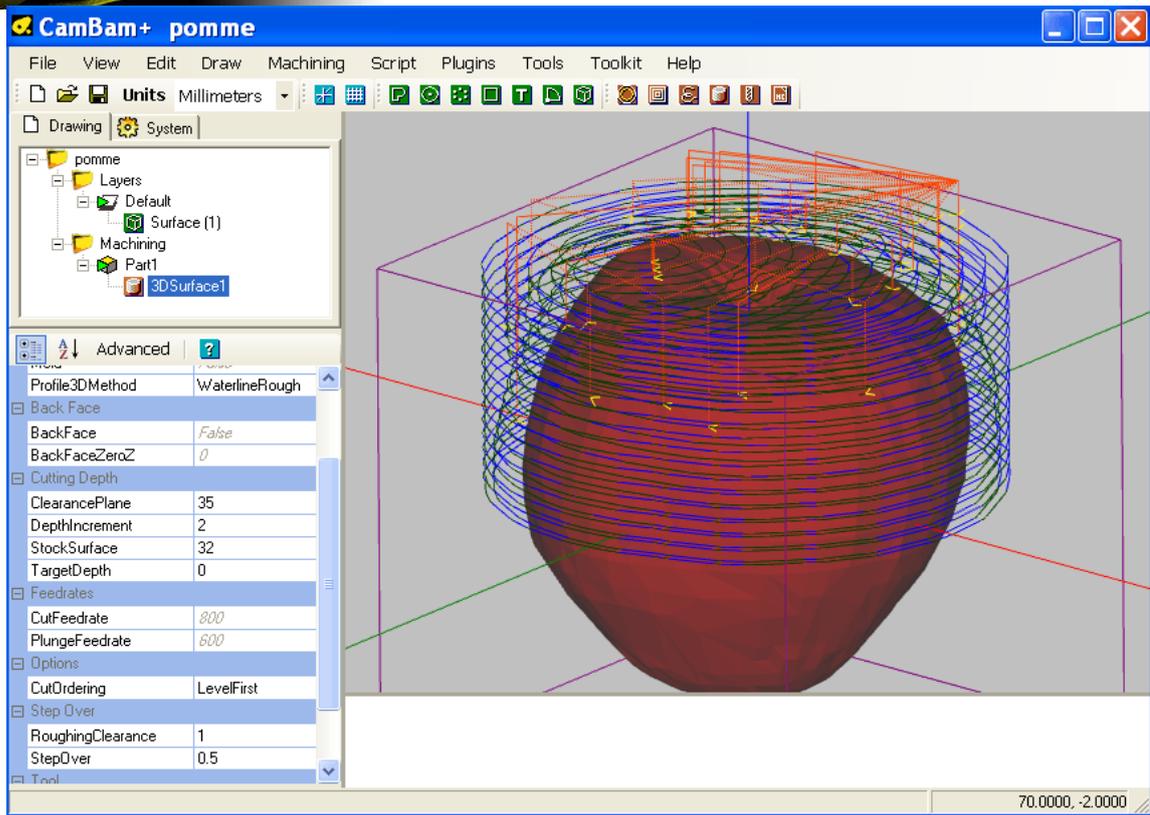
Propriétés avancées

Propriété	Valeur	Notes
CutOrdering	<i>LevelFirst</i>	<i>LevelFirst</i> est préférable, <i>DepthFirst</i> cause quelques problèmes qui sont en cours d'investigation.
StepOver	0.5	Ecart entre les trajectoires en fraction du Ø de l'outil (0-1)
PlaneSliceOnly	<i>False</i>	Les routines de la méthode Waterline 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 PlaneSliceOnly à true peut aider, mais l'objet ne doit pas avoir de surplombs.

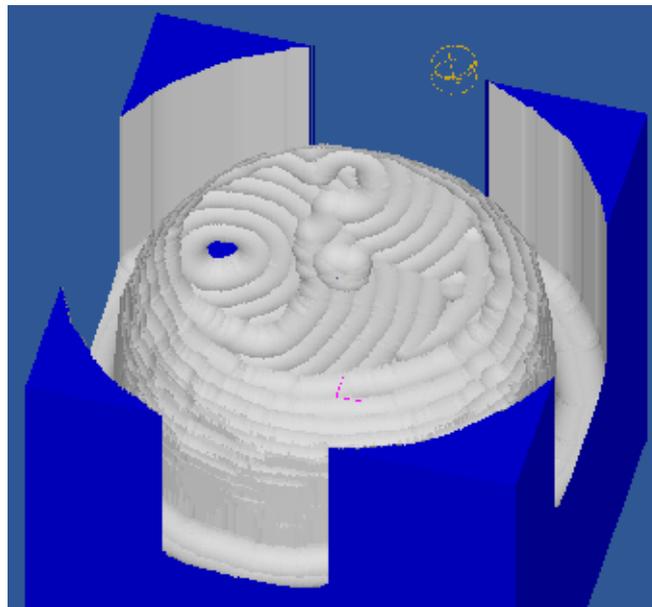
Réglages généraux

Quelques propriétés du dossier **Machining** (et du **dossier principal du projet** pour la V0.98) qu'il est utile de régler lorsque l'on travail sur des formes 3D.

Propriété	Valeur	Notes
RebuildToolpathBeforePost	<i>Prompt (demander)</i>	La production des parcours d'outils en 3D peut prendre plusieurs minutes. Cette option vous invite à régénérer le parcours avant de créer le Gcode. Si «No» est spécifié, le post-processeur utilise le parcours généré précédemment.
FastPlungeHeight	0.2	Une faible valeur autorisera le post-processeur à descendre rapidement l'outil à cette distance au-dessus de la dernière hauteur de coupe utilisée. Attention! Soyez prudent avec ce paramètre, en particulier pour les machines peu rigides ou qui ont du jeu. Régler FastPlungeHeight à une valeur un peu plus grande que DepthIncrement devraient être le plus sûr.
ToolpathVisibility	<i>SelectedOnly</i>	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'outils pour l'Opération d'Usinage actuellement sélectionnée dans l'arborescence du projet. (ou le Groupe d'Opérations dans la V0.98) NOTE: Depuis la version 0.9.8 cette option est maintenant située dans les propriétés du fichier (le premier dossier dans l'arborescence du projet).



Les parcours d'outil de **WaterLine Roughing**



Le résultat final de la passe d'ébauche simulé avec *CutViewer Mill*

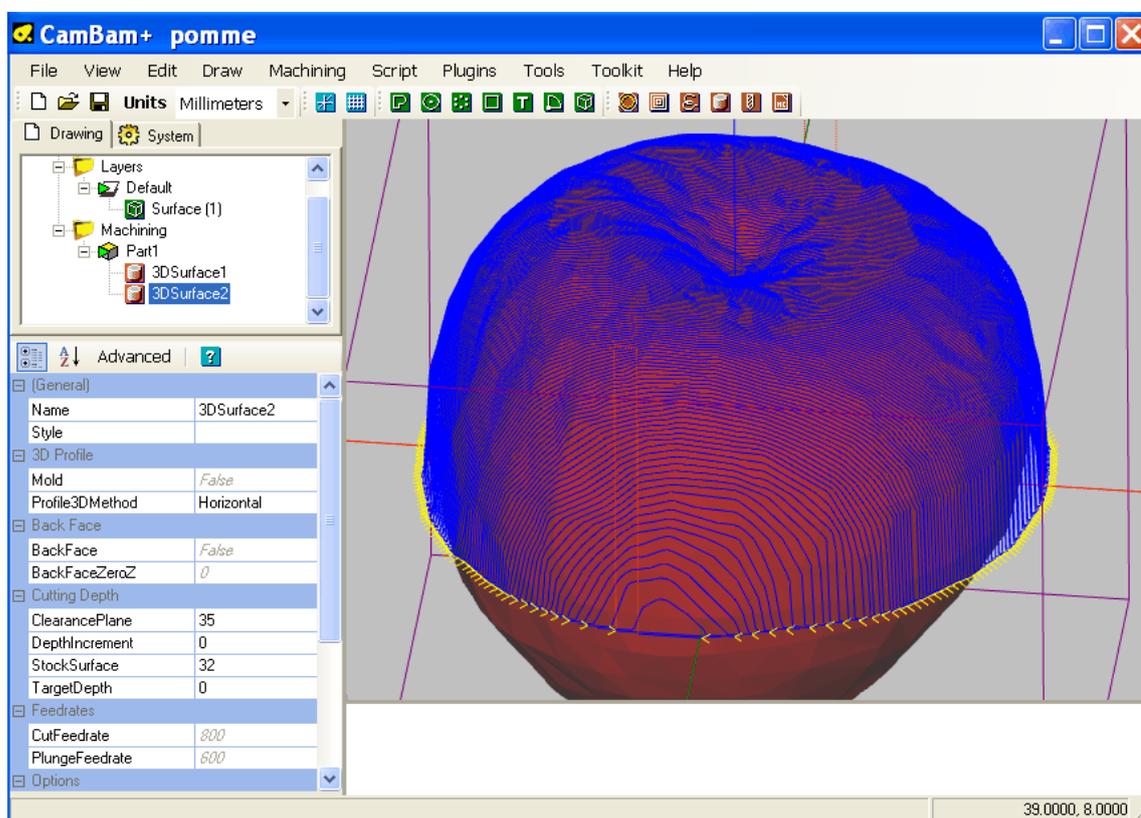
Finition de la face avant en mode Balayage (ScanLine)

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.

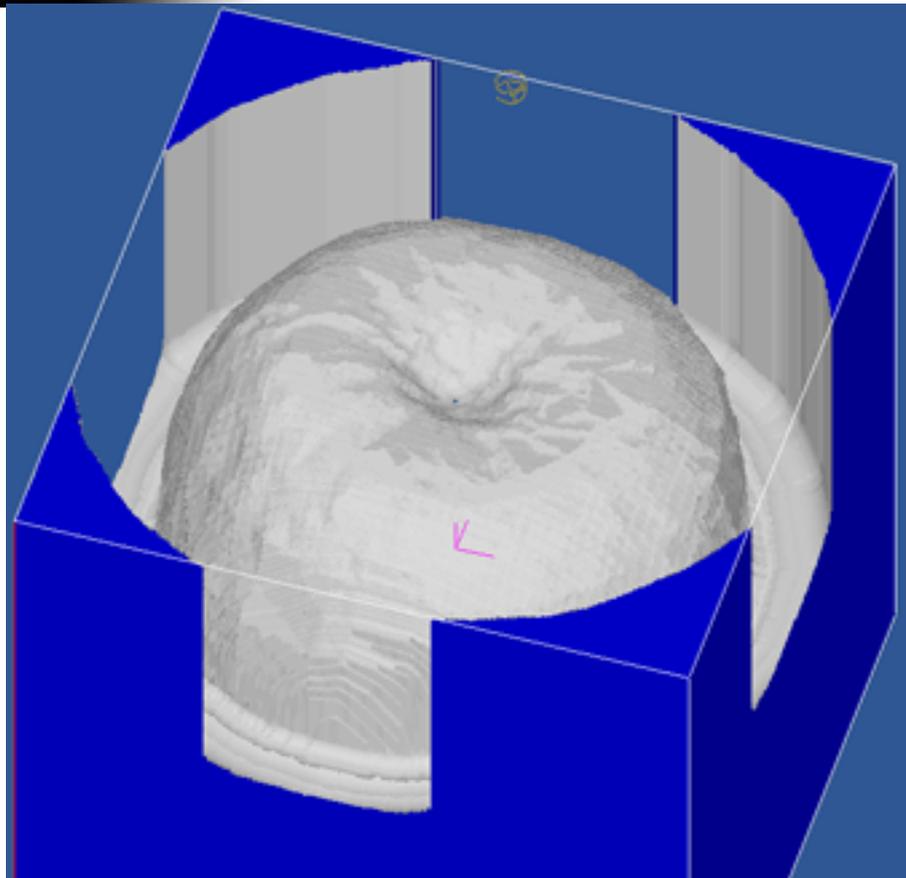
Le balayage peut être vertical ou horizontal. Il peut aussi être bénéfique de faire une passe de finition horizontale suivi d'une verticale, afin d'enlever le plus de traces d'outil possible et d'obtenir un fini plus lisse.

Propriétés de base

Propriété	Valeur	Notes
Profile3DMethod	<i>Horizontal</i> ou <i>Vertical</i>	Sens de balayage
DepthIncrement	0	Doit être à 0 pour une passe de finition unique.
RoughingClearance	0	Usiner jusqu'à la cote finale.
StepOver	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.
Resolution	0.1	C'est la distance qui sépare les points sur chaque ligne de balayage 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.
ToolDiameter	3	Un outil de petit \emptyset permettra d'obtenir plus de détails, mais augmentera le temps d'usinage.
ToolProfile	<i>BullNoze</i>	Les méthodes Horizontal et Vertical tiennent compte de la forme de l'outil pour ajuster les parcours d'outils.



Finition en mode balayage (Horizontal)



Le résultat sous *CutViewer Mill*

Ajuster les limites d'usinage

L'opération 3D profile 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.

Propriété	Valeur	Notes
BoundaryMargin	2	Ajoute une petite marge supplémentaire aux limites d'usinage autour de l'objet.
BoundaryTaper	3	Donne une légère pente aux flancs verticaux des limites afin de mieux dégager l'outil lors d'usinages profonds

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.

ATTENTION! Ces routines 3D sont très récentes et encore en test. Il est fortement recommandé d'exécuter des simulations ou de tester le Gcode produit dans des matériaux tendres.

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 **BackFaceZeroZ** est un concept clé pour la compréhension du fonctionnement. En effet, le modèle 3D est retourné d'un demi-tour pour usiner l'arrière. **BackFaceZeroZ** détermine la coordonnée Z courante qui deviendra $Z = 0$ lorsque le modèle sera retourné.

Référencer $Z = 0$ sur la surface de travail de la machine (la table) et définir une valeur positive pour *Stocksurface* se traduira par une rotation du modèle autour de $Z = 0$. Dans ce cas **BackFaceZeroZ** peut être réglé à 0.

Si le haut du bloc de matière est référencé à $Z = 0$, **BackFaceZeroZ** sera égale à la hauteur Z du modèle. Lorsque le modèle est renversé, ce point devrait alors idéalement se trouver juste en dessous de *Stocksurface* ($Z = 0$).

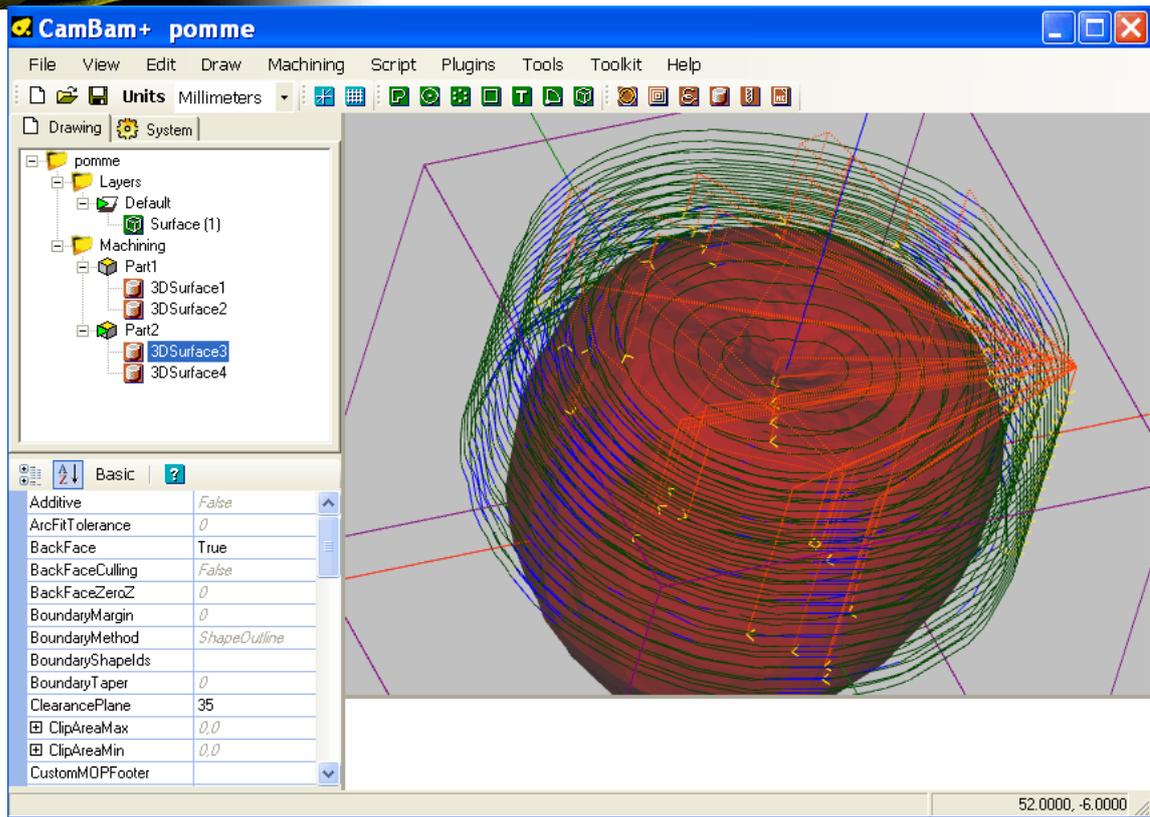
Propriétés de base

Propriété	Valeur	Notes
BackFace	<i>True</i>	
BackFaceZeroZ	0	Dans cet exemple, le $Z=0$ est à la surface de la table, le modèle est donc tourné autour de $Z=0$, pour usiner l'arrière.
FlipAxis	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.

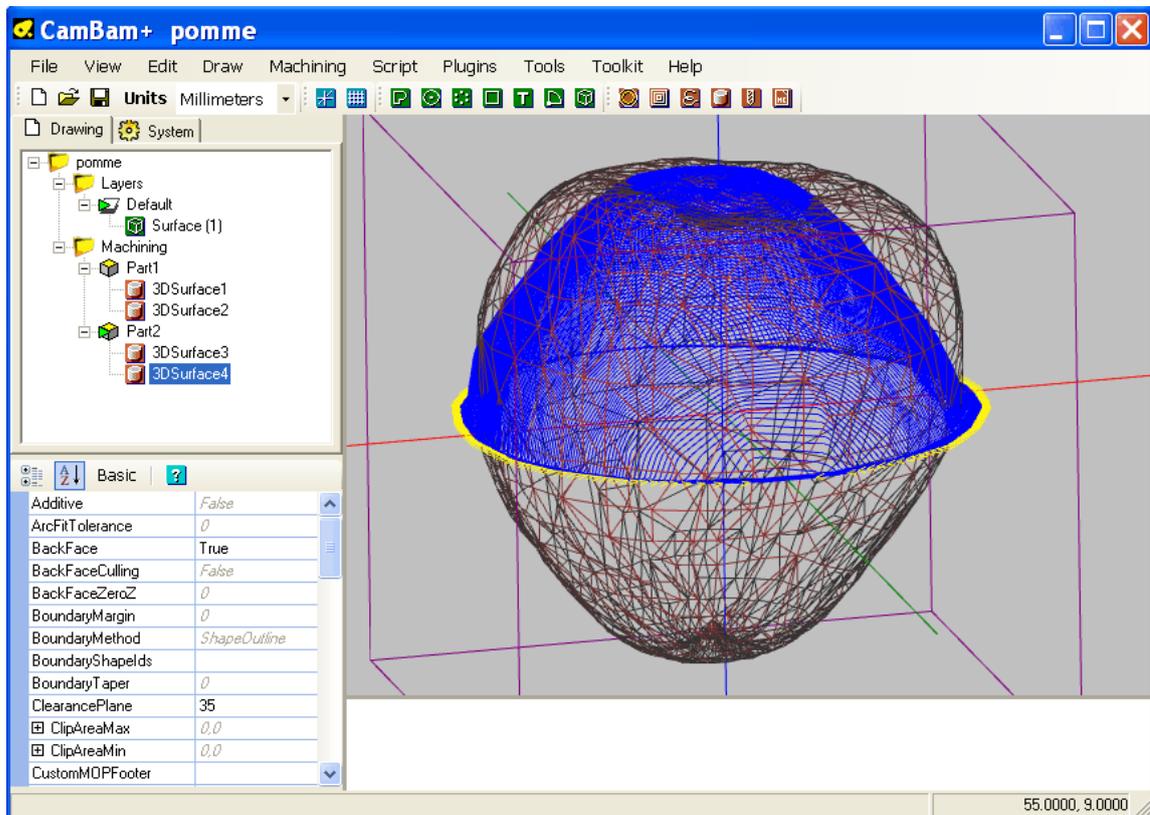
Pour créer les deux Opérations d'Usinage pour la face arrière, **sur la version 0.98** j'ai tout simplement copier/coller le premier groupe d'usinage (*Part1* sur l'image), puis j'ai modifié les paramètres adéquats dans les deux nouvelles MOP créées par cette copie. (*3Dsurface3* et *3Dsurface4*).

Comme on peut le voir, seuls les parcours d'outil sont inversés, le modèle 3D reste affiché dans le même sens.

La deuxième image montre une vue filaire de l'opération de finition de la face arrière, on voit plus clairement le renversement des parcours d'outils en mode filaire.



Ebauche de la face arrière



Finition de la face arrière (affichage *WireFrame*)

Les attaches de maintien en 3D

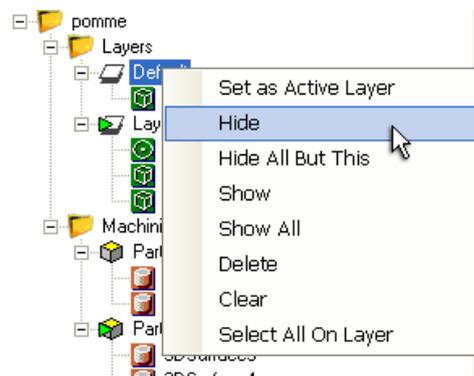
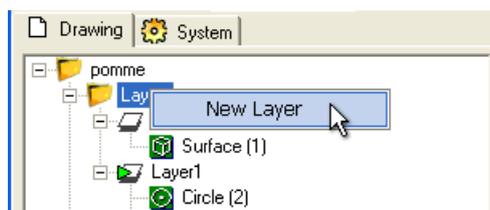
Il n'existe pas actuellement de génération automatique des attaches en 3D, mais c'est prévu pour une future version.

Voici une méthode pour créer manuellement des attaches 3D ou des tiges de maintien en utilisant des maillages cylindriques.

Extruder un cercle

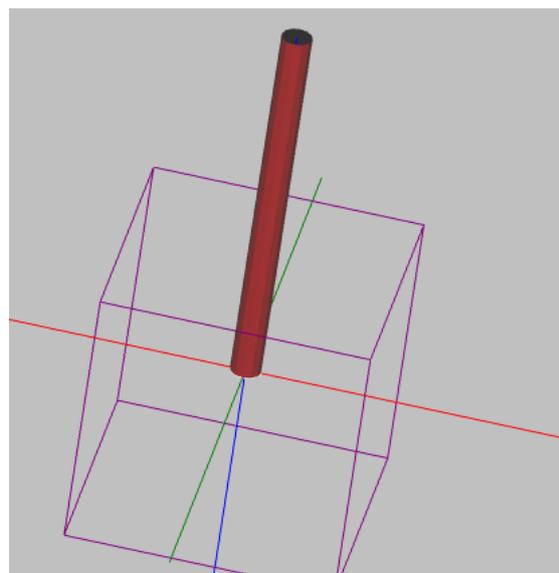
Masquer le calque contenant le maillage 3D en utilisant la commande **Hide** du menu contextuel du calque à masquer.

Créez un nouveau calque qui contiendra les attaches à l'aide du menu contextuel du dossier des calques (Layers)



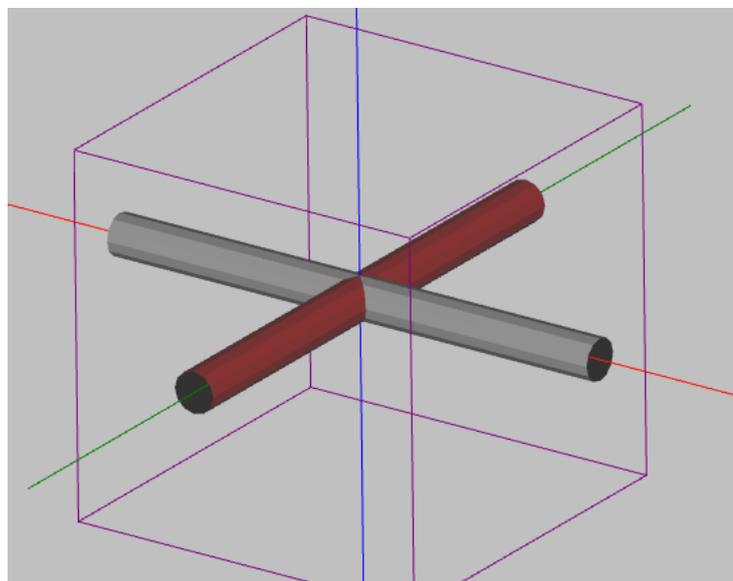
Tracez un cercle en 2D d'un diamètre correspondant aux attaches à utiliser (en vue de dessus = plan XY). Placez le centre du cercle à l'origine du dessin (0,0).

Avec le cercle sélectionné, créez une extrusion à l'aide du menu **Draw – Surface – Extrude** (Dessiner - Surface – Extrusion). Entrez une hauteur assez grande 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 l'exemple de la pomme, j'ai utilisé un cercle de \varnothing 8 mm, une hauteur d'extrusion (extrusion height) de 100 mm, et 12 facettes. (extrusion steps) 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 **Transform – Center** (extents), effectuez une rotation du cylindre et à l'aide du copier/coller, créer 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.

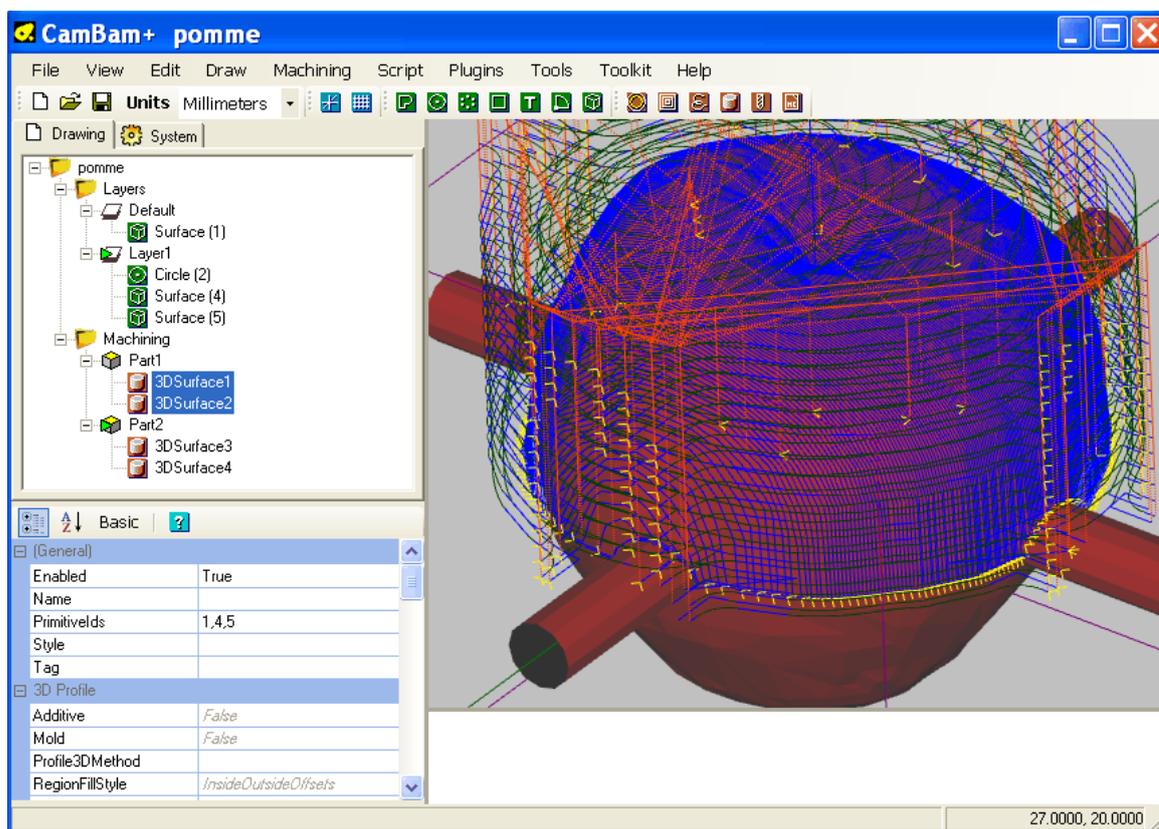
Pour effectuer cette opération, cliquez du bouton droit sur une MOP et utilisez l'option **Select Drawing Objects** (sélectionner Géométries) du menu contextuel de la MOP, puis faites un Ctrl + clic gauche sur chacun des 2 cylindres (Ctrl pour conserver la pomme sélectionnée et ajouter les 2 cylindres). Cliquez ensuite du bouton du milieu ou tapez sur la touche Entrée pour valider.

Faites la même opération pour les 4 MOP, chacune devant alors contenir l'objet pomme et les 2 cylindres. La propriété *Primitivelds* de chaque MOP contiendra donc les ID des 3 objets.

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 utilisée comme limites d'usinage.

Sélectionnez les 4 MOP ensembles, puis mettez le paramètre **BoundaryMethod** à **SelectedShapes**.

Tous en conservant les 4 MOP sélectionnées, cliquez sur le bouton  à droite de la propriété **BoundaryShapelds** 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.



Propriété	Valeur	Notes
BoundaryMethod	<i>SelectedShapes</i>	Définit les limites d'usinage à partir de la forme sélectionnée
BoundaryShapelds	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.

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

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 Tools – Options (Outils – Options)

ArcDisplayDegrees Nouveauté 0.98f	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.
AutoApplyTransformation Nouveauté 0.98	Détermine si la fonction Apply Transformation doit être appliquée automatiquement après une transformation d'objet. True = Automatique / False = Manuel (menu Apply Transformation)
BackfaceCulling	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 False .
CheckVersionAtStart	True False . Si à True , le logiciel vérifiera s'il existe une version plus récente. Mettez cette option à False si votre PC n'a pas Internet.
CutWidthColor	La couleur utilisée pour matérialiser les largeurs de coupe. 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 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)
DefaultFontFamily	Police par défaut utilisée si aucune police n'est spécifiée dans les objets Texte.
DefaultGCodeExtension	Extension par défaut pour la sortie des fichiers Gcode
DefaultLayerColor	La couleur de dessin utilisée par défaut pour les nouveaux calques
DefaultStockColor	La couleur par défaut utilisée pour représenter le brut.
DiagnosticLevel	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
DisplayMode	Mode d'affichage GDI ou OpenGL (par défaut). Utilisez GDI si vous avez des problèmes d'affichage ou de propriété non éditables (grisées)
DrawingTemplate	Nom et chemin d'accès d'un fichier CamBam (.cb) utilisé comme modèle à l'ouverture d'un nouveau projet. C'est utile pour définir des valeurs par défaut pour le post-processeur ou les dimensions d'un bloc de matière (Stock) par exemple.
DrawingUnits	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
FileBackups Nouveauté 0.98	Nombre de fichiers de sauvegarde qui seront générés
GcodeEditor Nouveauté 0.98	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.
GridColor	Couleur de la grille
GridInfo_Inches .DrawingUnits .MajorScale Maximum	Définition du pas des lignes de grille mineures et majeures, de sa taille et de sa position lors de l'utilisation en pouces

.Minimum .MinorScale	
GridInfo_Metric	Définition du pas des lignes de grille mineures et majeures, de sa taille et de sa position lors de l'utilisation en unités métriques
OffsetBacktrackChek Nouveauté 0.98f	Si à True, la routine de décalage utilisé dans la génération des parcours d'outil élimine les erreurs de dessin dans les polygones. Cette option peu produire des résultats imprévus lors de la génération des parcours, mettez la sur false en cas de problèmes
RepeatCommands Nouveauté 0.98	Si à true les outils de dessin permettront de dessiner plusieurs formes (de même type) à la suite, puis de valider par la touche 'Entrée' 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 false le logiciel sortira du mode de création de géométrie après chaque dessin d'une forme.
RotationMode	Défini les touches qui seront utilisées pour faire tourner la vue en combinaison avec un clic gauche de la souris. Alt_Left = Touche Alt + bouton gauche de la souris Left_Middle = bouton gauche + bouton du milieu de la souris Left_Right = bouton gauche + bouton droit de la souris
SelectColor	Couleur d'un objet sélectionné
SelectFade	Contrôle le niveau d'atténuation de la luminosité des géométries non sélectionnées
ShowGrid	Affichage de la grille
SnapToGrid	true – false Accrochage à la grille. Vous pouvez également utiliser le menu View – Snap to Grid
SnapToPoints	true – false Accrochage aux points (points de contrôle des géométries) Vous pouvez également utiliser le menu View – Snap to Objects
SplineCurveSteps	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.
SplineToPolylineTolerance	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.
SystemPath Nouveauté 0.98	Définis le chemin d'accès du système (bibliothèques d'outils, Styles ...) utilisé par CamBam
TextCurveTolerance	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.
ThinkingMessage	Message affiché lorsque CamBam est en cours de calcul.
ToolpathArcColor	La couleur des arcs dans les parcours d'outils
ToolpathLineColor	La couleur des lignes droites dans les parcours d'outils
ToolpathRapidColor	La couleur des déplacements en rapide dans les parcours d'outils
View3Dwireframe Nouveauté 0.98	Affichage en mode fil de fer pour les objets 3D et les largeurs de coupe si à true, affichage en mode plein si à false.
ViewBackgroundColor	La couleur du fond de la fenêtre de dessin.

ViewTextColor	La couleur de l'affichage du texte et des flèches de sens d'usinage dans la fenêtre de dessin.
WorkerThreads	Nombre de 'core' dont dispose le processeur de votre PC Ex: Intel Core 2 Duo = 2 Intel Core 2 Quad = 4

