



**[www.geminaerotools.com](http://www.geminaerotools.com)**

## **Gemini Aero Foam**

A powerful, versatile and user-friendly GCode generator for 4 axis foam cutting

Made for hobbyists and engineers by hobbyists and engineers

## **Manuel utilisateur**

# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PRÉSENTATION GÉNÉRALE.....</b>	<b>4</b>
2.1	COMPATIBILITÉ .....	4
2.2	INSTALLATION ET CONTENU DU PACKAGE .....	4
2.3	ENREGISTREMENT.....	5
2.4	INTERFACE PRINCIPALE .....	5
2.5	BARRE DE MENU .....	6
2.6	MENU FICHIERS ET PROJET .....	6
2.7	DONNÉES MANIPULÉES ET FICHIERS ASSOCIÉS.....	7
2.8	A PROPOS DES FICHIERS .DAT ET .DXF .....	7
2.9	FERMETURE DE L'APPLICATION.....	8
2.10	RÉGLAGE CNC ET MOUSSE .....	8
2.11	CONFIGURATION CNC .....	9
2.12	CONFIGURATION DE LA MOUSSE .....	10
2.13	CALIBRER LE FIL CHAUD .....	10
<b>3</b>	<b>UTILISATION DE GEMINI AERO FOAM .....</b>	<b>12</b>
3.1	PROFILS .....	12
3.1.1	<i>Charger les profils .....</i>	<i>12</i>
3.1.2	<i>Exporter les profils .....</i>	<i>12</i>
3.1.3	<i>Points de synchronisation .....</i>	<i>13</i>
3.1.4	<i>Modifier les profils .....</i>	<i>15</i>
3.2	METTRE À L'ÉCHELLE ET MODIFIER.....	18
3.3	BLOC ET COUPES ADDITIONNELLES .....	18
3.3.1	<i>Bloc .....</i>	<i>18</i>
3.3.2	<i>Découpes additionnelles.....</i>	<i>19</i>
3.3.3	<i>Simulateur .....</i>	<i>21</i>
3.4	VUE GLOBALE ET GÉNÉRATION DE GCODE .....	21
3.4.1	<i>Vue de dessus .....</i>	<i>21</i>
3.4.2	<i>Vue de droite .....</i>	<i>22</i>
3.4.3	<i>Vue 3D.....</i>	<i>22</i>
3.4.4	<i>Ailes en miroir.....</i>	<i>23</i>
3.4.5	<i>Ailes delta pivotées .....</i>	<i>23</i>
3.4.6	<i>Longeron isolé .....</i>	<i>27</i>
3.4.7	<i>Enregistrer le GCode.....</i>	<i>28</i>
3.4.1	<i>Utiliser le GCode.....</i>	<i>29</i>

## 1 Introduction

Gemini Aero Foam (GAF) est un logiciel de CAO/FAO (général du Gcode) pour la découpe de mousse 4 axes, fonctionnant sous Microsoft Windows et Linux. Il s'adresse aux modélistes et concepteurs d'avions curieux, ainsi qu'aux professionnels des drones, aux universitaires et aux écoles d'ingénieurs aéronautiques, sans oublier les constructeurs amateurs d'ULM.

Dans GAF, le processus FAO est divisé en étapes logiques, chacune dotée d'un écran dédié. Ainsi, même les découpes complexes peuvent être réalisées très simplement, avec une efficacité maximale et un temps minimal. Cette architecture modulaire facilite également la maintenance et l'amélioration de GAF au fil du temps.

Un [forum](#) est également disponible pour les suggestions de nouvelles fonctionnalités et les rapports de bugs.

Quelques points saillants :

- Très facile à apprendre et à utiliser : modifications étape par étape et entièrement réversibles, aide et astuces intégrées
- Formats de fichiers pris en charge : .dat (coordonnées des points Selig), .dxf ascii (toutes les entités, y compris les splines, tous les formats d'AutoCAD 11 à 2024), .plt, .prn, .hpgl, .eps
- Permet de découper presque toutes les formes, pas seulement les ailes d'avions RC : sections de fuselage, lettres, etc.
- Modificateur de profil : modifications ponctuelles ou globales (épaisseur, épaisseur du bord de fuite, etc.)
- Les ailes droite et gauche peuvent être coupées simultanément
- Rotation des ailes delta : permet de couper les ailes delta et à grande flèche avec un résultat parfait
- Fonctionnalité puissante de découpes additionnelles : formes entièrement paramétrables (point d'insertion, angle, dimensions) et chaînables (logement(s) de longeron, coupe au bord d'attaque et de fuite, etc.)
- Calculs automatiques adaptatifs de vitesse et de décalage de trait de coupe : pas d'axe maître ou esclave, les vitesses et les décalages sont recalculées simultanément pour les deux côtés entre chaque point de synchronisation en fonction de la longueur locale
- Étalonnage indépendant de la vitesse et du trait de scie pour chaque mousse
- Tracés 2D et 3D, avec zoom, panoramique, etc.
- Simulateur point par point intégré
- Avertissements de sécurité : courses et vitesses maximales des axes, vitesse minimale de coupe, diagonale maximale du fil
- Machine entièrement paramétrable, y compris les lettres d'axe
- Entièrement indépendant de toute électronique ou protocole de communication
- Sortie GCode de haute qualité, avec temps inverse G93, compatible avec la plupart des logiciels de pilotage CNC (recommandé : [Gemini Aero Cutter](#) + grbl 1.1 à 1.2 ou grblHAL)

**Gemini Aero Foam est fourni tel quel et l'auteur ne peut être tenu responsable de quelque manière que ce soit en cas d'accident impliquant un aéronef conçu ou réglé à l'aide de ce logiciel.**

## 2 Présentation générale

### 2.1 Compatibilité

GAF fonctionne sous Windows 7 SP1 à 11, en 32 et 64 bits. Il est également compatible avec Linux (nécessite WinHQ et WineTricks) et potentiellement macOS (avec les mêmes outils que pour Linux, non testé).

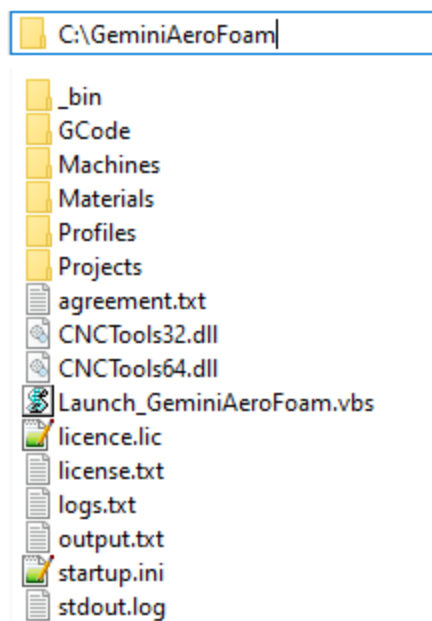
Dans tous les cas, le [redistribuable Microsoft Visual C++](#) doit être installé. Les anciennes versions de Windows nécessitent également les KB3063858 et KB2999226 (requis pour la redistribution de MS Visual C++, lien de téléchargement : <https://www.catalog.update.microsoft.com/Home.aspx> ).

Tous les packages sont aussi fournis ici : <https://icedrive.net/s/vN8y24FV8Yw6tWaD9D443t1yy1kC> .

### 2.2 Installation et contenu du package

GAF fonctionne en mode portable, c'est-à-dire sans installation formelle. Il vous suffit de :

- copiez le fichier zip dans le dossier d'installation de GAF de votre choix (sur un disque dur ou une clé USB), par exemple C:\GeminiAeroFoam.
- extraire le contenu de l'archive dans ce dossier, à l'aide de l'outil intégré à Windows (clic droit de la souris sur zip, puis « extraire ici ») ou d'un outil dédié (7Zip, WinZip, WinRar, etc.) :



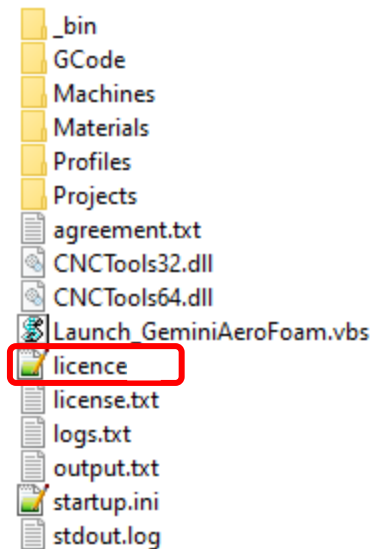
- lancez l'application en double-cliquant sur 'Launch\_GeminiAeroFoam.vbs'

NOTA :

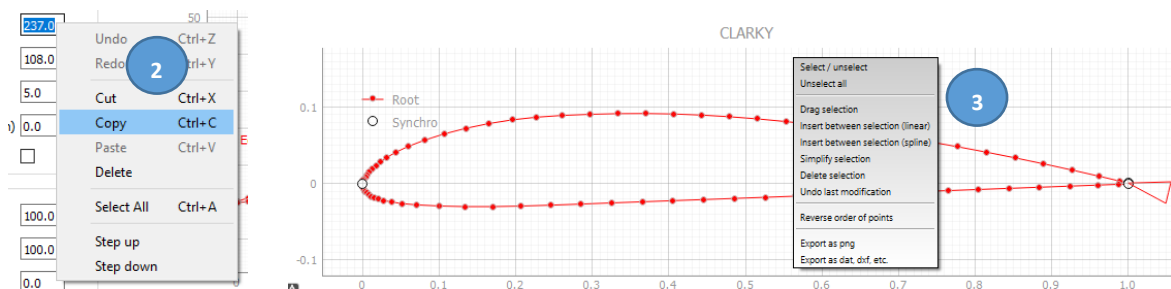
- Plusieurs instances de GAF peuvent être lancées simultanément, et chacune peut ouvrir le même fichier que les autres (les fichiers ne sont pas réservés par l'application mais dupliqués dans la mémoire de l'application).
- Pour mettre à jour le logiciel : remplacez le dossier "\_bin" par celui fourni dans le fichier zip de la nouvelle version, afin de pouvoir conserver vos propres fichiers (profils, projets, etc.).

## 2.3 Enregistrement

Après l'achat, vous recevrez votre licence (généralement sous un jour ouvré). Il vous suffit de placer le fichier fourni à la racine de l'application :



## 2.4 Interface principale



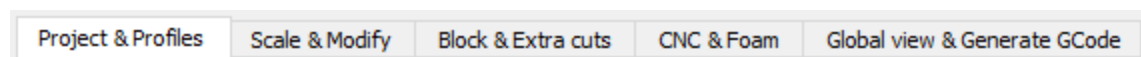
- (1) dans chaque onglet, vous trouverez plusieurs boutons d'aide « ? » : placez la souris dessus et attendez 1 ou 2 secondes pour afficher l'aide contextuelle.
- (2) interaction avec les cellules :
  - pour entrer dans une cellule, utilisez la touche Tab de la cellule voisine ou faites un clic gauche de la souris directement dessus.
  - faites défiler la molette de la souris pour augmenter ou réduire une valeur (pas besoin d'entrer dans la cellule). En appuyant la touche « ctrl », le défilement est 10x plus rapide.
  - clavier + touche entrée pour modifier une valeur ou un texte.
  - clic droit pour ouvrir un menu contextuel (annuler/rétablir ne fonctionne que pour les champs de texte).
- (3) faites un clic droit sur le tracé pour ouvrir un menu contextuel.

Interaction de la souris sur les graphiques des profils :

- gauche : sélectionner / désélectionner un point de synchronisation
- clic droit : afficher le menu
- bouton gauche enfoncé + glisser : déplacement dynamique
- bouton du milieu enfoncé + glisser : zoom sur la fenêtre
- bouton droit appuyé + glisser : zoom dynamique centré sur la position de la souris, boîte de sélection de points ou glisser les points sélectionnés
- scroll : zoom dynamique centré sur la position de la souris
- Bouton « A » dans le coin inférieur gauche des tracés : réinitialiser la vue (= afficher tout)

## 2.5 Barre de menu

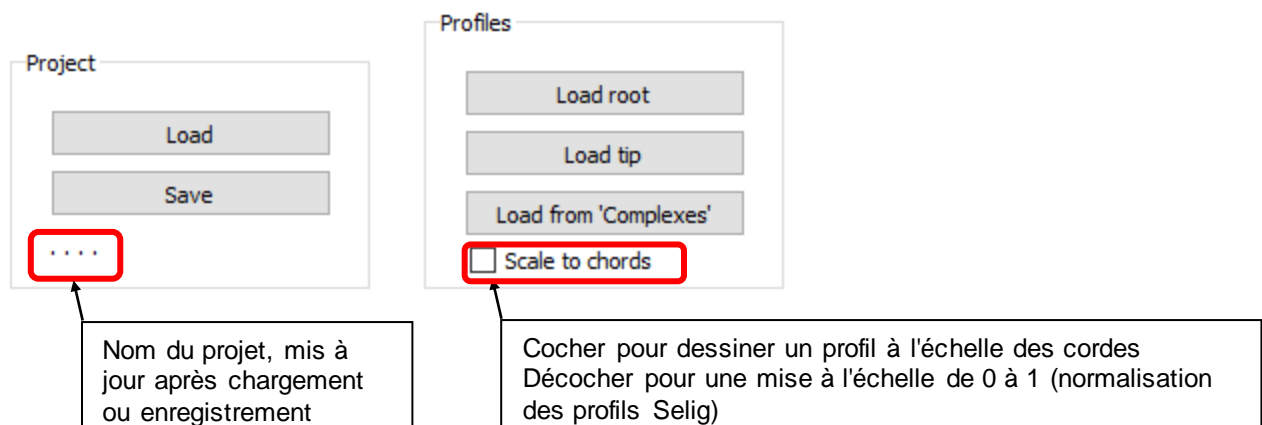
Chaque onglet de la barre de menu horizontale correspond à une étape du processus FAO, du chargement des profils à la génération du GCode :



## 2.6 Menu fichiers et projet



Les fichiers de projets et de profils sont gérés dans ce menu :



## 2.7 Données manipulées et fichiers associés

Plusieurs types de fichiers sont traités :

- profils (dossier **\Profiles**) : profils aérodynamiques Selig fichiers .dat (texte) et vectoriel (.dxf, .plt, hpgl, .eps)
- projets (dossier **\Projects**) : fichiers .txt (texte)
- configuration de la machine CNC (dossier **\Machines**) : fichiers .txt (texte)
- paramètres de découpe de mousse (dossier **\Material**) : fichiers .txt (texte)
- GCode (dossier **\GCode**) : fichiers .nc (texte)

Tous les fichiers sont indépendants les uns des autres. Les fichiers de projet sont autonomes, car ils contiennent toutes les données nécessaires (profils, matériaux, configuration CNC et fil chaud). L'interface utilisateur permet d'extraire chaque sous-fichier d'un projet pour le réutiliser séparément de son fichier conteneur.

## 2.8 A propos des fichiers .dat et .dxf

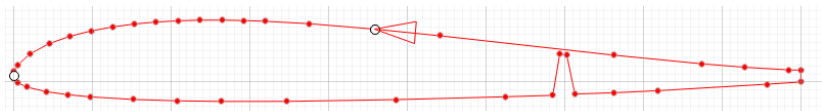
À propos des fichiers .dat (convention Selig) :

Ces fichiers contiennent le nom du profil (première ligne) et une liste de coordonnées de points, lues dans l'ordre d'apparition de (1,0) à (0,0) puis (1,0). La première partie correspond au côté supérieur, la seconde au côté inférieur.

```
1 FAD16
2 1.000000 -0.011806
3 0.984192 -0.011406
4 0.956878 -0.010005
5 0.929165 -0.008204
6 0.901351 -0.006103
7 0.873737 -0.003702
8 0.846023 -0.001201
9 0.790595 0.004202
0 0.762882 0.007104
1 0.735268 0.010005
2 0.707554 0.013107
```

.....

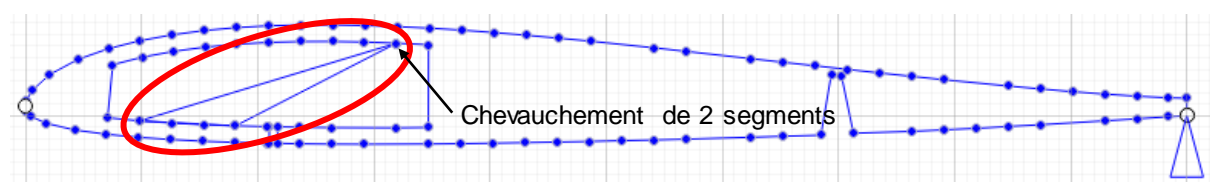
```
4 0.319860 0.049925
5 0.292146 0.050925
6 0.264332 0.051426
7 0.236618 0.051326
8 0.208804 0.050625
9 0.181091 0.049025
0 0.153477 0.046523
1 0.125863 0.042821
2 0.098449 0.037819
3 0.071436 0.031016
4 0.044922 0.021711
5 0.020510 0.008604
6 0.000000 0.000000
7 0.000300 -0.022711
8 0.004702 -0.027514
9 0.017309 -0.033317
0 0.042021 -0.039120
```



À propos des fichiers .dxf :

Ces fichiers doivent être au format ASCII (binaire non pris en charge, un convertisseur est fourni sur le dépôt de l'application). Les entités doivent être toutes contiguës, sans rupture ni chevauchement.

Sinon, on risque d'avoir ce type d'anomalie :



En regardant attentivement le fichier .dxf, nous voyons un petit chevauchement de deux segments, au lieu d'avoir des segments consécutifs avec un seul point de jonction entre chacune :



NOTA :

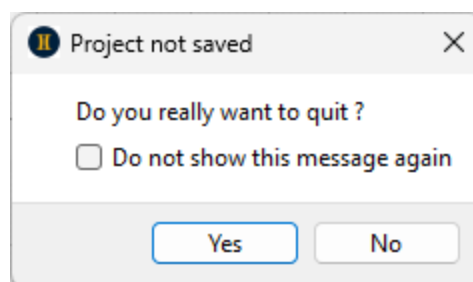
- Un fichier ne doit comporter qu'un seul chemin continu. Par exemple, un profil ne peut pas contenir un trou isolé : ce trou doit être connecté au reste du parcours suivi par le fil.
- Les fichiers .dat étant normalisés à une longueur de 1, conformément à la norme Selig pour les profils aérodynamiques, les fichiers .dxf sont chargés selon la même convention. Les longueurs (cordes) sont extraites automatiquement du fichier et indiquées dans l'onglet « Échelle et modification ».

## 2.9 Fermeture de l'application

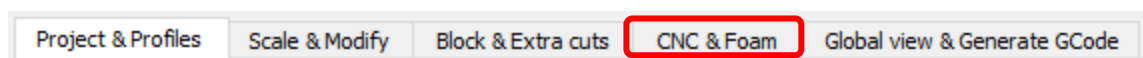
Pour fermer l'application, cliquez sur :



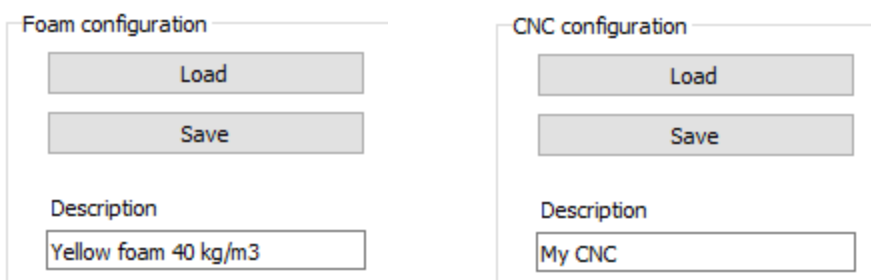
Si le projet a été modifié et n'a pas été enregistré, un message d'avertissement est affiché :



## 2.10 Réglage CNC et mousse



Les configurations de la mousse (plus précisément, les paramètres de découpe associés) et de la machine CNC sont automatiquement enregistrées dans le projet et peuvent également être enregistrées manuellement dans des fichiers dédiés, puis chargée dans un projet si nécessaire.





## 2.11 Configuration CNC

Axis limits		
	Travel (mm)	Speed (mm/s)
Horizontal	<input type="text" value="500.0"/>	<input type="text" value="10.0"/>
Vertical	<input type="text" value="250.0"/>	<input type="text" value="5.0"/>

Distances (mm)	
Left to right axis	<input type="text" value="600.0"/>
Left axis to cutting area	<input type="text" value="20.0"/>
Right axis to cutting area	<input type="text" value="20.0"/>
Left to right max diagonal	<input type="text" value="650.0"/>

Heating	
Max heating %	<input type="text" value="100.0"/>
Apply heating before cutting (sec)	<input type="text" value="5.0"/>
Keep heating after cutting (sec)	<input type="text" value="2.0"/>

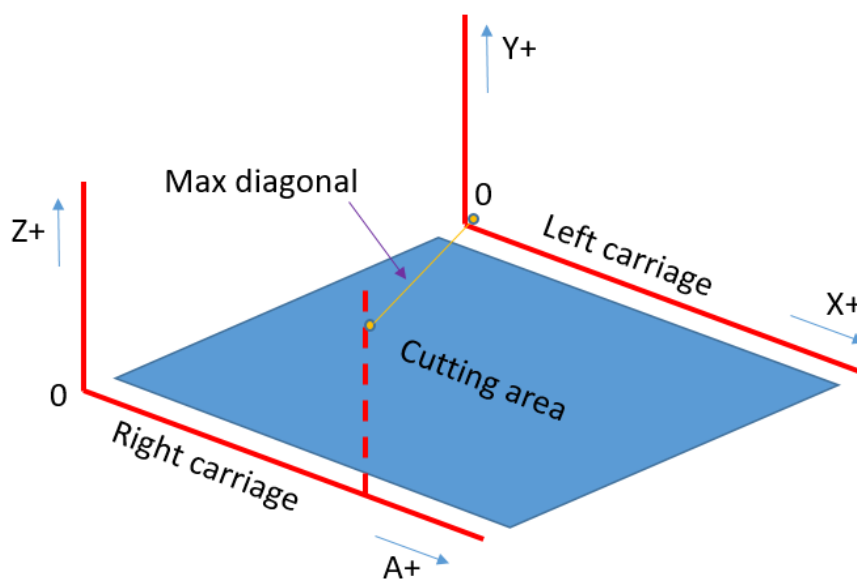
  

GCode	
Start with	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
End with	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
	<input type="text"/>
Axis letters	<input type="text" value="XYZ"/>
Heating range	
OFF, S =	<input type="text" value="0"/>
ON 100%, S =	<input type="text" value="1000"/>

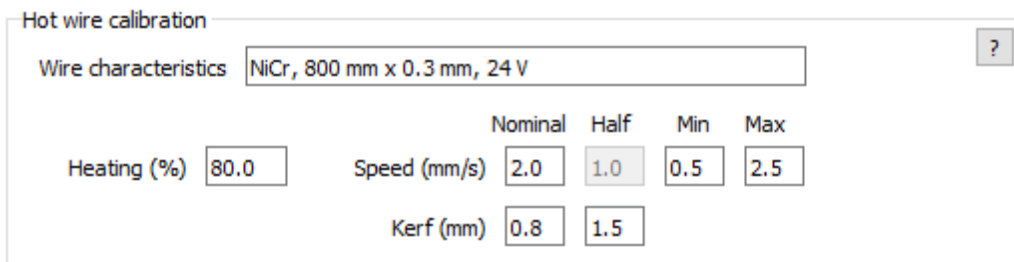
Tous les champs sont largement explicites...

NOTA :

- les distances et limites des axes sont mesurées à partir des points d'ancrage du fil chaud sur les chariots des axes.
- les lettres des axes sont écrites dans l'ordre suivant : axe gauche horizontal puis vertical, et le même ordre pour l'axe droit.
- Les codes GCode de début et de fin sont facultatifs, ils peuvent être une commande ou un commentaire (entre parenthèses : *(ceci est un commentaire)* ).
- la plage de chauffe doit être définie en fonction de la configuration CNC (pour le fil chaud, la plage est généralement de 0 à 100, 0 à 255 ou 0 à 1000).



## 2.12 Configuration de la mousse



Hot wire calibration

Wire characteristics: NiCr, 800 mm x 0.3 mm, 24 V

	Nominal	Half	Min	Max
Heating (%)	80.0			
Speed (mm/s)	2.0	1.0	0.5	2.5
Kerf (mm)	0.8	1.5		

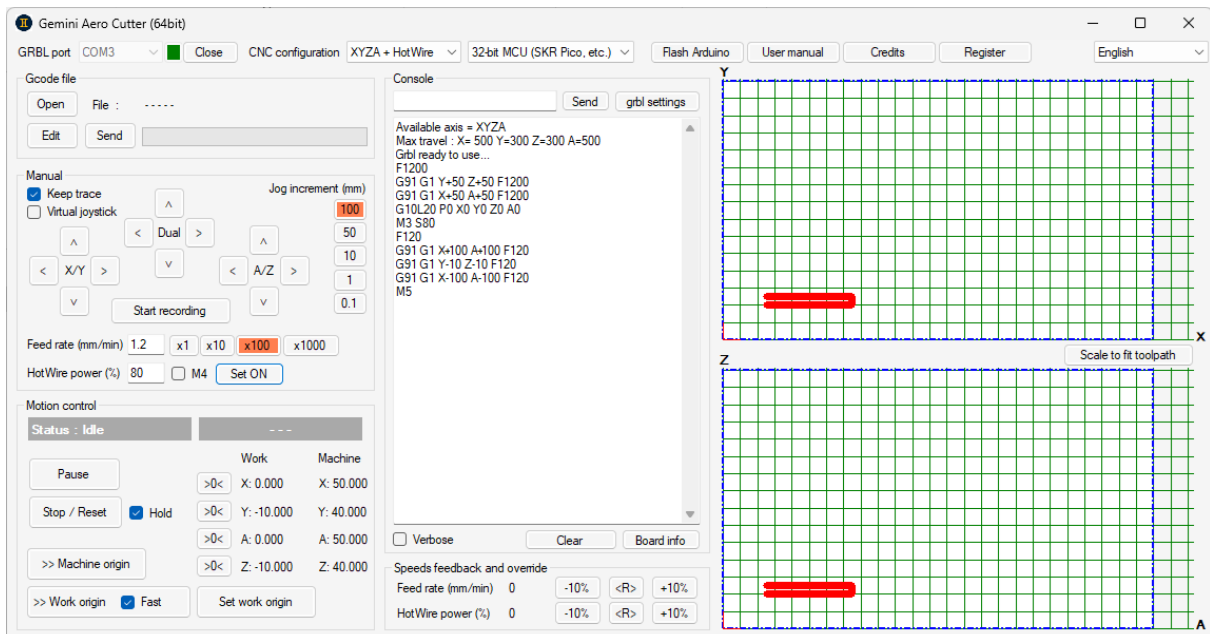
Pour un résultat parfait, le fil chaud ne doit jamais entrer en contact avec la mousse (découpée par effet radiatif). La largeur de la rainure de coupe, appelée saignée (kerf, en anglais, équivalente au diamètre de l'outil en fraisage), créée par le fil dans la mousse dépend de la vitesse de coupe : plus elle est lente et plus elle est épaisse, et inversement.

La relation entre la vitesse de coupe et la saignée est établie par l'étalonnage du fil chaud, qui doit être effectué pour chaque mousse. Cet étalonnage est très simple à réaliser : la saignée est strictement proportionnelle à la vitesse de coupe. Ainsi, deux points seulement (vitesse de coupe et puissance du fil chaud) sont nécessaires pour couvrir tous les points de coupe.

## 2.13 Calibrer le fil chaud

Utilisez votre logiciel de pilotage CNC préféré (comme Gemini Aero Cut) pour réaliser des coupes horizontales rectilignes (vous pouvez utiliser le déplacement manuel ou un petit programme GCode).

Ici, nous avons défini l'origine de travail à 50 mm verticalement et 50 mm horizontalement par rapport à l'origine CNC, afin de positionner le fil juste devant le bloc de mousse à découper. La puissance du fil chaud est réglée à S = 80 (sur une plage de 0 à 100). Le fil avance ensuite de 100 mm par rapport à l'origine de travail pour découper la mousse à 2 mm/s (120 mm/min), puis descend de 10 mm et enfin, coupe vers le bas à la même vitesse.



Étape 1, trouver la vitesse nominale et la puissance de chauffe :

- placez un bloc de mousse (au moins 60 mm de largeur et 60 mm de longueur pour éviter tout effet secondaire) sur la table de la machine, sans rien pour empêcher le bloc de bouger (par exemple, aucun poids placé dessus).
- choisissez une vitesse de coupe arbitraire : généralement 2 mm/s pour le polystyrène extrudé

et 4 mm/s pour le polystyrène blanc expansé.

- réaliser quelques coupes horizontales droites (espacées verticalement de 10 mm) avec différents % de chauffage (réglés par la valeur S) de haut en bas (par exemple 100%, 90%, 80%, etc.) jusqu'à obtenir la plus petite saignée possible sans que le bloc de mousse ne soit entraîné par le fil.
- Si le résultat n'est pas parfait, changez la vitesse (de + ou - 0,5 mm/s) et refaites le même test de chauffe.
- lorsque vous trouvez un résultat parfait (surface lisse, sans cheveux d'ange ni filaments résiduels, ni points brûlés, etc.), vous avez trouvé la vitesse nominale et la valeur de chauffe (pour cette mousse... pas toutes les mousses !).

Étape 2, mesurer les saignées (kerf) :

- à vitesse de coupe et puissance de chauffe nominales (celles trouvées à l'étape 1), effectuez deux coupes droites parallèles espacées de 10 mm
- mesurer précisément l'épaisseur résultante (d1) avec un pied à coulisse :  $\text{kerf} (@V) = 10 - d1$ .
- refaites la même chose à mi-vitesse et notez l'épaisseur résultante (d2) :  $\text{kerf} (@V/2) = 10 - d2$ .

Par exemple, nous mesurons respectivement 9,2 et 8,5 mm, donc la saignée est de 0,8 mm (= 10 - 9,2) à vitesse nominale, et de 1,5 mm (= 10 - 8,5) à mi-vitesse.

Étape 3, trouver les vitesses min et max :

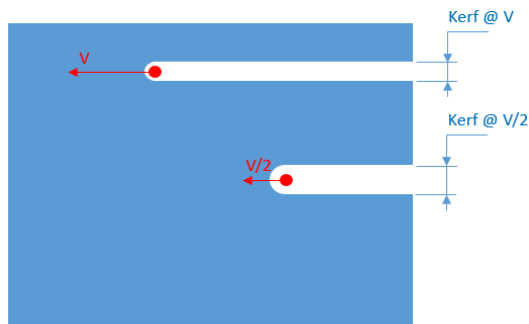
- à chauffage nominal, faire quelques coupes à basse vitesse pour trouver la vitesse minimale qui donne un résultat correct (plus lentement brûlera la mousse, par ex.).
- faites la même chose pour trouver la vitesse maximale (qui donne des cheveux d'ange ou fait toucher le fil et entraîner le bloc de mousse)

Étape 4, saisissez les valeurs dans GAF :

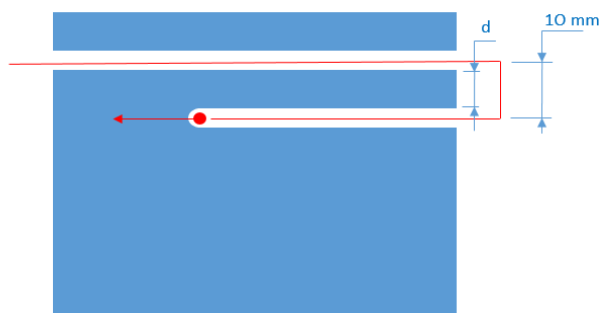
- caractéristiques du fil (uniquement pour information)
- puissance de chauffe
- vitesse nominale
- vitesses min et max autorisées
- saignées (kerf) à vitesse nominale et à demi-vitesse nominale

Wire characteristics

	Nominal	Half	Min	Max
Heating (%)	<input type="text" value="80.0"/>			
Speed (mm/s)	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="0.5"/>	<input type="text" value="2.5"/>
Kerf (mm)	<input type="text" value="0.8"/>	<input type="text" value="1.5"/>		



Saignée versus vitesse

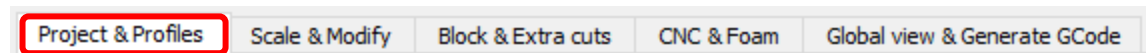


Découpe pour l'étalonnage

NOTA : lors de la génération du GCode, il est fortement recommandé d'utiliser les paramètres de découpe définis ici. Cependant, si, pour une raison quelconque, vous utilisez une autre vitesse, le décalage de coupe sera recalculé en conséquence. Vous pouvez également utiliser un autre % de chauffage, mais le décalage de coupe ne sera pas recalculé.

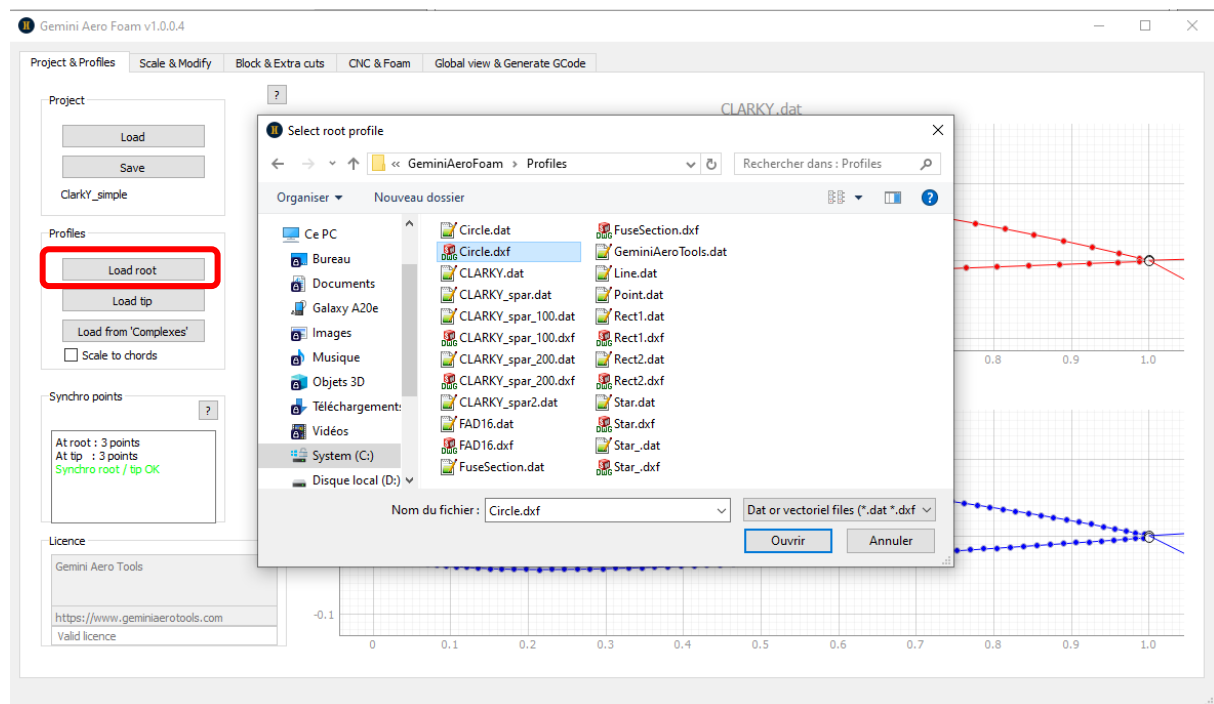
### 3 Utilisation de Gemini Aero Foam

#### 3.1 Profils

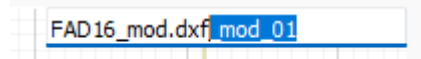


##### 3.1.1 Charger les profils

Par défaut, GAF charge les profils depuis le dossier **Profiles**. Il peut ouvrir les fichiers Selig .dat ainsi que les fichiers vectoriels tels que .dxf ou .plt.

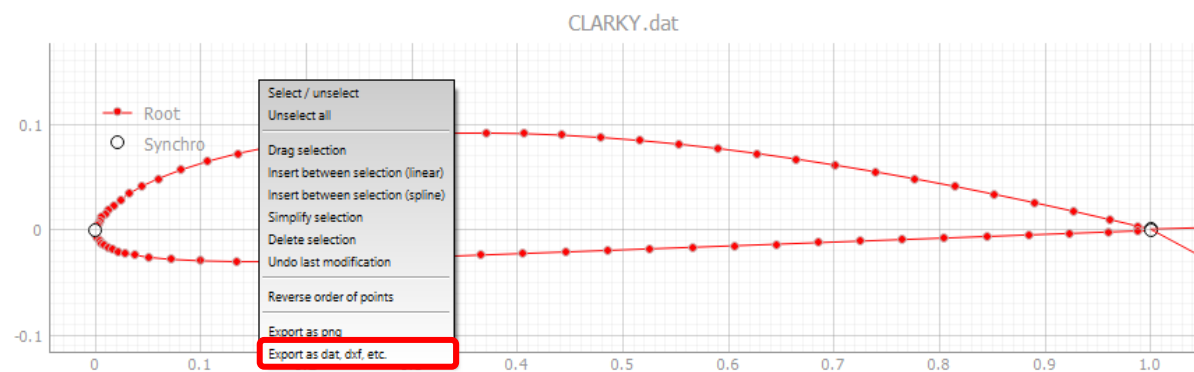


Le nom de chaque profil est éditable et peut être modifié :

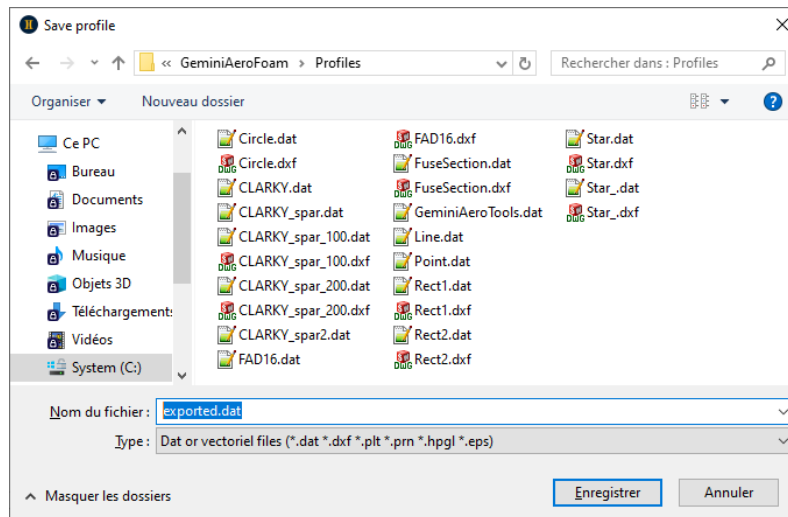


##### 3.1.2 Exporter les profils

Après avoir chargé ou modifié un profil, il est possible de l'exporter dans un fichier .dat ou .dxf :



Écrivez le nom du profil exporté (avec l'extension souhaitée pour le format), puis cliquez sur le bouton Enregistrer.



De la même manière, vous pouvez également exporter le dessin en image .png.

### 3.1.3 Points de synchronisation

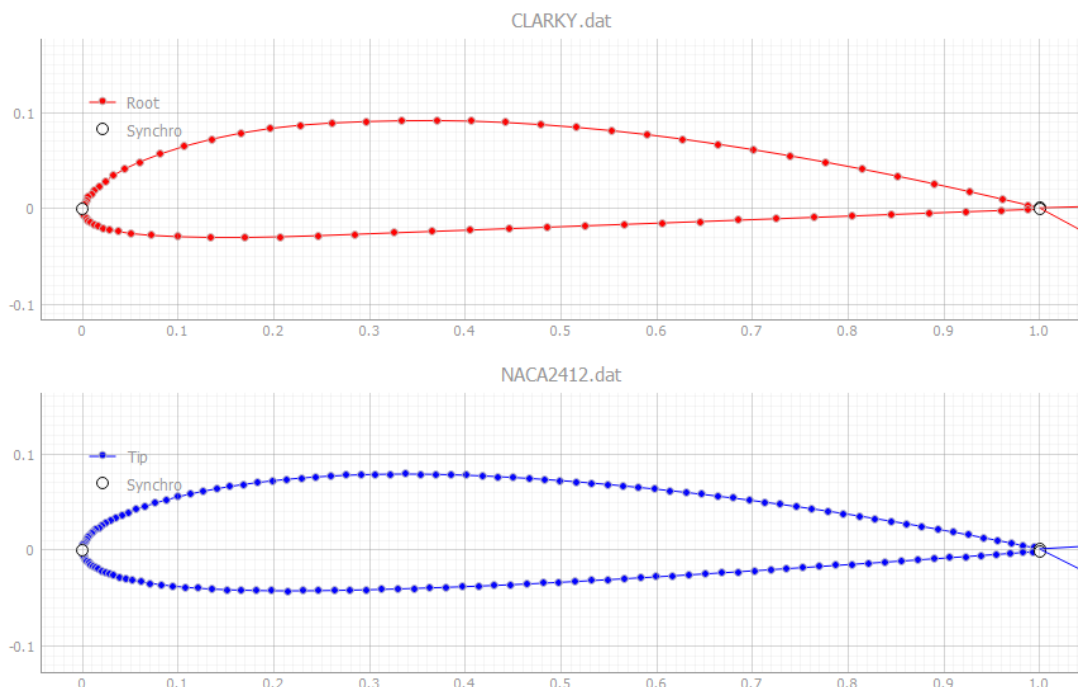
Comme ils n'ont pas forcément le même nombre de points ni la même répartition de points, les profils d'emplanture (root) et de saumon (tip) doivent être synchronisés, afin que le fil chaud suive la bonne trajectoire simultanément des deux côtés.

La synchronisation des profils se fait par des points de synchro, de manière à :

- synchroniser les mouvements des axes gauche et droit
- permet de recalculer la largeur de la saignée sur chaque portion de parcours d'outil (délimitée par deux points de synchronisation) sur les profils gauche et droit

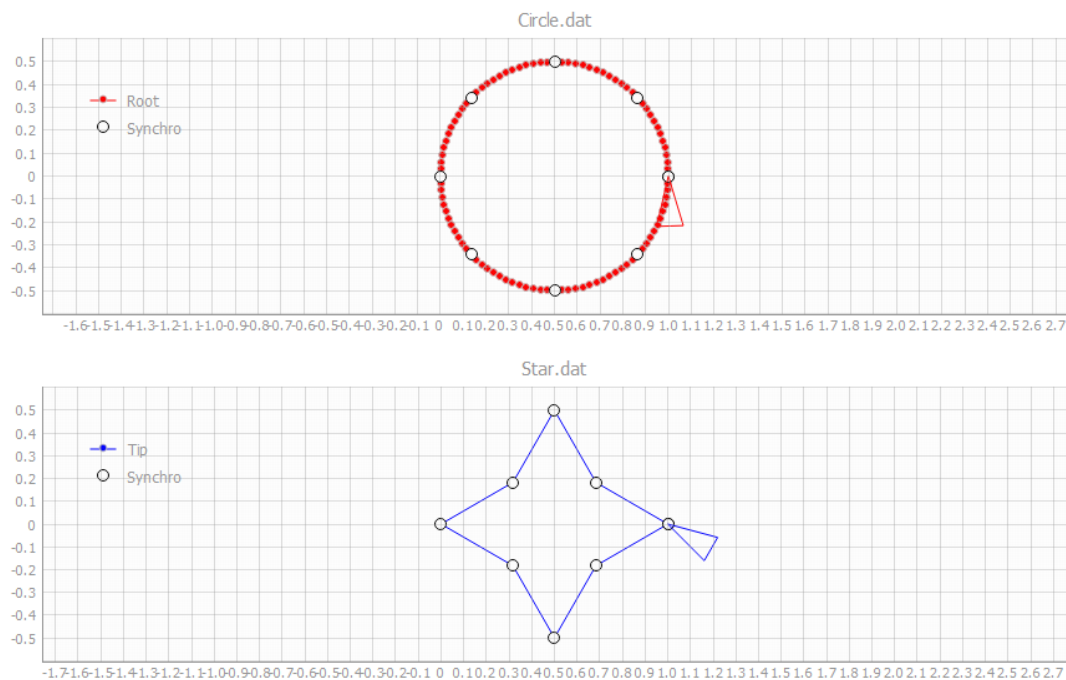
Lors du chargement ou de la modification d'un profil, GAF détecte automatiquement les points de bords d'attaque et de fuite sur les profils et les définit comme points de synchronisation :

- un sur le bord de fuite sur le côté supérieur (entrée de fil, non modifiable)
- un au bord d'attaque (modifiable)
- un sur le bord arrière du côté inférieur (sortie de fil, non modifiable)



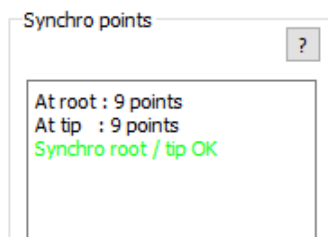
Pour les profils standards (par exemple section d'aile), ces points sont généralement suffisants.

Pour les profils complexes (par exemple fuselages ou section d'aile avec longeron ) ou avec des profils très différents entre saumon et emplanture, il est généralement nécessaire d'ajouter des points de synchronisation supplémentaires pour forcer le fil à passer à des endroits précis simultanément (par exemple, l'entrée d'un trou ou un changement de direction important).



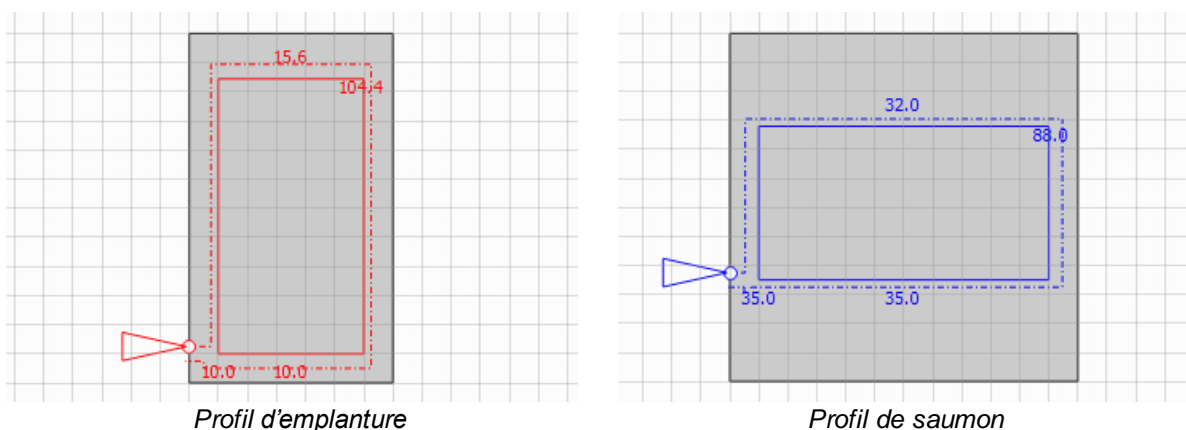
Pour ajouter/supprimer des points de synchronisation, cliquez simplement (bouton gauche) sur le(s) point(s) du tracé.

Le nombre de points doit être égal entre l'emplanture et le saumon :



**Les points de synchronisation sont fondamentaux pour obtenir un bon résultat**, car la longueur des portions synchronisées peut être alternativement supérieure ou inférieure sur le profil d'emplanture et de saumon, de sorte que la largeur de saignée doit être recalculée pour chaque portion et côté en fonction de la vitesse de coupe locale.

On le voit clairement sur cet exemple, où la vitesse et la largeur de saignée changent alternativement à chaque segment des rectangles :



C'est pourquoi Gemini Aero Foam utilise :

- **vitesse d'avance en G93** : chaque commande de mouvement inclut le temps en millisecondes pour atteindre le point suivant, au lieu de la vitesse de l'axe principal (qui peut être alternativement l'axe gauche ou droit)
- **calculs de largeur de saignée adaptatifs** : chaque segment est décalé en fonction de la vitesse locale (le décalage peut donc être différent d'un segment à l'autre et entre les axes gauche et droit)

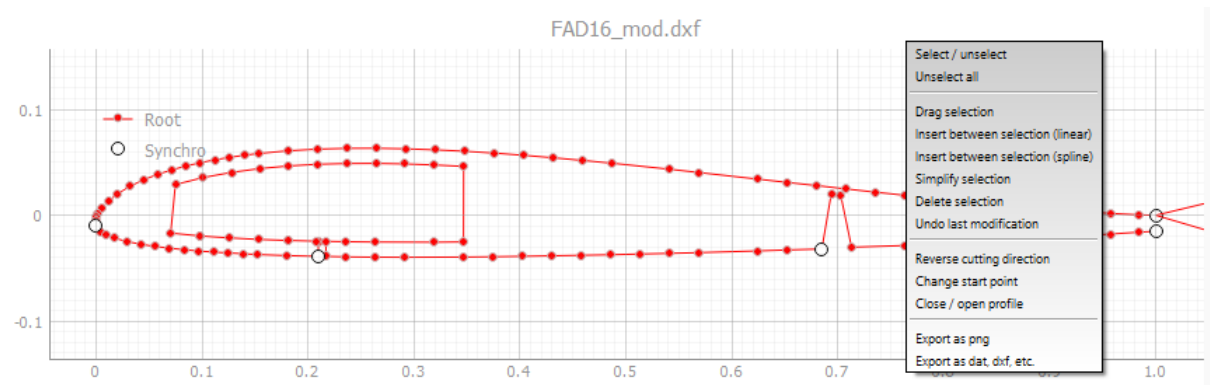
Le résultat peut être vérifié graphiquement et avec le simulateur intégré :

- les tracés 2D dans l'onglet "Blocs et coupes supplémentaires", qui montreront la trajectoire du fil sur les deux profils.
- le tracé 2D et la vue 3D dans l'onglet "Vue globale", qui afficheront la trajectoire complète du fil et la surface résultante.

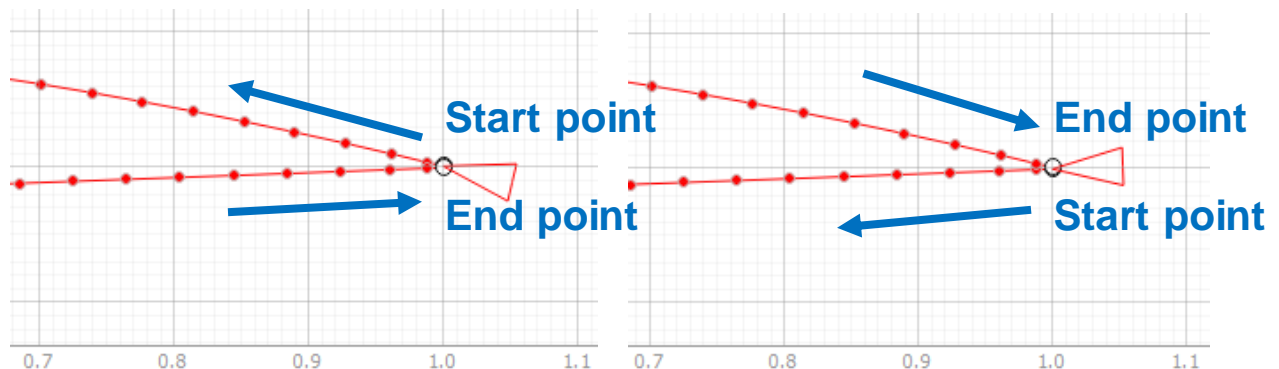
Nota : les points de synchronisation ne sont pas utilisés avec la rotation delta, voir §3.4.5.

### 3.1.4 Modifier les profils

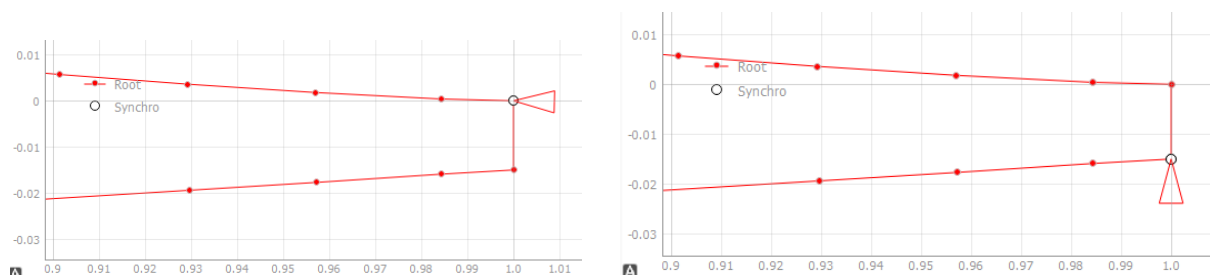
Depuis la version 1.0.0.4, GAF propose un outil de modification de point(s), via le menu contextuel du clic droit.



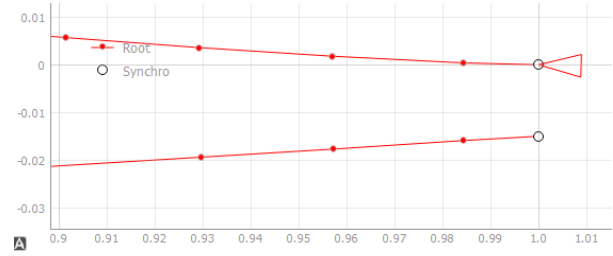
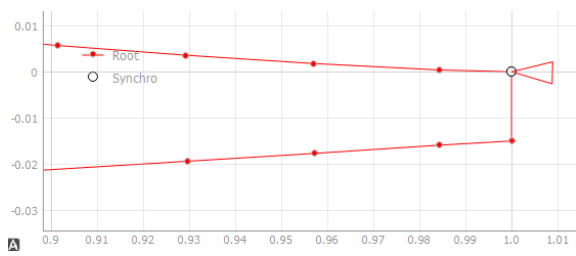
Ordre inverse des points (pour découper un profil intérieur ou réordonner un profil inversé) :



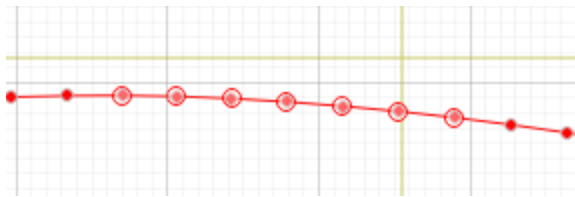
Changer le point de départ :



Ouvrir / fermer le profil :



Ajouter un emplacement pour un renfort balsa 29x2 mm (fonctions utilisées : sélectionner des points, insérer en extrapolation linéaire entre la sélection et faire glisser la sélection) :



Sélectionnez des points



Pendant le glissement



Sélection par glissement effectuée



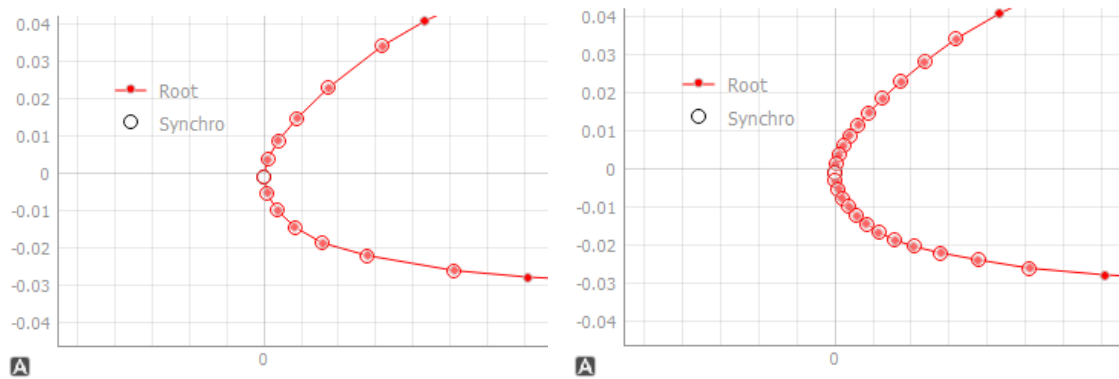
Ajoutez un nouveau point au bord (puis déplacez ce point)



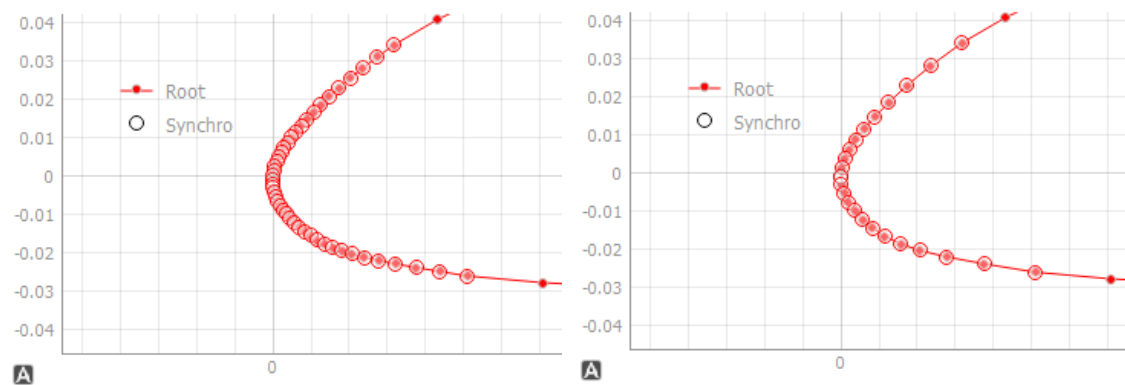
Résultat final



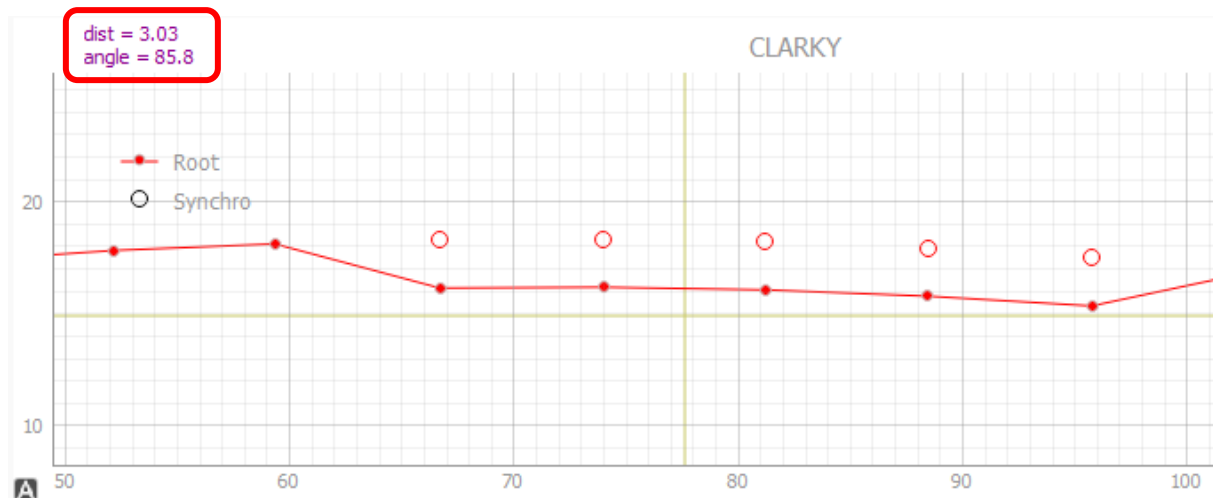
Raffiner une section (fonction utilisée : insérer une spline , pour suivre la courbure en douceur) :



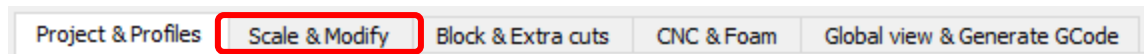
Simplifier une sélection (supprimer un point sur deux) :



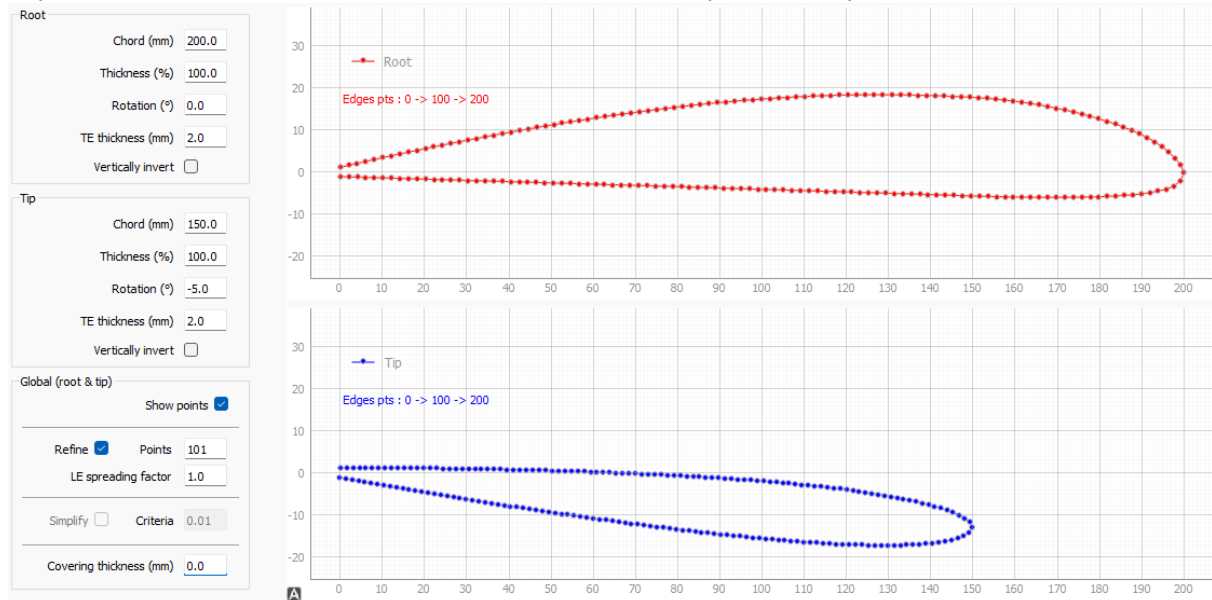
Remarque : pendant un déplacement de point(s), GAF affiche la distance et l'angle de direction du déplacement au lieu des coordonnées actuelles de la croix.



### 3.2 Mettre à l'échelle et modifier



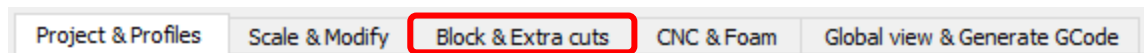
Dans cet onglet, les dimensions des profils d'emplanture et de saumon sont définies dynamiquement et peuvent être modifiées à tout moment sans aucune manipulation de points.



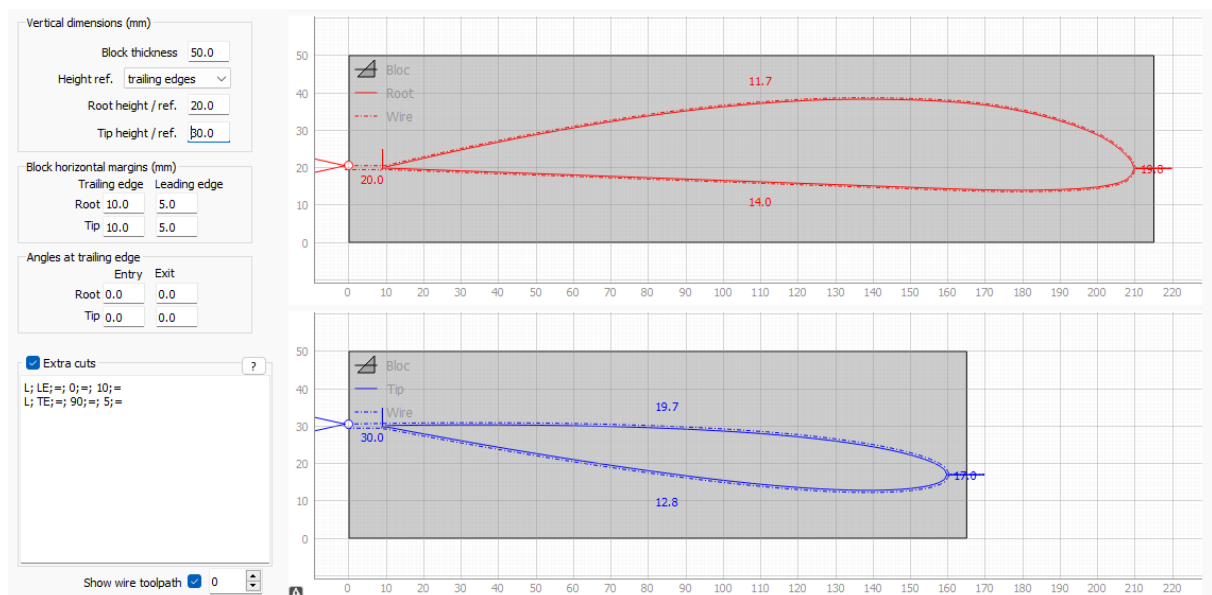
#### NOTA :

Les points de synchronisation supplémentaires sont généralement perdus lors de l'utilisation de l'épaisseur de coffrage, car cette opération modifie le nombre de points des profils.

### 3.3 Bloc et coupes additionnelles



#### 3.3.1 Bloc



Les dimensions du bloc de mousse et la position des profils dans le bloc sont définies ici. La trajectoire du fil est affichée (avec le décalage de la saignée calculé avec la configuration de la mousse).

Les angles d'entrée et de sortie par défaut sont généralement de 0°. Certaines coupes complexes peuvent entraîner une trajectoire étrange du fil à l'entrée ou à la sortie. Un réglage d'angles différents de 0 peut aider à obtenir un résultat correct.

### 3.3.2 Découpes additionnelles

« Extra cuts » est une fonction puissante pour ajouter des formes prédéfinies, via un éditeur syntaxique ligne par ligne (utilisez la touche « Entrée » pour terminer une ligne) simple d'utilisation.

Toutes les formes commencent à un point d'insertion donné, qui peut être différent entre l'emplanture et le saumon, et reviennent à ce point avant de poursuivre le profil. Le fil suit une ligne de jonction pour entrer dans la forme, puis utilise le décalage de saignée à l'intérieur des entités pour atteindre les dimensions spécifiées. La ligne de jonction peut être positive, nulle ou négative, ce qui permet de réaliser toutes sortes de formes, comme la découpe de longerons, de rainures, d'articulations, etc., sans se soucier de l'empreinte de la forme dans les dépouilles.

Les commandes "Extra cuts" sont exécutées de la fin au début de la liste, il faut donc faire attention à l'ordre des points d'insertion (cette méthode permet d'enchaîner les formes, voir ci-dessous).

Commandes typiques :

(Cette ligne est un commentaire)

S; 70 ;70

L; TE;=; 90;=; 5;=

R; 70;=; -90;=; 5;=; 10;=; 5;=

C; 70;=; -90;=; 5;=; 10;=

D; 70;=; -90;=; 5;=; 10;=

T; 70;=; -90;=; 5;=; 10;=; 10;=

X; LE;=; 0;=; 0;=; 8;=; 1;=; 8;=; 2;=; 10;=

E; TE;=; 10;=; 100;=; -200;=

Syntaxe d'une ligne :

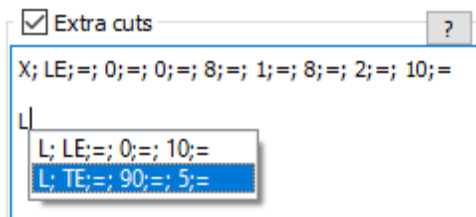
- Séparateur = ';', des espaces peuvent être utilisés pour plus de lisibilité
- Première lettre = clé de commande (lettre majuscule, voir la liste « Clés de commande »), tout autre caractère (comme « ( ) » entraînera la considération de la ligne comme un commentaire
- Première paire après la commande = points d'insertion à l'emplanture et au saumon
- Deuxième paire = angle (en degrés) de la forme par rapport à l'horizontale (sens trigonométrique : + = vers le haut, - = vers le bas)
- Troisième paire = longueur de la ligne d'insertion
- Autres paires = dimensions de la forme (diamètre, largeur, hauteur, etc.) à l'emplanture et au saumon, veuillez tester pour voir l'effet

Une ligne peut être vide (il suffit d'appuyer sur la touche Entrée) pour améliorer la lisibilité.

Clés de commande :

- S = Synchro (pratique pour la rotation delta, voir projet exemple "Rudder\_RotatedSynchro")
- L = Ligne
- R = Rectangle
- C = Cercle
- D = Diamant
- T = Triangle
- X = complexe (peut être utilisé pour le bord d'attaque, ou à l'intérieur du profil pour un évidement)
- E = sortiE (à utiliser uniquement avec les profils ouverts qui n'ont pas de retour à l'origine, comme les lettres générées par Complexes)

En tapant une clé de commande dans l'éditeur, vous obtiendrez des propositions de lignes pré-remplies. Sélectionnez la ligne appropriée, puis appuyez sur « Entrée » pour l'insérer dans l'éditeur. Vous pourrez ensuite la modifier selon vos besoins.



Le point d'insertion peut être :

- le numéro du point sur le profil : il est donc très pratique d'utiliser 101 points entre les points de synchro avec les profils d'ailes standard (qui ont des points de synchro aux bords de fuite et d'attaque). Les points de l'extrados vont alors de 0 (bord de fuite) à 100 (bord d'attaque) et les points de l'intrados vont de 101 (point suivant le bord d'attaque) à 200 (bord de fuite)
- LE = détecte automatiquement le point de bord d'attaque
- TE = détecte automatiquement le point du bord de fuite (côté intrados)

Le symbole '=' :

Il permet d'appliquer au saumon les valeurs (point d'insertion, angle, dimension) de l'emplanture.

Définition d'une forme chaînée à une autre forme :

Comme chaque forme ajoute des points aux profils (une ligne ajoute 2 points, etc.), plusieurs formes peuvent être chaînées l'une dans l'autre, en utilisant un point d'insertion précédant (dans le sens de lecture, de la fin au début de la liste de commandes) le point d'insertion de la première forme.

Exemple :

C; 137;=; 180;=; 5;=; 10;=

C; 118;=; 90;=; 7;3; 10;=

Interprétation : la première entité est appliquée au point 118. Comme cette entité ajoute 26 points (24 pour le cercle et 2 pour la ligne de jonction), le deuxième cercle au point 137 est appliqué 19 points après le début du premier cercle, donc aux 3/4 du premier cercle. Pour le 1/4 nous utiliserons 125 (= 118 + 7), et pour la moitié 131 (= 118 + 13).

Autre exemple, dans le fichier projet « ClarkY\_full\_addons.txt » :

X; LE;=; 0;=; 0;=; 8;=; 1;=; 8;=; 2;=; 10;=

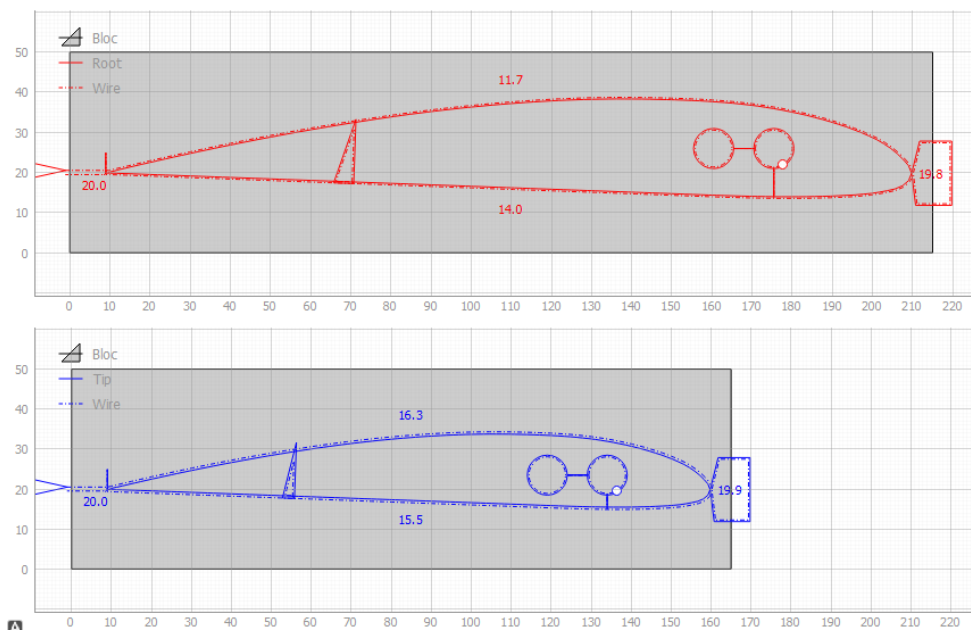
C; 137;=; 180;=; 5;=; 10;=

C; 118;=; 90;=; 7;3; 10;=


T; 170;=; 133;=; -0.55;-0.8; 16;14; 5;3

L; TE;=; 90;=; 5;=

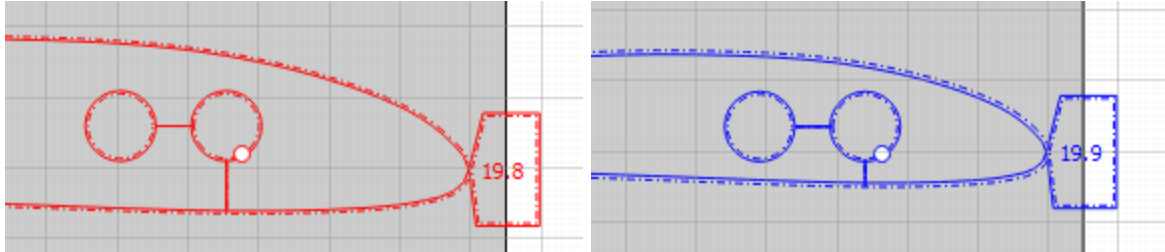
Cela comprend une coupe en X du bord d'attaque, une coupe verticale du bord de fuite, une fente d'aileron et deux trous chaînés pour les longerons cylindriques.



### 3.3.3 Simulateur

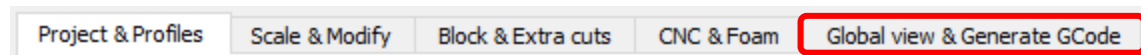
Show wire toolpath ☒ 221 

Le point simulé à afficher peut être entré manuellement avec le clavier, ou peut être déplacé par le défilement de la souris ou en cliquant les deux petites flèches.



La même fonction existe en vue globale (voir onglet suivant).

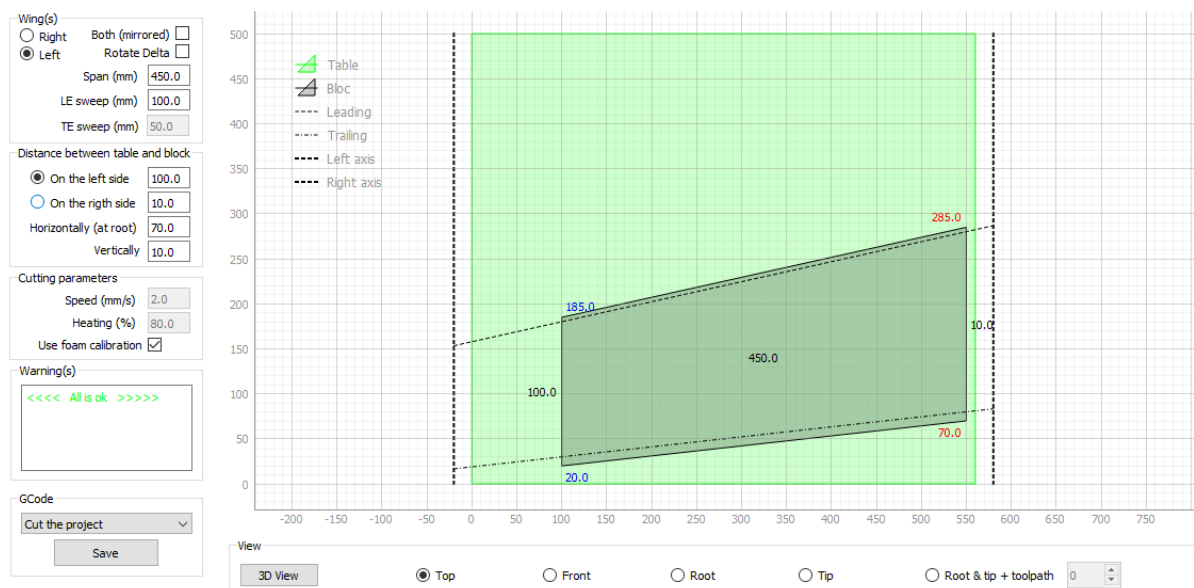
## 3.4 Vue globale et génération de GCode



Cet onglet montre la pièce finie (avec ses dimensions en vue de dessus) et le bloc, le tout positionné sur la machine.

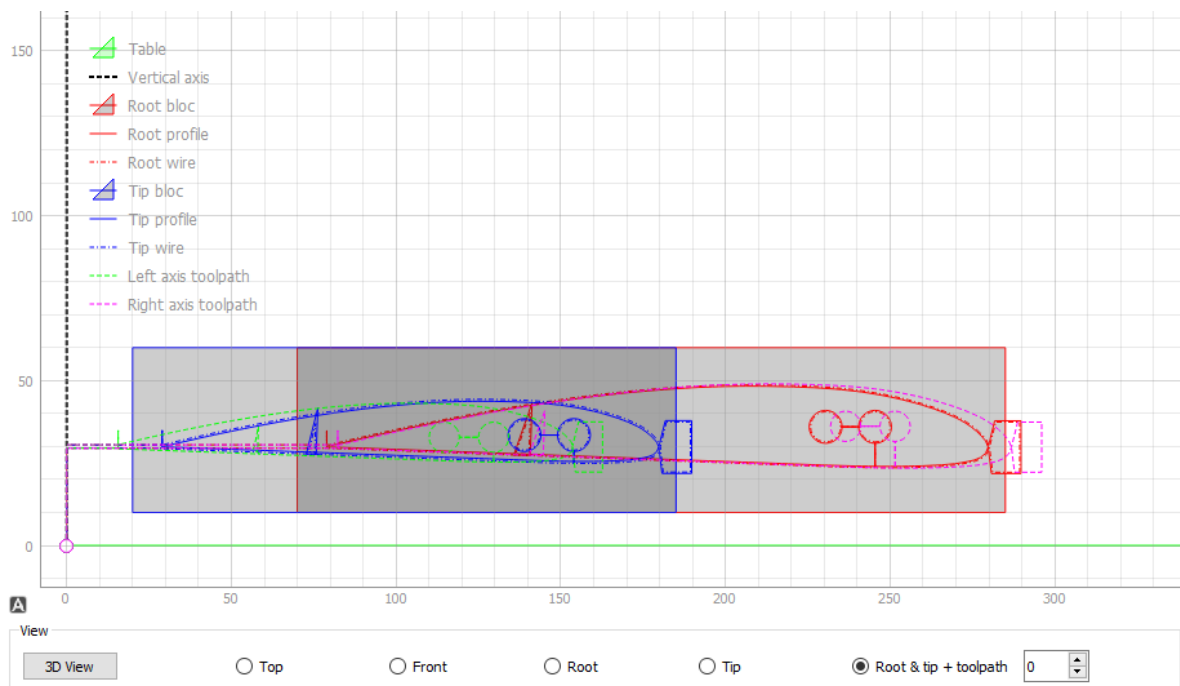
C'est ici qu'on saisie la longueur de la pièce (envergure pour une aile) et sa flèche.

### 3.4.1 Vue de dessus

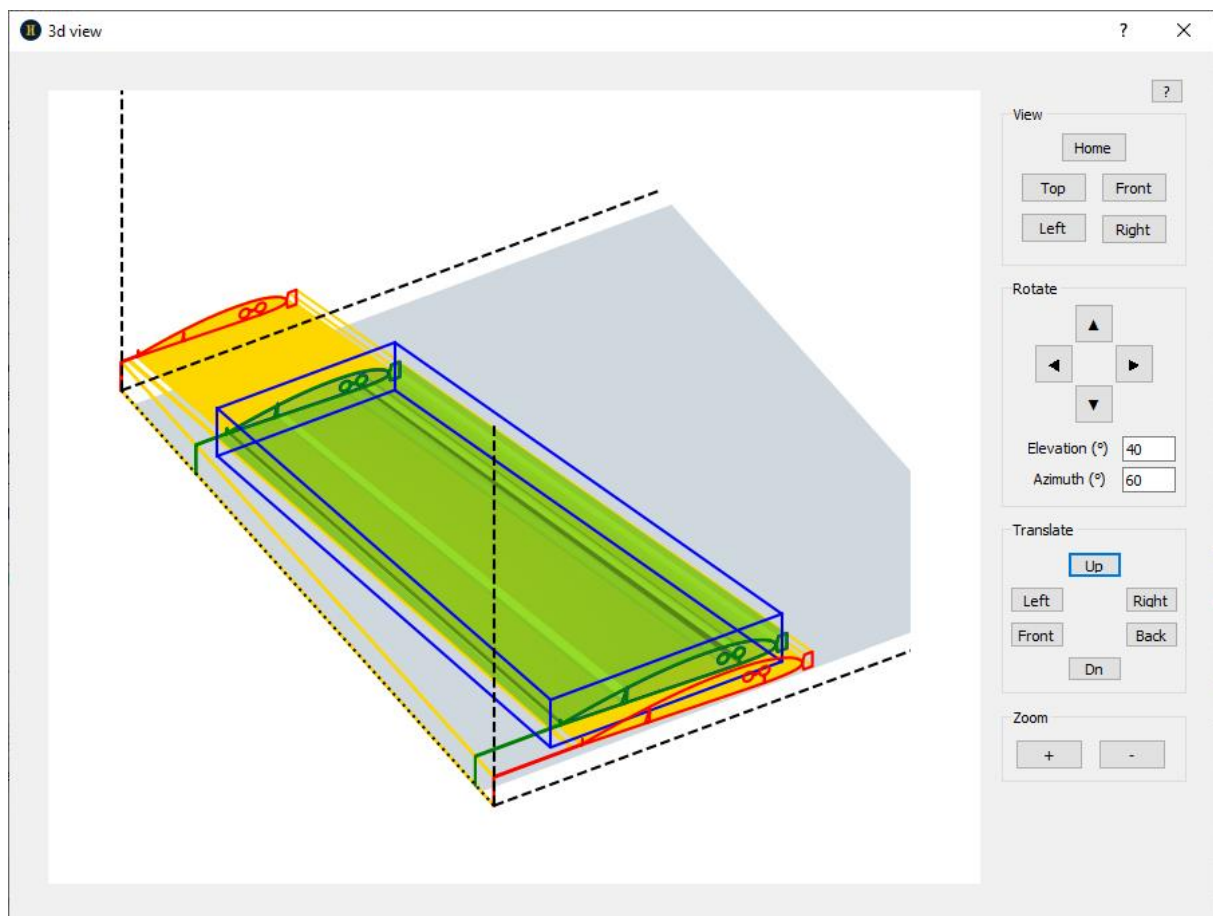


La zone « Avertissement » indique les éventuelles impossibilités, comme une pièce qui dépasse de la table de découpe, une trajectoire de chariot en dehors des limites de l'axe, ou une vitesse locale plus importante que la vitesse maximale autorisée.

### 3.4.2 Vue de droite



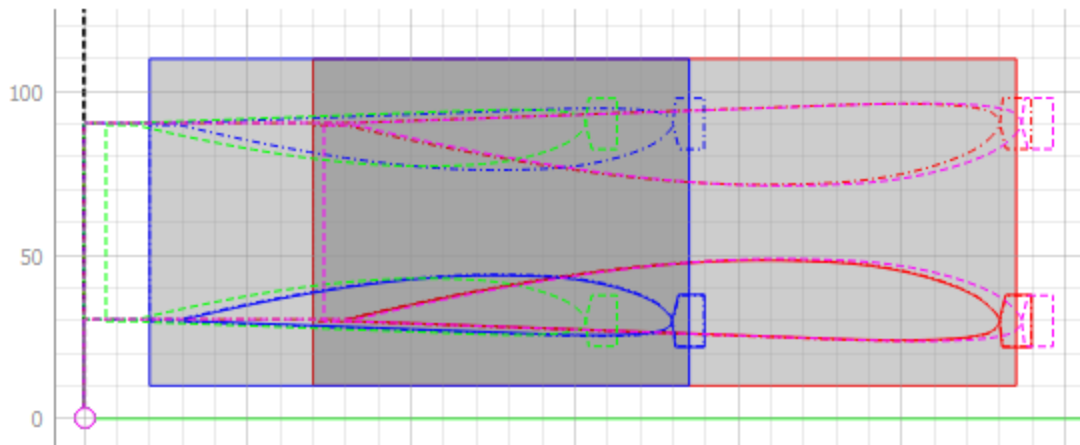
### 3.4.3 Vue 3D



La vue peut être centrée, déplacée ou zoomée avec la souris ou les boutons.

### 3.4.4 Ailes en miroir

Both (mirrored) ☒



Cette fonction permet de couper simultanément les ailes gauche et droite d'un avion.

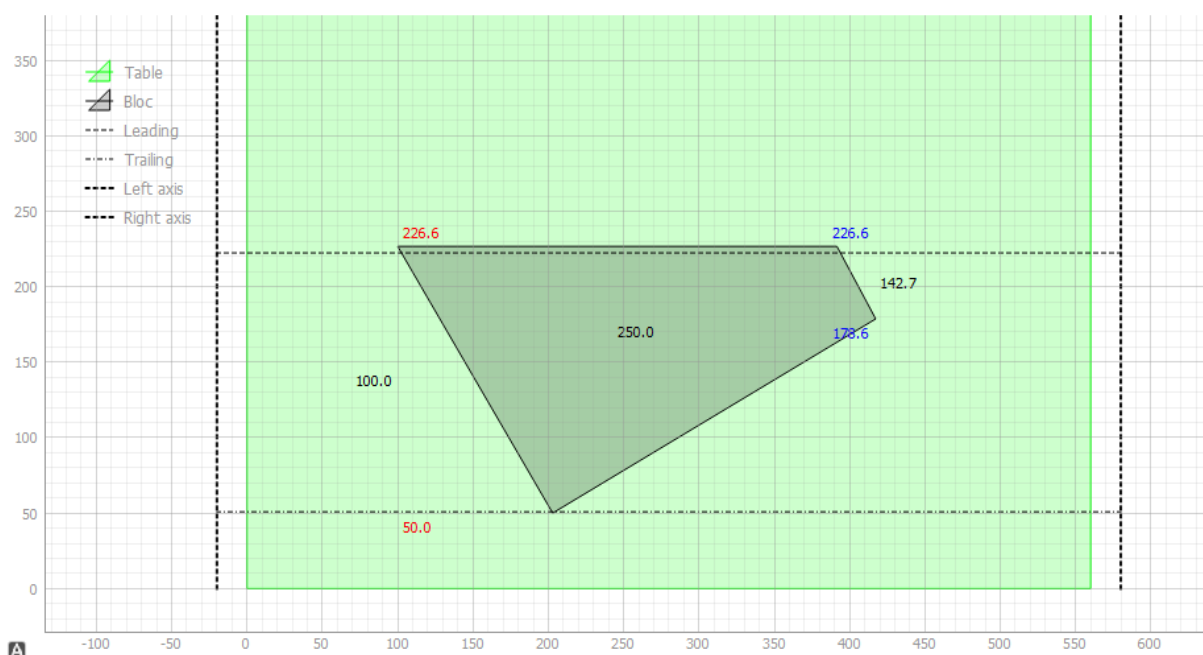
### 3.4.5 Ailes delta pivotées

Rotate Delta ☒

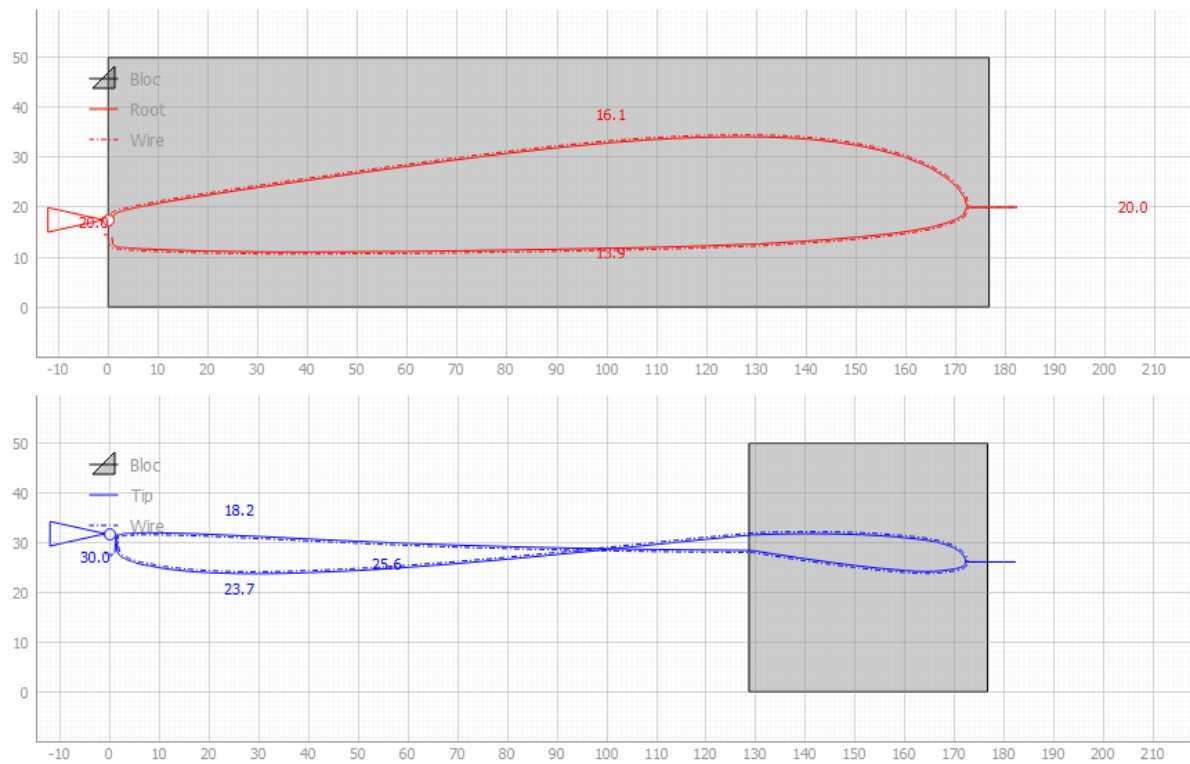
Cette fonction permet de découper des ailes à forte flèche et à faible allongement, qui ne sont pas réalisables par une découpe classique (le saumon sera brûlé à cause de la très faible vitesse dans cette zone).

Le principe consiste à déplacer le fil chaud parallèlement au bord d'attaque, en suivant une projection des profils, de manière à avoir une vitesse d'avance similaire à l'emplanture et au saumon.

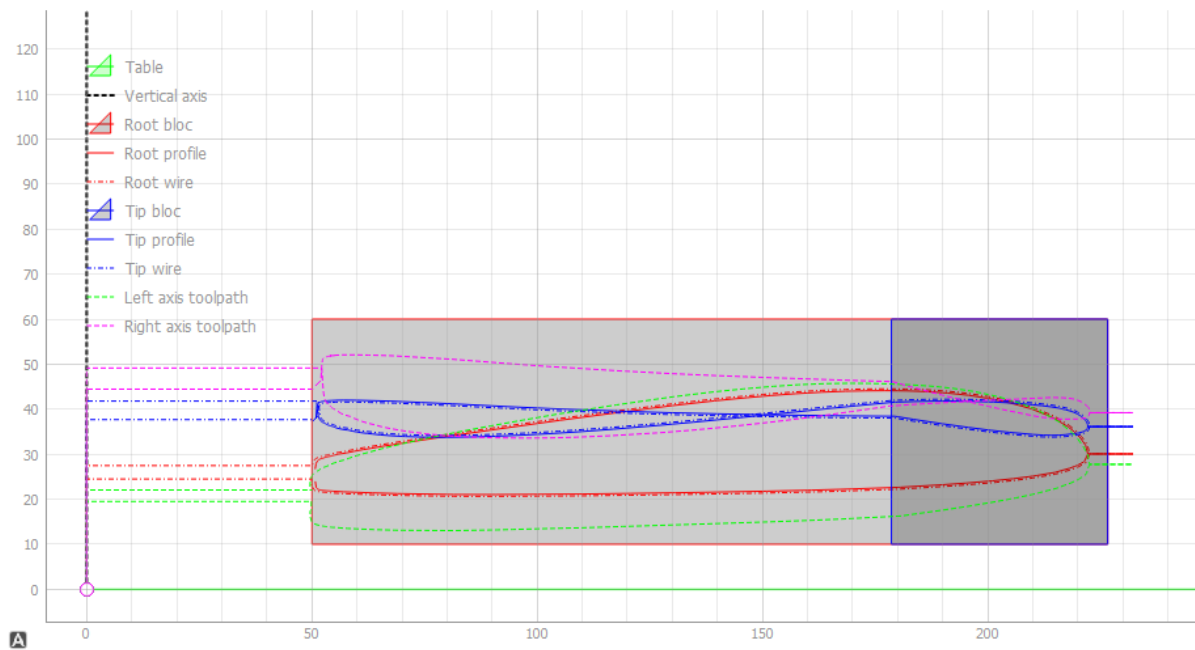
Vue de dessus de l'aile pivotées :



Profils projetés sur les faces du bloc de mousse :

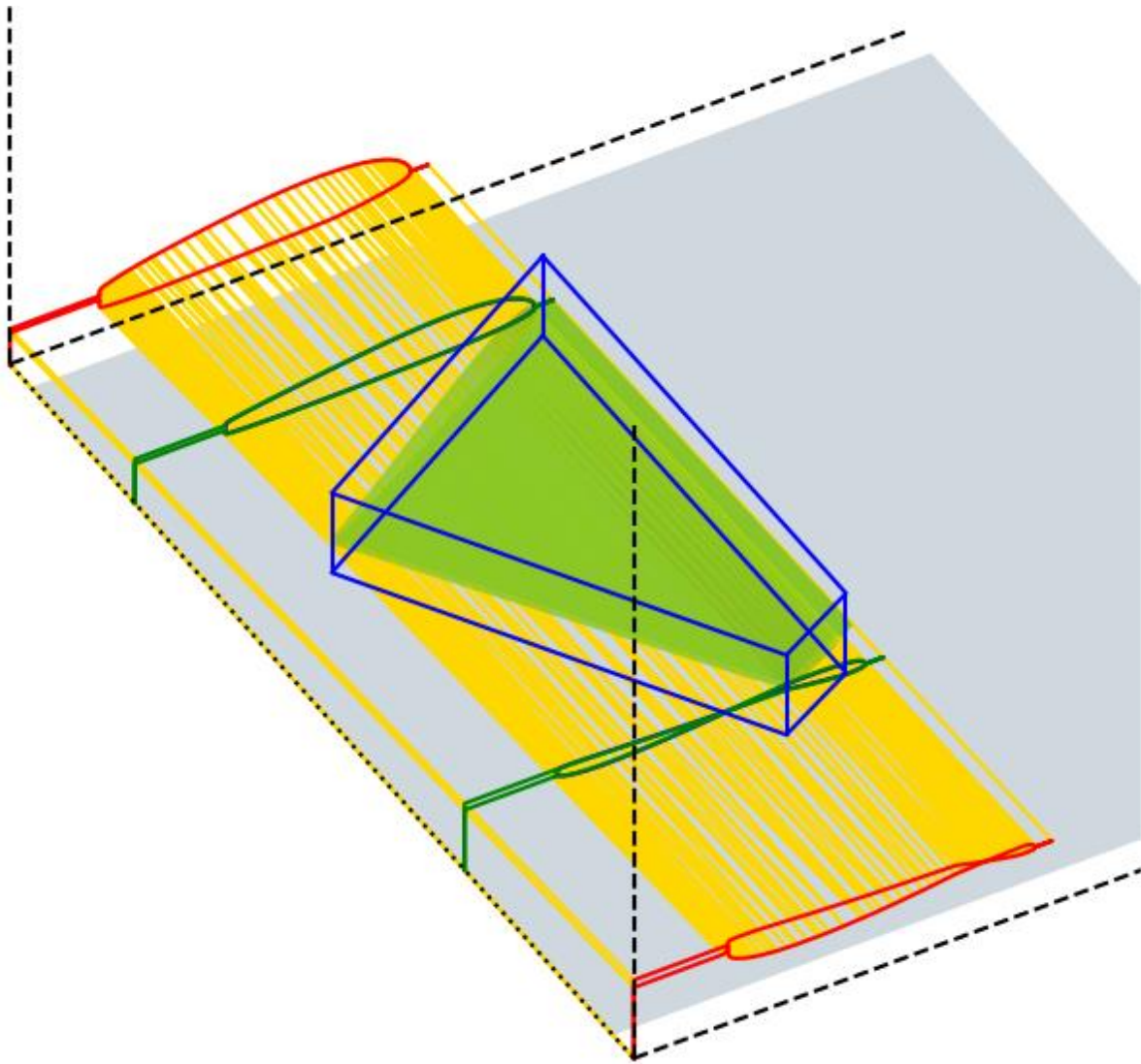


Parcours du fil chaud sur la machine CNC :





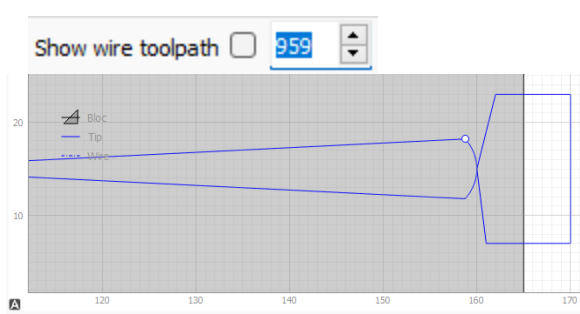
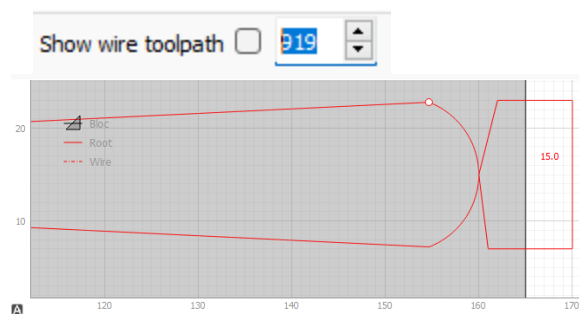
Vue 3D du parcours du fil chaud :



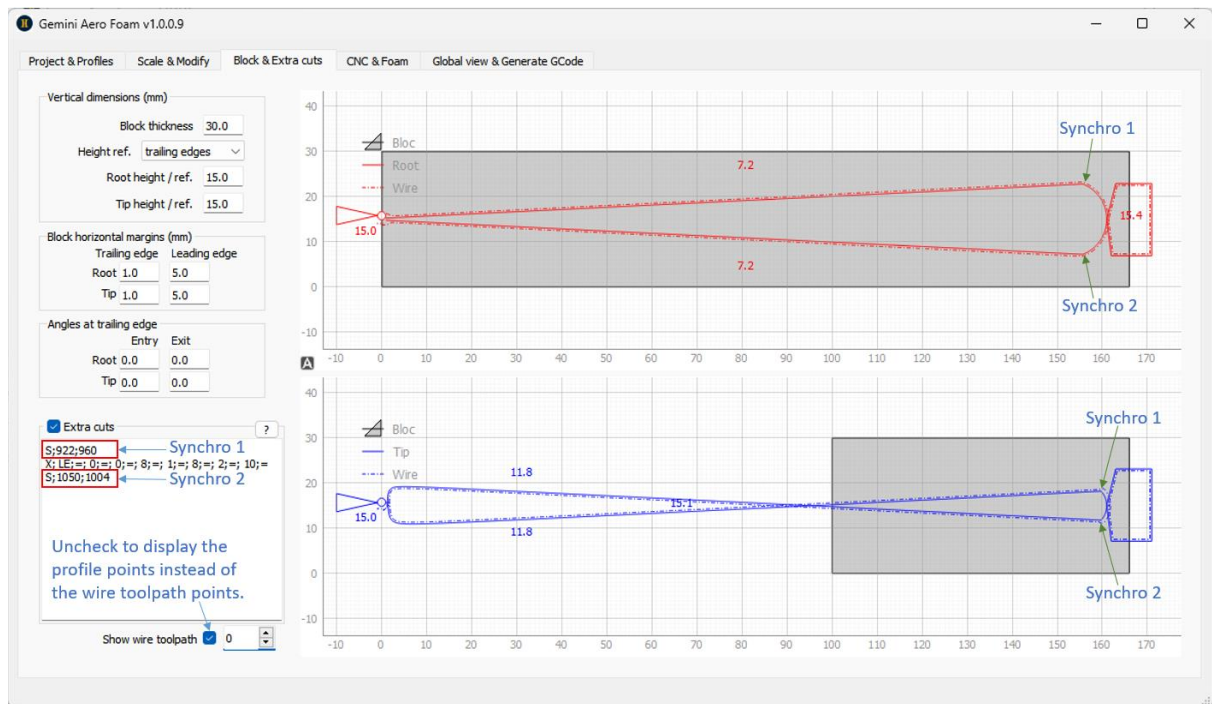
**NOTA :**

En raison de son mode de fonctionnement (le fil est toujours parallèle au bord d'attaque), la rotation de l'aile delta ne permet pas de découper des profils comportant, par exemple, des longerons intégrés.

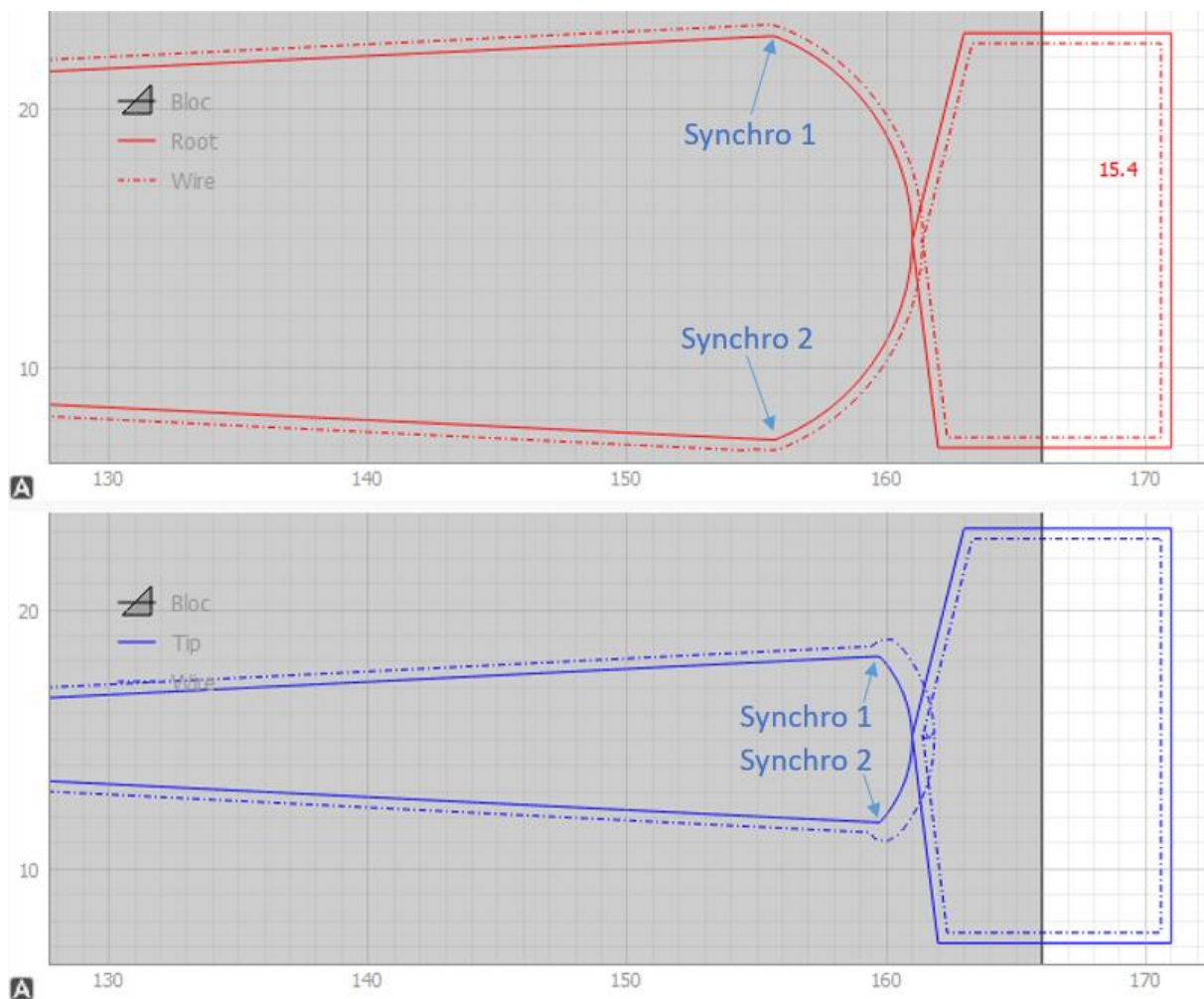
Les points de synchronisation classiques ne sont pas utilisés. Si vous avez besoin de synchroniser certains points avec la rotation de l'aile delta, vous pouvez ajouter une synchronisation grâce à la fonction de découpe supplémentaire. Pour vous aider à choisir les points d'insertion appropriés, décochez l'option « Afficher le trajet de l'outil » puis faites défiler le point sur le profil pour trouver son numéro.



A noter que les profils générés par la « rotation delta » comportent beaucoup plus de points que des profils standard (environ 2000).

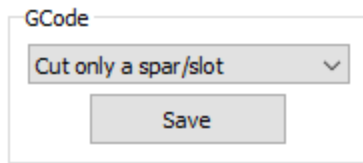


Maintenant, les bords d'attaque de cette dérive sont parfaitement synchronisés :



On peut au passage l'offset sensiblement plus important du fil au bord d'attaque du saumon, à cause de la longueur de parcours plus faible qu'à l'emplanture.

### 3.4.6 Longeron isolé



Cette fonction permet de découper une forme simple (ligne, rainure, longeron, charnière d'aileron, etc.) indépendamment du projet en cours, par exemple sur une aile déjà découpée. La forme peut être de section constante ou évolutive.

La syntaxe est la même qu'avec les « Extra Cuts » sur les profils, mais sans point d'insertion.

#### Syntaxe d'une ligne :

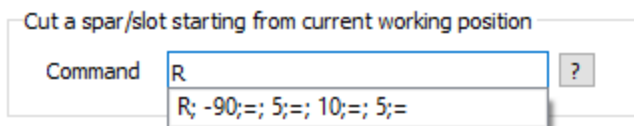
- Séparateur = ';', des espaces peuvent être utilisés pour plus de lisibilité
- Première lettre = clé de commande (lettre majuscule, voir la liste « Clés de commande »)
- Première paire après la clé = angle (en degrés) de la forme par rapport à l'horizontale (sens trigonométrique : + = vers le haut, - = vers le bas)
- Deuxième paire = longueur de la ligne d'insertion
- Autres paires = dimensions de la forme (diamètre, largeur, hauteur, etc.) à l'emplanture et au saumon, veuillez tester pour voir l'effet...

#### Clés de commande :

- L = Ligne
- R = Rectangle
- C = Cercle
- D = Diamant
- T = Triangle

#### Le symbole '=' :

Il permet d'appliquer au saumon les valeurs (point d'insertion, angle, dimension) de l'emplanture.



#### Mode opératoire :

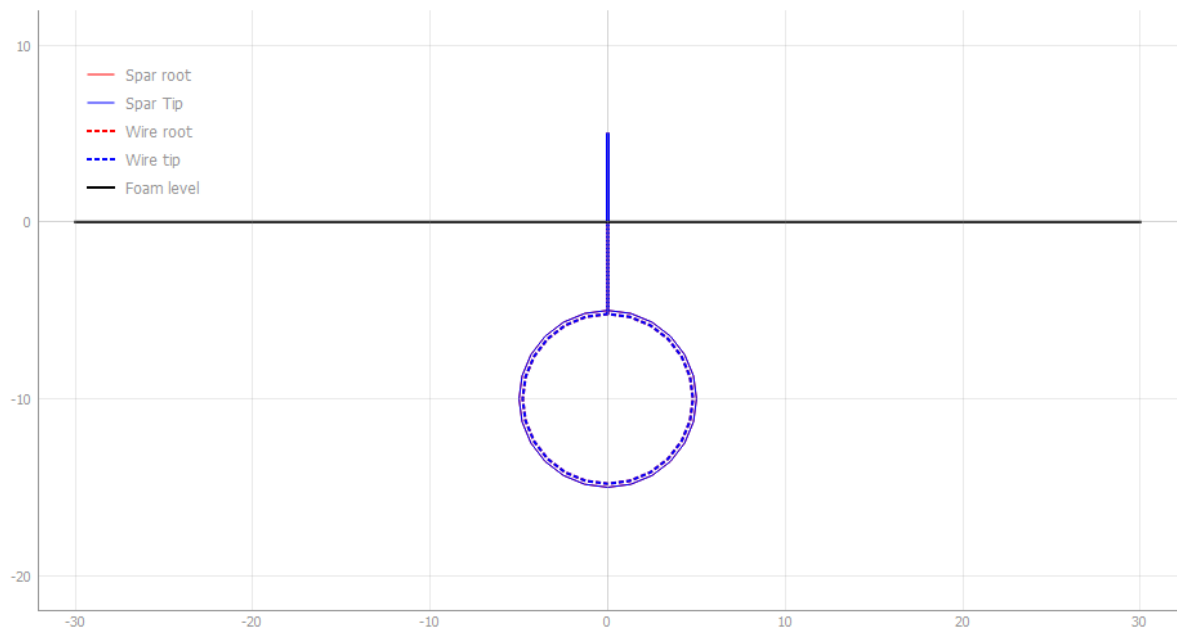
- Sur Gemini Aero Foam :

- définir la forme à découper et ses dimensions
- pour une section évolutive, veuillez à sélectionner la bonne option pour l'aile gauche/droite et la distance entre la table et le bloc du côté gauche/droit.
- générer le GCode

- Sur le logiciel de contrôle de la machine CNC :

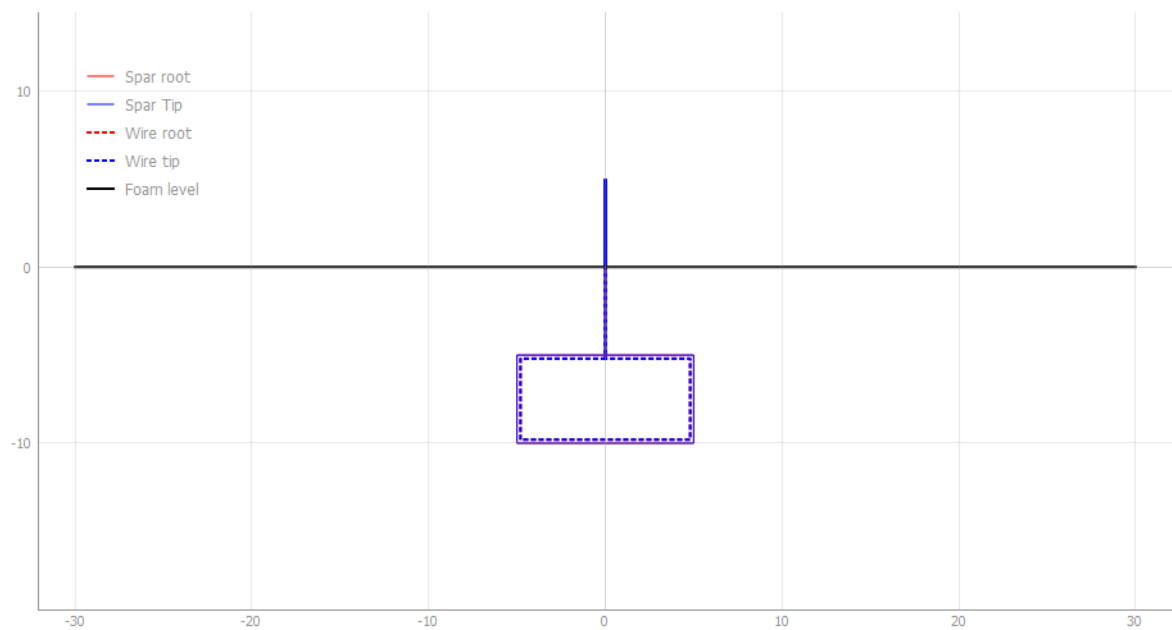
- déplacer le fil pour le mettre en contact avec la mousse à l'endroit où le longeron ou la fente doit être découpé
- le fil doit être approximativement parallèle à la base de la table (donc avoir la même distance à gauche et à droite) : si nécessaire, faites pivoter l'aile pour la positionner correctement sous le fil
- définir la position courante de la CNC comme origine de travail, de sorte que le GCode démarrera à partir de là
- lancer le GCode : le fil va monter de 5 mm, puis va attendre votre action (appuyer sur le bouton reprendre) pour chauffer puis découper la forme dans la mousse

Quelques exemples de longerons (section constante) :



Cut a spar/slot starting from current working position

Command  ?



Cut a spar/slot starting from current working position

Command  ?

### 3.4.7 Enregistrer le GCode

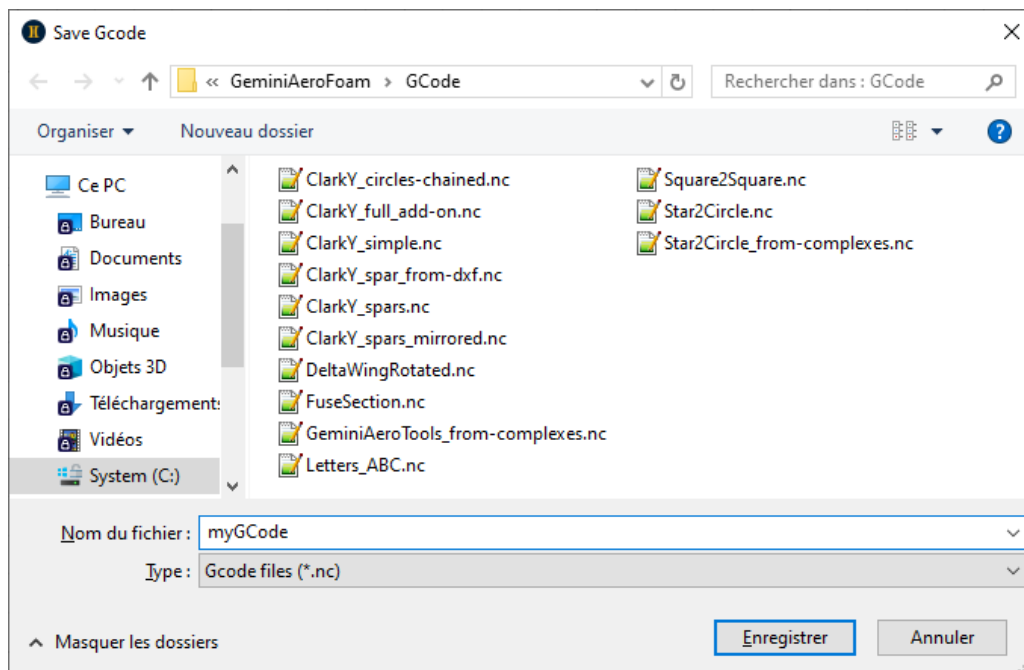
GCode

▼

ou

GCode

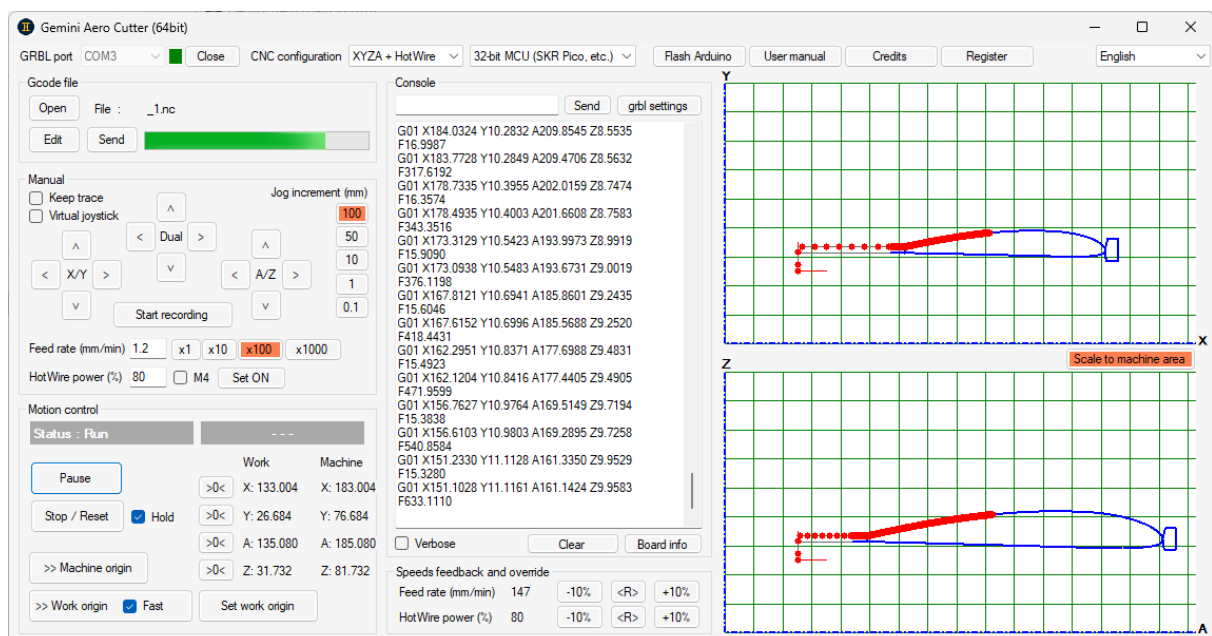
▼



Important : l'origine du GCode produit est l' origine de travail de la machine CNC, qui peut différer de l' origine absolue (fixée au démarrage, par des fins de course par exemple).

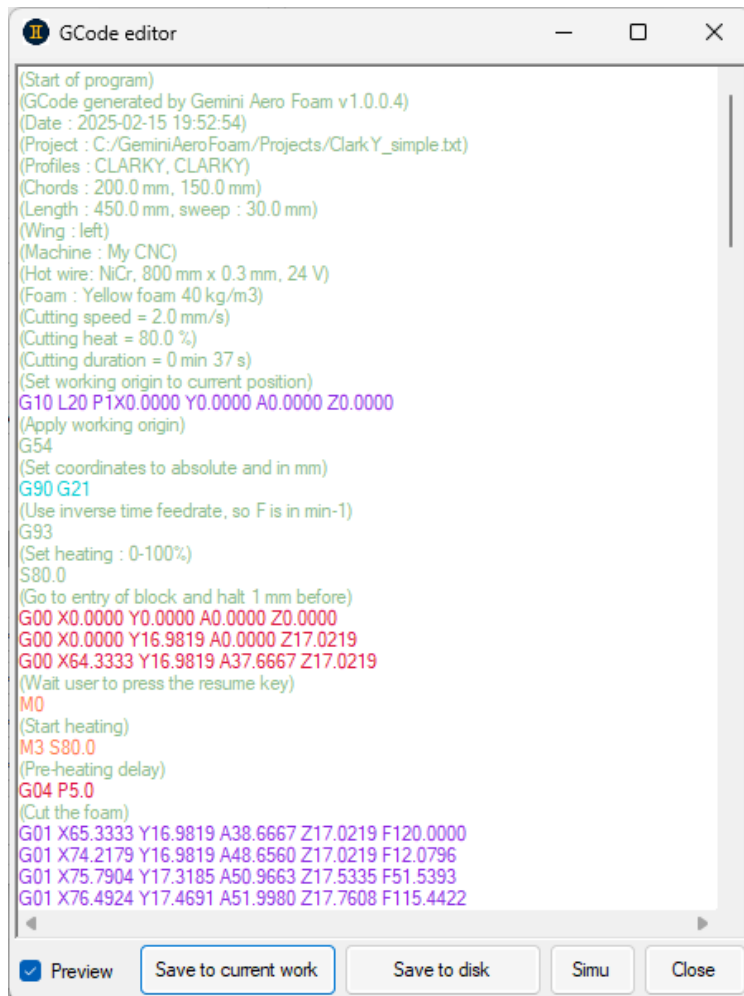
### 3.4.1 Utiliser le GCode

Capture d'écran de Gemini Aero Cutter avec GCode produit par GAF :



Notez l'origine de travail, réglée à 50 mm de hauteur et 50 à droite de l'origine de la machine.

Le même GCode dans l'éditeur GCode de Gemini Aero Cutter :



```
(Start of program)
(GCode generated by Gemini Aero Foam v1.0.0.4)
(Date : 2025-02-15 19:52:54)
(Project : C:/GeminiAeroFoam/Projects/ClarkY_simple.txt)
(Profiles : CLARKY, CLARKY)
(Chords : 200.0 mm, 150.0 mm)
(Length : 450.0 mm, sweep : 30.0 mm)
(Wing : left)
(Machine : My CNC)
(Hot wire: NiCr, 800 mm x 0.3 mm, 24 V)
(Foam : Yellow foam 40 kg/m3)
(Cutting speed = 2.0 mm/s)
(Cutting heat = 80.0 %)
(Cutting duration = 0 min 37 s)
(Set working origin to current position)
G10 L20 P1X0.0000 Y0.0000 A0.0000 Z0.0000
(Apply working origin)
G54
(Set coordinates to absolute and in mm)
G90 G21
(Use inverse time feedrate, so F is in min-1)
G93
(Set heating : 0-100%)
S80.0
(Go to entry of block and halt 1 mm before)
G00 X0.0000 Y0.0000 A0.0000 Z0.0000
G00 X0.0000 Y16.9819 A0.0000 Z17.0219
G00 X64.3333 Y16.9819 A37.6667 Z17.0219
(Wait user to press the resume key)
M0
(Start heating)
M3 S80.0
(Pre-heating delay)
G04 P5.0
(Cut the foam)
G01 X65.3333 Y16.9819 A38.6667 Z17.0219 F120.0000
G01 X74.2179 Y16.9819 A48.6560 Z17.0219 F12.0796
G01 X75.7904 Y17.3185 A50.9663 Z17.5335 F51.5393
G01 X76.4924 Y17.4691 A51.9980 Z17.7608 F115.4422
```

☒ Preview    Save to current work    Save to disk    Simu    Close

Notez la pause M0 après que le fil se soit positionné 1 mm avant la mousse à découper. Cela permet de finaliser, si besoin, le positionnement du bloc avant la découpe. Une fois la pause terminée (= l'utilisateur appuie sur le bouton « Reprendre »), le fil chauffe d'abord, puis découpe la mousse.