

MODEL CLUB JONAGEOIS



Formation

Découpe CNC Fil Chaud

- Module 2 Approfondissement -

Ph Villard
Mars 2015

Plan formation « cnc découpe fil chaud »

Ce support est une synthèse de nombreux documents public.

**Utilisation et communication libre
sans modération pour tout usage non commercial.**

- **Module 1 : Initiation**

- Utiliser l'équipement en sécurité pour découper des pièces simples ou à partir de fichiers existants et des matériaux configurés dans le logiciel.

- **Module 2 : Approfondissement**

- Configurer des matériaux, changer entre petite et grande table
- Fonctions avancées de GMFC (synchro de profils, scripts, rotation aile delta)

- **Module 3 : Conception**

- Créer les fichiers de découpe à partir du plan 3D



Module 2 : Approfondissement

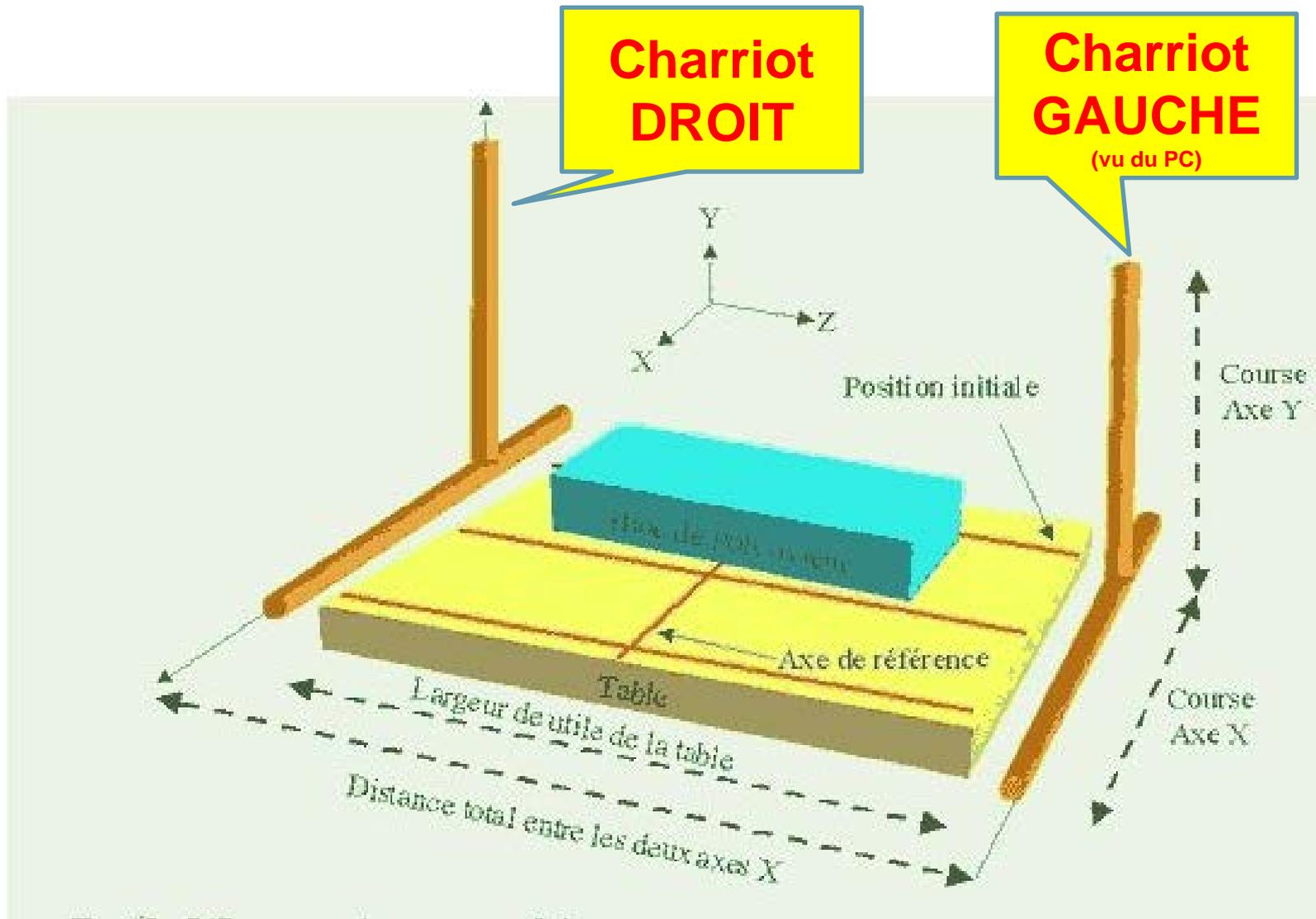
Configurer des matériaux, changer entre petite et grande table

Fonctions avancées de GMFC

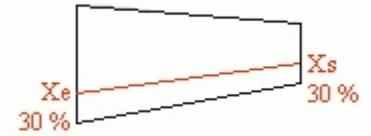
- | | | |
|-----|---|-------|
| 1. | Rappels conventions et principes de la table | 15 mn |
| 2. | Paramétrage d'un matériau | 40 mn |
| 3. | Fonctions particulières ailes (BA, longeron, alignement, ...) | 20 mn |
| 4. | Modification des profils avec ProfScan | 20 mn |
| 5. | Synchronisation des profils dans GMFC | 30 mn |
| 6. | Re-échantillonnage des points d'un profil | 30 mn |
| 7. | Importation de scripts « cut » / Exportation de profils | 15 mn |
| 8. | Découpe d'aile à forte flèche ou effilement | 30 mn |
| 9. | Changement petite / grande table | 15 mn |
| 10. | Références et liens utiles | |
| 11. | Annexes (Données Techniques, Litcut, ...) | |



1a- Rappels et conventions



1b – Principe d'avance du fil



- Le rayonnement doit être constant sur tout le profil pour assurer le respect des dimensions
- Le rayonnement est fonction de la vitesse de déplacement → **la vitesse doit être constante sur toute la trajectoire**
- Le fil doit entrer et sortir en même temps à l'emplanture et au saumon. Pour ce faire, à tout instant de la découpe, la position relative en X au saumon est égale à celle de l'emplanture. (voir exemple figure à 30%)
- **On a donc une vitesse constante à l'emplanture et une autre vitesse constante au saumon.**
Le rapport entre les deux vitesses emplanture et saumon est égal au rapport entre les cordes.
- Pour synchroniser le fil à l'emplanture et au saumon, il est nécessaire de normaliser les deux profils afin qu'ils possèdent **le même nombre de points** et que les points correspondent en position relative en X dans les deux profils.

Conséquence sur les mouvement des charriots des axes :

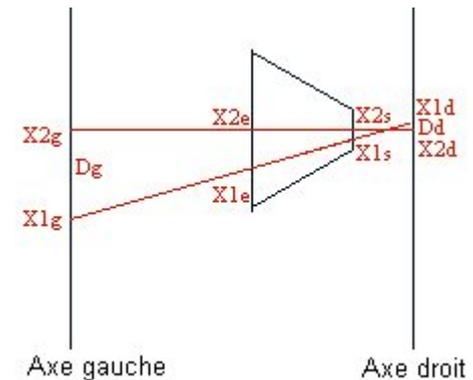
La distance de déplacement entre deux points au niveau des axes étant la projection de ces deux points au niveau du bloc en suivant le fil,

Si vous utilisez des profils très différents, ou

Si les cordes du saumon et de l'emplanture sont très différentes, ou

Si la table est trop large,

→ les distances à parcourir sont importantes au niveau des axes.



Comme la vitesse de déplacement est constante à l'emplanture, cela impose une vitesse importante au niveau des axes. Or la vitesse au niveau des axes est limitée par les caractéristiques physique de la table (moteur et frottement).

→ C'est ce qui limite la vitesse maximum possible de découpe du projet.



2a - Paramétrage d'un matériau dans GMFC

Généralités

Doc de référence:
CNC@NET « Chauffe & Rayonnement »

Pour quoi faire ?

- Obtenir des découpes précises, avec une vitesse de découpe correcte.
- Les propriétés varient selon les fournisseurs, et en moindre mesure selon l'humidité et la T°
→ **indispensable de savoir modifier un matériau existant ou d'en créer un nouveau, à partir d'un test de découpe pratique sur un échantillon du matériau**

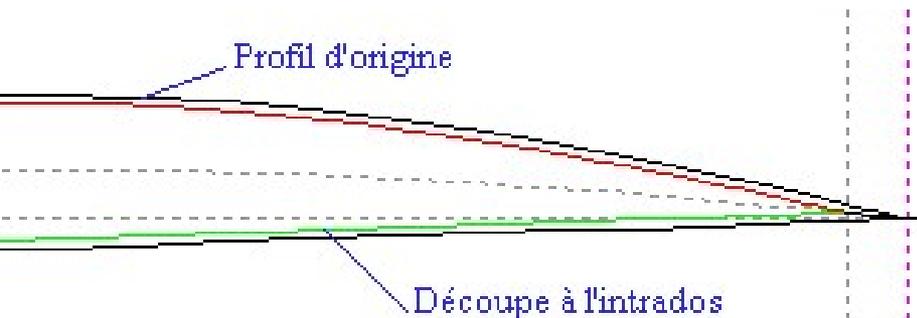
Modélisation d'un matériau en « chauffe asservie » par deux paramètres:

1. Chauffe en fonction de la vitesse d'avance du fil

- Droite vitesse / chauffe décrite par deux points :
Chauffe (0 à 100%) à Vmax et Vmin

2. Rayonnement en fonction de la vitesse, pour compenser la perte de matière du trait de découpe par décalage du profil

- Largeur du trait « R » en mm à V et V/2



Caractéristiques			
Vitesse maximum		Vitesse minimum	
Vitesse max (mm/s)	Chauffe (0-100)	Rayonnement à V (mm)	Rayonnement à V/2 (mm)
4	70	0.8	1.5
Vitesse min (mm/s)	Chauffe (0-100)		
1	30		



2b – Matériau / Principe de la chauffe du fil

Voir aussi: «Réglage de la chauffe» dans l'aide en ligne GMFC

En mode chauffe asservie, GMFC calcule la valeur de chauffe à partir d'une abaque construite à partir de deux valeurs de chauffe mesurées pour des vitesses V_{min} et V_{max} .

→ Plus la différence de vitesse entre V_{min} et V_{max} est grande, meilleure sera la précision du calcul de la chauffe

La chauffe asservie possède deux avantages majeurs :

- la forme découpée est impeccable et ne souffre pas d'une chauffe trop froide ou trop chaude,
- (ii) comme le rayonnement est fixe, il est possible de calculer automatiquement la vitesse maximum de découpe d'un projet ; cette vitesse dépend uniquement des caractéristiques de la table.

Chauffe et vitesse de coupe sont indissociables pour une même matière :

pour une vitesse donnée de coupe → une seule bonne température de chauffe,

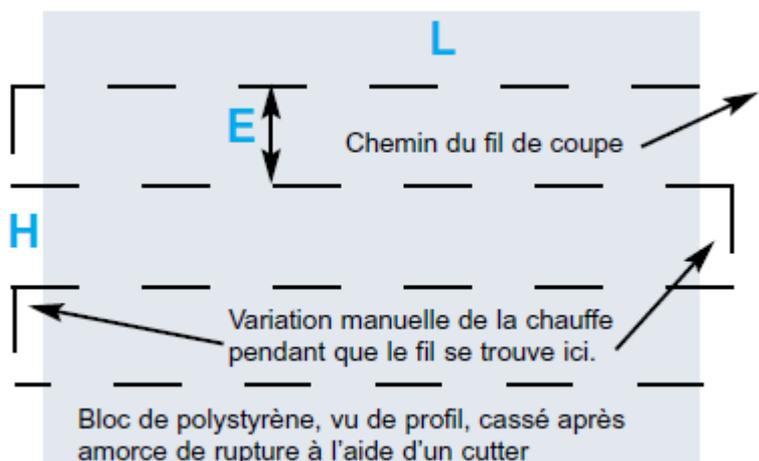
- et inversement -

pour une température de chauffe donnée → une vitesse de coupe optimale.



Réglage par l'expérience de la température de chauffe du fil à une vitesse donnée pour un matériau.

- **Prendre un bloc de polystyrène environ 100mm x 350mm,**
 - dont les bords ne sont pas découpés au fil chaud (poly casse sur le bord d'une table après avoir donné un coup de cutter) et qui ne présente pas de points de compression (pour ne pas avoir de points durs lors du passage du fil),
- **Poser le bloc sur la table de découpe sans mettre de poids dessus.**
- **Avec <Découpe Test> du menu <Découpe>.**
 - Indiquer les dimensions du bloc plus marge de 5 mm
 - Fixer l'épaisseur de chaque tranche à 10mm
 - Fixer la vitesse de découpe, la plus élevée possible
2 mm/s ?
 - côcher la case "découpe par le haut".



Découpe test

<p>Type de test</p> <p>Découpe par le haut <input checked="" type="checkbox"/></p> <hr/> <p>Position du bloc en X</p> <p>Offset X0 (mm) <input type="text" value="20"/></p> <hr/> <p>Position du bloc en Z</p> <p>Bloc centré <input checked="" type="checkbox"/></p> <p>Offset axe gauche (mm) <input type="text" value="150"/></p> <hr/> <p>Espacement entre découpes</p> <p>Espacement (mm) <input type="text" value="E>8mm"/></p> <p>Nombre de découpes <input type="text" value="H/E"/></p> <hr/> <p>Hauteur de dégagement</p> <p>Dimension en Y (mm) <input type="text" value="H+xx"/></p>	<p>Dimensions du bloc</p> <p>Largeur gauche (mm) <input type="text" value="L"/></p> <p>Largeur droite (mm) <input type="text" value="L"/></p> <p>Flèche G-D (mm) <input type="text" value="0"/></p> <p>Longueur (mm) <input type="text" value="xx"/></p> <p>Hauteur (mm) <input type="text" value="H"/></p> <hr/> <p>Type du bloc</p> <p><input type="text" value="Mon polystyrène à moi"/></p> <p>Vitesse de découpe <input type="text" value="V"/></p> <p>Chauffe (%) <input type="text" value="75"/></p>
---	---

Ne pas se préoccuper de ça : votre interface est en mode manuel

- Mettre l'interrupteur en position « **chauffe manuelle** » sur le boîtier d'interface de la table
- **Lancer la découpe**
 - Faites varier la chauffe manuellement avec les boutons poussoir **+** et **-** sur le boîtier
 - La bonne température est trouvée quand le bloc **est à la limite d'être entraîné par le fil de découpe** mais cependant reste en position.
 - La valeur de la chauffe en % est indiquée sur le PC dans la barre de status de GMFC
- **Noter la valeur de la chauffe du meilleur réglage, la vitesse de découpe et le nom du polystyrène utilisé.**

Puis refaire le réglage de la chauffe idéale pour une vitesse de découpe faible

0.4 mm/s ?

Note : au-delà de 99% une alarme sonore continue est émise par le boîtier : diminuer à l'aide du bouton « - »

**A refaire à chaque changement de matériaux
→ choisir un fournisseur dont la qualité de produit est stable.**

**Si remplacement du fil de découpe (nature ou diamètre),
→ les réglages de tous les matériaux sont à refaire.**



2b- Test de réglage: symptômes suivants la chauffe du fil

Fil trop froid

- Le bloc de mousse est entraîné par le fil.
- Si des vagues apparaissent, dans du polystyrène extrudé.
- Extrudé et expansé, la découpe laisse apparaître des traces dans le sens du fil.
- La lumière rasante laisse voir des cheveux (découpe au contact). Plus les cheveux sont longs, plus le fil est froid.

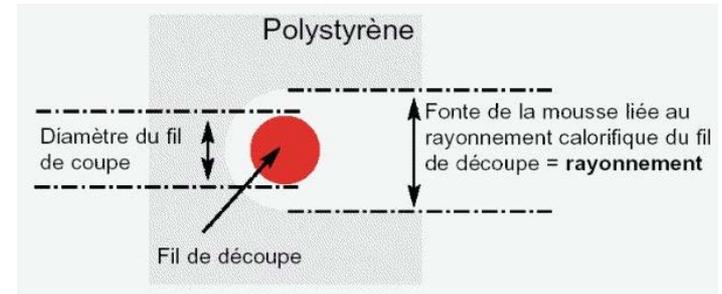
Fil trop chaud

- Le bloc de mousse est complètement immobile lors de la découpe.
- Si la peau des billes du polystyrène expansé semble se recroqueviller sur elle-même et la surface coupée est dure et râpeuse, fil trop chaud.



2c – Matériau / Principe du rayonnement

Voir aussi: «Réglage du rayonnement »
aide en ligne GMFC



Le rayonnement à l'emplanture est considéré fixe quelque soit la vitesse de découpe.

- Egal au rayonnement mesuré lors de la procédure de réglage, à une « vitesse idéale V »
 - En pratique pour de l'EPS sur notre table : 0.9 ou 1 mm/s

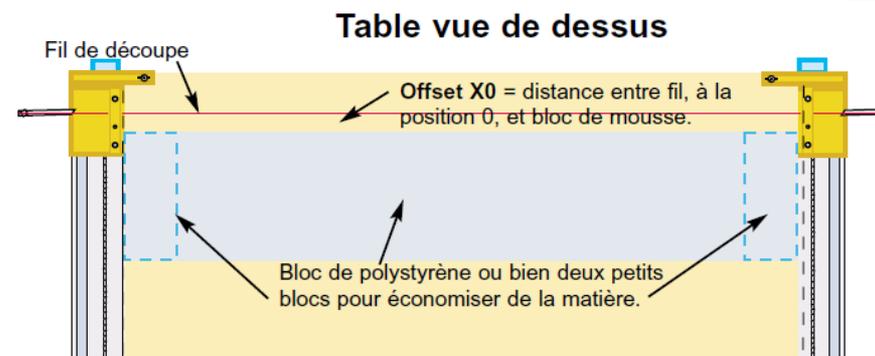
On mesure également la valeur du rayonnement à la vitesse $V / 2$

**Le rayonnement au saumon est calculé linéairement
→ rapport des cordes emplanture et saumon.**



Découpe de deux blocs placés près de chaque axe (simuler la découpe d'une grande aile sans gaspiller)

- saumon moitié moindre de l'emplanture (corde saumon = corde emplanture / 2).
- profil d'aile rectangle (mesures faciles)
 - emplanture : corde 80mm, hauteur 40mm
 - saumon : corde 40 mm, hauteur 20mm
- Découpe, avec compensation du rayonnement.
- **Mesurer la hauteur des rectangles obtenus** au saumon et à l'emplanture du bloc, et comparer avec celles définies dans chaque profil.
- La différence entre ces dimensions représente l'erreur sur la valeur du rayonnement, à la vitesse V pour l'emplanture et à la vitesse $V/2$ pour le saumon.
 - Si la hauteur des rectangles obtenus est inférieure à la hauteur demandée, il faut augmenter la compensation du rayonnement
 - Exemple : supposons que l'on mesure 39.7 mm à l'emplanture, avec le rayonnement à V entré à 0.8mm
 - l'erreur est de $40 - 39.7 = 0.3$ mm
 - on corrige la valeur du rayonnement à $0.8 + 0.3 = 1.1$ mm
 - Au contraire, si la hauteur est supérieure il faudra la réduire.



La bonne valeur de compensation du rayonnement est trouvée lorsque les hauteurs mesurées sur les découpes sont proches des hauteurs demandées pour les profils emplanture et saumon



2c – Matériau / réglage du rayonnement : Mode Op 2/

1. Dresser deux blocs :

- Gauche : au moins 100 mm par 50mm, hauteur 40mm
- Droite : au moins 50 mm par 50mm, hauteur 40mm

2. Placer les blocs :

- Gauche au repère Z 87 mm de l'axe, 20mm du fil
- Droite au repère Z 87 mm de l'axe, 20mm du fil

3. Définir le tronçon

4. Découpe

5. Mesure des blocs

6. Correction éventuelle du rayonnement défini pour V ou V/2

- *pour ce matériau et cette table.*

VARIANTE:

pour créer un matériau, on peut faire une découpe sans compensation (décocher l'option dans le dialogue Découpe)
→ l'écart entre la hauteur mesurée et la hauteur demandée du profil est directement la valeur du rayonnement.



3a – Fonctions particulières ailes

Découpes spéciales dans l'aile

Pour quoi faire ?

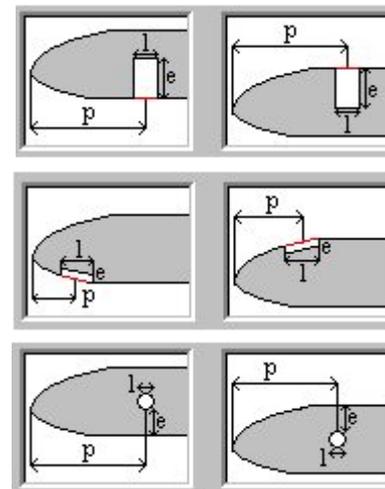
Insérer des longerons et saignées (passage de câble,...) , jusqu'à 10 longerons par tronçon

- **Menu Projet, option « Longerons »**

Pour sélectionner un longeron, cliquer sur l'icône qui le représente.

Pour utiliser un longeron, cochez la case longeron actif.

- Longeron classique:** Découpe rectangulaire profondeur(e), ainsi que sa largeur (l).
- Semelle:** Le fond suit la trajectoire de l'intrados (ou extrados). Cette option marche bien lorsque l'épaisseur e est faible
- Saignée:** Découpe ronde de diamètre l suivée à la profondeur e intrados ou extrados
- Articulation:** Aileron ou dérive

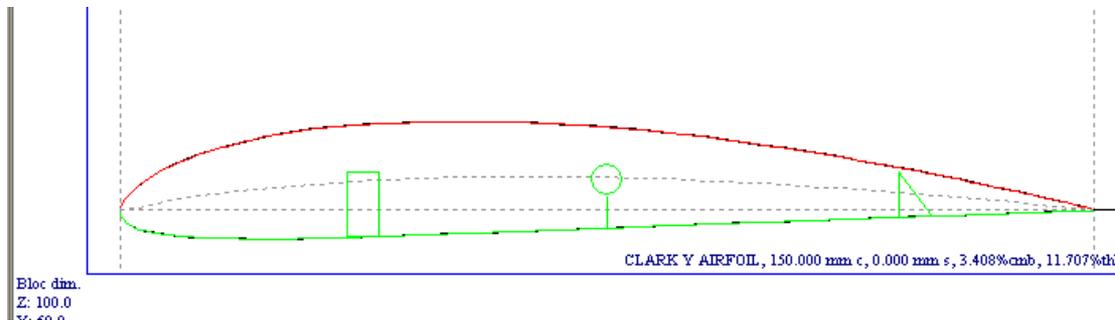
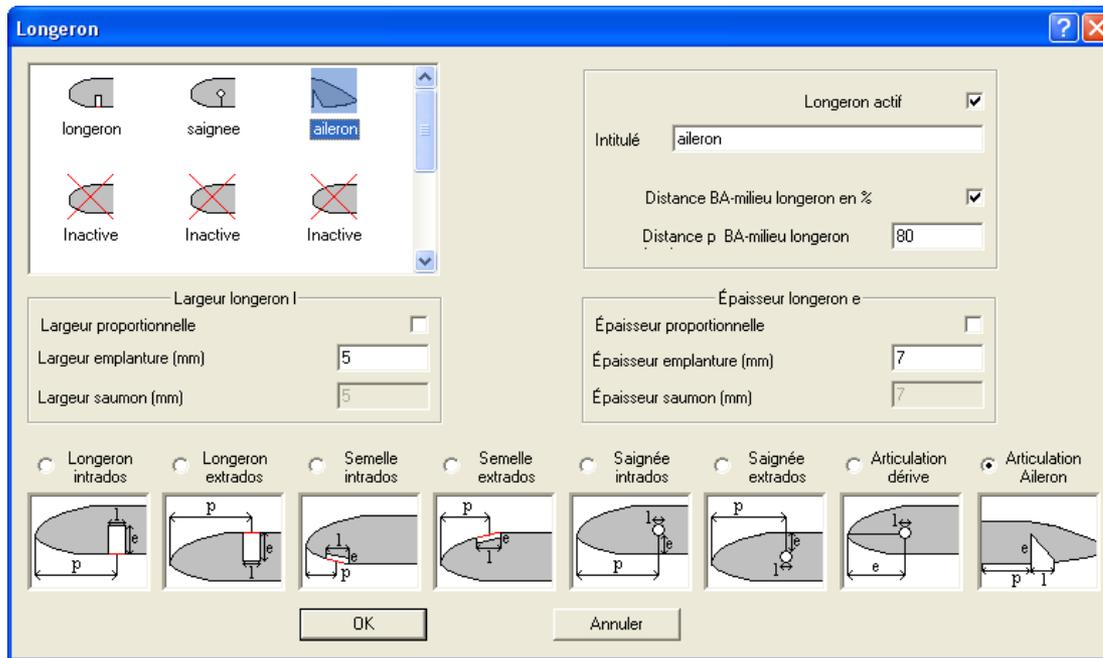


L'emplacement d'un longeron est spécifié en % de la corde à partir du bord d'attaque.

En raison du principe de découpe de GMFC, ce % est forcément identique à l'Emplanture et au Saumon.

Si vous voulez insérer un longeron en biais, parallèle au bord d'attaque ou au bord de fuite,
→ il est nécessaire de le découper lors d'une deuxième découpe, postérieurement à la découpe de l'aile.





3b – Fonctions particulières ailes

Bord Attaque « en X », Bord de fuite prolongé, ...

Pour quoi faire ?

Découpe du bord d'attaque ou du bord de fuite prolongée permettant d'utiliser les dépouilles pour la réalisation de coffrage fibre, etc

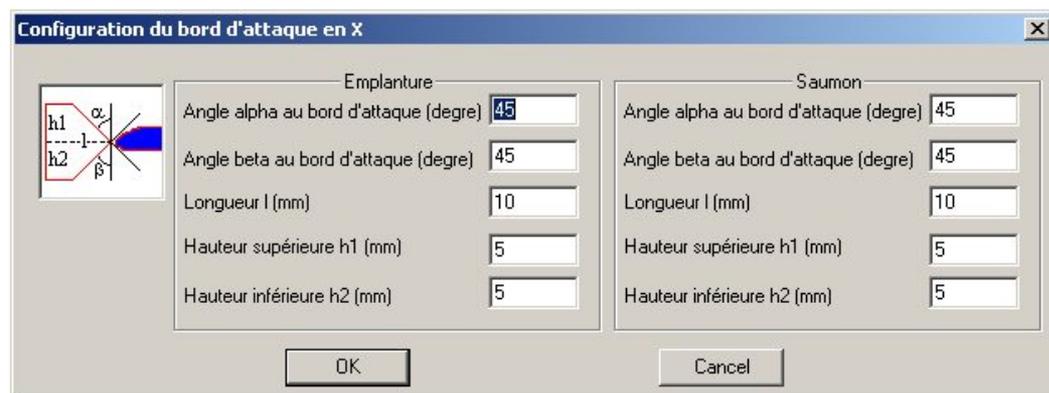
Barre d'outils « profils » :

Passer la souris au dessus des icones pour afficher la légende pour chaque fonction



Option « Bord Attaque en X » du menu Découpe:

- Option active dans le menu « Découpe » si la marge au BA est > 0 , et l'option « Tronçon d'Aile » cochée.
- Pour avoir une compensation de rayonnement dans le X identique a celle du profil,
→ les branches du X doivent respecter le rapport Emplanture/saumon



3c – Fonctions particulières ailes

Alignement Tronçon

Barre d'outils aile



La barre d'outils aile permet d'accéder aux fonctions d'alignement des tronçons d'une aile.

Pour masquer ou afficher la barre d'outils profil, choisissez **Affichage->Barre d'outils aile**.

Click on	to
	Alignement des tronçons sur l'extrados.
	Alignement des tronçons sur l'intrados.
	Alignement des tronçons sur le milieu.
	Ajout d'un tronçon après le tronçon courant.
	Suppression du tronçon du tronçon courant.
	Réalignement des tronçons. Les caractéristiques de l'emplanture du tronçon n+1 sont recopiées sur le saumon du tronçon n.

Compensation du rayonnement dans dialogue « Découpe Tronçon »

Option « référence à l'intrados » cochée

→ la hauteur entre la base de la dépouille et la découpe de l'intrados est compensée en fonction du rayonnement.

Pour une aile à plusieurs tronçons, les intrados des différentes dépouilles seront parfaitement alignés

→ permet de coffrer directement dans les découpes, en respectant le dièdre.



4a – Manipulation des profils avec ProfScan

Pour quoi faire ?

- Visualiser et Modifier les points d'un profil (ajout, suppression, déplacement, ...),
- Comparer deux profils emplanture et saumon et détecter une synchronisation incorrecte

• Chargement profils

- Formats .DAT ou .DXF
- Deux profils #1 et #2
- Paramètres: définir deux couleurs différentes pour les profils 1 et 2

• Modifications

- Directe à la souris; ajout, suppression
- Coordonnées liste de points
- Déformations (étirement, projection, sens de parcours, ...)

• Quelques fonctions très utiles:

- Parcours des points successifs de deux profils « comme le fil »
- Mode « supprimer les points inutiles » **actif ou non**
- Chargement d'un dessin de fond

• Enregistrement

- Export en .DAT



5a - Synchronisation des profils

Pour quoi faire ?

- Découpes avec des profils différents à l'Emplanture et au Saumon (aile ou fuselage)
Profils récupérés sur internet, ou modifiés par des outils de déformation
(La création des profils d'après plans fait l'objet du Module 3 « conception »)
- Mode « complexe », option « Tronçon d'Aile » non coché
La synchronisation est automatique en mode « tronçon d'aile ».

Contraintes : les deux profils Emplanture et Saumon doivent avoir

- un parcours fermé (dernier point = premier point = (X=1,Y=0)
- le même nombre de points *distincts* (GMFC supprime les doublons / points superposés)
- le même sens de parcours (horaire ou antihoraire)
- des points d'entrées « point 0 » cohérents
- une variation de position relative entre chaque point proportionnelle aux cordes des profils, pour éviter les grandes inclinaisons du fil ...

Deux approches possibles :

- **Avec le mode synchro de GMFC**

- Point 0 et sens de parcours (→ parcours antihoraire emplanture et saumon)
- Synchronisation de segments : créer les point manquants

[A voir: tutoriel video N° 6 de GMFC \(en anglais\)](#)

- **Avec les utilitaires « Echantillonnage » ou « Complexes »**

→ présentés dans le Module 3 ; chacun avec ses points forts et lacunes



5b – Démo synchro avec GMFC (1/2)

1. Créer fichier GMFC

- Emplanture : fichier « synchro_triangle.dat », corde 150, base 25
- Saumon : fichier « synchro_arrondi.dat », corde 100, flèche 25, base 20
- Longueur 150

2. Affichage des points de profil

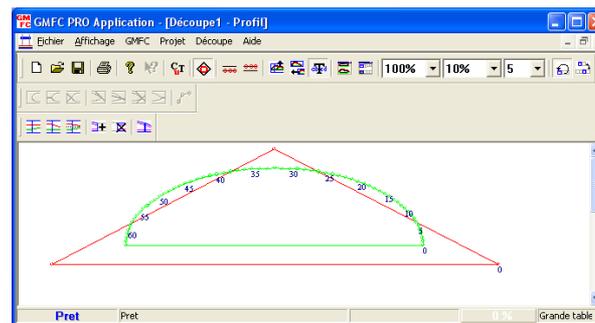
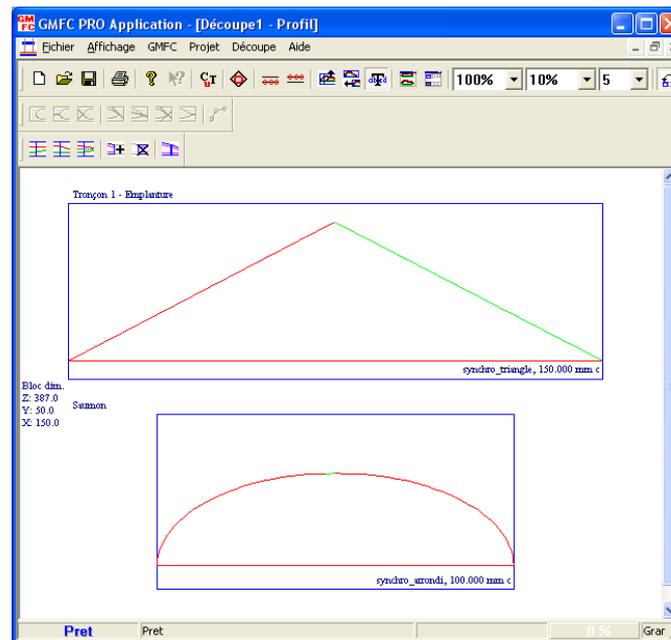
Icone “afficher les points” de la barre d’outils

3. Mode synchronisation

Icone « synchroniser les profils » de la barre d’outils
mire verte ou rouge lorsque l’on est exactement sur un point emplanture ou saumon

Puis clic droit sur les points :

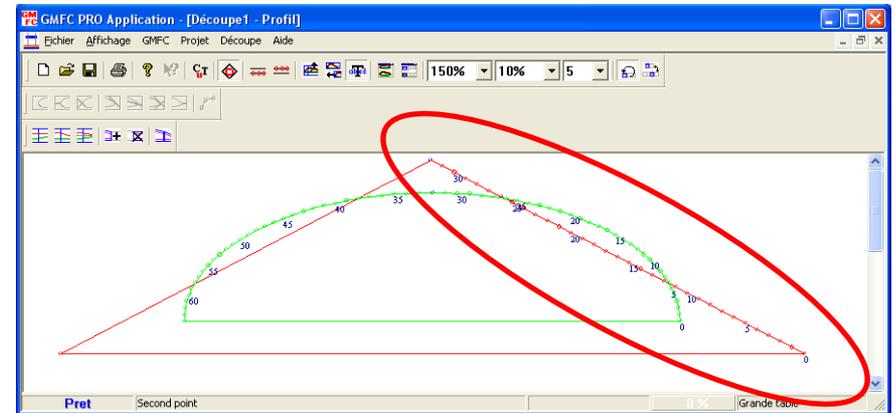
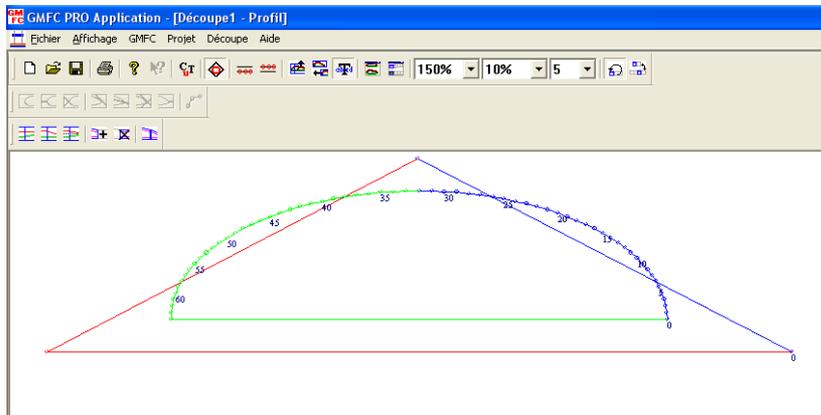
- Point 0
→ fixe l’origine du profil
- Sens de parcours anti-horaire
→ doit être le même pour les deux profils



5b – Démo synchro avec GMFC (2/2)

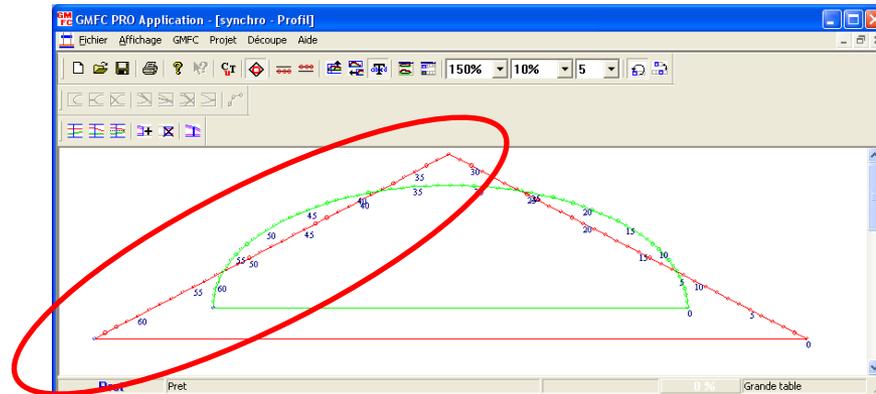
Procédure pour synchroniser des segments :

- **Sélection premier segment sur emplanture et sur saumon** [point passe en bleu]
 - » *Click sur point début et fin segment*
 - **Synchro**
 - » *Click droit "synchroniser"*
- **les points manquants sont créés**



- **Segments suivants**

→ 82 points sur les deux profils



6- Ré-échantillonnage des points d'un profil (1 / 2)

• Pour quoi faire ?

Lorsque les profils emplanture et saumon ont des nombres de points différents, Un outil comme « Echantillonnage » permet de générer de nouvelles listes de points qui respectent les profils emplanture et saumon d'origine, avec le même nombre de points dans chaque profil et le même espacement régulier

→ 2 nouveaux profils utilisables directement dans GMFC

• Démo de « Echantillonnage »

1. Charger le premier profil « `synchro_triangle.dat` »

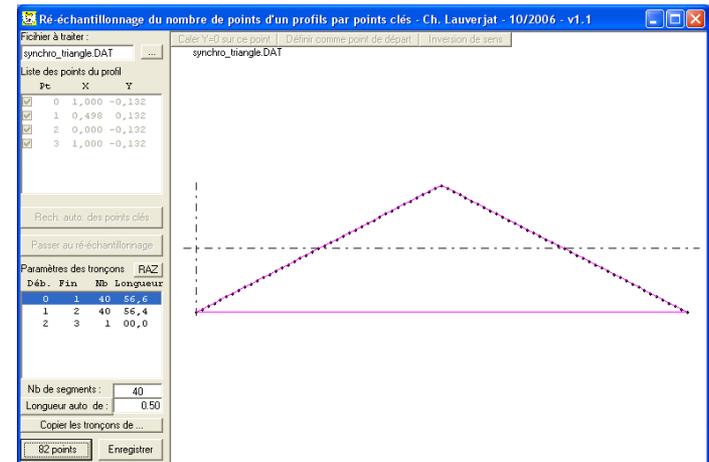
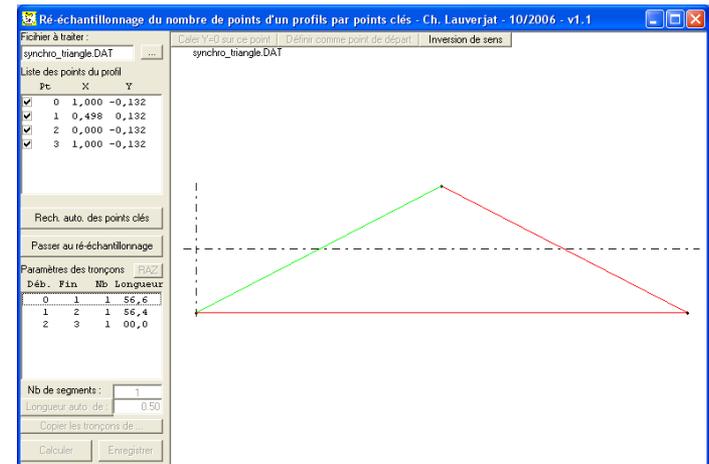
2. Sélectionner les points clefs du profil, points remarquables (angles, sommets, ...)

démo : angle droit + sommet
+ angle gauche + angle droit de nouveau

3. Clic sur « Passer au re-échantillonnage »
→ Recalcul des points intermédiaires sur chaque segment entre les points clefs,

pour avoir un nombre de point connu en conservant le profil d'origine

démo : 40 points sur chaque segment lateral,
2 points segment dessous
82 points

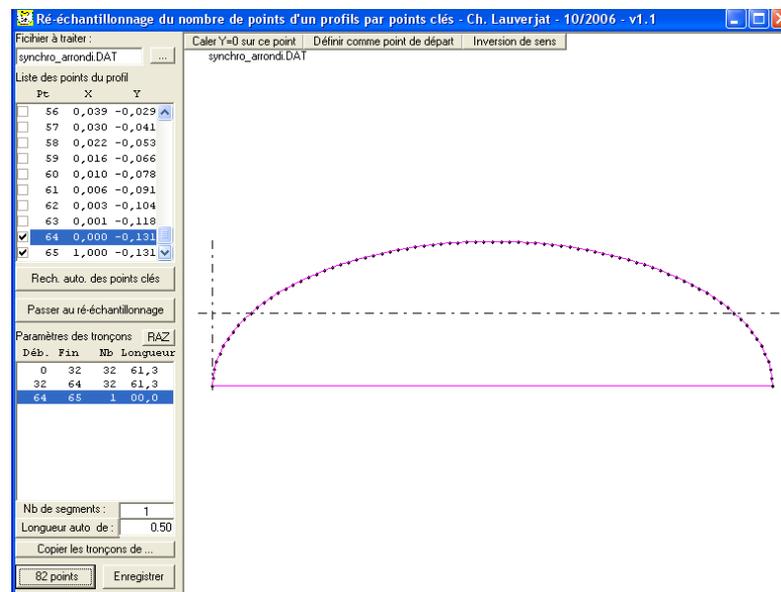


6- Ré-échantillonnage des points d'un profil (2 / 2)

1. **Charger le deuxième profil : « synchro_arrondi.dat »**
2. Sélectionner les points clefs qui correspondent à ceux du profil précédent
démonstration : angle droit + sommet + angle gauche + retour angle droit
3. Recalcul des points intermédiaires sur les segments
démonstration : 20 points sur chaque segment latéral, 2 points segment dessous – idem triangle

➔ **Les deux profils ont maintenant le même nombre de points**

Note: pour des profils compliqués avec de nombreux segments, un fichier de liaison « trn » permet de passer de profil en profil en évitant de re-décrire complètement les segments



7a - Importation de scripts « cut »

Exemple avec DevFus Foam

Pour quoi faire ?

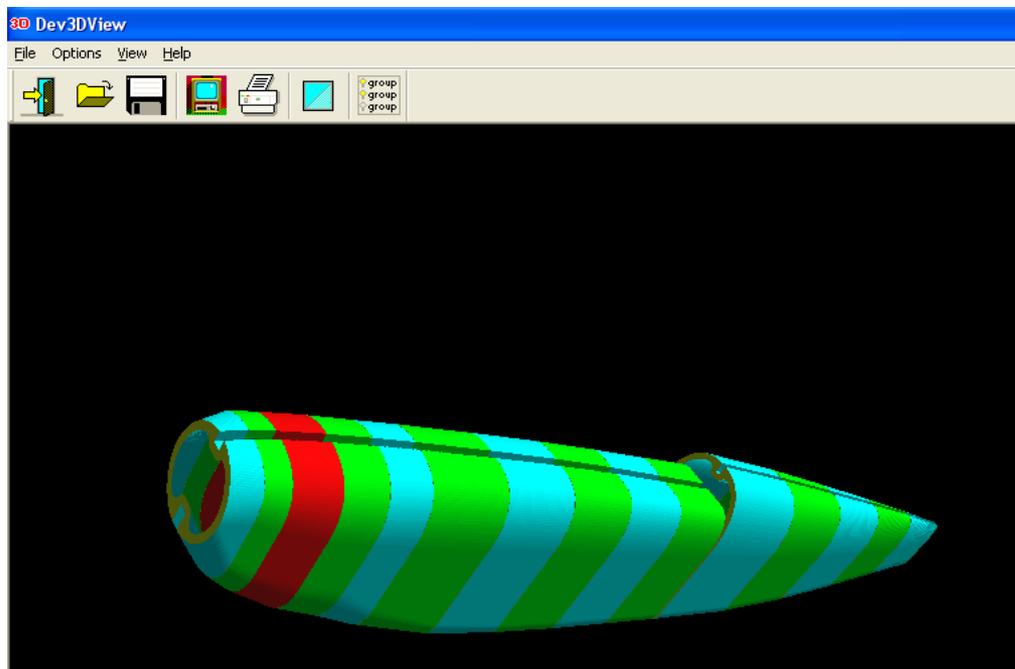
Couper des pièces créées dans un logiciel évolué de conception de tronçons (par exemple DevFus Foam pour les fuselage, Profili2 pour les ailes, ...)

- **Fonction GMFC "Exécution d'un script" du menu "Découpe"**

- Exécute pas à pas les instructions générées par un logiciel compatible
- Ce script décrit les mouvements des charriots et la chauffe;
 - Dimensions, profils, placement bloc, dimensions table, matériau : gérés par le logiciel qui crée le fichier cut

- **Exemple avec DevFus Foam**

- Exemple « Spitfire »
fourni avec le logiciel



Demo DevFus Foam / tronçon Spitfire (1 / 2)

- Sélectionner « Spitfire »
- Clic sur « cut fuselage blocks by a CNC 4 axis machine »
- Sélectionner le(s) blocs a découper ; clic sur « Run the Wizard to create the 4 axis CNC cut files [...] »
- **Dialogue « Blocks placement and material height »**
→ suivant
- **Dialogue « Kerf and path settings »**
Kerf = largeur tracé découpe laissé par le passage du fil
- **Dialogue « Foam Block placement and settings »**

– 4 axis CNC machine setting :

	Grande Table	Petite Table
Entre-axe XgXd	775	362
Course max X	820	800
Course max Y	420	350

- Distances between carriages and foam block : « Left » correspond à Z0 dans GMFC, usuellement 87 mm
- X and Y placement : même convention que GMFC, X0 et cale en Y
- **Bouton « Test Path Limits » permet de vérifier que tout est ok**
- Bouton « Start 3D cutting simulation » permet de simuler la trajectoire du fil

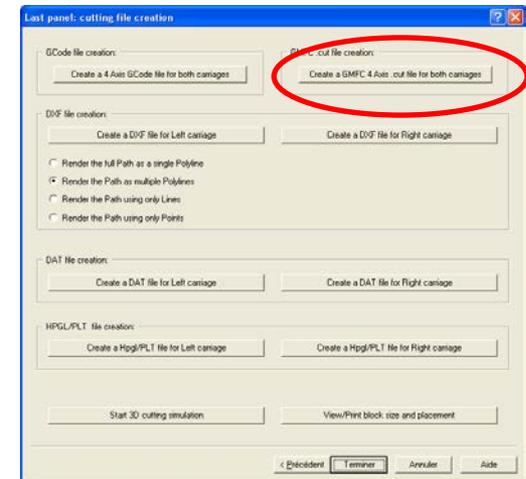
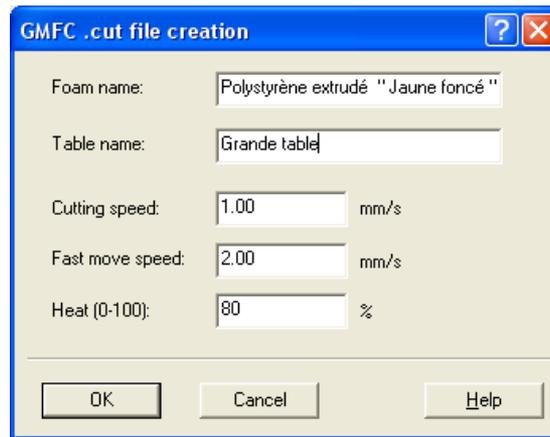


Demo DevFus Foam / tronçon Spitfire (2 / 2)

- Le dialogue suivant est optionnel (dressage des blocs) → suivant

- Dialogue « Cutting file creation » permet de générer de multiple fichiers

- « Create a GMFC 4 axis .cut file for both carriages » pour créer un fichier script
- Renseigner nom matériau et table en reprenant exactement les libellés de GMFC



- Dans GMFC:

- Menu "decoupe" , option "execution d'un script"



7b – Exportation de profils depuis GMFC

Pour quoi faire ?

GMFC permet de déformer des profils d'ailes (épaisseur relative, courbure, vrillage, ...) ou d'ajouter des découpes
→ Exporter ce profil au format DXF permet de le modifier avec d'autres outils (Inkscape, Corel, Autocad, ...), par exemple pour réaliser une aile creuse

Procédure

Menu « Projet », option « Export », « Emplanture » ou « saumon »

Note:

Fonctionne que sur un PC avec une licence GMFC active.

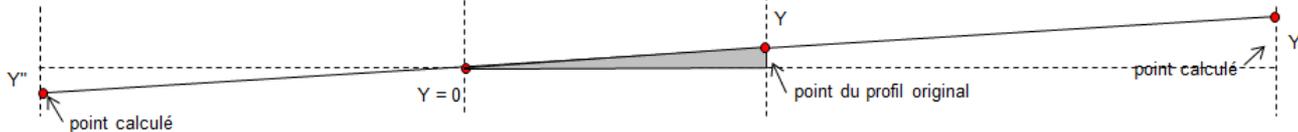
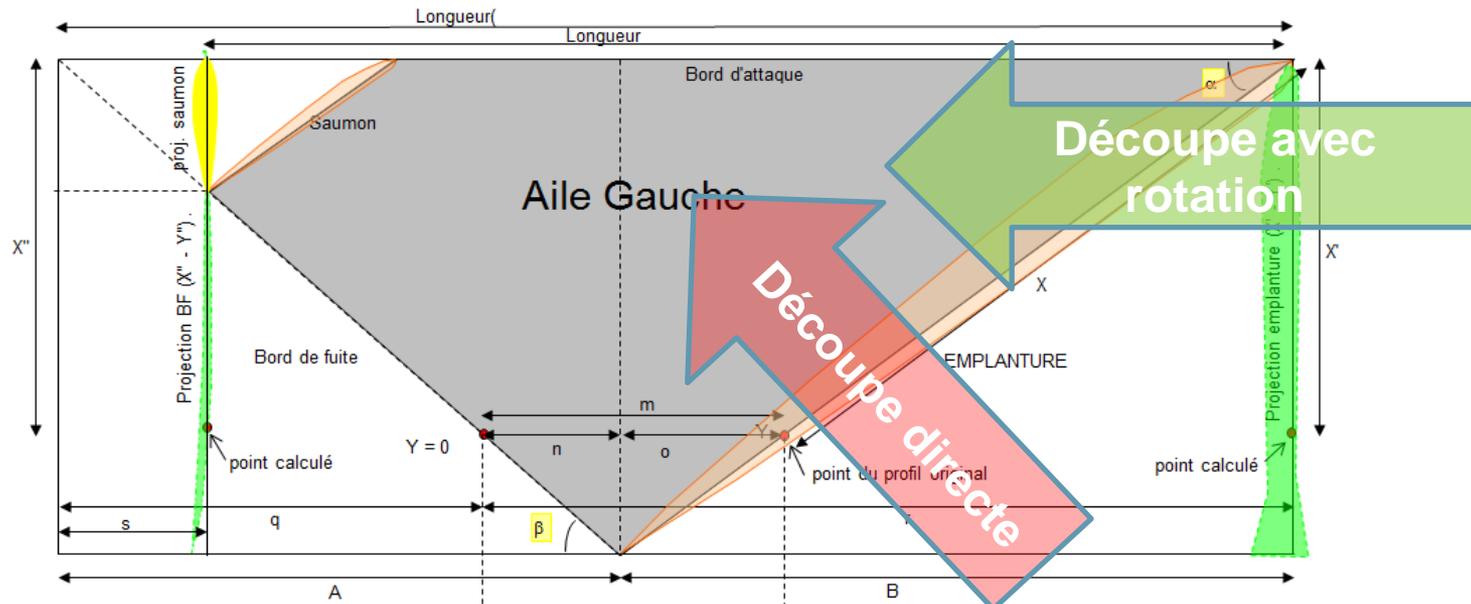


Pour quoi faire ?

Découpe d'aile à fort effilement / forte flèche, impossible à réaliser directement

Quel est le problème ?

- **Ailes à fort effilement → la corde du saumon est très inférieure à la corde Emplanture**
 - En découpe directe: le fil a beaucoup moins de distance à parcourir au saumon qu'à l'emplanture
 - Important déplacement en X du charriot coté emplanture → dépasse souvent la possibilité de la table
- **La chauffe est la même sur tout le fil, fonction de la vitesse de déplacement**
 - Si on règle sur l'emplanture : trop de chauffe au saumon → « cramé »
 - Si on règle sur le saumon : pas assez de chauffe à l'emplanture → ne coupe plus



- **La solution : tourner la pièce et utiliser des profils projetés**

- Rotation de la pièce convoitée pour avoir le BA parallèle au fil
 - » *Page précédente flèche verte « Découpe avec rotation »*
- Calcul des nouveaux profils projetés Emplanture et Saumon à couper sur la pièce tournée
- Les nouveaux profils projetés ont des cordes de longueur équivalentes;
 - Le fil au saumon a une vitesse de déplacement proche de celle à l'emplanture;
Une grande partie du parcours au saumon est dans une zone du bloc qui n'est pas dans la pièce finale ...
c'est ce qui permet d'éviter la surchauffe !

- **Outils**

- pour les problème de chauffe excessive au saumon:
 - « Delta » : utilitaire VBA de C. Lauverjat
 - Simple à utiliser, mais déformations profils pour les très fortes fleches (aile Mirage par exemple)
 - « Delta6.6 » : Feuille XL de PapyKilowatt
 - Davantage de manipulations, mais profils mieux respectés
- Plutôt pour les problème de course charriot trop importante
 - « rotation14+rp_ULMpen » Feuille XL de PapyKilowatt
 - Effectue la rotation requise pour réduire au minimum le déplacement charriot en X → rend la pièce découppable sur la table, mais la corde au saumon peut rester très inférieure à la corde emplanture donc pb de chauffe excessive au saumon

- **Limitations**

- Déformation du profil pour des ailes à fort vrillage et fort dièdre



Sur une aile « Mirage 2000 »

- **Etapes (détaillées pages suivantes)**

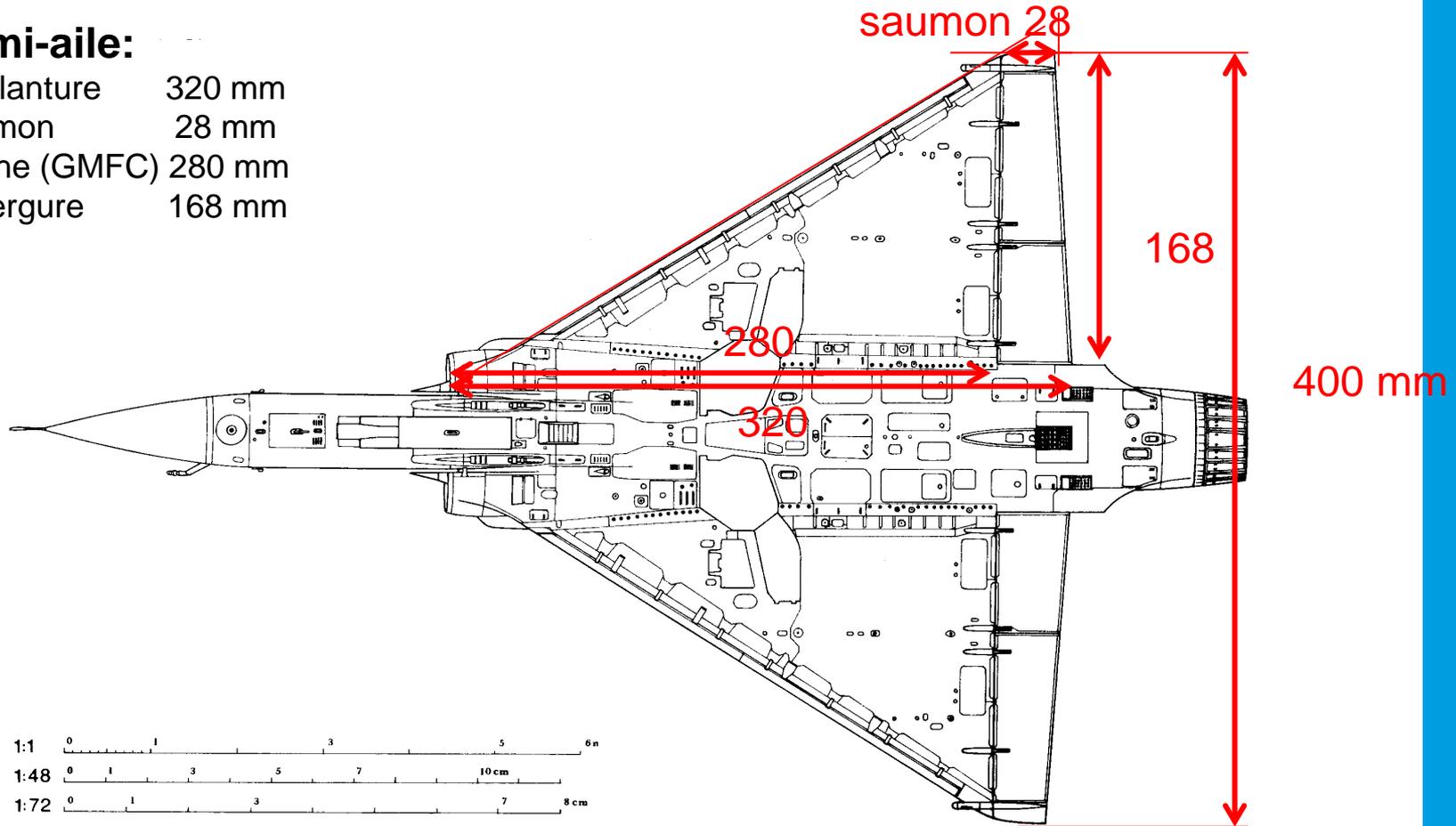
1. Calcul des profils projetés
2. Re-echantillonnage pour avoir le même nombre de points profils emplanture et saumon
3. Création fichier GMFC
 1. Création du tronçon
 2. Définition point 0 et sens de parcours
4. Dressage bloc
5. Positionnement du bloc sur la table
6. Découpe



8 – Démo Delta: MIRAGE 2000 réduit à ... 40cm

Demi-aile:

Emplanture	320 mm
Saumon	28 mm
Flèche (GMFC)	280 mm
Envergure	168 mm



8.1 – Démo Delta: calcul des profils projetés

NACA 006 profil symétrique pour la démo, mais utilisable avec MH22, MH43, ajout de vrillage, etc.

» *Même méthode pour dérives, canards, stab, etc...*

The screenshot shows the 'Découpe d'ailes à fort effilement - Ch. Lauverjat 01/2006 - v 0.9.11 Béta' software interface. It is divided into several sections:

- Projet initial:** Longueur: 168 mm, Flèche: 280 mm.
- Emplanture:** Profil: mh43.dat, Corde: 320 mm, H référence: 20 mm, Vrillage: 0°.
- Saumon:** Profil: naca0010.dat, Corde: 28 mm, H réf.: Opti. 20 mm, Vrillage: -4°.
- Calculer les nouveaux profils:** A button to calculate the new profiles.
- Projet final:** Longueur: 350,54 mm, Flèche: 0,00 mm, Corde profils: 164,64 mm, Hréf. empl.: 20,00 mm, Vrillage empl.: 0,57°, Hréf. saumon: 20,00 mm, Vrillage saum.: -7,74°.
- Sauver les profils:** A button to save the profiles.
- Charger un projet:** A button to load a project.
- Enregistrer le projet:** A button to save the project.
- Quitter:** A button to quit.

The main workspace contains three diagrams:

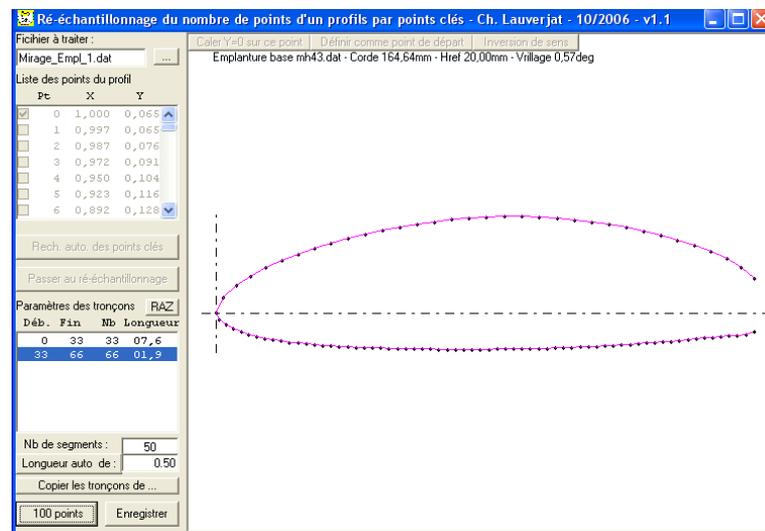
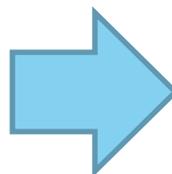
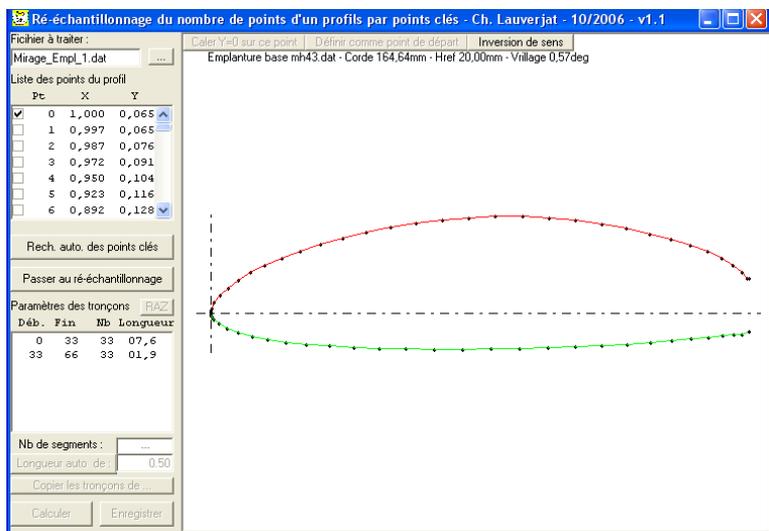
- Profils initiaux:** Shows the initial airfoil profiles in red, with a red line for the main profile and an orange line for the leading edge. Text: MH 43 8.5%, NACA 0010.
- Position initiale de l'aile:** A diagram showing the initial wing geometry with a red vertical line for the leading edge, a blue vertical line for the trailing edge, and a green vertical line for the wing tip.
- Position après rotation de 59,04°:** A diagram showing the wing geometry after a 59.04-degree rotation, with the leading edge in red, the trailing edge in blue, and the wing tip in green.
- Profilq projetés:** Shows the final projected profiles in blue and green.



8.2 – Démo Delta : édition profils avec « Echantillonnage »

• Edition du profil Emplanture

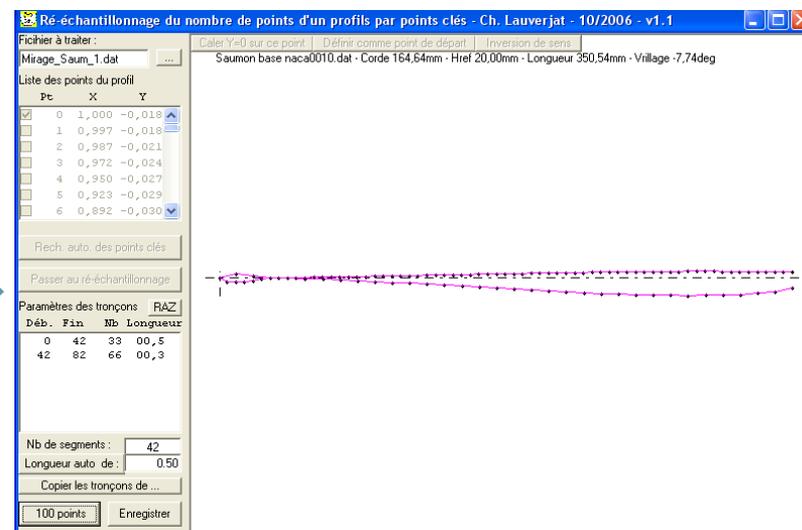
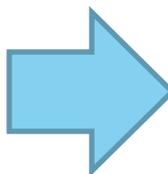
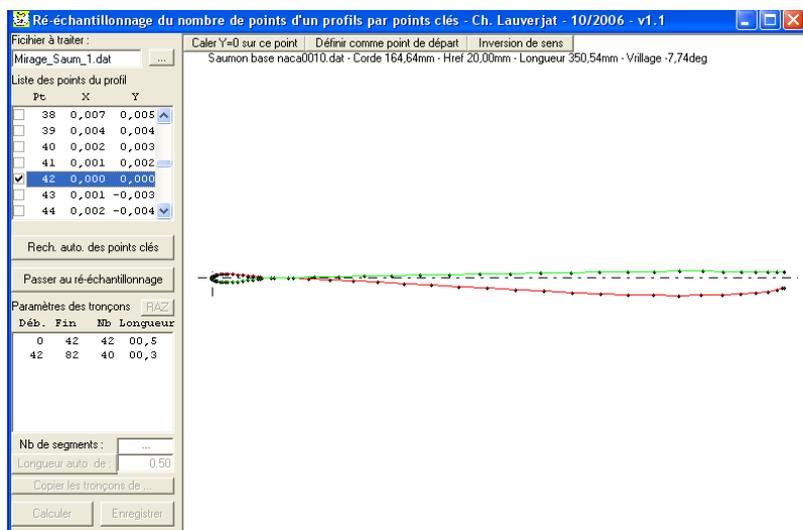
- Point intermédiaire : le plus à gauche / changement de signe des Y
- 2 segments de 100 points
- ➔ Fichier « Mod- » ré-échantillonné, et « trn » de description des tronçons



8.2 – Démo Delta : édition profils avec « Echantillonnage »

1. Edition du profil Saumon

- Définir les segments en sélectionnant le point intermédiaire
 - Attention de bien prendre le point le plus à l'extrémité gauche !
- Charger le fichier « trn »
 - Deux segments de 100 points



8.3 – Démo Delta: Création fichier GMFC

1. Créer le tronçon

Même corde pour les deux profils projetés, et longueur calculée par l'utilitaire Delta

Cocher l'option « Tronçon d'aile »

Eventuellement ajouter une peau négative -2mm au saumon

Paramètres du tronçon

Global

Hauteur bloc poly (mm)	60	Tronçon d'aile	<input type="checkbox"/>	E/S différents	<input checked="" type="checkbox"/>
Longueur (mm)	350.54	Coffrage	<input type="checkbox"/>	Delta	<input type="checkbox"/>
Flèche Saumon (mm)	0	Centrage en X	<input type="checkbox"/>		
Dièdre en degré	<input type="checkbox"/>	Dièdre (deg)	0		

Emplanture

Fichier profil	...	Emplanture base mh
Corde (mm)	164.64	
Marge Bloc-B.A. (mm)	0	
Marge Bloc-B.F. (mm)	0	
Village (deg)	0	
Hauteur de base (mm)	10	
Cambure (%)	2.583	
Epaisseur (%)	24.945	
Peau (mm)	0	

Saumon

Fichier profil	...	Saumon base naca0
Corde (mm)	164.64	
Marge Bloc-B.A. (mm)	0	
Marge Bloc-B.F. (mm)	0	
Village (deg)	0	
Hauteur de base (mm)	10	
Cambure (%)	1.395	
Epaisseur (%)	4.277	
Peau (mm)	0	

OK Annuler



8.4 – Démo Delta : dressage du bloc

Bloc pour chaque aile

- Hauteur : celle de l'aile finale
 - 168mm
- Largeur emplanture : corde emplanture aile finale+ marge BA
 - $320 + 15 = 335$ mm
- Largeur saumon : corde aile finale + fleche « bord de fuite » + marges BA et BF
 - $28 + 12 + 15 = 55$ mm

1. Bloc rectangulaire

- » *Hauteur 190 mm (168 + marge)*
- » *Longueur 390 mm (emplanture + saumon)*

2. Coupe en deux selon la diagonale

- Tracer les ailes emboîtées sur le bloc
 - » *Partir des bords de fuite*
 - » *Marges au milieu coté bord d'attaque*
- Tracer la ligne de coupe
 - » *Empl à 335mm du bord gauche*
 - » *Saumon à 68 mm du bord bord gauche*



8.5 – Démo Delta: positionnement du bloc sur la table

- **Marquer chaque bloc aile gauche et droite au feutre:**

- **Saumon** : le plus petit coté
- **Emplanture** : le coté parallèle opposé au saumon
- **Bord Attaque** : le coté le plus long
- **Bord Fuite** : le coté restant

- **Poser le bloc sur la table pour avoir**

- aile droite:
 - Bord Attaque parallèle au fil, au plus éloigné du fil
 - Emplanture du coté du charriot gauche
 - Saumon du coté du charriot droit (mur et radiateur)
- aile gauche:
 - Bord Attaque parallèle au fil, au plus éloigné du fil
 - Saumon du coté du charriot gauche
 - Emplanture du coté du charriot droit (mur et radiateur)

Et bien sûr sélection «aile gauche » dans GMFC



8.5 – Démo Delta: Découpe

- Aile gauche :



8.5 Démo Delta: Résultats

- Avec outils Delta :



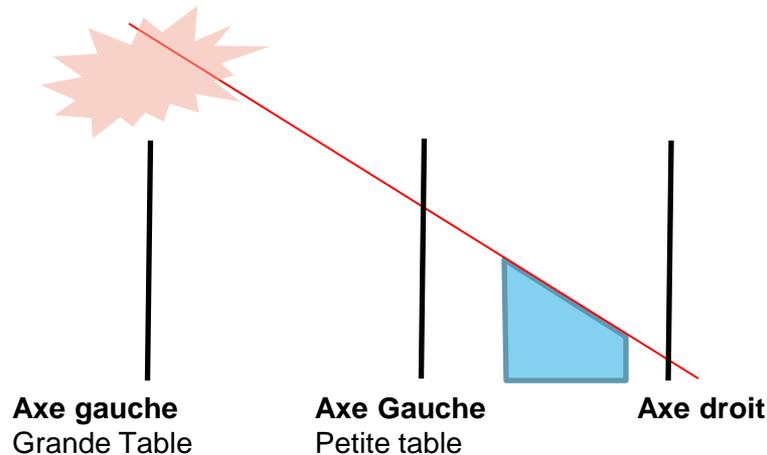
- Avec fichier O. Thoumyre :

Profil parfait – probablement obtenu par retouche manuelle des fichiers pour supprimer le défaut coin BF – emplanture ?



Pour quoi faire ?

- Pièces présentant une forte différence d'épaisseur entre l'emplanture et le saumon
 - forte inclinaison du fil
 - un des deux charriots limité par la hauteur maxi physiquement possible de la table



- **Solution: utiliser une table plus étroite**

- Pour obtenir la même inclinaison du fil, déplacement du charriot sur une course plus réduite



- **Mode Opérateur – durée 20mn approx**

1. Eteindre le boitier et le PC, débrancher le boitier.
2. Déconnecter les deux fils de l'arc;
3. Déposer l'arc
4. Démontez les deux pistes des charriots (deux vis sur chaque piste), poser au sol sans débrancher les moteurs
5. Echanger les tables sur les tréteaux ;
6. Remonter les pistes des charriots
7. Remonter l'arc
8. Rebrancher l'arc
9. Vérifier le positionnement des nappes d'alimentation moteurs et fils sous la table
10. Rebrancher le boitier
11. Dans GMFC, menu « GMFC », option «Configuration de la table», sélectionner « Petite Table » ou « Grande Table »
12. Faire une découpe en mode guillotine sur une chute



10 – Références et liens utiles

- **LitCut**

- <http://laurent.chef.pagesperso-orange.fr/litcut/>
- <http://gm.cnc.free.fr>.

- **Utilitaires de C.Lauverjat**

- <http://christophe.lauverjat.pagesperso-orange.fr/decoupecnc/telechgt.htm#Echantillon>

- **CNC@NET Chauffe et Rayonnement**

- <http://www.teaser.fr/~abrea/cncnet/logiciel/reglage.phtml>

- **DevFus**

- <http://www.devcad.com/eng/devfoam.asp>

**Ce support est une synthèse de
nombreux documents public.**

**Utilisation et communication libre
sans modération pour tout usage
non commercial.**



11a – Données Techniques

Arc de découpe (doc Henri)

- **Le fil**

- corde à piano , diamètre 30/100 mm ; en inox , en rayon article de pêche (Décathlon, par exemple)
- Résistance à froid : 11,11 ohm/mètre

- **Arc long :**

- Le fil , au niveau des cables d'alimentation est ajusté électriquement par les shunts réglables , à 135 cm , pour une résistance de 15 ohm.
- La tension de chauffe maxi est de 32 V environ , soit une intensité dans le fil de 1,64 A
- En effet , à chaud , la résistance du fil augmente jusqu'à 20 ohm ; le calcul vérifie $I=U/R$ $32/1,64=19,51$ ohm
- Les essais pour diminuer la résistance du fil conduise à un accroissement de température , au rougissement du fil et à la fusion des matériaux .
- Des mesures de températures montrent que nous obtenons 180 à 200 degrés sur le fil , ce qui permet une fusion correcte des matériaux

- **Arc court**

- la longueur « électrique » du fil est 90 cm ; résistance à froid 10 ohm ; 13,3 à chaud et intensité 1,65 A ; tension de chauffe maxi = 22 V

Les caractéristiques du fil de coupe sont donc tributaires de l'alimentation de la chauffe (non modifiable : 37 V à vide entrée carte ; logiciel chauffe maxi bloqué à 99 %)



11b – Données Techniques

Configuration des tables

- **Dans le menu « Configuration de la table »**
 - des constantes à ne pas modifier, surtout :
 - le nombre de pas par tour des moteurs : 48
 - le pas des vis : 1 mm
 - pour référence:

- **Seules les valeurs de dimensions seraient à modifier en cas de nouvelle table**

[PhV: relever les parametres]



11c - Utilitaire LitCut pour simuler la découpe

Pour quoi faire ?

Limitier les pertes de temps et de matière, en visualisant le parcours des charriots calculé par GMFC avant de lancer une découpe complexe

1. Exporter les ordres de découpe dans un fichier

- Cocher l'option «Découpe dans un fichier» dans le dialogue « Découpe »
- ➔ Génère un fichier script « .cut »

2. Visualiser la trajectoire des charriots avec LitCut

- Vérifications :
 - » *Erreurs de dimension, de positionnement du bloc, ...*
 - » *Position points d'entrée et de sortie du fil*
 - » *Les grandes inclinaisons sont souvent symptôme de défaut dans les fichiers profils, sur la répartition des points*
- Vitesse d'avancement et durée de découpe
- Possibilité de comparer deux simulations

