

## TRACÉ DES PROFILS DE NERVURES D'UNE AILE EN DEUX PANNEAUX

Claude Lacombe (2 février 2010)

On se propose de tracer le profil des nervures d'une aile très épaisse à l'emplanture et dont l'effilement n'est pas linéaire, en prenant comme exemple l'aile du Poncelet Vivette (1925). Pour cela, un logiciel de modélisation 3D serait parfaitement adapté, mais nous allons voir qu'on peut aisément s'en tirer avec n'importe quel logiciel de DAO 2D et l'utilitaire de tracé de nervures bien connu Tracfoil (*Jean-Claude Etienne, version 10, automne 2009*).



Fig. 1 – La Vivette suspendue au Musée royal de l'Air de Bruxelles

Cette aile présente quelques particularités qui compliquent quelque peu son dessin :

- 1) Flèche du bord d'attaque.
- 2) Corde décroissant différemment entre l'emplanture et le début de l'aileron, puis sur la longueur de l'aileron.
- 3) Épaisseur relative du profil importante à l'emplanture et décroissante jusqu'au saumon.
- 4) Dans le sens de la longueur de l'aile, extradors « plat », l'effet de dièdre étant donné par la diminution de l'épaisseur de l'emplanture au saumon.
- 5) Intrados du profil pratiquement plat (vu sur d'autres photos que celles ci-dessous).

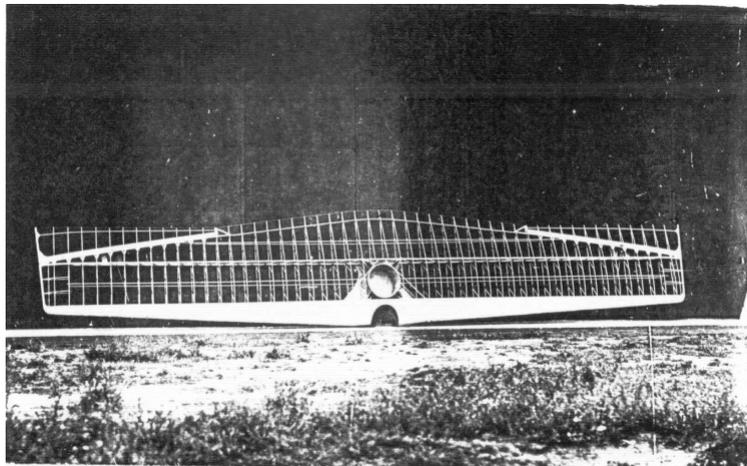


Fig. 2 – La structure de l'aile du Vivette



Fig. 3 – L'aile est très épaisse à l'emplanture

### 1] Choix du profil

N'ayant aucune information sur le profil de l'appareil, et les photos montrant qu'il ne présente pas de creux notable à l'intrados, le classique Clark Y est choisi pour le modèle réduit. L'épaisseur relative de ce profil est de 11,7 %.

### 2] Schéma de l'aile en vue de dessus

On commence par tracer les contours de l'aile en vue de dessus. Ne disposant d'aucun plan, mais uniquement de quelques photos, il faut estimer au mieux certaines des dimensions, à partir de l'envergure et de la longueur, qui sont connues :

Envergure	13,00 m
Longueur	6,30 m

Pour le modèle réduit à l'échelle 1/10 l'envergure de l'aile sera de 130 cm.

A partir des photos, on estime que la corde de la partie centrale de l'aile doit être de **235 mm** et celle du saumon (au début de l'arrondi) de **165 mm**.

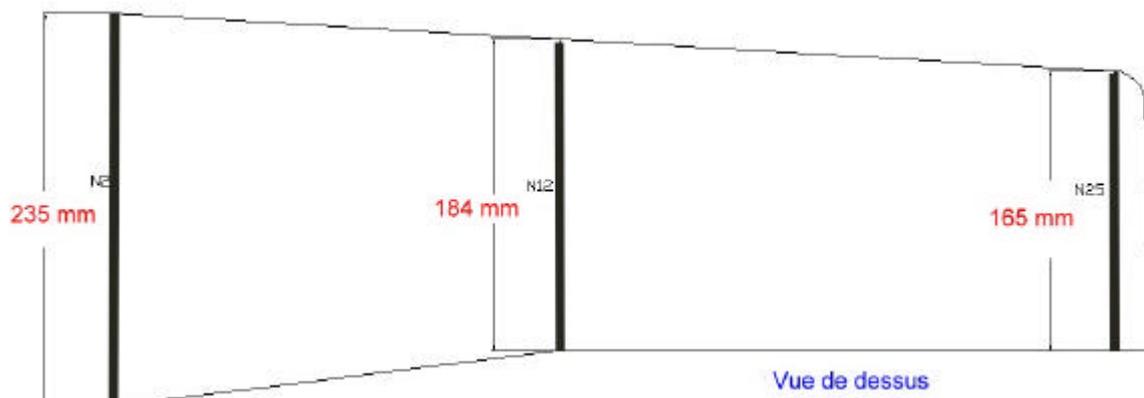


Fig. 4 – Les contours de l'aile en vue de dessus

La corde de la nervure N12, frontière entre les deux parties trapézoïdales de l'aile est mesurée sur le dessin : 184 mm.

### 3] Profil à l'emplanture

L'aile étant très épaisse à l'emplanture, pour conserver l'aspect visuel du planeur grandeur nous pouvons épaissir le profil à 14%.

Ci-dessous le profil tracé par Tracfoil.

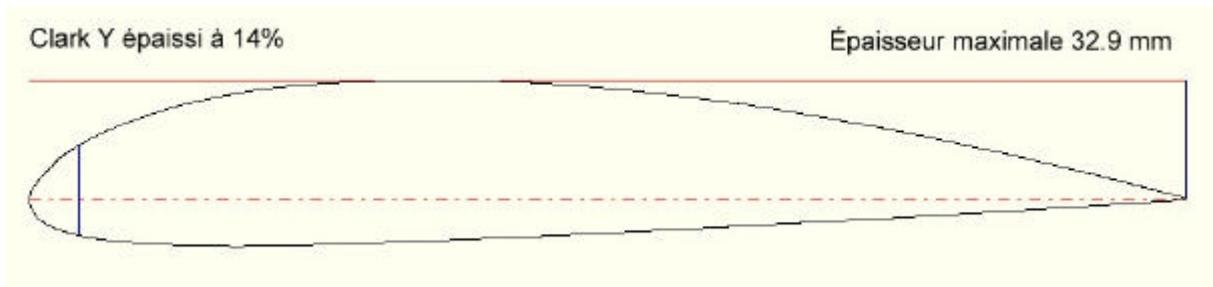


Fig. 5 – Le profil à l'emplanture

4) Profil au saumon

Pour avoir un amincissement marqué de l'aile de l'emplanture vers le saumon, l'épaisseur relative du profil au saumon est réduite à 8%.

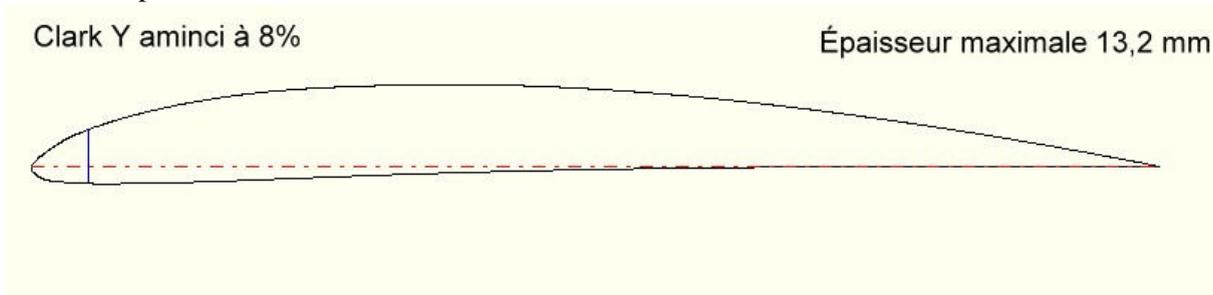


Fig. 6 – Le profil au saumon

L'épaisseur maximale est ainsi de 13,2 mm.

5) Calcul du profil de la nervure « intermédiaire » N12

Du fait de la forme de l'aile en deux parties, avec des variations de corde différentes pour chacune d'elle, il faut calculer l'épaisseur de la nervure N12, frontière entre les deux parties, de telle sorte que l'épaisseur décroisse linéairement sur toute l'envergure.

En correspondance avec la vue de dessus, dessinons la demi-aile en vue de face, en tenant compte des épaisseurs des profils d'emplanture et de saumon.

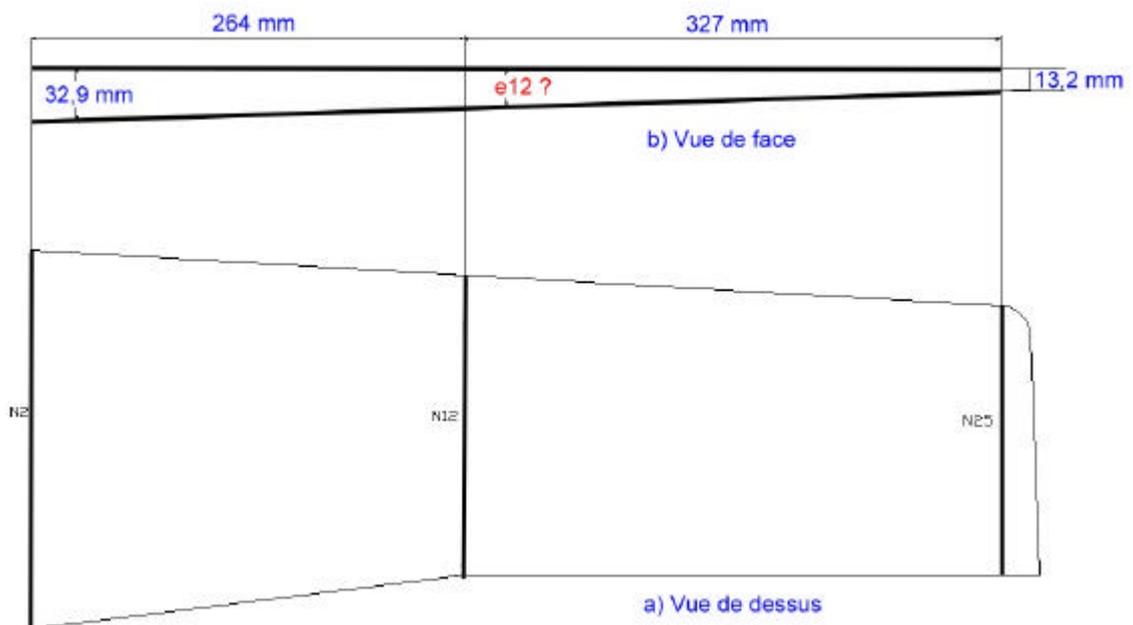


Fig. 7 – La géométrie de l'aile en vues de dessus et de face

Il faut déterminer la géométrie de la nervure N12 :

Sa corde mesurée sur la vue de dessus (*Fig 4*) vaut 184 mm.

« Aileron » : distance à l'emplanture 262,4 mm corde 184 mm

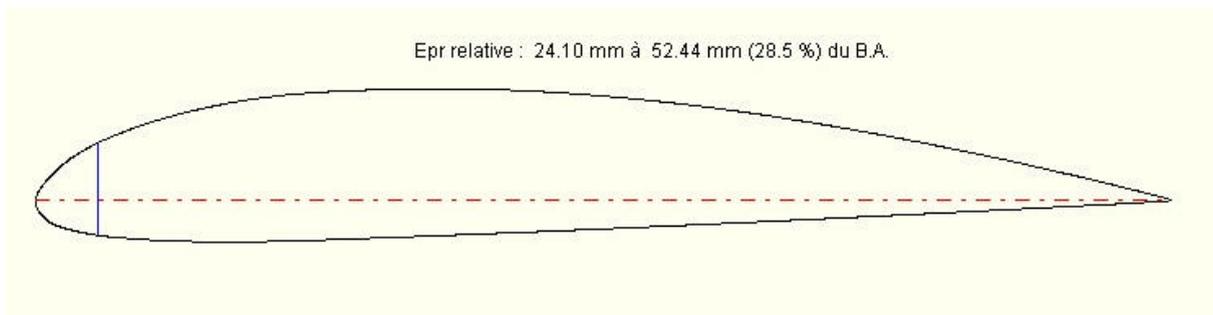
Sur la vue de face (*Fig 7-b*), on calcule l'épaisseur maximale  $e_{12}$  de la nervure N12 pour que l'amincissement soit linéaire le long de l'aile :

$$e_{12} = 13,2 + 327 \cdot \frac{(32,9 - 13,2)}{(264 + 327)} = \mathbf{24,1 \text{ mm}}$$

*Remarque :* Dans le logiciel de DAO, l'épaisseur maximale de la nervure N12 peut être mesurée directement sur le dessin.

Revenir dans Tracfoil, tracer un Clark Y de corde 184 mm, puis chercher par tâtonnement l'épaisseur relative (*commande Outils/Modification Épaisseur-Courbure*), qui donne une épaisseur maximale de 24,1 mm.

Pour une épaisseur relative de 13,1 %, on a une épaisseur de 24,10 mm : c'est parfait !



*Fig. 8 – Le profil de la nervure N12*

#### 6] Tracé des nervures intermédiaires

La suite est tout à fait classique. Pour les deux parties trapézoïdales de l'aile Tracfoil calcule toutes les nervures intermédiaires, connaissant le nombre de nervures intermédiaires voulues pour chaque partie (*commande Outils/Calcul nervures intermédiaires*).

Pour notre exemple, il y a 9 nervures intermédiaires (N3 à N11) pour la partie centrale de l'aile, et 10 (N13 à N24) pour la partie externe).

#### 7] Conclusion

La méthode peut être aisément étendue à une aile comportant un nombre quelconque de panneaux trapézoïdaux.