



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE D'ARTS ET
MÉTIRS DU CAMPUS DE LILLE

Prédimensionnement d'une aile de planneur.

UE : PJT

AILE DE PLANEUR

Élèves :

POUILLY Léo
BREUVART Kylian

Enseignant :

DAZIN Antoine

Table des matières

I	Introduction	2
1	Objectifs de la séance	2
II	Détermination de l'angle de calage	3
1	Détails de la démarche	3
2	Expression du coefficient de portance	3
3	Calcul de la force de portance	3
4	Angle de calage pour le profil RAF 27	4
5	Angle de calage pour le profil CLARK Y	4
III	Comparaison des deux modèles	5
1	Détermination de la finesse	5
2	Détermination de la portance maximale et de l'angle de décrochage	6
IV	Conclusion	7

I Introduction

1 Objectifs de la séance

L'objectif de la séance est de faire le prédimensionnement d'une aile de planeur et de calculer l'angle de calage qui répond aux critères du cahier des charges ci-dessous.

Cahier des charges :

- $M = 500kg$: la masse du planeur
- $V = 80km/h$: la vitesse de vol du planeur
- $L = 22m$: l'envergure totale du planeur
- $c = 1.25m$: la corde

Nous allons donc calculer cet angle de calage dans deux cas de profils différents pour ensuite, définir le profil qui répond au mieux au cahier des charges :

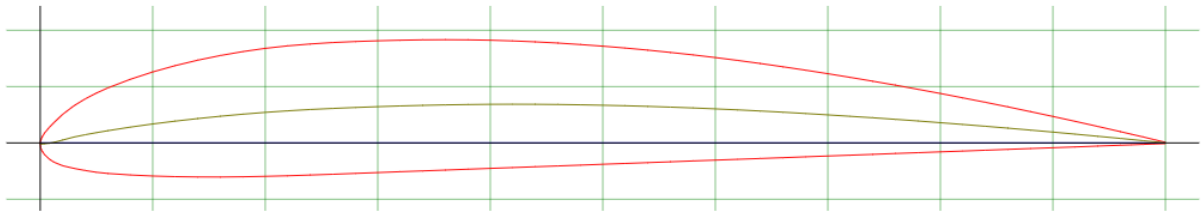


FIGURE I.1 – Profil CLARK Y

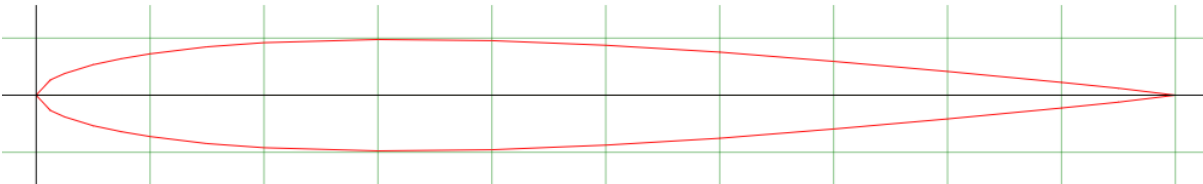


FIGURE I.2 – Profil RAF 27

II Détermination de l'angle de calage

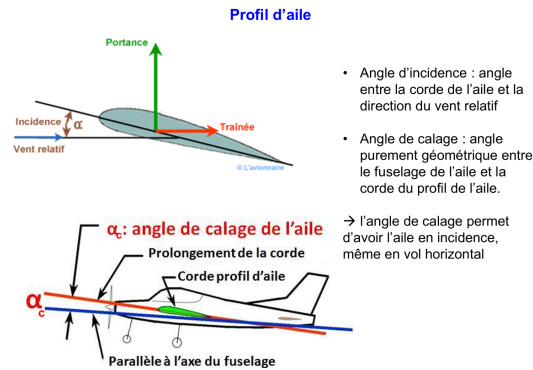


FIGURE II.1 – Schéma d'un profil d'aile

1 Détails de la démarche

L'objectif de ce TP est de, pour chaque profil, déterminer le calage qui permet de répondre au cahier des charges. Pour ce faire, nous avons à disposition des abaques reliant l'angle de calage et les coefficients de traînée C_x et de portée C_z . Notre objectif initial est donc de déterminer ces coefficients. Pour cela, nous allons dans un premier temps, déterminer le nombre de Reynolds relatif à notre étude et déterminer le coefficient de portée en appliquant le principe fondamental de la dynamique à notre aile de planeur.

2 Expression du coefficient de portance

On fait l'hypothèse que le planeur vole parfaitement à l'horizontale. Ainsi,

$$V_{vent\ relatif} = V_{vol}$$

Nous pouvons déterminer le nombre de Reynold :

$$Re = \frac{V.c}{\nu} = 1.78.10^6$$

avec

$$— V_{avion} = 80 km/h = 22,2 m/s$$

$$— \nu_{air} = 15.6.10^{-6} m^2/s$$

$$— c = 1.25 m$$

Remarquons que pour un Reynolds de l'ordre de 10^6 les graphes présentant C_z en fonction de C_x sont assez similaires.

3 Calcul de la force de portance

En établissant un PFD projeté selon l'axe z on trouve que :

$$F_z = M.g$$

Ce expression est le cas limite de notre force de portance car pour que le planeur décolle on doit avoir $F_z > M.g$. Avec l'expression de la force de portance on trouve l'expression du coefficient de portance limite :

$$C_z = \frac{2.M.g}{\rho.V^2.L.c} = 0.63$$

4 Angle de calage pour le profil RAF 27

On peut trouver le coefficient de trainée à l'aide du graphe ci dessus et on lit $C_x = 0.1$

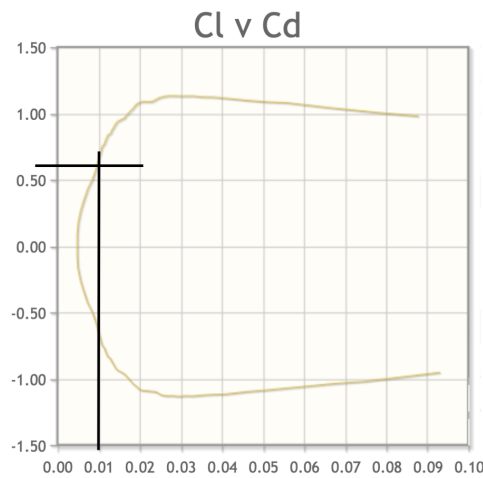


FIGURE II.2 – Coefficient de portance en fonction du coefficient de trainée

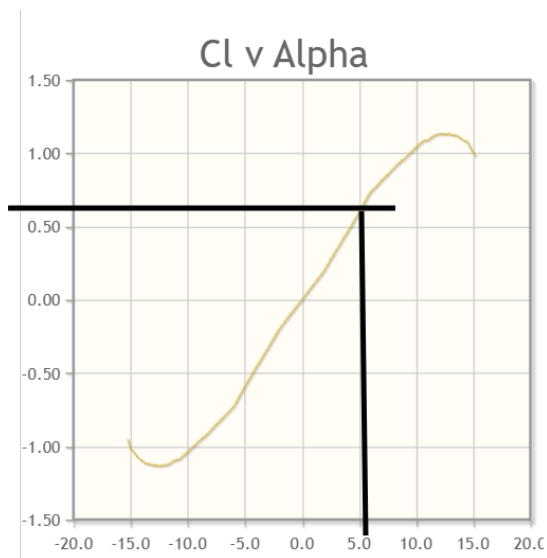


FIGURE II.3 – Coefficient de portance en fonction de l'angle de calage

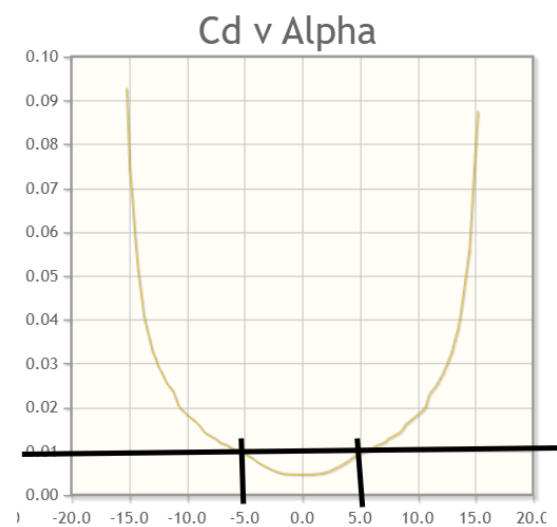


FIGURE II.4 – Coefficient de trainée en fonction de l'angle de calage

On trouve un angle de calage de : $\alpha = 5^\circ$

5 Angle de calage pour le profil CLARK Y

De la même façon, on trouve un coefficient de trainée $C_x = 0.1$ et on en déduit à partir des graphes ci-dessous, un angle de calage de : $\alpha = 2.5^\circ$

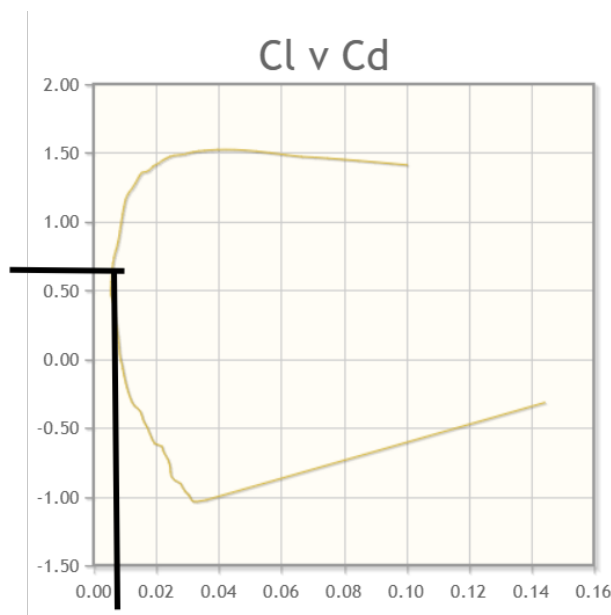


FIGURE II.5 – Coefficient de portance en fonction du coefficient de trainée

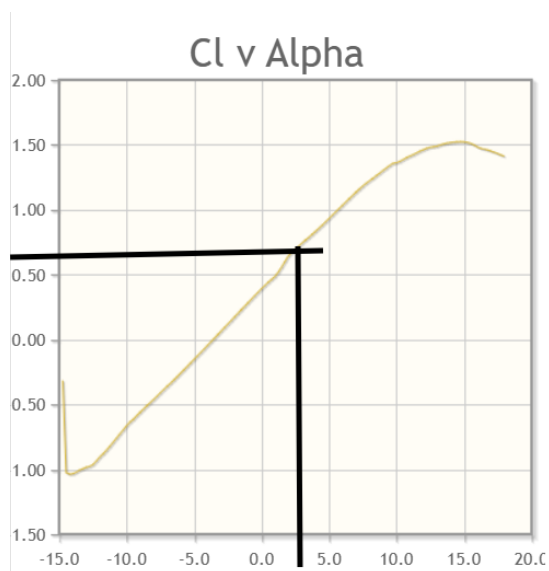


FIGURE II.6 – Coefficient de portance en fonction de l'angle de calage

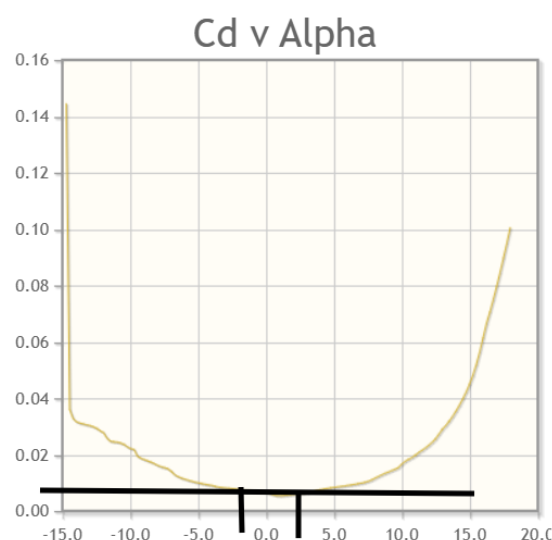


FIGURE II.7 – Coefficient de trainée en fonction de l'angle de calage

III Comparaison des deux modèles

1 Détermination de la finesse

Pour comparer les deux ailes, nous allons mesurer la finesse, qui exprime le rapport entre les forces de portance et de trainée. La finesse maximale est le point d'autonomie maximale (meilleur rapport distance parcourue / consommation), elle constitue donc un critère important dans notre choix de profil.,

$$f = \frac{C_z}{C_x}$$

En reprenant l'hypothèse d'un vol horizontal, qui nous permet d'avoir une correspondance entre l'angle d'incidence et l'angle de calage, on va pouvoir déterminer graphiquement la finesse pour chaque profil.

Pour le profil RAF 27 :

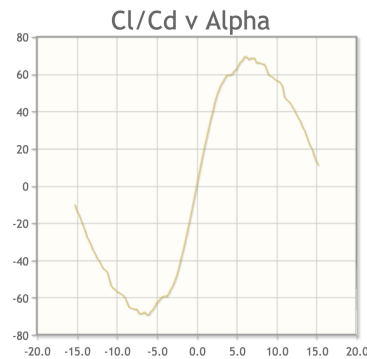


FIGURE III.1 – Finesse en fonction de l'angle de calage pour le profil RAF 27

On trouve alors $f=64$ et une finesse maximale $f_{max}=70$

Pour le profil CLARK Y :

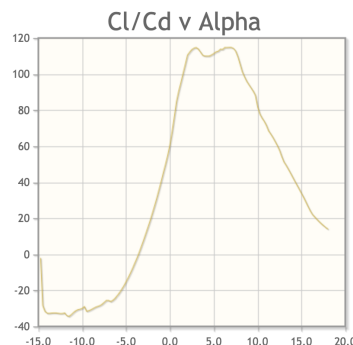


FIGURE III.2 – Finesse en fonction de l'angle de calage pour le profil CLARK Y

On trouve $f=112$ et une finesse maximale $f_{max}=115$

2 Détermination de la portance maximale et de l'angle de décrochage

On détermine graphiquement les coefficients de portance.

Pour le profil RAF 27 d'après la figure II.3 :

On trouve un $C_{z,max} = 1,1$ pour $\alpha_{dc} = 12,5^\circ$

Pour le profil CLARK Y d'après la figure II.6 :

On trouve un $C_{z,max} = 1,5$ pour $\alpha_{dc} = 14,7^\circ$

On détermine la force de trainée maximale $F_{z,max}$ pour chaque profil :

Pour le profil RAF 27 : $F_{z,max} = \frac{1}{2} * C_{z,max} * \rho * V^2 * L * c = 8,95kN$

Pour le profil CLARK Y : $F_{z,max} = \frac{1}{2} * C_{z,max} * \rho * V^2 * L * c = 12,2kN$

IV Conclusion

	Angle de calage	Finesse	Finesse maximale	Portance maximale	Angle de décrochage de l'aile	Angle de décrochage du planeur
RAF 27	5°	64	70	8,95kN	12,5°	7,5°
CLARK Y	2,5°	112	115	12,2kN	14,7°	12,2°

FIGURE IV.1 – Tableau récapitulatif

Le profil Clark Y possède une finesse horizontale et une finesse maximale plus élevées que le profil RAF 27. La finesse maximale du Clark Y est de 64,29 % supérieure à celle du RAF 27, et la finesse horizontale est quant à elle de 75 % supérieure. Sa portance maximale ainsi que son angle de décrochage sont également supérieurs à ceux du profil RAF 27.

Cependant, l'usinage du profil Clark Y peut s'avérer plus complexe et donc plus coûteux. On décide donc de choisir le profil Clark Y.