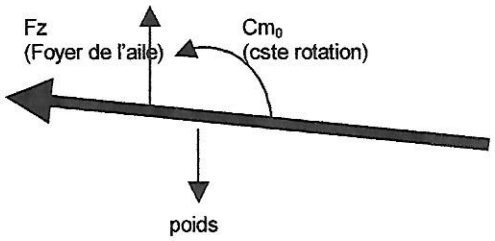
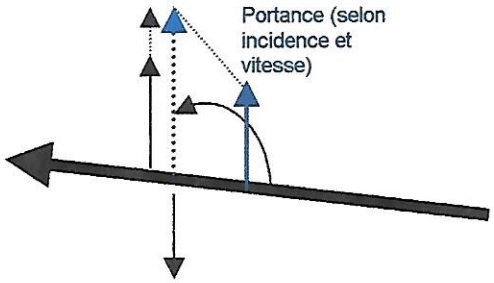
Profils, quelques considérations

1. Les forces sur une aile



La portance est la résultante de Fz (proportionnel à l'angle d'incidence), et Cm_0 (constante).
C'est à dire que la portance navigue sur une fourchette (derrière le foyer) selon l'incidence ou la vitesse.
Le couple Cm_0 est provoqué par la différence de galbe entre l'extrados et l'intrados.



Attention, il est donc possible de se trouver en centrage correct au décollage, et passer en centrage arrière lors de ressources ou grandes vitesse.

Sur les profils classiques, le Cm_0 est négatif (schéma).
Sur les profils symétriques, le Cm_0 est nul (portance à 25% de la corde).
Sur les profils auto stables, le Cm_0 est positif.

Le Cm_0 est un paramètre fourni avec les profils.

Christophe Blin - +33(0) 320 868 539 – cblin@cylande.com
53 rue Charles Gounod – F-59112 Annoeullin

2. Les éléments fournis avec le profil

Les éléments fournis avec le profil, nécessaires pour calculer l'incidence de vol, la vitesse de décrochage, la traînée,... sont :

α_0 : angle d'incidence ou la portance est nulle (= 0 pour profils symétriques, <0 pour profils à corde moyenne creusée).

C_z : Coefficient de portance. Il s'agit d'une courbe donnée en fonction de l'angle d'incidence.
Remarque : $Cz = k(\alpha - \alpha_0)$ (la portance est prortionnelle a l'angle d'incidence).

$C_z max$: Coefficient de portance maximal (avant décrochage). S'il n'est pas fourni, il peut être déduit de la courbe.

Cm_0 : Couple piqueur de l'aile (voir paragraphe précédent). Remarque, ce couple est piqueur (couple négatif) sur une aile traditionnelle, cabreur (positif) sur un profil auto-stable, nul sur un profil symétrique.

C_x : coefficient de traînée. Il s'agit la encore d'une courbe. Elle peut être donnée selon l 'angle d'incidence ou selon le coefficient de portance Cz (ou parle alors de la polaire Eiffel).

Remarque, si le Cx est donné selon l'angle d'incidence, il sera intéressant de redessiner la courbe Eiffel (voir calcul de la finesse).

Objectif :

Le but du jeu sera (selon les éléments de calculs fournis ci-après, notamment la vitesse de décrochage), de choisir parmi les profils possibles celui dont la traînée sera la moindre.

3. Calcul de l'angle d'incidence (pour une vitesse et un poids)

Ce calcul permet de déduire le calage de l'aile sur le fuselage.

Au préalable : calcul du Cz pour la vitesse voulue

$$Cz = \frac{2\,m\,g}{M_{va}\,S\,V^2}$$

-m = masse de l'avion (en kg)
-g = 9,81
-M_{va} = 1,225 (masse volumique de l'air)
-S = surface (en m^2)
-V = vitesse (en m/s)

Calcul de l'angle d'incidence

$$\alpha = \frac{Cz}{k} + \alpha_0$$

-k = 0,1

Christophe Blin - +33(0) 320 868 539 – cblin@cylande.com
53 rue Charles Gounod – F-59112 Annoeullin

Exemple

Pour un avion volant à 250 km/h, d'une surface de 15 m2, pour 1100 kg,
Si le profil choisi comporte un α_0=-0,5°

$$Cz = \frac{2 * 1100 * 9,81}{1,225 * 15 * (69,4)^2} = 0,24 \qquad \alpha = \frac{0,24}{0,1} + (-0,5) = 1,9°$$

4. Calcul de la vitesse de décrochage

Ce calcul se fait vis à vis du CzMax.

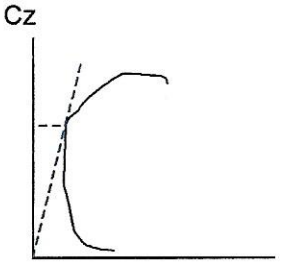
$$Vmin = \sqrt{\frac{2 m g}{Mva\ Cz_{Max}}}$$

Exemple pour CzMax = 1 (fourni avec le profil)

$$Vmin = \sqrt{\frac{2 * 1100 * 9,81}{1,225 * 1}} = \sqrt{17\,618} = 132,7 \text{ km/h}$$

5. Calcul vitesse de finesse max

La calcul se fait par rapport au Cz de finesse max. Celui-ci est rarement donné. Il faut le déduire de la courbe Eiffel (voir définitions).



La droite tangente à la courbe et passant par l'origine permet de trouver le Cz de finesse max.

La formule précédente peut alors être employée :

$$Vfin = \sqrt{\frac{2 m g}{Mva\ CzFin}}$$

Christophe Blin - +33(0) 320 868 539 – cblin@cylande.com
53 rue Charles Gounod – F-59112 Annoeullin

6. Influence des galbes de profils.

Les tendances qui permettront de se faire une idée en visualisant un profil.

	α_0	Cm_0	Cz (portance)	Cx (traînée)	Vitesse décrochage
Creuser le profil moyen (gonfler l'extrados, creuser l'intrados)	-	-	+ (☺)	+ (☹)	- (☺)
Aplatir le profil moyen	+	+	- (☹)	- (☺)	+ (☹)
Aplatir l'intrados (creuser le profil sans toucher à l'extrados) attention, point trop n'en faut	-	-		- (☺)	
Reculer l'épaisseur max	-	-		- (☺)	+ (☹)
Epaissir le profil	-	-	+ (☺)	+ (☹)	- (☺)
Affiner le profil	+	+	- (☹)	- (☺)	+ (☹)
Affiner le galbe au bord d'attaque (plus pointu)				- (☺)	+ (☹)
Arrondir le galbe au bord d'attaque				+ (☹)	- (☺)

Christophe Blin - +33(0) 320 868 539 – cblin@cylande.com
53 rue Charles Gounod – F-59112 Annoeullin