

LES AILES EN FLECHE

Distribution de la portance :

Hypothèse de Prandtl :

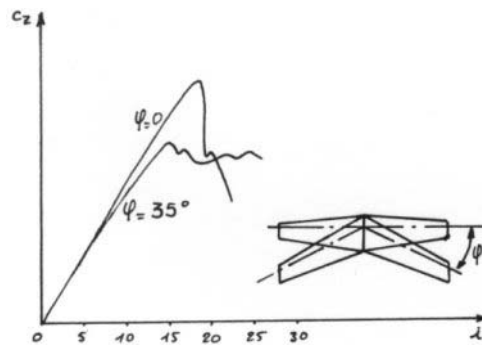
Prandtl identifie la surface portante à deux séries de tourbillons :

- Les tourbillons libres
- Les tourbillons liés; ceux-ci sont situés à environ $\frac{1}{4}$

Dans une aile en flèche, ces tourbillons :

- Augmentent le sillage de la partie centrale de l'aile
- Diminuent le sillage de la partie externe.

Comparons l'allure des courbes $C_z = f(i)$ entre une aile droite et une aile en flèche.

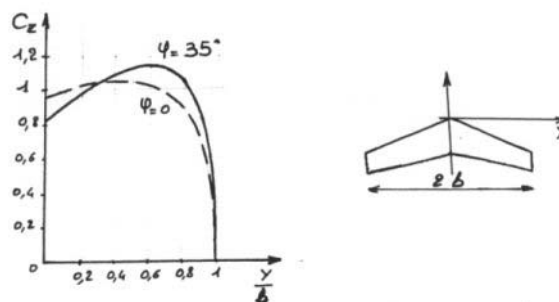


Nous voyons sur ce graphique que si le décrochage de l'aile en flèche apparaît plus tôt que celui de l'aile droite, il est moins brutale ce qui peut représenter certains avantages.

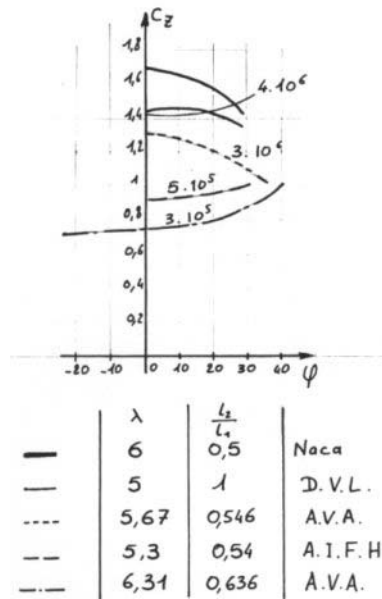
Remarque : pour une aile en flèche, seule la composante de vitesse normale au bord d'attaque $V_n = V \cdot \cos \varphi$ compte pour la portance. De plus, la configuration de l'aile n'est pas à l'incidence i , mais à l'incidence $\frac{i}{\cos \varphi}$.

C_z maximum :

La portance d'une aile en flèche par rapport à une aile droite se déplace vers l'extérieur. La figure qui suit montre la répartition de portance tout au long de l'envergure.



De plus, de par l'échelonnement des pressions dues à la forme de l'aile, une dépression apparaît sur les parties externes de l'extrados : la couche limite est alors aspirée vers l'extérieur et s'accumule aux extrémités. Cette accumulation de la couche limite, combinée à l'augmentation des valeurs de C_z , produit un décollement plus tôt sur les parties externes de l'aile en flèche que sur l'aile droite. D'autre part, le glissement de la couche limite entraîne une augmentation des C_z maxi dans la partie centrale. Ces deux effets se superposant, cela entraîne pour des nombres de Reynolds faibles des valeurs de C_z maxi plus élevées pour des ailes en flèche que pour des ailes droites.



Instabilité :

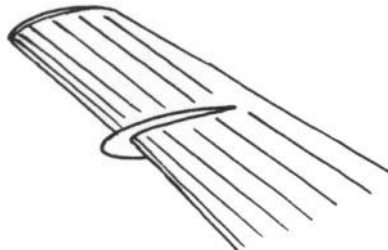
Le décollement sur les parties externes de l'aile en flèche provoque :

- Une instabilité transversale
- Des moments longitudinaux positifs (queue lourde) et brusques.

Pour y remédier, on pourra utiliser les artifices suivants :

- une profondeur aussi grande que possible sur les bords marginaux.
- Un faible rayon de bord d'attaque.
- Un aspiration ou un soufflage de la couche limite à l'extérieur de l'aile (difficile à réaliser).
- Des dispositifs auxiliaires tels que : fentes, volets d'intrados, de bord d'attaque, ailes à fentes...

Les cloisons de décrochage sont un dispositif simple permettant de limiter les risques de perte de vitesse et d'augmenter la stabilité.



En conclusion, les caractéristiques de l'aile en flèche aux basses vitesses (vitesse de nos modèles en évolution lentes, ou ce qui pour nous constitue la tranche des vitesses moyennes) sont moyennes. Toutefois, par des artifices, nous pouvons augmenter l'efficacité de ces ailes à ces vitesses. De plus, l'aile en flèche présente d'énormes avantages dans des cas de centrage difficiles et dans le cas de modèles très rapides.