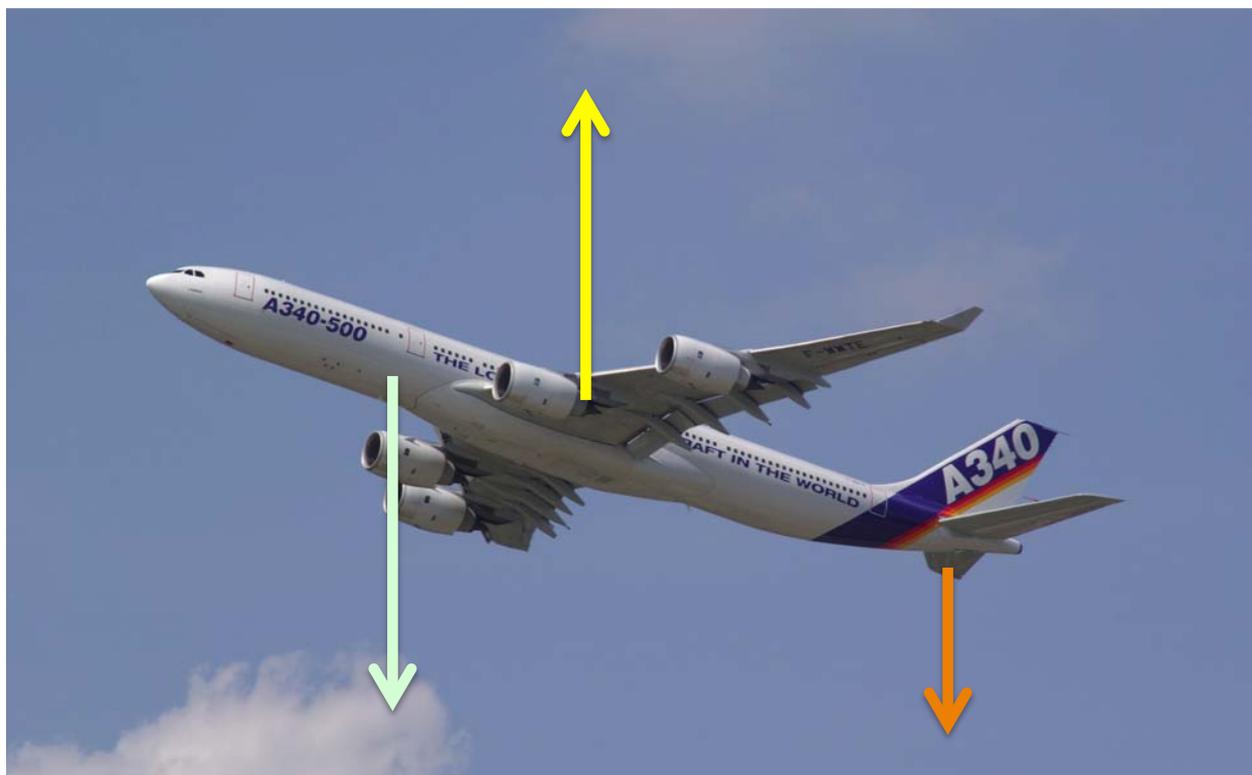


Equilibrage de l'avion selon Centrage avant ou Centrage arrière



Poids



Portance
Aile



Portance
Stabilisateur

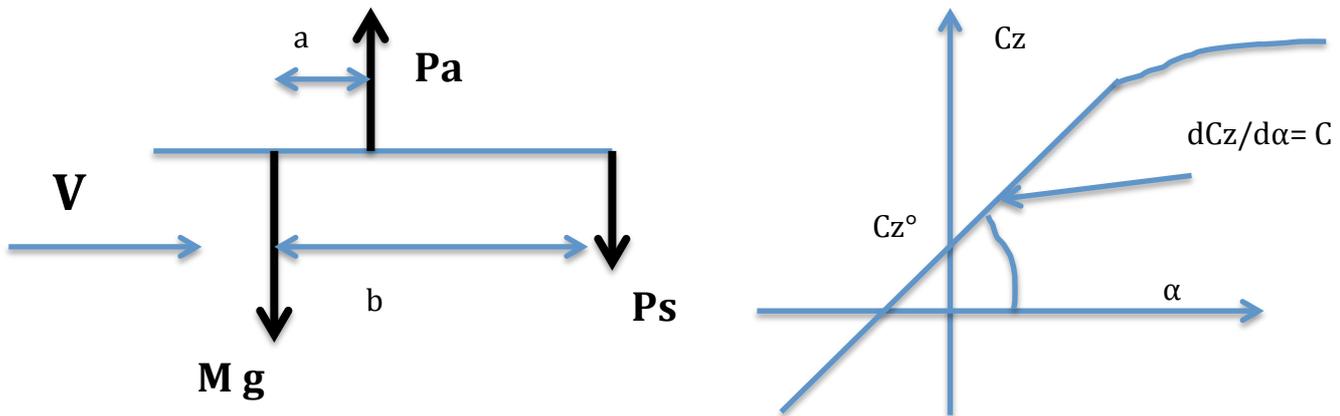
Situation en vol horizontal

A) centrage Avant

La portance de l'aile est $P_a = \frac{1}{2} \rho V^2 (S_a (C_z^\circ + C_z \alpha))$

La déportance du stabilisateur $P_s = \frac{1}{2} \rho V^2 (S_s (C_z^\circ + C_z \alpha'))$

On a l'équation $m g = \frac{1}{2} \rho V^2 ((S_a (C_z^\circ + C_z \alpha)) - (S_s (C_z^\circ + C_z \alpha')))$



Calcul des moments par rapport au centre de gravité

$$M/G = \frac{1}{2} \rho V^2 ((S_a a (C_z^\circ + C \alpha)) + (S_s b (C_z^\circ + C \alpha')))$$

À l'équilibre des moments $S_a a (C_z^\circ + C \alpha) = - (S_s b (C_z^\circ + C \alpha'))$

On suppose le profil de l'aile identique au profil du stabilisateur

On a α positif et α' est négatif. (cas du centrage avant)

Ou $a < 0$ et $b > 0$ dans le cas du centrage arrière et α et $\alpha' > 0$

En dérivant $d(M/G)/d\alpha = \frac{1}{2} \rho V^2 (S_a a C + S_s b C)$

Dans la convention si α augmente, l'avion cabre et le moment augmente, la dérivée doit être négative pour corriger cette évolution. (condition de stabilité)

L'avion est stable si $S_a a C + S_s b C < 0$

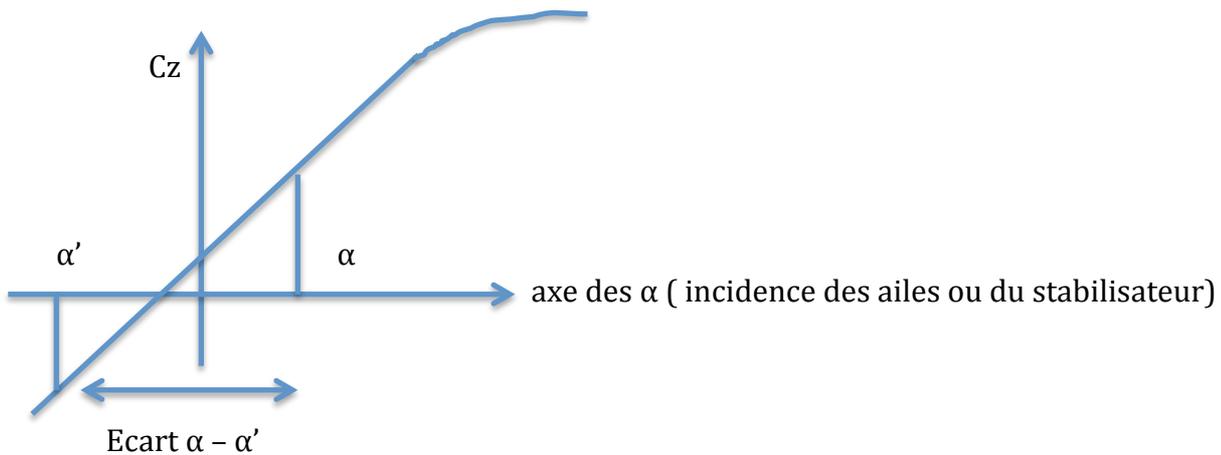
On a $a < -S_s b / S_a$ Ce qui donne la limite de centrage arrière. Ici le centre de gravité peut être légèrement derrière du centre de poussée de l'aile (cas de l'avion avec un centrage avant).

B) Centrage arrière

Dans le cas d'un avion centré arrière $a < 0$ et sa valeur absolue doit être supérieure à $S_s b / S_a$

Cela signifie qu'en centrage « trop avant » rendrait ici l'avion instable.....

C) Evolution des portances sur variation d'incidence



Lorsque l'incidence de vol évolue, si le pilote ne modifie pas les calages du stabilisateur + gouverne de profondeur et de l'aile principale, cet écart reste constant, ainsi que les coefficients de portance attribués au stabilisateur et de l'aile.

Remarque :

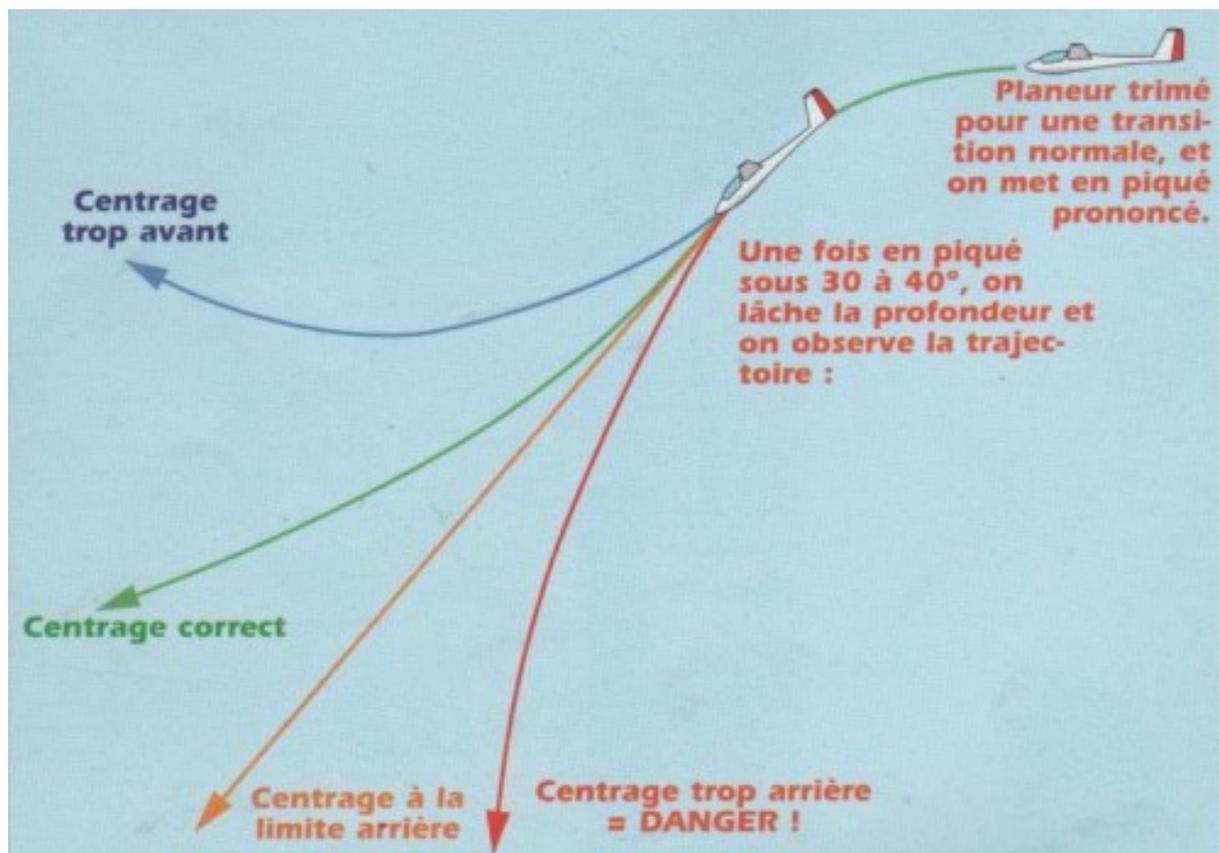
le graphique ci dessus représente un avion centré avant (stabilisateur déporteur)

D) Rappel du comportement de l'avion en piqué

Le schéma ci dessous est celui qui est diffusé dans plusieurs sites et à priori admis par les pilotes grandeur ou modèle réduit.

Cependant l'explication physique de ce comportement ne semble pas claire, ou la traduction schématique n'est pas totalement exacte.

Un paramètre important n'est peut être pas pris en compte dans l'approche théorique.



E) Tentative d'explication

Dans le vol en palier l'écart d'incidence Aile / stab est $E = \alpha - \alpha'$.

Dans la partie vol en piqué cet écart est rendu à la même valeur E

En atmosphère calme on retrouve donc la même incidence de vol en piqué qu'en vol horizontal.

Les moments des portances restent donc équilibrés.

Comme l'incidence de vol n'est pas modifiée, le centre de poussée ne se déplace pas (même si le profil est dissymétrique)

Que l'avion soit bien centré ou mal centré, la prise de vitesse en piqué peut rendre la portance bien supérieure à la composante du poids. Cette situation ne crée pas pour autant un couple cabreur ou piqueur...

Un glissement de la trajectoire, sans changement de direction, dans la direction de la portance est alors explicable.

Un tel événement modifie l'incidence de vol, du fait de la nouvelle composante de vitesse.

L'écart E reste cependant constant dans ces conditions

Le centre de poussée pour un profil dissymétrique s'approche du centre de gravité.

Alors la contribution au moment global de l'avion pour l'aile principale diminue.

L'avion alors se cabre pour un stabilisateur déporteur, mais l'avion peut se mettre à piquer pour un stabilisateur porteur....(il faut donc bien connaître son avion)

Remarque :

Dans le cas d'un profil symétrique, le test du piqué est théoriquement non valable.