

Mesure du Vé longitudinal pour les nuls en trigo

Version téléchargeable au format Word2000 [ici](#)

Le Vé longitudinal est donné par la différence de calage de l'aile par rapport au stab. Lié au centrage, il possède une influence prépondérante sur les qualités de vol de nos modèles. Les valeurs typiques du Vé évoluent selon les profils entre 0 et 5 ou 6 degrés, les valeurs les plus courantes étant comprises entre 0° (planeur lancer main et avion de voltige) et 2° (planeurs et motoplaneurs dits de début).

Rappelons que les calages sont les angles formés entre l'axe de référence du fuselage et les cordes d'aile et de stab (ligne de référence du profil). Ils induisent l'attitude en vol : vol "horizontal", queue haute ou queue basse.

Il existe deux moyens de mesurer ces faibles angles :

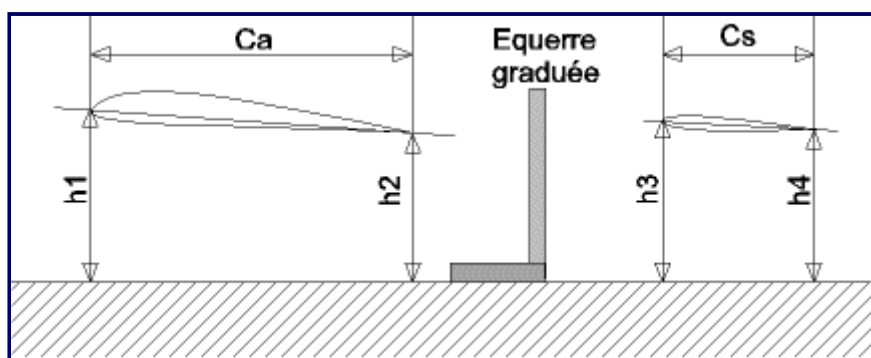
- l'incidence-mètre, outils disponible dans le commerce que l'on place sur les surfaces pour lire directement la valeur de l'angle.
- l'équerre de menuisier, les rapports trigonométriques et une calculatrice scientifique.

La **première méthode** nécessite un investissement relativement coûteux pour des résultats peu précis. Par ailleurs, sur des modèles légers, il est souvent impossibles de positionner correctement l'incidence-mètre.

La **deuxième méthode** est très précise, mais il faut posséder une calculatrice scientifique (ce qui n'est pas un obstacle en soi puisque tous nos écoliers en ont une à partir de la 3ème) et savoir l'utiliser avec des connaissances en mathématiques que nous n'avons pas forcément tous.

Déterminer la valeur d'un angle à partir de mesures de longueurs :

En s'appuyant sur cette dernière méthode et en s'autorisant l'approximation selon laquelle la variation du sinus d'un angle de petite valeur (entre 0 et 15 degrés) est linéaire, cet article propose une méthode et une " formule " donnant des résultats précis et pouvant être mise en œuvre avec une calculatrice de base (4 opérations) et sans être un as en maths !



Ca : Corde à l'emplanture de l'aile
 Cs : Corde à l'emplanture du stab
 h1 : hauteur du bord d'attaque de l'aile
 h2 : hauteur du bord de fuite de l'aile
 h3 : hauteur du bord d'attaque du stab
 h4 : hauteur du bord de fuite du stab

- Une équerre de menuisier est bien pratique pour mesurer les différentes hauteurs.
- Ces mesures doivent être notées avec la même unité (mm ou cm).
- Les hauteurs h1 à h4 sont mesurées par rapport au plan sur lequel repose le modèle.
- Le résultat ne dépend pas de la façon dont le modèle est posé. Toutefois le modèle ne doit pas être déplacé entre deux mesures.

On calcule "les angles de calage", Aa et As, par rapport au plan sur lequel repose le modèle, en appliquant les formules suivantes :

Pour l'aile :

$$Aa = \frac{h1 - h2}{Ca} \times 57,3$$

Le résultat est en "degrés"

Pour le stab :

$$As = \frac{h3 - h4}{Cs} \times 57,3$$

Le résultat est en "degré"

Le Vé longitudinal est donné par la relation :

$$VL = Aa - As$$

Remarque : Ce résultat est une grandeur algébrique, c'est à dire qu'il faut tenir compte du signe (+ ou -) du résultat $h1-h2$ (ou $h3-h4$). Si $h1$ est plus petit que $h2$ le signe sera "-" et l'angle correspondant sera aussi affecté du signe "-" (idem pour $h3$ et $h4$).

Exemple chiffré :

Ca = 200mm

h1 = 103mm

h2 = 97mm

Cs = 110mm

h3 = 120 mm

h4 = 128 mm

Calcul : une simple calculette (d'épicier) suffit : Calcul :

$$Aa = \frac{103 - 97}{200} \times 57,3 = 1,72^\circ$$

$$As = \frac{125 - 128}{110} \times 57,3 = -1,56^\circ$$

$$VL = 1,72 - (-1,56) = 1,72 + 1,56 \text{ soit } 3,28^\circ$$

Cette méthode peut être appliquée pour toute mesure d'angle de faible valeur comme par exemple les calages d'aile et de stab par rapport au fuselage, les "piqueurs" et "anti-couples" moteurs ...

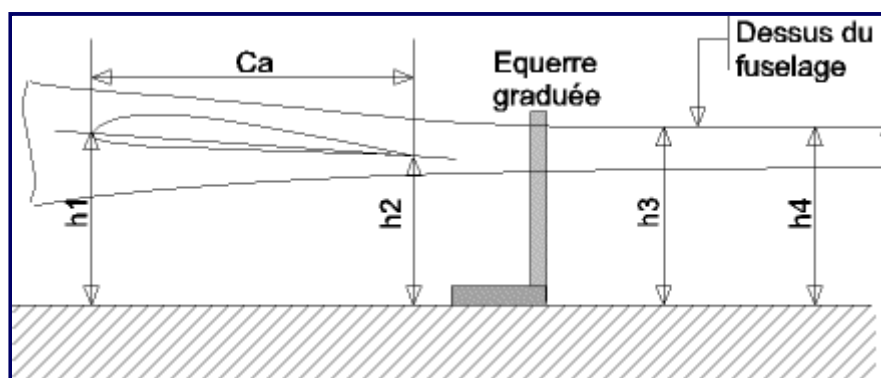
Calculer une longueur, ou une hauteur, connaissant la valeur de l'angle :

Dans le cas précédent à partir de mesures de longueurs, on a déterminé la valeur d'un angle (angle de calage, Vé longitudinal). On veut, maintenant, faire l'opération inverse : quelle différence de hauteur ($h1-h2$) faut-il créer pour avoir l'angle (Aa) voulu ? La réponse est dans la formule ci-après directement tirée de ce qui précède :

$$(h1 - h2) = \frac{Aa \times Ca}{57,3}$$

Exemple 1 : Calage à 2° d'une aile de corde Ca = 240mm

Pour des raisons pratiques, la partie supérieure du fuselage sera prise comme axe de référence du fuselage (ce pourrait être le dessous, ce choix dépend en partie de l'attitude de vol souhaitée). On place le modèle au dessus d'un plan (table) et on s'arrange pour que le dessus du fuselage soit parallèle à ce plan en réglant $h3 = h4$ (prendre $h3$ et $h4$ le plus éloignées possible)



Le calcul nous donne :

$$(h1 - h2) = \frac{2^\circ \times 240}{57,3} = 8,4\text{mm}$$

Attention aux unités : si la corde est en mm, le résultat est aussi en mm.

Par exemple, si $h1 = 110\text{mm}$, alors $h2 = 102,4\text{mm}$ arrondi à 102mm .

Exemple 2 : Réduire de $1,5^\circ$ le calage d'une aile de corde $Ca = 215\text{mm}$ en insérant une cale sous le bord de fuite. Déterminer l'épaisseur de la cale. "Je relève les copie dans 5mn....!"

Solution : Epaisseur de la cale =

$$(h1 - h2) = \frac{1,5^\circ \times 215}{57,3} = 5,6\text{mm}$$

En pratique, on prendra un cale de balsa en 60/10 légèrement poncée !

