

DETERMINATION DE LA LIMITE DE CENTRAGE ARRIERE

VERSION SIMPLIFIEE - Formule de Lapresle

1) **Introduction** : Nous avons vu dans la Notice Technique n° 007 "Détermination des limites de centrage", la façon de déterminer par un calcul assez long, les limites de centrage d'un avion.

Nos vénérables anciens notamment Monsieur Lapresle, ont effectué en 1929, des essais systématiques dans la soufflerie Eiffel, qui les ont conduits à donner une formule empirique dite "Formule de Lapresle", permettant de déterminer avec une bonne approximation, la limite de centrage arrière d'un avion monoplan avec moteur avant.

Ces essais ont été menés avec trois profils d'aile différents et, 3 configurations d'aile différentes :

- Aile basse
- Aile médiane .
- Aile haute (parasol)

On relira à ce sujet le chapitre sur le centrage limite arrière du livre de M. Chabonat

"L'aérodynamique à la portée de tous ".

2) **Développement** : La formule mise au point se présente sous la forme suivante :

$$\frac{x}{CR} = 0,225 + 0,37 \cdot \frac{S_E \cdot L}{S_A \cdot CR} \quad \text{Pour un avion à aile médiane}$$

Avec : x : Distance du centre de gravité au bord d'attaque de l'aile (en m.)

CR : Corde de l'aile en m. (Corde moyenne aérodynamique dans le cas d'une aile trapézoïdale)

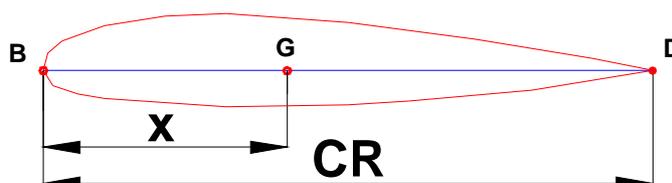
S_E : Surface de l'empennage (en m²)

S_A : Surface de l'aile (en m²)

L : Bras de levier de l'empennage (en m) (distance entre le foyer F de l'aile ou 1/4 avant de la corde et le foyer H de l'empennage soit aussi 1/4 avant de la corde de l'empennage).

La détermination de la corde moyenne (ou corde de référence) a été vu dans la N.T. n° 007 , et le positionnement des divers éléments est indiqué sur les figures n°1 et 2

Figure n° 1



Dans la formule, le terme $\frac{S_E \cdot L}{S_A \cdot CR}$ se nomme " Volume d'empennage" ou " Volume de stabilisateur"

car le produit de la surface par une longueur représente un volume au numérateur comme au dénominateur, ce qui fait, que le rapport des deux est un coefficient sans dimension.

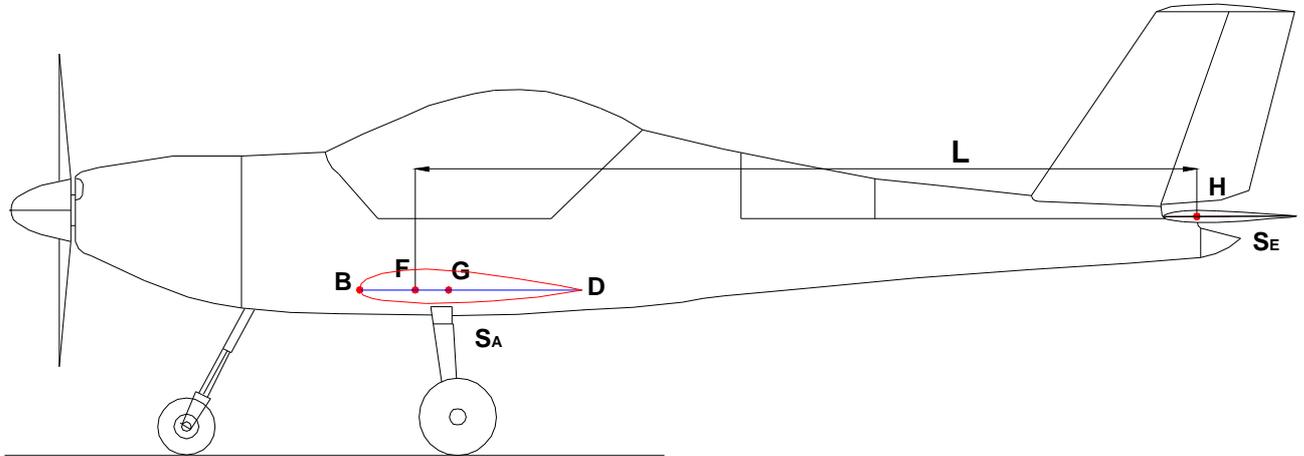


Figure n° 2

En outre, Lapresle a prévu des termes correctifs selon la position de l'aile :

- Aile haute : L'avion étant plus stable longitudinalement, la valeur de x / CR est majorée de **0,02**.
- Aile basse : Inversement, l'avion étant moins stable la valeur de x / CR est minorée de **0,03**.

Remarque : La valeur trouvée ainsi pour x / CR doit être considérée comme une limite de centrage arrière au-de là de laquelle l'avion est instable, il sera bon de prendre une marge de sécurité de 5% vers l'avant.

Pour faciliter le calcul, on a tracé en figure n° 3 la courbe représentative qui est une droite. Il suffit pour un avion donné de calculer le volume d'empennage, et de le reporter en abscisse, on obtient ainsi en % de la corde CR, la distance maximale arrière du centre de gravité BG.

3) Application : Nous pouvons prendre un exemple d'un avion à aile basse dont les caractéristiques sont les suivantes :

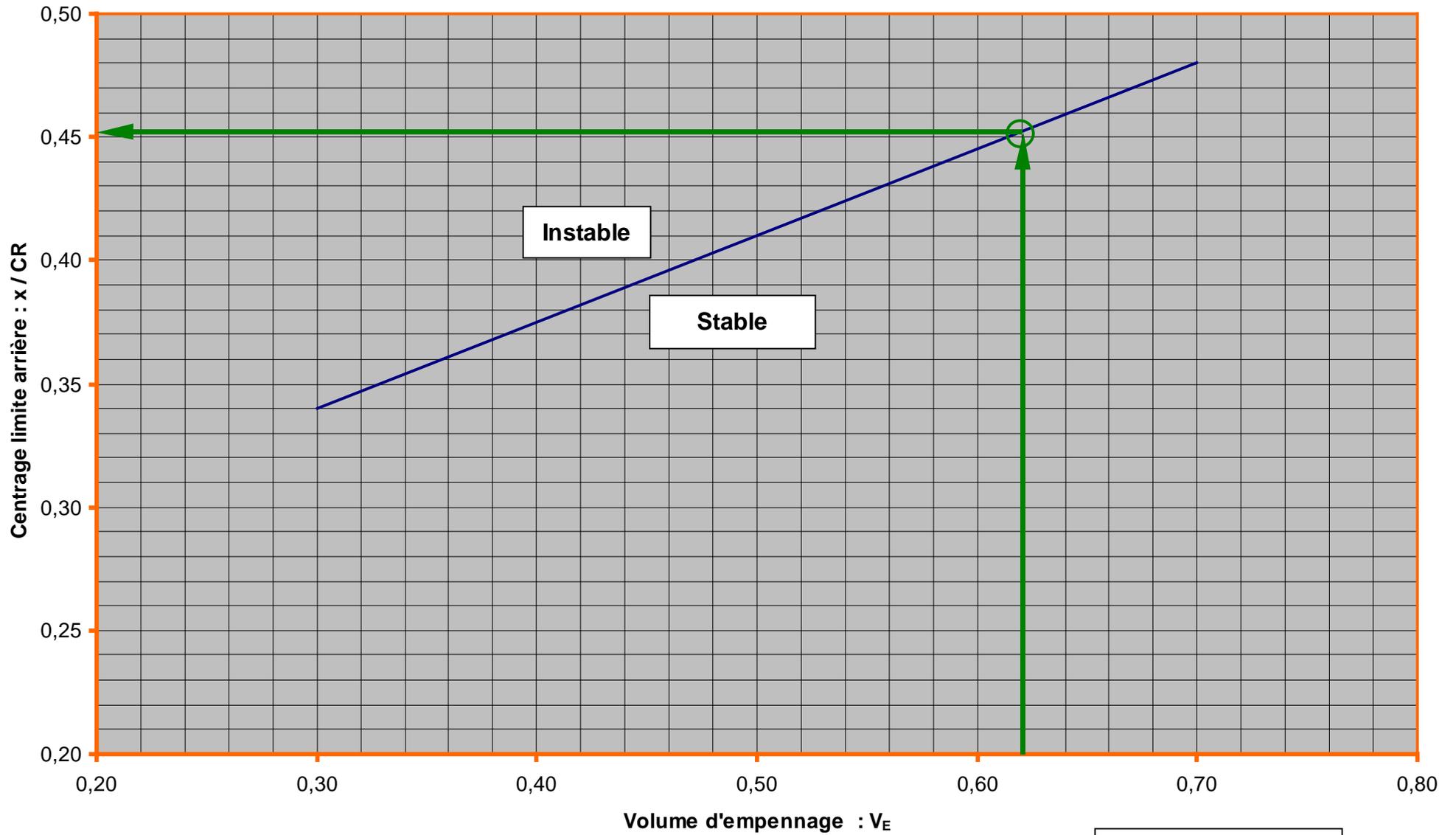
CR = 1 m.	SE = 1,5 m ²
SA = 8,5 m ²	L = 3,50 m.

Dans ces conditions on trouve : Volume d'empennage : $\frac{1,5 \cdot 3,5}{8,5 \cdot 1} = 0,62$ d'où $x / CR = 0,45$

L'avion étant à aile basse, on déduit 0,02 soit $x / L = 0,43$, et pour tenir compte de la sécurité de 5 %,

On retiendra $x / CR = 0,38$ (Le calcul plus complet de la NT 007 donne $x / CR = 0,36$)

CENTRAGE LIMITE ARRIERE Formule de Lapresle



michel.suire2@wanadoo.fr