

Calcul simple du temps de vol en fonction du vent

Daniel Legras

3 janvier 2016

Résumé

En avion, le temps de vol augmente avec du vent de face et diminue avec du vent arrière. Le calcul du temps de vol avec du vent de face ou avec du vent arrière ne peut pas se faire de tête. La méthode présentée ci-dessous est la seule qui puisse *presque* se faire de tête. Nous allons montrer que si le vent vaut $\frac{1}{7}$ de la vitesse propre, le temps de vol avec du vent arrière diminuera de $\frac{1}{8}$ et le temps de vol avec du vent de face augmentera de $\frac{1}{6}$.

1 Symboles utilisés

V_p : vitesse propre
 D : distance
 T_{sv} : temps sans vent
 T_{face} : temps de vol vent de face
 T_{arr} : temps de vol vent arrière
 V_w : composante de la vitesse du vent sur la route suivie

2 Position du problème

Le temps de vol et le délestage d'un avion augmentent avec le vent de face et diminuent avec le vent arrière. Mais la relation qui donne le temps de vol réel en fonction du vent n'est pas linéaire, elle est hyperbolique, ce qui oblige à utiliser un logiciel, une calculatrice ou des abaques.

Quand on parle de vent de face ou de vent arrière, il faut bien sûr comprendre *la composante du vent* sur la route suivie. Les temps de vol sont respectivement :

$$T_{face} = \frac{D}{V_p - V_w}$$

$$T_{arr} = \frac{D}{V_p + V_w}$$

Le but de ce calcul est de trouver un moyen simple pour évaluer les quantités $T_{face} - T_{sv}$ et $T_{sv} - T_{arr}$ connaissant le temps sans vent T_{sv} .

Posons $\frac{V_p}{V_w} = k$

$k = 7$ signifie que le vent vaut $\frac{1}{7}$ de la vitesse propre.

3 Vent de face

Évaluons le rapport $\frac{T_{face} - T_{sv}}{T_{sv}}$

$$\frac{T_{face} - T_{sv}}{T_{sv}} = \frac{\frac{D}{V_p - V_w} - \frac{D}{V_p}}{\frac{D}{V_p}} = \left(\frac{1}{V_p - V_w} - \frac{1}{V_p} \right) V_p = \frac{V_p - V_p + V_w}{V_p(V_p - V_w)} V_p = \frac{V_w}{V_p - V_w}$$

En divisant chaque terme par V_p on obtient :

$$\frac{T_{face} - T_{sv}}{T_{sv}} = \frac{\frac{V_w}{V_p}}{\frac{V_p}{V_p} - \frac{V_w}{V_p}} \quad \text{Remplaçons } \frac{V_w}{V_p} \text{ par } \frac{1}{k}$$
$$\frac{T_{face} - T_{sv}}{T_{sv}} = \frac{1}{1 - \frac{1}{k}} = \frac{1}{k - 1}$$

On en déduit l'augmentation du temps de vol due au vent de face :

$$T_{face} - T_{sv} = \frac{T_{sv}}{k - 1}$$

4 Vent arrière

Un calcul analogue donnerait la diminution du temps de vol due au vent arrière :

$$T_{sv} - T_{arr} = \frac{T_{sv}}{k + 1}$$

5 Exemple

Un avion, dont la vitesse propre est de 210 Kts, effectue une étape de 336 Nm. La composante du vent est de 30 Kts, le vent vaut donc $\frac{1}{7}$ de la vitesse propre ($k = 7$). Le temps de vol sans vent est $T_{sv} = 96$ min.

Vent de face, le temps de vol sera augmenté de :

$$T_{face} - T_{sv} = \frac{96}{7 - 1} = 16 \text{ min}$$

Vent arrière, le temps de vol sera diminué de :

$$T_{sv} - T_{arr} = \frac{96}{7 + 1} = 12 \text{ min}$$

6 Remarque

Le délestage (consommation étape de carburant) obéit aux mêmes lois.

* * *

www.deleze.name, Aéronautique