

# Au plus que J'TRAÎNE MOINSSE...

■ Texte et croquis : Olivier Caldara ■

**Dans le n° 352 consacré aux mécanismes de l'accélérateur, nous avons abordé le poids relatif de la traînée sur la vitesse d'une aile et l'effet négligeable d'une réduction de cette traînée sur la vitesse d'équilibre. Pour une aile de finesse 8 bras hauts, la traînée totale intervient pour 1/64<sup>e</sup> dans la vitesse d'équilibre lorsqu'on imagine un modèle très simplifié de l'aile (tous les efforts aéro et le poids concentrés en un point). Avec ce modèle, une diminution de traînée induit une très négligeable augmentation de vitesse. D'où une rapide conclusion (!) sur le gain de vitesse que l'on peut attendre d'un harnais profilé.**

**Cas 3 :** même représentation que précédemment en tenant compte du poids de l'aile et des suspentes. Dans ce cas seulement, l'incidence de l'aile varie avec la traînée du pilote. La même hypothèse de descente sous parachute peut, selon les cas (poids de l'aile, traînée de l'aile et du pilote + parachute), conduire à une fermeture frontale de l'aile par diminution trop importante de l'incidence. L'exploitation du modèle décrit dans le cas 3, pour une aile de type « classique » et à l'aide de la « règle à calcul » Excel enfin dispo sur le site [www.bio-aerotechnologies.com](http://www.bio-aerotechnologies.com), montre quelques comportements intéressants. Les données prises en compte sont en figure 1, schéma simplifié d'un parapente vu de côté :

**M**ais que se passe-t-il « en vrai », compte tenu de la nature pendulaire du parapente ? Deux hypothèses contraires s'affrontent, qui ont notamment donné lieu à de belles empoignades sur « paraglidingforum.com » :

■ Si je réduis la traînée pilote, le pilote avance un peu sous l'aile pour rééquilibrer, l'effet pendulaire augmente l'incidence et l'aile ralentit !

■ Comme la traînée totale est réduite, même un peu, cet effet est prépondérant sur le précédent et l'aile doit aller (un peu) plus vite.

## ... AU MOINSSE QUE J'AVANCE PLUS VITE ?

Qui a raison ? Est-ce que finalement un harnais profilé diminue la vitesse d'équilibre ? Peut-on imaginer par exemple qu'en sortant une traînée parasite au niveau du pilote (un parachute) on augmente la vitesse de l'aile ? La vitesse sol ? Et qu'on tiendrait dans ce cas une solution pour se sortir d'un mauvais pas en soaring face à un vent trop important lorsqu'on est à fond de barreau ?

Ce concept est baptisé par Steve U. sur paraglidingforum : le « Drag Rocket » !

En fait, la réponse à cette question impose d'affiner peu à peu la représentation de notre parapente à partir du modèle très simple décrit plus haut :

**Cas 1 :** le parapente est assimilé à un point où se concentrent toutes les forces. Le centre de gravité est confondu avec le centre de poussée. Une variation de l'une des forces ne provoque pas de rotation autre que le rééquilibrage du pendule. L'incidence ne varie pas.

**Cas 2 :** le parapente retrouve sa nature pendulaire. La traînée pilote et le poids sont dissociés du centre de poussée. Si le poids de l'aile est négligeable et compté à 0, l'incidence de l'aile ne varie pas. Seule son assiette varie en fonction de la traînée du pilote. Cette représentation simplifiée permet par exemple de comprendre l'effet « miroir » obtenu lors d'une descente sous parachute.

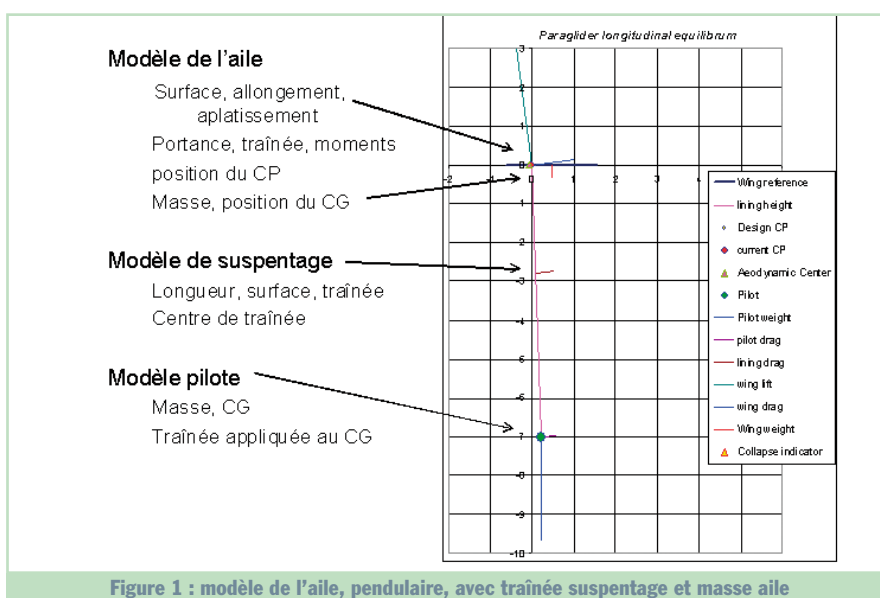
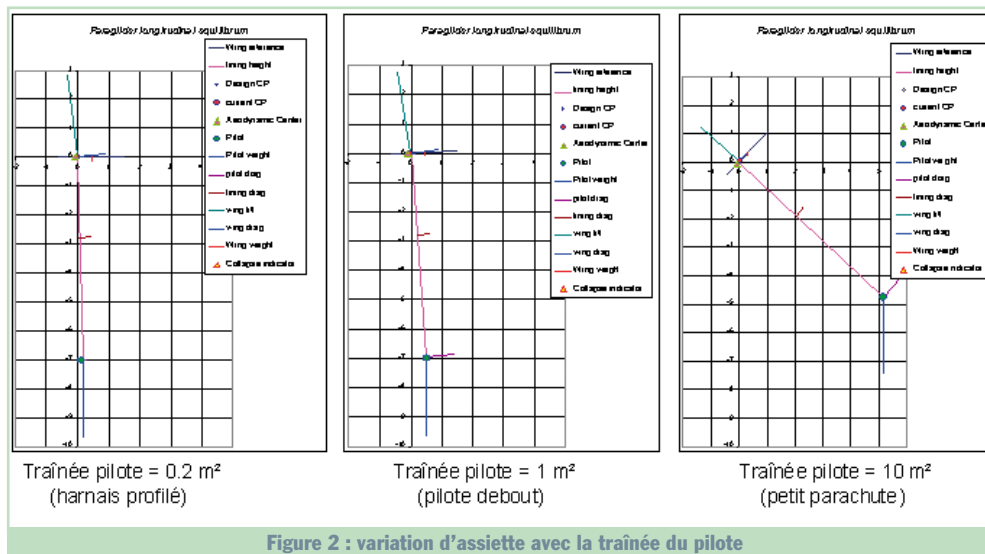


Figure 1 : modèle de l'aile, pendulaire, avec traînée suspentage et masse aile



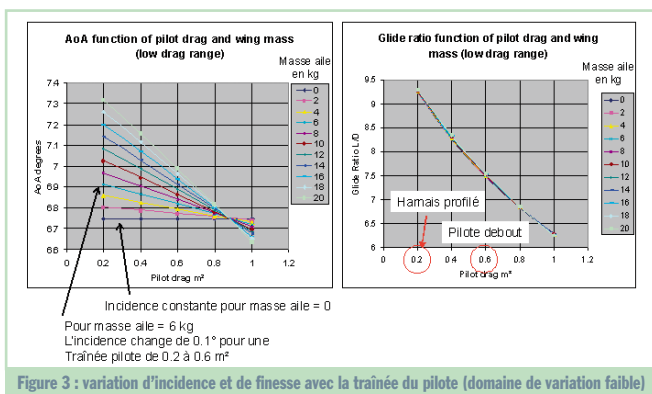


Figure 3 : variation d'incidence et de finesse avec la traînée du pilote (domaine de variation faible)

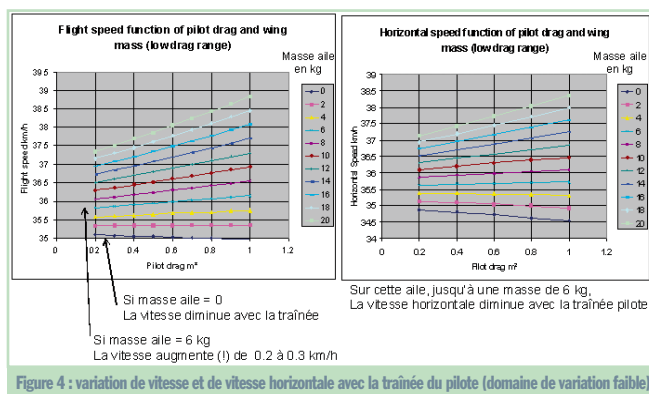


Figure 4 : variation de vitesse et de vitesse horizontale avec la traînée du pilote (domaine de variation faible)

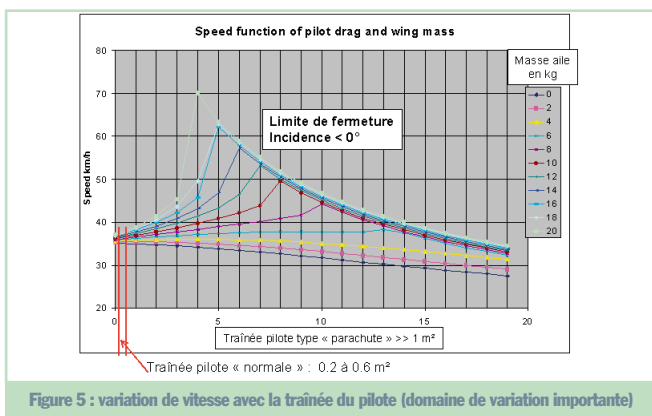


Figure 5 : variation de vitesse avec la traînée du pilote (domaine de variation importante)

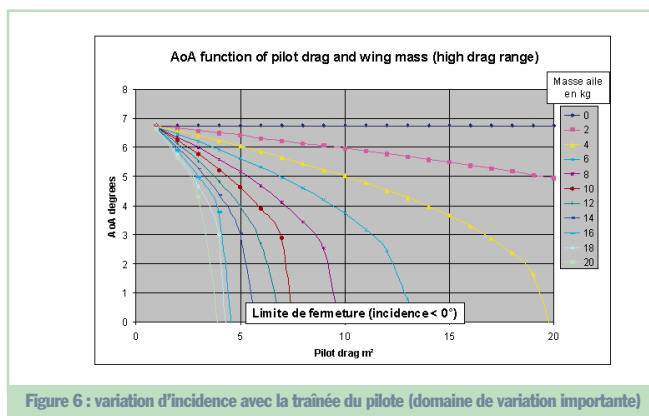


Figure 6 : variation d'incidence avec la traînée du pilote (domaine de variation importante)

L'aile de référence de cet exemple a les caractéristiques de base suivantes :

- Surface à plat : 28 m<sup>2</sup>
- Allongement : 6
- Finesse moyenne : 8.5 avec traînée pilote 0.4 m<sup>2</sup>
- Masse pilote : 92 kg
- Masse aile : 6 kg, à 50 % de la corde centrale.

La figure 2 (page 45) montre les assiettes typiques de cette aile résultant d'une variation de traînée pilote, d'un harnais profilé à un parachute de freinage de 10 m<sup>2</sup>. L'assiette est de plus en plus piqueuse avec la traînée pilote. Les conséquences sur l'incidence de l'aile et ses performances sont résumées dans les figures 3 et 4 pour une variation faible de la traînée du pilote (domaine entre un harnais profilé et un pilote debout bras écartés), et dans les figures 5 à 7 pour une variation importante de la traînée pilote (domaine typique d'un « drag-chute » ou d'un parachute de secours).

La figure 3 montre que l'adoption d'un harnais profilé permet d'augmenter sensiblement la finesse de l'aile, de 1 point entre 0.4 m<sup>2</sup> et 0.2 m<sup>2</sup> de traînée pilote ! Côté vitesse, ça dépend...

Si l'aile est très légère (masse < 4 kg !) la vitesse aurait tendance à diminuer et la vitesse sol aussi. Au-dessus, la vitesse augmente avec la traînée ! En résumé, sur cette aile, les partisans de l'effet prépondérant de la variation de calage pendulaire auraient plutôt raison...

Et dans un domaine de traînée pilote importante, cas de l'utilisation d'un drag-chute ou d'un parachute de secours ?

Toujours en fonction de la masse de l'aile et pour une traînée pilote « énorme » variant de 0 à 20 m<sup>2</sup>, la figure 5 permet de constater un résultat plutôt inverse :

- Pour une masse aile faible, l'ensemble continue à voler, avec une vitesse diminuant avec la traînée (il vaut mieux si on est sous un secours) ;
- Pour une masse aile forte, la traînée pilote tend à diminuer rapidement le calage et l'incidence (voir figure 6), à augmenter la vitesse de l'ensemble et à atteindre rapidement la fermeture frontale de l'aile. Il est assez troublant de constater qu'avec un petit drag-chute de 4 m<sup>2</sup>, et si l'équilibre est atteint sans fermer l'aile, la vitesse de vol augmente considérablement ! Bien sûr, la finesse en prend un vieux coup derrière les oreilles, ainsi que l'angle de « planer ».

**Finalement, est-ce qu'un harnais profilé ça sert à quelque chose ?**

Bien évidemment, le premier gain se situe sur la finesse (voir les figures précédentes) ! En ce qui concerne la vitesse de vol, à position de commandes équivalente, freins et accélérateur, nous venons de voir que la variation est négligeable et dans un sens pas toujours évident.

**Alors, ça ne sert à rien pour un gain de vitesse ?** Ben si ! Mais il faut considérer le gain sous un angle différent.

La figure 7 permet de l'appréhender. Cette figure montre bien sûr un déplacement de la polaire des vitesses vers le haut. Les petites liaisons jaunes représentent la variation de vitesse à réglage égal (autant dire rien du tout, la polaire se déplace « verticalement »...). Si la vitesse maxi est absolument inchangée, la nouvelle configuration permet, pour une transition à finesse 8 par exemple, d'effectuer celle-ci à 43 km/h au lieu de 38 !

**En conclusion, un harnais profilé (bien réalisé) permet effectivement les gains suivants :**

- augmentation directe de la finesse ;
- augmentation de la vitesse sur une trajectoire à finesse donnée.

**En fin de compte, il ne permet en aucun cas une augmentation de la vitesse maxi de l'aile. ■■■**

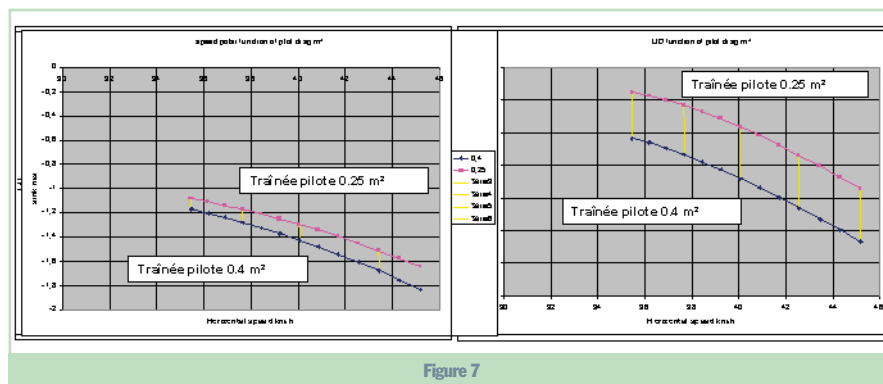


Figure 7