

"... PLUS VITE, TOUJOURS PLUS VITE !"

■ Texte et croquis :
Olivier Caldara ■

Ce mois-ci, nous aborderons les différentes questions concernant le passage d'un régime de vol "normal" au régime de vol avec accélérateur ou trims :

- Comment l'accélérateur modifie-t-il les caractéristiques de l'aile ?
- Quels sont les différents modes de fonctionnement possibles de l'accélérateur ?
- Quelles sont les conséquences entraînées par le comportement de l'aile accélérée ?

Accélérons :

Supposons une aile en régime de vol stabilisé, non accéléré. Ce parapente respecte donc l'équation d'équilibre poids total = RFA, ou encore :

$$m \cdot g = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2 \cdot S \cdot \sqrt{Cz^2 + Cx^2}$$

La vitesse de vol V est une conséquence directe :

- de la géométrie de l'aile (surface, calage) ;
- des caractéristiques du profil moyen de l'aile (principalement Cz ou coefficient de portance).

Il est par ailleurs intéressant de rappeler que, pour nos ailes modernes dont la finesse est supérieure à 8 (soit $Cz/Cx > 8$), le coefficient de traînée Cx, s'il est prépondérant pour la performance en finesse, n'intervient que très peu dans la vitesse d'équilibre. Ne pas confondre finesse et vitesse ! En effet, le paramètre racine ($\sqrt{Cz^2 + Cx^2}$), simple application de Pythagore (Figure 1), peut s'écrire :

$$\sqrt{Cz^2 + Cx^2} = Cz \cdot \sqrt{1 + \frac{1}{f^2}}$$

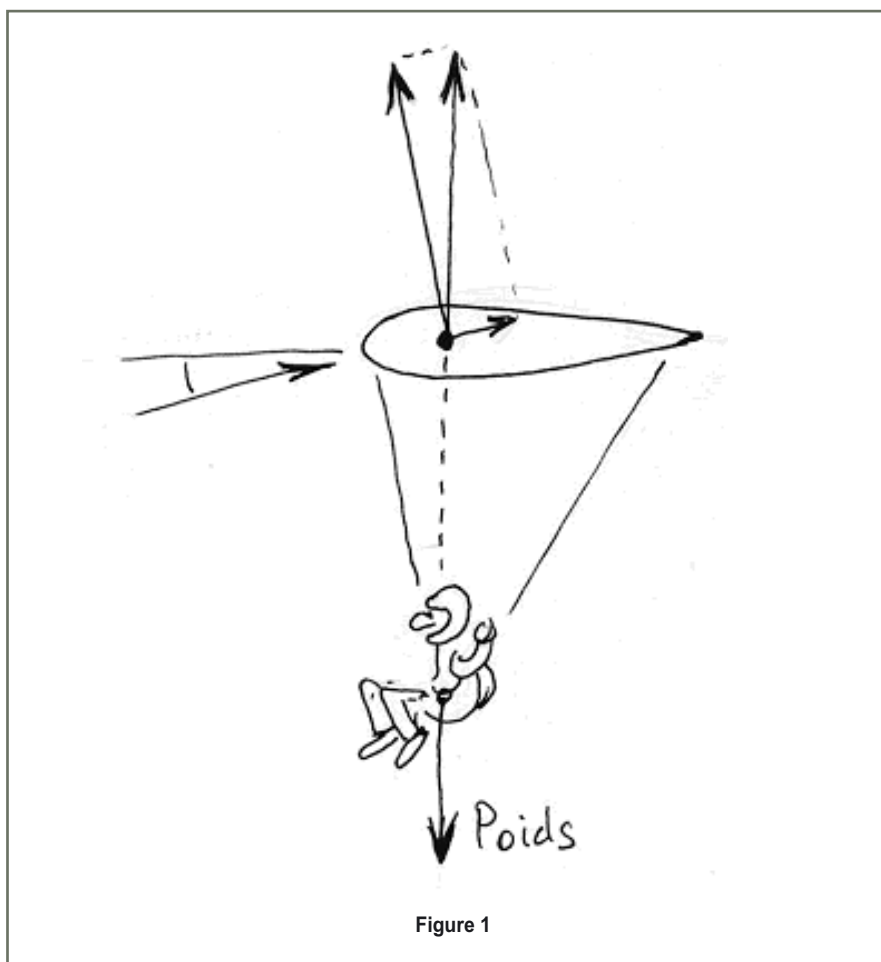


Figure 1

Donc avec une finesse égale à 8, ce terme ne dépend pratiquement que du Cz et ne dépend du Cx que pour 1/64°. En d'autres termes, il est erroné d'imaginer gagner en vitesse par l'utilisation d'un harnais profilé, selon l'idée "je traîne un peu moins donc ma vitesse doit augmenter..." Cela est d'autant plus faux que la voile est performante et que l'angle de planer est faible.

Ainsi, en supposant que la voile ne change pas radicalement de surface et que le poids total ne change pas (par lâcher de lest ?), le seul moyen de faire évoluer significativement la vitesse d'équilibre est de modifier le Cz, coefficient de portance de l'aile, par une action sur son profil. Typiquement, passer de 36 à 50 km/h nécessite une division par 2 du Cz, quelle que soit l'aile.



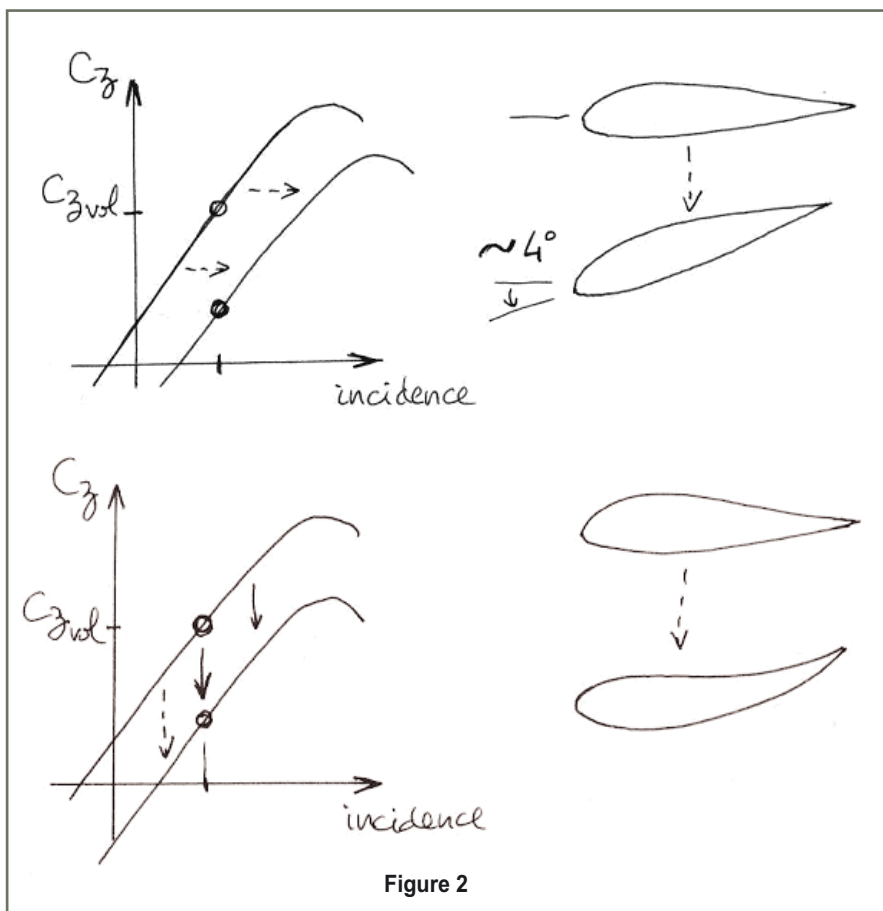


Figure 2

La figure 2 montre les courbes caractéristiques de quelques types de profils usuels, donnant le Cz en fonction de l'incidence. L'incidence de vol initiale est repérée sur la courbe. On remarque que le Cz est sensiblement proportionnel à l'angle d'incidence (avant décrochage).

Plusieurs moyens sont utilisables pour changer le Cz de vol à partir de ce profil de base :

- changer son calage, à piquer pour accélérer. Pour fixer les idées, un changement de calage de 3 à 4° est nécessaire pour diviser le Cz par 2, toujours sur une aile moderne. Ce changement de calage est équivalent à faire glisser la courbe de portance vers la droite ;
- changer sa forme, en la creusant pour la rendre plus symétrique ou bien obtenir une

forme "reflex". Ce changement de forme est équivalent à faire glisser la courbe de portance vers le bas ;

- changer à la fois sa forme et son calage.

Pour illustrer les comportements obtenus sur une voile accélérée par "reflex" du profil, il est intéressant de constater les caractéristiques de certaines ailes de paramoteur "rapides". Avec un profil fortement "reflex", certaines atteignent les 60 km/h et conservent néanmoins de très bonnes caractéristiques de stabilité et de solidité.

Exceptée l'augmentation de vitesse, les conséquences de l'accélérateur sont diverses sur le comportement de l'aile, selon le mécanisme employé :

- une diminution de calage de 3 à 4° rend le bord d'attaque d'autant plus fragile aux fermetures ;
- par ailleurs, une forme de type "reflex" obtenue par creusement du profil rend celui-ci plus stable et plus tolérant aux turbulences ;
- en cas de fermeture en phase accélérée, l'aile ouverte a beaucoup plus d'inertie qu'en vol normal, ce qui explique les réactions plus vives dans ce cas ;
- toujours en cas de fermeture accélérée, un profil de type reflex permet de rendre l'aile encore ouverte plus stable, ayant moins tendance à de fortes abattées.

En définitive, un bon dosage de variation de calage et de modification du profil lors de la conception du système d'accélération, permet d'obtenir le résultat souhaité en minimisant les inconvénients. Il est parfaitement possible de définir un système d'accélération dont l'utilisation ne fragilise pas la voile.

