

Cent fois sur le métier...

■ Texte et croquis :
Olivier Caldara ■

C'est ainsi... Pour la majeure partie des tentatives d'analyse ou d'explication d'un phénomène, que l'on voudrait la plus précise possible, il est illusoire d'imaginer que celle-ci soit longtemps "complète". Un autre point de vue, une autre approche, une critique, permettent très souvent d'enrichir, d'éclaircir, de remettre en question ou de finaliser cette analyse. C'est toute l'histoire du progrès scientifique. L'interactivité que je vous avais proposée au début de cette chronique est une des clés de cet enrichissement, et le fameux proverbe évoqué dans le titre en résume la démarche.

Ainsi, ce mois-ci, je compléterai l'un des précédents chapitres sur la stabilité en tangage en parapente, suite à une discussion avec l'ami Jacques, un lecteur attentif et critique. Puis j'entamerai une approche "revisitée" et complétée d'un sujet précédemment proposé il y a quelques années dans ces pages : la mise en virage en parapente.

"TROP" DE STABILITÉ EN PARAPENTE ?

Dans la chronique du VL n° 338, la classification des ailes de parapente/pilotes utilisateurs, en deux familles "stables" et "instables" était un peu réductrice et pouvait prêter à confusion avec la stabilité ou l'instabilité des profils. La remarque de Jacques, très pertinente, fut la suivante : *"Dans les cas d'utilisation de profils très stables (beaucoup de "reflex", Cm0 très positif), cette stabilité surabondante peut en parapente compliquer le pilotage de façon similaire à une instabilité, à cause de la nature pendulaire de l'aile"*.

En effet, dans certains cas, et à cause de cette trop grande stabilité, les variations d'assiette en turbulences peuvent s'avérer aussi inconfortables qu'avec une aile instable, et nécessiter un pilotage aussi actif. Une entrée dans un fort thermique (augmentation d'incidence) occasionnera une plongée vers l'avant de l'aile, pouvant mener à un risque de fermeture si elle n'est pas contrôlée. Cette capacité

de "mordre" le thermique est souvent recherchée, mais, si elle est réellement surabondante, le niveau de pilotage requis n'est pas à proprement parler celui d'un novice.

Le comportement dynamique d'une telle aile en turbulences est donc similaire (bien qu'inversé) à celui d'une aile à profil instable. Pour conclure un peu différemment de la chronique du n° 338 :

- Les profils à Cm0 de forte valeur, négative ou positive, instables ou "trop" stables, procurent de grandes variations d'assiette et donnent des ailes pour lesquelles un pilotage actif est nécessaire.
- Les profils à Cm0 nuls ou de faible valeur, plutôt positive, procurent peu de variation d'assiette et donnent des ailes "indifférentes" nécessitant peu de pilotage actif.

LA MISE EN VIRAGE EN PARAPENTE

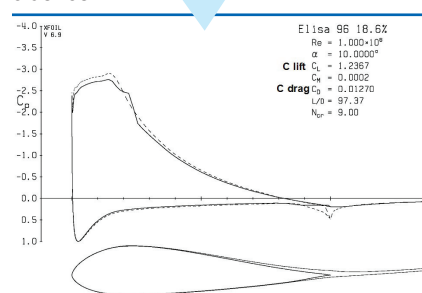
Ce sujet déjà abordé dans un n° précédent mérite, lui aussi, quelques compléments et une approche différente, suite à plusieurs remarques et discussions, parfois passionnées, avec différents intervenants : Hervé Belloc de l'ENSICA et ses étudiants ayant choisi ce sujet de recherche, Mark Dale du BHPA (British Hang-Gliding and Paragliding Association), et plusieurs concepteurs de parapentes. Pour cette nouvelle mouture, je commencerai dans la présente chronique par l'analyse de l'effet du frein sur un profil de parapente, selon le type de déformation du profil (frein de type "volet" ou "cuiller"). Une des questions qui se pose est effectivement d'évaluer s'il existe des différences prépondérantes entre les types de volet de frein et si elles peuvent influencer sur le pilotage. Une étude similaire a été réalisée par l'ENSICA, complétée par des essais en soufflerie. Pour une incidence donnée, par exemple 8 à 10°, sur un profil de type parapente, les figures suivantes montrent l'effet sur la portance et la traînée, évalué à l'aide du programme XFOIL (copyright MIT) :

* D'un volet "flap" de profondeur 20 % braqué de 20° puis de 40°

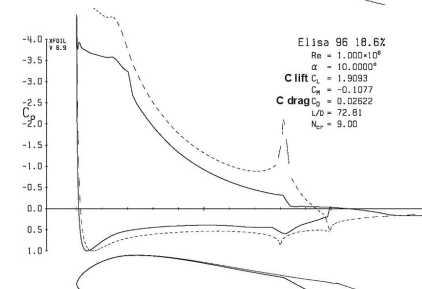
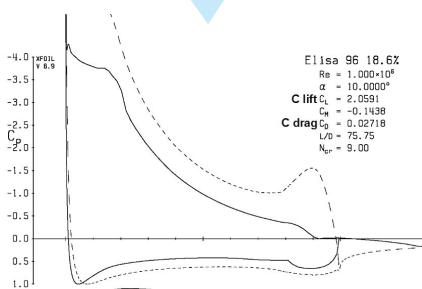
• D'un volet "cuiller" de même profondeur où la hauteur de braquage (position du bord de fuite) est la même que celle des volets flaps précédents.

(nota : les figures sont le résultat d'un échange avec Mark Dale et sont donc... en anglais)

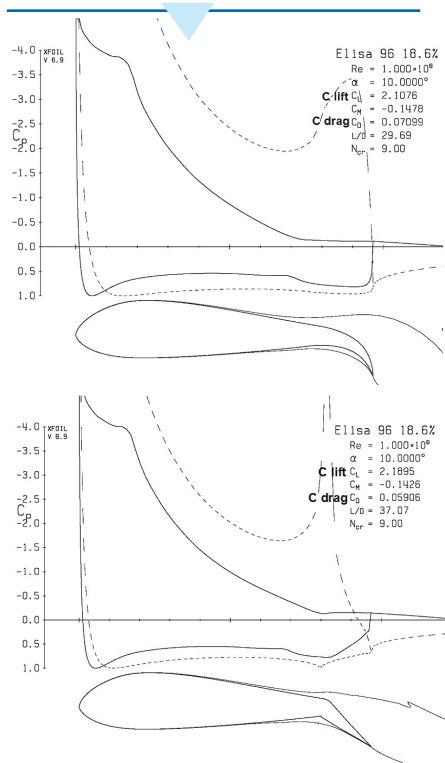
La figure 1 montre la répartition de pressions sur le profil de base, pour 10° d'incidence :



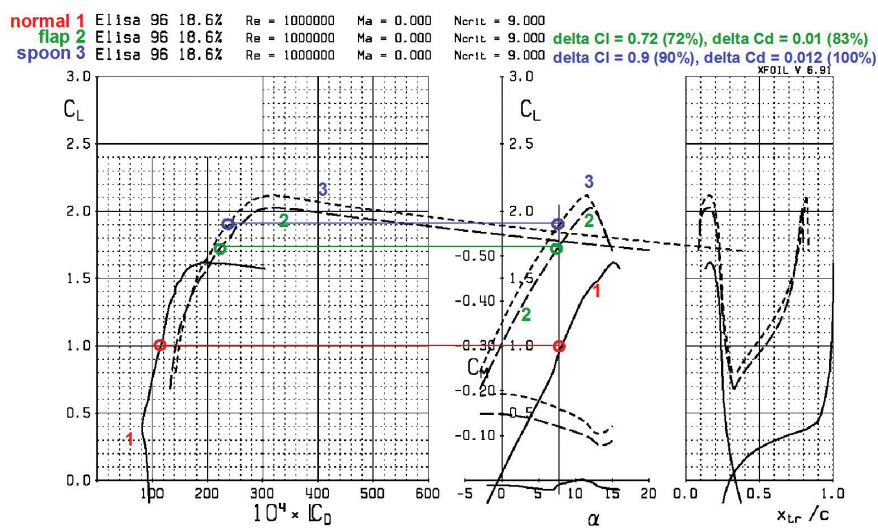
La figure 2 monte la répartition de pression sur les 2 types de frein à braquage "modéré" (les coefficients de portance C lift, et de traînée C drag, sont indiqués) :



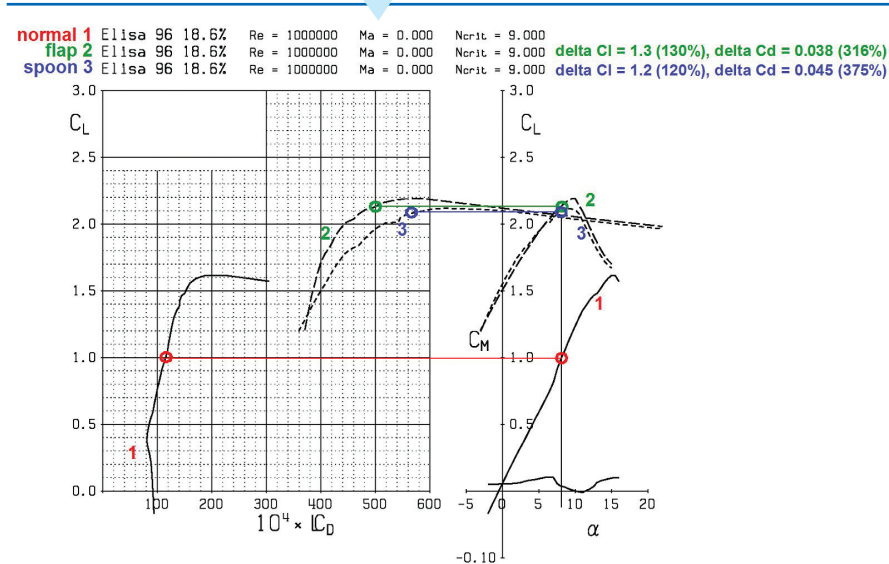
La figure 3, montre la répartition de pression sur les 2 types de frein à braquage "important" :



La figure 4, montre les polaires et courbes de portance comparées des 3 configurations : profil de base, profil "flap" 20°, profil "cuiller" braquage "modéré". Les valeurs numériques sont ici comparées à 8° d'incidence :



La figure 5, montre les polaires et courbes de portance comparées des 3 configurations : profil de base, profil "flap" 40°, profil "cuiller" braquage "important" :



Les courbes de gauche représentent la polaire portance = f (traînée) des profils. A noter que la traînée (Cd) est multipliée par 10000 pour plus de lisibilité. Les courbes de droite représentent la courbe de portance = F (incidence). On remarque sur ces dernières l'incidence de décrochage où la portance chute brusquement. Pour un braquage "modéré", la portance augmente de 70 à 90 % et la traînée de 80 à 100 % selon le type de volet.

En valeur absolue cependant, la traînée augmente 7 à 8 fois moins que la portance (delta Cd ≈ 0.01, delta Cl ≈ 0.7).

La polaire des profils freinés, peu modifiés, se situe dans la même zone que la polaire du profil de base. Pour un braquage "important", la traînée augmente très fortement (plus de 300 %) et la polaire des profils freinés se décale vers la droite. La portance augmente encore et le delta de portance en valeur absolue est encore 3 fois supérieur au delta de traînée (delta Cd ≈ 0.04, delta Cl ≈ 1.2).

Ces évaluations permettent d'avancer les conclusions suivantes :

- l'efficacité des freins type "flap" ou "cuiller" est similaire, en termes de portance ou de traînée ;
- l'effet prépondérant du freinage est bien une augmentation du coefficient de portance Cl, même pour les forts braquages ;
- Le coefficient de traînée Cd n'augmente sensiblement que pour les forts braquages.

La prochaine rubrique traitera d'une analyse simplifiée de l'intégration de ces effets du freinage, portance et traînée, sur la forme tridimensionnelle d'un parapente et de la quantification des moments de roulis et de lacet induits par ce freinage. ■■■

