

## AVOIR de BONS réflexes...

*A propos de paramoteur, s'il est un sujet qui fait couler beaucoup d'encre, c'est bien celui des profils hyperstables (dits reflex), de plus en plus utilisés dans cette discipline. Plusieurs acteurs importants du domaine, constructeurs, pilotes, ont notamment ouvert la réflexion (...) suivante, concernant la sécurité et l'homologation de ces ailes particulières.*

**1.** Etant donné que l'hyperstabilité conférée par ces profils accroît sensiblement la résistance aux fermetures,

**2.** n'y-a-t-il pas lieu de définir un protocole de tests spécifique et, notamment, « d'éviter » pour ces ailes certains tests, fermeture frontale par exemple ?

**3.** Au moins un constructeur propose une méthode d'identification des ailes aptes ou non pour l'application de ce nouveau protocole.

Ce mois-ci, je vous présente quelques pistes afin que chacun puisse se forger une opinion sur l'applicabilité de protocoles spécifiques.

### **STABILITÉ, ENCORE ET TOUJOURS...**

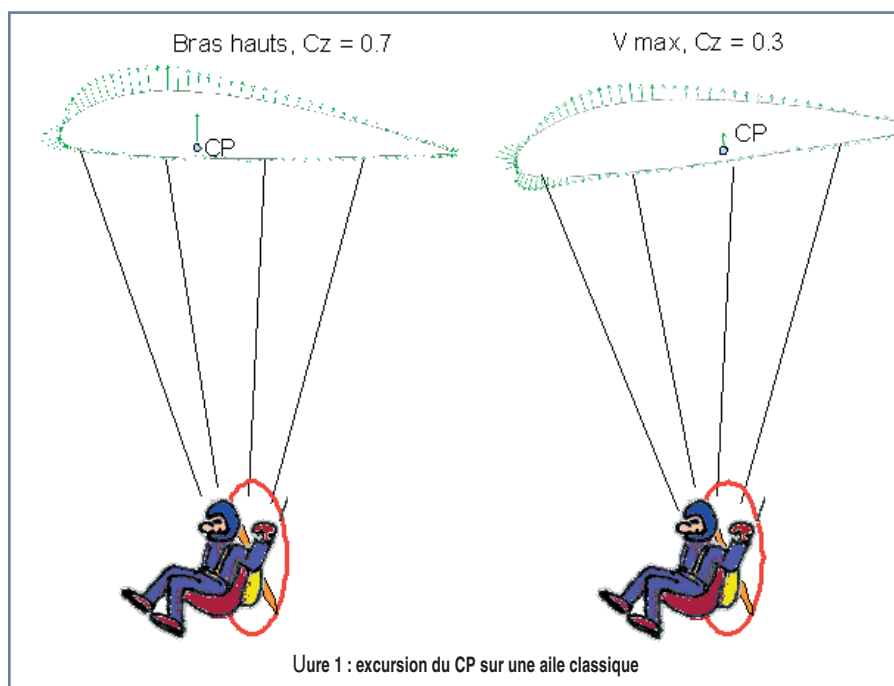
Dans un premier temps, le point 1 est parfaite-

ment exact. Les profils autostables dont le coefficient de moment  $Cm0$  est positif permettent d'augmenter très sensiblement la résistance aux turbulences et aux fermetures. Ce type de profil favorise une « adaptation » automatique de l'incidence dès que celle-ci tend à changer (turbulences). Ces profils sont universellement utilisés sur nombre d'ailes volantes, notamment le Woopy de Laurent de Kalbermatten. Leur application ne date pas d'hier et l'on peut citer le concept d'aile « libre » breveté par Spratt au début du 20<sup>e</sup> siècle (voir chronique VL n° 363 sur les profils reflex).

De plus, une application des profils fortement reflex sur un parapente montre que pour un coefficient de portance donné, par exemple pour le vol « bras hauts », l'incidence locale au niveau du bord d'attaque et de l'entrée d'air est nettement plus favorable que pour un profil « classique » (voir figures 1 et 2). Cela est simplement dû au fait que ces profils demandent plus d'incidence pour fournir la même portance. Cet « avantage » en vol est par ailleurs un inconvénient pour le gonflage et aussi pour les performances. Ces profils sont mal adaptés aux coefficients de portance relativement élevés de l'ordre de 0.6 à 0.7, optimaux en parapente pour obtenir la meilleure finesse. On ne peut pas tout avoir...

Ensuite, excepté l'aspect « dynamique » de la stabilité conférée par ces profils, notamment en turbulences, on peut s'intéresser à l'aspect du simple





Uure 1 : excursion du CP sur une aile classique

équilibre statique et de l'évolution du centre de poussée aux différents régimes de vol en paramoteur (vitesse de croisière, et vitesse max accélérée), pour les profils « classiques » ou reflex.

Les profils classiques sont caractérisés par le fait que le centre de poussée recule lorsque l'incidence donc la portance diminue.

Les profils autostables ont un comportement inverse : le centre de poussée avance lorsque l'incidence diminue.

Les figures 1 et 2 montrent les deux types de profil, bras hauts et à Vmax. Sur l'aile « classique », le centre de poussée en régime bras hauts et par conséquent le centrage du pilote sont placés notablement en arrière. Lors de l'utilisation de l'accélérateur, le centrage du pilote recule encore. En résumé, sur ce type d'aile, le pilote est d'autant plus « sur les arrières » qu'il accélère. Une des conséquences est que le bord d'attaque est assez fragile dans cette configuration. Il est d'ailleurs d'autant plus fragile que la zone d'entrée d'air commence à être en dépression (Fig. 1).

L'aile reflex adopte un comportement inverse. Le centre de poussée et le centrage du pilote sont plutôt avant et avancent encore avec la manoeuvre de l'accélérateur. A vitesse max, le pilote est « pendu aux A ». Le bord d'attaque est très tendu et solide. On remarque aussi que, pour ce régime de vol, l'entrée d'air est toujours en surpression.

Mieux, ce type de profil ne permet pas ou très difficilement la fermeture provoquée aux avants. Si tout le poids est sur les avants, une traction du pilote le « soulève » simplement de 30 cm (Fig 2) Cette importante différence de comportement permet de définir une méthode intéressante proposée par l'un des constructeurs de ce type d'aile (expé-

rimentée à ma connaissance avec l'aide du laboratoire de tests Air Turquoise) pour différencier les ailes reflex des autres. Il suffit de mesurer l'évolution des efforts sur les A, B, C, D lors de l'excursion de l'accélérateur :

- migration vers l'avant -> aile stable
- migration vers l'arrière -> aile instable.

En résumé, les profils reflex semblent vraiment apporter un gain en termes de sécurité. Oui mais...

### CE QUI EST POSSIBLE ARRIVE PARFOIS...

Car une aile dont toute la portance est centrée sur les avants, avec un bord d'attaque extrêmement tendu, peut tout de même fermer.

En régime de vitesse max par exemple, le coefficient de portance est très faible tout comme l'incidence. Il suffit donc d'une turbulence rendant cette

incidence brusquement négative pour que la portance disparaisse et, dans ce cas :

- Si l'aile est rigide (Woopy, aile de Spratt, etc.), elle va s'adapter et tourner jusqu'à retrouver une incidence positive.
- Si l'aile est un parapente, elle disparaît (!) et se rouvre ensuite, bien sûr.

C'est là que les choses se corsent pour une aile reflex. « Pendu aux avants », il n'y a pas de charge sur les autres suspentes et l'aile se met donc « en drapeau » accrochée aux A. La perte d'altitude peut être très conséquente avant que tout rentre dans l'ordre.

- Au contraire, sur une aile « classique », le centrage vers B, C, D devient un avantage dès que le bord d'attaque est fermé. Le reste de l'aile est encore « chargé » et aide à la réouverture.

En résumé :

1. C'est un fait, les profils reflex accroissent la sécurité en diminuant fortement le risque de fermeture,
2. Une fermeture est cependant toujours possible avec ces profils par définition mous et dégonflables. En général, elle est plus violente lorsqu'elle arrive. Comme pour tout parapente, cela dépend bien sûr de l'aile.
3. Comme les points 1 et 2 dépendent de l'aile, encore une fois, comme pour tout parapente, quelles sont les solutions possibles pour la meilleure sécurité ?

a. trier les types d'aile (stables ou non, éventuellement par mesures en vol), et différencier les protocoles « a priori » (suppression de certains tests comme la fermeture frontale...)?

Conséquence : aucune info sur le comportement dans cette situation !

b. effectuer tous les tests usuels sans différenciation des ailes, comme pour tout parapente ? Donc, connaître l'ensemble du comportement quel que soit le modèle.

Personnellement, je n'ai pas « la » réponse mais j'ai bien un avis personnel. Je vous laisse vous forger le vôtre ...

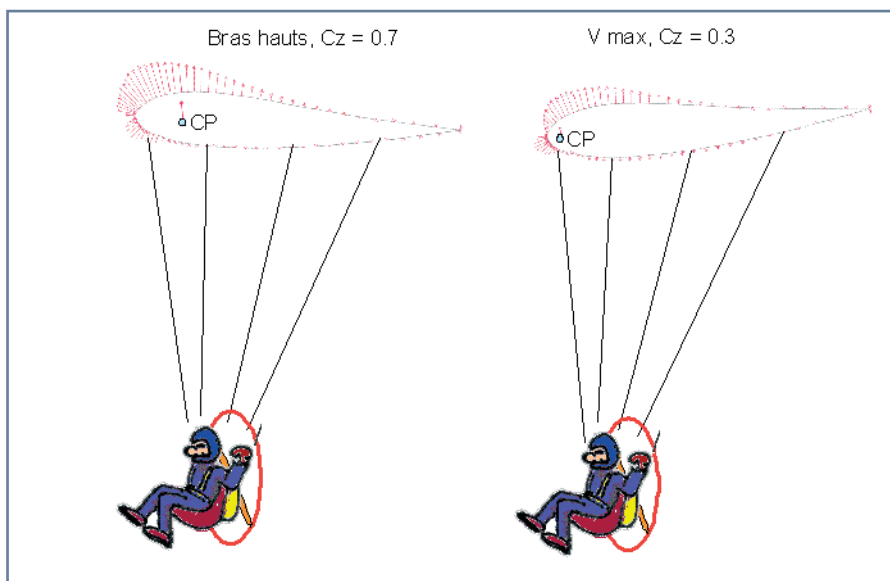


Figure 2 : excursion du CP sur une aile reflex

