Raide, molle ou demi-molle, comment l'aimez-vous ?

■ Texte et croquis : Olivier Caldara ■

UN AVIS PERSO

Pas de panique, vous n'avez entre les mains que le premier magazine de vol libre ! (j'en entends au fond de la salle qui trouvent ça dommage). La question posée se rapporte bien sûr à nos jouets préférés, et à rien d'autre. La seule chose qui sera mise à nu dans cette chronique sera mon avis personnel sur la « raideur », la « tension », l'aspect « tôle », « béton » de nos voiles :

Une aile « d'un bloc » est-elle plus ou moins sûre qu'une aile qui bouge en vol avec la masse d'air ? Plus ou moins « facile », etc.

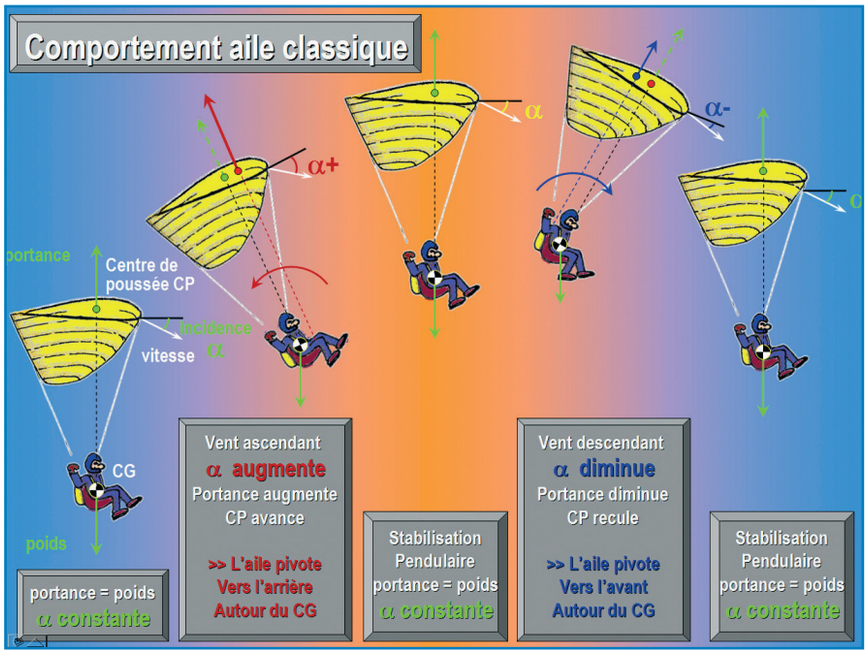
Ce qui suit est mon avis personnel. C'est exactement la démarche que j'ai suivie pour concevoir la Bionic, la Bionic 2, puis la Ski'M, et bientôt leurs petites sœurs. Ceux qui pourraient se sentir incommodés par la « honteuse » utilisation de cette chronique « pour me faire de la pub » peuvent sauter les lignes qui suivent et aller voir quelques pages plus loin les jolies couleurs de corrects annonceurs ;-)
Trêve de plaisanteries. Pour ceux qui seraient tentés de continuer, cette démarche est, à mon avis, une des seules viables pour obtenir en sécurité des performances élevées, impliquant nécessairement un fort allongement et donc un moyen de le gérer. On peut « tendre à mort » par une voûte très prononcée, en perdant nécessairement de la perfo ou bien trouver des moyens plus « subtils »...

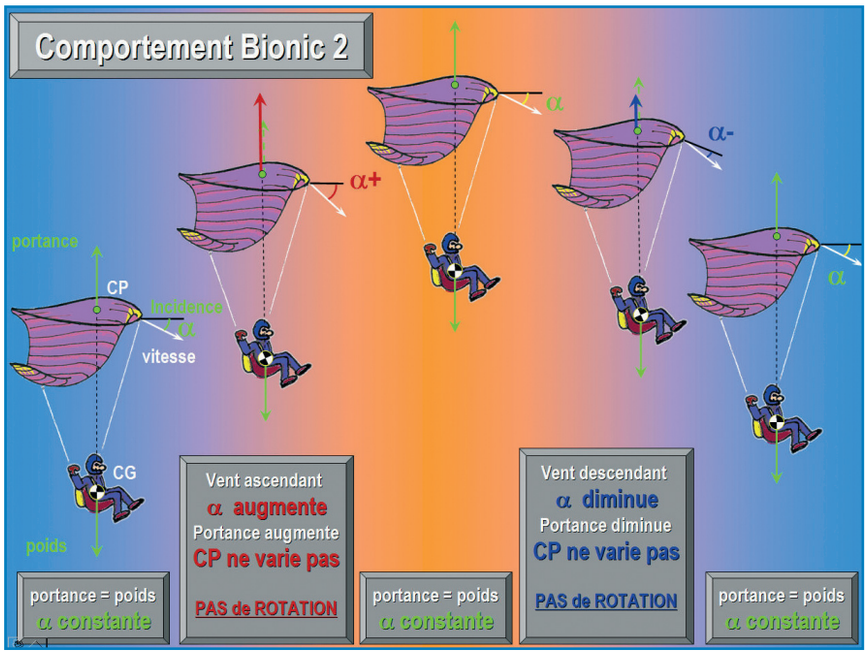
DE QUOI S'AGIT-IL ?

Simplement d'expliquer le concept choisi sur la Bionic 2 pour assurer une sécurité importante en turbulences, en le comparant au comportement d'une aile « raide ». Si c'est l'exemple le plus proche que je puisse trouver, il est évident que d'autres concepteurs ont fait le même genre de démarche, inconsciemment ou consciemment. Voir la U3 Aircross dans ce numéro, un magnifique exemple, très performant.

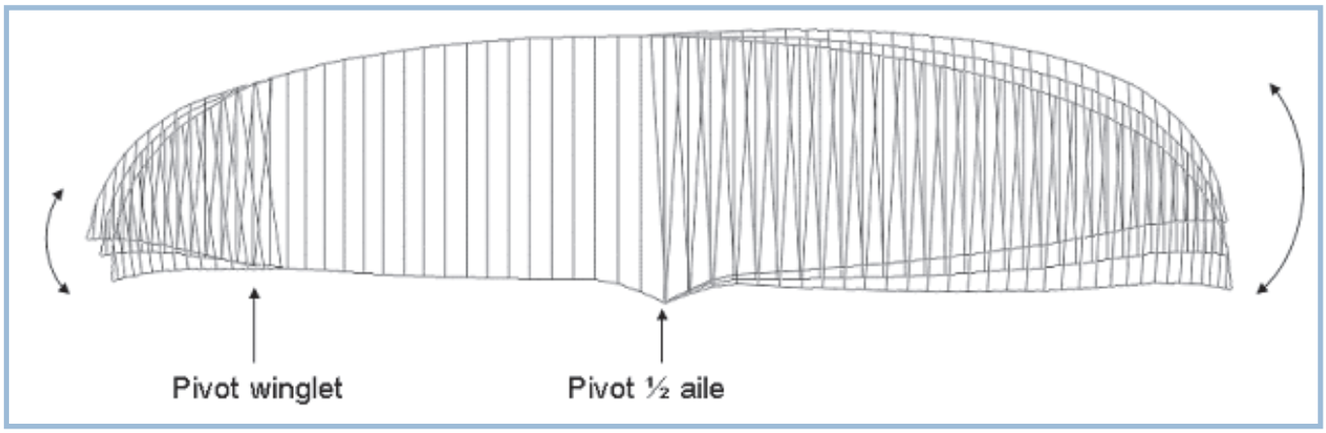
Le concept est donc le suivant :
■ **À partir d'une aile de géométrie générale donnée,** le développement du concept de sécurité en turbulences vient, dans le cas de la Bionic 2, d'un possible mimétisme avec un oiseau. Le schéma directeur pour la sécurité est effectivement d'analyser le comportement des oiseaux pour améliorer la sécurité. En effet, contrairement à tous les autres planeurs, le parapente ne bénéficie pas d'une structure rigide pour résister aux rafales.

■ **Question : comment un oiseau résiste-t-il aux rafales ?**
Réponse, en adaptant globalement ou localement sa voilure par morceaux d'aile ou par les pennes. Une modification en temps réel de forme, d'incidence.
Une démarche similaire simplement « technique » mène évidemment à des concepts semblables.





■ **Adaptation sur un parapente :** réaliser une forme et une aérodynamique de voilure qui permet l'adaptation, globale ou locale, à la turbulence. Cette dernière adaptation « locale » devient indispensable sur les ailes à grand allongement. En effet, même « super tendue », par exemple à l'aide d'une voûte prononcée, ce type d'aile est prédisposée du fait de son envergure à rencontrer plus souvent qu'une aile d'allongement modéré des turbulences qui n'intéressent qu'une demi-aile, voire une partie plus réduite de l'aile. Pendant qu'un morceau « reçoit une baffe », le reste de l'aile n'a rien vu. Dans le cas d'une demi-aile, on peut imaginer que le pilote réagisse et contrôle précisément



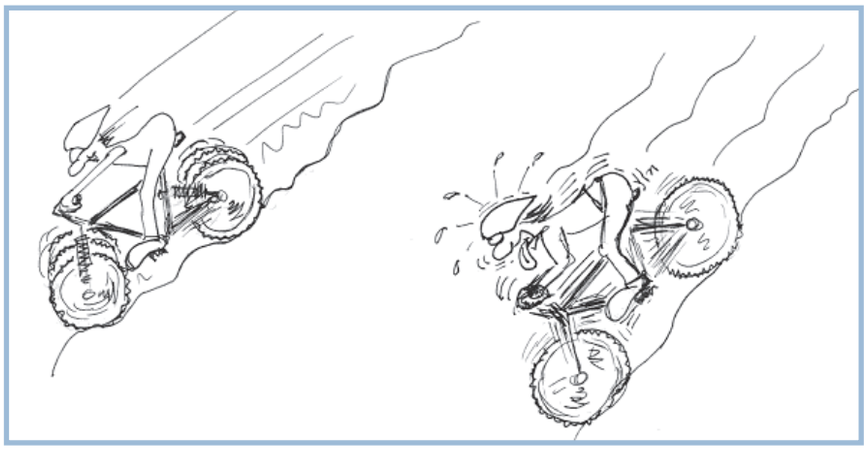
au frein. Dans le cas d'une petite partie, le contrôle au frein est toujours efficace, mais plus « grossier ». Le pilote n'est plus capable de « faire le détail ».

1) Pour l'adaptation globale :
Le profil général de la nervure est défini pour être adaptatif aux variations d'incidence : c'est un profil « raisonnablement autostable », à Cm0 positif, et donc de la même famille qu'un Reflex en moins extrême.
Avec un Cm0 (moment) positif, une augmentation brutale d'incidence entraîne un mouvement à piquer.
Une diminution brutale entraîne un mouvement à cabrer.

Comme déjà dit à plusieurs reprises, ce type de profil a tendance à « rattraper » les effets d'une turbulence et à « lisser » la masse d'air. Un tel profil va donc avoir tendance à « avancer » lorsque l'incidence augmente, et reculer lorsqu'elle diminue. L'aile « s'adapte au terrain » sans que le pilote n'ait besoin de la travailler. Un des résultats importants est que ces profils réduisent la « charge de travail » du pilote qui peut adopter un « régime de vol » aux freins et laisser l'aile faire le reste. Très confortable.

Un profil instable plus « commun » aurait tendance à amplifier les variations d'incidence et à augmenter la charge de travail du pilote. En quelque sorte, un profil autostable prend en charge la réaction adéquate nettement plus vite qu'un pilote aux réflexes les plus rapides. Les deux schémas page précédente illustrent le principe lors d'un passage au travers d'un thermique pour une aile « normale » et pour une Bionic 2 à profil stable

2) Pour l'adaptation locale :
Sur la Bionic 2, l'aile elle-même est « découpée » en 4 morceaux pouvant « s'adapter » indépendamment à une turbulence locale en corrigeant localement l'incidence, sans intéresser toute la voilure. Le V central de la double voûte crée un premier point de rotation. Et chaque winglet est indépendant de la voilure (point de rotation au niveau de l'inflexion de la voûte) :
Le cocktail « profil adaptatif » + « 4 parties indépendantes » permet à l'aile de s'adapter, « d'épouser » au mieux la masse d'air, sans transmettre au pilote les turbulences (elles sont absorbées au niveau de l'aile) et sans lui demander une charge de pilotage importante. En quelque sorte, la mobilité et l'adaptabilité de l'aile sont plus efficaces qu'une aile « rigide », « béton » et non adaptative, qui retransmet par sa rigidité le moindre sursaut et oblige le pilote à le contrer.
Sur d'autres ailes de type « molles », cette « souplesse » vient par exemple naturellement sur les ailes à grand allongement, sans dispositifs particuliers, pour peu que la voûte ne soit pas trop grande. Ça tombe bien, une aile moins voûtée est plus perfo ! Bien sûr, il faut absolument dans ce cas utiliser un profil « adaptatif » autostable sous peine de se retrouver avec un « gun » ingérable par les pilotes sauf 2 au monde ! La meilleure image comparative pour expliquer ce principe simple peut se trouver dans la situation suivante :
En comparant une voile à un VTT, la masse d'air au « chemin » et les turbulences aux « creux et bosses », l'élément en « contact » avec le chemin est l'aile (ou les roues), le suspentage (ou le cadre) étant la liaison avec le pilote.



Prenons deux amis désireux de se faire une descente par le fameux « Chemin de la mort qui tue ». L'un est équipé de roues suspendues (adaptatives), l'autre d'un VTT rigide. Que se passe-t-il dans la descente ?
1. le pilote « suspendu » sera cool sur sa selle, recevant les informations globales intéressantes du chemin. Les roues du VTT « bougeront » avec une amplitude importante, mais l'amortissement permettra au pilote de ne pas ressentir les « turbulences » et de ne pas être obligé de les gérer. S'il lui vient à l'idée de « regarder ses roues » comme on regarde sa voile, pourquoi serait-il effrayé par leur mouvement, puisque c'est celui-ci qui permet sa sécurité ?
2. le pilote « rigide » prendra toutes les « châtaignes » et sera obligé de les gérer avec plus ou moins de dextérité et de stress suivant son niveau. L'amplitude des trous et bosses du chemin sera directement retransmise au pilote.
3. Qui arrivera le premier ? A niveau égal de pilotage, qui sera le moins fatigué au bout de 2 heures de « descente » ou de vol ? Qui se sera le plus « mis au tas » ou aura pris le plus de fermetures ?

Le caractère le plus important de sécurité en turbulences de la Bionic 2 réside dans cette adaptabilité profil « et » voilure. Cela peut sembler « paradoxal » à la majorité des pilotes, car le schéma de pensée traditionnel est : « aile rigide et tendue = aile solide en turbulences ».
Je pense en fait que c'est tout le contraire, qu'un parapente est une structure très peu chargée, pendulaire, et doit donc s'adapter à la masse d'air au lieu de lui résister. La Bionic 2 en est un exemple possible, comme la U3 ou d'autres « molles ». Ce n'est pas moi qui le dit ! Les testeurs constatent que la Bionic 2 comme l'U3 sont extraordinairement solides en turbulences, tout en ne demandant pas au pilote une extrême habileté dans ses réactions. C'est elle qui « travaille » et pas le pilote qui doit « laisser voler ». C'est cette particularité qui permet de « retarder » au maximum la fermeture. Bien sûr, comme toutes les voiles et comme la U3, elle ferme de temps en temps. Dans ce cas, d'autres comportements peuvent être mis en jeu pour réduire au maximum les conséquences.

COMME D'HABITUDE...

Je ne le répèterai jamais assez, ce qui est présenté chaque mois dans cette chronique est bien évidemment sujet à discussion, avis contradictoire, etc. J'ai bien conscience que ce mois-ci probablement plus qu'un autre. Ne pas hésiter à me contacter.
www.bio-air-technologies.com, oliv.calda@free.fr