

VOLER INFO

MAGAZINE DU PARAPENTE ET DU PARAMOTEUR

FÉVRIER 2013

SHARK NOSE

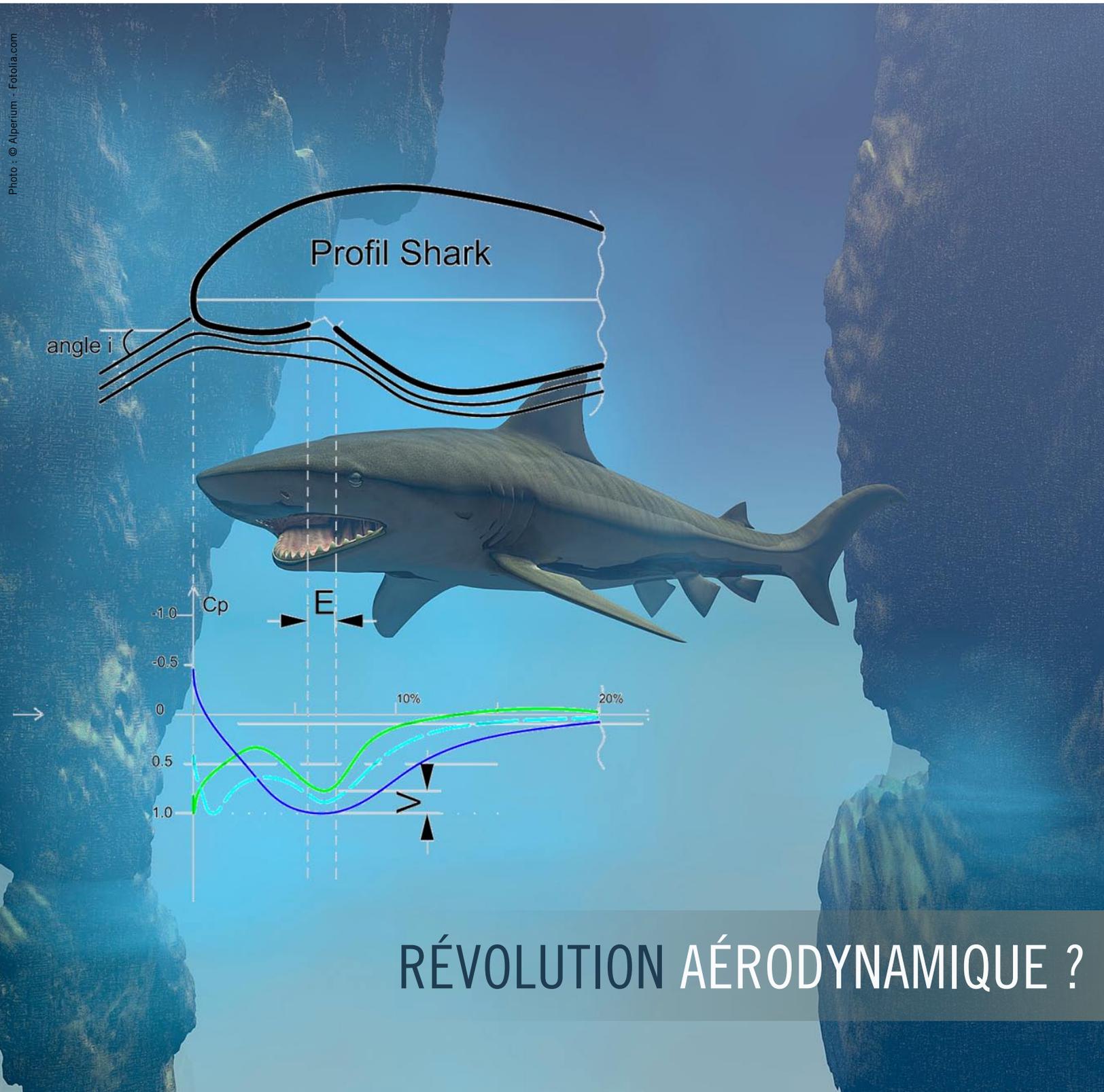
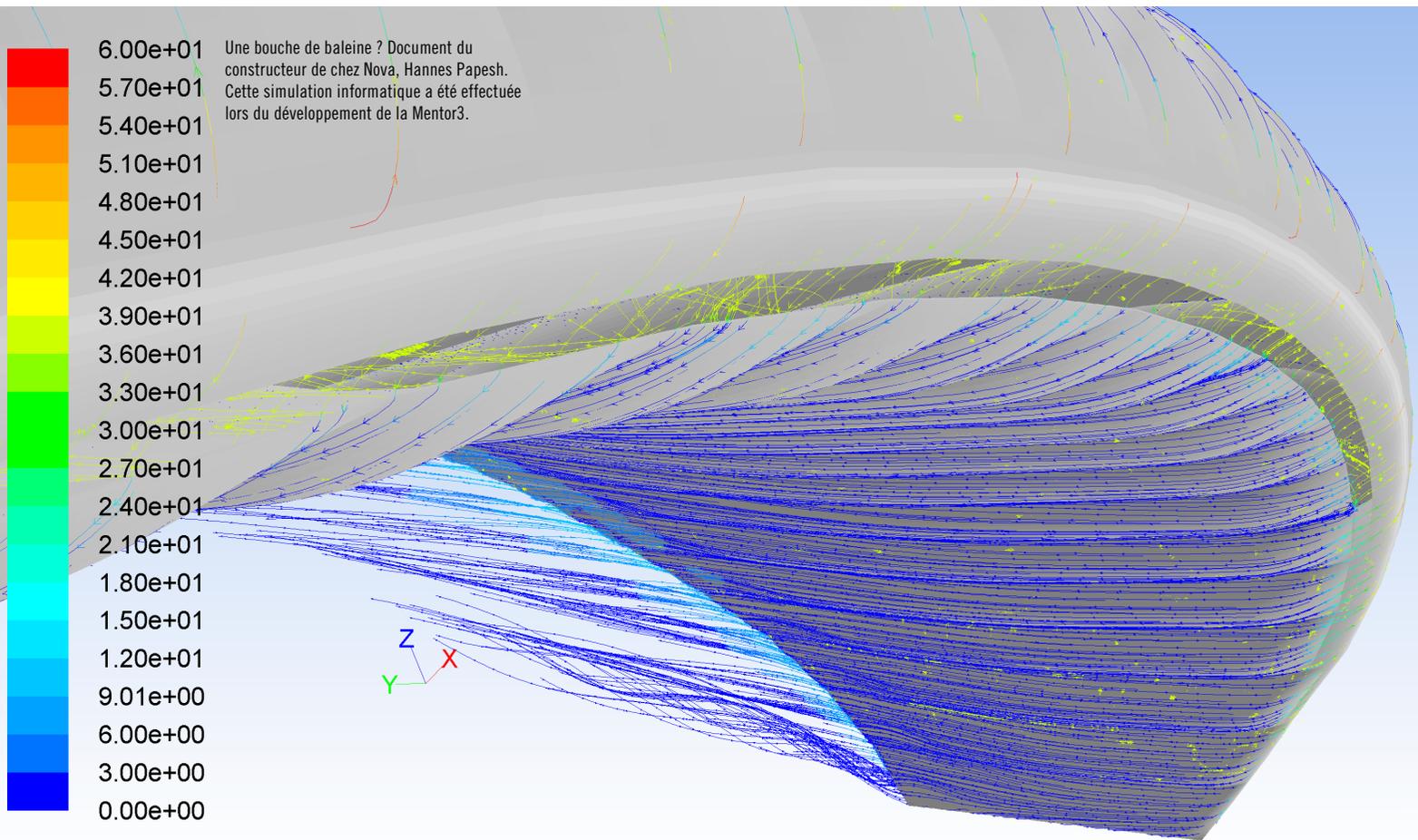


Photo : © Alperium - Fotolia.com

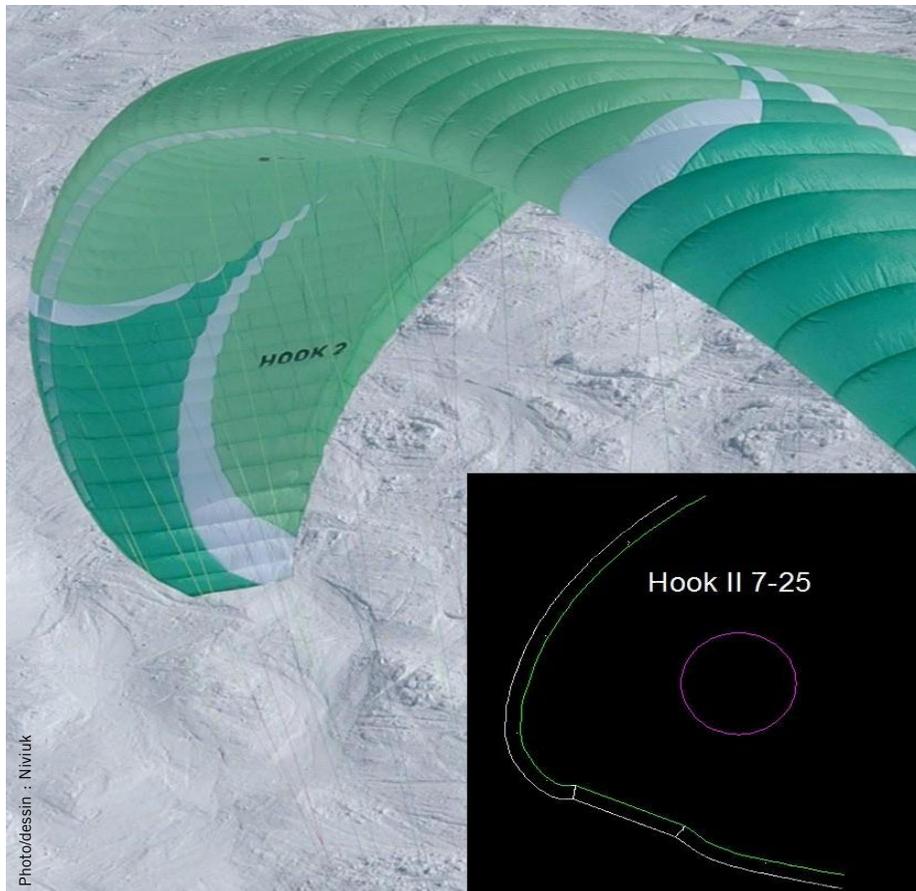
RÉVOLUTION AÉRODYNAMIQUE ?



GUEULE DE SQUALE OU NEZ DE REQUIN ?

Par Sascha Burkhardt

Une "nouvelle" technologie fait son apparition dans les entrées d'air de nos ailes : les ouvertures sont reculées et placées dans une cassure de l'intrados. Ces "nez de requin" constituent-ils une révolution aérodynamique ?



En 2010, en passant de la Hook 1 à la Hook 2, Niviuk a modifié le nez du profil : on pourrait y reconnaître une première ébauche de Shark Nose...
 Pourtant, la motivation n'était pas la même : le concepteur Olivier Nef ne souhaitait pas augmenter la pression interne, mais éliminer un phénomène de vibration.

Pas le premier profil de requin...

Le Shark Nose a donc été développé afin de garantir le maintien de la pression interne le plus élevée possible sur la totalité de la plage de vitesse. Dessiner un parapente évoquant un nez de squal ne est pourtant pas une nouveauté : déjà en 1989, le concepteur allemand Gernot Leibe avait déposé le brevet DE 3729934 A1 pour le compte de la société "Aviamecanic Gleitschirme". On y trouve un profil expressément nommé "gueue de requin", et qui ressemble, du moins au premier coup d'œil, au Shark Nose d'Ozone.

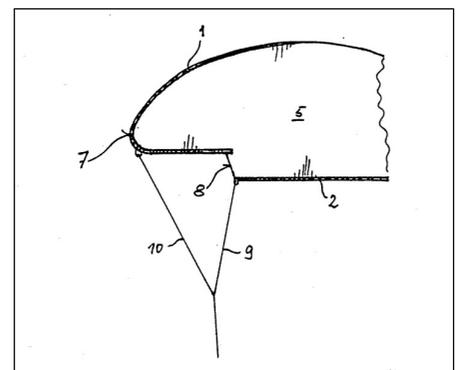
Mais l'idée de Leibe n'était pas la même : il souhaitait avant tout diminuer la traînée énorme produite par les bouches béantes des parapentes de son époque. Pour cela, il fallait fermer le nez du profil avec du tissu, tout en alimentant la voile par des entrées d'air plus reculées sur l'intrados.

En revanche, cette nouvelle entrée n'est pas "plus tolérante" à la variation de l'angle d'incidence, et c'est justement là la grande différence entre "une cassure" et le système Shark Nose.

Il n'y a pas que Leibe qui décrivait et utilisait un "escalier" plus ou moins prononcé dans l'intrados. Depuis longtemps, Hannes Papesh de Nova a intégré des formes similaires dans les simulations des profils dans son logiciel CFD. Et Niviuk par exemple, en passant de la Hook 1 à la Hook 2, a également introduit une cassure au niveau des entrées d'air - c'était en 2010.

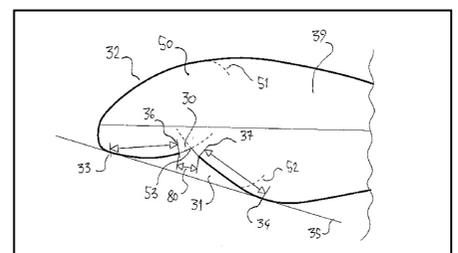
Les raisons qui poussent les constructeurs à intégrer de divers "nez de requin" dans leurs parapentes ne sont pas toujours les mêmes. Pour certains, le recul des ouvertures permet surtout de soigner le profilage du bord d'attaque. D'autres combattent des phénomènes de vibrations.

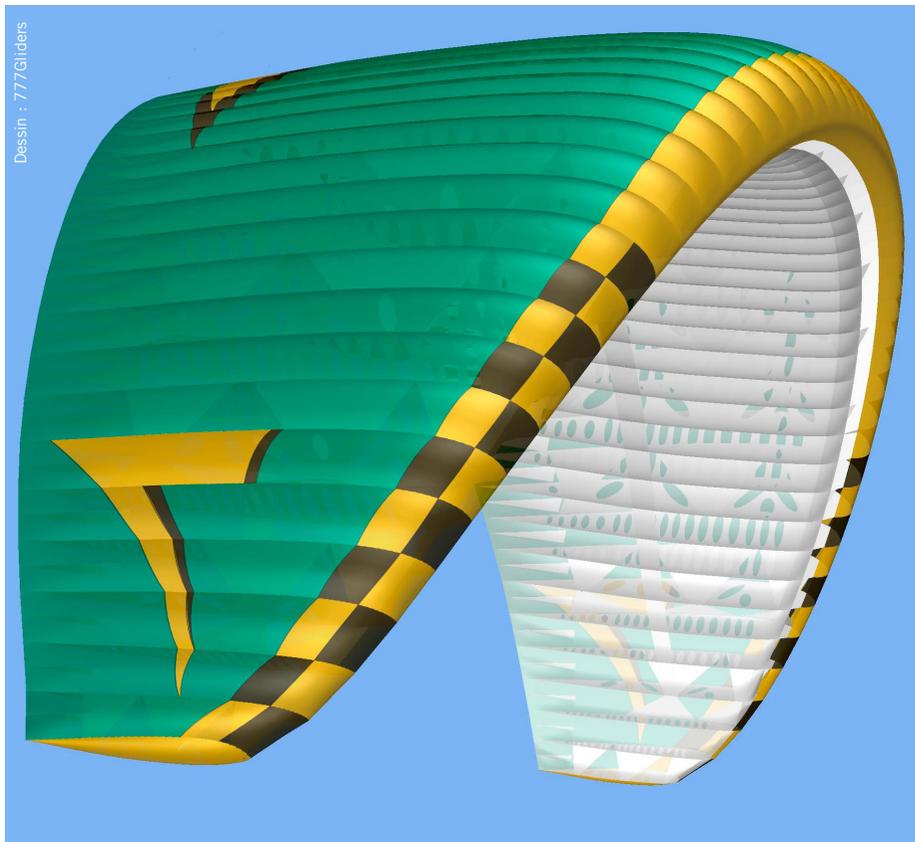
Pour les développeurs Ozone, les autres techniques ne sont pas identiques à la forme concave du Shark Nose tel qu'il a apparu dans la R11. Ils ont donc déposé à l'INPI, le 11 mars 2011, leur brevet d'un "renforcement dans l'intrados" qui est censé "conserver des coefficients de pression interne élevés sur toute la plage d'angle d'incidence".



"Gueule de requin", 1989

"Shark Nose", 2011





La Rook, intermédiaire de chez TripleSeven, est visiblement équipée d'un Shark Nose.

De surcroît, il devait générer "*relativement peu de traînées parasites*" - une autre différence notable par rapport au brevet de 1989 déposé par Gernot Leibe, qui est par ailleurs expressément évoqué dans le dépôt d'Ozone.

Entre-temps, d'autres constructeurs ont travaillé avec des bords d'attaque de plus en plus reculés et/ou avec une cassure plus prononcée : sur l'Icepeak 6 de Niviuk, c'est bien visible. Le constructeur TripleSeven appelle sa technique BPI pour "Back Positioned Intake" et l'utilise sur presque toute la gamme. GIN modifie le nez de la Boom 9 et de l'Atlas. La plupart de ces constructions s'approchent dorénavant du "vrai" Shark Nose : de nombreux concepteurs reconnaissent l'utilité de la forme concave de la bouche. Il sera intéressant de voir jusqu'à quel point cette technologie sera adoptée dans les voiles intermédiaires, voire "de début". Les marques qui souhaitent intégrer cette technologie, pourront le faire sans payer de royalties* car au moment de la publication officielle du brevet Shark Nose en septembre 2012, Ozone annonçait ne pas vouloir garder l'exclusivité de cette technologie. Luc Armant expliquait : "*Notre métier n'étant que de dessiner et construire des voiles, nous avons décidé de laisser l'utilisation de notre brevet libre, en demandant à chacun de bien vouloir respecter la paternité. L'intérêt du brevet, c'est aussi de partager la technique.*"

Justement, pour bien faire comprendre la façon dont le team de développement d'Ozone voit les avantages des formes concaves dans le Shark Nose tel qu'il a été breveté, Fred Pieri nous explique les détails sur les pages suivantes... ■

* Ozone ne demande que l'apposition facultative d'un logo Shark Nose, attestant de la paternité de l'invention. L'enthousiasme des autres fabricants sera sans doute aussi fort que pour le logo "Rigifoils by GIN", que l'on ne trouve dans pratiquement aucun modèle des autres constructeurs.

Le constructeur Ozone fournit lui-même l'exemple d'une aile volant sans aucune pression interne : la XXlite n'a pas d'intrados. En conséquence, c'est une aile très légère. En plus, au "gonflage" (qui n'en est pas un), cette aile monte comme aucune autre. En contrepartie, ce type d'aile ne tolère qu'une plage d'incidence très réduite. Conséquence directe : la plage de vitesse est étroite, environ 27-36 km/h selon les mesures de Certika.



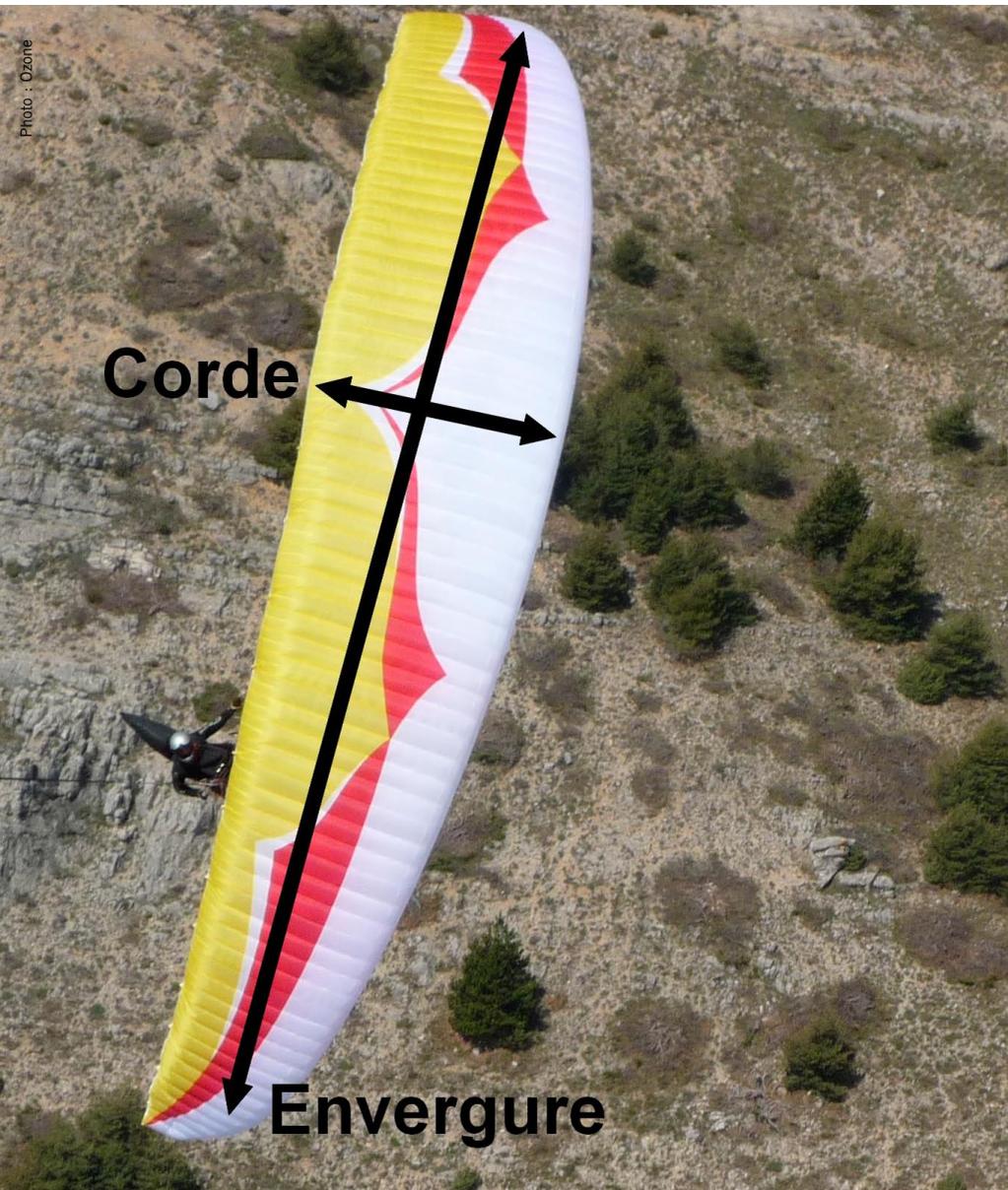


La R11 : le premier parapente avec le Shark Nose d'Ozone

OZONE SHARK NOSE

Par Fred Pieri et l'équipe Ozone

Fred Pieri, un des concepteurs et aérodynamiciens du team Ozone, nous explique le fonctionnement, les secrets et les avantages du Shark Nose en détail...



LES PARAMOTS

Késako?

Corde : la corde est la droite passant par le bord d'attaque et allant jusqu'au bord de fuite le long d'une cloison.

Coefficient de pression : il exprime la pression à un endroit donné, en pourcentage de la pression maximale disponible au point d'arrêt. Il est abrégé "CP" dans cet article. À ne pas confondre avec le "centre de poussée", non abordé ici.

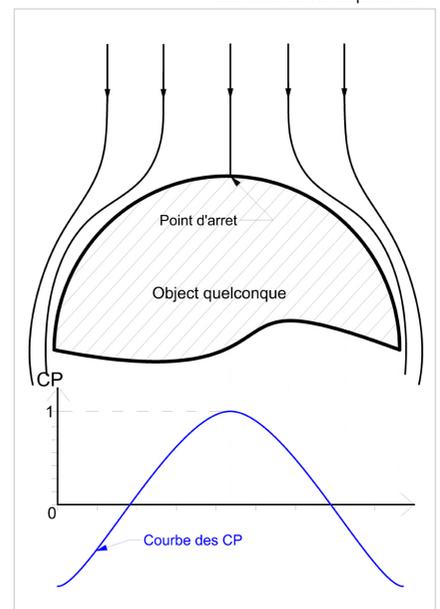
Incidence : angle formé par la corde de référence du profil et la direction du vent relatif attaquant le profil. Pour un parapente "typique", il varie de la manière suivante : 3° en vitesse maximale accélérée, 7° à vitesse "bras hauts", 15° ou plus au décrochage.

Envergure : distance entre les deux bouts d'aile, donc perpendiculaire à la corde.

Point d'arrêt : zone du profil qui est perpendiculaire à la trajectoire des particules d'air. C'est là où les filets d'air contournant le profil se séparent. La pression y est maximale => CP=1.

Shark Nose : Le nom de la technologie expliquée dans cet article, le nom vient bien sûr de la forme avant du profil, à courbe de nez de requin.

Illustration du point d'arrêt et courbe des coefficients de pression.



Pourquoi s'attaquer au nez ?

Un parapente est une enveloppe possédant un profil aérodynamique, c'est lui qui va générer la portance. Cette portance sert aussi à « tendre » le parapente dans l'axe de son envergure. En revanche, dans l'axe de la corde, les forces aérodynamiques sont quasiment inutiles. C'est la pression à l'intérieur de la voile qui va « tendre » le parapente dans cet axe.

Or, même si nous avons récemment prouvé avec la XXLite que l'on peut voler sans pression interne (enveloppe ouverte, car pas d'intrados) nous avons aussi mesuré son importance pour pouvoir faire

varier l'incidence du profil. Faire varier l'incidence permet tout simplement de faire varier la vitesse de l'aéronef.

Plus cette pression interne est haute, mieux c'est pour la tenue mécanique de la voile.

Un concepteur cherche donc à maximiser cette pression. Or cette pression est bornée, non pas dans le sens qu'elle n'en fait qu'à sa tête mais dans le sens où celle-ci ne peut pas dépasser une certaine limite !

La zone du profil qui est perpendiculaire à la trajectoire des particules d'air s'appelle le point d'arrêt.



Enzo : la voile de compète actuelle d'Ozone, mais toujours pas équipée de la nouvelle technologie Shark Nose, contrairement à la R11.

C'est au niveau de ce point que les filets d'air se séparent, une partie passera par l'intrados et l'autre par l'extrados.

Pour une vitesse de vol donnée, la pression autour du profil est donc maximale au point d'arrêt. Cette pression sert de référence pour toutes les autres pressions dans toute la suite de cet article (et d'ailleurs dans toute la littérature). Nous exprimons les pressions en coefficient de pression (CP), tel que la pression au point d'arrêt soit égale à 1, $CP=1$. $Cp=0.5$ veut dire que nous avons au point de mesure la moitié de la pression au point d'arrêt.



Visualisation du point d'arrêt pour une incidence de 3° jusqu'à 25° . La cotation P désigne la plage de « balade » du point d'arrêt.

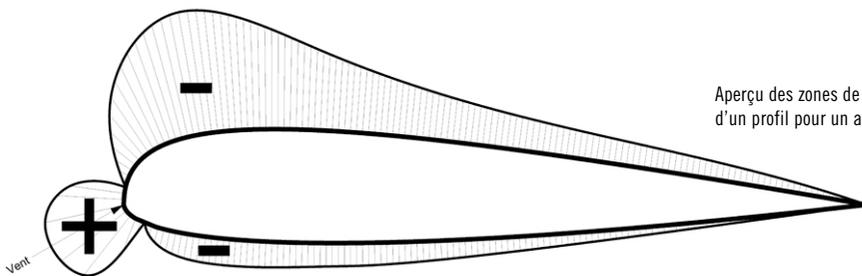
Il faut donc placer l'entrée d'air au niveau de ce point d'arrêt, pour obtenir une pression interne avec un $CP=1$. Seulement : ce point d'arrêt n'est pas immobile sur le profil, il se balade en fonction de l'incidence.

Il y donc un compromis à trouver :

- Si l'on place l'entrée d'air en avant de la plage de déplacement du point d'arrêt, nous obtenons une excellente pression interne à faible incidence (vol accéléré), mais pas du tout aux grands angles d'incidence (vol avec du frein). Cela donnera une voile avec un très mauvais gonflage, qui en plus aura du mal à ressortir des parachutales.
- Si l'on place l'entrée d'air en arrière de la plage de déplacement du point d'arrêt, c'est l'inverse : une bonne pression aux grands angles avec sûrement une bonne longueur de débattement de freins. Mais aux faibles angles d'incidence, la pression interne sera dérisoire avec une voile qui se déforme quand on accélère (il y aura donc une dégradation plus rapide des perfs), puis à partir d'un certain angle l'entrée d'air passe dans une zone de dépression : c'est une frontale.



Un autre effet du Shark Nose : le recul des entrées d'air et, en conséquence, la fermeture complète du nez augmente l'efficacité de cette partie du profil. Le nez "mord mieux" l'air.



Aperçu des zones de pression et de dépression le long d'un profil pour un angle d'incidence donné.

Alors, comment faire ?

Dans la majorité des cas, l'entrée d'air est placée au milieu de la plage avec une taille assez grande, c'est un compromis que l'on accepte, et tout le monde "vit avec". Mais essayons de l'améliorer : une des solutions serait de faire une ouverture qui soit aussi grande que la plage de déplacement du point d'arrêt. Malheureusement, la pression à l'intérieur de la voile n'est pas la somme des pressions au niveau de l'entrée d'air mais plutôt quelque chose qui se rapproche de la moyenne. Un parapente avec une entrée d'air très grande aurait au final une pression interne toujours moins bonne qu'avec une taille d'entrée d'air classique. Avec en plus un mauvais

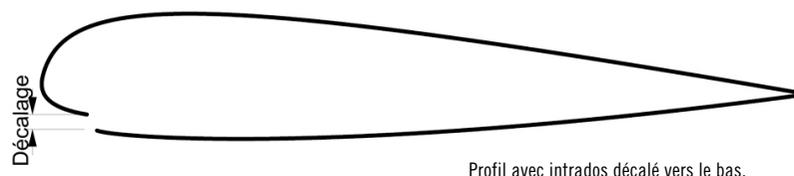
comportement aux grands angles : sortie difficile de parachutale, de décro, de vrille et un mauvais comportement aux faibles angles : déformations et frontales.

Une autre solution est l'utilisation de clapets, on peut imaginer deux entrées d'air, avec derrière chacune un clapet qui se ferme quand la pression intérieure est supérieure à la pression devant l'entrée d'air. C'est une piste qui marche bien en théorie mais qui est très difficile à réaliser en pratique, facilitant la présence de fuites, augmentant la difficulté de production et donc le coût de la voile, et laissant souvent des aspérités sur la surface dues à la construction : génératrices de traînées.

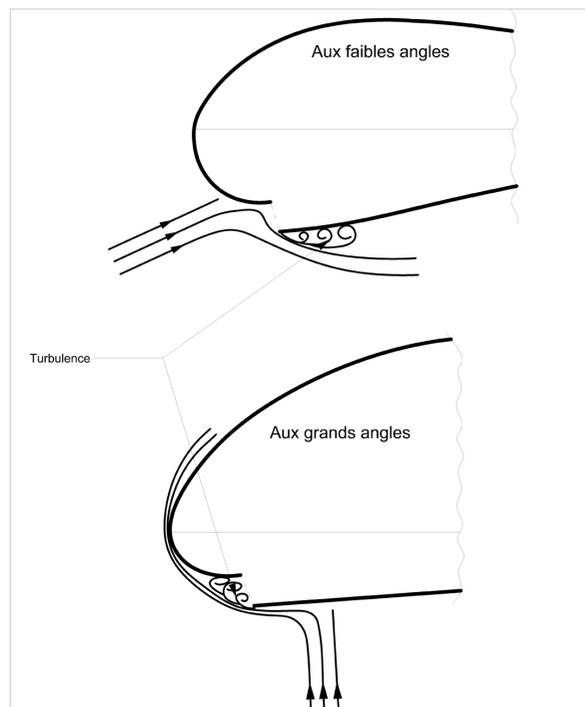


La Slalom, la plus récente voile de paramoteur de chez Ozone, n'est pas encore équipée du Shark Nose. Pourtant, selon Fred Pieri, l'adaptation de cette technique à ce type de voile est probable.

Je pense que plus ou moins toutes les marques ont essayé une solution avec des clapets et des valves. Mais aucune n'a réellement montré un avantage, et souvent la solution n'était pas reconduite d'un modèle à l'autre, sauf quelques exceptions (dans l'acro surtout) où les motivations sont peut-être plus liées au marketing qu'à la technique. Une dernière solution pour grignoter du compromis, consiste à décaler d'un cran vers le bas le panneau d'intrados, tel le schéma ci dessous :



Cette forme de profil permet d'avoir une position d'entrée d'air assez reculée tout en conservant une bonne pression interne à faible incidence. L'inconvénient de ce profil est tout simplement la cassure qu'il présente au flux, elle génère un surplus de traînées aux faibles angles, et en cas de décrochage du profil cette cassure va provoquer de la turbulence devant l'entrée d'air. Ce qui ne facilite pas la reprise du vol.



Visualisation aux faibles et grands angles sur les profils à intrados décalé.



Depuis mi-janvier, la Delta 2 est homologuée et en production : c'est la première voile de série grand public de chez Ozone équipée du Shark Nose.

Shark Nose.

L'idée du Shark Nose est de présenter une partie concave dans la plage habituelle de déplacement du point d'arrêt. Cette partie concave va alors réduire considérablement la taille de la plage de déplacement de ce point d'arrêt. Avant de continuer, voici un schéma qui permettra une meilleure visualisation : il faut considérer cette partie concave comme une zone de ralentissement des filets d'air. Il agit à l'inverse

d'un « venturi » en présentant une zone plus large, les filets d'air vont moins vite. Sachant que plus un filet d'air est ralenti dans une zone, plus le CP de cette zone se rapproche de 1. Le cas extrême est le point d'arrêt vitesse nulle $\Rightarrow CP=1$.

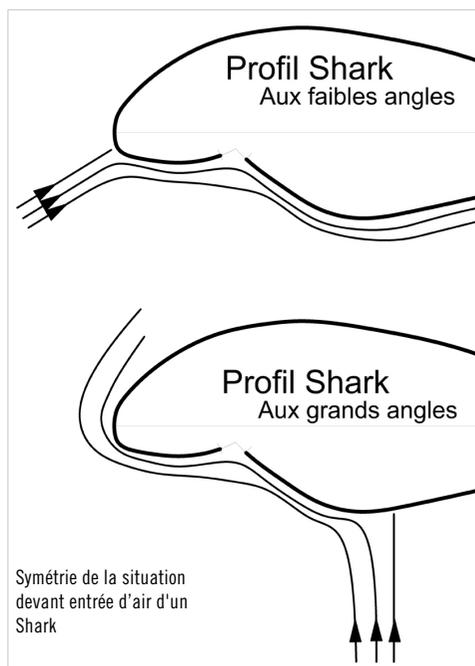
Un des gros avantages d'un Shark Nose est sa symétrie, il marche exactement de la même façon avec un flux qui passe devant l'entrée d'air dans un sens ou dans le sens inverse.

Le Shark Nose d'Ozone se distingue clairement par la partie concave.

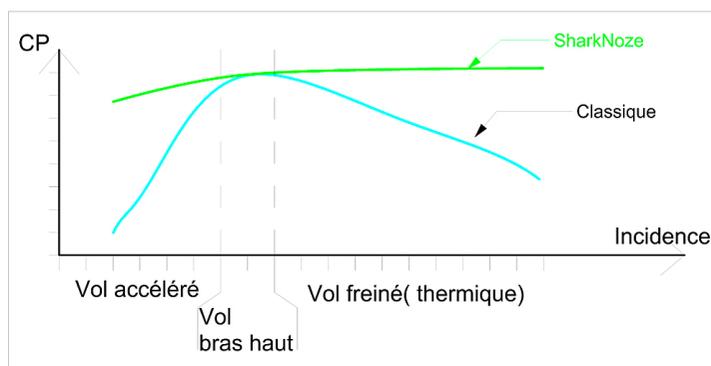




Ci-dessous, le même schéma que sur bas de la page 10, mais avec des profils Shark : Cette symétrie couplée à ses formes arrondies permet à ce profil d'avoir un bon comportement aussi bien aux faibles incidences qu'aux grandes incidences sans ajout de traînée.



De plus le point d'arrêt étant moins mobile, nous pouvons réduire la taille de l'entrée d'air et donc récupérer une meilleure homogénéité des pressions devant celle-ci. Voici un graph présentant la pression intérieure d'un profil classique et d'un profil SharkNose en fonction de l'incidence :



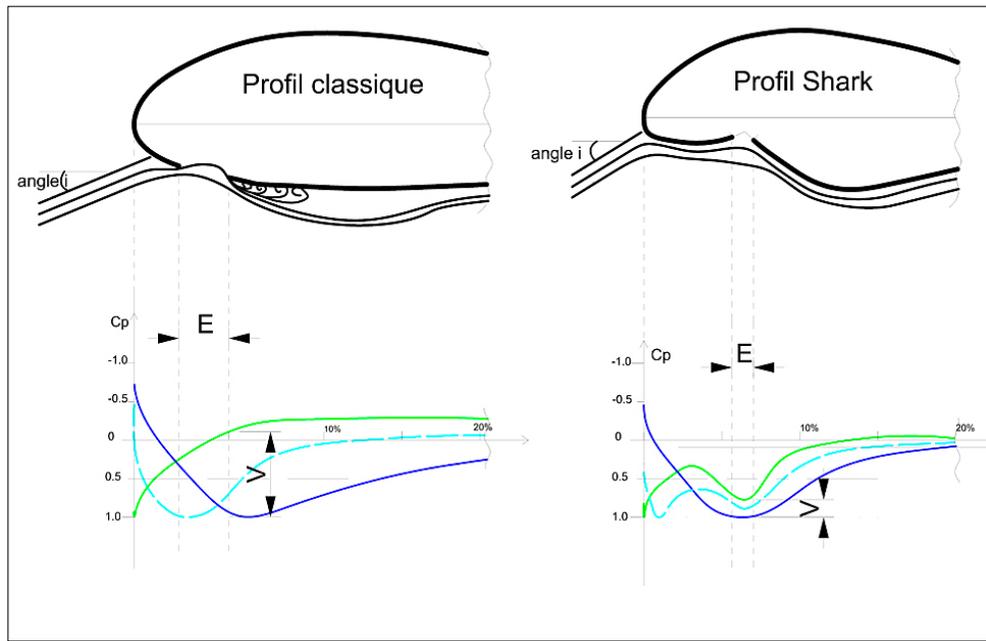
CP à l'intérieur de la voile en fonction de l'incidence.

Luc Armant enthousiaste : début 2011, il révèle le fonctionnement du Shark Nose.



Le Shark au-dessus de l'eau... une Delta 2.

Voici deux graphs "un peu barbares" mais complets, représentant la pression le long de l'intrados du profil en fonction de 3 angles d'incidences pour un profil "normal" puis pour un Shark Nose.



Plus la plage V est petite, plus il est facile de placer l'entrée d'air, plus la plage V est proche de $CP = 1$, plus la pression à l'intérieur de la voile est importante.

Nous pouvons clairement remarquer l'apparition d'une plage de déplacement réduite du point d'arrêt sur le profil Shark. Idéal pour le placement de l'entrée d'air...

Graphs des CP le long de intrados à trois angles d'incidences différents : à gauche pour un profil classique, à droite pour le Shark Nose. En vert incidence 3° , en cyan 10° , et en bleu 20° . E désigne la taille de l'entrée d'air. V est la variation du CP au niveau de l'entrée d'air.

Mais quels sont les avantages en l'air pour le pilote ?

Le SharkNose apporte :

- Une voile qui a une meilleure résistance au décrochage aux basses vitesses, avec un débattement plus grand : utile en thermique pour relancer un virage dans un thermique un peu fort ou pour reposer sur un décollage un peu technique qui demande de la précision.
- Une solidité accrue du profil à haute vitesse, le gain de pression interne permet de propulser une R11 à plus de 70 km/h.



L'équipe de développement d'Ozone, de gauche à droite : Fred Pieri, Russell Odgen, Luc Arment et David Dagault.

- Le Shark Nose a permis à la R11 d'être sans doute la voile avec la plage de vitesse la plus grande et à la fois la plus exploitable. Se rajoute aussi une réduction de la traînée des entrées d'air, donc plus de finesse, et bien que plus difficile à relier à la théorie, nous avons aussi remarqué un gain en montée en thermique.

Ce sont tous ces points qui nous ont motivés pour déposer un brevet.

Historique et position actuelle

Revenons un peu sur l'historique du Shark Nose chez Ozone. C'est en cherchant un profil qui aurait un bon comportement à basse vitesse et une bonne pression interne à haute vitesse, que le premier brouillon d'un Shark Nose est apparu. Après avoir cousu rapidement une cloison en guise de prototype, nous avons validé la faisabilité technique et avons cherché à la simplifier au maximum pour la production.

Nous décidons de faire une R11 avec ce profil. Je dis "ce profil", mais déjà en une semaine, de brainstorming et de simulation numérique, il n'avait de lien avec le premier profil que la paternité et le nom ! Le proto arrive, et après avoir réalisé quelques ajustements de voilerie, nous pouvons enfin observer le gain de vitesse

espéré, qui fut d'ailleurs largement plus important que ce que l'on espérait, avec en plus un débattement de frein qui fut grand. Que du bonheur ! C'est ainsi que le projet R11 a démarré.

Entre-temps nous avons réfléchi pour rédiger ce brevet. Quelques mois plus tard, les R11 et le Shark sont découverts par les pilotes qui vont truster la plupart des podiums pendant la saison 2011.

Puis le parapente prend un tournant politique, et les voiles « open class » sont bannies des compétitions. Nous travaillons donc sur une version homologable d'une voile de course : plusieurs protos sont essayés, les versions avec Shark se comportent bien, mais étant les premiers à amener à l'homologation une voile de ce genre, nous n'avons pas voulu bousculer trop les « habitudes » : une EN D en 2 lignes et a 7.5 d'allongement était déjà assez choquante. Puis d'autres marques amènent leur voile, certaines avec des "Shark Nose maison", qui montrent le même avantage que le nôtre.

Pendant ce temps dans les bureaux Ozone, les recherches et les essais sur ces profils ont continué à plein régime, les améliorant toujours un peu plus. Et à l'INPI notre brevet avance doucement dans les procédures de validation. Finalement nous recevons le courrier de validation de notre brevet en novembre 2011, rendu public en septembre 2012.



La M5 est censée sortir au printemps 2013, c'est la prochaine voile de série équipée du Shark Nose.

Et la grande question que tout le monde se pose alors : Qu'allons-nous faire avec ce brevet ? En théorie un brevet permet à son titulaire - en échange de rendre publique sa technologie - un avantage juridique pour faire appliquer une interdiction d'exploitation à un concurrent ou pour mettre en place d'un système de licence.

Car il faut bien voir que dans un brevet tout est expliqué, c'est un peu comme un mode d'emploi.

Pour Ozone, n'ayant ni envie de faire payer pour une technologie, ni envie de faire des procédures juridiques, mais dont le simple

but est de faire les meilleurs designs possibles, nous laisserons libre l'utilisation du brevet, en demandant juste en retour de coller un petit logo dans la voile.

Nous sommes simplement fiers de cette innovation et encore plus fiers qu'elle participe à l'évolution de notre sport.

De notre côté, le Shark Nose continue son chemin dans la voie des airs, et voit le début de sa déclinaison dans les voiles pour tout le monde, telles que la Delta2... ■

Fred Pieri/Ozone



Déjà au décollage, le bord d'attaque de la voile prend la forme souhaitée...

WWW.VOLER.INFO

PARAPENTE ET PARAMOTEUR

VOLER.INFO, le premier magazine français de parapente et paramoteur paraissant exclusivement en numérique !

VOLER.INFO est le fruit d'une collaboration avec les meilleurs magazines européens :

THERMIK

PARAMOTOR

CROSS COUNTRY

PARAMOTOR (GB)

