

2010

Piloter une aile Souple



Luca Maccaferri

Luxparachutisme, 3 rue du moulin à Vent,
71150, Rully

1	IntroductionN	2
1.1	Objectifs	2
1.2	Définitions, terminologie.....	2
2	comment vole une aile ?.....	3
2.1	Pourquoi la voile avance ?.....	3
2.2	La traînée	3
2.3	La portance	5
2.4	Résultante aérodynamique.....	6
3	comment piloter une aile ?	7
3.1	Le freinage	7
3.2	Le décrochage	7
3.3	Finesse max. et travail aux grands angles	9
3.4	Le virage (commande, élévateur, harnais ..).....	10
3.5	L'arrondi.....	11
3.6	la forme de l'aile et le vol induit	11
4	l'ouverture d'une aile	14
4.1	Comment ça s'ouvre ?.....	14
4.2	Remarques	14
4.3	Les facteurs déterminants	15
5	gérer une descente sous voile	16
5.1	Introduction	16
5.2	A l'ouverture.....	16
5.3	Sous voile	17
5.4	Au poser	19
5.5	Lire une zone de poser	19
5.6	Méthodologie :	20
6	comment flarer ?.....	20
6.1	La mise en survitesse	20
6.2	La mise à plat.....	22
6.3	La phase horizontale	22
6.4	Apprendre le flare	22
7	Conclusion.....	23

1 INTRODUCTION

1.1 Objectifs

Le but de ce cours n'est pas de faire de vous des aérodynamiciens, mais de vous faire acquérir les **notions théoriques de base** permettant de mieux comprendre l'aile souple. Cette compréhension du fonctionnement de la voilure est en effet une condition sine qua non à la pratique de notre sport en sécurité.

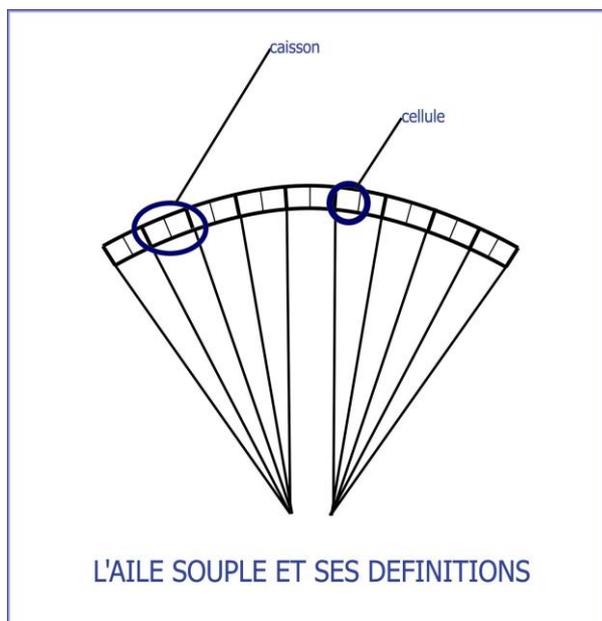
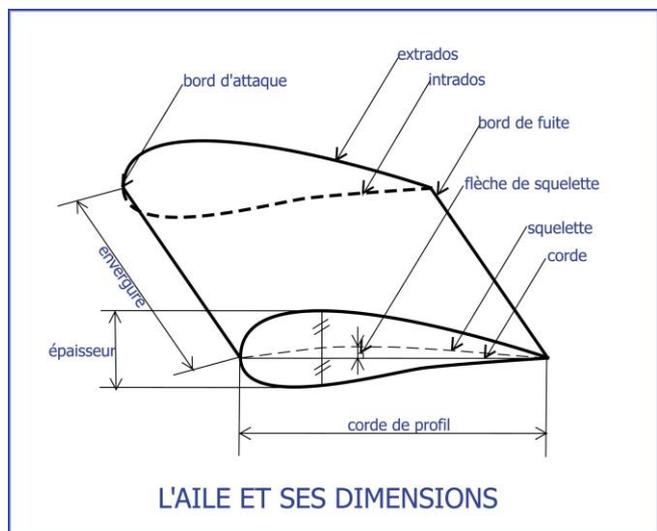
Dans un deuxième temps, nous nous intéresserons à **l'attitude du parachutiste**, dont le comportement reste le principal facteur de sécurité... Par comparaison, ce ne sont ni l'ABS ni l'ESP qui empêcheront une voiture de s'enrouler autour d'un platane, mais bien la vigilance du conducteur.

Nous en arrivons donc naturellement à nous intéresser à **l'environnement** du parachutiste. La plupart des accidents surviennent en effet suite à une gêne, un événement inhabituel ou inattendu.

1.2 Définitions, terminologie

1.2.1 L'aile

- Bord de fuite** : extrémité arrière du profil
- Bord d'attaque** : point du profil le plus éloigné du bord de fuite
- Intrados** : partie inférieure du profil
- Extrados** : partie supérieure du profil
- Envergure** : distance séparant les extrémités latérales de l'aile
- Corde de profil (l)**: ligne joignant le bord d'attaque et le bord de fuite
- Épaisseur (h)**: elle est mesurée parallèlement à la corde de profil
- Squelette (ou ossature)** : ligne médiane entre l'intrados et l'extrados
- Flèche du squelette (y)**: distance maximale entre la corde de profil et le squelette
- Courbure** : $c=y/l$
- Épaisseur relative**= h/l
- Allongement**= $envergure/corde=surface/corde^2$



1.2.2 L'aile souple

- Caisson** : section de la voile délimitée par 2 rangées de suspentes
- Cellule** : section de la voile délimitée par 2 inter-caissons

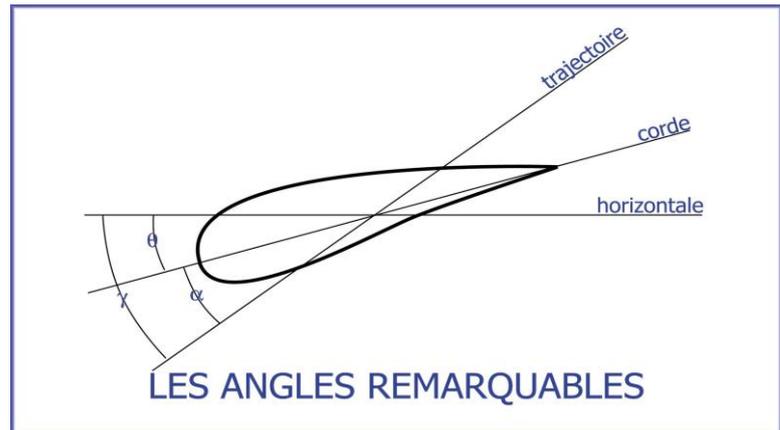
1.2.3 Les angles remarquables

Assiette, θ : angle entre l'horizontale et la corde de profil

Incidence, α : angle entre la corde de profil et la trajectoire

Pente, γ : angle entre l'horizontale et la trajectoire

Remarque : $\gamma = \alpha + \theta$



2 COMMENT VOLE UNE AILE ?

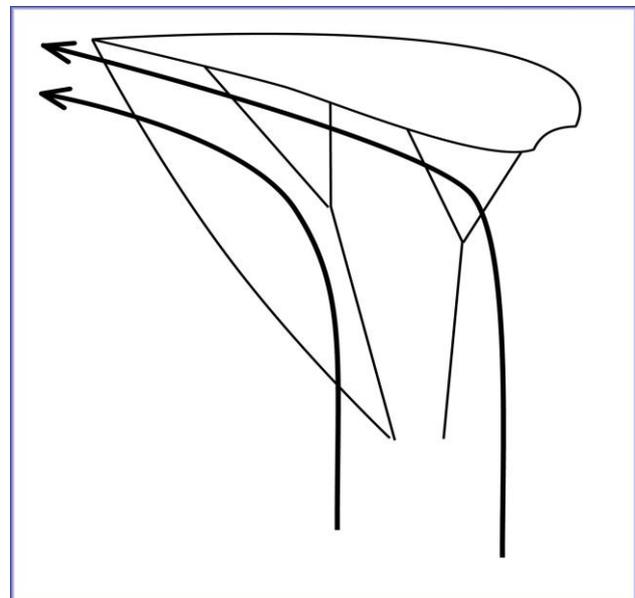
2.1 Pourquoi la voile avance ?

Le parachutiste sans parachute irait tout droit vers le sol. C'est son **poids** qui l'entraîne dans cette direction, vers le centre de la terre.

Le bout de tissu qui lui sert de parachute se place donc au dessus de lui. Les **suspentes avant** étant plus courtes que les arrières, la voile est naturellement inclinée vers l'avant. On peut « visualiser » ce phénomène de différentes façons :

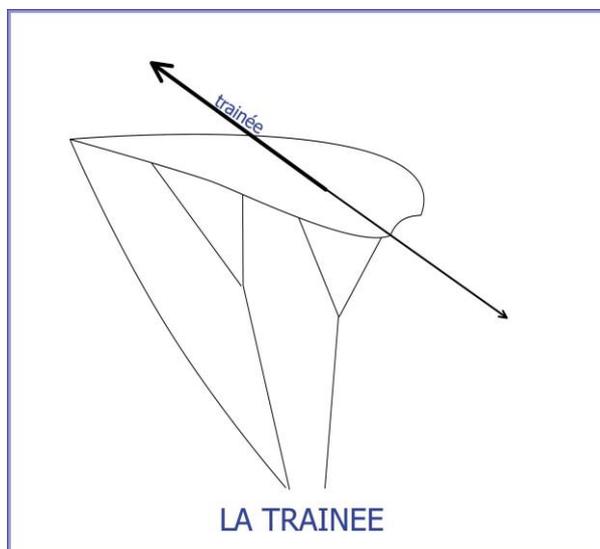
- ✓ L'air qui frappe l'intrados est dévié vers l'arrière et sert de propulseur à la voile.
- ✓ La voile coupe l'air tout en cherchant à descendre...

Bilan : le parachute et le parachutiste avancent et descendent. Si l'on augmente le poids du parachutiste (charge alaire), on augmente la vitesse verticale ainsi que la vitesse horizontale. On peut dire que **le poids est le moteur d'une voile**.



2.2 La traînée

2.2.1 Qu'est ce que la traînée



La traînée n'est autre que la résistance de l'air. C'est la **force qui s'oppose au déplacement** de la voile dans la masse d'air.

Nous avons tous expérimenté la résistance aérodynamique : lorsque l'on s'amuse à sortir la main par la fenêtre de la voiture, c'est cette force qui la repousse vers l'arrière. C'est cette même force qui nous empêche d'avancer lorsque nous faisons du vélo face au vent.

Elle est engendrée par le déplacement d'un objet dans un fluide, ce qui est strictement équivalent à étudier l'écoulement autour de l'objet. Son intensité varie en fonction de différents paramètres...

2.2.2 En fonction de la vitesse

Cette résistance **augmente avec la vitesse du vent**. Elle est proportionnelle au carré de cette vitesse, pour être précis. Prenons le cas d'un parachutiste sautant d'un ballon :

- ✓ Au début, pas de vitesse, donc pas de résistance : le parachutiste, soumis à son seul poids, accélère. Dans le vide, il augmenterait sa vitesse de 9,81m/s chaque seconde et atteindrait donc 98 m/s en 10s!
- ✓ Heureusement, vu qu'il se déplace dans un fluide (l'air) il subit une résistance qui va le freiner, le ralentir.
- ✓ Il continuera donc à accélérer jusqu'à ce que la résistance de l'air équilibre le poids du parachutiste.

Il en va de même pour une voile : si on la laisse faire, elle prendra une vitesse où les forces engendrées par le vent relatif équilibrent le poids.

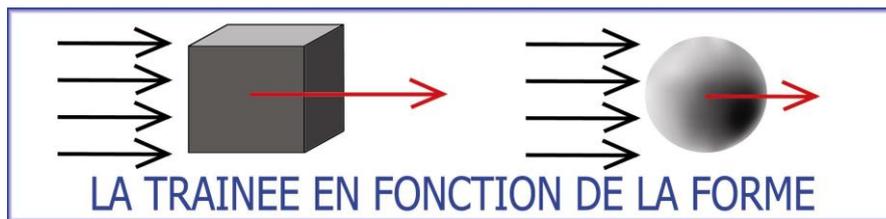
En clair, si l'on diminue la traînée

2.2.3 En fonction de la surface

Cette résistance **dépend également de la surface exposée** au vent. A ski, le descendeur s'accroupit afin de réduire cette surface et, par conséquent, la résistance. Il peut alors atteindre des vitesses plus grandes. C'est également le cas des voiles, où un profil épais (P.A.) correspond à une voile lente alors qu'une épaisseur faible permet de grandes vitesses sur trajectoire.

2.2.4 En fonction de la forme

Cette force **est également fonction de la forme** de l'objet exposé. C'est ce qu'on connaît sous le nom de **Cx**. Par exemple, un cube a un fort Cx, ce qui signifie qu'il va avoir une grande traînée. Une des formes connues les plus aérodynamiques est la goutte d'eau.



Contrairement à ce que l'on pourrait croire la forme de l'avant n'est pas seule à rentrer en compte, mais bien l'intégralité de l'objet.

Ainsi la forme d'une aile aura une influence directe sur ses performances.

2.2.5 Les autres facteurs

La traînée **dépend également de la densité de l'air** : Une faible densité permettra à une voile d'acquérir une plus grande vitesse.

La densité dépend elle-même de plusieurs facteurs :

- ✓ **L'altitude** ; plus on monte et plus la densité de l'air est faible. Les vitesses de voiles au poser seront donc plus grandes à Gap(600m) qu'à Mimizan.
- ✓ **La chaleur** ; la densité de l'air diminue avec le chaleur. On assiste alors à des atterrissages folkloriques par des gens qui posaient très bien au printemps.
- ✓ **L'humidité** ; une forte humidité augmente la densité de l'air. Les plus beaux flares sont d'ailleurs souvent réalisés aux premières heures.
- ✓ **Une situation dépressionnaire** ; air dense=anticyclone
- ✓

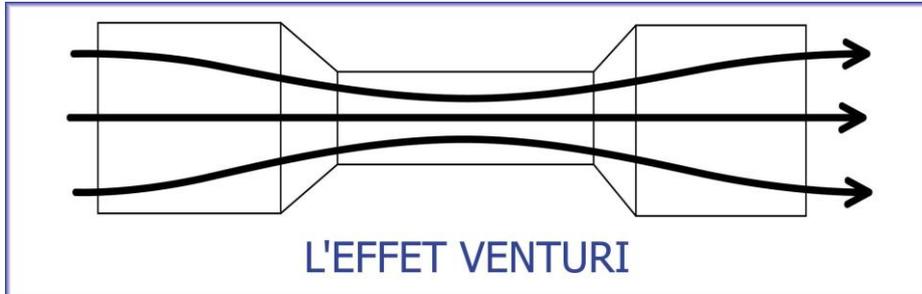
Exemple pratique : Charles Henry Edouard, que nous appellerons CHE, a acheté une 120 pendant l'hiver. Il sautait jusque là en 150. Il reprend la saison à Mimizan (air froid, humide et au niveau de la mer...) au mois de mars, et tout va pour le mieux : il trouve sa nouvelle voile pépère et parfaitement adaptée à son niveau. CHE étant citadin, il n'a plus l'occasion de ressauter avant août, et décide de se faire un stage à Gap... Et là, sa voile va vite, très vite, beaucoup plus qu'à Mimizan ! Air chaud et sec, le tout en altitude...

2.3 La portance

Si le poids et la traînée étaient les seules forces appliquées à la voile, celle-ci irait vers le bas et vers l'arrière. Heureusement il existe une troisième force engendrée par l'écoulement d'air autour de la voile : **la portance**

2.3.1 L'effet Venturi

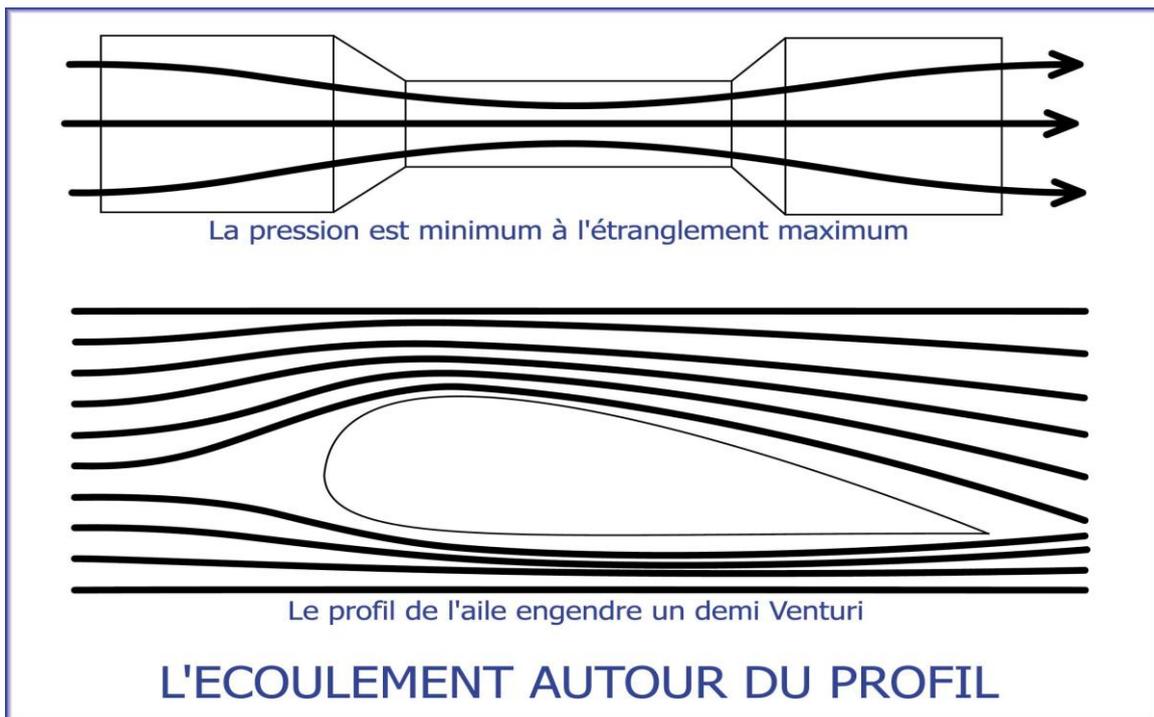
Au passage d'un étranglement la vitesse d'un écoulement augmente.



La vitesse de l'écoulement est maximum là où la section est la plus petite.

2.3.2 La loi de Bernouilli

Plus la vitesse d'écoulement d'un gaz augmente, plus la pression diminue.

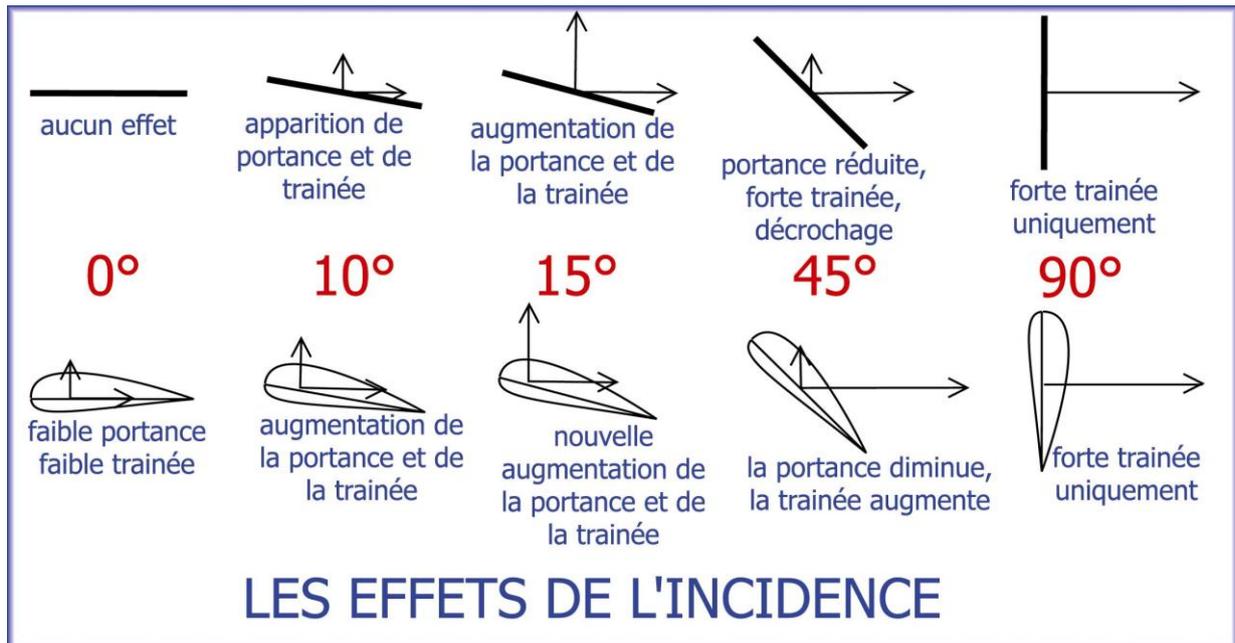


2.3.3 Portance

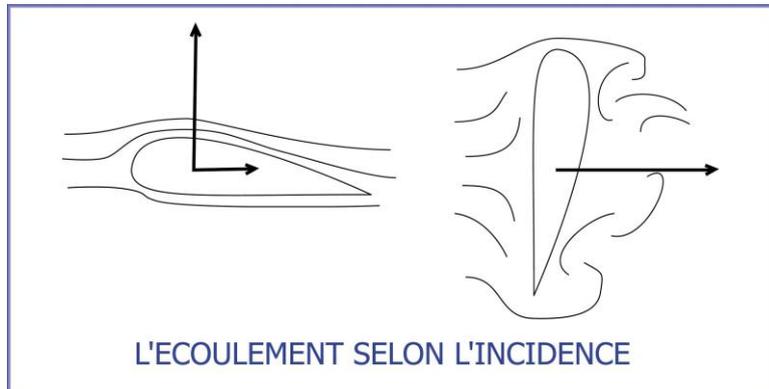
On a donc une accélération de l'écoulement le long de l'extrados. La pression y est donc plus faible que sur l'intrados. En clair, l'air pousse sur l'aile de tout les côtés, mais moins fort sur le dessus que sur le dessous.

L'air engendre donc une force (perpendiculaire à l'écoulement) vers le haut, qui va permettre d'équilibrer le poids. On a alors une vitesse et une trajectoire constante. Cette force ne peut exister que si l'écoulement « adhère » à l'extrados.

2.3.4 Variation de la portance en fonction de l'angle d'incidence.



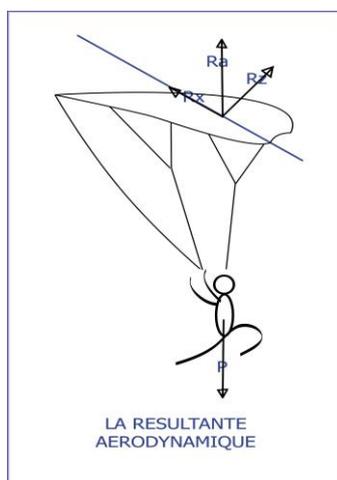
En parachutisme, il est possible de faire varier l'angle d'incidence en jouant sur les commandes de la voile. En freinant celle-ci, on augmente dans un premier temps l'angle de plané. L'angle d'incidence diminue donc, et l'on s'éloigne de l'incidence de décrochage.



A partir de 30% de freins, la vitesse horizontale diminue plus rapidement que la vitesse verticale. On diminue donc l'angle de plané, et l'on augmente ainsi l'incidence, jusqu'à atteindre le décrochage.

Les filets d'air se décollent alors de l'extrados, et il ne reste plus que la traînée pour freiner le parachutiste. La vitesse verticale augmente alors considérablement.

2.4 Résultante aérodynamique



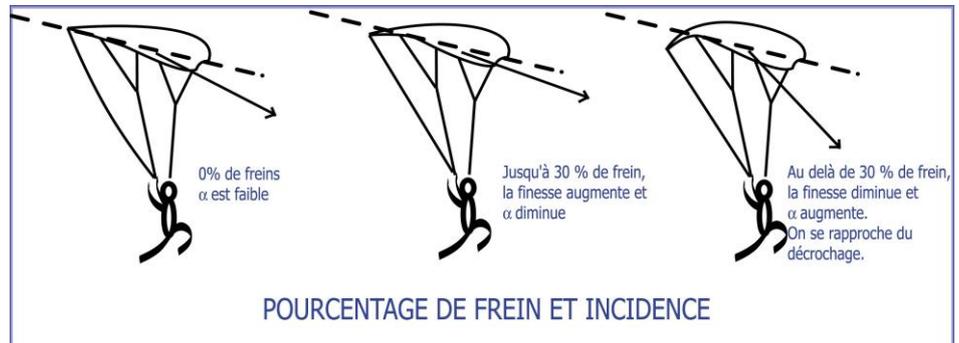
La voile est donc soumise à 3 forces : le poids, la portance et la traînée. Lorsque le parachutiste avance à vitesse constante et selon une trajectoire stable, ces forces s'équilibrent.

La résultante aérodynamique est la somme de la portance et de la traînée. C'est la force engendrée par l'écoulement de l'air autour du profil.

3 COMMENT PILOTER UNE AILE ?

3.1 Le freinage

Lors d'un freinage, il y a **modification du profil** de la voile : le nouveau profil a une plus grande courbure. Il engendre donc une plus grande traînée et une portance plus importante. Les vitesses verticales et horizontales s'en trouvent donc réduites :



Nous avons vu que la traînée et surtout la portance sont engendrées par la vitesse du vent autour du profil. Une réduction de cette vitesse devrait donc provoquer une baisse de la portance, et une augmentation de la vitesse verticale.

On a donc, jusqu'à environ **30% de freins**, une augmentation de la portance, puis une nette augmentation de la vitesse verticale.

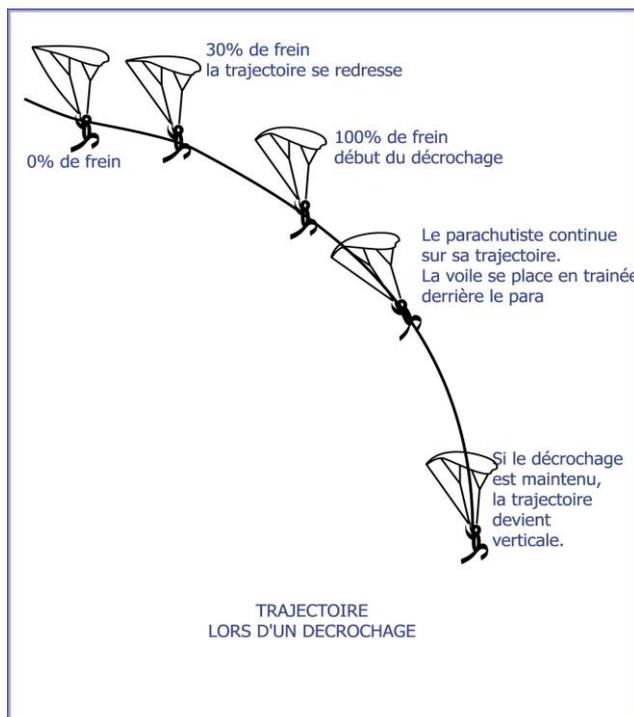
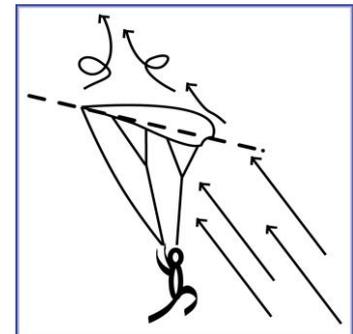
3.2 Le décrochage

3.2.1 approche intuitive

Le décrochage est une perte de portance, qui survient lorsque les filets d'air n'adhèrent plus au profil.

Lorsque l'on freine excessivement une voile, l'angle d'incidence α augmente.

Lorsque l'on atteint l'incidence de décrochage ($\cong 18^\circ$), les filets d'air « décrochent » de l'extrados .



On a alors une perte de portance et la vitesse verticale augmente.

L'impression ressentie lors d'un décrochage est caractéristique : On se sent tomber et tiré vers l'arrière par la voile.

En fait, le parachutiste tend à continuer sur sa trajectoire initiale, la voile en traînée derrière lui.

3.2.2 La sortie d'un décrochage

Comme nous venons de le voir, lorsque le décrochage est maintenu, la trajectoire devient verticale. Si l'on relâche brutalement les commandes, la voile aura tendance à s'aligner avec les filets d'air, provoquant ainsi une abatée, c'est à dire un plongeon de l'aile vers l'avant.

Pour éviter ce phénomène, il suffit de remonter doucement les commandes.

Il convient également de faire attention aux éventuelles dissymétries. Un coté de la voile pourrait alors « démarrer » avant l'autre, provoquant des torsades et probablement une superbe auto rotation.

3.2.3 Les différents types de décrochage.

On peut distinguer 2 types de décrochages :

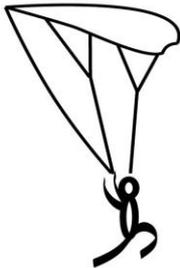
3.2.3.1 le décrochage statique,

Dû à un freinage excessif, il se produit lorsque la vitesse horizontale devient trop faible en comparaison à la vitesse verticale. La trajectoire devient alors de plus en plus « raide » et l'angle d'incidence dépasse l'incidence de décrochage.

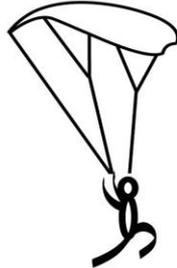
3.2.3.2 le décrochage dynamique.

Il survient lors d'une variation brutale de l'angle d'incidence...

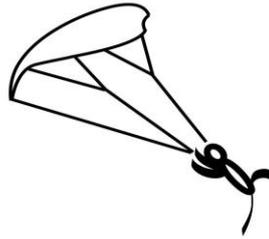
...due à un freinage brutal



Insouciant, le parachutiste vole sous son aile... et plante un grand coup de commandes

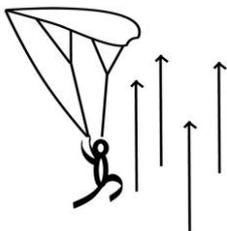


Le freinage brutal provoque un mouvement pendulaire



Le parachutiste bascule en avant de la voile. L'angle d'incidence augmente

...due à un mouvement vertical d'une masse d'air chaud



L'air arrive par le bas. L'angle d'incidence augmente

...due à une rafale

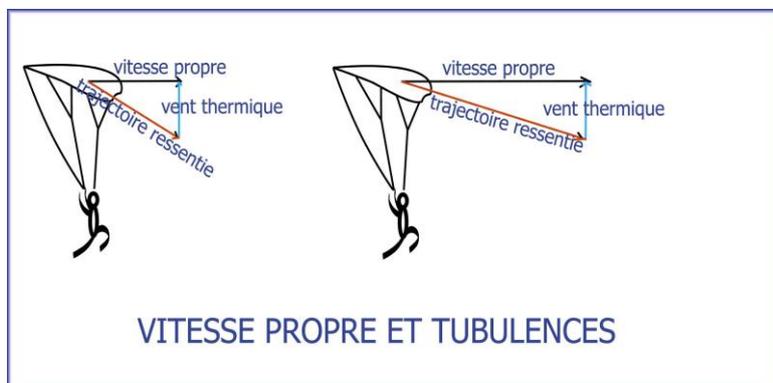
Lors d'une soudaine rafale, la voile se trouve ralentie. L'angle d'incidence augmente alors brutalement. Dès la sortie de la rafale, la voile se trouve avec une vitesse horizontale faible, une vitesse verticale normale et une assiette « à cabrer »... C'est alors le décrochage.

3.2.4 Comment éviter le décrochage en situation turbulente

3.2.4.1 Avec 30% de freins

Comme nous l'avons déjà vu, mettre un peu de frein permet de redresser sa trajectoire dans la masse d'air. L'angle d'incidence diminue donc d'autant, ce qui permet de s'éloigner du décrochage.

3.2.4.2 En augmentant la vitesse sur trajectoire de la voile



En augmentant la vitesse de la voile, on diminue l'effet d'une éventuelle turbulence. Celle-ci provoquera une variation de l'angle d'incidence bien moindre qu'avec la vitesse normale de la voile.

3.3 Finesse max. et travail aux grands angles

3.3.1 Finesse « air », travail sans vent.

Une voile moderne a une finesse (à 0% de frein) d'environ 2,5, ce qui signifie que pour un mètre perdu verticalement, elle parcourt 2,5 mètres horizontalement.

Prenons pour exemple une voile qui avancerait à 10 m/s et descendrait à 4m/s. En freinant cette voile à 30%, on a $V_v=2\text{m/s}$ et $V_h=8\text{m/s}$. On a alors une finesse de 4. De manière générale, on considère que la finesse augmente jusqu'à 30% de freins et qu'au delà, elle ne cesse de diminuer jusqu'au point de décrochage. Juste avant ce taux de freinage (entre 80 et 100%), on peut avoir des finesse de 0,5.

On peut également faire varier la finesse en exerçant une traction sur les élévateurs arrières. La voile acquiert alors une assiette plus à plat : pour une même vitesse verticale, la vitesse horizontale diminuera moins que lors d'une action à la commande. On a donc une finesse supérieure.

Il est également possible d'agir sur les avants. On obtiendrait alors des valeurs de l'ordre de $V_v=5\text{m/s}$ et $V_h=12\text{m/s}$, soit une finesse de 2,4.

Il faut maintenant **prendre en compte le vent.**

3.3.2 Gérer le vent

Si le vent n'influence pas le taux de descente d'une voile, il pèse lourdement sur les vitesses horizontales et donc sur la **finesse apparente** de l'aile (**finesse sol**). Reprenons l'exemple de la voile citée plus haut...

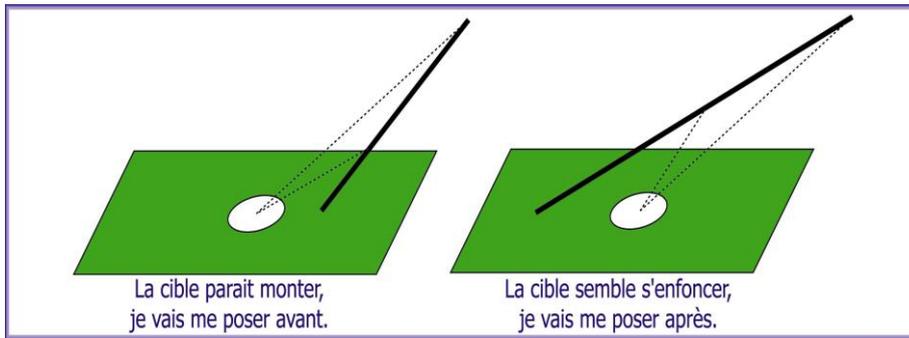
Face à un vent de 6m/s, elle avancerait à 4m/s et aurait une finesse de 1. A 30% de freins, elle aurait une finesse de 1, donc un gain nul. Avec un vent de 8m/s on aurait une finesse de 0,5 pour 0% de freins et de 0 pour 30%.

Au contraire, toujours avec 8m/s de vent de face, et en exerçant une traction sur les avants, on obtient une finesse de 1. On double donc la distance horizontale parcourue et les possibilités de rentrer.

Vent dans le dos, pour parcourir la plus grande distance horizontale possible, il suffit de se laisser porter par le vent, de rester le plus longtemps possible en l'air. Un taux de freinage de 30% est alors parfaitement adapté.

D'une façon générale, tout artifice permettant d'augmenter la vitesse horizontale sans augmenter la vitesse verticale augmente la finesse. Se grouper, rétracter le glisseur et l'extracteur sont autant d'action réduisant la traînée, augmentant donc la vitesse de la voile.

Il est également utile de savoir évoluer avec des finesses faibles, notamment dans les circuits d'atterrissage. Les techniques de pilotage aux grands angles (proches du décrochage) permettent notamment de rejoindre de points précis (RDV, poser...) sans faire de virages.



La **méthode pratique** pour obtenir la meilleure finesse est d'évaluer son angle de plané. Il suffit pour cela de fixer un point au sol : si l'on a l'impression que ce point monte, c'est que l'on va se poser avant. A l'inverse, si ce point paraît descendre, c'est que l'on va probablement le dépasser.

3.4 Le virage (commande, élévateur, harnais...)

La voile est une aile souple, ce qui signifie qu'elle est déformable. On peut donc agir sur elle de multiples façons, en tirant sur un élévateur ou une suspente latérale, par exemple. Nous n'étudierons ici que les principales manières de provoquer un virage, les plus couramment utilisées.

3.4.1 A la commande

Lorsque l'on tire sur une commande, on modifie le profil de l'aile du côté sollicité. Lorsque la commande droite est abaissée, la portance et la trainée augmentent coté droit.

On a donc, dans un premier temps, un soulèvement du bord droit et un virage à gauche. Ce phénomène est **fugitif et difficile à ressentir** (on l'appelle « l'effet lacet inverse »). Le bord droit avançant plus lentement que le coté gauche, il se crée ensuite un virage à gauche.

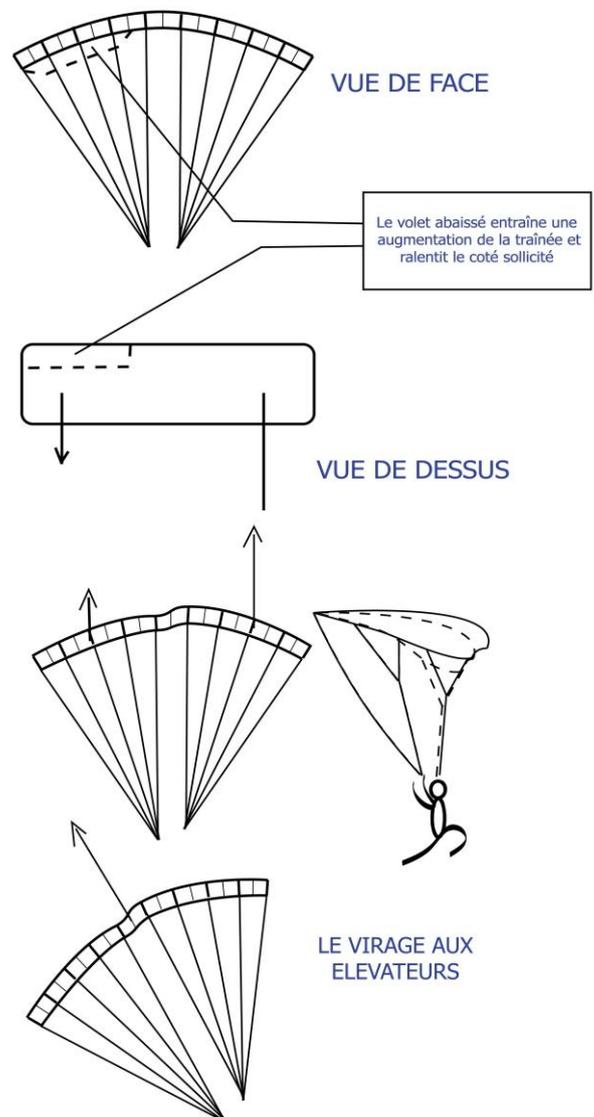
Ce virage à gauche entraîne un **mouvement pendulaire** du parachutiste autour de la voile, tel une pierre au bout d'une corde. Cet effet pendulaire incline la voile, d'où une diminution de la portance et de la trainée. On a donc une augmentation de la vitesse verticale et de la vitesse sur trajectoire. C'est ainsi que l'on peut emmagasiner de la vitesse lors d'un flare...

Il est également intéressant de remarquer qu'avec **un peu de frein**, on diminue la vitesse sur trajectoire et par conséquent l'effet pendulaire. Ceci permet d'effectuer des **virages « à plat »** avec un enfoncement réduit. Cette manoeuvre est très utile notamment lors d'un poser hors zone car elle permet de gagner du temps et évite les erreurs graves près du sol.

3.4.2 A l'élévateur avant

Une traction sur un élévateur avant permet au coté de la voile sollicité de prendre une assiette plus à piquer. On a donc une perte de portance de ce coté et donc un enfoncement.

La portance, toujours dirigée vers le dessus de l'aile, est alors orientée vers le coté sollicité. Elle provoque donc un virage. Il s'ensuit alors le même mouvement de balancier qu'à la commande, ainsi qu'une inclinaison et une perte de portance, d'où l'enfoncement.



3.4.3 Au harnais

Le phénomène est très proche de celui de l'élève avant. En portant le poids du corps sur un côté du harnais, on abaisse un groupe d'élévateurs et par conséquent un côté de la voile. La portance entraîne la voile dans un virage, et ainsi de suite... Il est intéressant de noter que l'on déforme moins le profil de l'aile par cette méthode, ce qui engendre moins de traînée qu'à l'élève.

3.4.4 Remarques diverses

Une action brutale sur une commande provoque un fort effet pendulaire, ainsi qu'un décrochage momentané durant lequel il est impossible d'agir sur la voile. (c.f.: *le flare*)

Une action légère mais maintenue sur une commande ou un élévateur provoque un virage léger dans un premier temps, qui tendra à s'accélérer de lui-même, engendrant ainsi une forte perte de hauteur et une importante prise de vitesse.

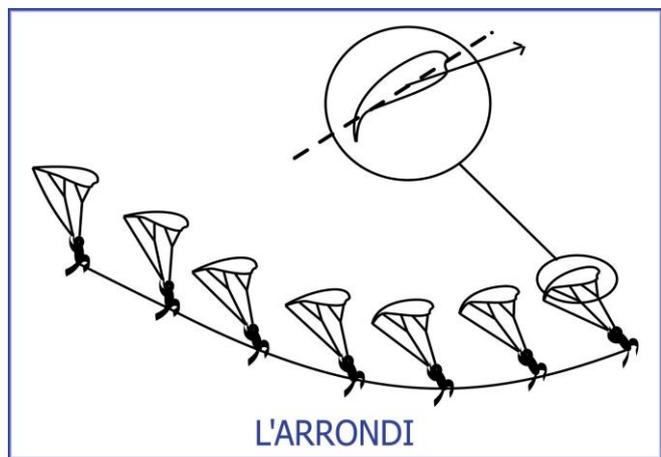
Les meilleurs pilotes utilisent plusieurs techniques simultanément.

3.5 L'arrondi

L'arrondi est la manœuvre qui permet **d'arrondir la trajectoire**, de la rendre plus à plat en vue d'atterrir.

La voile est moins lourde que le parachutiste. Elle a donc moins d'inertie et réagira plus rapidement lors d'un freinage. La voile se retrouve ainsi avec une assiette plus à plat, voire positive, ce qui permet d'obtenir des trajectoires horizontales.

On appelle ceci une ressource. A la différence d'un décrochage dynamique, l'angle d'incidence n'augmente pas excessivement, puisque la trajectoire se redresse également.



Méthode pratique : Lors de l'arrondi, le visuel est fondamental : Il faut en effet regarder le plus loin possible. Ceci permet de mieux évaluer sa hauteur et de garder une trajectoire plus droite. (c.f. *gérer une descente sous voile*)

3.6 la forme de l'aile et le vol induit...

3.6.1 Epaisseur

Intuitivement, on conçoit aisément que plus la surface exposée au vent est importante, plus la résistance de l'air (la traînée) sera grande. L'aile sera donc moins rapide avec un profil épais (Foil) qu'avec un profil fin (velocity...) qui fendra l'air.

Remarque : il ne faut pas confondre cette valeur avec l'épaisseur relative, qui est le rapport entre l'épaisseur et la corde. En effet, la velocity, voile rapide si il en est, a une des plus importante épaisseur relative du marché.

3.6.2 Courbure

A l'ouverture, la voile est très courbée (demi-freins) car ceci engendre une meilleure alimentation en air des caissons. Une forte courbure offre donc une meilleure stabilité.

Cette courbure engendre également une plus forte traînée. La voile sera donc moins performante (vitesse, finesse...).

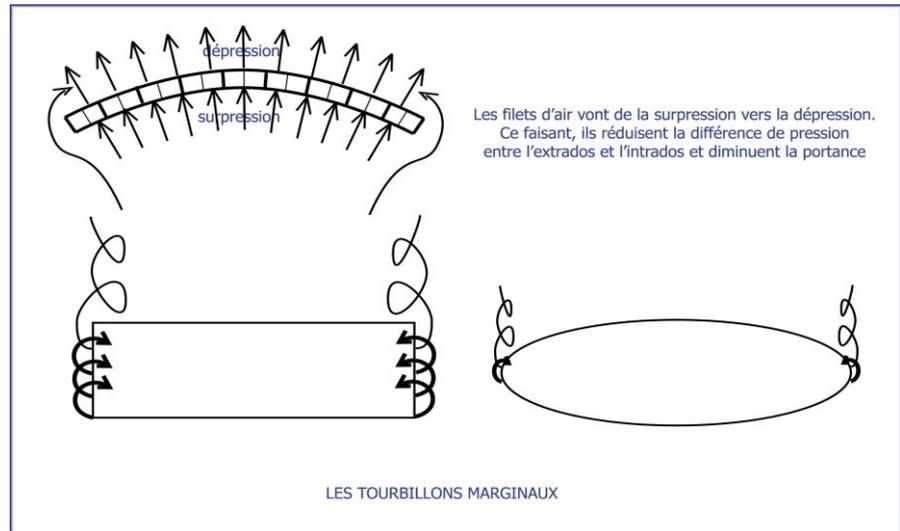
3.6.3 La forme Elliptique/rectangle

Les tourbillons marginaux sont un phénomène aérodynamique connu, que nous avons tous eu l'occasion d'observer : lors du décollage d'un avion de ligne, on remarque souvent la présence de filet de condensation naissants à l'extrémité des ailes.

Le phénomène des tourbillons marginaux peut être réduit grâce à la présence des stabilisateurs. La traînée due à ce phénomène peut être responsable d'un tiers de la traînée totale de la voile, voire la moitié dans certains cas.

L'utilisation des voiles elliptiques permet de diminuer le phénomène des tourbillons marginaux. On a donc également une réduction de la traînée et une augmentation des performances de la voile.

La "matière" étant plus proche du centre de gravité de l'aile, on a également une réduction des moments d'inertie, d'où une meilleure manoeuvrabilité et réactivité.



3.6.4 L'allongement

Comme nous l'avons vu ci-dessus, les extrémités de l'aile perdent de la portance. En augmentant l'allongement de la voile, on diminue la proportion d'extrados inefficace.

Les commandes sont également plus efficaces et précises, car elles se trouvent plus loin du centre de gravité (grand bras de levier).

3.6.5 Le calage

Une voile calée à piquer aura une plus forte vitesse sur trajectoire et une moins grande finesse que la même voile calée plus à plat.

Si on considère en plus l'orientation des becs d'écopage, on comprend qu'une telle voile sera fortement alimentée en air et donc moins sujette aux dégonflements.

Une voile calée à piquer aura également moins tendance à arrondir toute seule après un virage, le mouvement de balancier ne suffisant pas à amener l'aile dans une assiette positive.

Ce type de calage permet également de travailler plus en frein. La voile sera moins sujette aux dégonflement, son intrados agissant alors comme un hémisphérique et maintenant la voile étalée.

3.6.6 La masse équipée, la surface, la charge alaire

Lorsque la masse augmente, la vitesse sur trajectoire, la vitesse verticale et la vitesse horizontale augmentent.

Par contre, la finesse reste la même pour un pourcentage de frein donné et le décrochage survient au même point de freinage.

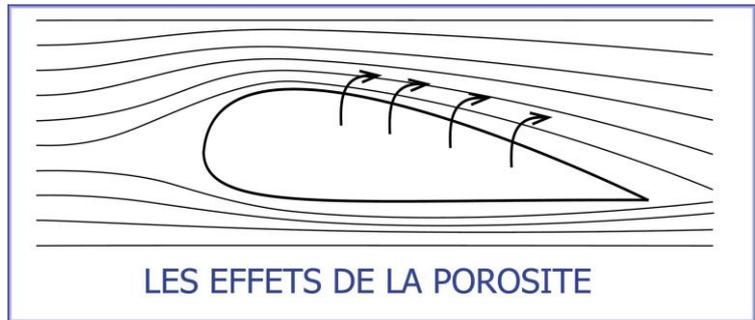
Ceci implique qu'en fin de flare et sans vent, avec une trop grande charge alaire, nos parachutistes vont devoir courir...

Rappel : charge alaire = masse totale / surface de la voile. Etudions le cas de deux parachutistes, para1 et para2, volant sous la même voilure. Para1 a une masse M_1 , et para2 a une masse M_2 . Au même pourcentage de frein, para1 vole avec une vitesse V_1 , et para2 vole avec une vitesse V_2 . On a alors la relation : $V_2 = V_1 \sqrt{M_2 / M_1}$

3.6.7 Le tissu

Nous savons que la portance est engendrée par la dépression sur l'extrados de l'aile. Que se passe-t-il si le tissu est poreux ?

L'air traverse le tissu. La dépression est alors alimentée en air, et donc diminuée d'autant. Ceci revient à dire que la voile va descendre plus vite, mais aussi décrocher plus facilement. **Une voile ruinée est une voile dangereuse.**



3.6.8 Le réglage des commandes

On voit encore de nos jours des pratiquants régler leur commandes pour qu'elle soient tendues en position "bras hauts". Et ils s'étonnent d'avoir des retours à plat intempestifs! Ainsi réglées, les commandes subissent la pression du vent relatif et se tendent, bridant le bord de fuite et freinant la voile... Le vol de l'aile s'en trouve altéré. C'est un crime de lèse-majesté!

3.6.9 Les suspentes

Les suspentes engendrent de la traînée et freinent donc la voile. Une réduction du nombre de suspentes et de leur épaisseur permet de conserver une plus grande vitesse sur trajectoire. Les voiles tri-cellulaires ont 8 rangées de suspentes pour 21 cellules contre 10 pour 18 cellules pour une 9 caissons classiques

L'élasticité des suspentes a également un rôle important dans le comportement de l'aile. Plus elles sont élastiques et plus elles ont tendance à se raccourcir avec le nombre de sauts. La voile se déforme et perd de ses qualités de vol.

Des suspentes rigides, type kevlar, garantissent également une meilleure réactivité de la voilure, chaque action du pilote étant transmise à la voile sans amortissement. Ce type de suspente est toutefois plus cassant et méritent un changement de cône plus fréquent.

3.6.10 Le galbe de la voile

Une voile fortement galbée est stable. En effet, la portance (tjrs perpendiculaire à la surface) tire les extrémités de la voile vers l'extérieur, l'aidant ainsi à rester épanouie.

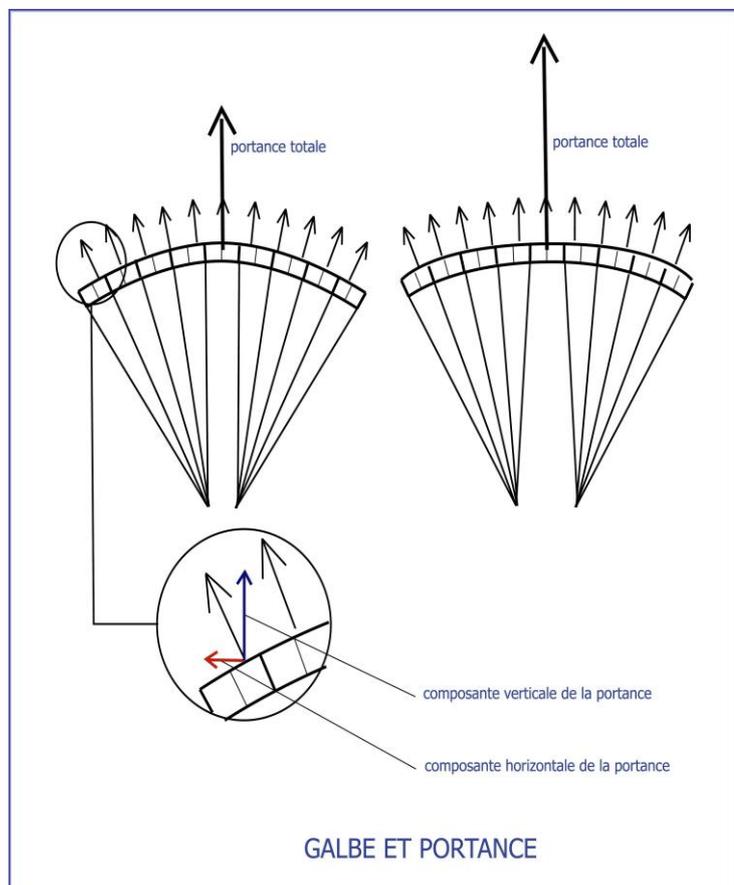
Toutefois, si l'on considère l'ensemble de l'aile, on constate que les composantes horizontales de la portance s'annulent. En desserrant la sangle de poitrine, la voile s'aplatit, les "morceaux" de portance se redressent et la voilure récupère ainsi de la portance.

Cette technique, connue depuis fort longtemps par les parapentistes, est utilisée pour prolonger la phase horizontale du flare ou pour améliorer la finesse de l'aile.

3.6.11 La conception bi ou tri cellulaire.

On peut appliquer le même raisonnement au niveau d'une cellule avec l'effet "ballon".

Les caissons croisés permettent d'aplanir l'extrados et de récupérer ainsi de la portance pour une même surface totale.



4 L'OUVERTURE D'UNE AILE

4.1 Comment ça s'ouvre ?

4.1.1 1^{ère} phase, le déploiement

Du jet de l'extracteur à la mise en tension des suspentes.

C'est lors de cette phase que survient le premier choc. En effet, le P.O.D. arrive au bout des suspentes avec une certaine vitesse par rapport au chuteur. L'intensité du choc dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ de la traînée de l'extracteur
- ✓ de la masse de la voile
- ✓ de la nature des suspentes
- ✓ de la qualité des élastiques
- ✓ de la vitesse de chute initiale

4.1.2 2^{ème} phase, l'étalement

De la mise en tension des suspentes à la fin de l'étalement



L'étalement transversal s'opère grâce à la poussée de l'air sur les stabilisateurs.

L'étalement longitudinal dépend du calage de la voile (plus ou moins piqueuse) et du réglage des demi-freins.

Le glisseur a pour rôle de dévier l'écoulement d'air, et donc de ralentir l'ouverture.

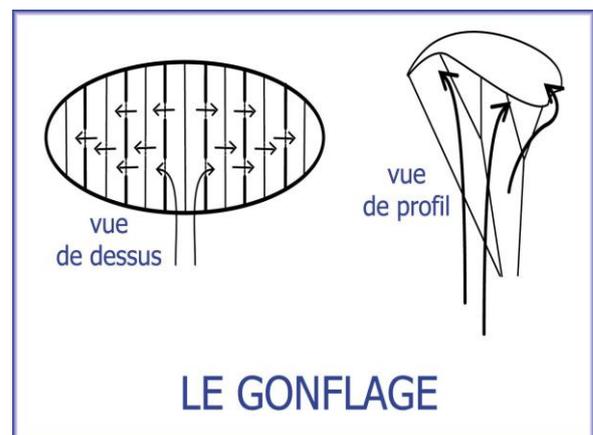
C'est lors de cette phase que s'opère le 2^{ème} choc. Celui-ci est lié à la vitesse de l'étalement et donc à l'intensité du freinage.

4.1.3 3^e phase, le gonflage

L'air qui frappe l'intrados est dévié vers les becs d'écopage, notamment vers le caisson central. L'air ainsi capté circule vers les caissons latéraux grâce aux trous dans les intercaissons.

Plus on met de frein à l'ouverture (réglage des demi-freins), plus le bord d'attaque est alimenté. Il faut tout de même faire attention : trop de frein risquerait de maintenir la voile en décrochage.

Plus les becs d'écopage sont importants et plus l'alimentation de la voile est rapide.



4.2 Remarques

De par les systèmes d'intercaissons, le gonflage favorise l'étalement. Gonflage et étalement sont donc intimement liés.

De même, durant l'étalement, l'extracteur tire sur le P.O.D., qui tire sur les suspentes, qui tirent sur le parachutiste. Celui-ci est donc freiné pendant le déploiement de la voile. Un premier choc faible implique une perte de vitesse du parachutiste convenable durant la phase d'allongement. Le deuxième choc en est réduit d'autant.

Lorsque les deux chocs se rapprochent, l'organisme les encaissent ensemble. Cela peut présenter des problèmes physiques .

4.3 Les facteurs déterminants

4.3.1 l'extracteur

Un extracteur qui tire efficacement permet au couple parachute/parachutiste de perdre de la vitesse durant la phase d'allongement. La suite de l'ouverture s'adoucit d'autant. Ceci n'est possible que si les élastiques utilisés sont de bonne qualité.

Il existe différents types d'extracteurs : les extracteurs en tissu F111(poreux) et les extracteurs en porosité zéro. Ces derniers ont tendance à savonner. L'air cherchant à sortir, il ne peut le faire qu'en inclinant l'extracteur.

Note culturelle: ce phénomène de savonnette a failli coûter la vie à André Garnerin. Celui-ci a résolu son problème en pratiquant une ouverture au sommet de sa voile.

4.3.2 Le glisseur

Son rôle est de ralentir l'ouverture:

Par une action mécanique: durant la phase de l'étalement, il est repoussé vers le haut des suspentes par le vent relatif. Il empêche ainsi les suspentes de s'écarter.

Par une action aérodynamique: il dévie l'écoulement de l'air de l'intrados et du bord d'attaque, diminuant ainsi la vitesse de l'étalement. Cette action aérodynamique n'est efficace que si le glisseur est convenablement placé lors du pliage, c'est à dire au sommet de suspentes, et dépassant du côté bord d'attaque.

4.3.3 les suspentes

La nature même des suspentes aura une influence sur le 1^{er} choc. Des suspentes élastiques rendront la voile moins nerveuse, mais amortiront mieux le choc à l'ouverture.

La longueur est également déterminante : plus les suspentes sont longues et plus la différence de vitesse entre le P.O.D. et le parachutiste sera importante à la fin de l'étalement.

4.3.4 les élastiques

Ils empêchent le P.O.D. d'acquiescer trop de vitesse et ont donc une influence immédiate sur l'allongement. Durant cette phase, ils permettent également au parachutiste de perdre de la vitesse, ce qui adoucira également la suite de l'ouverture.

Des élastiques de qualité hétérogène peuvent également causer une montée anarchique du P.O.D. et engendrer des torsades, entre autres...

4.3.5 L'épaisseur

Une forte épaisseur implique de larges becs d'écopage et donc une bonne alimentation des caissons. Ce type de voile aura donc tendance à s'ouvrir de façon rapide.

4.3.6 La surface

Une grande surface implique généralement une grande quantité de tissu. La masse de la voile est donc importante et le P.O.D. a une plus grande énergie quand il arrive au bout des suspentes. Le choc en est augmenté d'autant.

4.3.7 L'allongement

Un fort allongement rend la voile flexible. Elle devient donc plus sujette aux dissymétries. Une voile plus « carrée » aura des ouvertures plus dans l'axe et plus régulières.

4.3.8 Le calage

Une voile calée « à piquer » a le bord d'attaque orienté vers le sol. L'alimentation des caissons est donc favorisée par ce type de calage.

4.3.9 Le tissu

Un tissu poreux (F111) permet à l'air de traverser l'intrados et donc d'alimenter la voile. L'ouverture s'en trouve accélérée...

4.3.10 La vitesse de chute initiale

Une forte vitesse initiale implique une forte dissipation d'énergie durant l'ouverture. Passer de 70m/s à 4m/s et passer de 50m/s à 4m/s sont deux choses très différentes

4.3.11 Les demi-freins

Plus on met de frein à l'ouverture (réglage des demi-freins), plus le bord d'attaque est alimenté. Il faut tout de même faire attention : trop de frein risquerait de maintenir la voile en décrochage.

4.3.12 La position à l'ouverture

Pour être optimale, la mise en tension de la voile doit se faire de façon symétrique et simultanée sur les élévateurs. Une position dissymétrique, une répartition des masses anarchique, un pliage à l'arrache où un mauvais serrage des cuissardes sont d'excellents moyens d'obtenir une ouverture aléatoire : en rotation, par exemple. Ce serait un peu comme sauter avec des minis élévateurs à gauche et des normaux à droite...

5 GERER UNE DESCENTE SOUS VOILE...

5.1 Introduction

Pour beaucoup, le saut se termine à l'ouverture. Toute l'énergie et l'attention disponibles ont été consommées durant la chute libre. Pourtant, aujourd'hui, les accidents n'ont plus lieu en chute mais sous voile. Cette phase du saut devrait mobiliser l'essentiel de l'attention disponible.

La répétition des consignes (ne remonte pas l'axe..) est souvent inefficace (j'savais pô où qu'j'étais, mais y a pas mort d'homme...). Ce genre d'attitude fait que nombre d'entre nous ont déjà vu une voile s'ouvrir sous eux ou sont passé fort près de la collision sans même le savoir!

Si la descente sous voile est sans risque, comment expliquer que 90% des accidents de ces 10 dernières années ont lieu sous voile ? Il convient alors de se conditionner de façon **à acquérir un certain nombre de réflexes**, et ce dans toutes les phases de cette descente.

L'anticipation est la première marque de l'expérience: Pour un pratiquant expérimenté, la descente sous voile commence à l'embarquement, en regardant le vent au sol et les zones potentiellement turbulentes. De même, à la porte de l'avion, il saura s'il doit anticiper son ouverture ou non.

Ce savoir faire est d'autant plus nécessaire que la voile utilisée est rapide car le temps de réaction est évidemment plus court. Nombreux sont ceux qui sont dépassés par leur voile et qui en subissent le vol. **Dans cette situation, les progrès sont impossibles.**

5.2 A l'ouverture

5.2.1 Quels sont les risques ?

Le plus évident est l'incident à l'ouverture. Il peut nécessiter une réaction rapide et demande donc une vigilance accrue. Là encore, la taille de la voile a une grande incidence sur les risques: Une velocity en rotation peut perdre jusqu'à 200m par tour!

Juste après l'ouverture, le plus grand risque est la collision. Ce risque de concerne les coéquipiers de saut qui seront couramment ouverts assez près de nous. Toutefois, il ne faut pas négliger les groupes d'avant et d'après nous. **En cas de demi tour, une voile rapide provoque des grandes vitesses de rapprochement.**

5.2.2 Les réflexes à l'ouverture

Contrôler l'ouverture : il est important de contrôler l'ouverture. Une ouverture désaxée risque de vous ramener vers vos coéquipiers et peut donc vous mettre en danger. Il convient donc d'utiliser *les élévateurs arrières* le plus rapidement possible pour reprendre une trajectoire en éloignement.

Orientation perpendiculaire à l'axe : dès que possible, il faut prendre une trajectoire qui nous éloigne de l'axe de largage, pour ne pas se placer à la verticale d'un groupe en chute. Nous allons illustrer le risque par un exemple concret : il n'y a pas de vent, vous partez en free fly en premier, avant la verticale du terrain. Le groupe de vol relatif qui vous suit part 10 secondes après vous, soit environ 180 mètres. Vous êtes ouverts 20s avant eux et vous remontez tout de suite vers le terrain, à 10m/s... Faites le calcul... ***On ne commence à remonter ou à descendre l'axe qu'après avoir vu les groupes précédents ou suivant ouvrir.***

Contrôle visuel des autres (tout le stick) : le savoir-vivre en parachutisme, c'est ça. Le moins que vous puissiez faire, c'est regarder où sont vos camarades de saut... mais ce n'est pas suffisant. Autant que possible, ***cherchez les autres paras, tous les autres.***

5.3 Sous voile

5.3.1 Etagement

S'étager, c'est l'art de ne pas arriver tous en même temps. Cela commence le plus tôt possible lors de la descente sous voile. D'une façon générale, le plus haut freine sa voile et le plus bas se fait descendre. Enchaîner les spirales n'est pas conseillé, car cela fait perdre le contact avec l'environnement.

Cette problématique s'est considérablement étoffée durant les dernières années. Il existe aujourd'hui des voiles très différentes avec des gammes de vitesse très différentes. Il faut donc cohabiter. Ne cherchez pas à passer avant la 120 qui est au même niveau que vous avec votre 210...

Il reste néanmoins de la responsabilité de tous, et notamment des plus expérimentés, de gérer le trafic. On entend encore trop souvent des confirmés "pourrir" un élève parce que celui-ci l'a gêné pour envoyer. Dans ce cas précis, ce dernier était certainement le plus près du sol et était donc prioritaire. ***Peut-être le soi-disant confirmé était-il sous une voile trop performante pour son niveau?!***

5.3.2 Règles de priorités

Les règles de priorité sont nombreuses: on peut citer la **priorité à droite**, et le **dégagement par la droite** en cas de face à face. Ce n'est pourtant pas parce que l'on vient de la droite que l'on est exempté du devoir de réagir. De même, le cas du parfait "face à face" est rare, et on privilégiera plutôt les trajectoires en éloignement.

La plus fondamentale des règles reste « **priorité au moins manœuvrant** ». Elle implique le plus bas est prioritaire car c'est lui qui a le moins de marge de manœuvre. Elle implique également qu'un tandem est prioritaire sur un confirmé et un élève sur un moniteur.

Remarque: le cas le plus dangereux est celle des deux voiles arrivant perpendiculairement l'une à l'autre. En effet, dans cette situation, le deuxième parachutiste arrive avec un angle constant dans le champ de vision et paraît donc immobile. On ne voit alors le danger que quelques secondes avant la collision. Pour remédier à cela, il faut avoir la tête mobile, en contrôler régulièrement son espace.

5.3.3 Circuits, approches

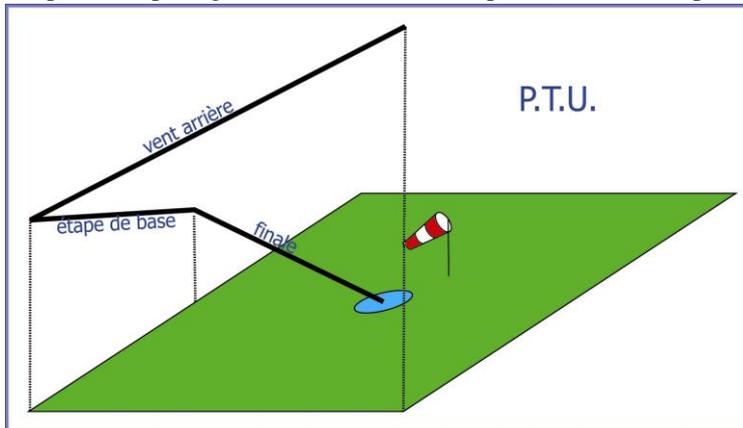
Sous ce terme, on désigne la partie basse de la descente sous voile, entre 300m et le sol. Nous tenterons ici de voir les différents types de circuits et approches utilisables en parachutisme, ainsi que leurs défauts et avantages respectifs.

Sur la majorité des terrains, on automatise au maximum le circuit sous voile, notamment pour les élèves en progression, en on utilise majoritairement le circuit en "U". Ceci a l'avantage de faire passer tout le monde par les mêmes points, mais ne permet pas d'acquérir une réelle autonomie.

Il faut avant tout se rappeler que **c'est là qu'ont lieu la majorité des collisions** et à cela on peut trouver plusieurs raisons. Tout d'abord, tout le monde veut se poser au même endroit, ce qui rend le trafic plus dense dans les derniers mètres. De plus, il est fréquent de voir des gens focalisés sur leur trajectoire au point d'en oublier les autres. **Là encore, une voilure trop rapide en est souvent la cause.**

5.3.3.1 La prise de terrain en U.

Principe: Le circuit se décompose en trois étapes: La vent arrière, l'étape de base et la finale. En école, on définit des points de passage avec des hauteurs à respecter, notamment pour le début du circuit.

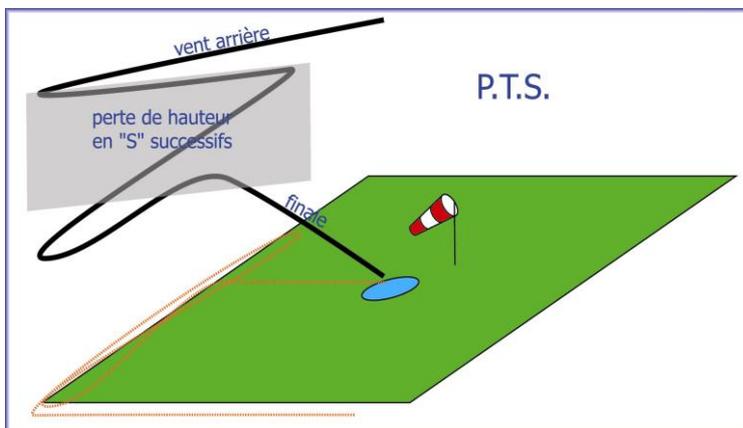


Avantages: Les gens qui sont en vent arrière ne traversent pas le terrain et ne risquent donc pas de gêner ceux qui sont en finale.

Inconvénients: Il est impossible d'évaluer son plan de descente quand on a le vent dans le dos. On ne peut donc estimer la force du vent qu'à partir de l'étape de base, ce qui rend ce type de circuit assez imprécis. On peut toutefois jouer sur l'étape de base pour moduler son point de poser

5.3.3.2 La prise de terrain en S

Principe: Le circuit débute comme la prise de terrain en "U", mais si l'approche s'avère trop longue, elle est modulée par des "S" permettant de perdre de la hauteur sur place, avant de se réaligner pour une nouvelle finale.

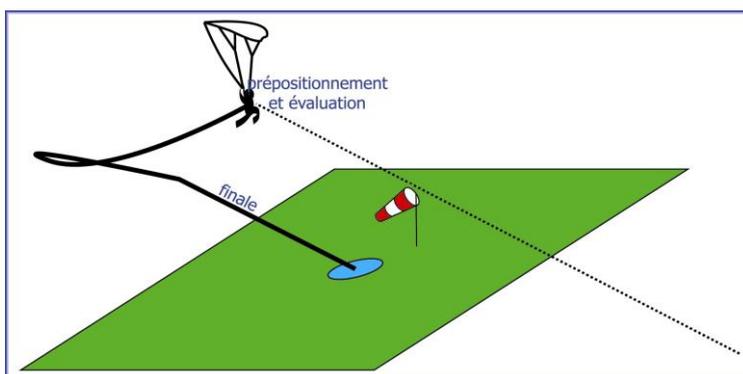


Avantages: Cette approche est assez précise et permet d'encadrer des zones de poser assez réduites.

Inconvénients: Tout d'abord, elle nécessite de virages près du sol. Il est donc préférable de réaliser ce type d'approche en demi frein, pour de virages plus à plat. D'autre part, elle oblige à squatter l'entrée de terrain, ce qui peut provoquer une gêne pour les autres parachutistes.

5.3.3.3 La prise de terrain par pré positionnements successifs

Principe: Ce type d'approche commence par un pré positionnement plus ou moins à hauteur de cible durant lequel on évaluera son plan de descente. Il suffit ensuite de faire correspondre ce plan avec la cible en venant se placer dans l'axe de celle-ci. Pour plus de précision, on peut renouveler l'étape d'évaluation en se rapprochant de l'axe de la cible.



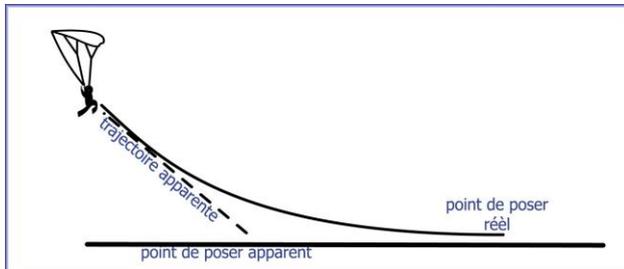
Avantages: Correctement exécutée, cette approche est d'une précision redoutable. De plus, elle n'oblige pas à venir grenouiller à la verticale de la zone.

Inconvénients: Ce type d'approche nécessite une "vista" qui ne peut être acquise que par le nombre de sauts.

5.4 Au poser

Les pilotes de tous types vous le diront : on va vers où l'on regarde. Ceci est également vrai pour nous, en parachutisme. Le visuel est notamment essentiel lors du poser.

Lors de l'approche, le parachutiste fixe généralement l'endroit où il irait sans arrondi. On appelle ce point le **point d'aboutissement**.



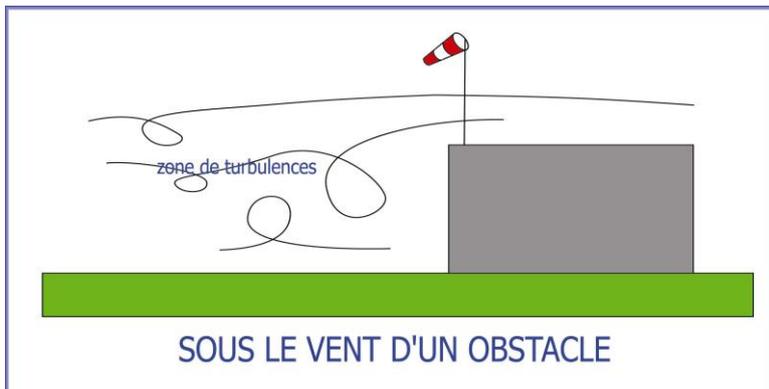
Dès le début de l'arrondi, la trajectoire se redresse. Il est alors important de relever le visuel afin de mieux apprécier la trajectoire et d'éviter un arrondi dissymétrique. Un visuel bas entraîne généralement des erreurs d'appréciation, notamment sur la hauteur.

On appelle **point de poser** l'endroit où l'on pose les pieds, et **point d'arrêt** l'endroit où l'on s'arrête, plus ou moins élégamment.

5.5 Lire une zone de poser

Les parachutistes expérimentés se distinguent par leur capacité à déchiffrer une zone de poser, notamment les éventuelles zones de turbulences.

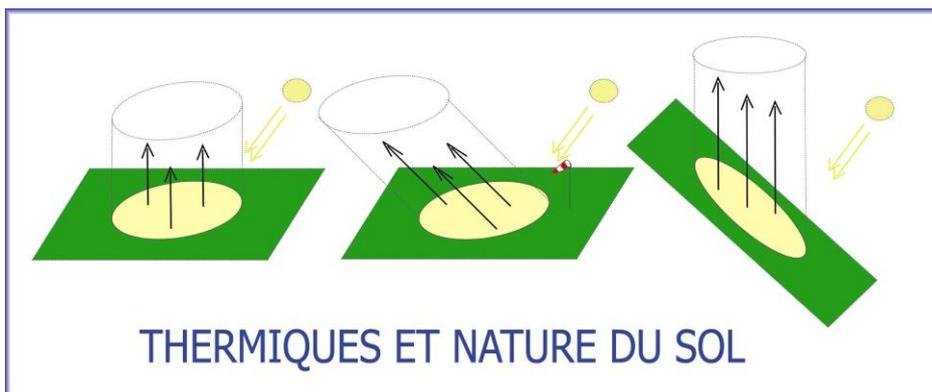
5.5.1 Sous le vent d'un obstacle



Derrière un obstacle comme une haie d'arbre, on trouve une zone de fortes turbulences ou il est plus que malvenu de se poser. Les risques sont multiples: Rabattants, décrochages... Derrière un obstacle de dix mètres de haut, pour un vent de 10m/s, la zone de turbulences peut atteindre 200m!

La taille de cette zone ainsi que l'intensité de ces turbulences sont fonction de la forme de l'obstacle (arêtes plus ou moins marquées), de sa taille et de l'intensité du vent.

5.5.2 Les thermiques

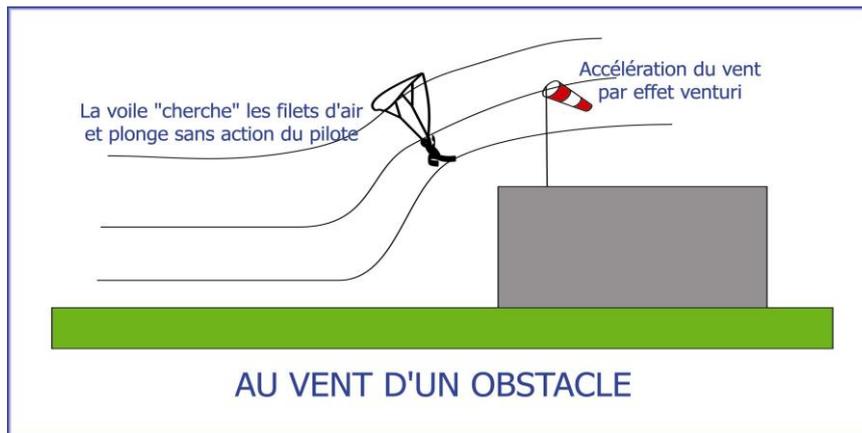


Là encore, il est utile de savoir trouver les zones à thermique, ceux-ci pouvant également engendrer des décrochages à basse hauteur. Ils se forment essentiellement sur les surfaces plus chaudes telles que les pistes en bitume, les toits métalliques...

Le soleil chauffe ces surfaces qui elles-mêmes chauffent l'air à leur contact. L'air ainsi chauffé devient plus léger que l'air ambiant et commence à monter. Plus l'ensoleillement est direct (perpendiculaire aux surfaces) et plus l'échauffement est important, ce qui explique pourquoi les thermiques sont plus puissantes en été.

Les thermiques suivent le sens du vent. Une surface inclinée chauffe le même volume de vent, mais celui-ci monte alors dans un volume plus restreint. On a donc un écoulement plus rapide et donc des turbulences plus importantes.

5.5.3 Au vent d'un obstacle



Ces phénomènes sont moins connus mais tout aussi dangereux. Au vent d'un obstacle, les filets d'air suivent le profil de celui-ci. En amont de l'obstacle, on a donc une zone où l'écoulement est plus vertical et où la voile aura tendance à plonger.

De plus, au dessus de l'obstacle, il y a une accélération de l'écoulement, d'où le risque de rester scotché à la verticale de ce dernier.

5.6 Méthodologie :

En conclusion nous retiendrons que sous voile, il faut avoir un **circuit mental devant fonctionner en boucle en permanence** :

- ✓ Où sont les autres (ne pas les percuter) ?
- ✓ Où suis-je (par rapport à la zone d'évolution théorique) ?
- ✓ Où vais-je (sur la zone d'atterrissage usuelle ou hors zone usuelle) ?
- ✓ Quelles sont les zones potentiellement "vachable" dans mon environnement potentiellement atteignable?

Il est essentiel d'anticiper. Les parachutistes expérimentés entament leur descente sous voile dès la sortie d'avion : ils savent s'ils vont devoir tirer plus haut. Cette anticipation est d'autant plus importante que la voile est rapide : à 200 mètres, il est largement trop tard pour réaliser que l'on se vache !

6 COMMENT FLARER ?

Nous n'aborderons ici qu'une description du flare. En effet, il s'agit là d'une manœuvre risquée, dont l'apprentissage se fait sur des centaines, voire des milliers de sauts. Jusqu'ici, elle s'apprenait essentiellement via la méthode essai/erreur (trop haut, trop haut, trop bas...) avec un nombre d'accidents élevés.

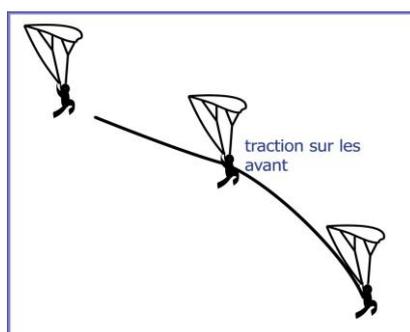
Le flare est une manœuvre permettant de tangenter le sol sur la plus grande distance possible. Elle nécessite une prise de vitesse, qui sera utilisée pour générer de la portance...

Avertissement: Le cours abordé ci-après n'est en aucun cas suffisant pour apprendre le flare. Il n'a pour seul objectif que de sensibiliser aux grosses erreurs trop couramment commises et ne peut se substituer en aucune manière aux conseils et débriefings d'un technicien!

6.1 La mise en survitesse

Il existe différentes façons d'emmagasiner de la vitesse. La plus répandue consiste à provoquer un virage à la commande ou à l'élévateur, mais il en existe d'autres telles que relâcher les commandes ou tractionner les élévateurs avants.

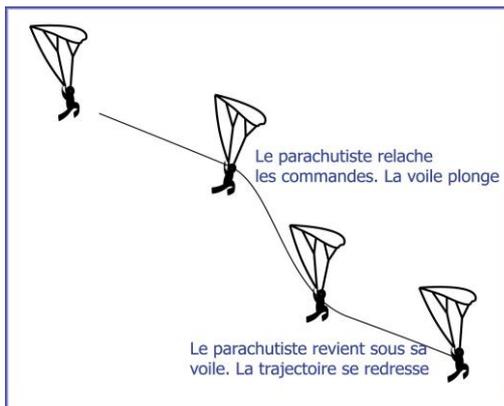
6.1.1 Tractionner les avants



Une traction sur les élévateurs avant font prendre à la voile une assiette plus à piquer. Il en résulte une baisse de portance, et donc une prise de vitesse. Cette manœuvre est peu risquée puisque dès le lâcher des élévateurs, la trajectoire se redresse d'elle-même.

Il convient toutefois de s'entraîner loin du sol, car il serait bien malheureux de lâcher une commande au moment d'arrondir.

6.1.2 Relâcher les commandes



C'est une manœuvre fréquemment utilisée par les moniteurs tandem.

Le pilote se présente en finale avec un fort taux de frein. Il relâche alors les commandes, plus ou moins progressivement. La voile ayant moins d'inertie que le parachutiste, elle va démarrer plus vite. Elle prend donc une assiette plus à piquer et le couple voile/pilote accélère... Le parachutiste va ensuite dépasser la voile, d'où une assiette plus à plat.

Si on commence un freinage à ce moment, on peut maintenir la voile en arrière de soi. On obtient une trajectoire horizontale. Dans le cas contraire, le parachutiste finit par revenir se placer sous la voile, laquelle retrouve alors sa trajectoire initiale.

6.1.3 Le virage

Ceci est une manœuvre risquée. Elle consiste à provoquer un virage durant lequel la vitesse de la voilure augmente, puis la restituer en vitesse horizontale. Plus la perte de hauteur est importante et plus la prise de vitesse est grande.

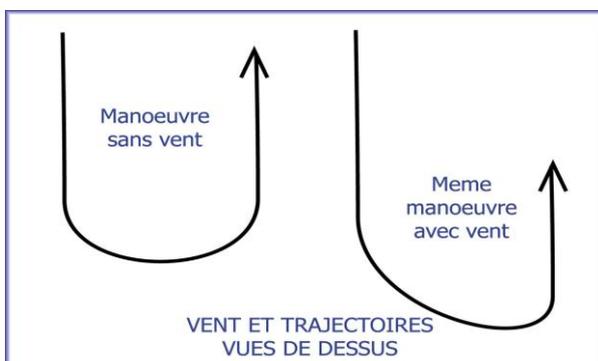
Une **manœuvre brutale ne fait perdre que peu de hauteur** malgré une forte inclinaison. Le parachutiste est satellisé sur place et se retrouve à hauteur de voile. Il n'accumulera de la vitesse que pendant la remise à plat de la voile, ce qui est fort peu en comparaison à un virage maintenu.

De plus, un **virage brutal provoque un décrochage.** Suite à ce décrochage, toute manœuvre est inefficace. Si la manœuvre est engagée trop bas, il n'existe aucune échappatoire. De plus, un taux de virage trop important (une trop grande vitesse de rotation) provoque un trouble de la vision et de l'appareil vestibulaire responsable de l'équilibre et donc des gestes moins précis.

D'une façon générale, **il est inutile et risqué de provoquer de fortes inclinaisons.** Plus la voile est inclinée, et plus il lui faudra de temps pour revenir à plat. En cas de besoin, il est possible (et parfois très nécessaire) d'accélérer cette remise à plat en freinant sa voile, mais seulement jusqu'à un certain point! Un parachutiste qui sort systématiquement de son virage "debout sur les freins" a un fort potentiel de casse!

Il est donc préférable de faire un virage long et progressif. Le gain de vitesse est plus grand et la manœuvre est plus sûre.

6.1.4 Faut-il envoyer plus haut par vent fort?



Nombre de parachutistes se font surprendre lors de posés par grand vent. On entend souvent de explications fumeuses, comme celle du vent qui frappe l'extrados et plaque la voile au sol!

Visuellement, on peut le croire, mais la réponse est non! En fait il s'agit là d'une illusion d'optique: la vitesse provoque une impression de rapprochement et fausse la perception de la hauteur.

De plus, nous fonctionnons essentiellement par des références au sol, en tentant de reproduire la même "trace" au sol, la même trajectoire projetée, sans tenir

compte du vent... Grave erreur, car pour suivre la même trace, il est nécessaire de tourner plus serré, ce qui provoque une plus forte inclinaison!

Quoiqu'il en soit, *mieux vaut trop haut que top bas!*

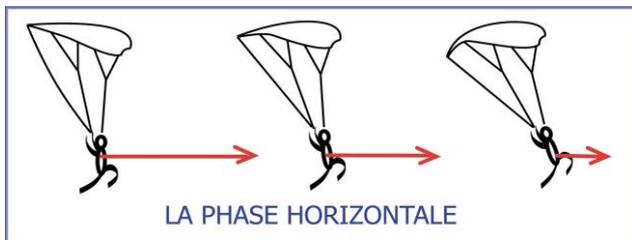
6.2 La mise à plat

A la fin de la prise de vitesse, la voile est généralement en avant du parachutiste. Celui-ci va donc subir un mouvement de balancier qui va l'entraîner en avant de la voile, pouvant donner à celle-ci une assiette positive.

Un virage avec une forte inclinaison peut provoquer une mise à plat de la voile sans intervention du pilote. Tel la pierre suspendue à une ficelle, il tendra à aller plus loin devant sa voile. Du coup, ce génie pensera qu'il a envoyé trop haut, et abaissera le début de sa manœuvre au lieu de l'adoucir... Jusqu'à l'hospitalisation!

Il est normalement inutile d'enfoncer les commandes dès la sortie du virage. Une telle action est le symptôme d'une manœuvre trop basse, et donc dangereuse. Toutefois, elle peut être nécessaire pour éviter un contact violent avec le sol.

6.3 La phase horizontale



Durant le flare le parachutiste continue de freiner progressivement sa voile pour la maintenir derrière lui, avec une assiette de plus en plus positive. Ceci a pour effet de compenser la perte de portance due à la diminution de la vitesse, jusqu'à l'obtention d'une vitesse raisonnable pour poser les pieds

Il n'est pas nécessaire de poser face au vent. En effet, le parachutiste doit seulement maintenir sa trajectoire en jouant sur l'orientation de sa voile. Ceci est vrai pour tous les types de poser (finale bras haut) et est assez facile à réaliser en regardant loin devant soi.

6.4 Apprendre le flare

Vouloir apprendre la survitesse par un virage aux avants revient à vouloir commencer la gymnastique par un triple loop arrière tendu vrillé. Il est possible d'être progressif, par différents exercices. Voici un exemple de progression sur un élève normalement doué.

Avertissement : ces exercices nécessitent un encadrement compétent et ne doivent pas être tentés près du sol sans l'avis d'un technicien. Tous les nouveaux exercices près du sol doivent être réalisés à l'écart du trafic et dans une zone dégagée d'obstacles!

6.4.1 Le poser avec une finale bras hauts.

Savoir gérer sa voile en conditions normales est une condition préalable et sine qua none à l'apprentissage d'un poser en survitesse.

Il convient en effet de maîtriser la mise à plat de la voile ainsi que son point d'arrêt, sans parler de savoir s'insérer dans un trafic ou de gérer un étagement propre. Il est également intéressant d'être capable de poser avec un léger vent de travers.

Remarque: Il n'existe pas de voile avec laquelle il est obligatoire d'envoyer pour se poser correctement. Toutefois, poser une petite voile sur une finale bras haut nécessite une plus grande finesse de pilotage qu'en survitesse, l'arrondi devant être réalisé en une à deux secondes, au lieu de quatre à dix secondes lors d'un flare!

6.4.2 La survitesse aux avants :

Il s'agit d'apprendre avant tout à gérer une mise à plat et une ressource à partir d'une configuration peu risquée. On peut donc débuter par une accélération de face aux deux élevateurs avant.

Il est impératif de commencer cet apprentissage par des mises en survitesses et des arrondis successifs en altitude pour se familiariser à cette manipulation. Le lâcher d'une commande près du sol peut se finir avec plusieurs fractures!

6.4.3 Le virage

Une faible rotation (10 à 15 degrés) est suffisante pour débiter. N'oubliez pas les milliers de sauts qu'ont ceux réalisent de 360°! De même, ne cherchez surtout pas à obtenir de fortes inclinaisons. Prévoyez du dégagement de part et d'autre de la trajectoire que vous envisagez. Ainsi, il sera possible d'interrompre ou de prolonger le virage en fonction de la perte de hauteur.

L'apprentissage de cette manœuvre nécessite des centaines, voire des milliers de sauts!

7 CONCLUSION

Vous voilà maintenant armés pour comprendre vos erreurs, analyser vos actions et corriger le tir, le cas échéant. Toutefois, l'expérience reste la meilleure arme : **laisser vous le temps d'apprendre.**

Le respect des consignes de sécurité ne remplace ni la formation, ni l'expérience, il les complète. Surtout, ne pensez pas que ceux qui réussissent de jolis « flares » y sont parvenus en quelques centaines de sauts. Il leur en a souvent fallu des milliers, avec parfois quelques contacts un peu durs avec le sol. Ne cherchez pas à les imiter, ne cherchez pas à voler trop tôt avec une voilure rapide, prenez au contraire le temps d'acquérir progressivement de l'expérience.

Nul n'est à l'abri d'une erreur alors gardez toujours de la marge...