

Préambule	2
Rien ne sert de courir...	2
J'ai pas tout compris...	2
THEORIE	3
Masse d'air	3
NOTION DE MASSE D'AIR	3
THEORIE	4
Aerodynamique	4
POURQUOI CA VOL ? PORTANCE	4
THEORIE	5
Aerodynamique	5
VITESSE AIR / (vent relatif)	5
THEORIE	6
Aerodynamique	6
VITESSE SOL	6
THEORIE1	7
Aerodynamique	7
LA FINESSE / (air & sol)	7
THEORIE	8
Masse d'air	8
LA DERIVE	8
THEORIE	9
Pratique de vol	9
LA RESSOURCE (arrondi)	9
Page de modèle	10
TITRE 1	10
titre 2	10
TITRE 3	10

Préambule

Cet ouvrage a pour objectif de t'apporter les connaissances théoriques de base, afin de mieux comprendre et d'intégrer les divers mécanismes et stratégies qui nous permettent de voler en toute sécurité.

Rien ne sert de courir...

Tout le monde connaît l'adage «rien ne sert de courir, il faut partir à point ».

Lis ces pages, intègre-les, mets-les en pratique, et revient lire et compléter ta formation pour mieux te sentir dans le ciel, dans tes choix et tes vols.

C'est en les relisant régulièrement, et pas à pas, que tu y arriveras et que tu consolideras tes acquis et tes connaissances.

J'ai pas tout compris...

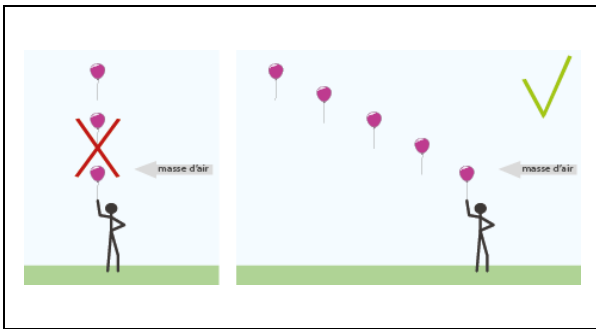
C'est normal, il faut un peu de temps et du travail.

Personne n'a jamais **appris la table de multiplication en une lecture, non ?**

Idem pour arriver à **mettre un ballon dans le panier de basket, non ?**

C'est pour ça que les sportifs s'entraînent d'arrache pieds !

Ne lâche pas et continue de demander des conseils à tes instructeurs en relation avec ce que tu liras dans ces pages.

**Définition**

Une **masse d'air** est un volume d'air qui a des caractéristiques (densité, température, vitesse, humidité) Homogène (caractéristiques stables et constantes dans tout le volume)

On appelle le déplacement d'une masse d'air : **le vent.**

En parapente nous évoluons à l'intérieur d'une **masse d'air**, il est important de comprendre parfaitement ce que cela signifie.

Bien que l'air soit transparent, il est composé de **matière gazeuse**, c'est un **fluide**. **L'air = matière ≠ vide**

Les fluides aux apparences très accueillantes permettent aux objets de pénétrer à l'intérieur de leur volume et de se déplacer.

Cependant attention quand les **fluides (matière)** sont **en mouvement**, ils vont exercer une poussée sur les objets se situant à l'intérieur de leur volume. Les objets vont donc **subir** les conséquences des **forces de poussée du fluide**. Ainsi tout objet qui n'est pas accroché au sol et qui s'introduit dans un fluide va être importé avec lui.

Quand nous volons en parapente **nos trajectoires** sont le résultat des **déplacements** de notre **parapente** dans la masse d'air **additionné** au **déplacement** propre de la masse d'air.

les vents (mouvement de la masse d'air) peuvent se déplacer horizontalement et verticalement

On distinguera les vents horizontaux qui sont le déplacement d'une grande masse d'air d'un point A à un point B, et les vents verticaux : les courants thermiques, et les vents orographiques (qui doivent contourner de très grands obstacles en s'échappant par le dessus).

Anecdote :

Si on lâche un ballon dans l'air, on constate qu'il ne monte pas exactement à la verticale, il va partir et se déplacer en fonction de la masse d'air. De manière similaire, si l'on saute dans une rivière, le courant nous emporte, nous sommes pris (dérivé) par la masse d'eau et nous nous déplaçons avec.

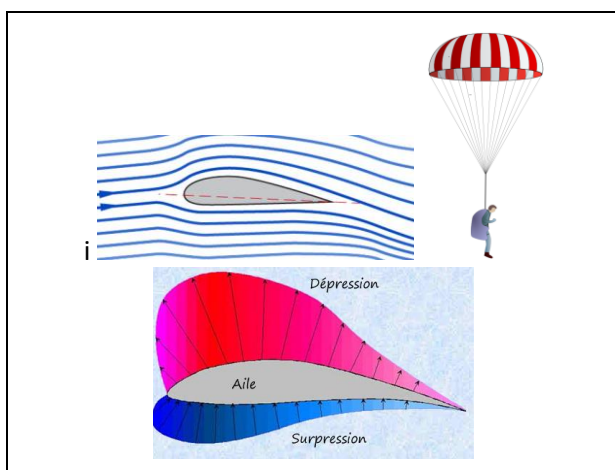
Alors !

L'air est de la matière, on peut pénétrer à l'intérieur, mais on est emporté par son mouvement.

Le mouvement de la masse d'air peut nous aider, par exemple au décollage, le vent s'écoule autour de notre aile, nous avons donc moins à courir pour atteindre notre vitesse de vol.

Au contraire, elle peut nous nuire, par exemple, nous empêcher d'avancer pour rejoindre son objectif.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Regarder les manches à air, fumées, etc Observer et gérer sa dérive Anticiper les mouvements de la masse d'air	Voler sans observer ne pas savoir quel est le déplacement de la masse d'air, dans laquelle on évolue (vol)



Définition d'Aérodynamique : Etude des effets du mouvement de l'air autour d'un objet solide.

Le terme *aérodynamique* est composé de 2 mots : **Aéro** pour l'**Air**, et **Dynamique** pour le **Mouvement** (force).

On parle donc ici d'écoulement d'air autour d'un objet.

Un parapente n'est pas un parachute. Il n'est pas freiné par l'air, il possède un profil, au même titre qu'une aile d'oiseau (ou aile d'avion), **la forme de ce profil et la circulation de l'air** autour de celui-ci, vont créer l'effet (la force) aérodynamique qui nous permet de voler : **La portance**

Le profil va créer une déviation des filets d'air, vers l'intrados et l'extrados, ce qui aura comme effet de créer **une sustentation** (portance/traction/dépression) **sur l'extrados** et une **surpression sur l'intrados**. Le phénomène le plus important se situe **sur l'extrados**, et représente les **2/3 de la portance**. L'intrados représente 1/3 des effets.

La **portance** est directement liée à la **vitesse de déplacement de l'air** autour du profil. elle augmente avec la vitesse de l'écoulement. Ainsi, pour décoller, il faudra atteindre la vitesse qui nous permettra de **sustenter** notre poids pour arriver à l'envol, il faut courir.

En vol, si la vitesse d'écoulement d'air n'est pas suffisante (trop faible) le profil ne vole plus, les filets d'air décrochent et la voile chute comme un parachute.

Anecdote :

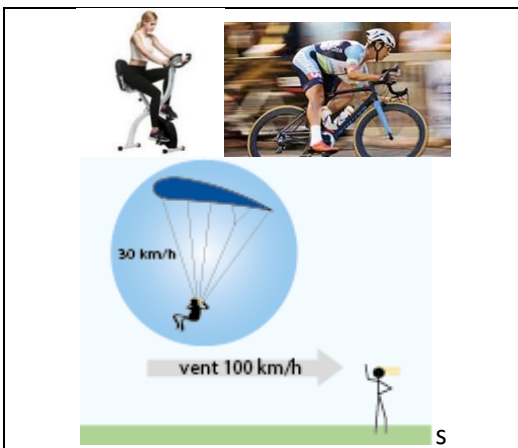
Quand on souffle sur une feuille de papier légèrement repliée (bombée) à son extrémité pour simuler le profil du bord d'attaque, on observe que la feuille est attirée vers le haut et pas vers le bas, c'est la force de sustentation qui intervient.

Alors !

On vole surtout parce que l'on est tiré vers le haut par sustentation, grâce au profil de notre aile.

Dans la pratique, on s'envole après avoir pris suffisamment de vitesse, on ne saute pas dans le vide au bout de la falaise.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Courir pour créer de la portance Garder de la vitesse : avec une position des mains adéquate Vitesse = sécurité	Sauter pour chercher l'envol Ralentir son aile jusqu'au décrochage Décoller avec beaucoup de frein Main sous les fesses = danger



Définition vitesse air = C'est la vitesse que l'on ressent sur le visage. Elle correspond à la vitesse de l'air qui circule autour du profil du parapente.
On l'appelle aussi vent relatif.

Vent relatif : Sur ton home-trainer à la maison, tu n'en ressens pas. Sauf si tu as fait des courants d'air avec les fenêtres et les portes ;-)
Dehors avec ton vélo, ton corps se déplace dans l'air, c'est le vent relatif.

La vitesse air est déterminée et limitée par les caractéristiques de vol de notre aéronef.

On peut **modifier et contrôler** notre **vitesse air** (par modification de l'incidence) avec les commandes de freins, jusqu'à une certaine limite : le décrochage *.

On peut distinguer **2 limites**, celle de la vitesse minimum et celle de la vitesse max :

1. **La vitesse air minimum** de vol, avec un parapente école est d'environ 23km/h, avec une action des freins à 90 % soit main aux fesses (maintenu 2-3 secondes).
2. **La vitesse maximum** de vol est obtenue en actionnant son système d'accélérateur, il est en général à pieds et la vitesse max est d'environ 45km/h. Mains aux poulies et jambes tendues sur l'accélérateur.

Entre ces deux limites, nous pouvons voler en toute sécurité (domaine de vol). Par exemple, lors d'un vol nous utilisons souvent les positions suivantes :

- a. La vitesse max bras haut sans accélérateur = 36 km/h (Mains aux poulies)
- b. La vitesse de croisière au contact = 34 km/h (mains aux épaules, poids des mains sur les commandes).

**Décrochage* : En vol, les filets d'air « collent au profil », permettant la portance. Le décrochage est la perte de portance d'une aile par décollement des filets d'air sur ce profil.

Anecdote :

Quand je vole en parapente en position de vol bras haut, je ressens du vent sur mes joues, comme quand je roule en vélo « moteur ». Quand j'accélère, ça décoiffe, je ressens beaucoup de vent sur le visage, youpiiiie. *Si j'étais dans un décrochage, je ne ressentirais plus de vent, je me sentirais tomber et j'appellerais ma mère au secours.*

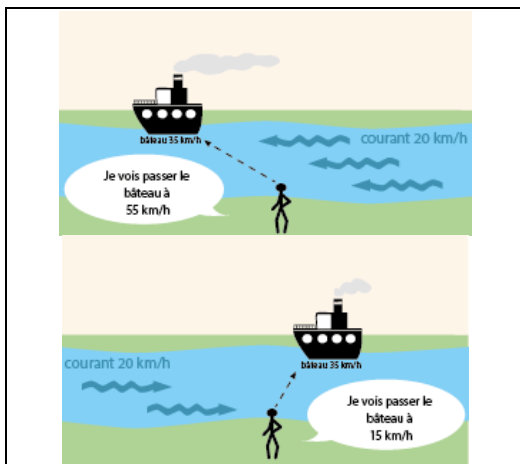
Alors !

C'est le pilote qui contrôle et choisi sa vitesse air en actionnant ou en relâchant les commandes de freins, ou son accélérateur.

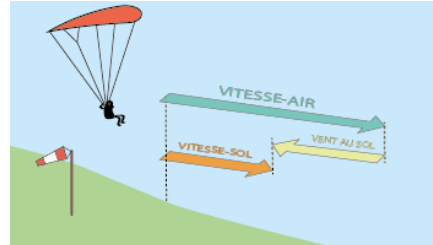
La vitesse air n'est pas la vitesse sol.

Pour éviter le décrochage, on veille à ne pas rester trop longtemps en vol lent, on pense à toujours conserver assez de vitesse.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Vitesse = sécurité Pilotage actif : Faire varier et adapter sa vitesse en fonction des besoins	Ralentir jusqu'au décrochage Pilotage passif : garder ces commandes en position fixe Descendre les mains au maximum sous les fesse et les maintenir



Définition vitesse sol = vitesse à laquelle on se déplace par rapport au sol.
C'est la somme de la vitesse air additionnée ou soustraite de la vitesse de déplacement de la masse d'air (le vent).
C'est la **vitesse constatée sur son GPS**, qui correspond à la vitesse à laquelle on peut te voir passer en étant au sol.



Nous avons vu précédemment que notre parapente **possède sa propre vitesse**, appeler la **vitesse air**! Grâce à ton poids et grâce aux forces aérodynamiques, l'ensemble se déplace dans l'air avec sa propre énergie.
Cependant il évolue à l'**intérieur du fluide**, qu'on appelle l'air. Ce fluide peut également lui-même être **en mouvement**.

Grâce à cela on peut observer **2 vitesses** :

1. La tienne assis dans ta sellette avec de l'air qui s'écoule autour de toi, (vent relatif) comme lorsque tu es sur ton vélo, c'est la **vitesse air** ! En parapente c'est environ 35km/h.
2. Et la vitesse de déplacement par rapport au sol, la **vitesse donnée par ton GPS**, appeler **vitesse sol**.

La **vitesse sol** est la somme de la vitesse air de ton parapente, additionné ou soustraite à la vitesse de déplacement de la masse d'air, (le vent).

Exemple : la vitesse sol, c'est la vitesse à laquelle les gens te voient passer au-dessus d'eux, plus ou moins vite si tu es face au vent ou dos au vent.

Si le vent souffle à 20km/h :

Vent de face : ta **vitesse sol** = 35km/h (vitesse air) - 20km/h (vitesse du vent) = 15 km/h

Vent de dos : ta **vitesse sol** = 35km/h (vitesse air) + 20km/h (vitesse du vent) = 55km/h.

Anecdote :

Un ami au sol me regardait voler vers lui. Il me disait que lorsque je venais à sa rencontre, il trouvait que j'allais à une vitesse assez lente. Et oui, il y avait **20km/h de bise en me dirigeant vers lui**. Ainsi j'avais une **vitesse sol du 35-20=15km/h**.

Il a été très surpris quand je lui ai **tourné le dos**, la vitesse lui a semblée celle d'une **voiture en ville**. Et oui, **35+20=55km/h de vitesse sol=GPS**. Et moi dans ma sellette je **ressentais un vent relatif à 35km/h**. 😊

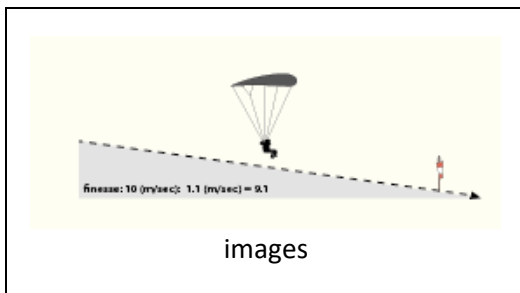
Alors !

Ce n'est pas parce que tu voles vite par rapport au sol que tu peux te permettre de ralentir trop ta voile.

On subit ou exploite la vitesse de la masse d'air, (le vent).

Notre vitesse de décrochage ne dépend que de la vitesse air.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Observer sa vitesse de déplacement par rapport au sol évaluer sa vitesse sol Anticiper l'influence du vent	Se laisser pousser par le vent météo et ne jamais pouvoir revenir à son objectif Ralentir trop sa voile



La finesse d'un parapente est sa **trajectoire** de descente vers le sol (plan de descente) (angle de plané).

Un parapente école moderne, descend de environ 1 mètre par seconde et avance de environ 9 mètre par seconde, il y donc une finesse = $9/1 = 9$

On peut donc dire que si tu es à **10 mètres du sol**, ton parapente de Finesse=9 ira 9x plus loin, donc à 90 m (à peu près **un terrain de foot**) = $90/10=9$

La finesse d'un parapente est le **rapport** (division) **entre** la vitesse d'avancement horizontale (**Vh**) et la vitesse de descente (**Vv**), ou aussi entre la **distance parcourue** et la **hauteur perdue**. $Vh/Vv=f$ ou $Dh/Dv=f$

Il existe deux finesses, la **finesse AIR**, la finesse de notre parapente dans la masse d'air et celle qui nous intéresse, la **finesse SOL**, qui se calcule en additionnant ou soustrayant les vitesses de la masse d'air à celle de notre parapente.

La **finesse air** dépend de notre vitesse air (angle d'incidence)

1. Finesse air maximum = Pas de frein (mains toutes en haut aux poulies) les bras haut
La finesse maximum s'obtient avec 0% de frein.
2. Finesse air minium = Beaucoup de frein (mains sous les mousquetons)
Si l'on frein quand on vol, on va moins loin, la pente de descente devient plus raide, la finesse diminue. On peut dire que : Plus on freine moins on va loin.

La **Finesse sol** dépend de notre finesse air et de la vitesse de déplacement de la masse d'air (le vent). Si la masse d'air est en mouvement (bouge) notre finesse sol change.

1. pas de vent = finesse sol = finesse air
2. Quand on vol face (contre) au vent = diminution de la finesse sol = on va moins loin = la pente de notre trajectoire est plus raide
3. Quand on vol pousser par le vent (vent de dos) = augmentation de la finesse sol = on va plus loin = la pente de notre trajectoire deviens plus plate.

Important : La **finesse SOL** nous donnera notre **rayon d'action** ! c'est-à-dire l'endroit jusqu'où nous pourrions nous rendre.

C'est ta capacité à atteindre (rejoindre) l'**objectif fixé** lors de TON plan de vol !

Comme on a pas de moteur : c'est la performance de notre parapente et notre poids qui vont nous permettre de nous déplacer plus ou moins loin, en fonction de notre réserve d'altitude et des vents en présence. **Poids = moteur** **essence = altitude**

Anecdote :

Hier, Paul à jouer au ramoneur ! il a atterrir sur la cheminée d'une maison. En effet il s'est fait piéger par le vent (20km/h), alors qu'il était encore très haut dans le ciel il est venu survoler le village, mais il n'as pas pensé au vent, quand il a voulu retourner vers son terrain d'atterrissage, sa finesse sol était plus que de 2, il n'a pas peut traverser le village et à du poser sur le toit d'une maison.

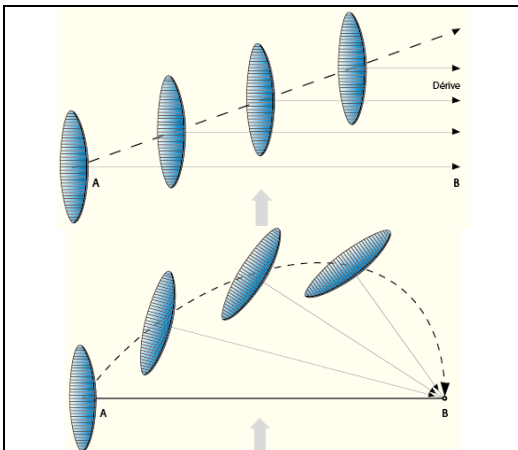
Alors !

La finesse sol varie beaucoup en fonction des vents, elle diminue fortement avec du vent de face.

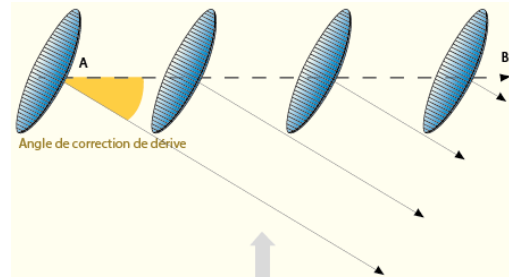
La finesse max est obtenue avec 0% de frein (les bras Haut)

Quand on vol, on reste du côté «au vent» de son terrain d'atterrissage. Ainsi quand on veut rejoindre son terrain c'est facile car on est poussé par le vent et on a une bonne finesse.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Evaluer la finesse nécessaire pour atteindre ces objectifs	Oublier de penser au vent et à leur influence sur notre rayon d'action
Piloter pour optimiser sa finesse	Piloter toujours au contact ou freiner.
Voler au vent du terrain d'atterrissage	Voler sous le vent du terrain d'atterrissage

**Définition et explication**

La dérive est un phénomène que nous pouvons constater quand nous évoluons dans une masse d'air en mouvement, ce qui est presque toujours le cas.



Quand nous volons nos trajectoires sont le résultat des déplacements (trajectoire) de notre parapente additionné au déplacement (trajectoire) de la masse d'air.

La dériver est le résultat de l'influence du déplacement du volume d'air dans lequel nous évoluons (le vent) sur notre trajectoire au sol comparée à notre direction de vol.

Par vent de face et par vent de dos notre trajectoire sol reste droite par rapport à notre objectif, seul la finesse est soit diminuée ou augmenter.

Par vent de travers, nous sommes poussés par la masse d'air notre trajectoire se courbe de plus en plus par rapport à notre objectif, le chemin se rallonge et on vole de plus en plus face au vent.

Le décalage de la trajectoire par rapport à la direction de vol de notre parapente, s'appelle : la dérive.

L'angle de dérive (l'angle entre l'axe longitudinal de l'aile et la trajectoire de vol) est l'angle de correction nécessaire pour voler en ligne droite, plus le vent de travers est fort et plus il est grand, et inversement.

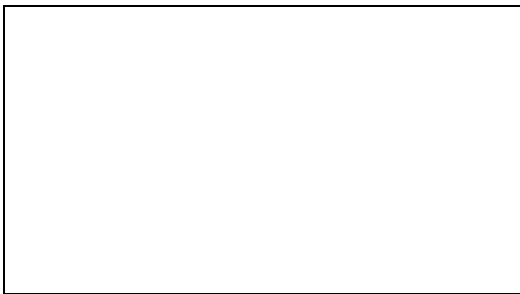
Anecdote :

Exemple : quand on nage dans une piscine, il n'y a pas de dérive, mais quand on nage dans une rivière, nous nous faisons emmener par le courant, si nous voulons rejoindre la berge opposée nous devons compenser l'écart de trajectoire en nageant à la fois vers la berge mais également contre le courant.

Alors !

Pour rejoindre son objectif avec sécurité, en utilisant le chemin le plus court possible (moins de perte d'altitude), il nous faut prendre en compte la dérive, et appliquer un angle de dérive à notre trajectoire pour venir sur son objectif.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Analyse la dérive Regarder son objectif Voler au vent de son terrain Prendre des repères	Ne pas penser à la masse d'air Ne pas regarder son objectif (ca voile le paysage) Ne pas compenser la dérive et corriger au fur et à mesure (laisse de chien)



Définition : L'objectif est d'atterrir le plus doucement possible: réduire au maximum la vitesse horizontale et surtout le taux de chute.
C'est donc la dernière action avant de toucher le sol. Elle consiste à utiliser une vitesse/air importante en freinant un peu pour incurver la trajectoire à l'horizontale et raser le sol à environ 1 mètre (taux de chute nul) puis en freinant fort pour arrêter toute vitesse.

La ressource consiste à transformer son énergie cinétique (vitesse) en énergie potentiel (hauteur, altitude).

En parapente nous disposons d'énergie cinétique (notre vitesse air), nous pouvons l'utiliser lors de l'atterrissage (ressource) pour ralentir ou annuler notre vitesse de descente vertical (le taux de chute), sur un court instant.

Exemple du vélo : un vélo au sommet d'une pente a une énergie potentiel (Grace à la hauteur de la pente). Si il descend en freinant, il prend peu de vitesse et arrive en bas avec peu d'énergie, il a alors, gaspillé son énergie potentiel, pour remonter la pente d'en face il doit pédaler. A l'inverse, si il ne freine pas pendant la descente, il arrive en bas avec beaucoup de vitesse, il a transformé son énergie potentiel en énergie cinétique (vitesse), c'est énergie lui permet de remonter la pente sans pédaler.

Plus on vol vite (vitesse air), plus on dispose d'énergie pour notre ressource, elle sera donc très efficace.

Si on ralentit son parapente lors de la finale, avant la ressource, nous ne disposerons plus de l'énergie suffisante pour provoquer un effet de ressource efficace

La ressource comment ça marche : en tirant les freins de notre parapente, il va se produire un double effet.

- 1) Un effet de ressource : notre trajectoire ne descend plus ou très peu, ce qui diminue notre taux de descente (vitesse verticale) voir même, sur un court instant créer une légère remontée
- 2) Un ralentissement de la vitesse horizontale

Exemple 2 : schéma avec différentes trajectoire et vitesse d'atterrissage

Sans vent si on ne freine pas on pose à 37 km/h avec 1,2 m/s

Avec main aux mousquetons 25 km/h 1,0 m/s

Avec main sous les fesses 22km/h 1,0 m/s

Avec une ressource : vitesse égale 15km/h 0,0m/s

Anecdote :

Ce matin Paul se présente en final par vent nul, sa vitesse sol est très rapide (37Km/h), il est très impressionné et se demande comment il va bien pouvoir atterrir en douceur, il décide de réduire sa vitesse air en freinant progressivement sa voile jusqu'aux mousquetons puis jusqu'au fesse, sa vitesse diminue, il vols à 25 km/h, le voil à nouveau rassuré, à 1 mètre du sol, il frein à fond, mais son atterrissage est brusque et lourd, il fait 2 u 3 pas, tant bien que mal et finit par glisser et se retrouve part terre. Son ami pierre, Viens lui de poser tout en douceur !!!!En effet pierre, n'a pas eu peur de la vitesse et à effectuer sa ressource au bon moment, en gardant toute sa vitesse et à environ 2 mètre du sol il a commencé à tirer sur ses freins progressivement, quand il a vu le sol à un mètre il a tiré à fond.

Alors !

Pour atterrir le plus doucement possible, je dois garder mon énergie disponible (vitesse air) le plus longtemps possible, c'est-à-dire environ 2 mètre sol, avant de commencer ma ressource.

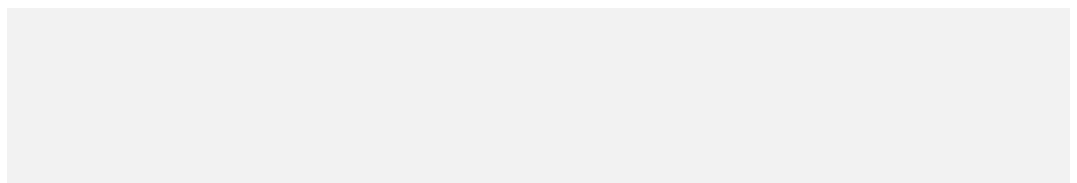
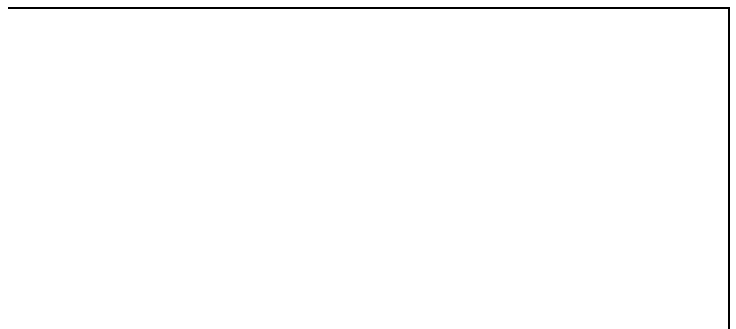
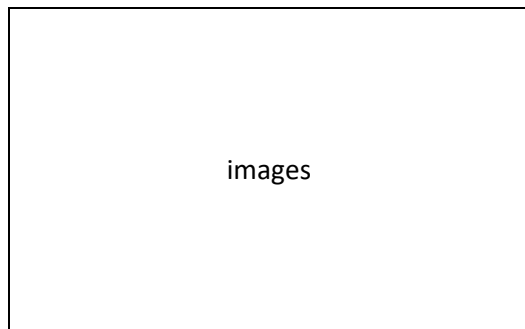
Plus notre vitesse air est grande plus notre effet de ressource sera important.

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients
Vitesse = ressource	Ralentir avant la ressource
Freinage en deux temps	Lever les jambes
Main derrière les fesses	Oublier de freiner fort près du sol

Page de modèle

à copier coller, du haut en bas, ce texte inclus, + le saut de page !!!

TITRE 1		niveau : xxx
titre 2	TITRE 3	



Anecdote :

Alors !

A faire / Avantages	A ne pas faire / Inconvénients