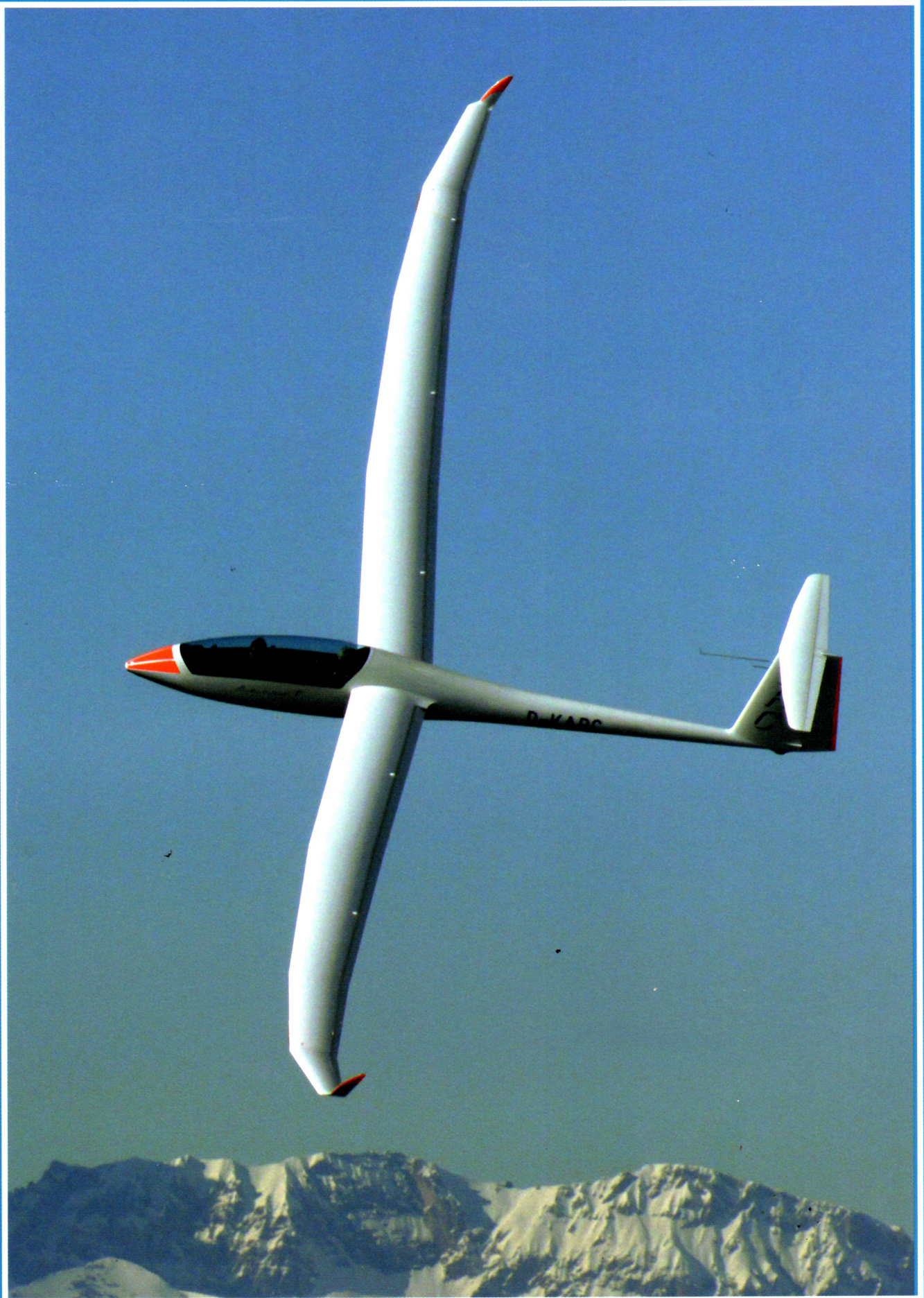
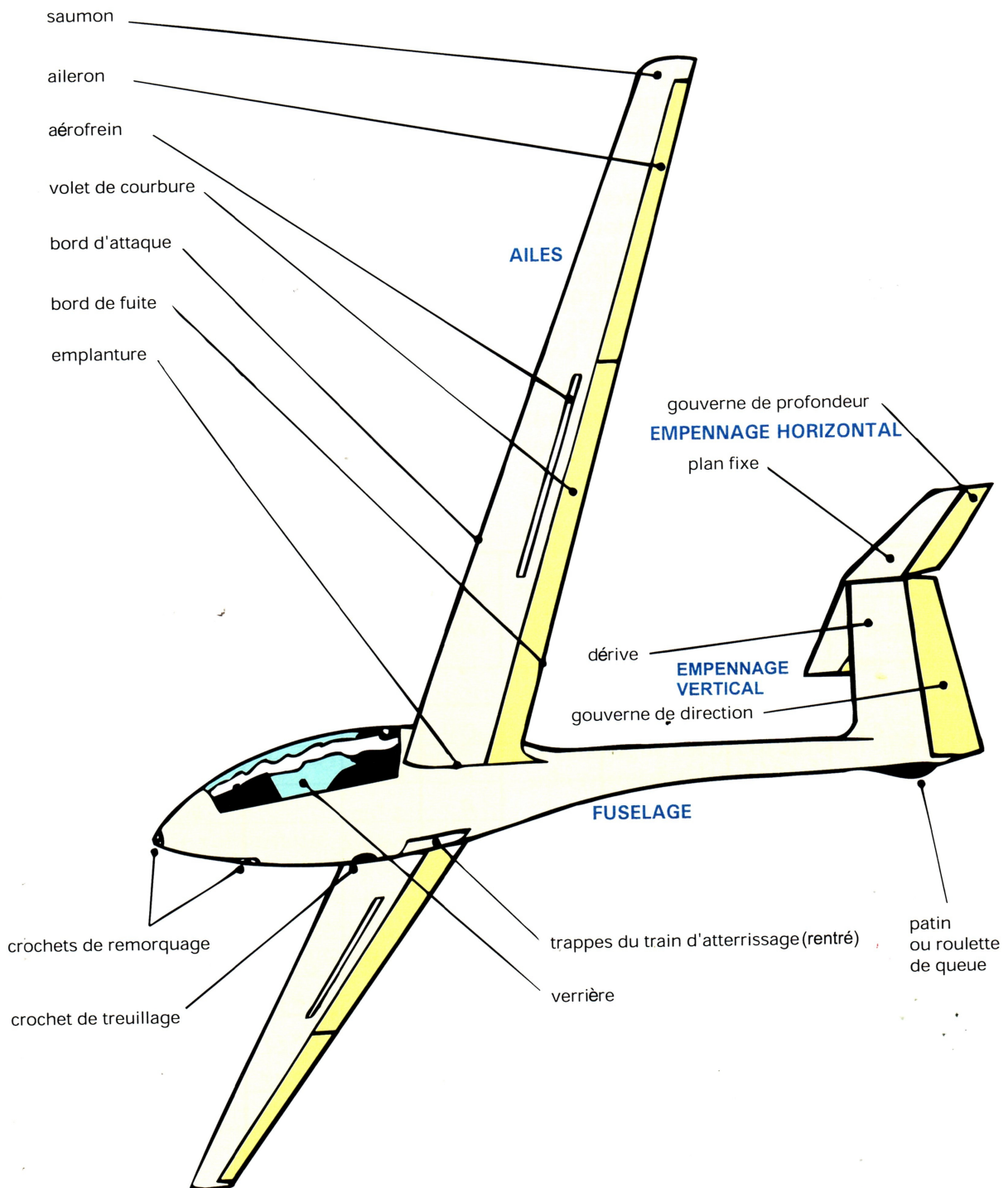


VOL À VOILE



LES PLANEURS

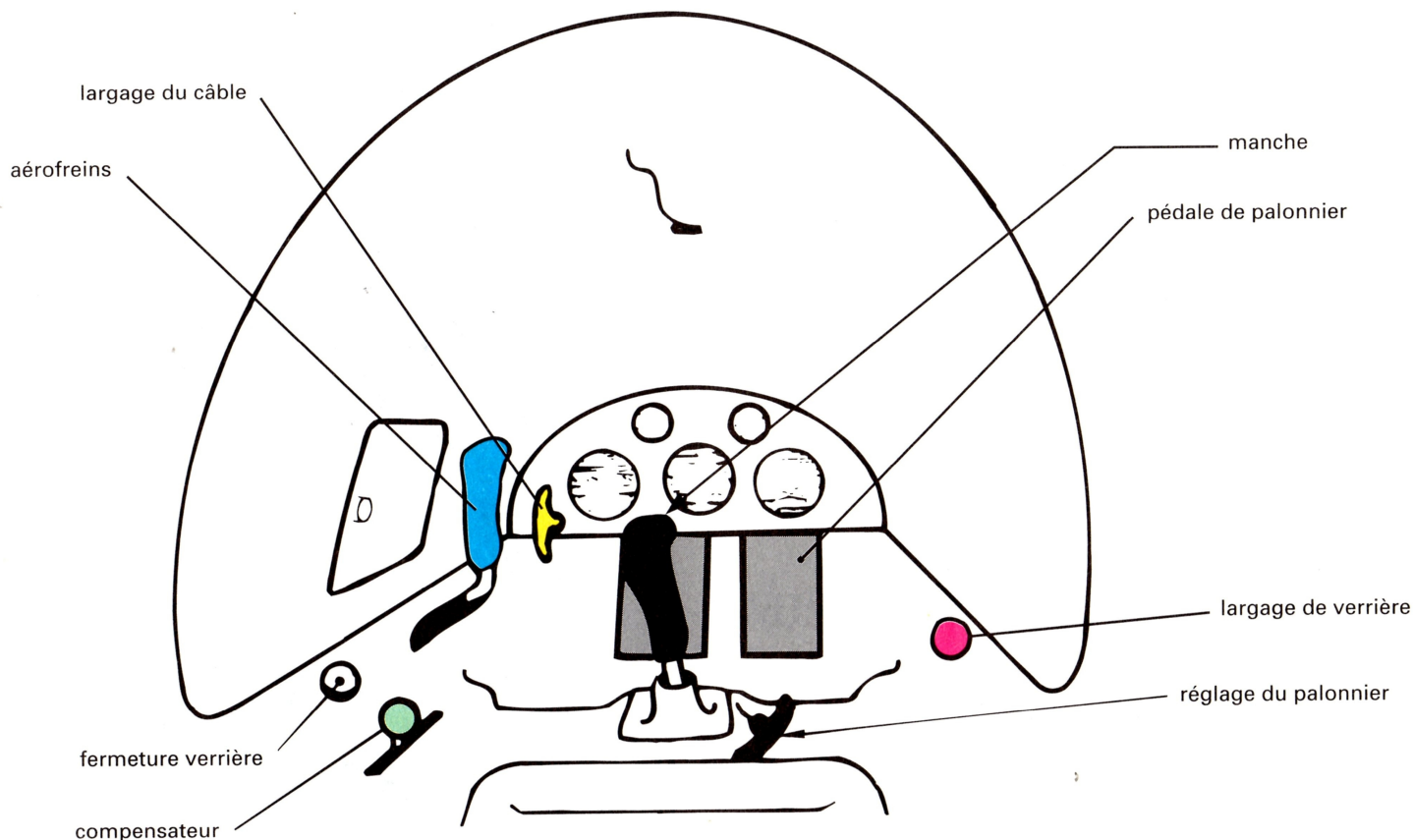
Présentation :



La cabine de pilotage :

La cabine offre au pilote un certain confort, et met à sa disposition les commandes et l'instrumentation. Elle est fermée par une verrière, largable en vol, et constituée par du Plexiglas. Attention très fragile.

PLANEUR SANS DISPOSITIFS SPÉCIAUX



- **le manche** : constitué par un tube. Son action permet de commander la gouverne de profondeur et les ailerons par l'intermédiaire d'une timonerie, qui peut-être souple (par câbles) ou rigide (bielles en tubes). Si par cas une radio est nécessaire, le bouton de commande sera situé sur le haut du manche.

- **le palonnier** : constitué par deux pédales articulées autour d'un axe, leur action qui ne peut-être que conjuguée, permet de commander la gouverne de direction.

- **la commande des aérofreins** : placée de façon à être manœuvrée par la main gauche du pilote et doit être de couleur bleue. Lorsqu'elle est poussée à fond en avant, les aérofreins sont **rentrés verrouillés**, et si vous la tirez vers l'arrière, vous les sortez plus ou moins. Sur beaucoup de planeurs, en tirant à fond sur la commande des aérofreins, vous actionnez le frein de roue. Si le frein n'est pas couplé avec les aérofreins, il peut être actionné grâce à une poignée séparée.

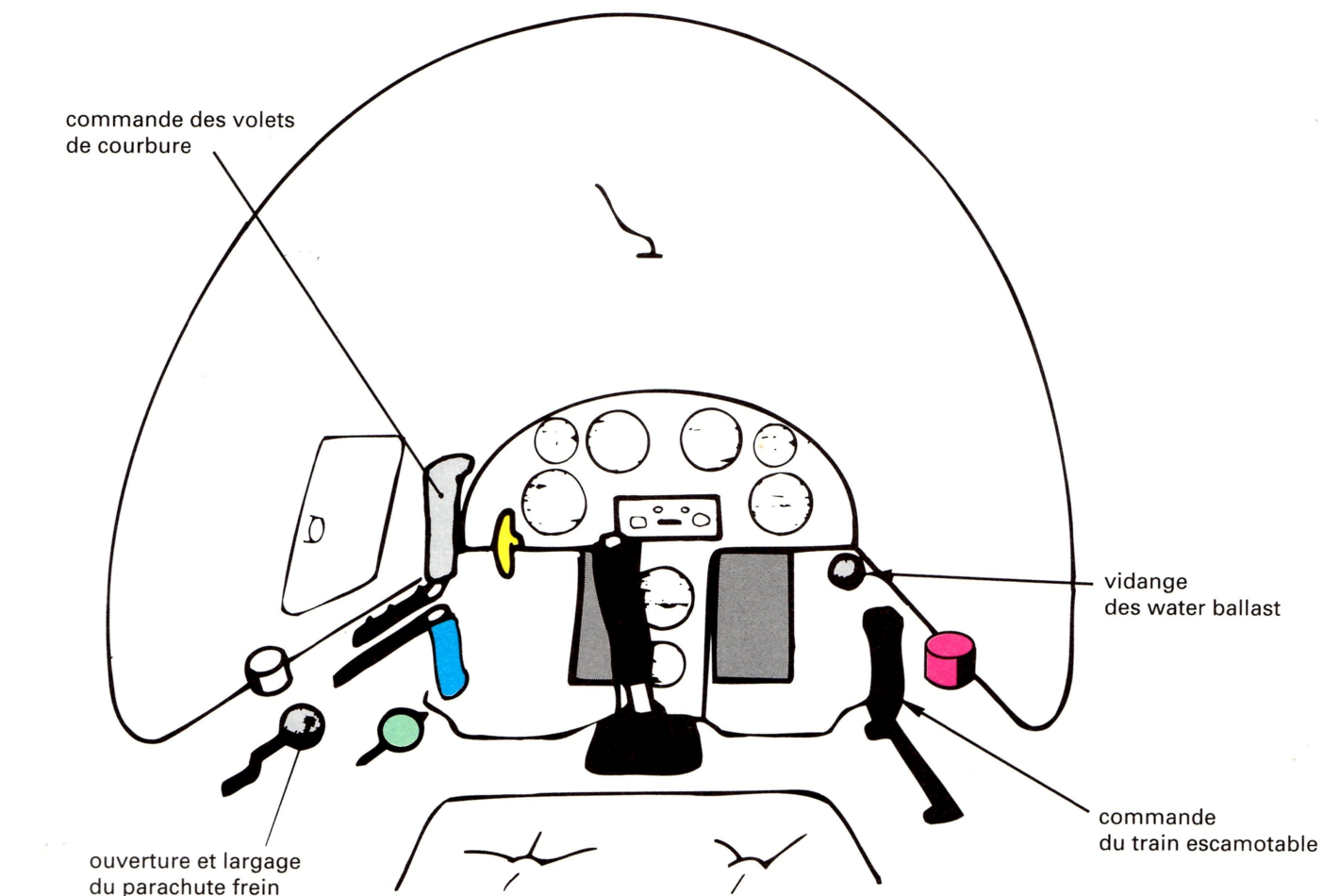
- **la commande de largage câble** : poignée qu'il faut tirer pour provoquer l'ouverture du crochet de remorquage. Elle est de couleur **jaune**.

- **le compensateur de profondeur** : il se pousse vers l'avant ou se tire vers l'arrière pour diminuer, ou même annuler, l'effort à fournir sur le **manche** dans le **sens longitudinal**. Cette commande est de couleur **verte**.

- **la commande de largage verrière** : de couleur **rouge** sur les planeurs où il est nécessaire d'avoir un système d'ouverture de secours différent de la fermeture normale de couleur **blanche**.

Certains planeurs disposent en plus de commandes correspondant à des dispositifs spéciaux.

PLANEUR AVEC DISPOSITIFS SPÉCIAUX



- **la commande de train rentrant** : la plus courante, qui permet d'escamoter le train dans le fuselage et le ressortir avant l'atterrissage.

- **la commande des volets de courbures** : permet de braquer ces surfaces à la valeur nécessaire. Comme les aérofreins, elle se manœuvre de la main gauche.

- **la commande de vidange des réservoirs d'eau (appelés également water-ballast)** : permet de vider rapidement ceux-ci lorsqu'ils sont installés dans les ailes de la plupart des planeurs de performance.

- **la commande de parachute de queue** : certains planeurs en sont équipés. Cette commande permet son ouverture et aussi son largage s'il devient dangereux de le garder, une fois ouvert.

Le tableau de bord et ses instruments :

Le tableau de bord ayant été étudié dans le chapitre " *connaissance avion* ", une présentation superficielle sera proposée, sauf précisions complémentaires.

- l'**anémomètre** (*aussi appelé Badin, du nom de son inventeur*) : il indique la vitesse du planeur par rapport à l'air en kilomètres par heure (km/h).



- la **bille** : elle permet de vérifier la symétrie du vol. Son information peut-être associée à celle d'un fil de laine collé sur l'avant de la verrière de la cabine.

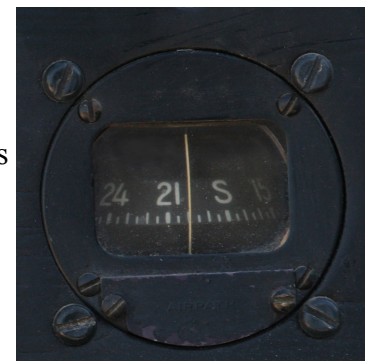


- le **compas** :

Comme une boussole il tire son information du champ magnétique terrestre et indique la direction magnétique prise par le fuselage du planeur.

Comme il n'est pas possible sur une petite surface de porter toutes les valeurs avec leurs chiffres, l'indication 21 correspond à 210°, ainsi que l'indication 3 ou 2 correspondra à 30° ou 20°.

Une ligne centrée sur la vitre du compas constitue le repère de lecture appelé " **ligne de foi** ".



- l'**altimètre** :

Il permet de mesurer la hauteur du planeur par rapport au niveau de l'aérodrome de départ si, à l'aide du bouton de réglage, vous avez placé l'aiguille de l'altimètre en face du zéro avant le décollage ou l'altitude si vous avez utilisé d'autres calages. (*voir chapitre altimétrie*). Celui-ci est gradué en mètres, le 1 correspondant à 1 000 mètres etc.....

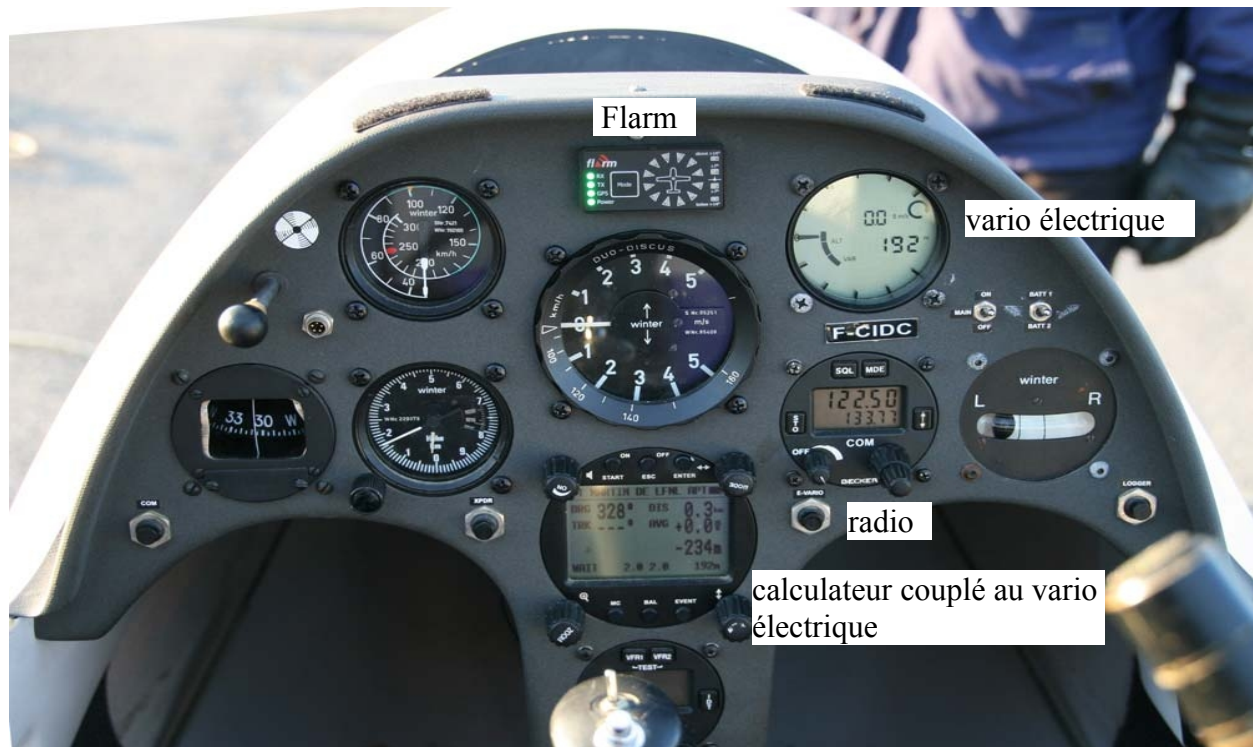
La fenêtre supérieure informe sur la pression en fonction des réglages utilisés, en hecto Pascal, hPa . (*ou anciennement en millibars , mb*).



- le variomètre :

Il indique la vitesse verticale du planeur. Son indication est positive s'il prend de la hauteur et négative s'il en perd. Il est gradué en mètres par seconde (m/s).

Sur le variomètre se trouve parfois une couronne graduée en km/h. C'est l'anneau **Mac Ready**, du nom de l'inventeur. Il permet de connaître la vitesse optimale de vol en fonction de la vitesse de chute lue sur le variomètre.



En plus de cette instrumentation minimale, le planeur peut-être équipé :

* d'un **émetteur récepteur V.H.F.**, alimenté par batterie, il permet les liaisons radio avec le sol, ou contrôle divers, ex : TWR, (tour de contrôle), ou d'autres appareils en vol.

* d'une **alimentation en oxygène**, utilisée pour les vols à haute altitude (à partir de 3 800 mètres).

* d'un ou plusieurs **autres variomètres**, par exemple ;

- un **variomètre électrique**, lequel à l'avantage de réagir rapidement, et qui peut-être complété par un indicateur sonore, ce qui permet au pilote d'assurer la sécurité extérieure entre autre.

* Le **FLARM** est un dispositif électronique destiné à alerter les pilotes en cas de risques de collisions potentielles entre les aéronefs ainsi que entre les aéronefs et les obstacles au sol. Le FLARM (dont le nom est inspiré de *flight alarm* : alarme de vol), connaît sa position à l'aide du récepteur GPS intégré puis la diffuse par radio, accompagnée de sa position estimée dans les prochains instants. Son récepteur radio capte les autres FLARM dans un rayon d'environ 3-5 km et traite les informations reçues. Pour info, l'aviation commerciale utilisant un autre système nommé **TCAS** (Traffic Collision Avoidance System).

* Le **transpondeur**, dont l'utilisation est obligatoire pour obtenir une clairance en espaces de classe B,C, ou D. (voir chapitre navigation)

Mise en œuvre du planeur :

Les manœuvres des planeurs au sol sont importantes, et tous les vélivoles présents doivent participer activement aux servitudes liées au fonctionnement d'une piste de vol à voile.

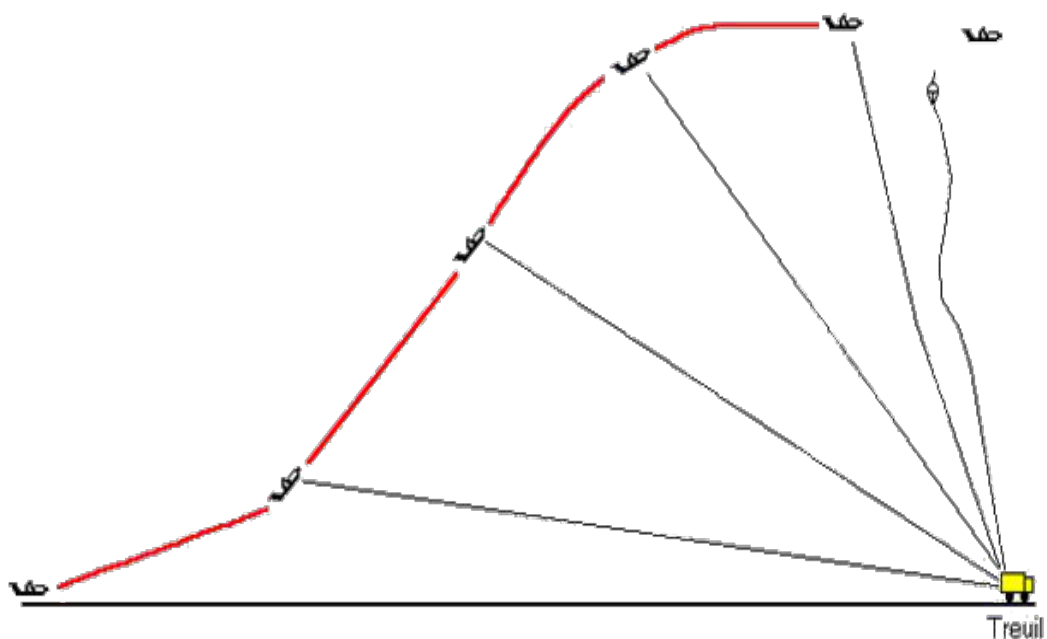
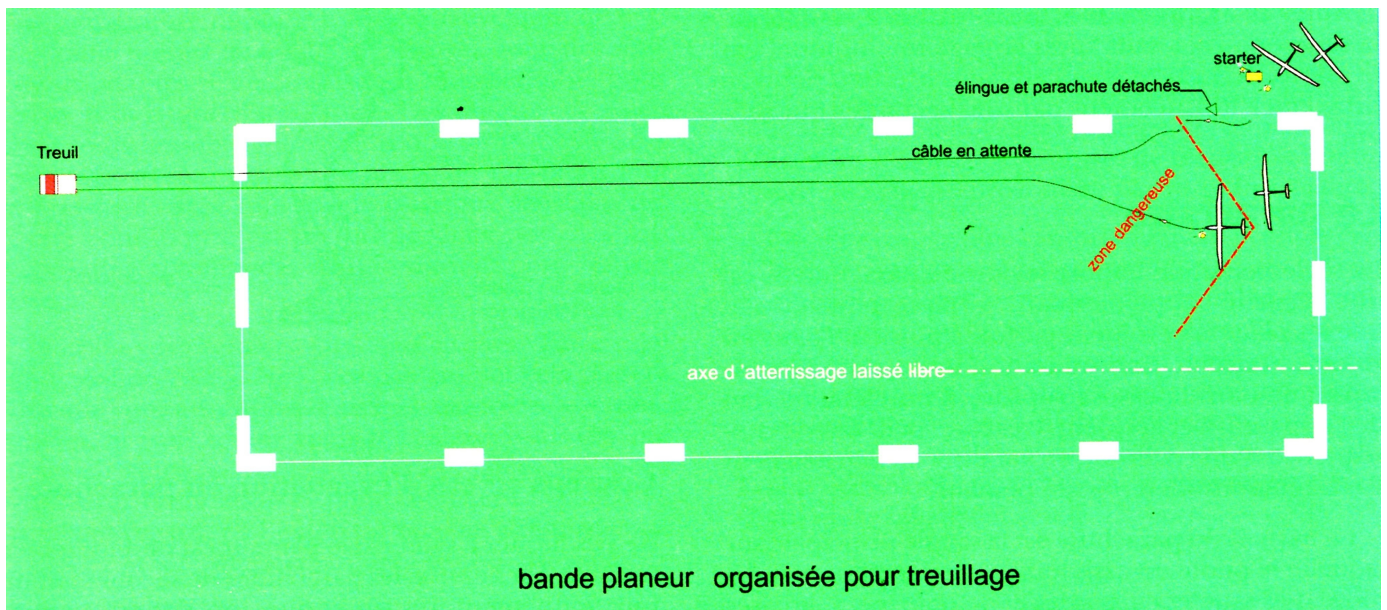
Cette mise en œuvre commence par la sortie du hangar. (*enlever les housses, verrière fermée.....*)
Convoyage des planeurs en piste (*le plus souvent remorquage par une voiture*)

Préparation du planeur. Avant le premier vol, effectuer une **visite pré-vol** du planeur. Il s'agit d'une action particulièrement importante qui engage la sécurité de chaque vol. Elle doit être effectuée avec la plus grande minutie et rigueur et ne doit jamais être considérée comme tâche rebutante sans intérêt. Inspection cabine, fixation de la voilure, état du fuselage, ailes et empennages.

Aide au décollage :

Pour l'envol le planeur doit se faire assister d'un treuil ou d'un avion remorqueur.

Pour le treuillé, il faut commencer par une phase d'accélération sous une pente faible avant de l'augmenter fortement pour tenir la vitesse de treuillé recommandée dans le manuel de vol du planeur.



Pour le remorqué, le planeur décollant à vitesse plus faible que l'avion remorqueur, il devra se maintenir à faible altitude au dessus de la piste en attendant que l'avion décolle puis il se mettra en position légèrement basse par rapport à l'avion mais au dessus du souffle de l'hélice. En aucun cas il ne se laissera monter au dessus du remorqueur. Cette position très dangereuse pouvant amener l'attelage à piquer jusqu'au sol sans que le remorqueur ou le planeur ne puissent larguer le câble en forte tension.



Certaines machines sont munies d'un dispositif d'envol incorporé (moteur thermique ou électrique). On les appelle des planeurs autonomes.



Le parachute :

La réglementation impose le port du parachute, c'est une sécurité supplémentaire, compte tenu du fait que les planeurs évoluent parfois à plusieurs dans un volume restreint. Son utilisation ne se révèle nécessaire que dans le cas d'une rupture d'un élément vital de l'appareil.

La préparation du pilote :

La température diminuant en s'élevant en altitude, il est donc préférable d'avoir des vêtements adaptés. Une coiffure, casquette, bob est indispensable pour éviter tout risque d'insolation. Des lunettes de soleil seront également indispensables.

Réglementation et sécurité :

Le Brevet de Pilote Planeur:

Ce brevet est accessible à toute personne âgée de plus de 16 ans ayant satisfait à un examen médical par un médecin agréé pour les visites médicales aéronautiques. La formation peut commencer avant 16 ans mais le brevet ne peut être obtenu qu'à 16 ans révolus.

Le brevet se passe en 2 temps (une épreuve théorique et une épreuve pratique).

La formation préalable en doubles commandes est de 8h minimum.

Pour passer le test en vol il faut avoir effectué au moins 2h de vol dont un vol d'1h minimum et 10 atterrissages en solo plus 10 atterrissages minimum en doubles commandes.

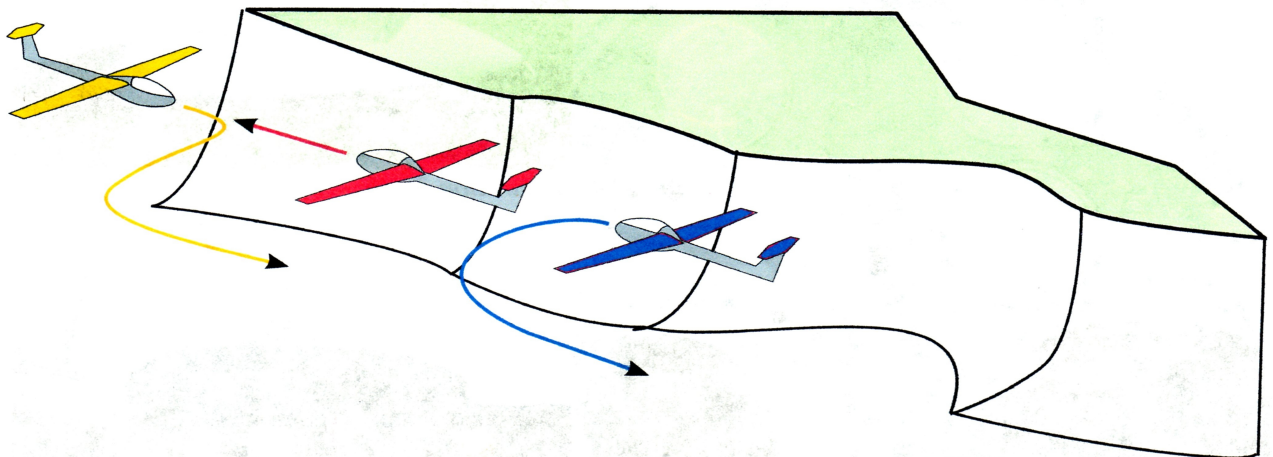
Il permet de voler seul à bord en local d'un aérodrome.

Les qualifications complémentaires:

- le lâché campagne: il permet, à l'issue d'une formation en doubles commandes et d'un vol test, de voler en solo hors du local d'un aérodrome.
- L'emport de passager : se délivre suite à un vol de contrôle lorsque le pilote a u minimum de 50h de vol en qualité de commandant de bord.
- la qualification voltige: suite à une formation adaptée sur planeur de voltige.
- La qualification de pilote remorqueur (nécessite le Brevet de Base de pilote avion).
- La qualification d'instructeur.

Le vol à voile ne se pratique que par conditions météorologique VMC. Il s'agit toujours de vol VFR. Les conditions générales de ce type de vol s'appliquent aux planeurs.

Les planeurs bénéficient toutefois d'une dérogation en vol de pente qui leur permet de voler à une hauteur inférieure à 150 m pour ce type de vol si cela n'affecte pas la sécurité des biens et personnes aux alentours.



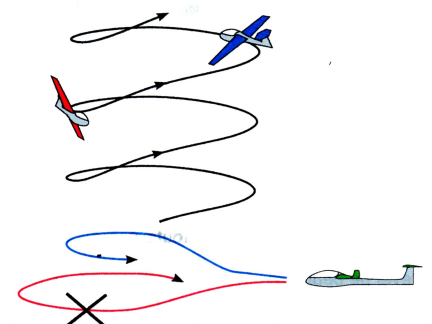
Les règles générales de priorité en vol sont applicables aux planeurs :

- le long d'une pente la priorité est au planeur ayant le relief sur sa droite. Un planeur arrivant de face doit le croiser en faisant un crochet sur sa droite.
- le dépassement est interdit en vol de pente. Un planeur plus rapide doit faire demi-tour en approchant d'un autre plus lent devant lui.

Des règles supplémentaires liées au vol dans les ascendances sont pratiquées :

- dans un thermique le sens de rotation est donné par le premier planeur dans la pompe. Il est interdit de tourner en sens inverse.

- dans un thermique la priorité est au planeur qui est dessus (car il ne voit pas en dessous). Un planeur montant plus vite et le rattrapant doit gérer sa trajectoire pour dépasser par l'extérieur du virage sans le gêner.



Les documents du planeur et les documents de vol :

- **le carnet de route** : il contient les informations sur les heures de vol du planeur, les réparations, modifications et visites subies, les incidents, les pannes... bref toute la vie du planeur.

- **le certificat de navigabilité (CDN)** : ce document certifie que l'appareil est en état de vol. Il est délivré pour une durée d'un an suite à une visite complète de la machine. Si la machine est en état de vol, le CDN porte la mention « V » ; sinon il porte la mention « R » et la machine n'est pas autorisée à voler.

- **le certificat d'examen de navigabilité (CEN)** : il accompagne obligatoirement le CDN.

- **le manuel de vol et (ou) la fiche de navigabilité** : il est établi par le constructeur suite aux essais de la machine et approuvé par la DGAC (Direction Générale de l'Aviation Civile). Il contient toutes les informations utiles pour une exploitation de la machine en toute sécurité (performances, masses limites, centrage,....). la réglementation n'impose pas sa présence à bord de l'appareil.

- **la fiche de pesée et de centrage** : document qui fait état de la pesée et du calcul du centrage de l'aéronef vide. Le pilote devra s'assurer que ce centrage est bien à l'intérieur des limites prescrites.

Comme pour tout vol VFR, le pilote doit emporter à bord la carte 1/500 000ème de vol à vue et les fiches VAC des terrains concernés par son vol. Pour les vols au dessus de la campagne, il faut se munir également de sa licence à jour.

Les badges de performances :

Ils sont délivrés par la Fédération Française de Vol à Voile (F.F.V.V). Ces badges internationalement reconnus sont le reflet de la progression et du niveau sportif atteint par le pilote de planeur.

- Badge d'argent :

- * un vol d'une durée égale ou supérieure à 5 heures
- * un gain d'altitude de 1 000 mètres
- * un vol de distance de 50 kilomètres en ligne droite

- Badge d'or :

- * un vol de distance libre de 300 kilomètres
- * un gain d'altitude de 3 000 mètres

- Badge d'or avec trois diamants :

- * un vol en circuit fermé de 300 kilomètres
- * un gain d'altitude de 5 000 mètres
- * un vol de distance de 500 kilomètres

- Badge de distance pour :

- * 750 km, 1 000 km, 1 250 km etc. Réalisation sur des parcours prévus avant le départ.

Quand un pilote part en circuit sur la campagne, il s'appuie sur des prévisions météo favorables qui lui laissent espérer une bonne instabilité sur sa route et jusqu'à l'heure prévue de son retour sur le terrain de départ. Mais souvent il lui arrive de rencontrer des zones de faible instabilité difficiles à traverser ; l'expérience et le jugement sont alors déterminants pour se tirer de ce mauvais pas. Sans ascendances pour regagner de l'altitude, le pilote doit se résoudre à atterrir.



Quand les ascendances cessent, on peut finir *aux vaches*...

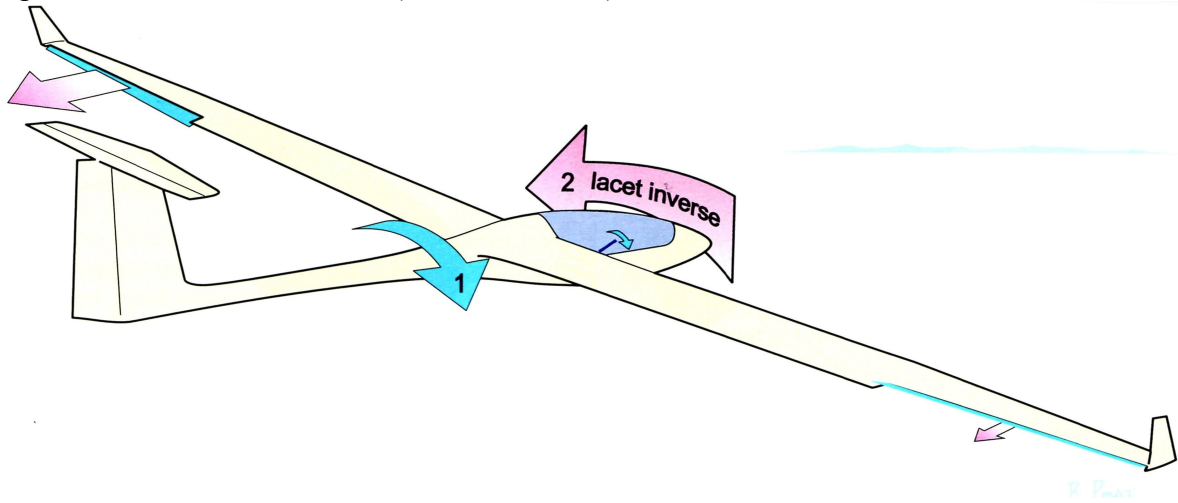
Aérodynamique et mécanique du vol:

La présentation a été volontairement réduite à l'essentiel nécessaire, le principal du contenu ayant été traité dans le chapitre " *Aérodynamique et mécanique du vol* " avion.

Les planeurs sont des aéronefs à grand allongement. Cela permet de limiter l'importance de la traînée, notamment des tourbillons marginaux, et d'augmenter le rapport portance sur traînée (la finesse).

Plus l'allongement est important et meilleures sont les performances en plané. L'inertie au pilotage est alors plus importante et la maniabilité moins bonne.

Cet allongement sera naturellement le créateur d'un phénomène particulier, beaucoup plus apparent que sur l'avion, **le lacet inverse**. Il se manifeste par l'apparition d'une rotation en lacet dans le sens inverse du braquage de la commande de roulis (manche latéral).

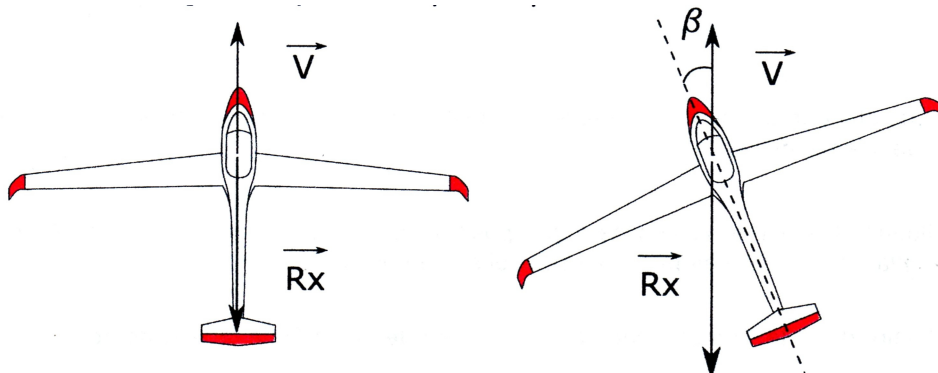


TWIN - ASTIR II, envergure 17,50m



ETA 30,9 m d'envergure

La symétrie du vol est également primordiale pour les performances.



Si le planeur vole avec un dérapage, même faible, la traînée augmente beaucoup et la finesse diminue.

La finesse :

Petit rappel, la finesse est un nombre représentatif de l'angle de plané qui s'exprime par le rapport :

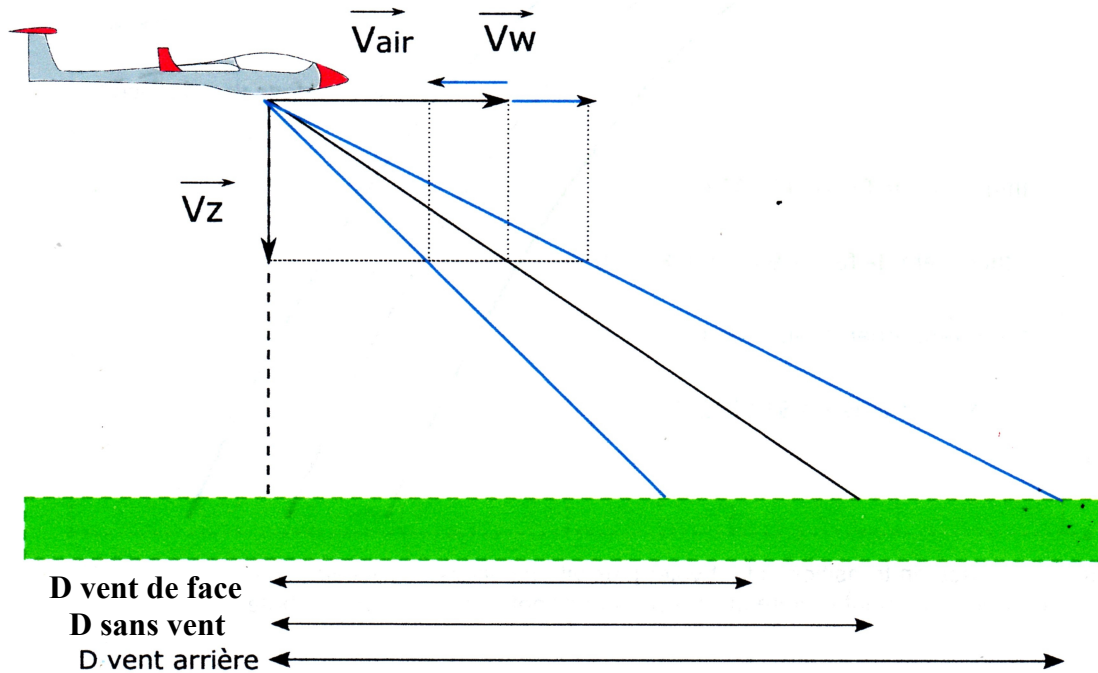
$$f = \frac{D \text{ (distance)}}{H \text{ (hauteur)}}$$

Elle est une des données principales caractérisant un planeur.

La finesse peut-être calculée à partir des vitesses du planeur. La finesse s'exprime alors par le rapport :

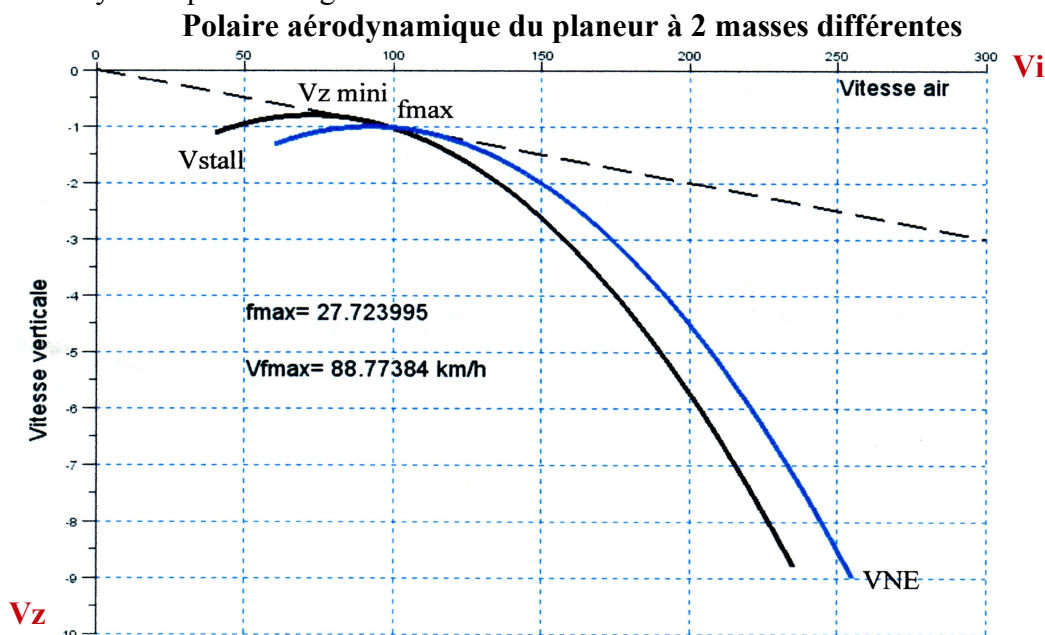
$$f = \frac{V_i \text{ (vitesse indiquée, lue sur le badin)}}{V_z \text{ (taux de chute, lu sur le vario)}}$$

La finesse est également très influencée par le vent. A une vitesse indiquée donnée (vitesse air), la finesse sol diminuera fortement si le vent est de face et augmentera si le vent est de dos :



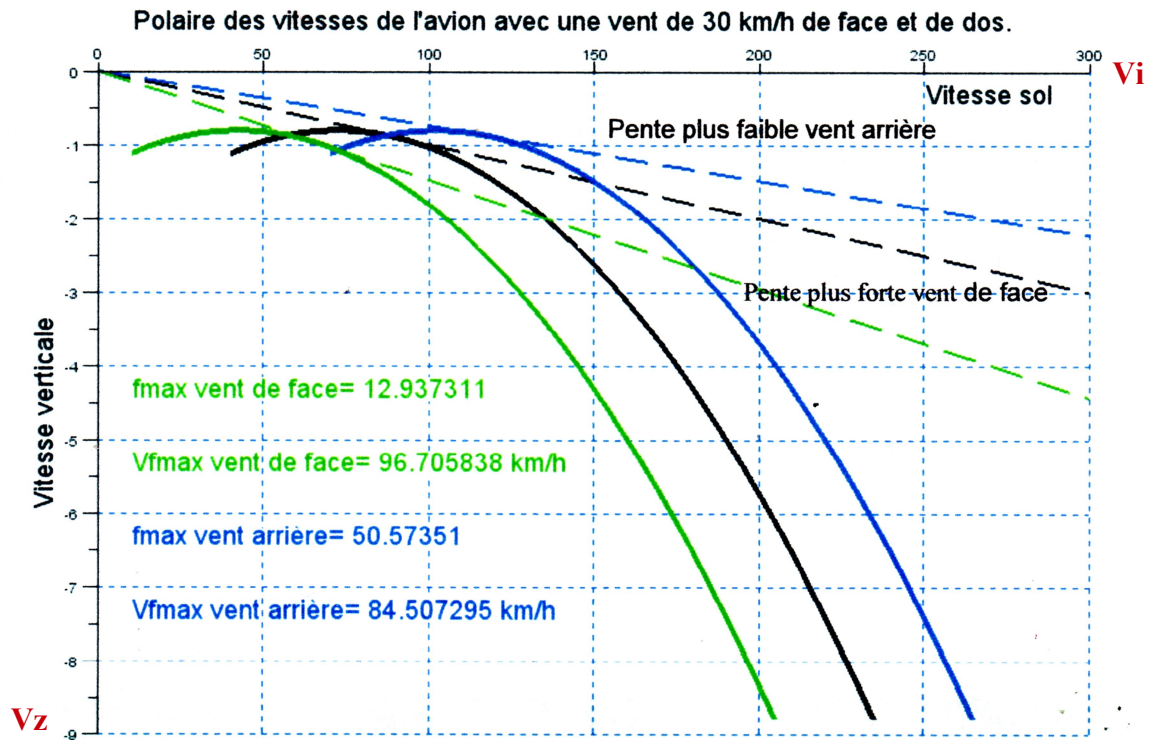
Les performances du planeur :

Pour représenter les performances du planeur à ses différentes vitesses d'utilisation, il a semblé commode d'établir un graphique appelé **polaire des vitesses**. Il indique le taux de chute du planeur correspondant à chaque vitesse sur trajectoire en air calme. Il est établi pour un poids bien précis, le planeur étant en vol symétrique et en ligne droite.



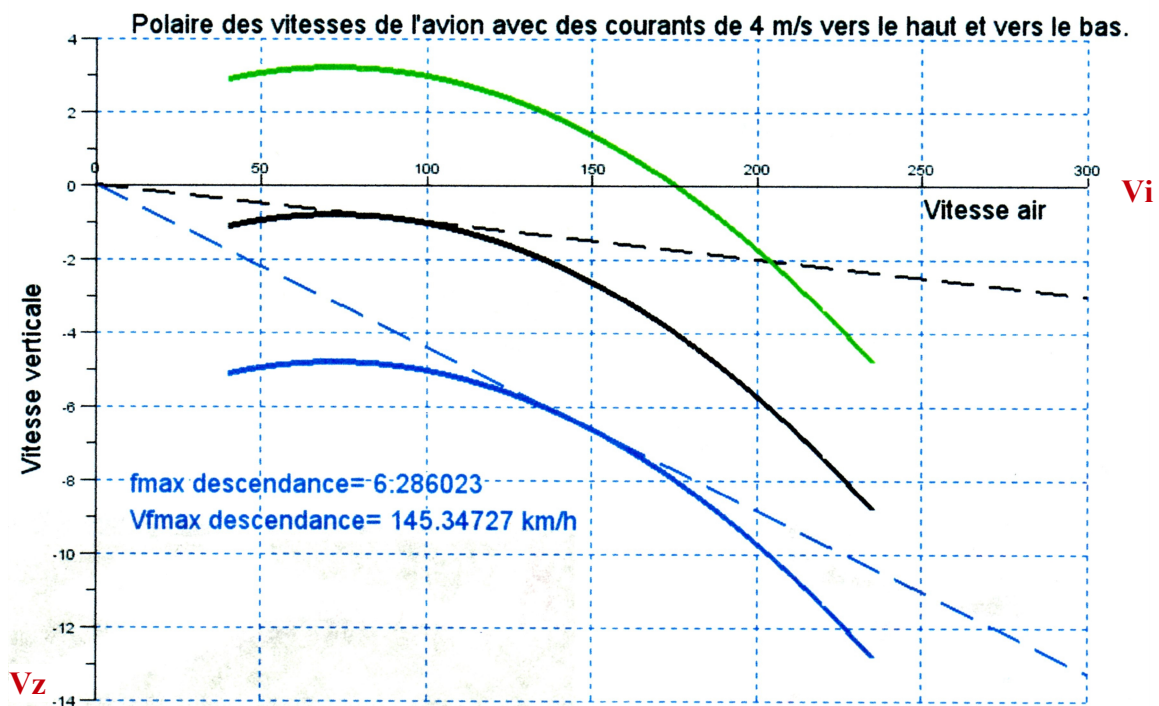
Si la masse du planeur augmente, la polaire se translate dans le sens des vitesses croissantes le long de la pente de finesse maximale.

Le vent influence les performances de façon positive ou négative selon son sens. Pour en comprendre l'influence il faut placer la vitesse air par la vitesse sol sur la polaire :



Avec du vent de face en transition, il faut voler plus vite (la vitesse de finesse max est augmentée).
Avec du vent arrière, on peut réduire la vitesse pour bénéficier d'un taux de chute plus faible.

Les courants verticaux ont également une influence sur les performances :

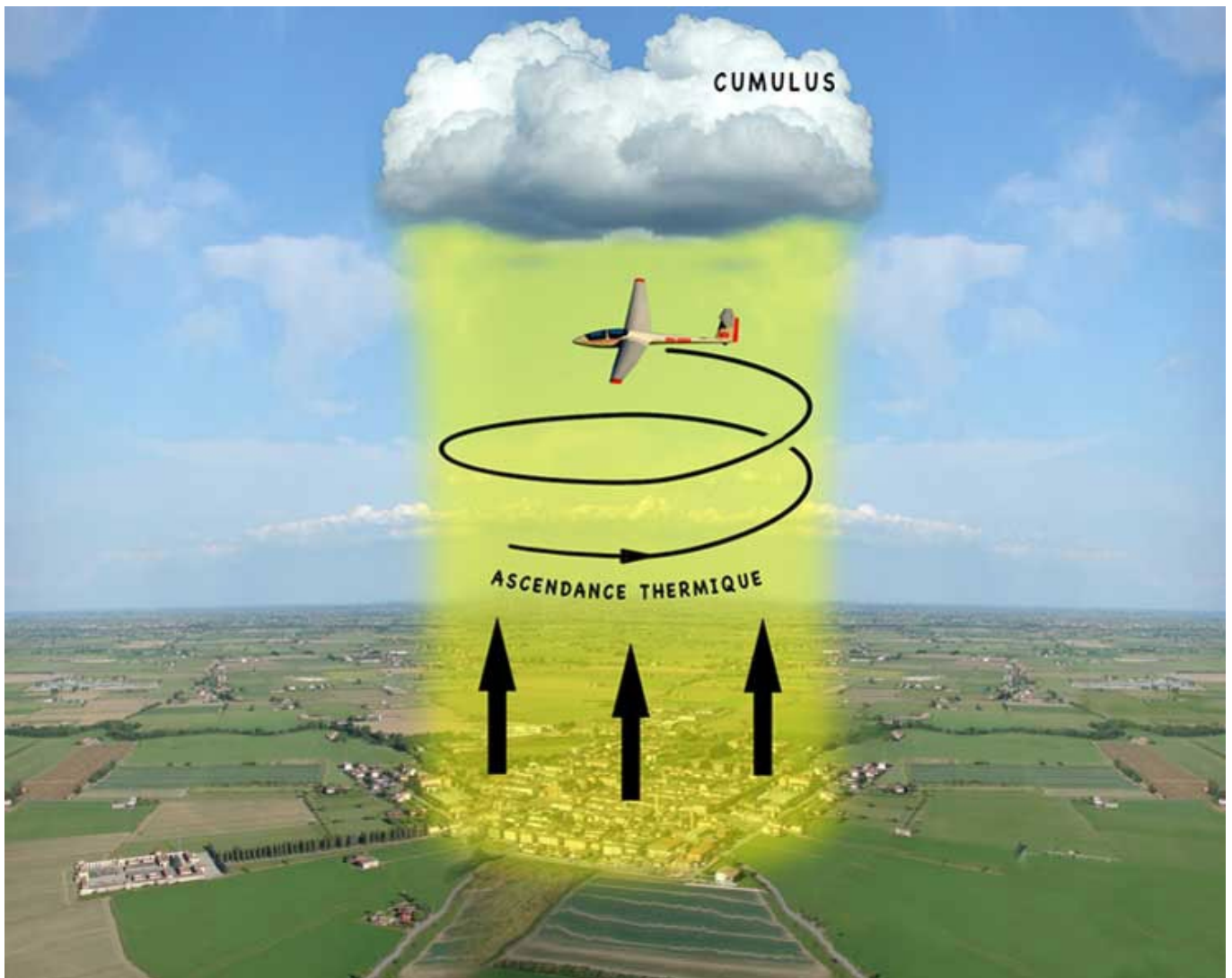


En ascendance, il est intéressant de voler à la vitesse de V_z mini pour bénéficier au mieux de la vitesse verticale procurée par le courant.

En descente, il faut augmenter la vitesse pour retrouver au plus vite une zone plus favorable car la finesse est fortement dégradée.

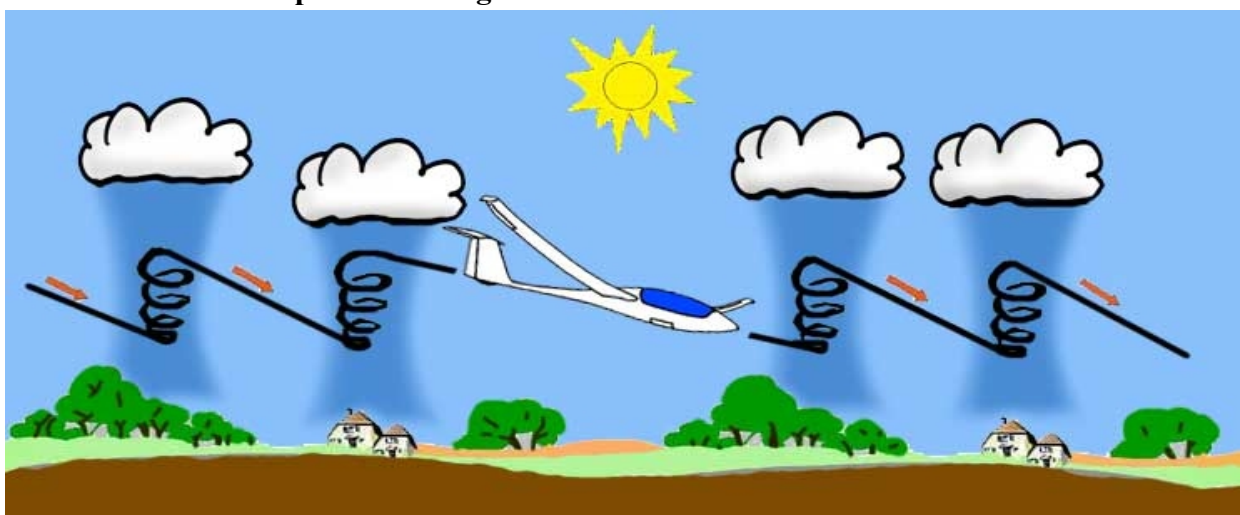
Météorologie :

Le vol à voile est concerné, en plus de la météo générale, par l'aérologie (météorologie locale à très petite échelle). Pour tenir en l'air le véliplane a besoin de trouver des ascendances. Celles-ci peuvent être de nature thermique ou dynamique.



Les ascendances thermiques sont créées par les courants de convection qui prennent naissance lorsque de l'air s'élève localement du fait de son échauffement au contact du sol. Les différences de température au sol apparaissent lorsque le soleil frappe des sols de natures différentes placés côte à côte (bitume, roche, blés, prairies, forêts, terre nue...). Elles sont assez souvent matérialisées par des cumulus qui permettent de les localiser plus facilement.

Comment parcourir de grandes distances

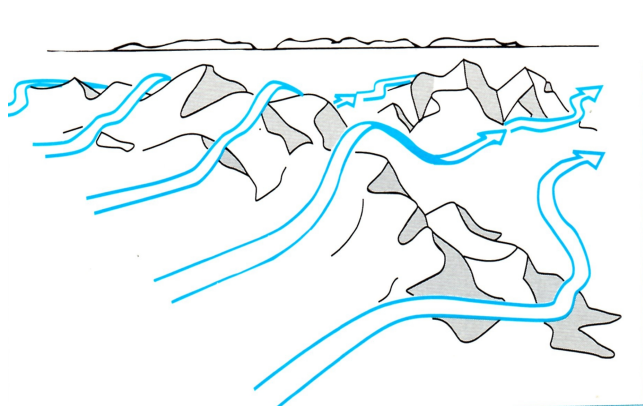


Un planeur se déplace d'une ascendance à l'autre pour parcourir de grandes distances

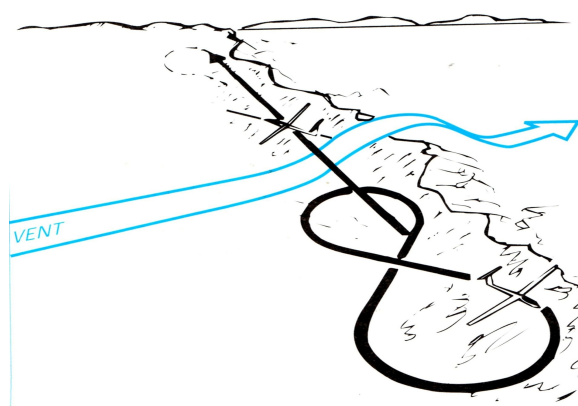
Les ascendances dynamiques se créent lorsque le vent est dévié vers le haut par un relief. Elles peuvent être dues au vent météorologique ou aux brises de pente, voir aux brises de mer sur des reliefs en bord littoral. La zone d'ascendance est limitée à une zone proche de la pente et peut permettre de s'élever à une hauteur supérieure à celle du relief si le vent est assez fort.

Le vol de pente sera utilisable par un planeur seulement avec des vents supérieurs à 12 ou 15 kts. Plus il soufflera fort et plus l'ascendance sera puissante, tout au moins près du relief, car elle s'amortit rapidement avec la hauteur.

Selon le profil de la montagne et la force du vent, le vol se déroulera entre le niveau des crêtes et 200 à 500 mètres au-dessus.



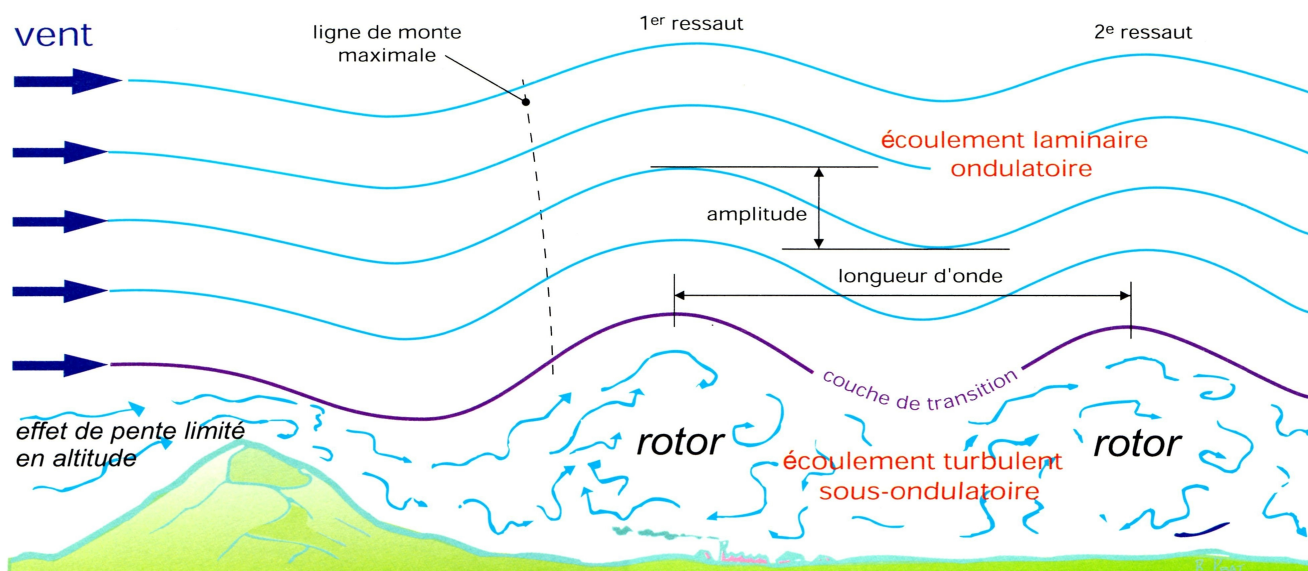
L'ascendance de pente



L'exploitation de l'effet de pente

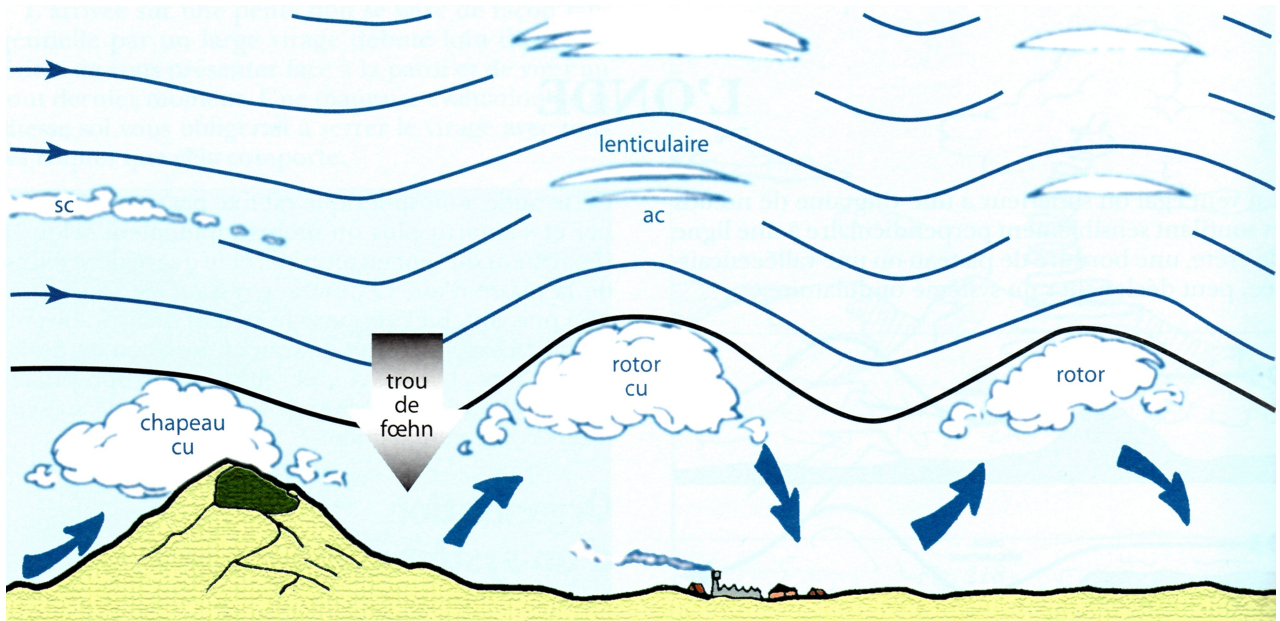
En cas de vent fort soufflant perpendiculairement à des reliefs successifs, il peut se créer un régime d'onde. Les rebonds successifs du vent sur les reliefs amènent les ascendances à monter très haut.

La zone permettant d'entrer dans la première ascendance est souvent fort turbulente, les zones derrière les reliefs sont très dangereuses et les descendes dans l'onde sont aussi importantes que les ascendances. Le vol d'onde est de fait très technique.



Système ondulatoire sans nuages

L'onde est souvent repérable par des cumulus lenticulaires coiffant le sommet des rebonds de l'onde et des cumulus de rotor accrochés aux sommets des reliefs.



Bréguet 904 S
envergure 20 m
finesse 33

50 ans d'évolution

Arcus
envergure 20 m
finesse 50



Un départ au sandow.
Ce mode de lancement est employé chaque
jour plus fréquemment, car il fait économiser
l'énergie.
CN Montagne Noire 1942