



Fédération Française d'Aéro-Modélisme

Agréé par le ministère des transports, la DGAC, le SFACT et par le Ministère de la Jeunesse et des Sports

INITIATION A L'AERO-MODELISME

(Radio-commandé)

NOTIONS DE METEOROLOGIE

Edition juillet 2009

☒ FFAM 108,rue Saint Maur – 75010 PARIS

☎ (33) 01.43.55.82.03 - Fax (33) 01.43.55.79.93 - @ <http://www.ffam.asso.fr>

Réalisation C Dupré deuxième semestre 2004; édité par la FFAM.

Reproduction, même partielle interdite sans autorisation du rédacteur.

*A Francis qui posa les bases
d'une formation accessible à tous les modélistes*

INTRODUCTION.....	1
L'ATMOSPHERE.....	2
LES CARACTERISTIQUES DE LA MASSE D'AIR.....	3
LA MASSE VOLUMIQUE.....	3
<i>L'influence en aéromodélisme.....</i>	3
LA TEMPERATURE.....	3
<i>Les degrés Kelvin.....</i>	4
<i>L'influence en aéromodélisme.....</i>	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
<i>L'humidité.....</i>	4
<i>Point de rosée.....</i>	4
<i>Point de condensation.....</i>	4
<i>Cartes météorologiques.....</i>	5
<i>L'altimétrie.....</i>	6
<i>L'influence en aéromodélisme.....</i>	6
VENT ET BRISE.....	7
LE VENT.....	7
MESURE DE LA VITESSE DU VENT.....	7
<i>La manche à air.....</i>	8
INFLUENCE DU RELIEF.....	9
<i>De même lorsque deux reliefs créent un rétrécissement, l'effet venturi augmente la vitesse du vent.....</i>	9
<i>L'onde.....</i>	9
<i>L'effet de Foehn.....</i>	9
LA BRISE.....	10
<i>La brise de mer.....</i>	10
<i>La brise de pente.....</i>	10
LE VENT ET LA VITESSE SOL.....	11
LES ASCENDANCES.....	12
LES THERMIQUES.....	12
LE VOL DE PENTE.....	13
LES FRONTS.....	14
CIRCULATION GENERALE.....	14
LES FRONTS.....	14
<i>Front chaud.....</i>	14
<i>Front froid.....</i>	14
FORMATION D'UN NUAGE.....	15
CLASSIFICATION DES NUAGES.....	15
<i>La forme.....</i>	15
<i>L'altitude.....</i>	15
NUAGES ET FRONTS.....	17
<i>Que voit le modéliste.....</i>	17
<i>Front chaud instable.....</i>	17
<i>Front chaud stable.....</i>	18
<i>Front froid instable.....</i>	18
<i>Front froid stable.....</i>	19
LES RENSEIGNEMENTS METEOROLOGIQUES.....	19
LES MEDIA :.....	19
LES SERVICES METEOROLOGIQUES.....	19
LES HABITUDES LOCALES ET LES DICTONS.....	19
QUESTION CATIA.....	20
LIST DES MISES A JOUR.....	33
DATE:.....	33
PAGE.....	33
INSERTION NOUVEAU CHAPITRE.....	33

INTRODUCTION

Ce recueil, diffusé par la FFAM, s'adresse à tout modéliste débutant. Les informations qu'il trouvera dans ce livret, l'aideront à mieux comprendre les explications que lui donneront les différents responsables du Club auquel il vient de s'inscrire. Elles lui permettront également de saisir tout le sens et toute la richesse des connaissances transmises par les membres plus anciens qui l'entourent.

Compte tenu de l'étendue du domaine d'activité de ce loisir, et pour rester dans le cadre de l'initiation, il a été nécessaire de faire une sélection des sujets traités et de les limiter à des notions.

Le débutant, encadré au sein de son Club par un moniteur, ne retrouvera pas dans cet ouvrage LA méthode utilisée dans son club, mais les points clefs auxquels aboutissent toutes les méthodes.

Ces points essentiels concernent :

- Des notions sur la masse d'air qui nous entoure
- Une approche des phénomènes rencontrés par les vélivoles
- Une information sur l'évolution des conditions météo
- Quelques notions d'altimétrie

Lorsque la phase d'initiation sera dépassée, le « livret de formation de pilote de modèles réduits » fournira un guide qui le conduira vers l'art du pilotage.

Avis aux candidats à l'examen du CATIA:

Les questions du chapitre "météorologie" du CATIA sont issues à 80% de ce recueil.

METEOROLOGIE

Ce chapitre du livret d'initiation n'aborde que les domaines qui permettent de mieux comprendre les explications données dans les autres chapitres ou dans les guides formation édités par la FFAM. Le livre « Initiation aéronautique » fournit les informations complémentaires.

L'ATMOSPHERE

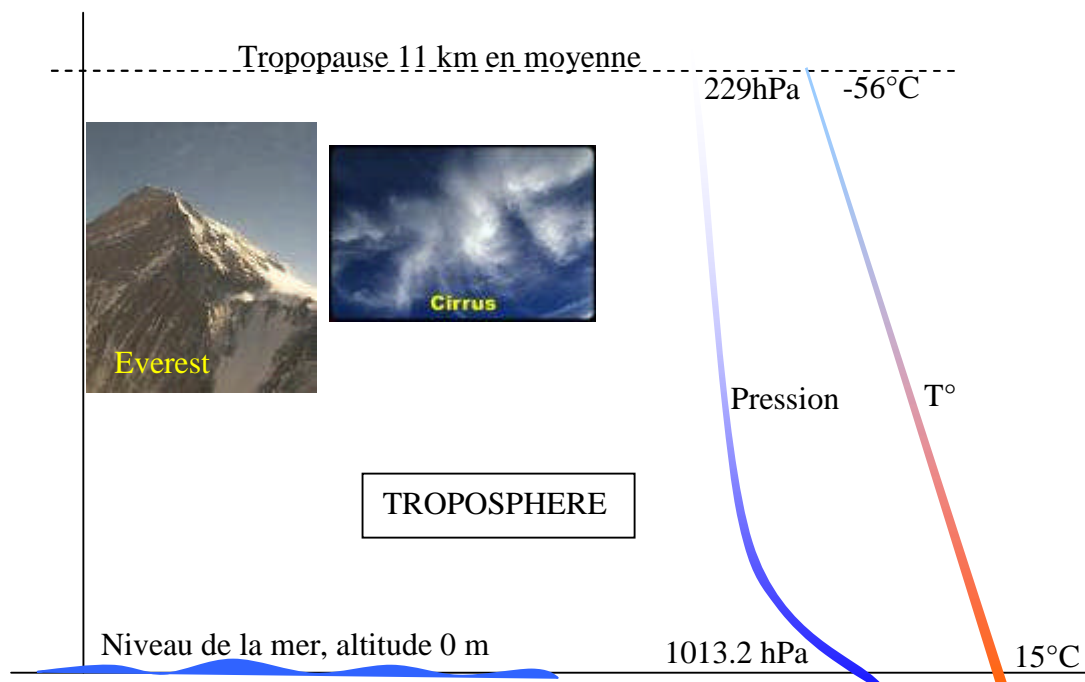
L'atmosphère constitue la couche gazeuse qui enveloppe la Terre et sans laquelle la vie ne serait pas possible.

L'atmosphère n'a pas de limite bien marquée. On observe la présence d'air à des altitudes de 200 à 300km.

L'atmosphère est divisée verticalement en plusieurs "sphères" concentriques. La couche en contact avec le sol qui intéresse directement le modéliste est la troposphère. La surface de séparation avec la couche supérieure (stratosphère) est la Tropopause.

La troposphère, est caractérisée par une diminution régulière de la pression et de la température avec l'accroissement de l'altitude. Cette diminution s'arrête à la tropopause.

Pour pouvoir étudier et comparer les phénomènes qui utilisent l'air comme élément principal, (météo, aérodynamique, motorisation ...) des valeurs théoriques de référence ont été adoptées. C'est ce que l'on appelle l'atmosphère standard.



Par convention, en atmosphère standard:

Altitude	T°	Pression	Masse volumique
0 m	15°C	1013.2hPa	1.225 kg/m ³
	6.5°C/1000m	1hPa/8.5m	

LES CARACTERISTIQUES DE LA MASSE D'AIR

La masse volumique

Comme tout corps, l'air a une certaine masse. En atmosphère standard à l'altitude 0m, pour une température de 15°C et pour une pression atmosphérique standard, 1m³ d'air a une masse de 1.225kg. Pour la tranche d'altitude dans laquelle les modèles évoluent (entre 0 et 300m) on peut considérer la masse volumique en fonction de l'altitude :

$$\rho \approx (20 - \text{altitude en Km} / 20 + \text{altitude en Km}) \times 1.225$$

L'influence en aéromodélisme

Un modèle de 0,4m² pour 1,7kg dont l'aile a un Cz de 0,7, est utilisé en vol de pente à 1500m ?

A cette altitude, $\rho \approx (20 - 1,5 / 20 + 1,5) \times 1.225 \approx 1,054 \text{ kg/m}^3$

A vitesse identique, la portance ($1/2 \rho SV^2 Cz$) est plus faible d'environ 14%

Pour rester en palier à la même incidence la vitesse devra augmenter:

Vitesse de vol en palier au niveau de la mer à $(1,7 / (0,5 \times 1,225 \times 0,4 \times 0,7))^{1/2} \approx 10 \text{ m/s}$ soit 36km/h

Vitesse de vol en palier à 1500m à $(1,7 / (0,5 \times 1,054 \times 0,4 \times 0,7))^{1/2} \approx 10,8 \text{ m/s}$ soit 39km/h

La vitesse augmente d'environ 1,6% par 300m

La température

Pour ne pas être entachée d'erreurs, la mesure de la température doit être faite sans déplacement, c'est une température statique. Les unités utilisées sont le degré Celcius ou le degré Farenheit (unité anglo saxonne)

Les valeurs ci-dessous donne un ordre d'idée des correspondances entre ces deux échelles de valeur,

C°	F°
0	32
10	50
15	59
20	68
22	72
25	77
30	86
100	212

Le décalage entre les deux échelles s'explique par la différence de référence.

En 1714, l'artisan Gabriel Farenheit gradue un thermomètre en attribuant le 0° à la température de la glace fondante obtenue avec de l'eau très salée et 212° à l'eau bouillante. La température de la glace fondante obtenue avec de l'eau douce se situe à 32°F.

En 1720, le physicien Anders Celcius propose de graduer les thermomètres en valeur centésimales, en prenant comme 0° la température de la glace fondante, et 100° la température de la vapeur d'eau bouillante.

Selon l'atmosphère standard, la décroissance de température en fonction de l'altitude est de : $6.5^{\circ}\text{C} / 1000\text{m}$ soit environ $2^{\circ}/1000\text{ft}$.

Les degrés Kelvin

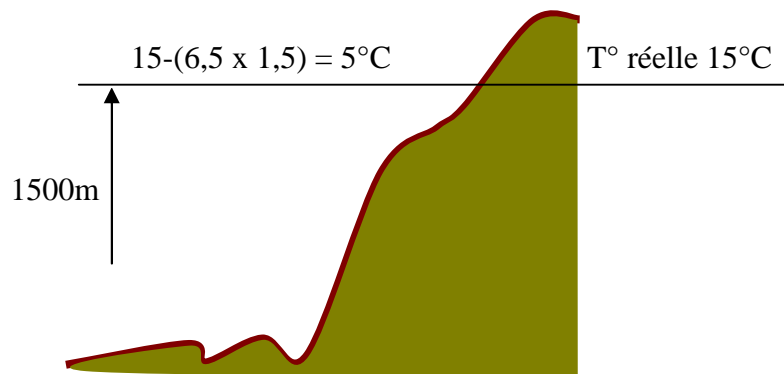
Cette échelle positionne le 0K comme le zéro absolu soit -273°C .

L'influence en aéromodélisme

Un modèle de $0,4\text{m}^2$ pour $1,7\text{kg}$ dont l'aile à un Cz de $0,7$, est utilisé en vol de pente à 1500m , la température est de 15°C

A cette altitude, la température selon l'atmosphère standard devrait être de :

$$15 - (6,5 \times 1,5) \approx 5^{\circ}\text{C}$$



Quelle sera la vitesse de vol du modèle :

On peut dire, sans faire une grosse erreur, que

la vitesse augmente de 1% pour une différence de 5°

par rapport à la T° qui règnerait selon l'atmosphère standard

Vitesse de vol en palier à 1500m en atmosphère standard : $(1,7 / (0,5 \times 1,054 \times 0,4 \times 0,7))^{1/2} \approx 10,8 \text{ m/s}$ soit $\approx 39\text{km/h}$ (voir le paragraphe : influence de l'altitude)

Vitesse de vol en palier avec 15°C à 1500m (soit une différence de 10°) : $10,8 \times 1,02 = 11\text{m/s}$ soit environ 40km/h . Ceci représente une augmentation de 4km par rapport à la vitesse à une altitude 0.

L'humidité

L'humidité se mesure avec un hygromètre (utilise la déformation d'un faisceau de cheveux déformés par l'humidité) ou un psychromètre (compare les T° d'un thermomètre sec et d'un thermomètre humide).

L'air contient toujours une quantité plus ou moins importante d'eau à l'état de vapeur. Il y a saturation lorsque cette masse d'air ne peut plus recevoir de vapeur.

Lorsque l'air se refroidit, la vapeur se condense et redonne de l'eau. Une masse d'air chaud saturé peut contenir plus de vapeur que la même masse plus froide.

Point de rosée

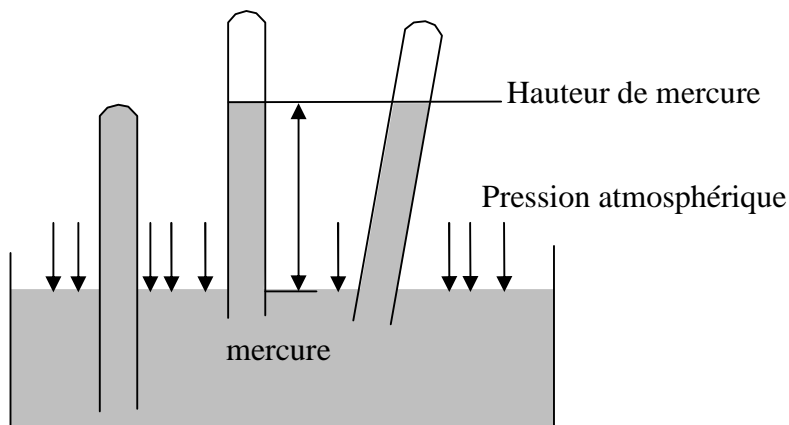
La pression ne variant pas, la température qui déclenche la transformation de vapeur en eau est appelée température du point de rosée. Lorsqu'une masse d'air saturée atteint la température du point de rosée, elle se condense et donne naissance à la brume, au brouillard, à la rosée.

Point de condensation

Si au lieu de refroidir cette masse d'air, on la fait monter en altitude (diminution de pression sans échange de température) le phénomène se produira pour un point appelé point de condensation, c'est se qui donne les nuages et les précipitations.

La pression

Pour mesurer la pression atmosphérique, on utilise un baromètre. Le plus simple des baromètres est constitué d'un récipient rempli de mercure sur lequel est retourné un tube à essai également rempli de mercure. Lorsqu'on soulève le tube à essai, la pression atmosphérique fait monter le mercure dans le tube. Lorsqu'il atteint une certaine hauteur le mercure ne monte plus. Cette hauteur correspond à la pression atmosphérique du lieu.

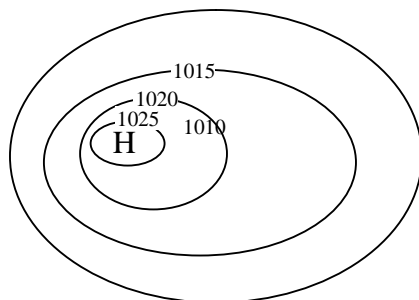
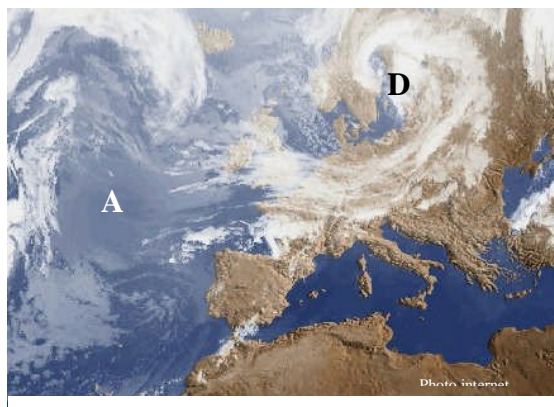


L'unité de mesure de la pression est le Pascal. En atmosphère standard, la pression de référence est de 101321pa, pour faciliter l'utilisation de cette donnée, on utilise l'hPa (hectopascal) soit 1013.2hPa.

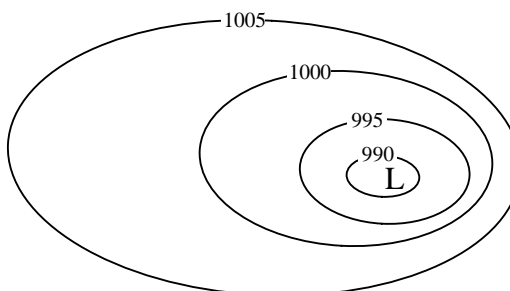
Plus on s'élève, plus la pression diminue. La décroissance, selon l'atmosphère standard, est de 1hPa /8.5m (28ft).

Cartes météorologiques

Sur les cartes météo, on figure le contour des zones d'égale pression par des lignes « isobares ». Ceci ressemble à des courbes de niveau sur une carte d'état major.



H ou A: zone de haute pression ou anticyclone



L ou D: zone de basse pression

L'altimétrie

On parle couramment d'altitude, mais en fait il faut distinguer:

- La hauteur: distance verticale qui sépare le modèle du sol. Pour mesurer cette distance, la pression de référence est celle qui règne au niveau du terrain. Elle est nommée QFE (code donnée à l'époque où les transmissions radio étaient en morse).
- L'altitude: distance verticale qui sépare le modèle du niveau calculé de la mer. Dans le milieu aéronautique on parle d'altitude pression référencée par rapport à la pression appelée QNH.

L'influence en aéromodélisme

Un club organise un concours de planeur pour lequel les autorisations limitent le plafond à une altitude de 1500ft c'est à dire 1500ft QNH. Sur les cartes, ce club est à 150m.

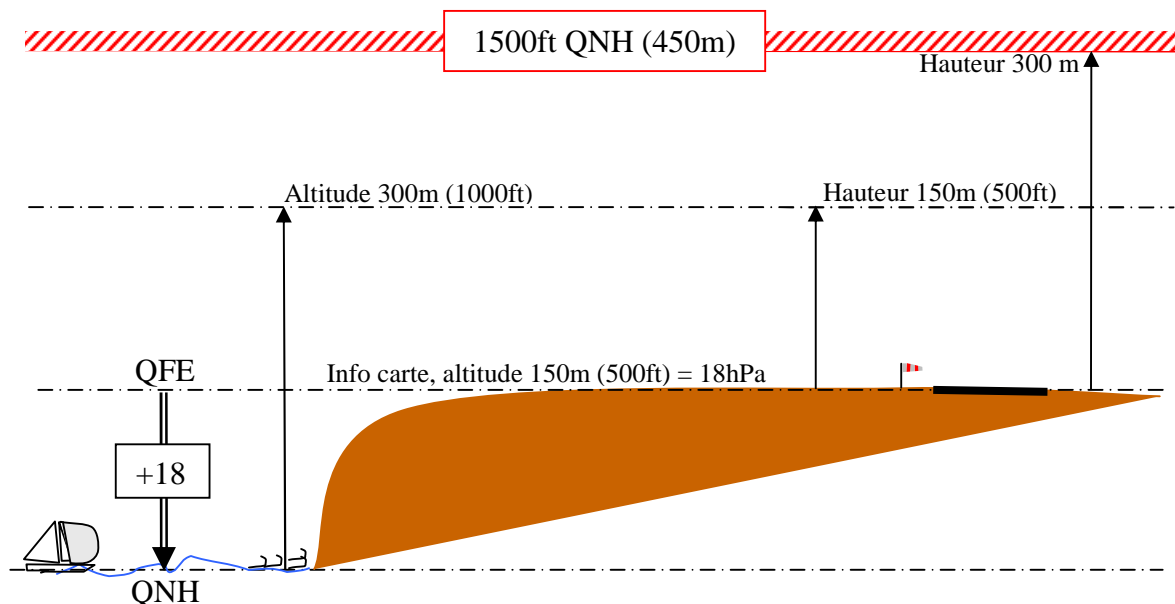
- Altitude terrain: $150 / 0.3 \approx 500\text{ft}$
- Ecart par rapport au niveau de la mer de: $500/28 \approx 18\text{hPa}$

Si la pression QNH n'est pas disponible, elle sera calculée:

$$\text{QNH} = \text{pression sur le terrain} + 18\text{hPa.}$$

Le jour du concours, si le largage s'effectue à une hauteur de 150m, l'altimètre du remorqueur sera réglé:

- à 150m (500ft) par rapport à la pression qui règne sur le terrain (QFE).
- à 300m (1000ft) par rapport à la pression QNH donnée par l'aérodrome local.

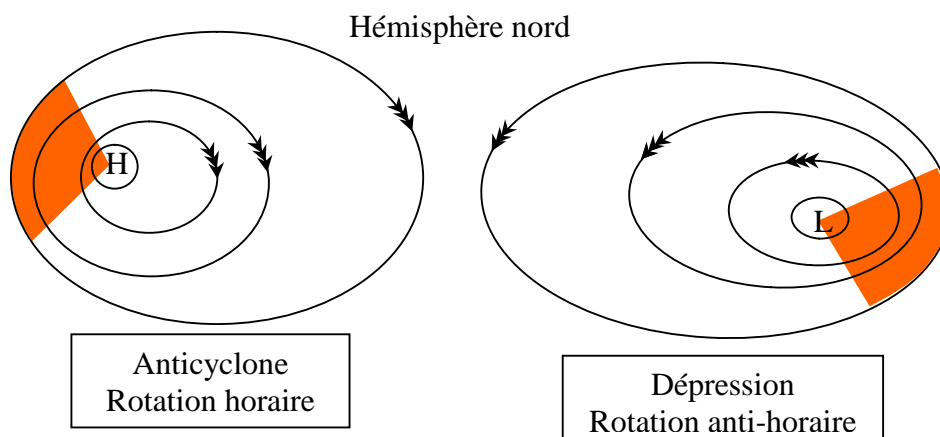


VENT ET BRISE

Le vent

Lorsqu'on regarde une carte sur laquelle sont reportées les surfaces d'égalité de pression (carte isobares), on peut considérer d'une façon simple, que le vent souffle des hautes pressions vers les basses pressions.

Toutefois, il faut tenir compte du mouvement de rotation de la terre qui entraîne une déviation du vent.



Plus les lignes d'égalité de pression sont proches l'une de l'autre, plus le vent est fort.

Mesure de la vitesse du vent

La vitesse du vent se mesure avec un anémomètre. Le système le plus répandu en aéromodélisme est constitué d'une petite hélice dont on traduit la vitesse de rotation en vitesse du vent.

Selon que l'on s'adresse à un monde maritime, aéronautique ou médiatique, la vitesse du vent n'est pas exprimée avec les mêmes unités. L'unité officielle étant, bien entendu, le m/s.

- Dans les médias le Km/h

$$1\text{km/h} \approx 0,3 \text{ m/s} \quad 1\text{m/s} = 3.6 \text{ km/h}$$

- Dans un monde maritime le Beaufort

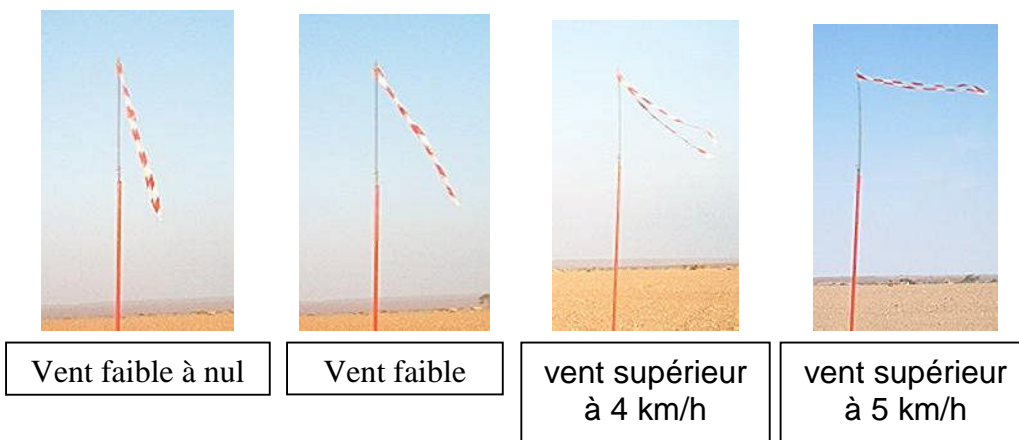
Echelle de Beaufort	Effets observés	Km/h (valeur approchée)
0	Une fumée s'élève verticalement	<1
1	Un girouette de bouge pas	1 à 5
2	Perception sur le visage. Les feuilles frémissent	6 à 11
3	Les feuilles et les petites branches sont agités	12 à 19
4	Le vent soulève la poussière et les feuilles	20 à 28
5	Les arbustes se balancent	29 à 38

- Dans un monde aéronautique le knot (nœud)

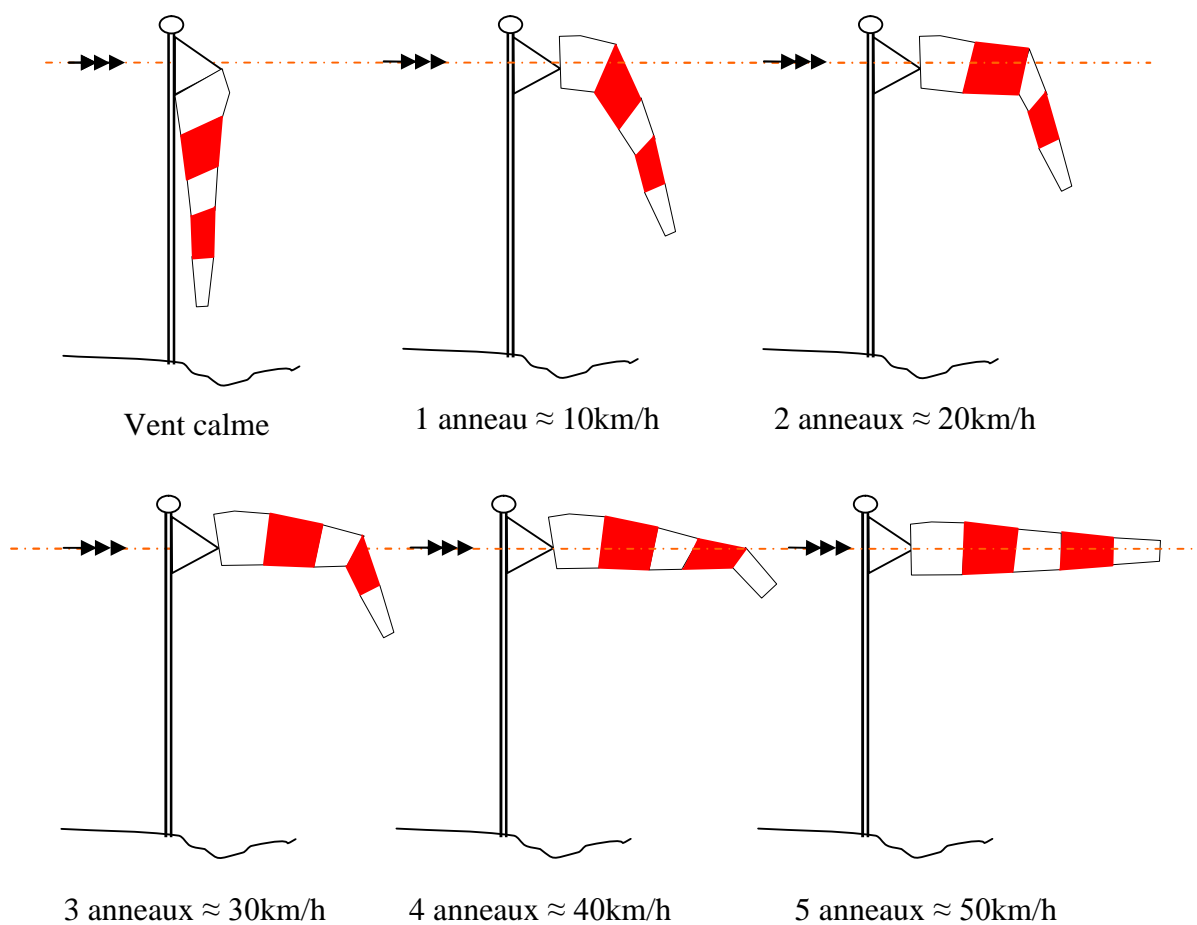
$$1\text{Kt} \approx 2 \text{ km/h} \quad 1\text{m/s} \approx 2 \text{ Kt} \approx 4 \text{ km/h}$$

La manche à air

La manche à air ("biroute" en argot aéronautique) indique la direction du vent et permet d'évaluer sa vitesse. Elle peut être réalisée facilement avec un morceau de bande de signalisation attaché au sommet d'un mat.



Pour évaluer la vitesse du vent à l'aide d'une manche à air utilisée sur les aérodromes ou le long des voies routères, il suffit de regarder le nombre d'anneaux proches de l'horizontale
1 anneau \approx 5Kt

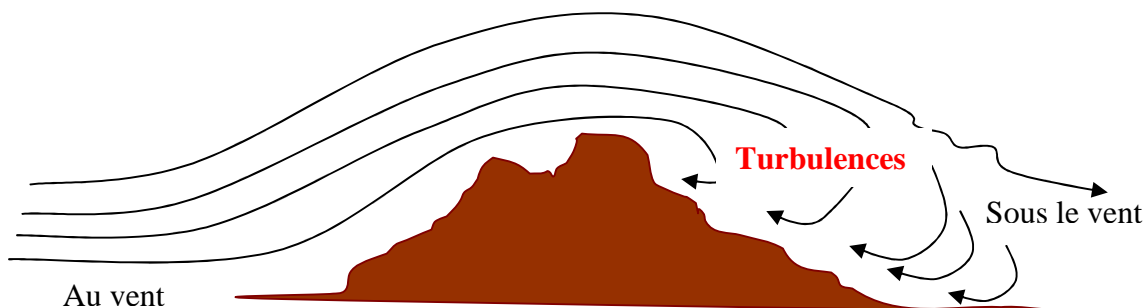


Les services météorologiques donnent les informations sur le vent en indiquant la direction d'où il vient et sa vitesse. Par exemple : vent du 270°/5Kt. C'est-à-dire : vent venant du 270° à une vitesse d'environ 9km/h.

Influence du relief

Lorsque le vent rencontre un relief, celui-ci le dévie.

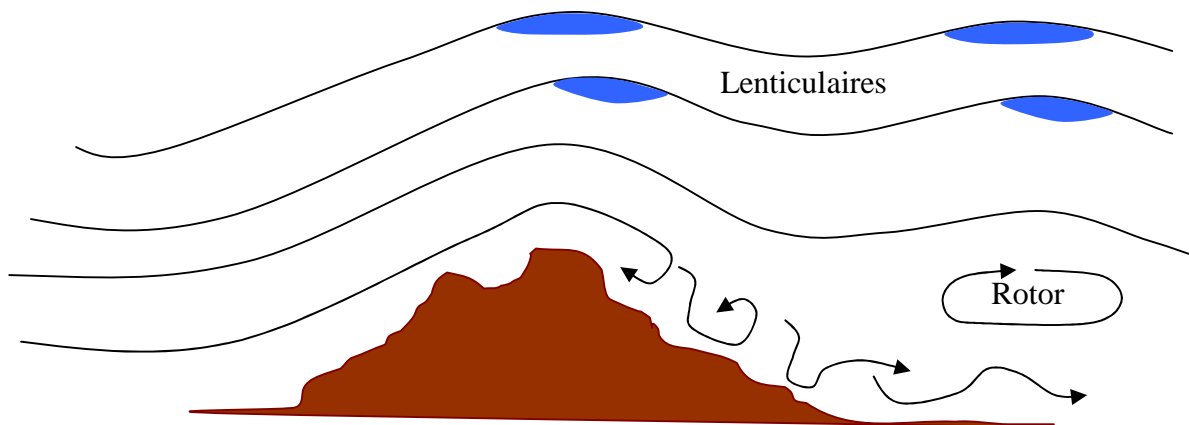
- En avant du relief (au vent) le vent suit le relief.
- En arrière du relief (sous le vent) le vent tourbillonne et crée des turbulences. La zone de turbulence entraîne la formation de rabattants.



De même lorsque deux reliefs créent un rétrécissement, l'effet venturi augmente la vitesse du vent

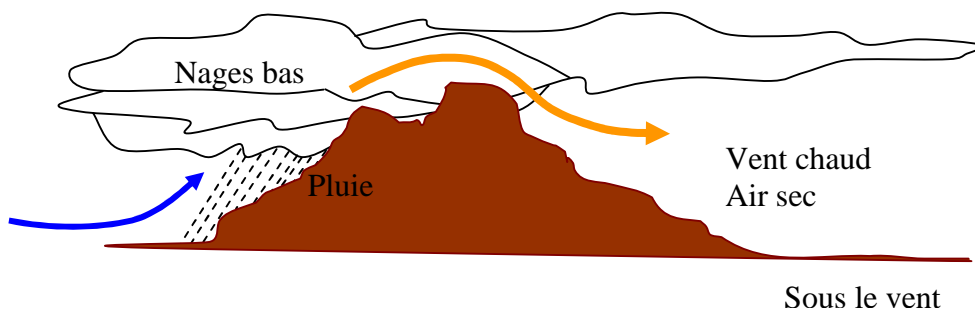
L'onde

Au passage du relief, les turbulences peuvent créer un mouvement ondulatoire de l'air d'altitude. Cette onde matérialisée par des nuages lenticulaires. Elle fait le bonheur des pilotes de planeurs grandeurs mais elle est située assez haut en altitude ce qui la rend malheureusement inutilisable pour nos modèle réduits



L'effet de Foehn

Lorsqu'une masse d'air très humide remonte le long d'un relief, le point de condensation est rapidement atteint. Il y a formation de nuages et précipitations. Du côté sous le vent du relief, l'air est plus sec est plus chaud (trou de Foehn)

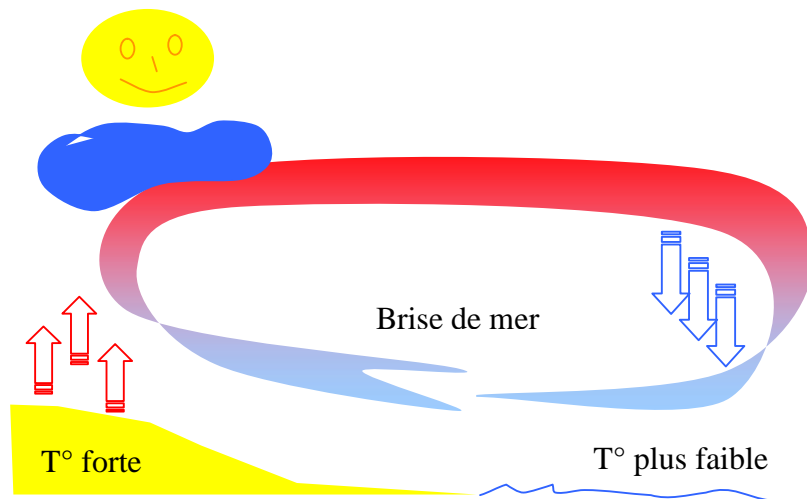


La brise

Il existe plusieurs types de brise. Les deux plus fréquemment rencontrées par les modélistes sont:

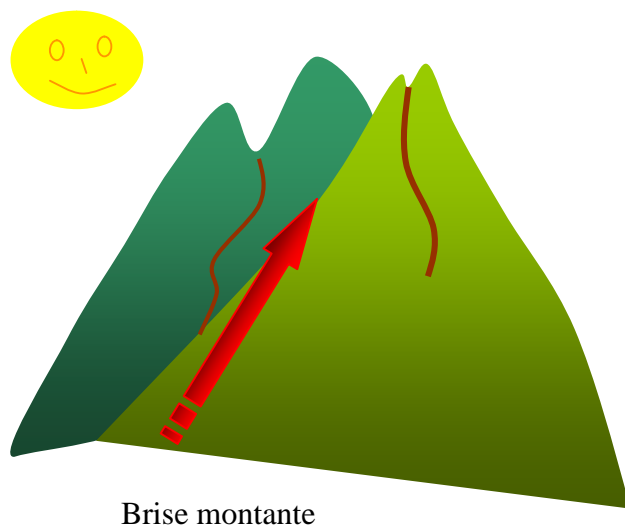
La brise de mer

Durant la matinée, la différence de température entre la terre chaude et la mer plus fraîche crée une brise qui souffle de la mer vers la terre, pratiquement perpendiculairement au littoral.



La brise de pente

En montagne, en début d'après midi, l'échauffement du relief crée un courant qui remonte le long des vallées, c'est la brise d'aval (de vallée) qui donne naissance à la brise de pente.



Le vent et la vitesse sol

D'une façon générale, en aéronautique, le vent est utilisé au mieux pour augmenter ou diminuer la vitesse par rapport au sol. Les modélistes n'échappent pas à cette règle.

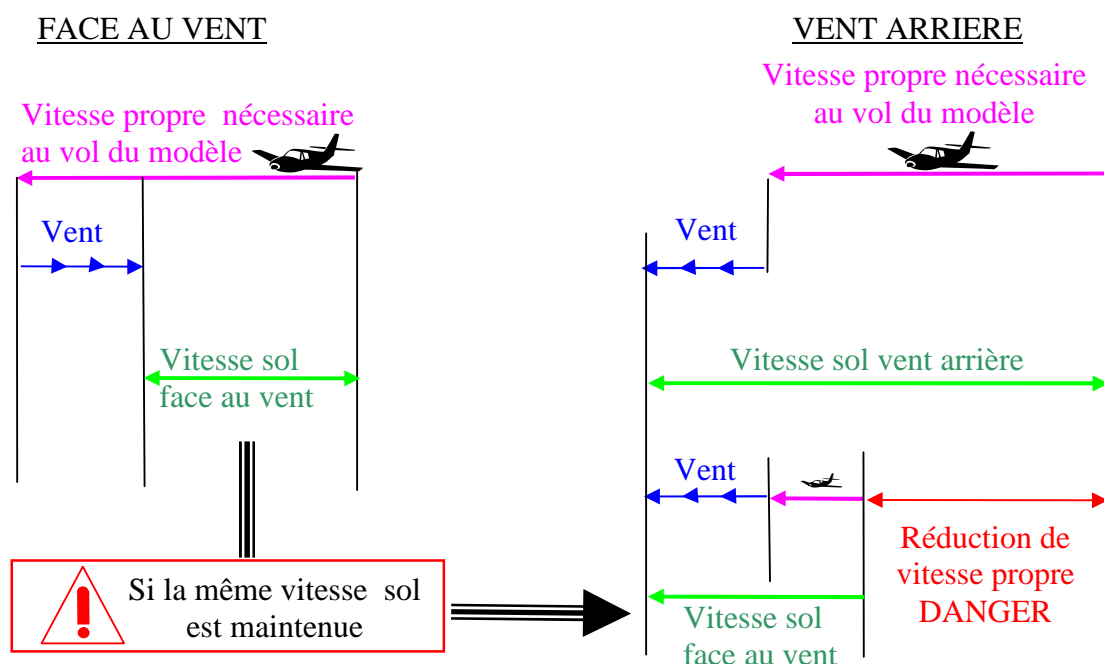
- Au décollage : Le vent de face s'additionne à la vitesse du modèle, le vent relatif est plus important et permet de raccourcir la distance de décollage.
- A l'atterrissage : Le vent de face s'additionne à la vitesse du modèle, le vent relatif est plus important. La vitesse par rapport au sol est plus faible. La distance d'atterrissage est plus courte et en cas de contact brutal avec le sol, les dégâts seront moins importants.

Il ne faut pas se laisser tromper par l'effet du vent.

Le modèle vole grâce à sa vitesse au sein de la masse d'air et la masse d'air se déplace elle-même à la vitesse du vent. Le modéliste, quant à lui, évalue la vitesse de son modèle par rapport au sol, c'est à dire:

- vitesse du modèle – vitesse du vent lorsqu'il vole face au vent,
- vitesse du modèle + vitesse du vent lorsqu'il vole vent arrière.

En vent arrière, le modèle a donc une vitesse sol plus élevée. L'erreur serait de réduire cette vitesse apparente (vitesse sol). Ceci conduirait à une vitesse du modèle trop faible par rapport à la masse d'air et pourrait se solder par un décrochage.



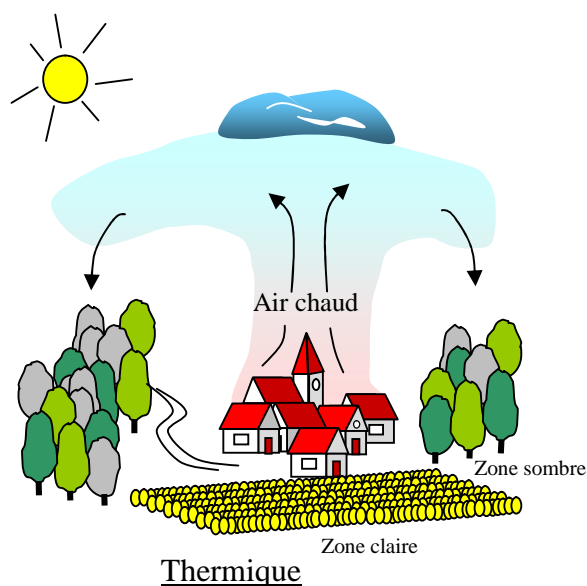
Vent arrière, réduction de vitesse sol = risque de décrochage

LES ASCENDANCES

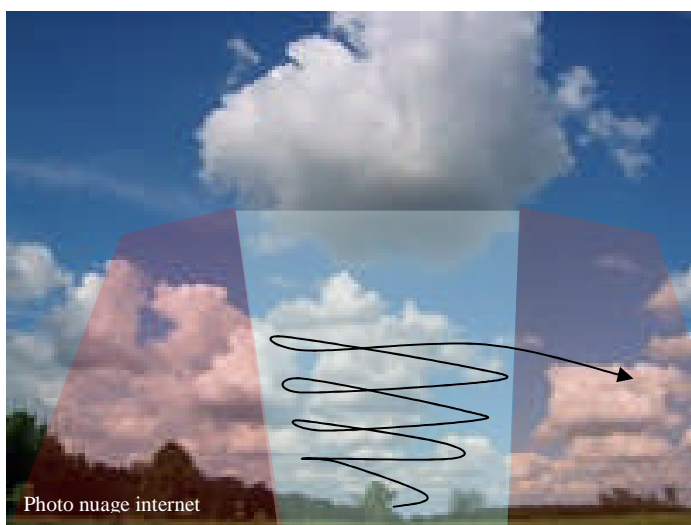
La masse d'air s'élève lorsqu'elle est chauffée, par une zone d'habitations, par un sol clair (un champ de blé ...), par une zone qui restitue la chaleur (pierrier, brise de mer, brise de pente...) ou lorsqu'elle rencontre un relief. Il se crée alors un mouvement ascendant convectif. Un modèle de planeur qui évolue dans cette masse d'air monte avec elle. On peut donc conclure que les planeurs, qui ne peuvent que descendre, descendent dans une masse d'air qui monte, donc ils montent.

Les thermiques

Lorsque le courant ascendant est généré par un échauffement qui crée une bulle d'air chaud plus léger qui monte, le modèle évolue dans une ascendance "thermique".



Ces ascendances sont localisées et peuvent se repérer en observant le comportement de l'environnement. Un "coup de vent" brutal dont l'orientation change progressivement,



l'envolée soudaine de feuilles ou de brins de paille, la formation de cumulus ... Si une zone est soumise à une ascendance, une zone proche, elle, est soumise à un courant descendant. La difficulté sera de tourner en montant centré dans l'ascendance et en se déplaçant avec elle (spiraler).

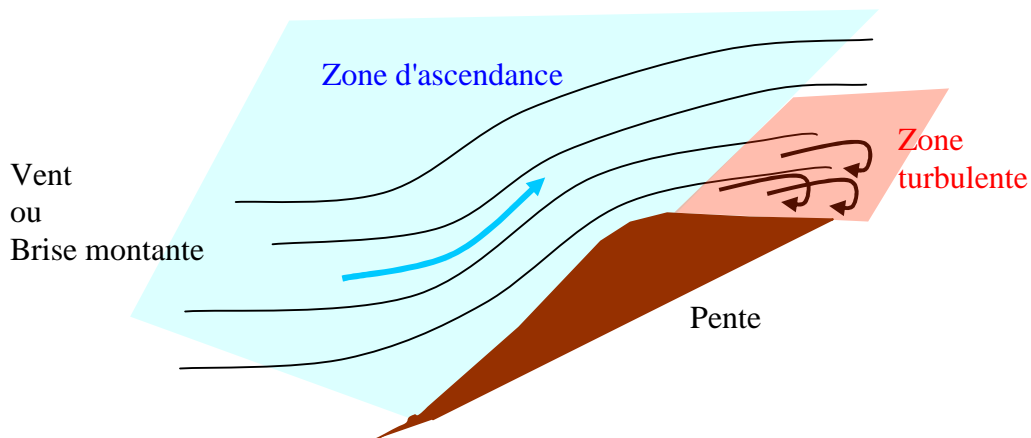
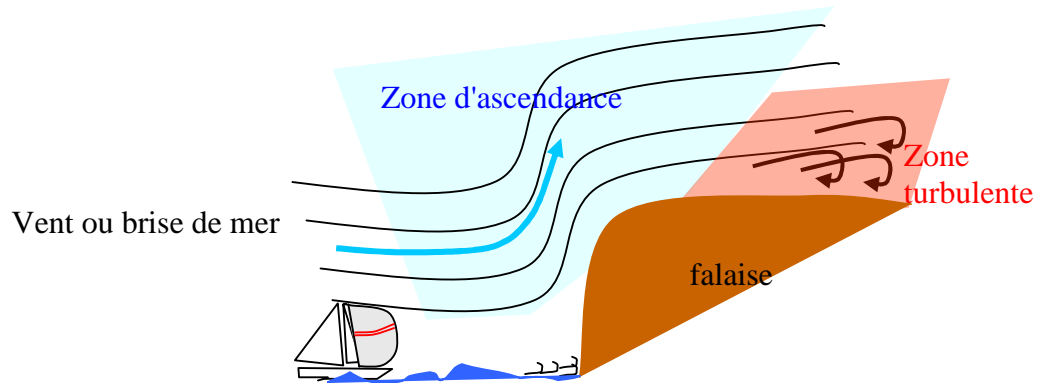
Les modélistes pratiquant le vol libre utilisent couramment un mat au sommet duquel il place un ruban de Milar.

Lorsqu'une ascendance passe, le ruban s'élève et matérialise ainsi son passage.

Le vol de pente

Si le courant ascendant est provoqué par le relief, le vol pratiqué est du "vol de pente ou de falaise".

Qu'il s'agisse d'une brise ou d'une déviation de la masse d'air due au relief, la zone d'ascendance est généralement située très en amont du relief. Une zone de turbulences se développe à proximité de la crête.



En vol de pente, il est possible de bénéficier de la combinaison de l'effet de pente et d'une ascendance déclenchée par un « thermique ».

LES FRONTS

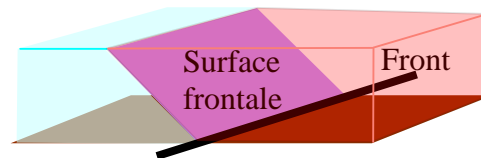
Circulation générale

Les masses d'air situées au pôle n'ont pas la même température que celles situées sous les tropiques. On a donc à faire à une gigantesque pompe à chaleur créant une circulation des masses d'air. Dans cette circulation, l'air froid du pôle se glisse comme un coin sous l'air chaud tropical.

La surface séparant les deux masses d'air (quelques centaines de mètres d'épaisseur) est appelée surface frontale. Sur les cartes météorologiques, la ligne de front est la marque au sol de cette surface.

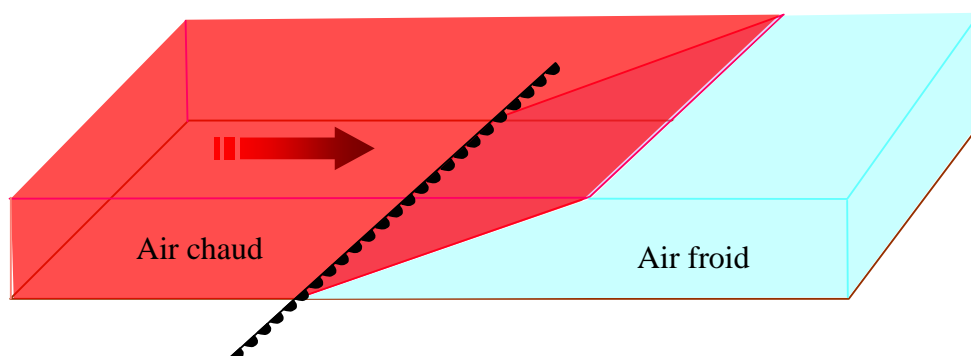
Les fronts

Lors de leurs déplacements, les masses d'air ne vont pas toutes à la même vitesse. Selon que la masse d'air qui se déplace la plus vite rattrape une masse d'air plus chaud ou plus froid cela donne naissance à un front chaud ou à un front froid



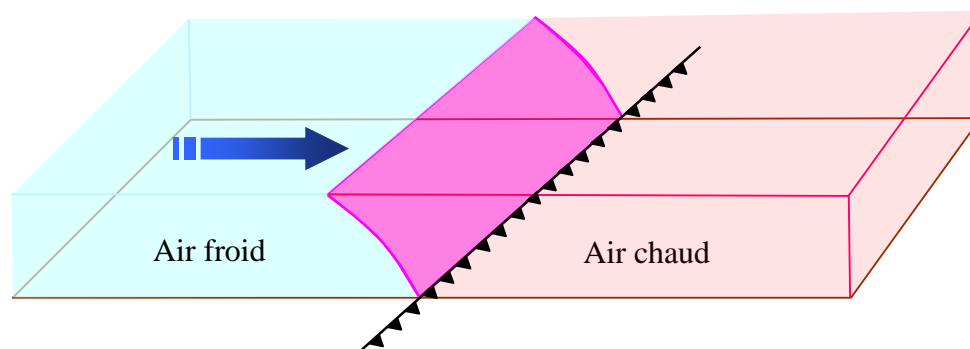
Front chaud

Lorsque la masse d'air chaud rattrape la masse d'air froid, l'air chaud plus léger passe au dessus de l'air froid.



Front froid

Lorsque la masse d'air froid rattrape la masse d'air chaud, l'air froid plus lourd passe sous l'air chaud.



Lorsque les masses d'air s'enroulent, la masse d'air froid rejoint la masse d'air chaud et forme une occlusion.

LES NUAGES

Formation d'un nuage

Dans le paragraphe précédent, a été abordé l'échauffement de la masse d'air qui provoque son élévation. Lorsque cette masse d'air s'élève elle atteint son point de condensation, la vapeur qu'elle contient se condense en très petites particules d'eau. Un nuage est donc formé de très petites particules d'eau en suspension dans un très grand volume d'air saturé.

Classification des nuages

Une masse d'air chaud rencontrant une masse d'air froid ne donne pas les mêmes nuages que le phénomène inverse. De même, une masse d'air instable, avec de fortes ascendances ne donne pas les mêmes nuages qu'une masse d'air stable avec de faibles mouvements. Afin de faire un classement simple, il suffit de nommer les nuages selon leur forme et leur altitude.

La forme

La forme est donnée par la stabilité de la masse d'air.

Les nuages instables ressemblent à de grosses boules de coton. Ils sont cumuliformes

Les nuages stables sont en nappes filandreuses qui semblent s'effiloche. Ils sont stratiformes.

Les nuages recouvrant une grande étendue (nimbant) sont de type NIMBO (**Nimbostratus**, **Cumulnimbus**)

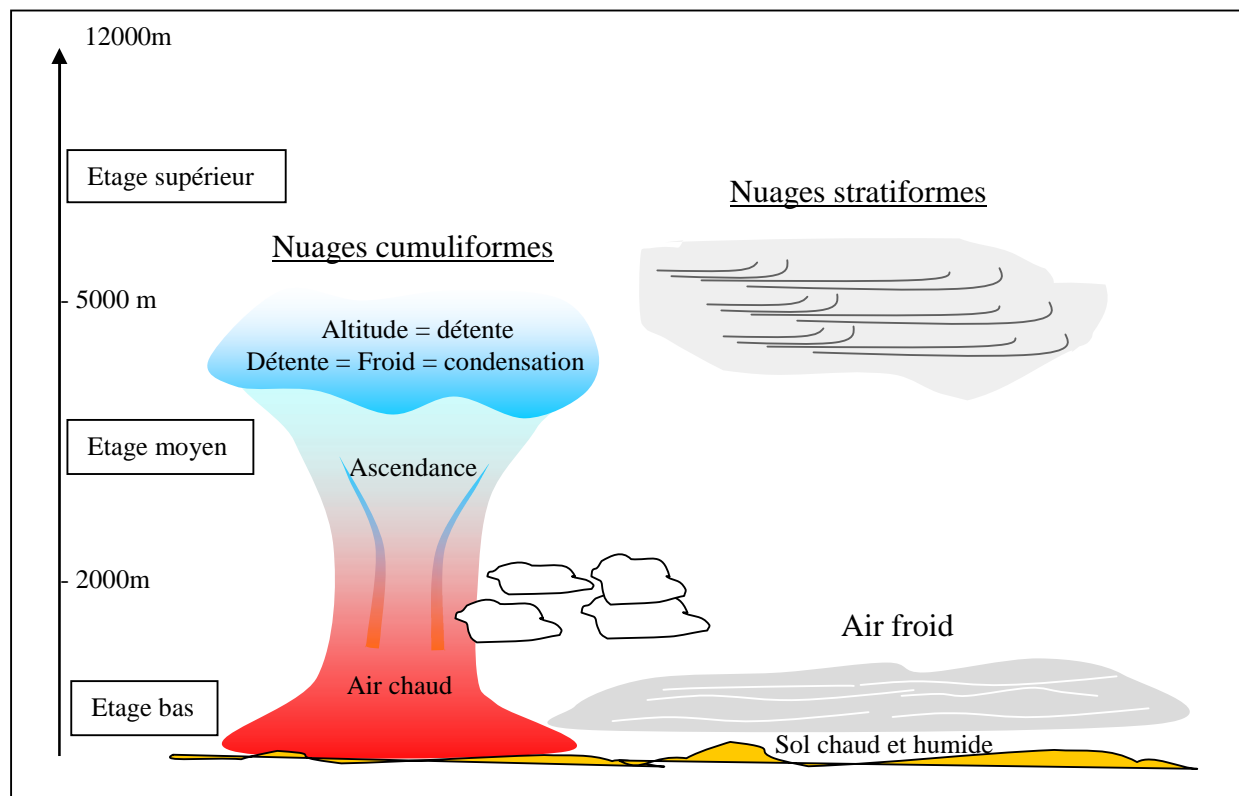
L'altitude

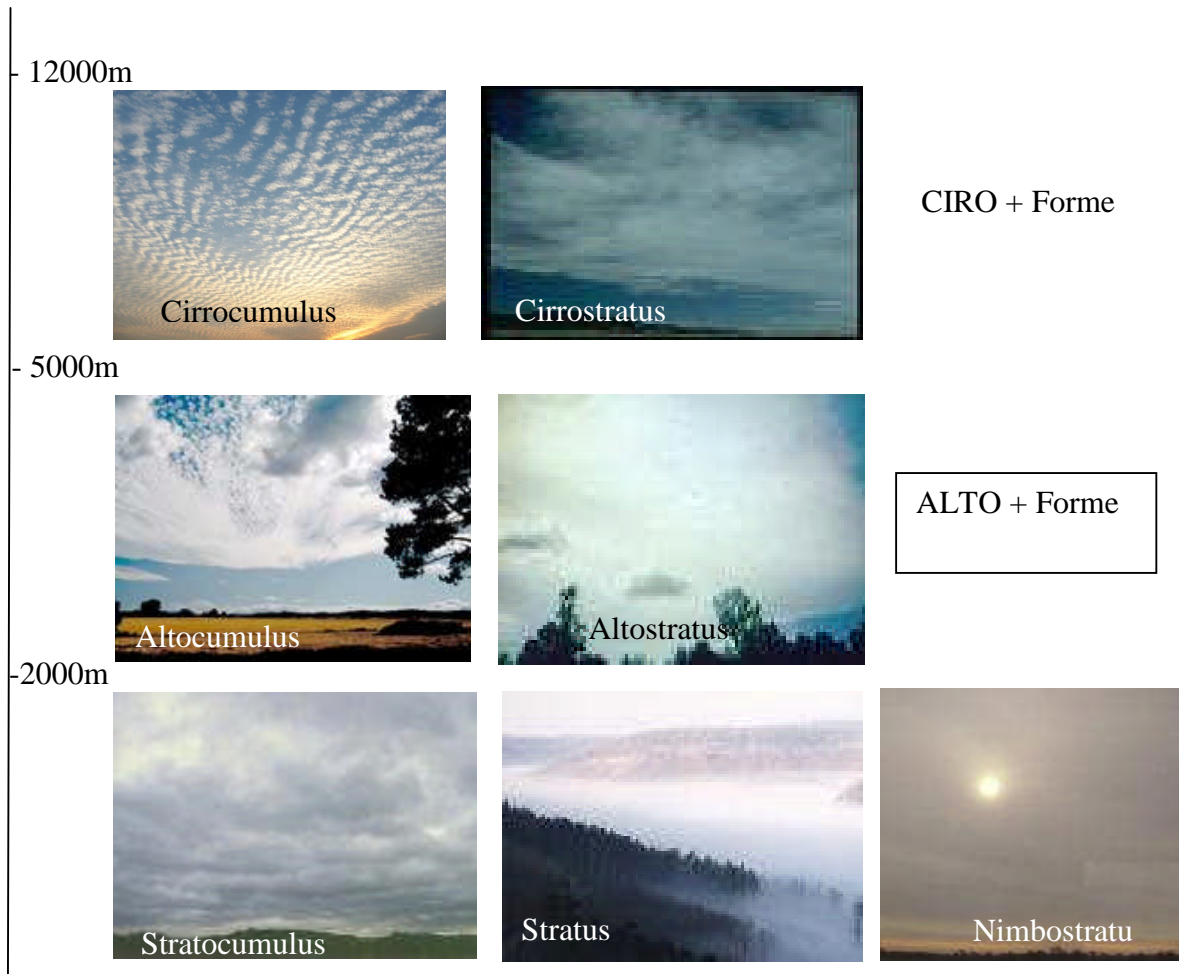
Un préfixe qualifie l'altitude:

"cirro" pour les plus hauts,

"alto" pour ceux d'une altitude moyenne.

Près du sol on trouve les stratus ou les stratocumulus



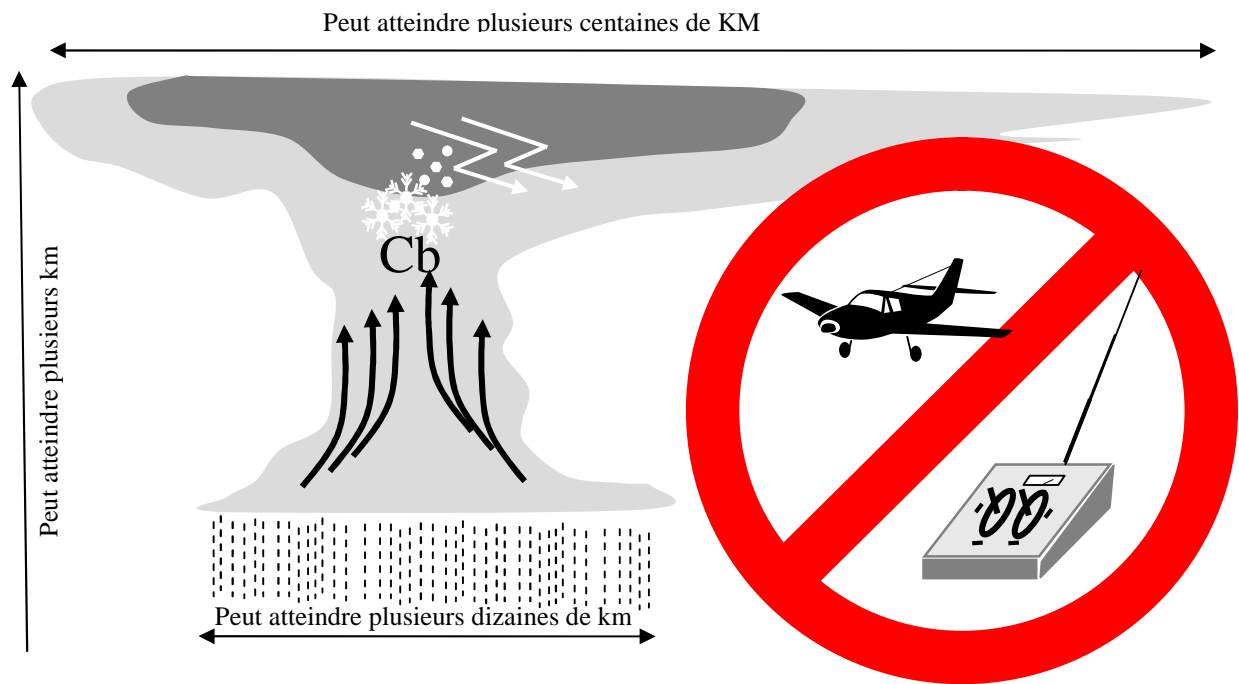


Photos nuages source internet

Certains nuages sont les bienvenus dans l'environnement modéliste car ils balisent les ascendances. Ce sont les cumulus.



Par contre d'autres sont une menace pour les modélistes et leurs modèles. Il y règne une activité intense et démesurée qui provoque des ascendances et des turbulences auxquelles peu de modèles ont survécu. Ils sont également synonymes de pluie mais surtout d'orage et de tonnerre qui représente un réel danger de foudroiement. Ces nuages, à éviter même à une distance de plusieurs kilomètres, sont les Cumulonimbus qui ressemblent à une vaste enclume s'étalant sur plusieurs kilomètres de large et de haut.



Nuages et fronts

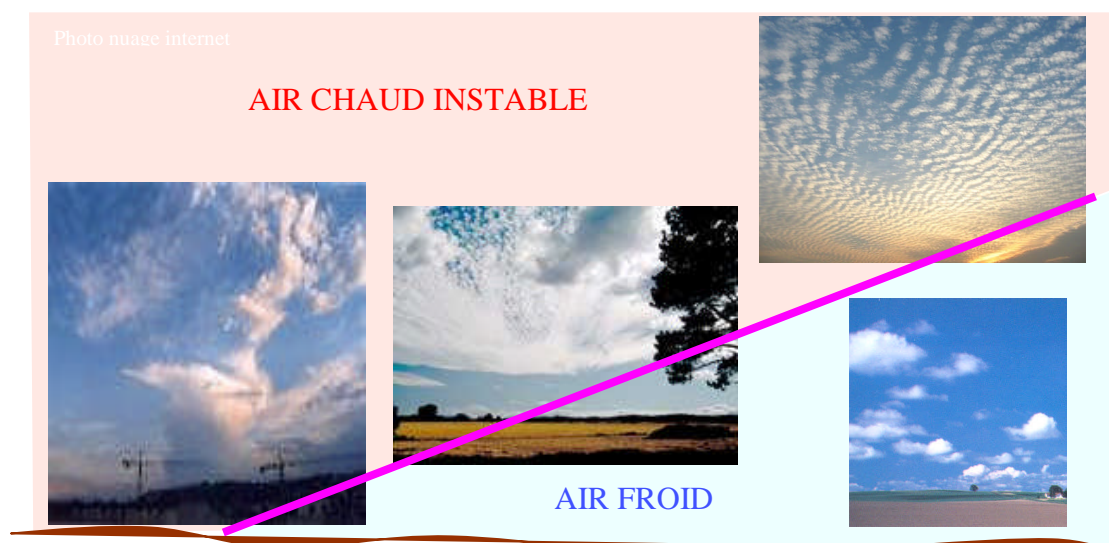
Qu'il s'agisse d'un front chaud ou froid, l'air chaud est toujours soulevé par l'air froid. Lorsque l'air s'élève, la pression diminue, le point de condensation est atteint et il y a formation d'un nuage.

- Plus l'air humide est soulevé rapidement, plus il y a de nuage.
- Une masse d'air siège de puissantes ascendances donnera des nuages cumuliformes.
- Une masse d'air stable donnera des nuages stratiformes.

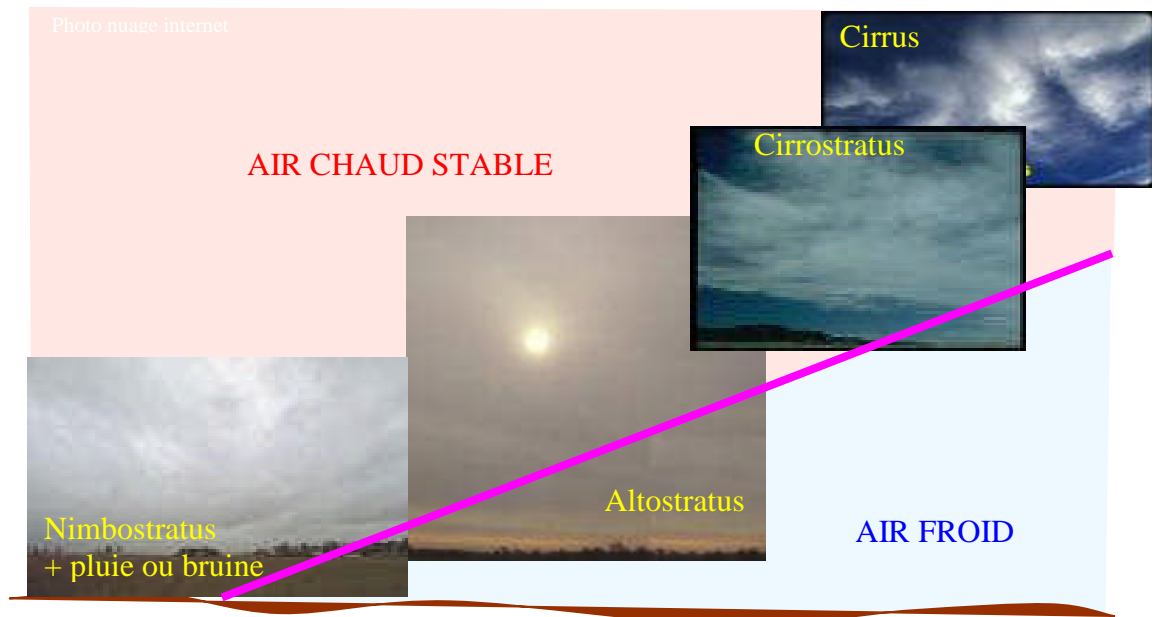
Que voit le modéliste

A l'approche d'une perturbation, l'observation des nuages permet d'évaluer la rapidité du changement de temps.

Front chaud instable



Front chaud stable



Front froid instable

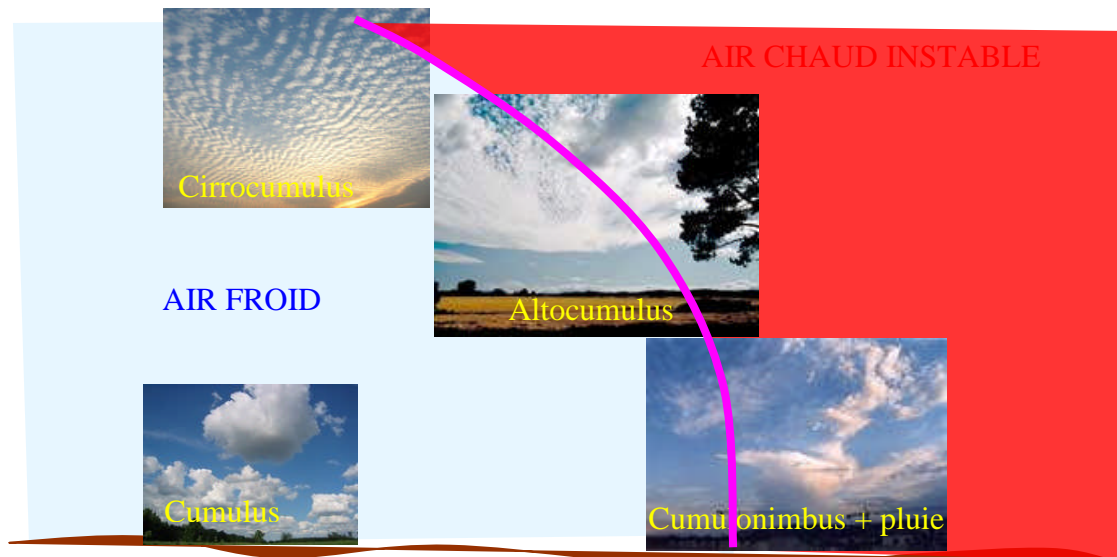
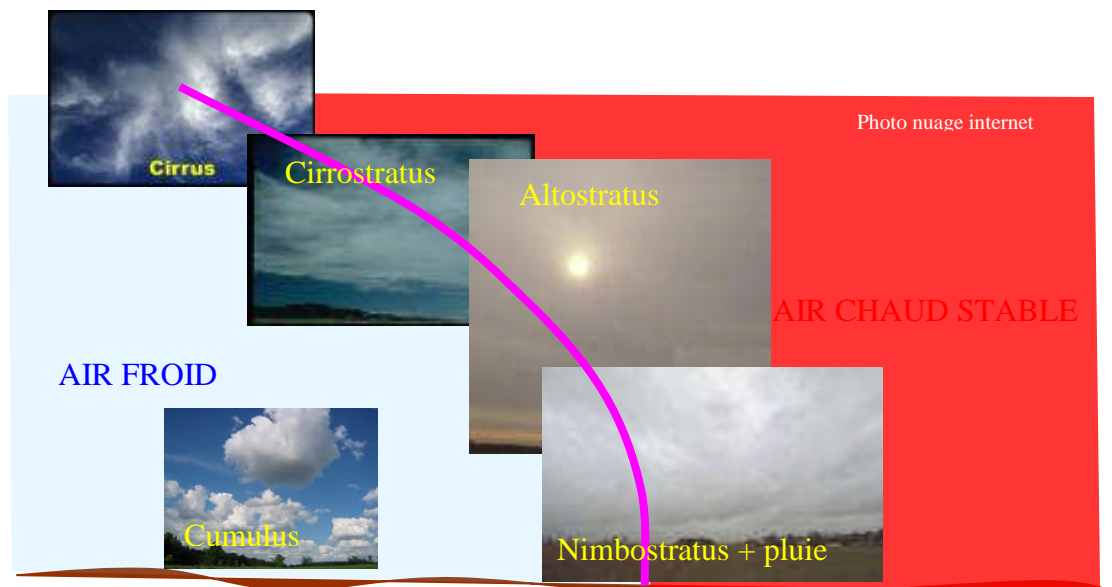


Photo nuage internet

Front froid stableLES RENSEIGNEMENTS METEOROLOGIQUES

Il existe différents moyens pour obtenir des informations sur l'évolution du temps.

Les média :

- La télévision, la radio, les journaux, donnent des prévisions générales souvent agrémentées d'une carte qui permet de visualiser la progression des masses d'air.
- Internet, donne sur certains sites à destination des Agriculteurs des informations plus localisées qui, de ce fait, sont plus exploitables.

Les services météorologiques

Souvent réservés à l'utilisation maritime ou aéronautique. La diffusion des bulletins est faite par des réponders téléphoniques ou des sites internet. Généralement, leur accès est réservé aux abonnés (titulaires d'une licence FFA ...). Lorsqu'un service de météorologie existe, il y a la possibilité de se faire commenter l'évolution du temps par un prévisionniste. Dans tous les cas il est nécessaire de bien connaître les documents et les codes utilisés.

Les habitudes locales et les dictons

La connaissance des Anciens est précieuse, elle est basée sur l'observation à long terme et se révèle très fiable.

Il est également possible de s'appuyer sur les dictons populaires.

- « Rond au soleil, signe de mauvais temps »
- « Si l'arc en ciel paraît, trois jours beaux, trois jours laids »
- « Arc en ciel de matinée du laboureur finit la journée »
- « Le brouillard du matin n'arrête pas le pèlerin »
- « Quand il y a bonne rosée le soir, la journée sera bonne »
- « Quand le vent tourne avec le soleil, beau temps »

QUESTION CATIA

En atmosphère standard, la pression au niveau de la mer est :

- a) 760 hPa ;
- b) 1013,2 hPa ;
- c) 1000 hPa ;

L'unité utilisée en météo (en France) pour mesurer la pression atmosphérique est :

- a) le pouce de mercure ;
- b) le pièze ;
- c) le pascal ;

Le vent est dû :

- a) aux différences de pressions atmosphériques ;
- b) aux phénomènes de marée ;
- c) essentiellement aux phénomènes orageux ;

Dans l'hémisphère nord, le vent tourne autour d'un anticyclone :

- a) en convergeant au centre de l'anticyclone ;
- b) dans le sens contraire des aiguilles d'une montre ;
- c) dans le sens des aiguilles d'une montre ;

Dans l'aéronautique, l'unité employée pour exprimer la force du vent est-le :

- a) kilomètre heure (km/h) ;
- b) mille terrestre par heure (MPH) ;
- c) nœud (kt) ;

Le vent est exprimé d'après la direction d'où il vient :

- a) vrai
- b) faux ;

Un vent du 230° souffle du :

- a) nord-est ;
- b) sud-est ;
- c) sud-ouest ;

Les nuages de l'étage moyen se situent à une altitude comprise entre :

- a) 2 500 ft et 10 000 ft ;
- b) 16 000 ft et 30 000ft ;
- c) 6 000 ft et 20 000 ft ;

Les nuages ayant une partie dans l'étage bas sont :

- a) stratus (St), strato-cumulus (Sc), cumulus (Cu), cumulonimbus (Cb),
- b) nimbostratus (Ns) ;
- c) stratus (St), nimbostratus (Ns), cirrostratus (Cs) ;
- d) cirrocumulus (Cc), cumulus (Cu), cumulonimbus (Cb) ;

Les nuages caractéristiques de l'étage supérieur sont :

- a) altostratus (As), altocumulus (Ac), cumulonimbus (Cb) ;
- b) cirrus (Ci), cirrostratus (Cs), cirrocumulus (Cc) ;
- c) nimbostratus (Ns), stratus (St), cirrostratus (Cs) ;

Les nuages susceptibles de donner des averses sont :

- a) Ns, Ac, As, Sc ;
- b) Cb, Ns ;
- c) Cu, Cb ;

Le cumulus se transforme souvent le soir avec le refroidissement diurne en :

- a) Sc ;
- b) Cb ;
- c) As ;

On ne trouve de la turbulence que sous les gros cumulus :

- a) vrai ;
- b) faux ;

Un nuage instable peut être à l'origine

- (1) d'averses, (2) de courants ascendants et descendants violents ;
- (3) de coup de vent, (4) de turbulence ;

- a) 1 – 2 – 4,
- b) 2 – 3,
- c) 1 – 2 – 3 – 4 ;

Dans la liste suivante, quels sont les nuages stables :

- (1) Altocumulus (Ac), (2) Stratus (St) ;
- (3) Nimbostratus (Ns), (4) Cirrocumulus (Cc) ;

- a) 1 et 4
- b) 3 et 4
- c) 2 et 3

Quels sont les nuages instables :

- | | |
|------------------------|------------------------|
| (1) Cumulonimbus (Cb), | (2) Altocumulus (Ac) ; |
| (3) Cirrostratus (Cs), | (4) Altostratus (As) ; |
- a) 1 et 3
b) 1 et 2
c) 3 et 4

Le cirrocumulus (Cc) est un nuage :

- a) en forme de voile bas ;
b) en filament enchevêtré et hauts ;
c) en forme de très petits éléments bien séparés et hauts ;

Le cumulonimbus (Cb) est un nuage :

- a) à forte extension verticale ne présentant aucun danger ;
b) à forte extension verticale dangereux pour notre activité;
c) peu développé mais dangereux pour notre activité;

Parmi les nuages suivants, quelle sont ceux pouvant présenter un danger pour l'aéronodélisme :

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| (1) Altostratus (As), | (2) Cumulonimbus (Cb) ; |
| (3) Cirrus (Ci), | (4) Stratus (St) ; |

- a - 1 et 3 b 2 et 3 - c - 2 et 4

Le stratus (St) est un nuage dangereux pour l'aéromodélisme car :

- a) générateur de forte turbulence
b) à faible hauteur ;
c) son extension verticale est importante ;

Si vous pratiquez l'aéromodélisme sur un terrain situé sur une colline en bordure de la mer, et parallèle au rivage, dans la majorité des cas vous pouvez faire du :

- a) vol à voile de pente quand il fait suffisamment chaud grâce principalement aux ascendances thermiques ;
b) vol à voile de pente quand le vent souffle parallèlement au rivage ;
c) vol à voile thermique quand souffle la brise de mer ;
d) vol à voile de pente quand souffle la brise de mer ;

Un 21 mars, à l'aube, vous êtes face au soleil levant. Le vent vient de votre gauche. La direction du vent est :

- a) 360°
- b) 090°
- c) 180°

En montagne, si vous pratiquez l'aéromodélisme dans une zone dans laquelle il y a de l'onde orographique, vous verrez des nuages appelés :

- a) Stratus
- b) Altocumulus lenticulaires
- c) Cirrostratus

En montagne, par conditions favorables, la brise de vallée montante s'établit :

- a) au lever du soleil
- b) en fin de matinée
- c) au moment où se produit la température maximale
- d) au coucher du soleil

On appelle « convection » :

- a) l'ensemble des mouvements ascendant et descendant de l'air au voisinage d'une source de chaleur
- b) le transfert de chaleur par contact direct de 2 molécules d'air
- c) le transfert de chaleur sous forme d'ondes infrarouges
- d) l'ensemble des mouvements désordonnés de l'air, sous l'effet du vent

Dans l'hémisphère nord, si vous êtes face au vent, vous avez :

- a) une dépression sur votre gauche
- b) un anticyclone sur votre droite
- c) une dépression sur votre droite
- d) un anticyclone devant vous

On appelle «anticyclone » :

- a) une zone de hautes pressions atmosphériques
- b) une zone de basses pressions atmosphériques
- c) une zone où la pression atmosphérique varie peu d'un lieu à un autre
- d) une zone où le gradient de pression atmosphérique est très faible

La vitesse du vent est d'autant plus forte que :

- a) la pression atmosphérique est faible
- b) la pression atmosphérique est élevée
- c) le gradient horizontal de pression atmosphérique est faible
- d) le gradient horizontal de pression atmosphérique est élevé

Les météorologistes mesurent la vitesse du vent avec :

- a) une girouette
- b) un machmètre
- c) un tachymètre
- d) un anémomètre

Sur votre site de vol une manche à air est installée pour vous indiquer la direction du vent, lors du décollage et de l'atterrissage vous placez votre modèle réduit de préférence:

- a) perpendiculairement à la manche à air
- b) selon l'orientation de la manche à air, dans le sens allant de la grande section vers la petite section
- c) selon l'orientation de la manche à air, dans le sens allant de la petite section vers la grande section
- d) le vent n'a pas d'influence sur la direction de décollage et d'atterrissage

Vous désirez que votre planeur tienne l'air le plus longtemps possible en gagnant de l'altitude et en parcourant une longue distance; qu'allez-vous utiliser?

- a) un secteur à fortes turbulences dans un endroit peu dégagé:
- b) l'abri d'une pente et peu de vent
- c) les ascendances dynamiques du vol de pente
- d) les vibrations thermiques un jour de pluie

L'ensemble des mouvements verticaux de l'air ascendants dus au réchauffement diurne du sol est appelé:

- a) conduction
- b) Convection
- c) subsidence
- d) cinématique convergente

Au voisinage de la mer, lorsqu'on s'élève de 28 ft (environ 8.5m), la pression atmosphérique diminue de :

- a) 0,1 hpa
- b) 10 hpa
- c) 1 hpa
- d) 100 hpa

Au cours de la journée la température minimale se produit :

- a) juste avant le lever du soleil.
- b) à minuit.
- c) juste après le lever du soleil.
- d) en début d'après-midi.

Quel instrument permet de mesurer l'humidité de l'air :

- a) Le psychrographe
- b) L'hygromètre
- c) Le thermomètre sec
- d) Le pluviomètre

Pour amener une masse d'air à saturation en humidité, il faut :

- a) augmenter sa température
- b) diminuer sa température
- c) diminuer sa pression
- d) les propositions « b » et « c » sont exactes

Dans le secteur « air chaud » situé entre deux secteurs d'air plus froid, on constate que l'air chaud :

- a) est soulevé par l'air froid qui le suit
- b) soulève l'air froid qui le précède
- c) peut être soulevé ou refoulé vers le bas selon la situation
- d) se mélange avec l'air froid

Les nuages annonçant l'arrivée d'un front chaud sont généralement des :

- a) stratus
- b) cumulus
- c) cirrus
- d) strato-cumulus

La surface atmosphérique se situant vers 11000 m d'altitude est appelée :

- a) troposphère
- b) ionosphère
- c) stratosphère
- d) tropopause

Un altocumulus est un nuage :

- a) de l'étage inférieur de l'atmosphère
- b) de l'étage moyen de l'atmosphère
- c) de l'étage supérieur de l'atmosphère
- d) à grande extension verticale

La grêle provient du nuage suivant :

- a) stratus
- b) cirrostratus
- c) altostratus
- d) cumulonimbus

Un vent fort apparaît lorsque :

- a) les isobares sont éloignées
- b) les isobares sont resserrées
- c) les isothermes sont éloignés
- d) les isothermes sont resserrés et les isobares éloignées

Dans une couche d'air, l'expression « inversion de température » signifie que la température :

- a) diminue quand l'altitude augmente
- b) est fluctuante
- c) est stable
- d) augmente quand l'altitude augmente

L'été, la brise de mer s'installe :

- a) dans l'après-midi
- b) dans la matinée
- c) la nuit
- d) le soir

Une brise de vallée :

- a) se renforce là où la vallée se resserre
- b) n'est jamais turbulente
- c) est plus forte sur les sommets
- d) se rencontre en plaine

L'orage est caractéristique

- a) du nimbrostratus.
- b) du cumulonimbus
- c) du stratus.
- d) de l'altostratus.

Si vous violez en montagne à 1500m d'altitude, selon l'atmosphère standard :

- a) la température est de + 15°C et la pression de 1013,25 hpa
- b) la température est de - 17,5°C et la pression de 700 hpa
- c) la température est de + 5°C et la pression de 850 hpa
- d) la température est de + 25°C et la pression de 750 hpa

En plaine, les conditions favorables aux vols en planeurs sont réunies dans le cas suivant :

- a) couverture végétale variée, bon ensoleillement, instabilité modérée de l'atmosphère.
- b) beau temps sec et froid, vent du Nord-Est modéré.
- c) temps chaud, atmosphère instable, formation de gros cumulonimbus dès le matin.
- d) atmosphère stable, couverture végétale variée, voile de stratus.

Dans l'hémisphère nord, comment souffle le vent par rapport aux centres de hautes et basses pressions ?

- a) le vent souffle des basses pressions vers les hautes pressions.
- b) le vent tourne autour d'une dépression dans le sens des aiguilles d'une montre.
- c) le vent tourne autour d'une dépression dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.

La veille d'une manifestation publique, la « météo » d'une chaîne télévisée annonce un ciel de traîne. Ce secteur nuageux est situé :

- a) à l'avant d'un front chaud.
- b) à l'arrière d'un front chaud.
- c) à l'avant d'un front froid.
- d) à l'arrière d'un front froid.

Un vent fort apparaît lorsque :

- a) les isobares sont éloignées
- b) les isobares sont resserrées
- c) les isothermes sont éloignés
- d) les isothermes sont resserrés et les isobares sont éloignées

La transformation de l'état de l'eau lorsqu'elle passe de l'état gazeux à l'état liquide s'appelle :

- a) sublimation.
- b) condensation.
- c) évaporation.
- d) fusion

La cause la plus fréquente de formation des nuages dans l'atmosphère est :

- a) un soulèvement d'un ensemble de particules d'air humide.
- b) un affaissement d'un ensemble de particules d'air humide.
- c) un réchauffement de l'air en altitude, au niveau des nuages.
- d) le changement de saison.

On appelle "Stratus" :

- a) un nuage isolé, à base horizontale, dont le sommet, d'un blanc éclatant a souvent l'aspect d'un chou-fleur.
- b) un nuage semblable à de fins cheveux blancs et dont l'altitude est très élevée.
- c) un nuage uniforme, gris et dont la base souvent située près du sol est rendue floue par la brume ou le brouillard.
- d) une accumulation de neige sur plusieurs couches

Si vous volez dans le sud de la France, l'Autan est un vent souvent fort :

- a) de secteur nord soufflant dans la vallée du Rhône.
- b) de secteur ouest soufflant au Sud de la Corse.
- c) de secteur sud-est soufflant entre Carcassonne et Toulouse.
- d) ce n'est pas un vent.

La surface séparant une masse d'air froid d'une masse d'air chaud, au voisinage de laquelle on observe des précipitations, est appelée :

- a) dorsale
- b) système nuageux.
- c) thalweg.
- d) surface frontale.

Au voisinage d'un front chaud :

- a) l'air froid s'élève au-dessus de l'air chaud.
- b) l'air chaud s'élève au-dessus de l'air froid.
- c) l'air froid s'avance en repoussant l'air chaud devant lui.
- d) l'air chaud s'affaisse sous l'air froid.

En ce qui concerne la circulation atmosphérique générale, la France est le plus souvent assujettie à :

- a) un anticyclone dont la position moyenne est sur l'Islande et une dépression aux Açores.
- b) une dépression dont la position moyenne est sur l'Islande et un anticyclone aux Açores.
- c) une dépression dont la position moyenne est sur la Mer du Nord et un anticyclone sur l'Espagne.
- d) une dépression sur la Bretagne et un anticyclone sur la Côte d'Azur.

Les météorologistes mesurent la vitesse du vent avec :

- a - une girouette
- b - un machmètre
- c - tachymètre
- d - un anémomètre

Le symbole ci-contre indique un vent du :



- a - 90° force 25 km/h
- b - 270° force 25 km/h
- c - 27° force 25 kt
- d - 90° force 25 kt

Les stratus sont des nuages :

- a) dangereux à cause des turbulences et précipitations qui lui sont associées
- b) dangereux par la faible hauteur de leur base
- c) permettent le vol à voile grâce aux ascendances qui leur donne naissance
- d) de grande étendue verticale

Les nuages d'orage sont :

- a) les stratus
- b) les cirrus
- c) les cumulonimbus
- d) les cumulus

La turbulence d'origine thermique résulte de :

- a) la stabilité de l'atmosphère
- b) l'humidité de l'air
- c) l'échauffement du sol
- d) l'échauffement des couches supérieures de l'atmosphère

Une pente se trouve à 850 m d'altitude. La pression qui règne (QFE) y sera inférieure à celle du niveau de la mer (QNH) de :

- a) 20 hpa b) 50 hpa c) 100 hpa d) 200 hpa

Vous faites voler votre planeur sur une falaise en bord de mer, une pression atmosphérique de 1035 Hpa signifie

- a) une zone anticyclonique
 b) une dépression.
 c) une pression normalement moyenne
 d) qu'il existe un risque important de givrage

Selon l'atmosphère standard, le gradient de pression en s'élevant en altitude correspond à une :

- a) diminution de pression de 28 hPa par 1000 pieds (environ 330m)
 b) augmentation de pression de 1 hPa par 28 pieds (environ 8,50m)
 c) diminution de pression de 1 hPa par 28 pieds (environ 8,50m)
 d) augmentation de pression de 28 hPa par 1000 pieds (environ 330m)

Un des groupes de nuages ne comporte que des nuages instables :

- a) Stratus, Cumulonimbus, Altocumulus, Cirrus
 b) Altostratus, Cirrostratus, Stratus, Cirrus
 c) Cumulus, Stratocumulus, Cumulonimbus
 b) Nimbostratus, Cumulonimbus, Cirrus, Altocumulus

On appelle « stratus », un nuage :

- a) isolé, à base horizontale, dont le sommet est d'un blanc éclatant et qui a souvent l'aspect d'un chou-fleur
 b) semblable à de fins cheveux blancs et dont l'altitude est très élevée
 c) uniforme, gris et dont la base souvent située près du sol est rendue floue par la brume ou le brouillard
 d) noir très élevé et porteur de grêle

Lequel de ces nuages est à fort développement vertical ?

- a) le stratus b) l'altocumulus c) le cirrocumulus d) le cumulonimbus

Lorsque les écarts de pression sont importants sur une faible distance, on peut en déduire :

- a) qu'il n'y a pas de vent
 b) que le vent est faible
 c) que le vent est incertain, car il ne dépend pas de la pression
 d) que le vent est fort

Au passage d'un front chaud, si l'air est instable, on peut s'attendre à la formation de nuages de type :

- a) cumulonimbus b) cirrostratus c) cirrocumulus d) altostratus

Sur une pente située à 1500m d'altitude selon l'atmosphère standard :

- a) la température est de + 15°C
- b) la température est de - 17,5°C
- c) la température est de + 5°C
- d) la température est de + 25°

Aux latitudes moyennes et en conditions moyennes, on trouve la tropopause à une altitude d'environ :

- a) 8 000 m
- b) 11 000 m
- c) 17 000 m
- d) 20 000 m

Au sol, sur un baromètre on peut lire :

- a) 760
- b) 1013
- c) le QNH
- d) Le QFE

Dans l'hémisphère nord on constate que les vents associés à une dépression :

- a) le déplacent de l'ouest vers l'Est
- b) se déplacent de l'Est vers l'ouest
- c) tournent dans le sens horaire autour de centre de cette dépression
- d) tournent dans le sens anti-horaire autour de centre de cette dépression

Qu'est-ce qu'un front :

- a) une étroite zone de transition entre une dépression et un anticyclone
- b) une ligne d'orages
- c) une étroite zone de transition entre deux masses d'air de températures différentes
- d) une large zone de pression atmosphérique uniforme

Après le coucher du soleil, dans la plupart des cas, les très basses couches de l'atmosphère sont :

- a) très stables
- b) en instabilité absolue
- c) avec un gradient thermique vertical proche de l'atmosphère standard
- d) en instabilité conditionnelle

Sur une carte météorologique, la ligne qui relie tous les points d'égale pression est une ligne est :

- a) isogone
- b) isotherme
- c) isocèle
- d) isobare

Sur une carte des vents et températures, les lignes qui relient les points d'égale pression sont très proches les unes des autres. Vous en déduisez que :

- a) Les vents sont forts
- b) Les vents sont faibles et qu'il va pleuvoir
- c) Les vents sont forts et qu'il va pleuvoir
- d) La température va augmenter durant les prochaines heures

Selon l'atmosphère standard, le gradient de température en s'élevant en altitude est de :

- a) - 2 °C par 1000 m
- b) - 2°C par 1000 pieds
- c) + 2 °C par 1000 m
- d) + 2°C par 1000 pieds

Le degré hygrométrique est :

- a) le degré de température utilisé dans l'échelle de mesure Kelvin
- b) le degré de température utilisé dans l'échelle de mesure Celsius
- c) le rapport entre la masse d'humidité contenue dans l'air et la masse d'humidité que peut contenir l'air
- d) la différence de température entre les deux thermomètres d'un hygromètre

Une masse d'air peut être amenée à saturation d'humidité par :

- a) augmentation de sa température
- b) diminution de sa température
- c) diminution de la pression à température constante
- d) Les propositions b et c sont exactes

L'un des groupes de nuages ci-après ne contient que des nuages stables. Lequel :

- a) Stratus, cumulonimbus, altocumulus, cirrus
- b) Altostratus, cirrostratus, stratus, cirrus
- c) Cumulus, cirrocumulus, stratocumulus, altocumulus
- d) Nimbostratus, cumulonimbus, cirrus, altocumulus

L'apparition dans le ciel de nuages du type Cirrus annonce :

- a) l'arrivée d'une masse d'air chaud
- b) un réchauffement par rayonnement des basses couches de l'atmosphère
- c) un changement de temps dans les heures qui suivent
- d) la mise en place d'un air stable pour plusieurs jours.

Votre élève vous demande comment reconnaître un Cumulo-Nimbus :

- a) nuage blanc ressemblant à une boule de coton, sous lequel les ascendances permettent de faire des vols de longue durée
- b) nuage sombre dissimulant la vue du ciel, sous lequel les ascendances permettent de faire des vols de longue durée
- c) nuage sombre reconnaissable à son développement vertical et à son sommet en forme d'enclume, à l'approche duquel les ascendances puissantes sont à éviter

Le symbole ci-contre sur une carte de météorologie, signifie :

- a) un front froid
- b) un front chaud
- c) l'absence de vent
- d) une courbe isobare



Vous êtes invité(e) à voler sur un terrain situé en bord de mer, la météo marine annonce un vent de 3 Beaufort :

- a) rien d'étonnant les fumées ne sont même pas perturbées,
- b) il sera impossible de faire voler l'avion école
- c) 12 à 19km/h de vent ne devrait pas perturber le vol de votre planeur de 4m
- d) Cette indication ne veut rien dire car elle s'adresse aux spécialistes des régates

Lorsque vous n'avez pas le droit de dépasser 500ft QNH au dessus de votre terrain, vous êtes limité :

- a) en altitude
- b) en hauteur
- c) à un niveau de vol
- d) au plancher de sécurité des avions militaires

Au sol, sur un baromètre, on peut lire :

- a) 760
- b) 1013
- c) Le QNH
- d) Le QFE

LIST DES MISES A JOUR

Date:

07/07/09

Modifications m/précisions mineures

Page 4

Insertion nouveau chapitre

Questions CATIA

Edité par la FFAM
Réalisation C Dupré deuxième semestre 2004; .
Reproduction, même partielle interdite sans autorisation du rédacteur.