



L'ATMOSPHERE

BIA
FICHE METEO
N° 1

Def : enveloppe gazeuse qui entoure la terre, sur quelques centaines de kilomètres

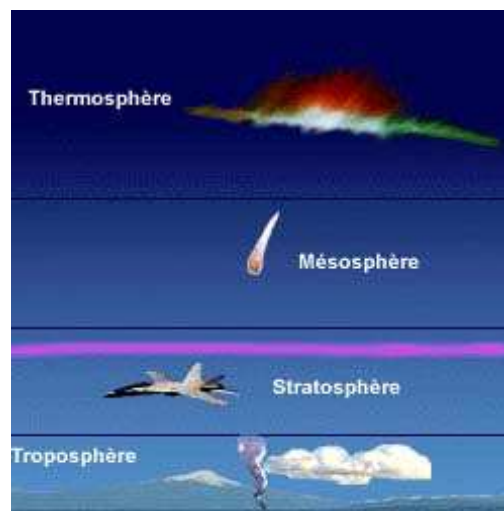
Répartition verticale :

Le gaz se raréfie avec l'altitude.

99% de la masse totale de l'atmosphère se trouve entre 0 et 30 km d'altitude.

Le supersonique Concorde, à son altitude normale de vol de 16 km, survole 90% de la masse de l'atmosphère.

L'atmosphère est subdivisée en plusieurs couches qui ont pour nom troposphère, stratosphère, mésosphère et thermosphère.



Composition : ⇨ air sec (99.97%) :

- azote 78%
- oxygène 21%
- argon 1%
- ozone entre 15 et 45 km

⇨ vapeur d'eau

⇨ poussières

Description :

L'atmosphère, comme tout gaz, peut être décrite par un certain nombre de paramètres :

- la température (voir fiche météo n°2)
- la pression (voir fiche météo n°3)
- l'humidité (voir fiche météo n°4)
- le vent (voir fiche météo n°7)

Atmosphère standard :

Pour les besoins de l'aéronautique, il a été nécessaire de "figer" l'atmosphère en une atmosphère moyenne, dite standard.

Cela permet entre autres de décrire les performances des aéronefs et de les localiser dans le plan vertical.

Au niveau de la mer, température_{std} = 15°C
 pression_{std} = 1013.25 hPa

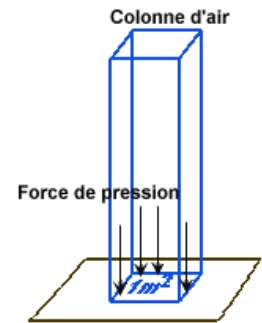


LA PRESSION

BIA
FICHE METEO
N° 2

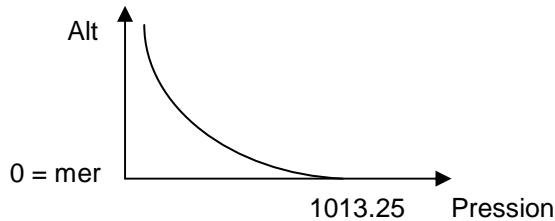
Def : poids de la colonne d'air s'étendant jusqu'à la limite supérieure de l'atmosphère, au dessus de la surface de section de base unité.

L'unité de mesure est le Pascal. Cependant, en météorologie, on utilise préférentiellement l'hectopascal (1 hPa = 100 Pa).



Variations de pression

Lorsque l'on s'élève dans l'atmosphère, on a de moins en moins de molécules d'air au dessus de soi : la pression est maximum au sol et elle diminue avec l'altitude.



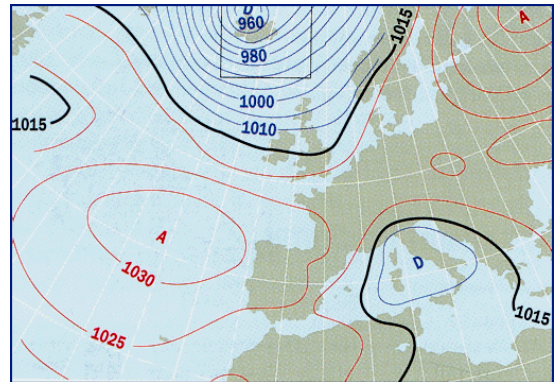
Variation de pression :
1 hPa / 28 ft

Champs de pression

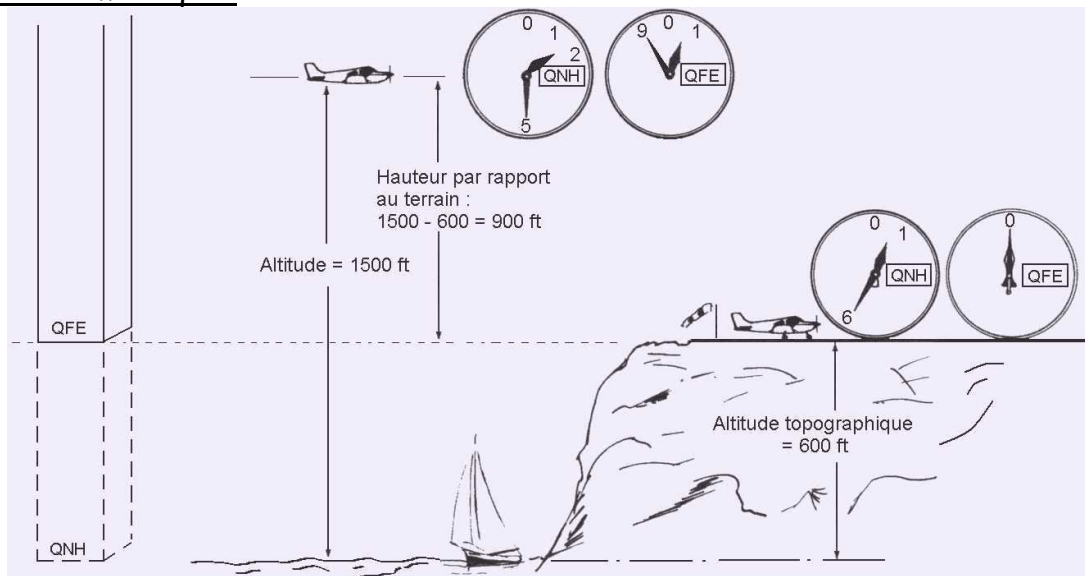
Anticyclone : zone de hautes pressions
(symbole A ou H)

Dépression : zone de basses pressions
(symbole D ou L)

Isobare : ligne reliant les points d'égale pression



Calages altimétriques



QFE : c'est la pression atmosphérique au niveau de l'aérodrome.

Le calage QFE donne la hauteur entre l'aérodrome et l'avion.

QNH : c'est la pression atmosphérique au niveau de la mer.

Le calage QNH donne l'altitude de l'avion par rapport à la mer.

1013 : c'est la pression atmosphérique standard au niveau de la mer.

Le calage 1013 est utilisé pour la détermination des niveaux de vol.



LA TEMPERATURE

BIA
FICHE METEO
N° 3

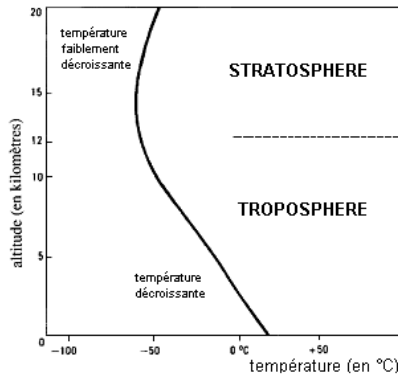
Def : quantité qui caractérise la sensation de chaleur ou de froid.

En France, la mesure des températures est réalisée suivant l'échelle Celsius notée °C.



Variations de température

Dans la troposphère, c'est à dire du sol jusqu'à environ 11 km d'altitude, la température décroît quand l'altitude augmente, jusqu'à -56.5°C . Dans la stratosphère, c'est à dire de 11 à 50 km d'altitude, la température est sensiblement décroissante.



Variation de température :
 $2^{\circ}\text{C} / 1000 \text{ ft}$
soit $6.5^{\circ}\text{C} / 1000 \text{ m}$

ECHANGES THERMIQUES

Rayonnement

Un corps chaud transmet son énergie par rayonnement, sans nécessité d'un support matériel.

Le rayonnement solaire, bien qu'une partie soit absorbée par la couche d'ozone et par la troposphère, demeure assez intense pour réchauffer considérablement la surface de la terre. Ainsi réchauffée, la terre rediffuse sa chaleur à l'air situé dans les basses couches.

Conduction

La conduction est un phénomène qui tend à répartir la chaleur dans un corps. La chaleur des parties chaudes d'un objet se répand graduellement vers les parties froides.

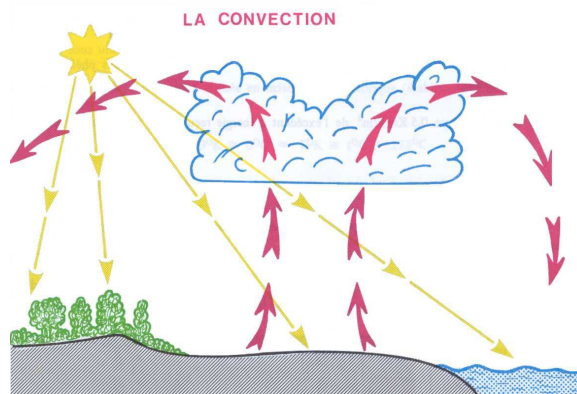
La transmission de la chaleur dépend du matériau : l'air et le sol terrestre sec sont des mauvais conducteurs, l'eau est un bon conducteur.

Convection

Nécessitant un mouvement, la convection ne s'applique qu'aux gaz et aux liquides.

Si une partie d'un gaz (ou d'un liquide) est chauffée, sa densité diminue et le volume chauffé monte. Il doit donc être remplacé par un volume égal venant des couches voisines plus froides.

Il s'établit ainsi des courants verticaux ascendants et descendants appelés courants de convection.





L'EAU DANS L'ATHMOSPHERE

BIA
FICHE METEO
N° 4

L'eau dans l'atmosphère peut exister sous trois formes :

- ⇨ solide
- ⇨ liquide
- ⇨ gaz

QUELQUES DEFINITIONS

Vapeur d'eau

C'est l'eau à l'état gazeux contenue dans l'air. La quantité de vapeur d'eau dont l'air peut se charger est fonction de la température. Plus la température est élevée, plus l'air peut contenir de vapeur d'eau.

Température de l'air	- 20°C	- 10°C	0°C	+10°C	+20°C	+30°C
Quantité de vapeur d'eau max / kg d'air	0.8 g	1.8 g	3.8 g	7.8 g	15 g	28 g

Humidité : quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air

Humidité relative = $\frac{\text{vapeur d'eau réelle}}{\text{vapeur d'eau maximum}}$

Lorsque l'humidité relative atteint 100%, on se trouve à l'état de **saturation**.

Point de rosée : température à laquelle doit être refroidit l'air pour que l'humidité relative atteigne 100%.

CHANGEMENTS D'ETAT



Condensation / évaporation

Lorsque la température de l'air baisse au delà du point de rosée, la condensation intervient. De fines gouttelettes d'eau se forment autour de noyaux de condensation en suspension dans l'air (poussières diverses).

Le phénomène inverse est l'évaporation.

Solidification / fusion

L'eau refroidie en dessous de 0°C se solidifie (neige, glace).

Inversement, il y a fusion.

Surfusion

Dans l'atmosphère, les gouttelettes d'eau restent souvent liquides à des températures inférieures à 0°C. Elles sont en état de surfusion. Le phénomène est courant dans le brouillard et les nuages où l'on observe des gouttelettes d'eau surfondues jusqu'à des températures de - 40°C.



LES NUAGES

BIA
FICHE METEO
N° 5

Def : ensemble visible de minuscules particules d'eau liquide et/ou de cristaux de glace en suspension dans l'atmosphère.

Formation

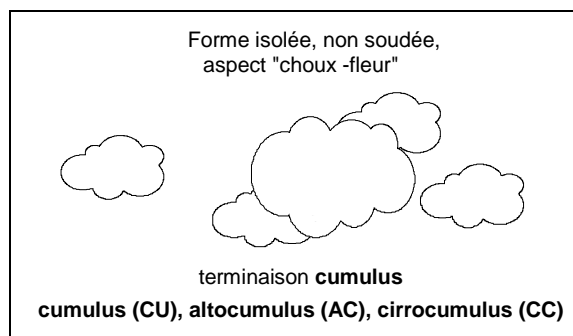
Les nuages se forment par refroidissement de l'air ascendant. Lorsque la température diminue, la quantité maximale de vapeur d'eau que peut contenir l'air diminue, donc l'humidité relative augmente. Lorsque l'humidité relative atteint 100%, la condensation apparaît autour de minuscules particules solides.

Répartition verticale

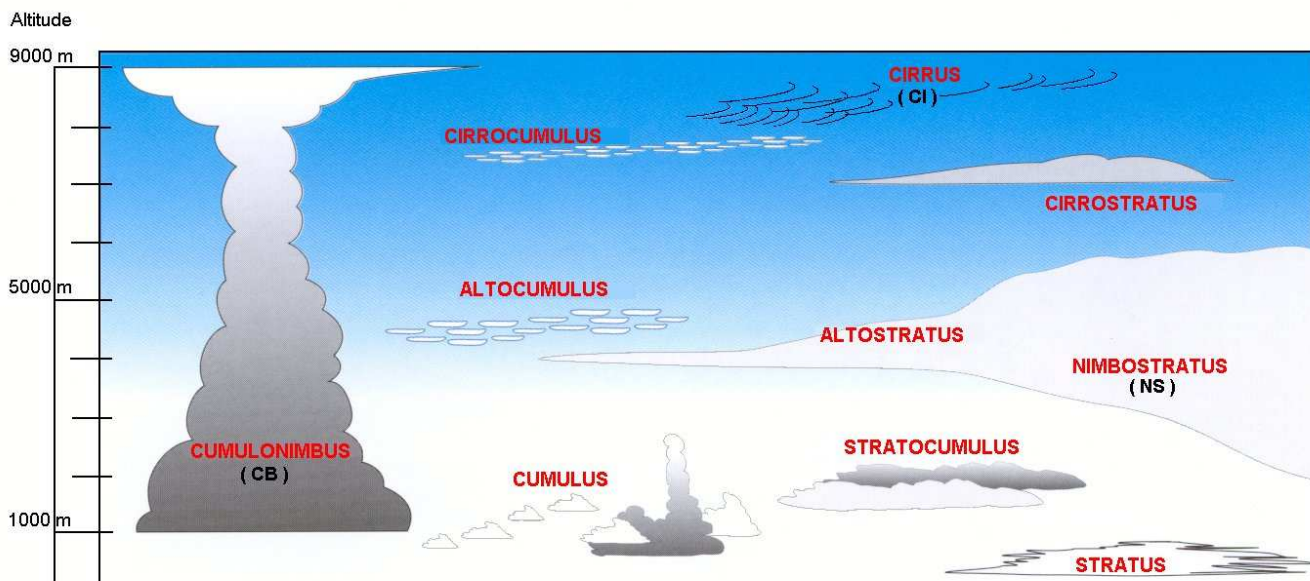
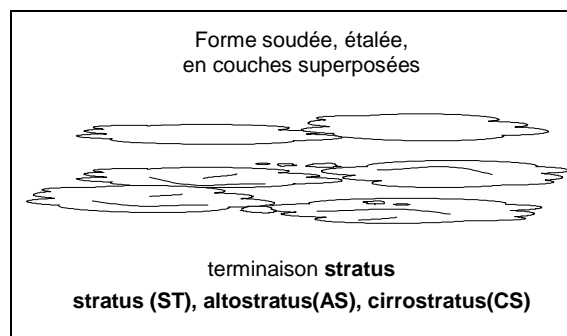
- Les nuages dont la base est approximativement située **au dessus de 6 km** de hauteur sont constitués de cristaux de glace : préfixe "**cirro**"
- Les nuages dont la base est approximativement située **entre 2 et 6 km** de hauteur sont constitués de cristaux de glace et de gouttelettes d'eau liquide : préfixe "**alto**"
- Les nuages dont la base est approximativement située **entre le sol et 2 km** de hauteur sont constitués d'eau liquide : **pas de préfixe**
- Certains nuages peuvent présenter une grande extension verticale. Ce sont les nuages caractéristiques des précipitations et du mauvais temps : préfixe ou terminaison "**nimbus**"

Classification

NUAGES CUMULIFORMES



NUAGES STRATIFORMES





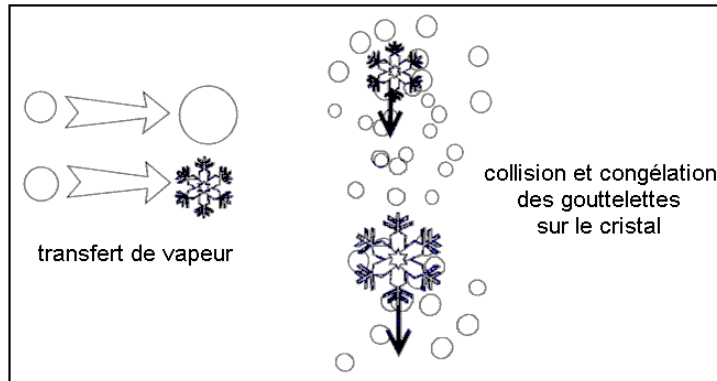
LES PRECIPITATIONS

BIA
FICHE METEO
N° 6

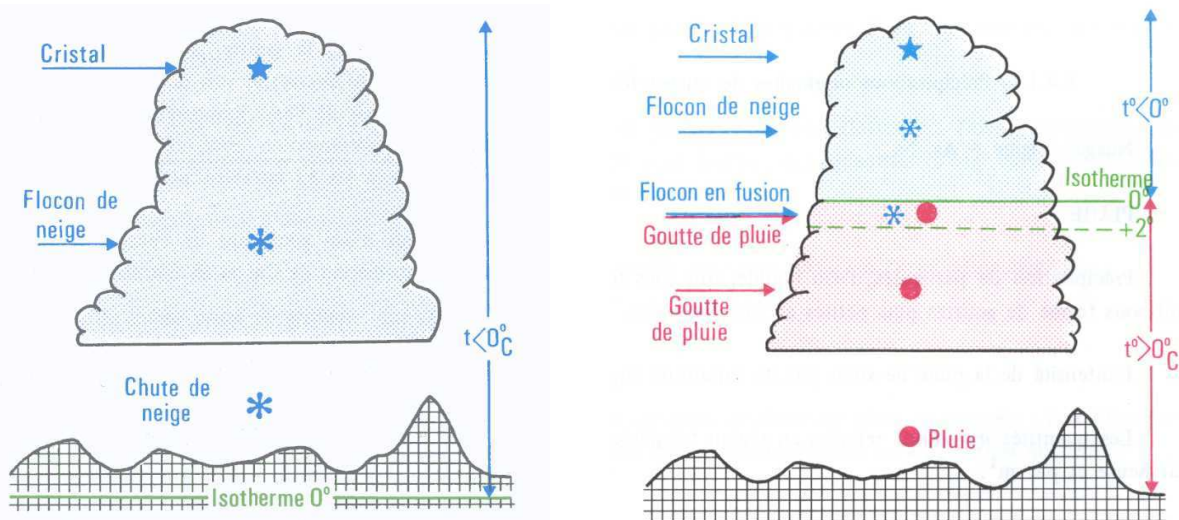
Def : ensemble de particules d'eau liquide et/ou solide tombant d'un nuage.

Formation

Dans la partie du nuage où la température est négative coexistent cristaux de glace et gouttelettes d'eau surfondues. Par transfert de vapeur d'eau et par choc, les éléments constitutifs du nuage grossissent et, sous l'effet de leur poids, ils précipitent.



Toute précipitation commence presque toujours par un flocon de neige. Si ce flocon, en tombant, arrive dans une couche où la température est supérieure à 0°C , il se transforme en une goutte de pluie.



Nature

La bruine : très fines gouttelettes d'eau d'un diamètre inférieur à 0.5 mm, très rapprochées les unes des autres, et provenant de nuages bas à extension horizontale (stratus, stratocumulus) et du brouillard.

La pluie : gouttelettes de plus grandes dimensions que la bruine provenant de nuages plus épais et de plus grande étendue (altostratus, nimbostratus).

La neige : cristaux de glace dont la plupart sont ramifiés, parfois étoilés. Pour des températures comprises entre 0° et -10° , les cristaux sont agglomérés en flocons dont le diamètre est compris entre 0.5 et 2.5 cm. Même origine que la pluie.

La grêle : globules de glace de dimensions importantes allant de quelques mm à quelques cm de diamètre, provenant de nuages instables à forte extension verticale d'au moins 5000 m (cumulonimbus).

Les averses : Ce sont des précipitations brutales, intenses, très localisées et de courte durée. Elles proviennent de nuages instables et à forte extension verticale. On distingue les averses de : pluie, neige, grêle.



LE VENT

BIA
FICHE METEO
N° 7

Def : Le vent est l'air en mouvement horizontal.

Si la terre était immobile, le vent se dirigerait directement des hautes pressions vers les basses pressions, mais par suite de la rotation de la terre, il se produit une dérivation des mouvements de l'air vers la droite dans l'hémisphère nord, et la direction du vent devient alors sensiblement parallèle aux isobares (lignes d'égale pression).

Vent et champ de pression

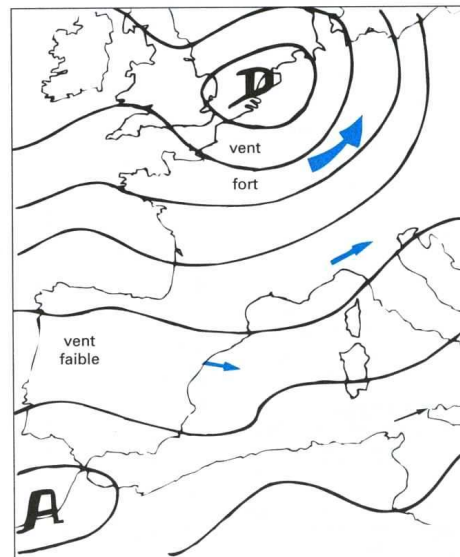
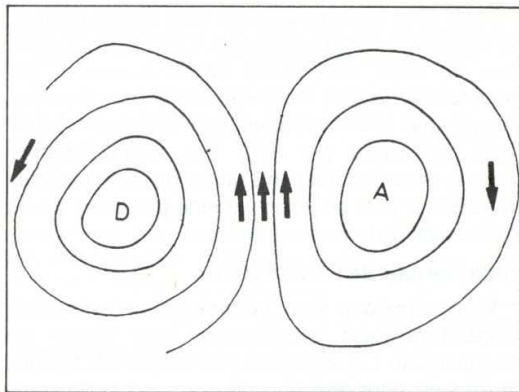
Dans l'hémisphère nord, le vent tourne dans le sens des aiguilles d'une montre autour des anticyclones, et en sens inverse autour des dépressions.

Dans l'hémisphère sud, ces circulations sont inversées.

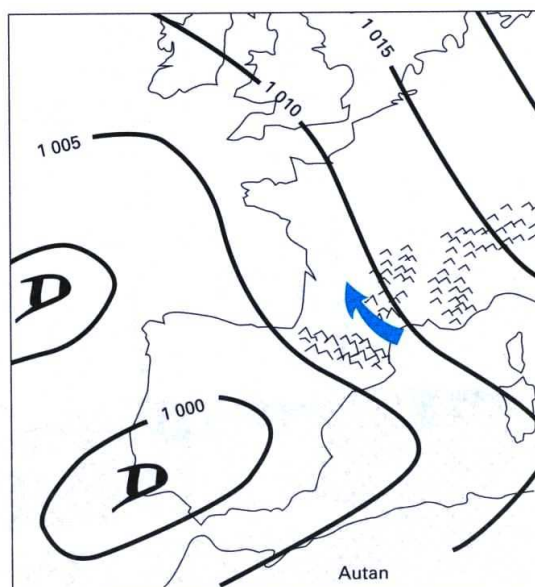
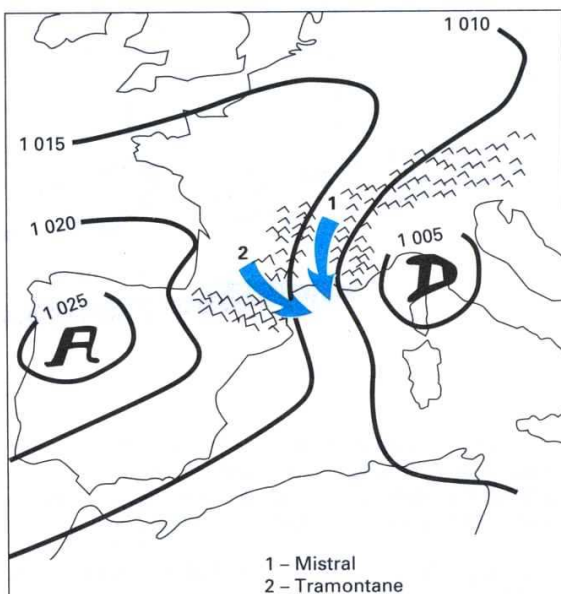
La force du vent est proportionnelle à l'espacement des lignes isobares.

Lignes isobares serrées : vent fort

Lignes isobares espacées : vent faible



Les vents dominants en France



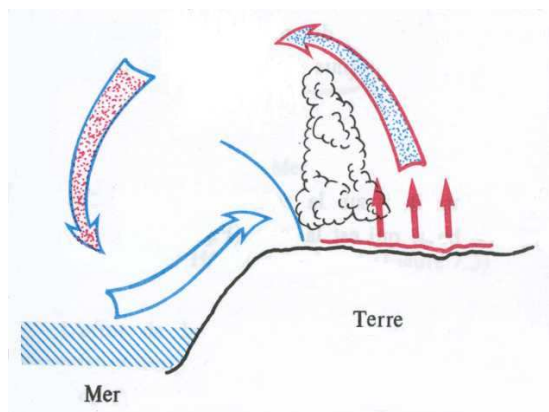


LES BRISES HORIZONTALES

La variation de la température de l'eau étant plus faible et moins rapide que celle de la surface de la terre :

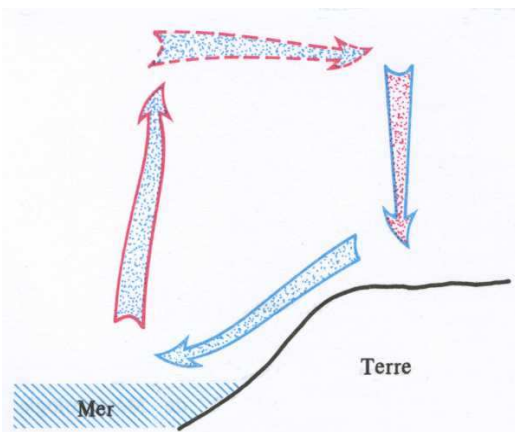
De jour ⇨ La brise de mer

De jour, sous l'effet du rayonnement solaire, la surface de la terre se réchauffe *plus vite* que la masse d'eau. L'air au contact du sol s'élève en faisant place à une *dépression* qui "aspire" l'air plus froid situé au dessus de la mer. C'est la brise de mer, orientée de la mer vers la terre.



De nuit ⇨ La brise de terre

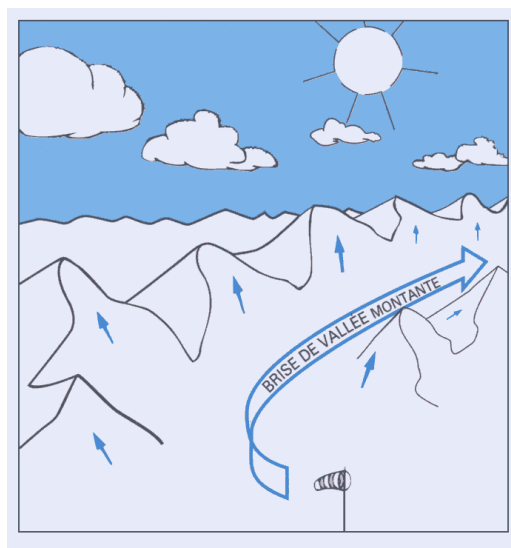
De nuit, la masse d'air en contact avec le sol se refroidit plus rapidement que celle en contact avec la mer et le phénomène inverse se produit. C'est la brise de terre, orientée de la terre vers la mer.



LES BRISES EN REGIONS MONTAGNEUSES

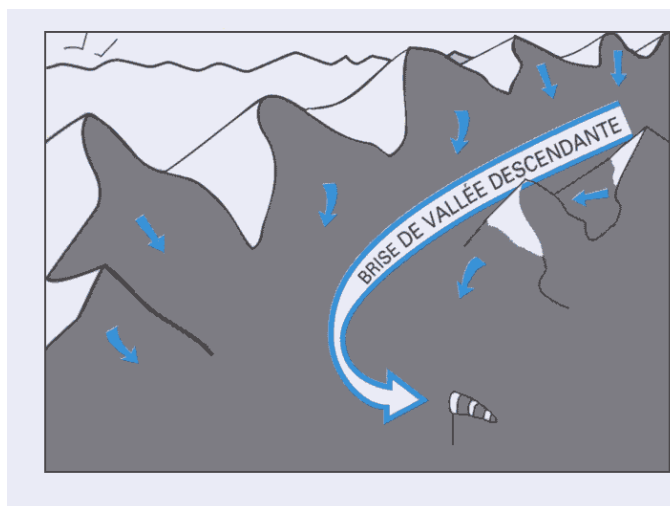
De jour

- ⇨ La brise de pente montante : l'air au contact des pentes ensoleillées s'échauffe et s'élève le long des pentes.
- ⇨ La brise de vallée montante (ou brise d'aval) : pour compenser l'air ainsi emprunté au fond de la vallée, un vent s'établit, dirigé vers l'amont.



De nuit

- ⇨ La brise de pente descendante : On assiste aux effets inverses : l'air en contact avec les sommets se refroidit et s'écoule le long des pentes.
- ⇨ La brise de vallée descendante (ou brise d'amont) : par accumulation au fond de la vallée, l'air froid s'écoule ensuite vers l'aval, en suivant la vallée.





MASSES D'AIR

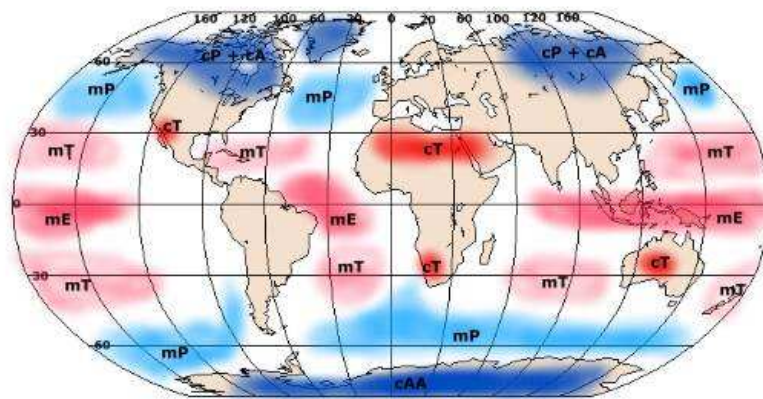
Def : grande étendue d'air dans laquelle la température et l'humidité varient peu.

Certaines régions du globe ont des propriétés de température et d'humidité uniformes au sol. Les masses d'air surmontant ces régions acquièrent ces mêmes propriétés. Les masses d'air se déplacent alors selon les principes de la circulation atmosphérique générale : l'air froid tend à s'écouler vers l'équateur alors que l'air chaud se dirige vers les pôles. Elles subissent des modifications au fur et à mesure de leur passage au dessus de régions ayant d'autres caractéristiques.

Les masses d'air sont classifiées selon deux caractéristiques :

- la température : - très chaude : masse d'air équatoriale (E)
- chaude : masse d'air tropicale (T)
- froide : masse d'air polaire (P)
- très froide : masse d'air arctique (A)
- l'humidité : - sec : masse d'air continentale (c)
- humide : masse d'air maritime (m)

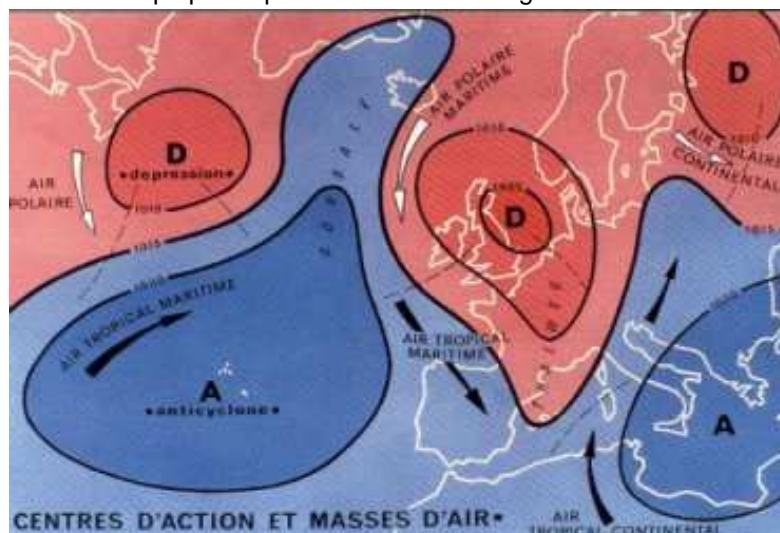
Plusieurs combinaisons sont donc possibles pour former les masses d'air.



Les masses d'air en Europe

Plusieurs masses d'air peuvent atteindre l'Europe et y apporter un temps caractéristique :

- Air polaire maritime : temps à nuages cumuliformes et averses
Air polaire continental : temps clair et sec, avec occasionnellement des stratus ou stratocumulus
Air tropical maritime : temps à brumes, brouillards ou nuages stratiformes bas
Air tropical continental : temps provoquant souvent des orages sur les reliefs

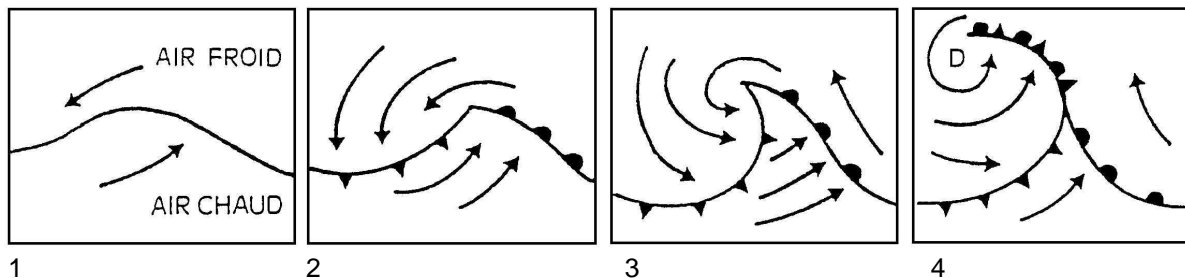







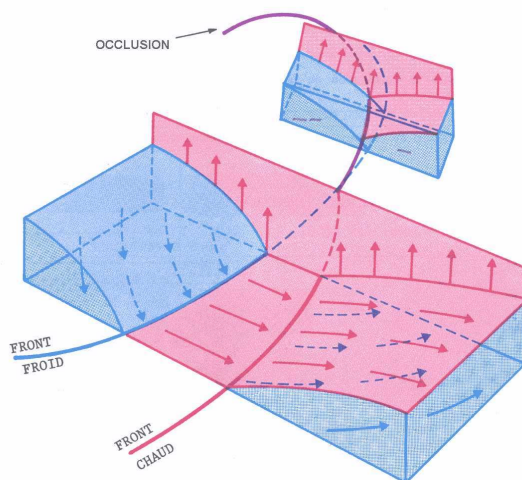
FRONTOLOGIE

BIA
FICHE METEO
N° 10

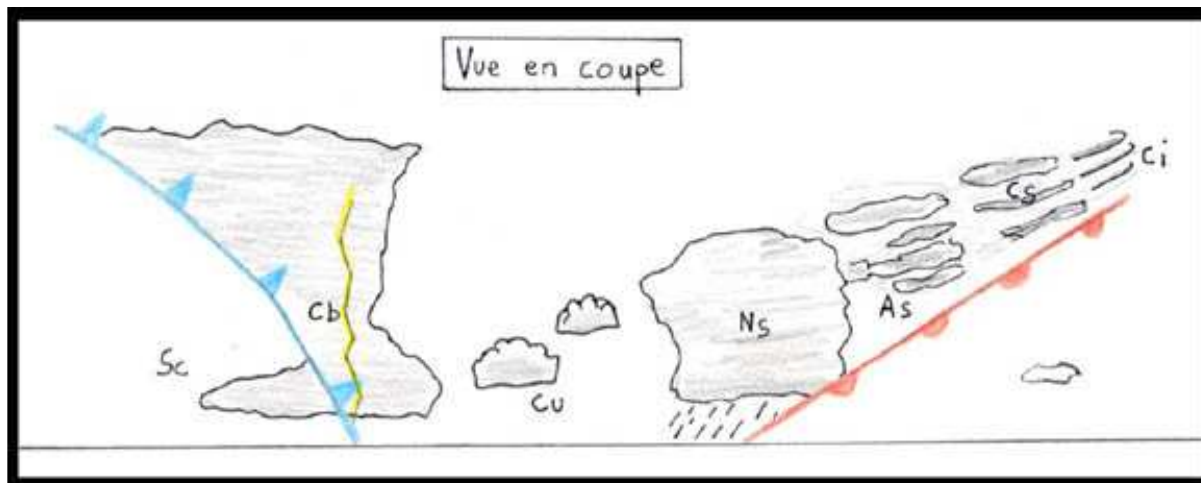
FORMATION D'UNE PERTURBATION



1. Le **front** est la surface de séparation entre la masse d'air froide et la masse d'air chaude. Le front se déforme sous l'influence de l'air froid et de l'air chaud qui tendent à poursuivre leur chemin, vers le sud pour le premier, vers le nord pour le second.
2. L'ondulation du front détermine deux limites :
 -  Le front chaud : l'air chaud repousse l'air froid devant lui et passe au dessus.
 -  Le front froid : l'air froid postérieur pousse l'air chaud devant lui et au dessus de lui.
3. Après constitution de la perturbation, le front froid se déplace plus vite que le front chaud.
4.  L'occlusion se produit lorsque le front froid rattrape le front chaud, le rejetant en altitude.



NUAGES ASSOCIES AUX FRONTS





BRUME BROUILLARD

BIA
FICHE METEO
N° 11

BRUME =

La brume est constituée de microscopiques gouttelettes d'eau en suspension dans l'atmosphère, réduisant la visibilité entre 1 km et 5 km.

BROUILLARD ≡

Le brouillard est constitué de très petites gouttelettes d'eau ou cristaux de glace en suspension dans l'atmosphère, réduisant la visibilité à moins de 1 km.

Le brouillard se forme principalement par refroidissement d'une masse d'air humide. Le refroidissement conduit à la saturation puis à la condensation.

Brouillard de rayonnement

Phénomène local apparaissant en situation anticyclonique, il se produit par ciel clair (sans nuages), généralement de nuit et par vent calme de 2 à 5 kt. Il est dû au refroidissement de l'air (sans apport d'humidité) en contact avec un sol plus froid. Son épaisseur peut varier de 1 à 100 m. De jour, si le sol ne se réchauffe pas suffisamment, il peut persister toute la journée.

Brouillard d'advection

Il est dû au refroidissement d'une masse d'air humide en mouvement (vent de 5 à 15 kt) passant sur une surface de sol plus froid. Il peut se produire de nuit comme de jour et son épaisseur atteint 100 à 300 m. Il peut persister plusieurs jours.

Brouillard de pente

Il se forme par refroidissement d'une masse d'air s'élevant le long d'une pente dans un faible courant de vent.

Brouillard de mélange

Il résulte du refroidissement et de l'augmentation de la teneur en vapeur d'eau consécutivement au mélange de 2 masses d'air de températures différentes et proches de la saturation.

⇒ En conditions de vol à vue, il est absolument nécessaire de disposer d'une visibilité correcte pour voler. La réglementation en tient compte et interdit le vol à vue en dessous de 1.5 km de visibilité.



LE GIVRAGE

BIA
FICHE METEO
N° 12

Def : dépôt de glace opaque ou transparent

- ⌞ givrage faible
- ⌞⌞ givrage modéré
- ⌞⌞⌞ givrage fort

Formation du givrage en vol

Les nuages et les brouillards sont constitués de particules d'eau liquides et/ou solides. Entre 0°C et -15°C, le phénomène de surfusion (eau liquide à température négative) est relativement généralisé.

Un avion traversant un nuage dans cette gamme de températures va rencontrer des milliards de gouttelettes surfondues. Sous l'effet du choc contre les parois exposées au vent relatif (nez, bord d'attaque des ailes, entrée d'air des réacteurs...), l'état de surfusion va cesser brusquement et l'eau liquide va se transformer en glace.

Conséquences

Le givrage est un phénomène dangereux pour l'aéronautique, ayant les conséquences suivantes:

- alourdissement de l'avion
- déformation des profils aérodynamiques ⇒ diminution de la portance et augmentation de la traînée
- obstruction des capteurs et mise hors service des instruments correspondants
- blocage de commandes
- baisse de puissance moteur
- givrage des vitres interdisant la visibilité à l'extérieur

Prévention

Au sol : dégivrage de l'avion avant son départ



En vol : anticipation du phénomène par mise en marche des systèmes antigivrage de certaines parties de l'avion.



CARTE TEMSI

BIA
FICHE METEO
N° 13

Signification des symboles :

- Pluie
 - Bruine
 - Neige
 - Averse
 - Grêle
 - Givrage
 - Brume
 - Brouillard
 - Turbulence
 - CAT Turbulence en air clair
 - Orage
- FL 290 → Courant jet

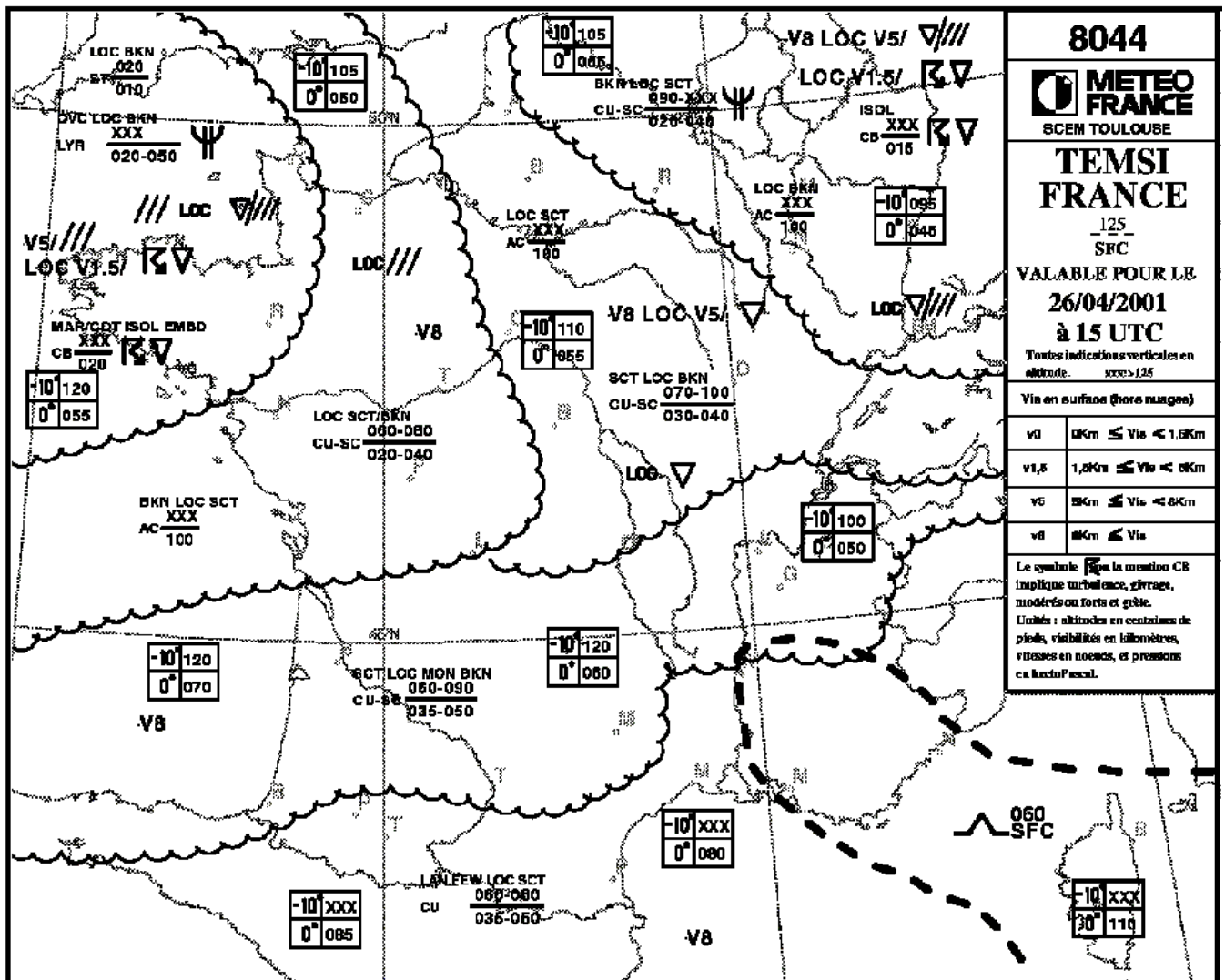
- Front froid en surface
- Front chaud en surface
- Front occlus en surface
- | | |
|----|-----|
| 0° | 150 |
|----|-----|

 Niveau de l'isotherme 0°
- | | |
|------|-----|
| -50° | 330 |
|------|-----|

 Température et niveau de la tropopause

Nébulosité (fraction du ciel occultée par les nuages) :

- SKC (sky clear) : ciel clair (0/8)
- SCT (scattered) : épars (1 à 4/8)
- BKN (broken) : fragmenté (5 à 7/8)
- OVC (overcast) : couvert (8/8)



8044

METEO FRANCE
SCM TOULOUSE

TEM SI
FRANCE

125
SFC

VALABLE POUR LE
26/04/2001
à 15 UTC

Toutes indications verticales en altitude. xxx > 125

Vie en surface (hors nuages)

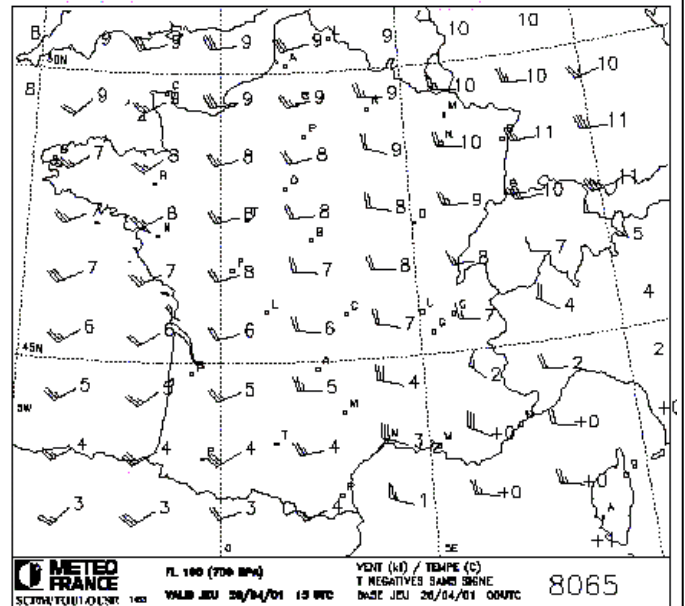
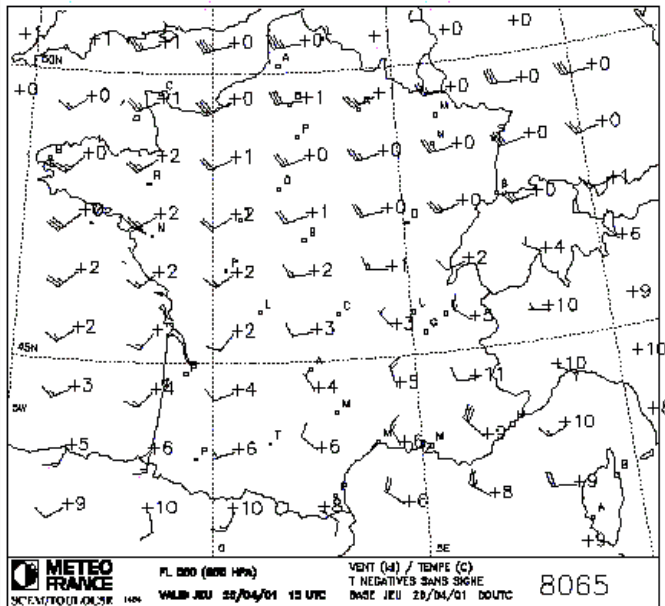
v0	0Km ≤ Vie < 1,6Km
v1,5	1,6Km ≤ Vie < 6Km
v5	6Km ≤ Vie < 8Km
v8	8Km ≤ Vie

Le symbole sans la mention CB implique turbulence, givrage, modérés ou forts et grêle.
Unités : altitudes en centaines de pieds, visibilités en kilomètres, vitesses en noeuds, et pressions en hectoPascal.



CARTE DES VENTS ET DES TEMPERATURES PREVUS

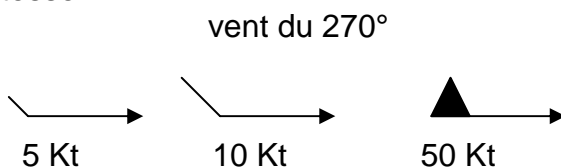
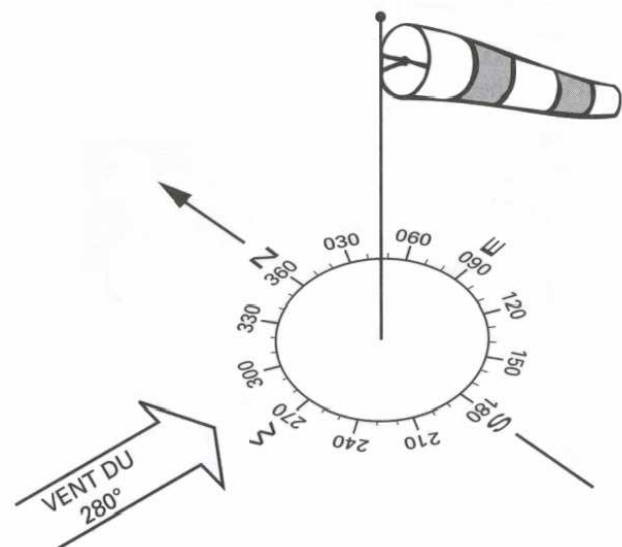
BIA
FICHE METEO
N° 14



Ces cartes fournissent les indications de vent et température prévus à différents niveaux de pression (ici 850 et 750 hPa).
Il y a 4 cartes par jour : à 00h TU, à 06h TU, à 12h TU et à 18h TU. Elles sont reçues dans les stations environs 10h à l'avance, pour les VFR.

La température est inscrite avec un signe + si elle est positive, sans signe si elle est négative.

Le vent est représenté par un système de flèches, barbules et fanions.
Les flèches indiquent la direction **d'où vient le vent** et le nombre de barbules donne sa vitesse.



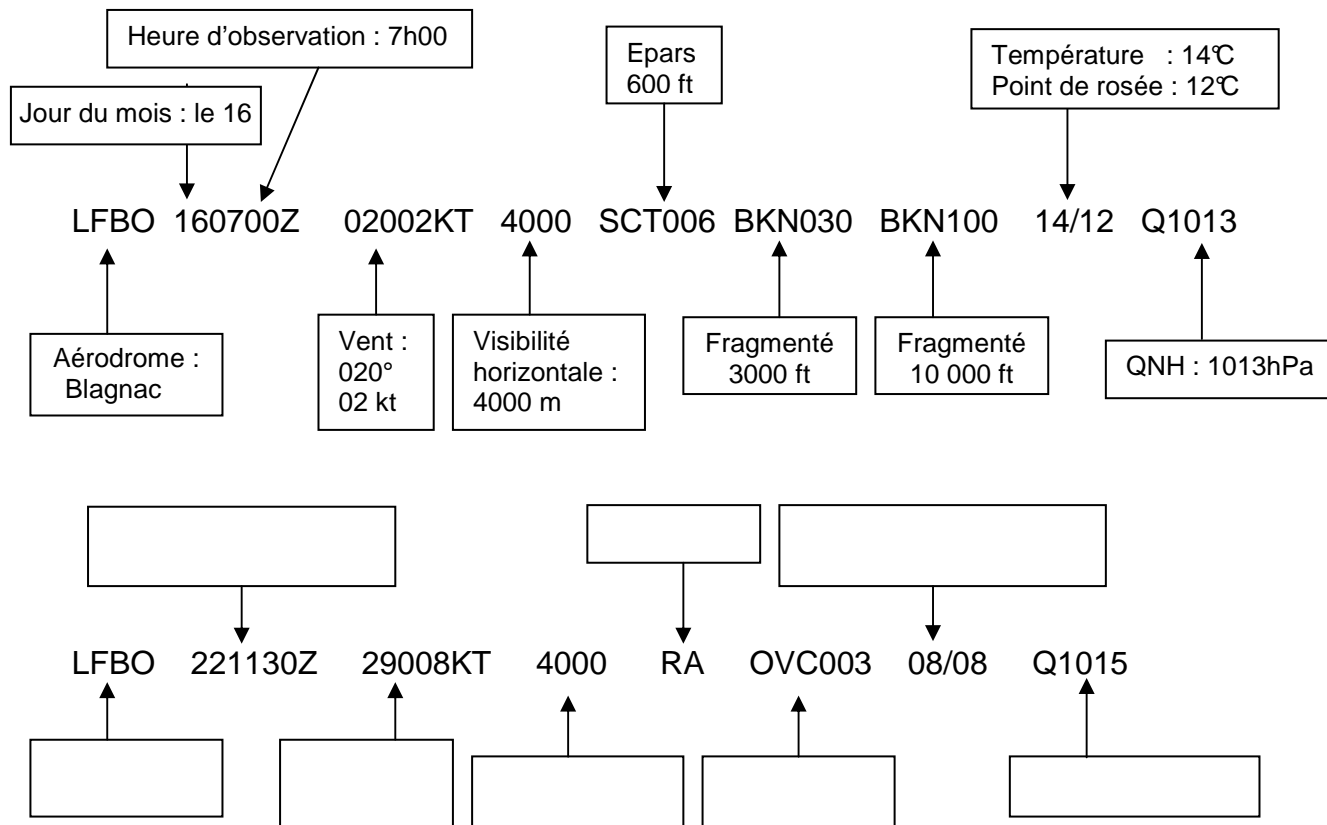


METAR TAF

BIA
FICHE METEO
N° 15

METAR

Le METAR est un message d' **Observation**



TAF

Le TAF est un message de **Prévision**

