

BREVET D'INITIATION AÉRONAUTIQUE

LA MÉTÉOROLOGIE



Aéroclub Marcillac Estuaire

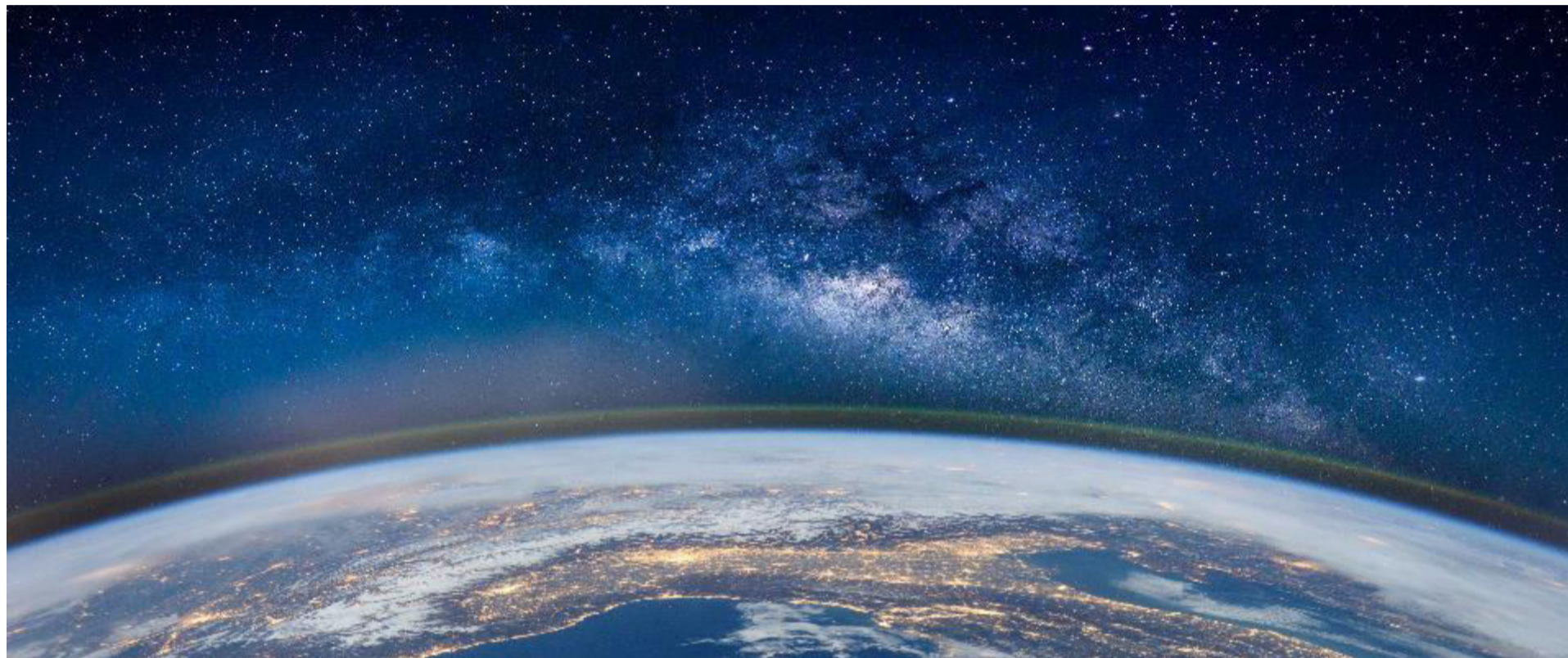


LA MÉTÉOROLOGIE



L'ATMOSPHERE

Définition : 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.
- L'atmosphère est subdivisée en plusieurs couches qui ont pour nom troposphère, stratosphère, mésosphère, thermosphère et l'exosphère.



- La surface de séparation entre le troposphère et et stratosphère s'appelle la **tropopause**.
- Elle se situe aux environs de 11 km sous nos latitudes.





LA MÉTÉOROLOGIE



L'ATMOSPHÈRE

Dans la partie supérieure de la stratosphère se trouve la couche d'ozone, ou ozonosphère.



De quoi se compose l'atmosphère ?

Description :

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

- la température
- la pression
- l'humidité
- le vent
- Air sec (99.97%) :
 - Azote **78 %**
 - Oxygène **21 %**
 - Argon **1 %**
 - Ozone que l'on trouve entre 15000 et 45000 m
- Vapeur d'eau
- Poussières





LA MÉTÉOROLOGIE



LA PRESSION ATMOSPHERIQUE

L'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 la température standard est de **15°C** et la pression standard est de **1013.25 hPa**

Définition :

Poids de la colonne d'air s'étendant jusqu'à la limite supérieure de l'atmosphère, au dessus d'une surface de **1 m²**.

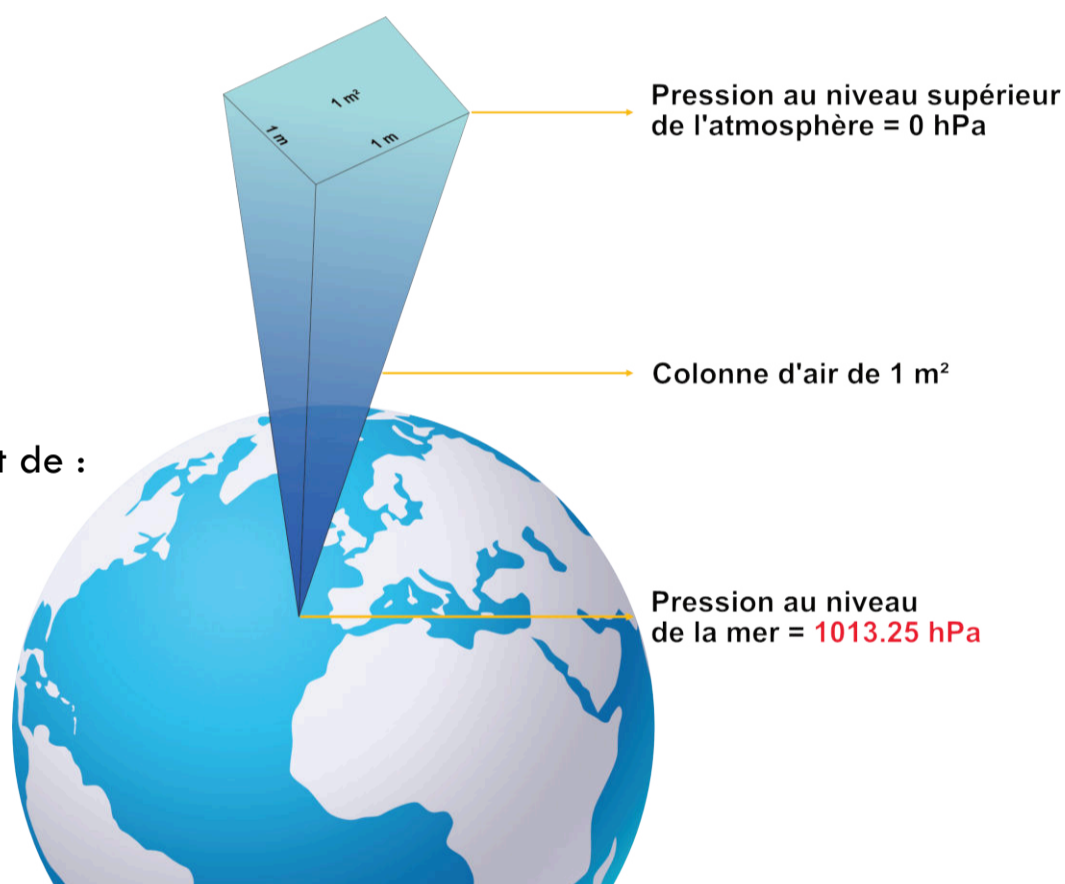
L'unité de mesure est le **Pascal**.

Cependant, en météorologie, on utilise préférentiellement l'**hectopascal** (1 hPa = 100 Pa).

Dans les basses couches de atmosphère la pression décroît de :

1 hPa tous les 28 fts (pieds)

Le barometre est l'instrument utilisé pour mesurer la pression atmosphérique.



Les champs de pression :

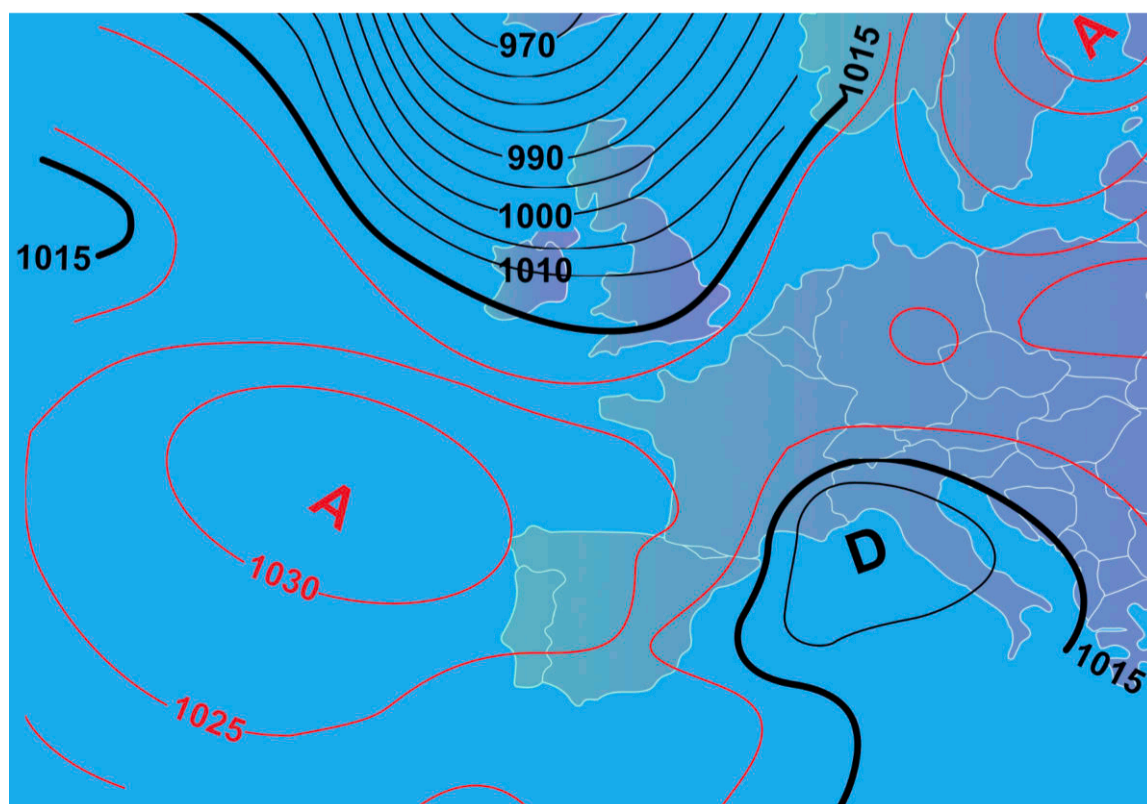
Sur une carte chaque niveau de pression est délimité par un isobare. C'est une ligne qui relie tous les points d'égale pression

Chaque **isobare** est distant de **5 hPa**

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

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

La limite entre anticyclone et dépression est fixée à **1015 hPa**.





LA MÉTÉOROLOGIE



Cols, dorsales, talwegs, marais barométriques

En réalité la limite réelle entre basses et hautes pressions et qui va déterminer un changement de type de temps n'est pas fixe et va varier selon la configuration, selon la saison.

De plus faibles pressions de surface seront suffisantes pour du beau temps en été, alors que par exemple en hiver, il faudra des pressions bien supérieures à 1015 hPa pour garantir un temps calme et stable.

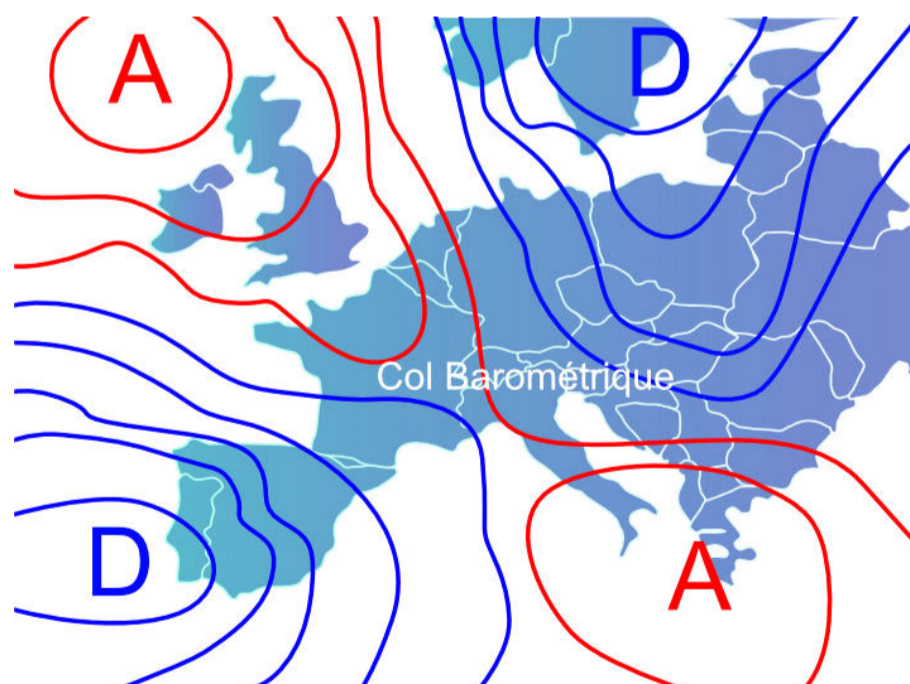
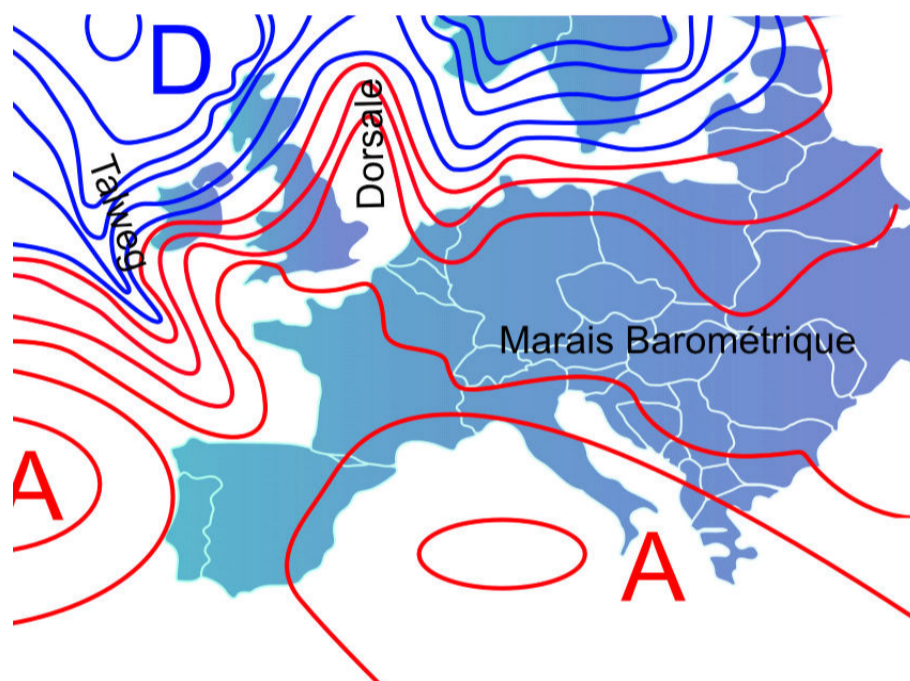
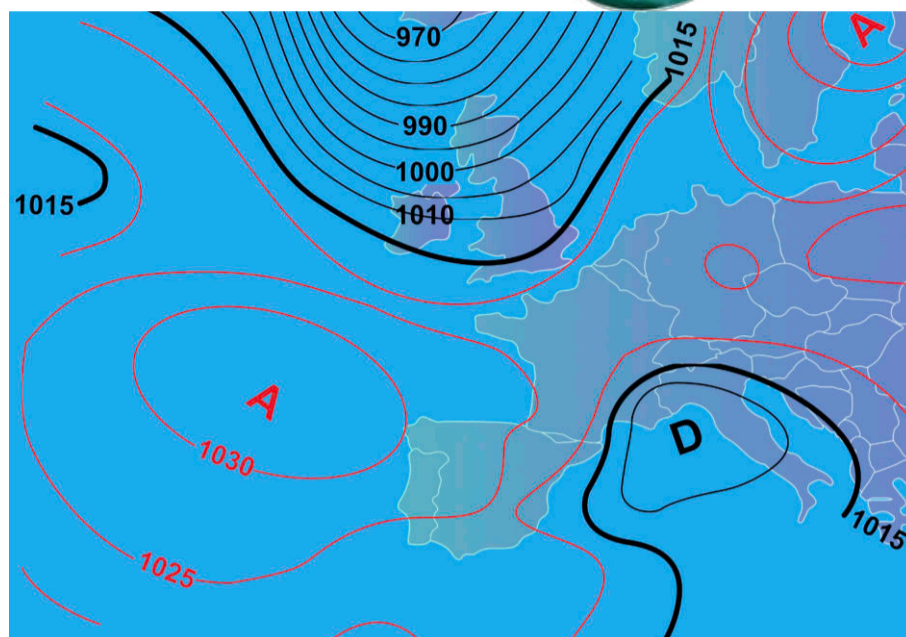
En dehors des dépressions et anticyclones, d'autres formations sont caractéristiques.

Un marais barométrique est une zone étendue où il y a peu de variation de pression. Les lignes isobares sont très écartées les unes des autres. Les vents y sont faibles ce qui favorise l'apparition de brumes et brouillards tenaces en hiver ainsi que l'apparition de phénomènes de canicule en été.

Une dorsale est une avancée de hautes pressions dans les zones de pression plus basse. La dorsale est synonyme de beau temps.

Un Talweg est une avancée des zones de basse pression. Il s'agit souvent de l'effet d'un front froid. On y rencontre des

Un col barométrique est une zone où se croisent une ligne imaginaire entre deux anticyclones proches et une ligne imaginaire entre deux dépressions proches. Le vent y est faible ce qui est propice à la formation de brouillards ou d'orages.







LA MÉTÉOROLOGIE



Les calages altimétriques :

Le calage altimétrique, ou calage de l'altimètre, est la valeur de la pression atmosphérique utilisée pour régler la position de l'échelle secondaire d'un altimètre afin qu'il indique la hauteur d'un aéronef au-dessus d'une surface de

Le QFE : Pression atmosphérique au niveau de l'aérodrome

L'altimètre calé au QFE indique la **hauteur** entre l'aérodrome et l'avion.



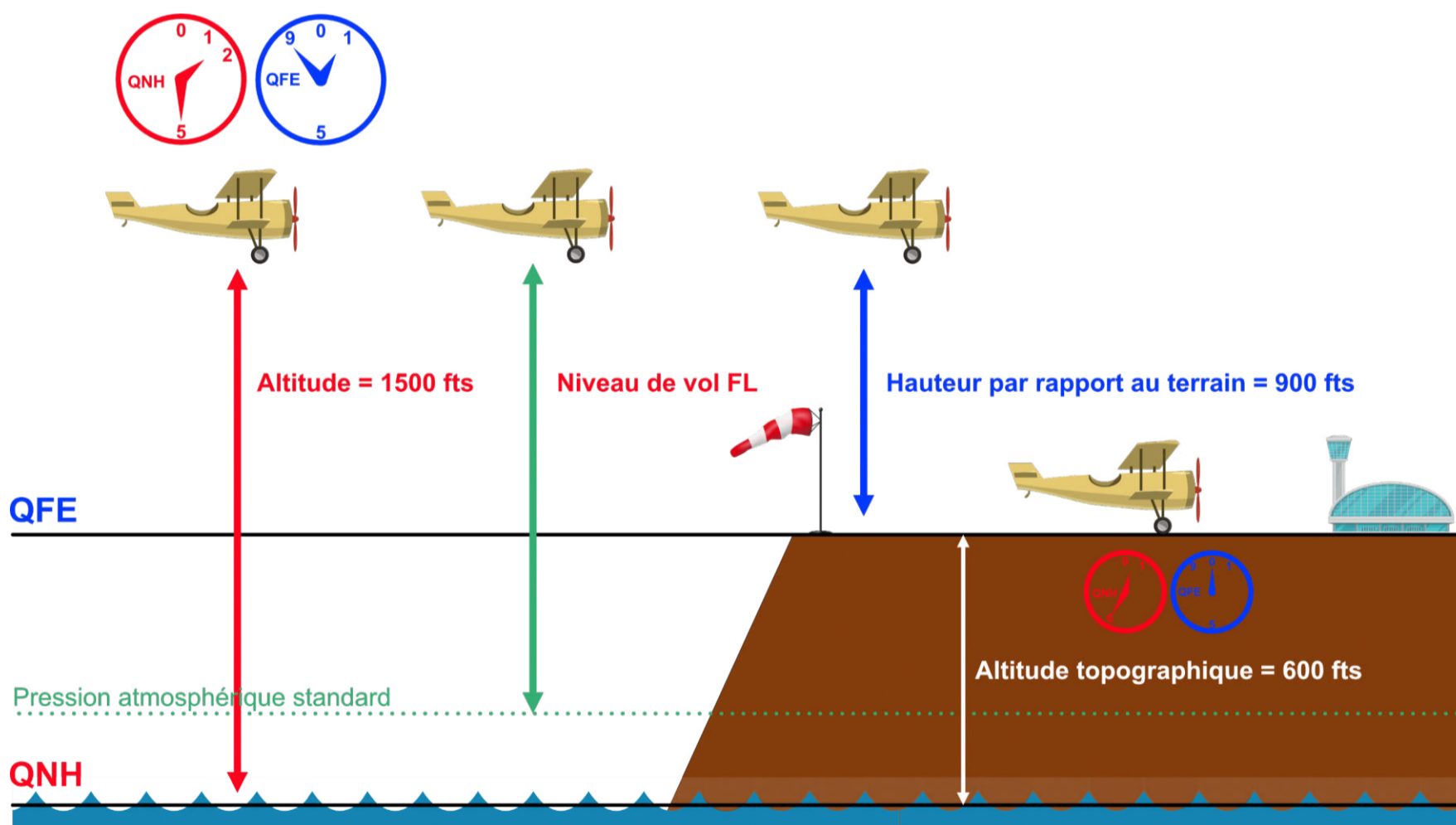
ALTIMÈTRE

Le QNH : Pression atmosphérique au niveau de la mer

L'altimètre calé au QNH indique l'**altitude** de l'avion par rapport à la mer.

FL ou niveau de vol : 1013,25 est la pression atmosphérique standard au niveau de la mer.

Le QNH 1013 est utilisé pour voler en niveau de vol (FL)







LA MÉTÉOROLOGIE



LA TEMPÉRATURE

Définition : Quantité qui caractérise la sensation de chaleur ou de froid

Les variations de température :

- Dans la **troposphère** la température diminue lorsque l'altitude augmente, pour atteindre une valeur de moins $56,5^{\circ}\text{C}$ à sa limite supérieure.
- La **tropopause** marque l'entrée dans une couche d'inversion de température, c'est à dire que la température se met à augmenter avec l'altitude !

Le thermomètre est l'instrument utilisé pour mesurer la température.



Dans la tropopause, la température **diminue** de 2° tous les 1000 ft et de $6,5^{\circ}$ tous les 1000 m.

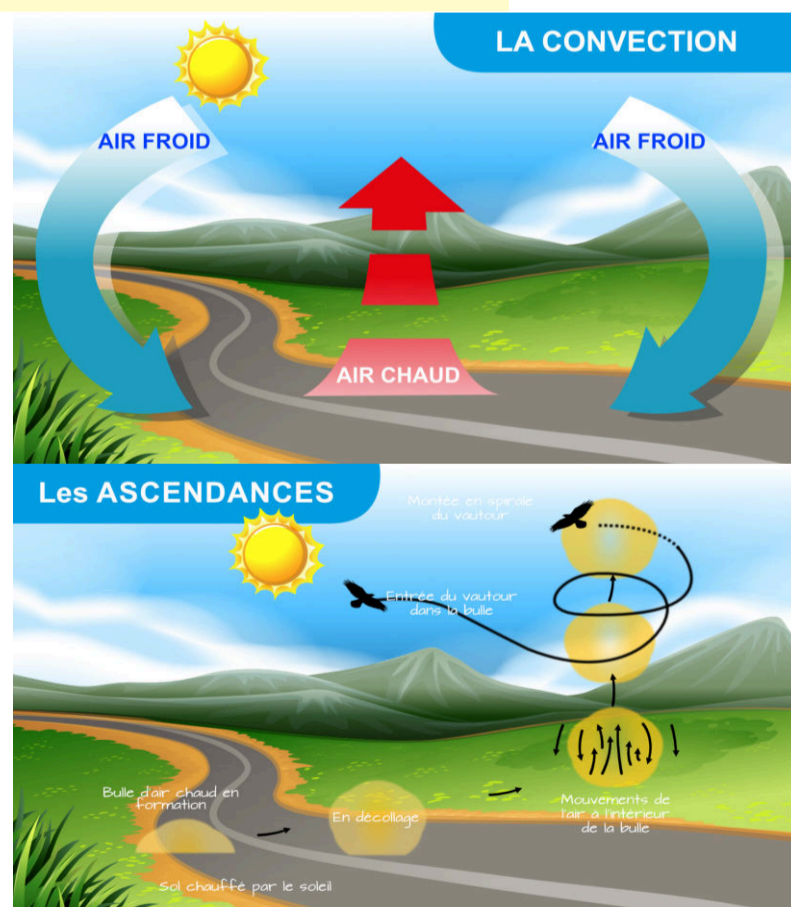
Les échanges thermiques :

Rayonnement / convection

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 par **rayonnement** à l'air situé dans les basses couches.

Une "bulle" plus légère que l'air environnant se forme et se détache peu à peu du sol, pour finalement s'élever par **convection** à travers les couches situées au-dessus d'elle.

L'air soulevé de la sorte est remplacé par un volume égal venant des couches voisines plus froides. Cet air renouvelé se réchauffe à son tour et il s'établit ainsi des courants verticaux ascendants et descendants de convection.



Au sommet de la colonne d'air chaud se développe parfois un **cumulus**.

Pour rester dans ces "ascendances" ou "pompes", le pilote décrit des cercles en spiralant et est ainsi entraîné en altitude.





LA MÉTÉOROLOGIE



L'EAU DANS L'ATMOSPHÈRE

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

Solide - Liquide - Gaz

La 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 **augmente avec la température.**

L'humidité : c'est la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air

L'humidité **relative** = vapeur d'eau réelle

La vapeur d'eau maximum

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

Le point de rosée :

C'est la température à laquelle doit être refroidit l'air pour que l'humidité relative atteigne 100%.

Exemple : S'il fait 10°C et que mon point de rosée est annoncé à 8°C, que se passera-t-il lorsque la température atteindra ces 8°C ? L'humidité relative atteindra les 100% ce qui créera de la condensation et donc potentiellement du brouillard ou des nuages .

Les changements d'état

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 poussières diverses en suspension dans l'air. 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.

La surfusion

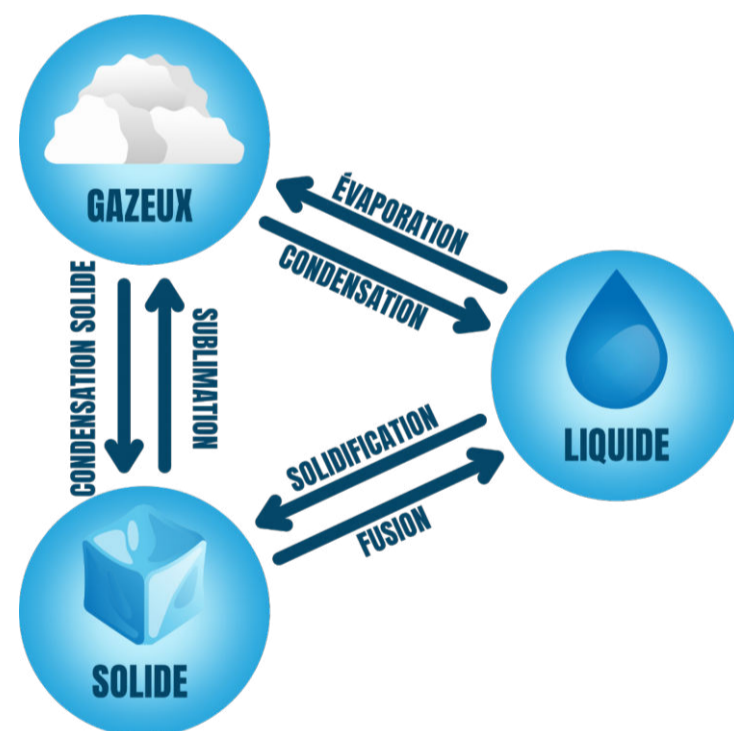
Dans l'atmosphère, les gouttelettes d'eau restent souvent liquides à des températures inférieures à 0°C. Elles sont en état de surfusion.

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 traînées de condensation

Elles sont créées par la condensation de la vapeur d'eau émise par les moteurs d'avion à très haute altitude.

Les gouttes d'eau en suspension deviennent des petits cristaux de glace donnant ainsi naissance à des traînées blanches derrière les avions.





LA MÉTÉOROLOGIE



Le taux d'humidité se mesure avec l'hygromètre et le psychromètre

L'hygromètre

Un hygromètre est un instrument utilisé pour mesurer l'humidité relative de l'air.

Fonctionnement :

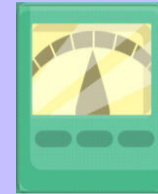
Il existe plusieurs types d'hygromètres, dont les plus courants sont les hygromètres à cheveux, à capteurs électroniques et à condensation.

Les hygromètres à capteurs électroniques utilisent des capteurs capacitifs ou résistifs pour mesurer l'humidité.

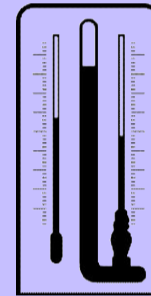
Les hygromètres à cheveux utilisent des cheveux humains ou animaux, qui s'allongent ou se raccourcissent en fonction de l'humidité.

Applications :

Utilisés dans les habitations, les musées, les bibliothèques, les serres et tout autre environnement où il est important de surveiller et de contrôler l'humidité.



L'hygromètre



Le psychromètre

Le psychromètre

Un psychromètre est un type spécifique d'hygromètre qui utilise deux thermomètres pour mesurer l'humidité de l'air.

Fonctionnement :

Le psychromètre se compose de deux thermomètres : un thermomètre sec et un thermomètre humide (dont le bulbe est enveloppé dans une mèche humide).

La différence de température entre les deux thermomètres est utilisée pour calculer l'humidité relative.

La mesure est basée sur le principe que l'évaporation de l'eau du bulbe humide refroidit ce dernier, et le degré de refroidissement dépend de l'humidité de l'air.

Applications :

Utilisés principalement dans les météorologiques et dans les laboratoires pour des mesures précises de l'humidité relative. Idéal pour les applications où une mesure rapide et précise de l'humidité est nécessaire.

Différences :

Principe de mesure : L'hygromètre utilise divers capteurs pour mesurer directement l'humidité, tandis que le psychromètre utilise la différence de température entre un thermomètre sec et un thermomètre humide pour calculer l'humidité.

Précision : Les psychromètres sont souvent plus précis que les hygromètres standards, surtout dans des conditions de laboratoire.

Applications : Les hygromètres sont plus couramment utilisés dans les applications quotidiennes, tandis que les psychromètres sont préférés pour les mesures scientifiques et météorologiques.





LA MÉTÉOROLOGIE



LES NUAGES

Définition : Ensemble visibles 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 des nuages :

- Les nuages dont la base est située au dessus de 6 km de hauteur sont constitués de cristaux de glace. Ils portent le préfixe "**cirro**"
- Les nuages dont la base est située entre 2 et 6 km de hauteur sont constitués de cristaux de glace et de gouttelettes d'eau liquide. Ils portent le préfixe "**alto**"
- Les nuages dont la base est située entre le sol et 2 km de hauteur sont constitués d'eau liquide. Il n'y a 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 des nuages :

Il y a deux familles de nuages :

CUMULIFORMES

Forme isolée, aspect "choux -fleur"



Terminaison **cumulus**
Cumulus, Altcumulus, Cirrocumulus
Ce sont des nuages instables

STRATIFORMES

Forme soudée, étalée, en couches superposées



Terminaison **stratus**
Stratus, Altostratus, Cirrostratus
Ce sont des nuages stables



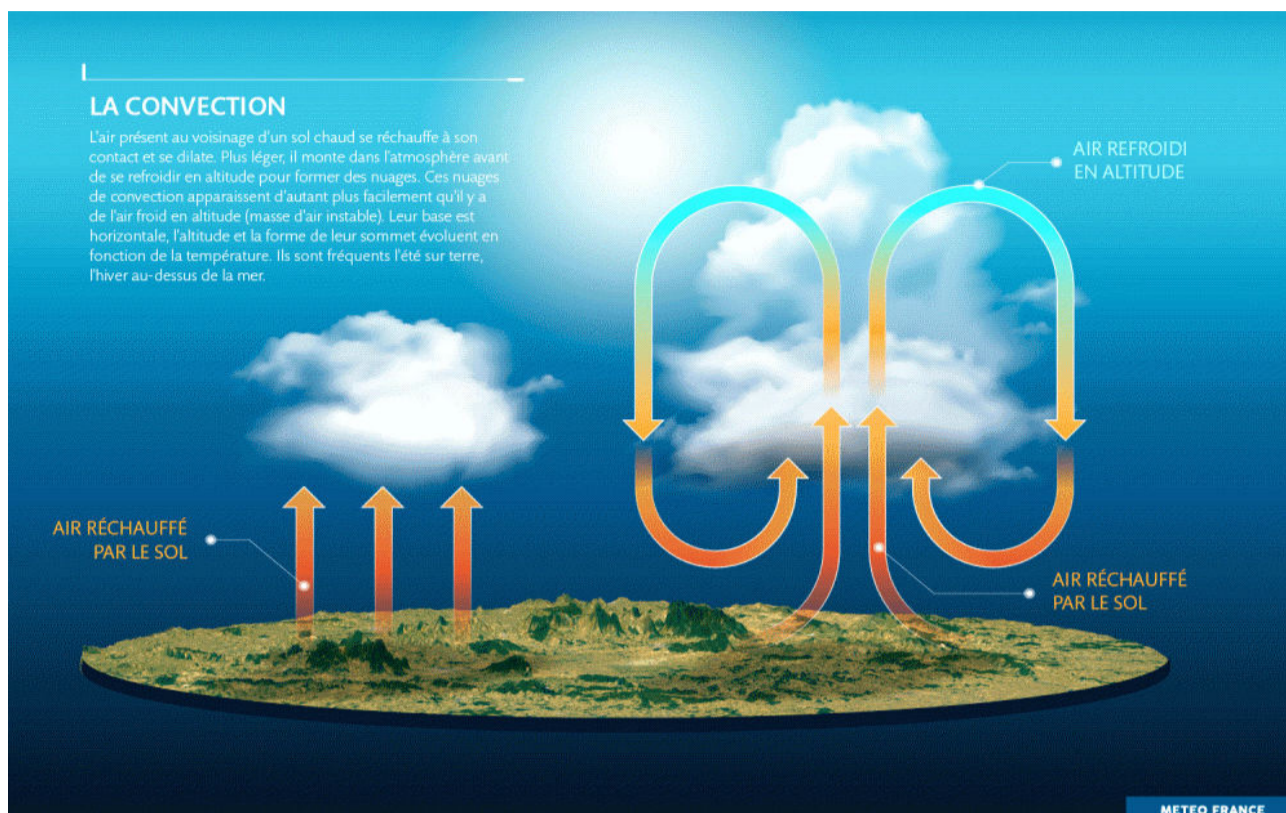


LA MÉTÉOROLOGIE

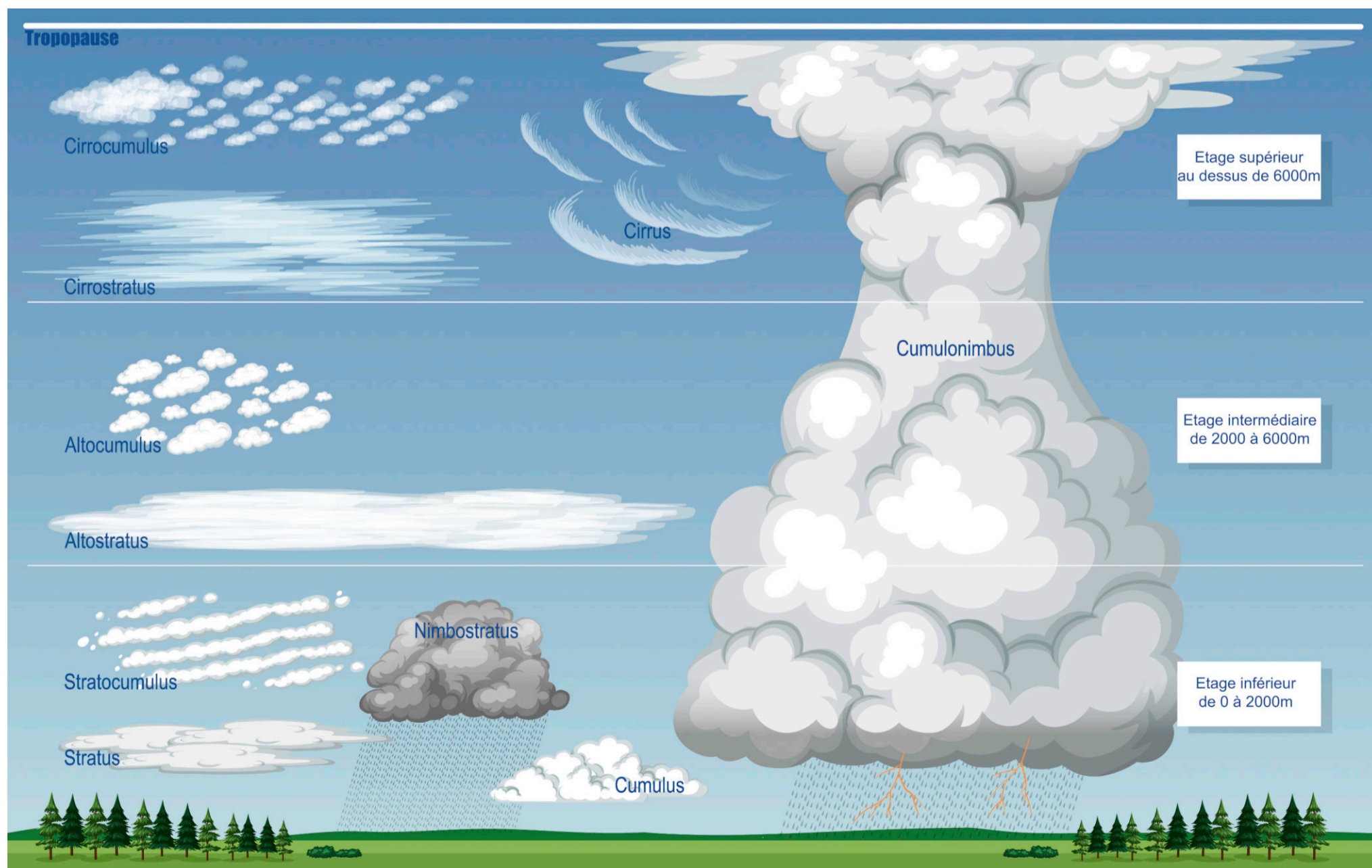


Création d'un nuage :

Lorsqu'une masse d'air chaud saturée en vapeur d'eau se refroidit, une partie de l'eau qu'elle contient sous forme gazeuse va se condenser et former des gouttelettes. Dans l'atmosphère, les nuages se forment donc par refroidissement d'une masse d'air humide.



Classification des nuages :





LA MÉTÉOROLOGIE



Cirrus



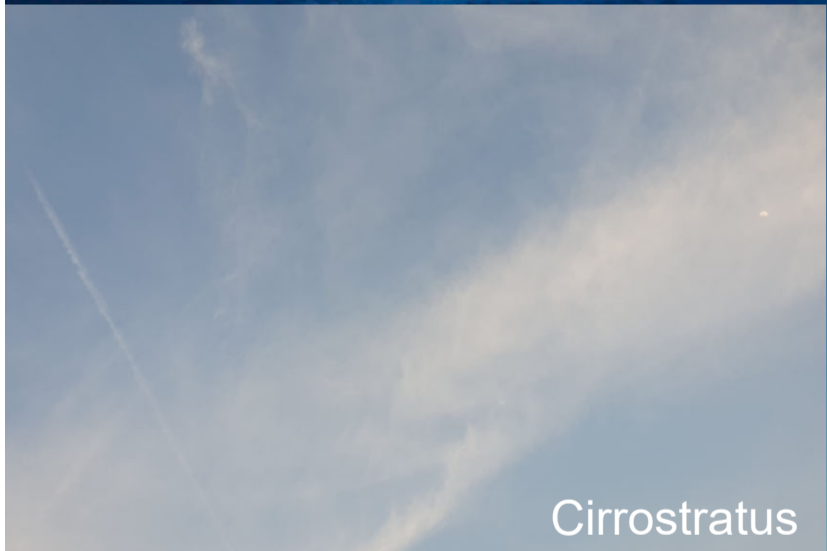
Cumulus



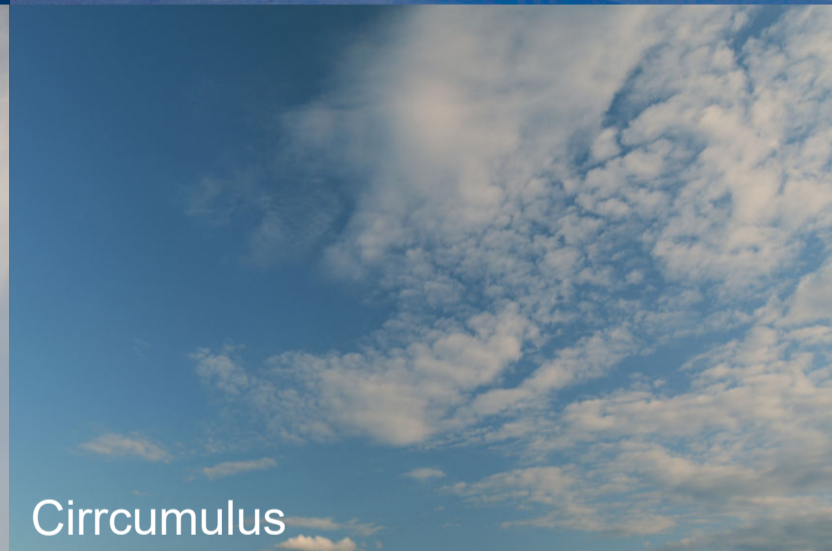
Cumulonimbus



Lenticulaire



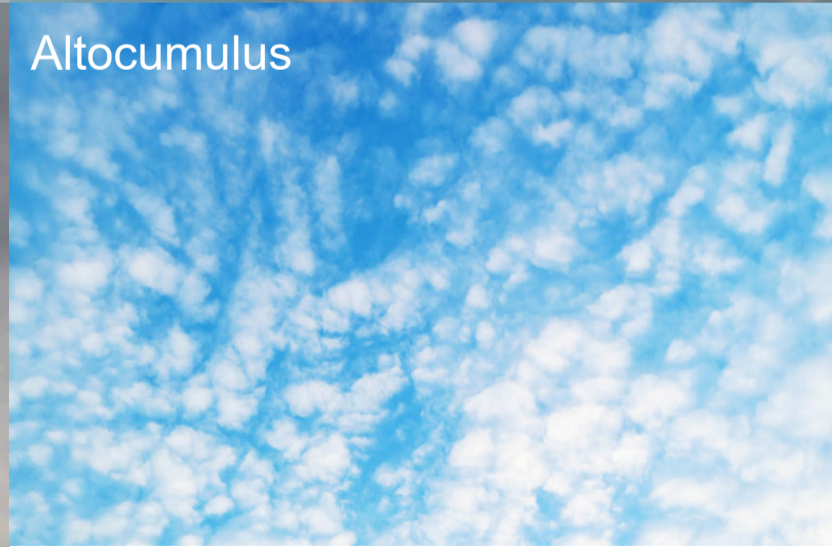
Cirrostratus



Cirrocumulus



Altostratus



Altocumulus





LA MÉTÉOROLOGIE

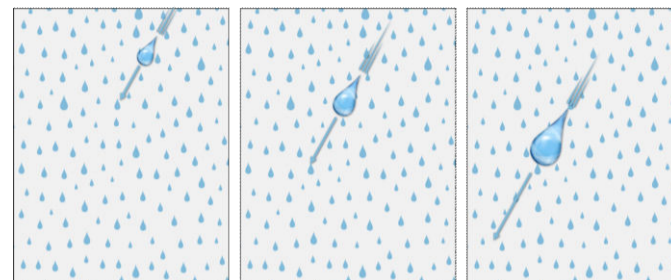


LES PRÉCIPITATIONS

Définition : Ensemble de particules d'eau liquide et/ou solide tombant d'un nuage.

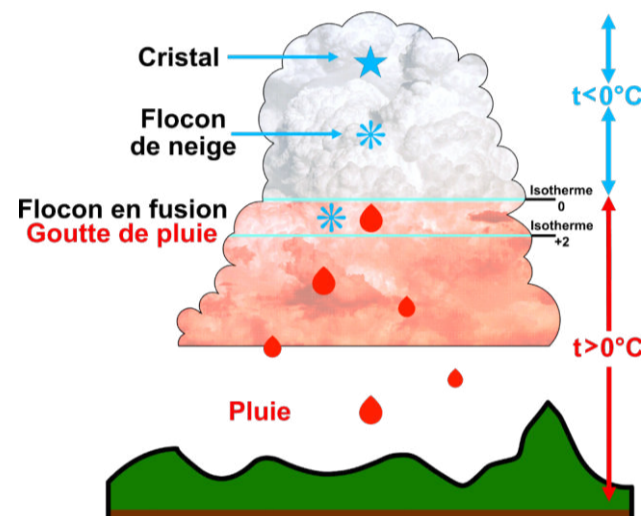
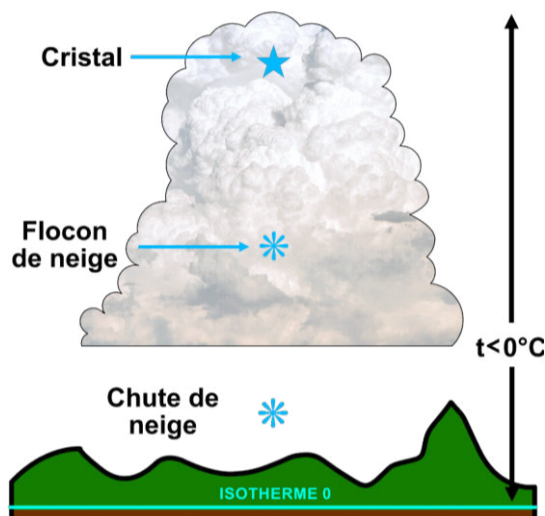
Formation

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 des précipitations :

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) 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, Cumulonimbus, Stratocumulus, Altocumulus).

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 (Cumulonimbus).

Les averses : précipitations brutales, intenses, très localisées et de courte durée. Elles proviennent de nuages instables à forte extension verticale.

On distingue les averses de : pluie, neige, grêle.





LA MÉTÉOROLOGIE



LE VENT

Définition : 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 déviation des mouvements de l'air vers la droite dans l'hémisphère nord. (force de Coriolis)

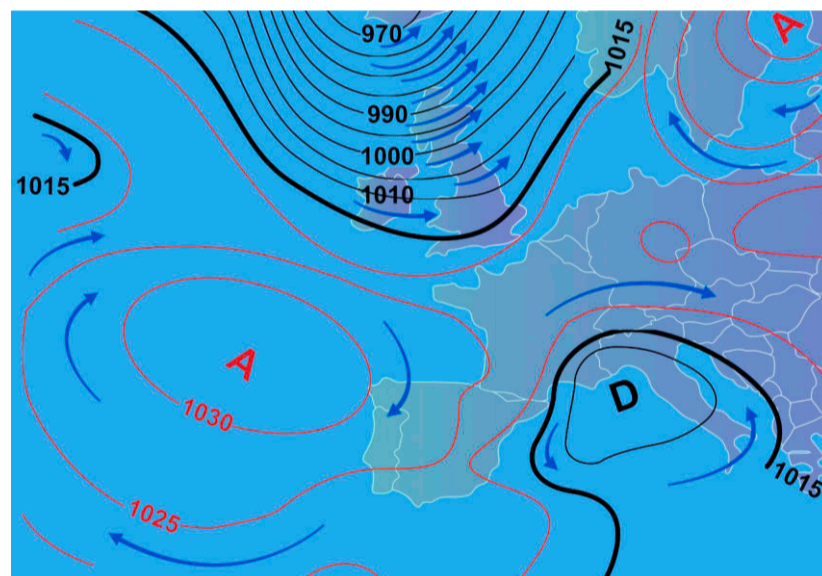
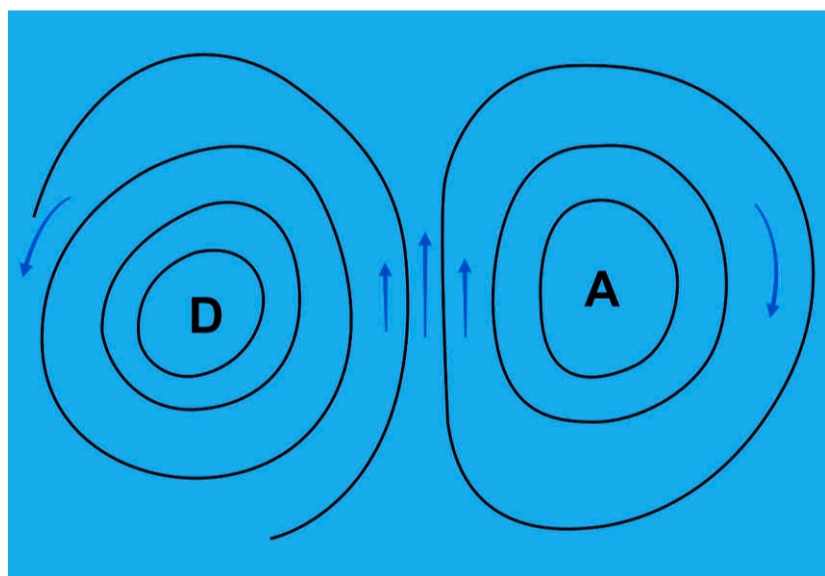
La **direction du vent** devient alors sensiblement **parallèle aux isobares**.

(Isobare = ligne 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 dans le sens inverse autour des dépressions.

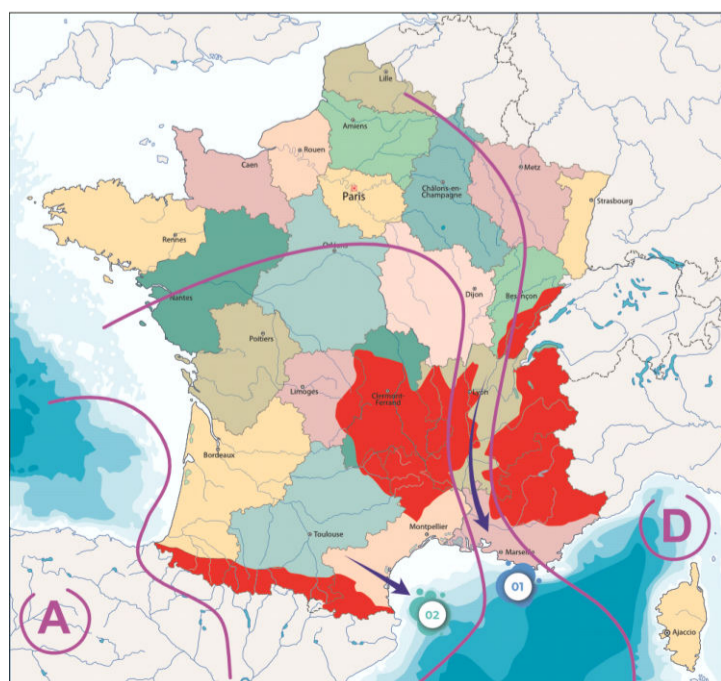
Dans l'hémisphère sud, ces circulations sont inversées.



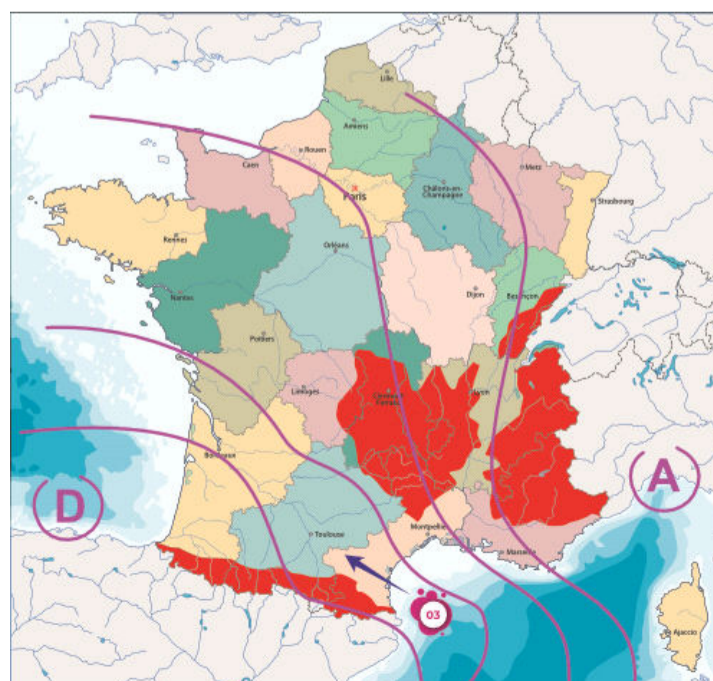
La **force du vent** est proportionnelle à l'**espacement** des **lignes isobares**.

Lignes isobares serrées = vent fort Lignes isobares espacées = vent faible

Les vents dominants en France :



1. Mistral 2. Tramontane



Vent d'Auran



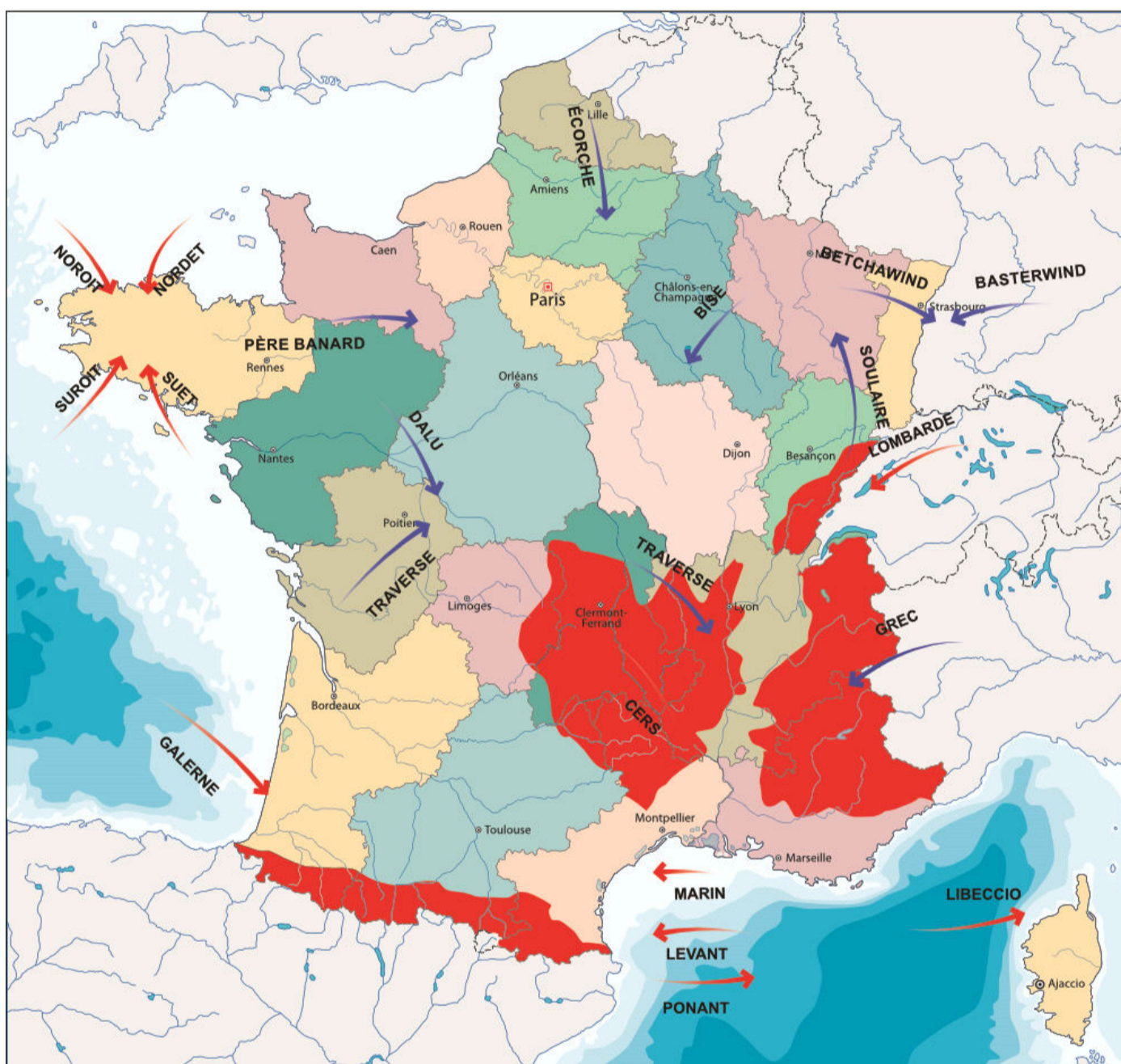


LA MÉTÉOROLOGIE



Les vents régionaux en France :

La direction et la vitesse du vent sont majoritairement imposées par les anticyclones et les dépressions. Cependant, le relief canalise l'écoulement d'air. Des vents apparaissent plus fréquemment dans certaines vallées et zones de piémont où ils sont plus soutenus : il s'agit des **vents régionaux**. Ils deviennent alors de véritables acteurs du climat local.





LA MÉTÉOROLOGIE



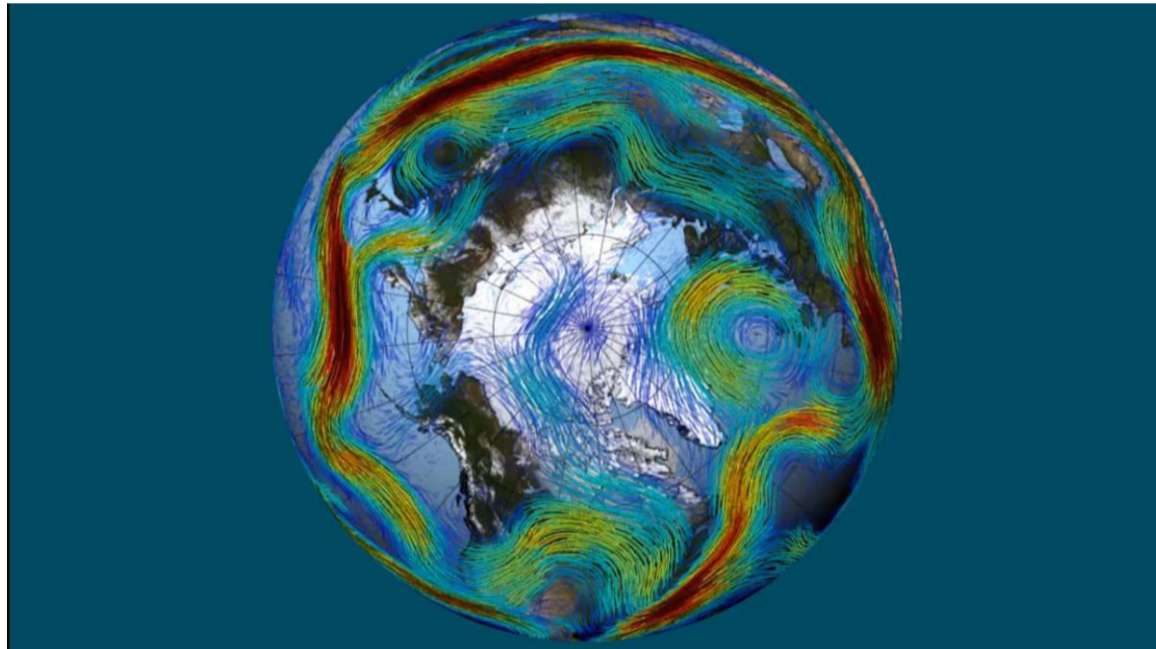
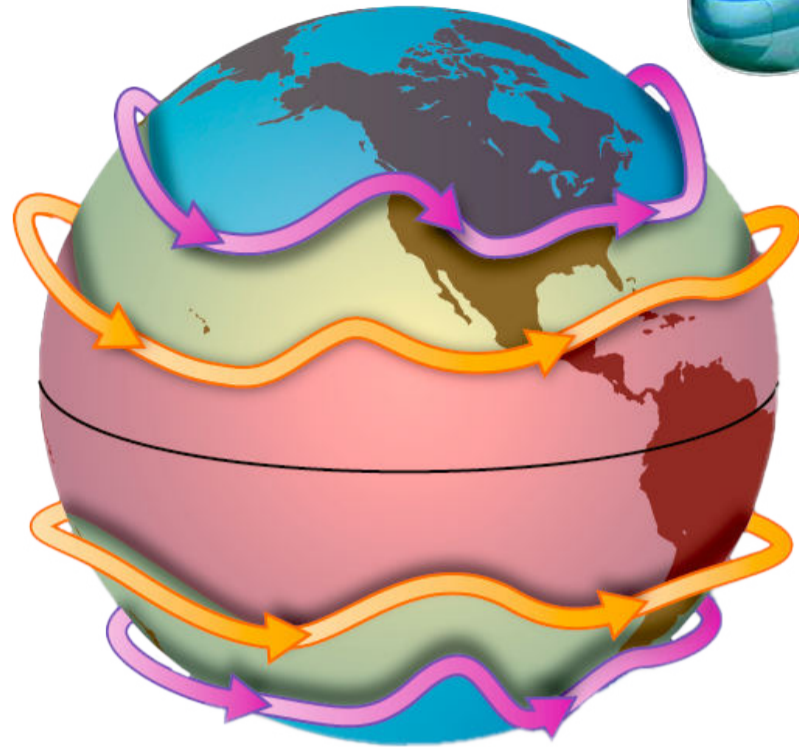
Le Jet-stream ou Courant Jet

Courant d'air très rapide de quelques centaines de km de large, et de seulement quelques km d'épaisseur, situé à environ 10 km d'altitude.

Le jet-stream entoure le globe terrestre, et souffle d'Ouest en Est selon la rotation de la terre.

La vitesse des vents à l'intérieur est d'environ 200 à 300 km/h.

Les pilotes de ligne utilisent le courant pour économiser du carburant.



Serpentant autour de la planète comme des montagnes russes dans le ciel, le courant-jet polaire de l'hémisphère nord est une ceinture de vents d'ouest qui se déplace rapidement et traverse les basses couches de l'atmosphère. Le courant-jet est créé par la convergence des masses d'air froid descendant de l'Arctique et de l'air chaud montant des tropiques. Des creux profonds et des crêtes abruptes apparaissent lorsque l'air froid plus dense s'enfonce et dévie les régions d'air chaud vers le nord, donnant au courant-jet son aspect ondulé.

Cette configuration se propage à travers les latitudes moyennes d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie, alors que des poches d'air froid descendent sporadiquement de l'Arctique, créant des vagues et des flux contrastés qui s'accélèrent vers l'est en raison de la rotation de la Terre.





LA MÉTÉOROLOGIE



LES BRISES

Définition : La brise est un vent local régulier qui s'établit près des lacs, de la mer, des montagnes et dans les vallées.

Il est provoqué par les différences de température entre les masses d'air dans les basses couches de la troposphère et suit un cycle jour / nuit.

Les brises en régions côtières

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

Les brises en régions montagneuses

Les brises de montagne sont des vents ayant un caractère local et cyclique dont l'origine est thermique.

Ces brises se produisent surtout par temps calme et clair. Durant la journée, le sol s'échauffe par l'action du soleil. C'est un vent qui ne se lève souvent qu'en fin d'après-midi et peut être très puissant.

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**.



LA BRISE DE TERRE

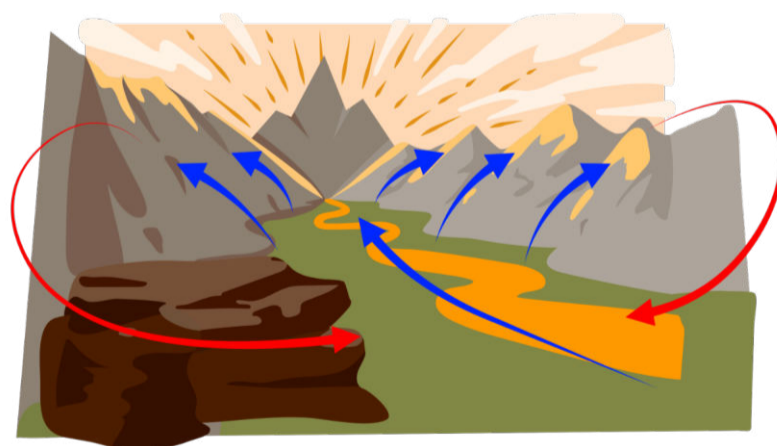
De nuit, la masse d'air en contact avec le sol se refroidit plus rapidement que celle en contact avec la mer et le phénomène inverse se produit.

C'est la brise de terre, orientée **de la terre vers la mer**.



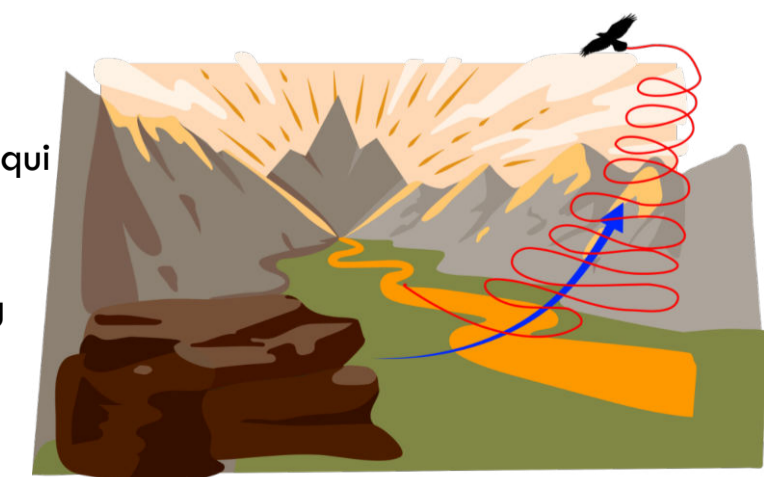
LA BRISE DE PENTE ET DE VALLÉE MONTANTE

De jour, l'air au contact des versants ensoleillés s'échauffe et s'élève le long des pentes. Pour compenser l'air ainsi emprunté au fond de la vallée, un vent s'établit, remontant la vallée.



De nuit, le phénomène inverse se produit.

La brise de pente se cumule parfois avec le vent global qui s'élève pour franchir le relief. Pour exploiter ce type d'ascendance, le pilote effectue des aller-retour le long de la pente.





LA MÉTÉOROLOGIE



LA CIRCULATION GÉNÉRALE DE L'AIR

Les Masses d'air

Definition : 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 classées selon :

Leur température :

- Très chaude : masse d'air équatorial
- Chaude : masse d'air tropical
- Froide : masse d'air polaire
- Très froide : masse d'air arctique

Leur humidité :

- Humide : masse d'air maritime
- Sèche : masse d'air continental



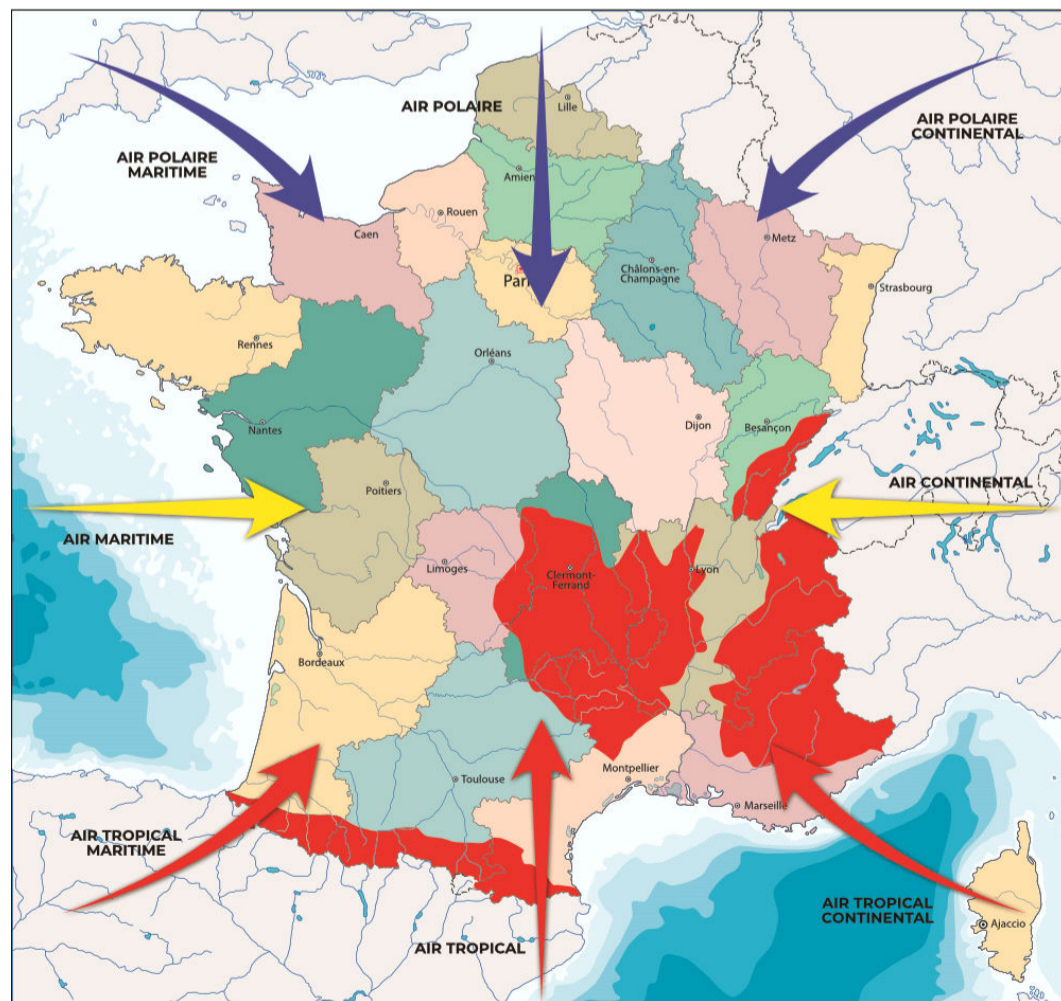
Les Masses d'air en France

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.



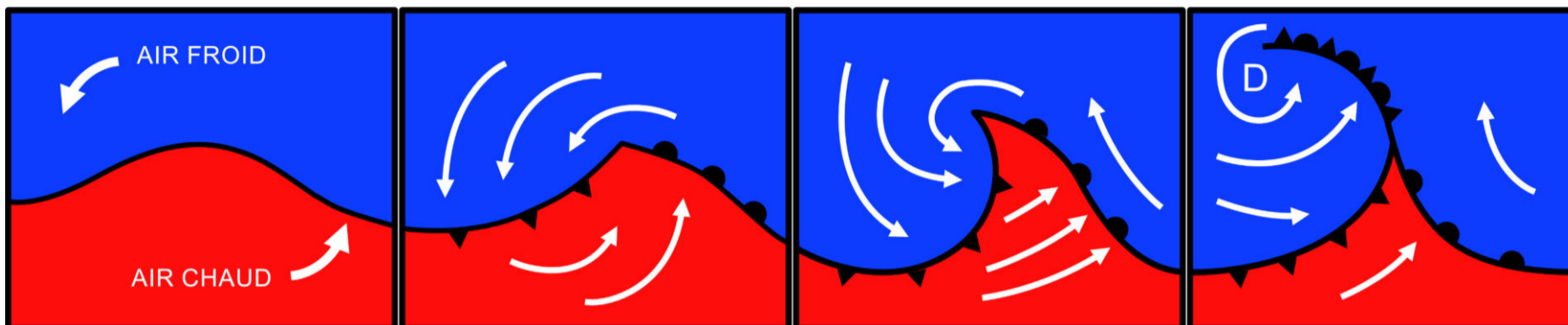


LA MÉTÉOROLOGIE



LA FRONTOLOGIE

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.

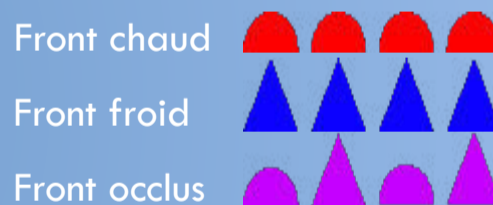
2. L'ondulation du front détermine deux limites :

- 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.

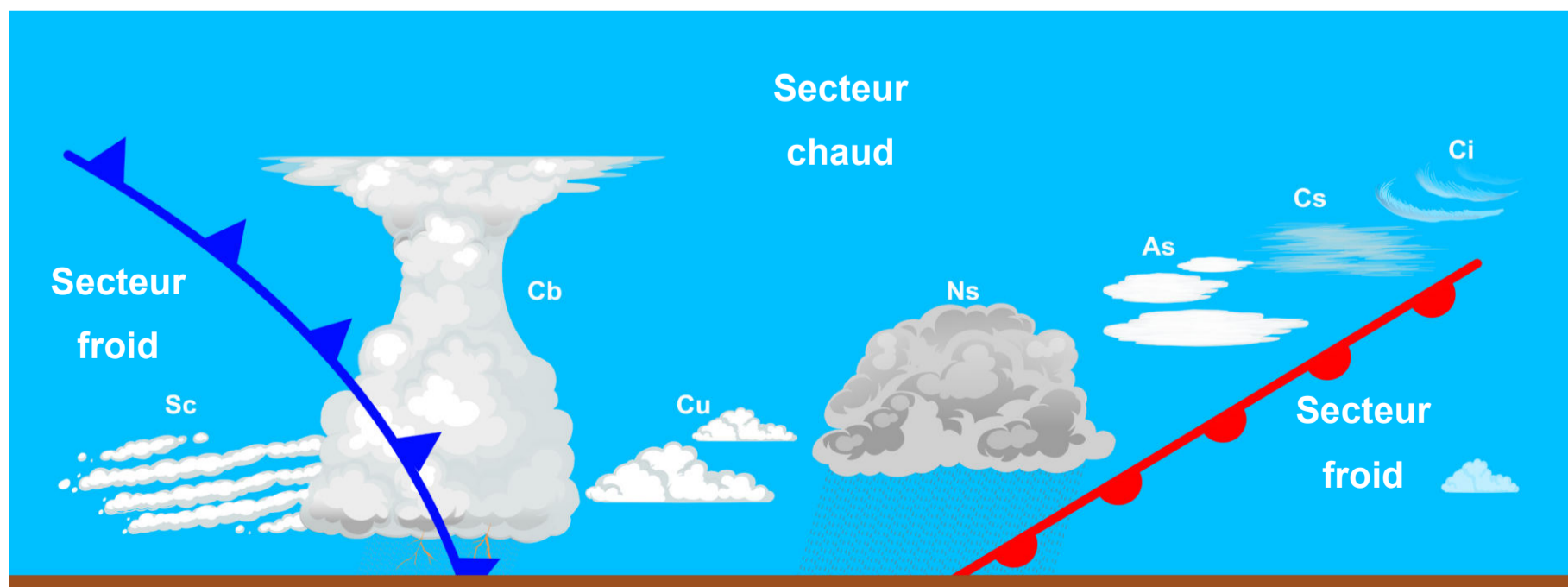
3. Après constitution de la perturbation, le front froid se déplace **plus vite** que le front chaud.

4. **L'occlusion** se produit lorsque le front **froid** rattrape le front **chaud**, le rejetant en altitude.

Sur les cartes les fronts sont représentés de la manière suivante :



Les nuages associés au fronts





LA MÉTÉOROLOGIE



LA BRUME ET LE BROUILLARD

La brume : ☰

Suspension dans l'atmosphère de microscopiques gouttelettes d'eau, réduisant la visibilité entre **1 km et 5 km**.

La brume sèche : elle est constituée de particules solides (sable, poussières...) en suspension dans l'air non saturé d'humidité.

Cette perturbation peut être due à des caractéristiques spécifiques du paysage (par exemple les tempêtes de sable dans le désert), ou à des phénomènes liés à la civilisation, à la technologie et aux activités économiques.



Le brouillard ☰

Suspension dans l'atmosphère de petites gouttelettes d'eau ou cristaux de glace, 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.





LA MÉTÉOROLOGIE



LE GIVRAGE

Définition : Dépôt de glace opaque ou transparent



givrage modéré

givrage fort



Formation du givrage en vol

Le givrage est dû à la présence dans les nuages d'eau sous forme liquide à des températures négative (surfusion).

Sous l'effet du choc contre les parois de l'avion exposées au vent relatif (nez, bord d'attaque des ailes, entrée

d'air des moteurs, hélices...), l'eau liquide se transforme en glace qui s'accumule sur l'avion.



Conséquences

Le givrage est un phénomène dangereux pour l'aéronautique, pouvant avoir 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 d'une gouverne...



Prévention/Élimination

Au sol : dégivrage de l'avion avant son départ et application éventuelle d'un liquide de protection efficace sur une courte durée.

En vol : anticipation / traitement du phénomène par mise en marche des systèmes antigivrage de certaines parties de l'avion : chauffage des pare-brises, des pâles d'hélices, des tubes pitot, gonflage des boudins de bord d'attaque (boots)...



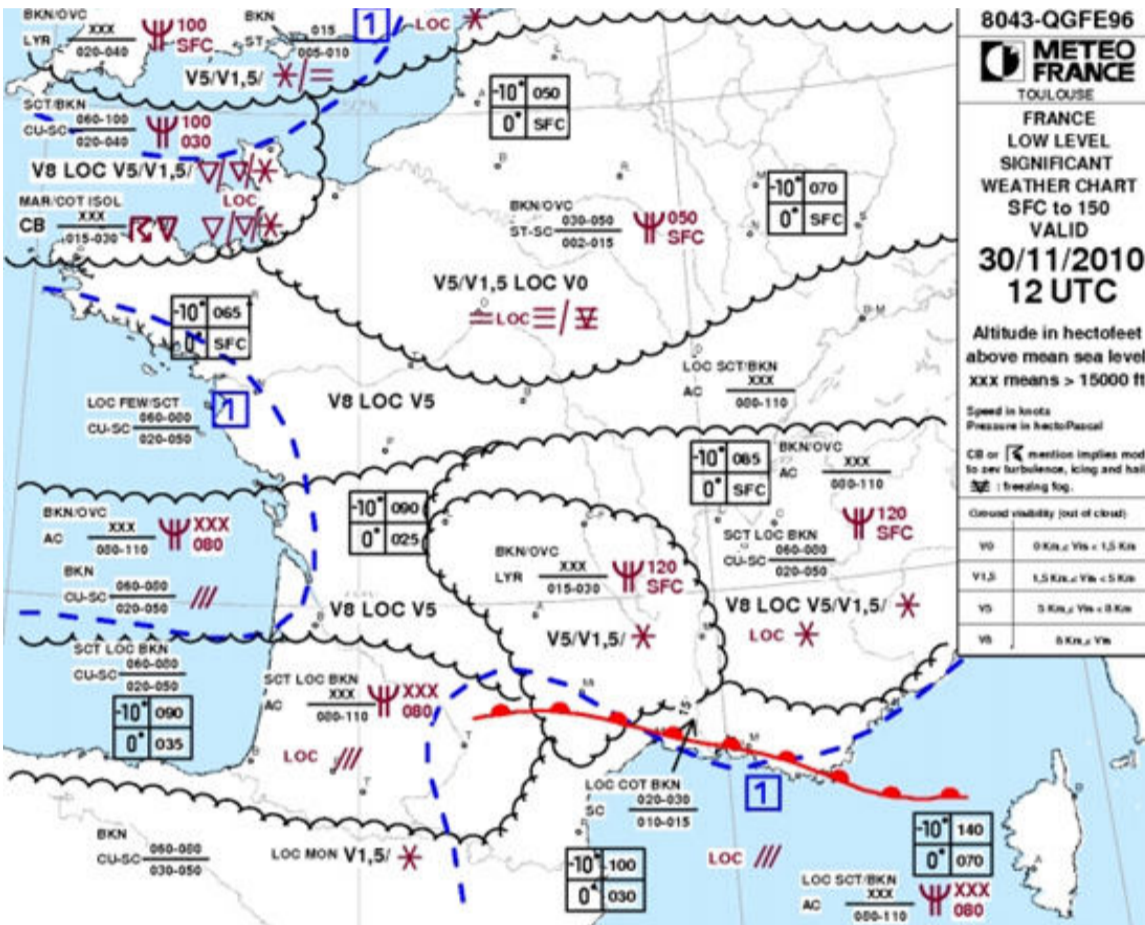


LA MÉTÉOROLOGIE



LA CARTE TEMSI

La carte TEMSI est une carte schématique du **TEMps Significatif** prévu, où ne sont portés que les phénomènes importants et les masses nuageuses. Elle est produite toutes les **3 heures**.



Abréviations de la quantité de nuages (autre nuages)

SCT : 3 à 4 octas	BKN : 5 à 7 octas	OVC : 8 octas	LYR : nuages en couche
-------------------	-------------------	---------------	------------------------

LYR est utilisé lorsque deux ou plusieurs types de nuages stratiformes s'étagent à des niveaux différents entre la base et le sommet de la couche décrite.

Tropopause

330	Altitude en niveau de vol de l'isotherme -10 °C.	-50° 330	Représentation de la température et du niveau de la tropopause.
-50° 330	Altitude maximale de la tropopause.	-49° 280	Altitude minimale de la tropopause.

Symboles et localisation du temps significatif

Symboles du temps significatif		Localisation
Pluie	Brume	Turbulence forte
Brume	Brouillard étendu*	Ligne de grains forts
Pluie se congelant	Fumée de grande étendue	Orages
Neige*	Forte brume de sable	Ondes orographiques
Averses*	Pollutions radioactives	Cyclone tropical
Grêle	Eruption volcanique	Chasse-neige élevé
Brouillard givrant	Tempête de sable ou de poussière	Obscurcissement des montagnes
Givrage modéré	Brume sèche de grande étendue	
Givrage fort	Turbulence modérée	

* symboles non utilisés pour les cartes destinées aux vols haute altitude.

Représentation des fronts, des zones de convergence, des systèmes isobariques et des vents forts de surface

Front froid en surface	Front quasi-stationnaire
Front chaud en surface	Ligne de convergence
Projection en surface du front occlus	Zone de convergence intertropicale
Vent de surface fort de grande étendue (sup 30 kt)	
25	Le chiffre donne la vitesse prévue du déplacement en kt
→	La flèche indique la direction prévue du déplacement
SW	Déplacement lent
STNR	Stationnaire
L	Centre de basses pressions
H	Centre de hautes pressions

Un front (chaud, froid ou une occlusion) signalé sur un TEMSI, donc actif, est toujours associé à de la turbulence modérée à forte le long de la surface frontale.

Visibilité de surface (TEMSI France) :

V0	0 km ≤ visibilité < 1,5 km	V5	5 km ≤ visibilité < 8 km
V1,5	1,5 km ≤ visibilité < 5 km	V8	Visibilité supérieure à 8 km



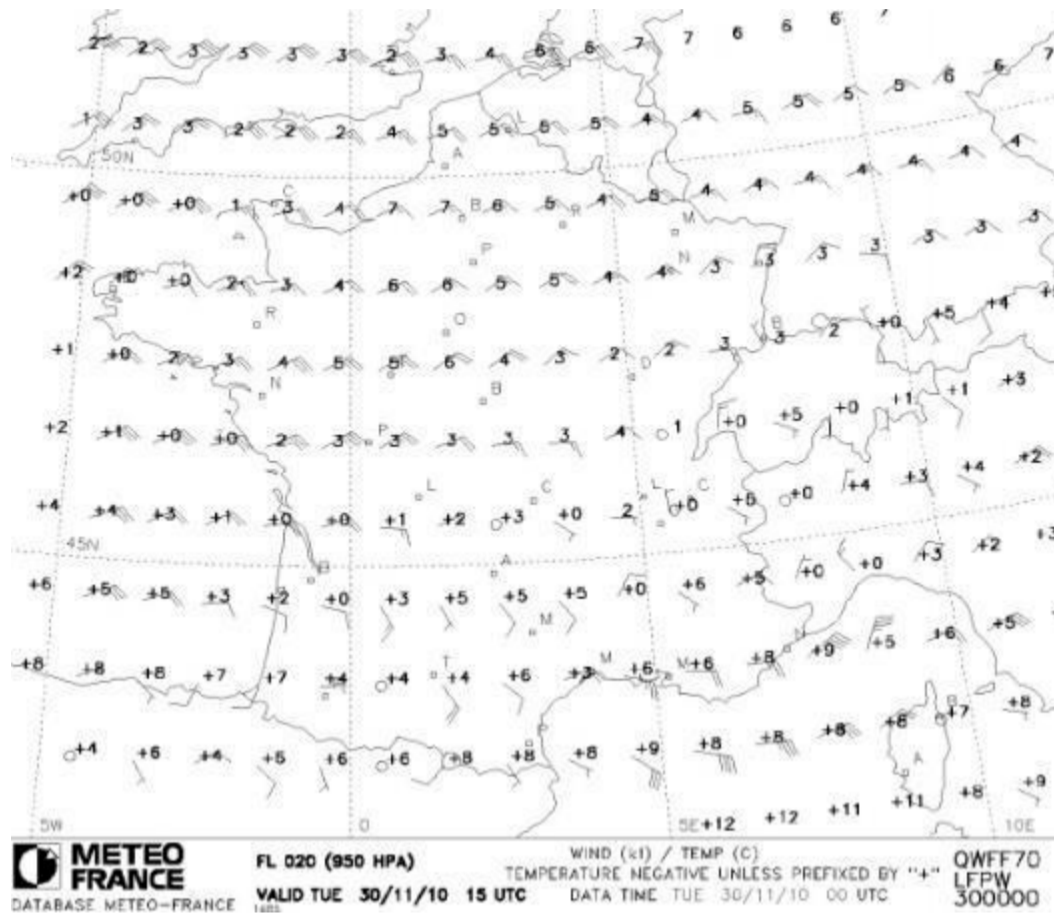


LA MÉTÉOROLOGIE



LA CARTE DES VENTS ET DES TEMPÉRATURES PRÉVUS

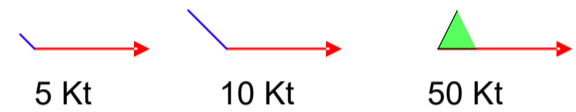
Ces cartes fournissent les indications de vent et température prévus à différents niveaux de vol (ici FL 020). Il y a 4 cartes par jour : à 00h TU, à 06h TU, à 12h TU et à 18h TU.



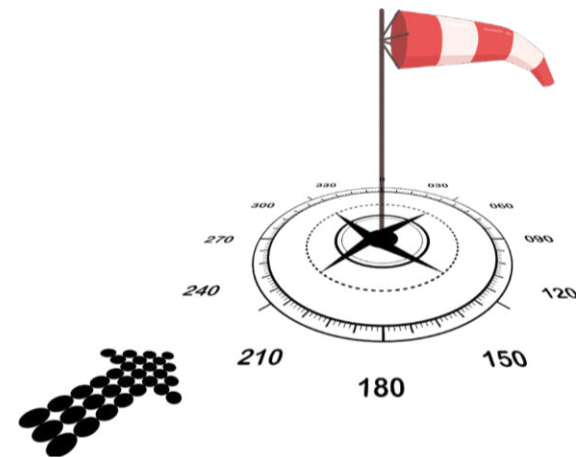
La température est inscrite avec un **signe +** si elle est positive, **sans signe** si elle est négative.

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.



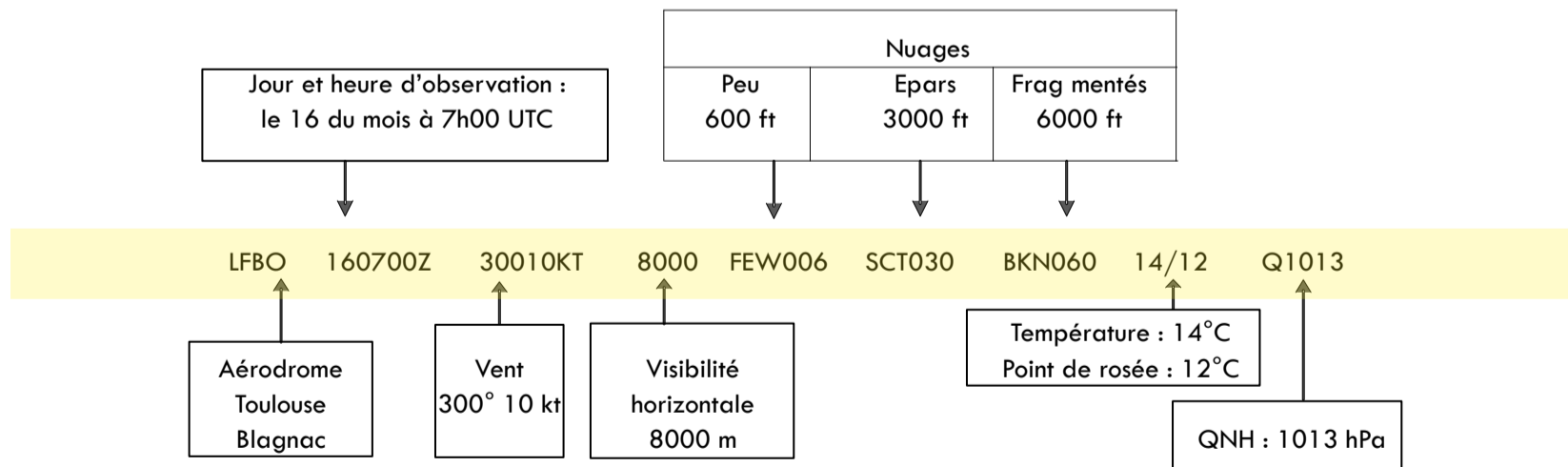
Attention ! la pointe de la flèche est ici présente pour vous indiquer la direction. Sur la carte il n'y a pas de pointe.



LE METAR ET LE TAF

LE METAR

Le METAR est un message d'**Observation** du temps sur un aéroport.



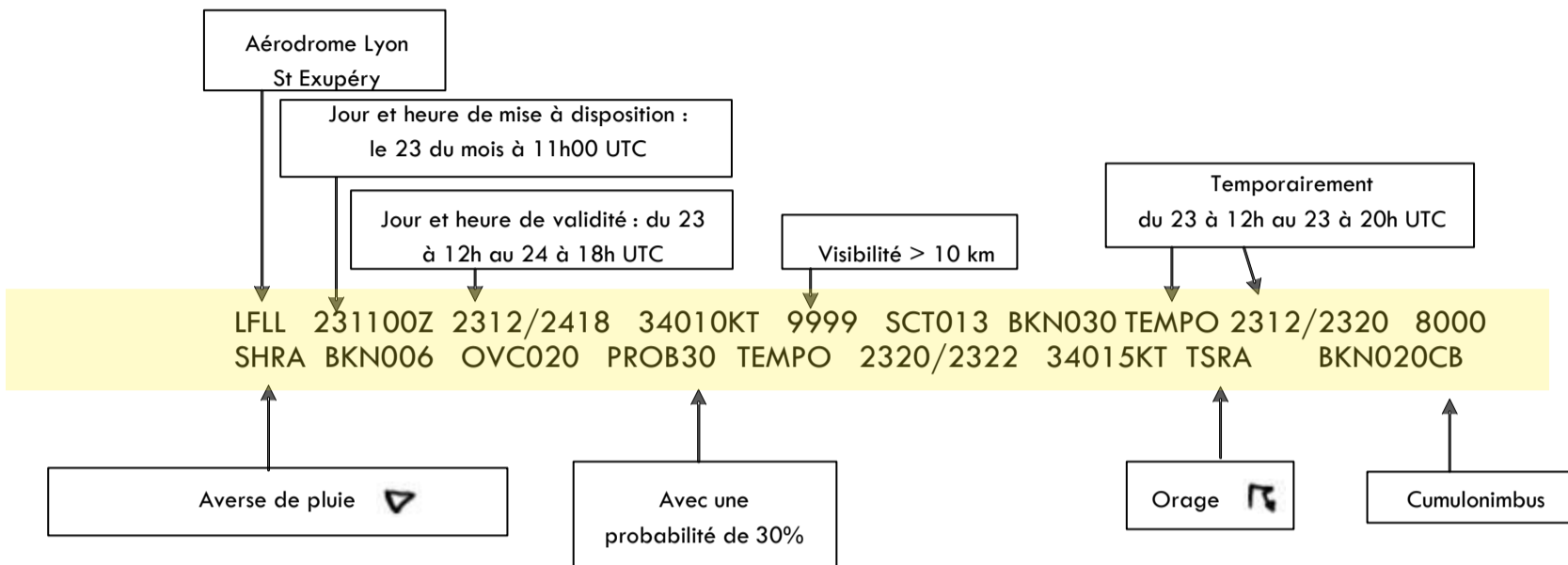


LA MÉTÉOROLOGIE



LE TAF

Le TAF est un message de **Prévision** du temps sur un aéroport.



Rendez vous sur le site aerometeo.fr, cherchez le METAR et le TAF des aéroports près de chez vous, et entraînez vous à les comprendre.

Voir le cours en vidéos sur YouTube : [@horizonbia](https://www.youtube.com/@horizonbia)

S'entraîner aux QCM sur <https://www.formation-bia.fr>

Visitez le site : <https://www.horizonbia.fr>

