



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

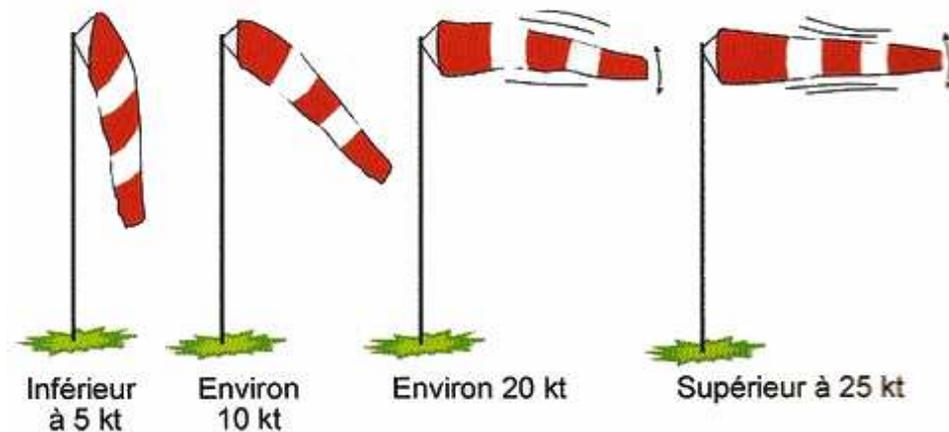
Givre

Services météo

Le vent et l'aéronautique

La manche à air:

- La manche à air permet de déterminer la direction du vent et la force du vent au sol
- De ce fait, elle permet aussi d'indiquer la piste en service (décollage et atterrissage face au vent)



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Les Nuages - Généralités

- Les nuages se forment par condensation d'une partie de la vapeur d'eau contenue au cours de son ascension
- La condensation peut se faire sous forme de **petites gouttelettes d'eau** ou de **petits cristaux de glace**
- La présence d'impuretés servant de noyaux de condensation facilite la formation des nuages
- A l'intérieur du nuage les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace peuvent se vaporiser et se re-condenser en fonction de leurs mouvements dans la masse nuageuse et des évolutions de température et de pression
- L'aspect des nuages dépend de trois critères essentiellement :
 - ✓ l'éclairage du soleil
 - ✓ la stabilité de l'atmosphère (développement vertical plus ou moins important)
 - ✓ la nature de ses constituants (gouttelettes d'eau ou cristaux de glace) et leur densité
- Cela dépend du type de la masse d'air dans laquelle ils se forment et de l'altitude à laquelle ils se forment



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume &
Brouillard
Givre
Services météo

Les Nuages et les Précipitations

- Tous les nuages ne donnent pas des précipitations. Seuls quelques uns en produisent (les stratus, les nimbostratus, les cumulus et les cumulonimbus essentiellement).
- Lorsque des courants ascendants apportent de la vapeur d'eau au coeur de ces nuages déjà saturés, les gouttelettes d'eau ou les cristaux de glace se soudent pour donner naissance à des **météores** trop grosses pour être maintenue dans le nuage par les courants ascendants.
- Ces météores tombent alors vers le sol
- **Pendant qu'il produit de la pluie ou de la neige le nuage ne se vide pas (sauf les cumulonimbus)**
- C'est l'apport continu de vapeur par des courants ascendants alimentant le nuage qui engendre les précipitations.
- Selon les nuages et les périodes de l'année, les précipitations peuvent être de différentes natures :
 - ✓ **bruine (stratus)**
 - ✓ **pluie ou neige continue (nimbostratus)**
 - ✓ **averses de pluie ou de neige (gros cumulus et cumulonimbus)**



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume &
Brouillard
Givre
Services météo

Classification des nuages

- Nous nous limiterons aux principes de base qui divisent les nuages en 10 genres se répartissant selon leur aspect général et leur altitude
- La troposphère est divisée en trois étages :
 - ✓ l'étage inférieur : du sol à 2000 m
 - ✓ l'étage moyen : de 2000 à 6000 m
 - ✓ l'étage supérieur : au dessus de 6000 m
- Les nuages de l'étage supérieur sont constitués de cristaux de glace
- Les nuages de l'étage moyen sont en général constitués de gouttelettes d'eau. Toutefois on peut y trouver des cristaux de glace si la température est très basse
- Les nuages de l'étage inférieur sont constitués de gouttelettes d'eau

		Sur les trois étages
Etage supérieur	Cirrus Cirrostratus Cirrocumulus	Nimbostratus (cœur dans l'étage moyen) Cumulus Cumulonimbus
Etage moyen	Altostratus Alto cumulus	
Etage inférieur	Stratus Strato cumulus	



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

- Pour les reconnaître, voici une description sommaire des différents genres de nuages avec un exemple
- Les espèces et les variétés étant nombreuses à l'intérieur des genres, les exemples pourraient être multipliés
- Ceux présentés sont assez représentatifs du genre

Cumulus: (humilis)

- Nuage blanc, pommelé, à base plate et aux contours bien délimités
- Gouttelettes d'eau
- Pas de précipitation



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

Cumulus: (congestus)

- Cumulus à grand développement vertical (base sombre)
- Constitués d'eau et éventuellement de glace
- Pluie ou neige en averse





Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

Cumulonimbus:

- Nuage dense à très grand développement vertical, base large et très sombre
- Constitués d'eau et de glace
- Averses de pluie ou de neige et orages



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

Nimbostratus:

- Couche grise et sombre de grande étendue et grande épaisseur.
- Constitué d'eau, de glace ou de neige
- Pluie ou neige continue



Stratus:

- Couche grise, dense et très basse (brouillard possible)
- Gouttelettes d'eau (parfois glace)
- Bruine possible





Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

Stratocumulus:

- Banc, nappe ou couche composée d'éléments soudés ou non
- Constitués de gouttelettes d'eau
- Pluie ou neige faible



Altostratus:

- Nappe ou couche grisâtre, couvrant partiellement ou totalement le ciel
- Constitués d'eau de glace ou de neige
- Pluie ou neige possible



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

Alto cumulus:

- Banc, nappe ou couche de nuages blanc ou gris moutonneux
- Constitués de gouttelettes d'eau (parfois glace)
- Pas de précipitation



Cirrus:

- Nuages élevés en forme de filaments
- Cristaux de glace
- Pas de précipitations





Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

Cirrostratus:

- Voile élevée transparent et blanchâtre
- Cristaux de glace (phénomène de halo)
- Pas de précipitations



Cirrocumulus:

- Nuages élevés, en banc, nappe ou couche mince d'aspect moutonné
- Cristaux de glace
- Pas de précipitations



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Classification des nuages

- La couverture nuageuse s'évalue en octats (8^{ème} de ciel).
 - ✓ Pour une couverture de 1 à 4 octats on qualifie la couverture de **scattered** (épars en anglais);
 - ✓ pour une couverture de 5 à 7 octats le ciel est dit **broken** (présence de "trous" de ciel bleu);
 - ✓ pour une couverture de 8 octats, le ciel est qualifié de **overcast** (couvert).



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume &
Brouillard
Givre
Services météo

Les masses d'air

Notion de masses d'air:

- Une **masse d'air**, en météorologie est un volume important (quelques dizaines ou centaines de milliers de km³) d'air de la troposphère dont la température et l'humidité sont pratiquement uniformes dans un plan horizontal
- A l'intérieur d'une masse d'air il existe de grandes surfaces horizontales de température et d'humidité relativement constantes
- Ces masses d'air se déplacent dans l'atmosphère en glissant les unes sur les autres sans se mélanger
- Au cours de leur déplacement leurs caractéristiques évoluent en fonction des surfaces au dessus desquelles elles transitent (océans, sols humides, déserts,...)
- La rencontre de deux masses de caractéristiques très différentes influence beaucoup la météorologie dans la région de leur contact



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume &
Brouillard
Givre
Services météo

Les types de masses d'air

Pour classer les masses d'air on utilise 2 critères:

- **leur humidité** : si elles se forment au dessus des océans elles seront très humides (masses maritimes), alors que si elles se forment au dessus de régions désertiques, elles seront peu humides (masses continentales).
- **leur température** : pour celles qui se forment dans les régions de grande latitude, l'air est froid, alors que pour celles qui se forment aux latitudes proches de l'équateur, l'air est chaud. On en distingue trois type : les masses d'air **Polaires**, **Arctiques** ou **Tropicales**

Continentale Polaire cP	Air sec et stable	Eté : au fur et à mesure de son déplacement cette masse d'air s'humidifie au contact des sols survolés et devient instable. Des orages peuvent s'y développer. Hiver : l'air reste très froid et très sec. La visibilité est excellente et il n'y a pas de précipitations.
Continentale Arctique cA	Air très froid et très sec	Eté : elles ne se développent pas en été Hiver : l'air reste très froid et très sec.
Continentale Tropicale cT	Air chaud, sec et instable (mais peu de formations nuageuses)	Eté : l'air est chaud et sec. Il n'y a pas de précipitations mais la visibilité n'excède pas 7 à 8 Km. Hiver : mêmes caractéristiques.



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume & Brouillard
Givre
Services météo

Les types de masses d'air

<p>maritime Polaire mP</p>	<p>Air initialement froid se réchauffant et s'humidifiant au cours de sa descente vers le sud. Instable et nuageux apportant une pluie froide.</p>	<p>Eté : Le temps est pluvieux, des orages et des averses peuvent s'y développer. Hors précipitations la visibilité est bonne. Hiver : Le temps est froid et des averses de neige y sont fréquentes. Hors précipitations la visibilité est bonne.</p>
<p>maritime Arctique mA</p>	<p>Air froid se réchauffant et s'humidifiant beaucoup au cours de son déplacement. Apporte humidité et instabilité.</p>	<p>Eté : temps froid avec de nombreuses averses. Grande instabilité et beaucoup de nuages instables dans la journée. Hiver : temps très froid avec de nombreuses averses de neige. Présence de nombreux nuages bas.</p>
<p>maritime Tropicale mT</p>	<p>Air très chaud et très humide. Il apporte de nombreuses précipitations (orages et averse), du brouillard ou de la brume sèche.</p>	<p>Eté : Le temps est chaud et humide, très pluvieux. La visibilité est médiocre. Hiver : Le temps est chaud et humide. Il se forme des brouillards et des nuages bas. La visibilité est médiocre.</p>



Préparation au
BIA-CAEA

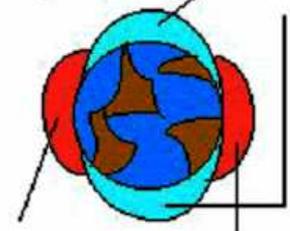
Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume & Brouillard
Givre
Services météo

Frontologie – formation des perturbations

L'atmosphère contient 2 types de masses d'air :

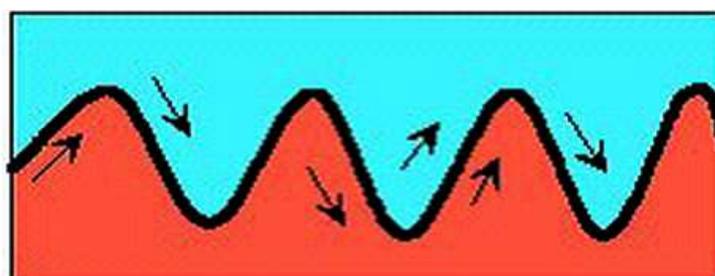
- les masses d'air polaires (sec et très dense)
- les masses d'air tropicales (humides et peu denses)

Air polaire sec et dense



Air tropical humide et léger

- La zone de contact entre les deux types se situe aux latitudes moyennes (dans nos régions pour l'hémisphère nord)
- Ces masses d'air sont de nature trop différentes pour se mélanger : elles glissent simplement les unes sur les autres





Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Frontologie – formation des perturbations



- Aux régions de contact, il y a des **frottements** entre les masses d'air.
- Il résulte des oscillations qui peuvent provoquer l'avancée d'une masse d'air tropical au sein de l'air polaire.
- Il existe alors **une dépression** au sein de l'air tropical entouré d'air polaire
- La masse d'air tropical ainsi introduite dans l'air polaire est délimitée par deux **zones de contact** entre l'air tropical et l'air polaire
- Ces zones sont appelées des **fronts**
- Celui en avant de la perturbation est appelé **front chaud** et celui en arrière est appelé **front froid**
- Il arrive que les deux fronts se rejoignent. On dit alors qu'il y a une **occlusion**
- La zone derrière le front froid est appelée **traîne** de la perturbation



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

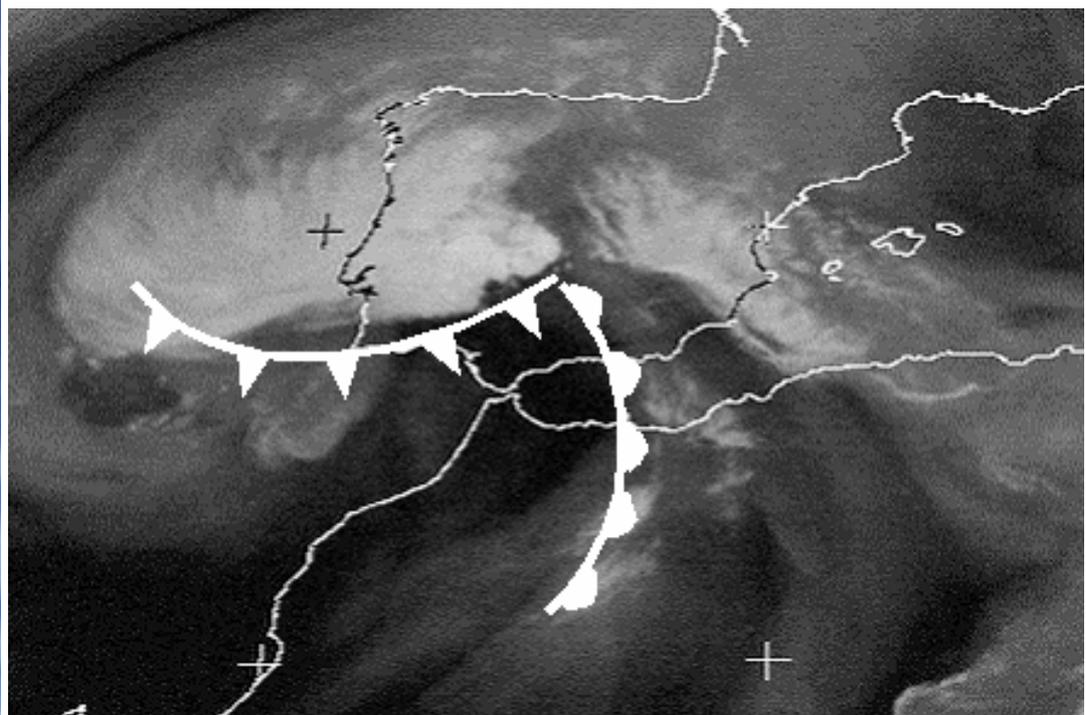
Brume &

Brouillard

Givre

Services météo

Frontologie – formation des perturbations





Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

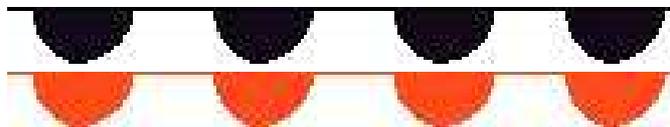
Brume &
Brouillard

Givre

Services météo

Frontologie – Les fronts chauds

- Le front chaud est la surface de séparation entre une masse d'air froid et une masse d'air chaud le repoussant
- Il y a donc un **front chaud** à l'arrivée d'une perturbation.
- Le front est incliné vers le haut dans le sens de déplacement de la perturbation. Le haut du front peut se trouver à plusieurs centaines de kilomètres en avant de sa trace au sol
- Sur les cartes météo il est représenté par un trait sur lequel sont dessinés des demi-disques dans le sens de progression du front
- Si la carte est en couleur, le **trait et les demi-disques sont rouges**



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.

Température

Humidité de l'air

Vent

Nuages

Masses d'air

Frontologie

Turbulences

Orages

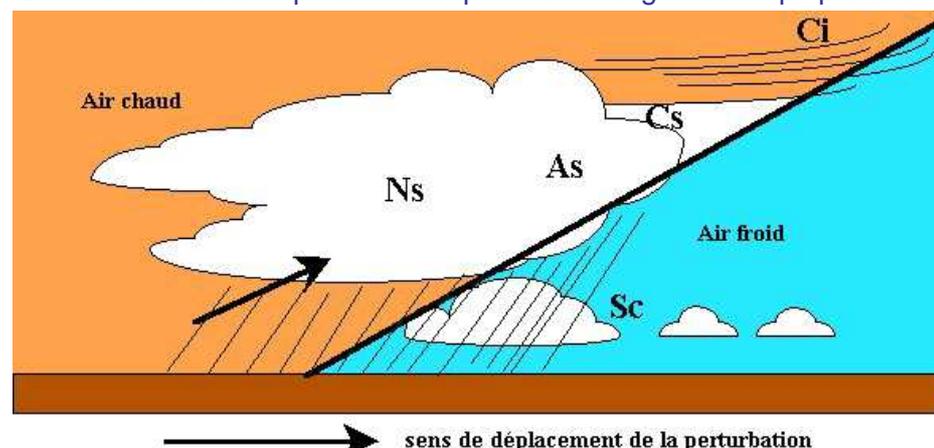
Brume &
Brouillard

Givre

Services météo

Frontologie – Les fronts chauds

- L'arrivée du front chaud est signalée par l'apparition en altitude d'un voile de cirrus précédant le corps de la perturbation de **plusieurs heures**
- Ensuite, apparaissent des **cirrostratus** puis des **altocumulus**
- Le ciel se bouche et la convection est stoppée.
- Les **altostratus** et les **nimbostratus** encombrant alors le ciel amenant les précipitations si le front est actif
- Des **stratocumulus** peuvent compléter les nuages du corps par le bas





Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume &
Brouillard
Givre
Services météo

Frontologie – Les fronts chauds

Evolution des paramètres météo au passage d'un front chaud:

FRONT CHAUD			
Paramètre	Avant	Pendant	Après
Vent	Sud ou sud-ouest forcissant	Sud-ouest stable ou forcissant	Direction changeant un peu. Reste fort
Température	En augmentation	En augmentation	Stationnaire
Pression	Baisse rapide	Stationnaire	Baisse possible
Nébulosité	Ci, Cs, As, Ns	As, Ns, Sc	St, Sc
Précipitations	Pluie continue	Pluie	Bruine, averses possibles
Visibilité	Mauvaise	En amélioration	Assez mauvaise



Préparation au
BIA-CAEA

Pression Ath.
Température
Humidité de l'air
Vent
Nuages
Masses d'air
Frontologie
Turbulences
Orages
Brume &
Brouillard
Givre
Services météo

Frontologie – Les fronts froids

- Le **front froid** est la surface de séparation entre une masse d'air chaud et une masse d'air froid le repoussant
- Il y a un **front froid** à la fin d'une perturbation
- Le front est incliné vers l'arrière dans le sens de déplacement de la perturbation
- Le front froid avance rapidement et son étalement horizontal est donc assez limité mais il est souvent très actif
- Sur les cartes météo il est représenté par un trait sur lequel sont dessinés des triangles pointant dans le sens de progression du front. Si la carte est en couleur, le **trait et les triangles sont bleus**

