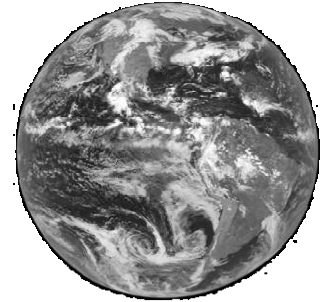


La météorologie est une ressource indispensable à l'aéronautique pour déterminer si un vol est possible et quelles seront les conditions dans lesquelles il va se dérouler.



1 Atmosphère

L'atmosphère est composée de l'air retenu autour de la terre par l'attraction terrestre.

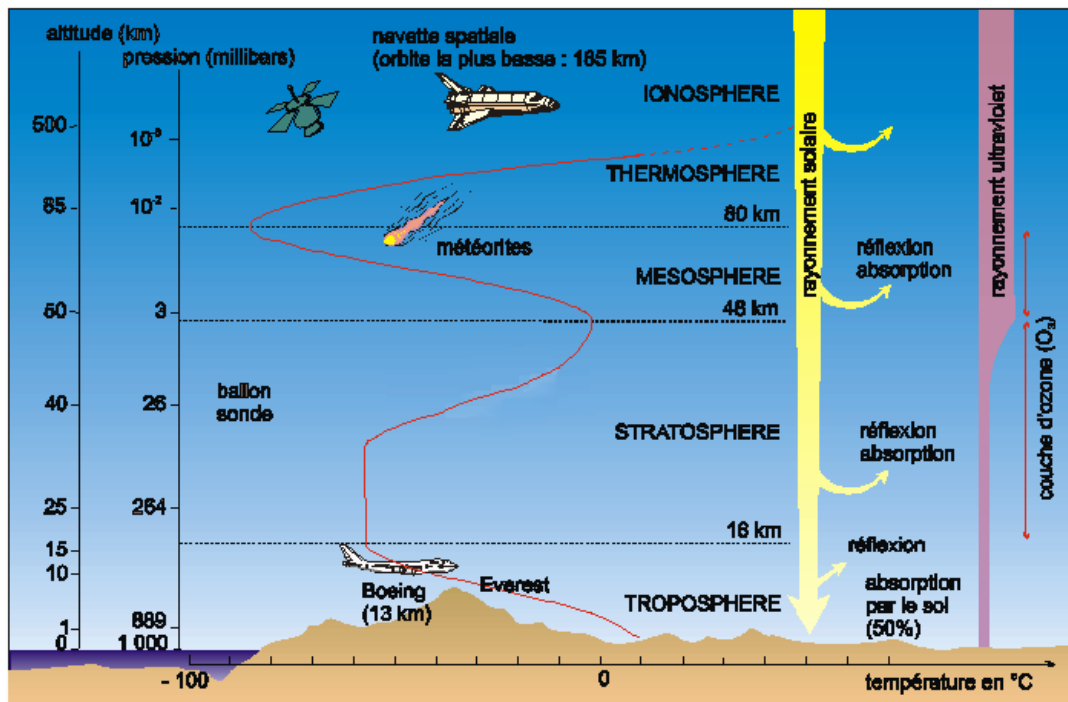
1.1 Composition de l'air

L'air est composé de

- ✓ Azote (N^2) 78 %
- ✓ Oxygène (O^2) 21 %
- ✓ Gaz carbonique (CO^2) 0,033 %
- ✓ De gaz rares (Argon, Neon, Krypton, ...)

Et de vapeur d'eau (H^2O) 0 - 4 %

1.2 Régions atmosphériques



Les phénomènes météo se déroulent essentiellement dans la troposphère, on va donc étudier les phénomènes qui s'y déroulent

1.3 Atmosphère standard

Les météorologues ont établi une valeur moyenne de la pression et de la température dans l'atmosphère.

Dans une atmosphère donnée, on rencontre des valeurs qui peuvent être différentes.

1.3.1 Température

Unité légale : le degré Kelvin °K

Unité usuelle :

le degré Celcius °C = K - 273,15

ou Fahrenheit °F = K × 1,8 - 459,67

Application : A quelle altitude est l'isotherme 0°C quand il fait 20°C à Tarbes ?

On peut constater des variations différentes en fonctions des conditions. On peut même avoir une zone où la tendance s'inverse (la température qui augmente avec l'altitude), c'est une **couche d'inversion**.

De plus la température varie au fil de l'année, de la journée ...

Altitude		Pression	Température
ft	m	mb	°C
45000	13716	148,2	- 56,5
44000	13 411	155,4	- 56,5
43000	13106	163,0	- 56,5
42000	12802	171,0	- 56,5
41000	12497	179,4	- 56,5
40000	12192	188,2	- 56,5
39000	11 887	197,5	- 56,5
38000	11 582	207,1	- 56,5
37000	11278	217,3	- 56,5
36000	10973	228,0	- 56,2
35000	10668	239,1	- 54,2
34000	10363	250,6	- 52,3
33000	10058	262,6	- 50,3
32 000	9754	275,1	- 48,3
31000	9449	288,1	- 46,3
30000	9144	301,5	- 44,4
29000	8839	315,4	- 42,4
28000	8534	329,9	- 40,4
27000	8230	344,9	- 38,4
26 000	7925	360,4	- 36,5
25000	7620	376,5	- 34,5
24000	7315	393,2	- 32,5
23000	7010	410,5	- 30,5
22000	6706	428,3	- 28,5
21000	6401	446,8	- 26,6
20000	6096	466,0	- 24,6
19000	5791	485,8	- 22,6
18000	5486	506,3	- 20,6
17000	5182	527,5	- 18,7
16000	4877	549,4	- 16,7
15000	4572	572,1	- 14,7
14000	4267	595,5	- 12,7
13000	3962	619,6	- 10,7
12000	3658	644,6	- 8,8
11000	3353	670,4	- 6,8
10000	3048	696,9	- 4,8
9000	2743	724,4	- 2,8
8000	2438	752,7	- 0,8
7000	2134	781,9	+ 1,1
6000	1829	812,0	+ 3,1
5000	1524	843,1	+ 5,1
4000	1219	875,1	+ 7,1
3000	914	908,1	+ 9,1
2000	610	942,1	+ 11,0
1000	305	977,2	+ 13,0
0	0	1013,2	+ 15,0
- 1000	- 305	1050,4	+ 17,0
- 2000	- 610	1088,7	+ 19,0

1.3.2 Pression

Unité légale : le Pascal (Pa)

Unité usuelle : hectopascal (hPa) ou le millibar (mbar)

Elle est liée au poids de la masse d'air

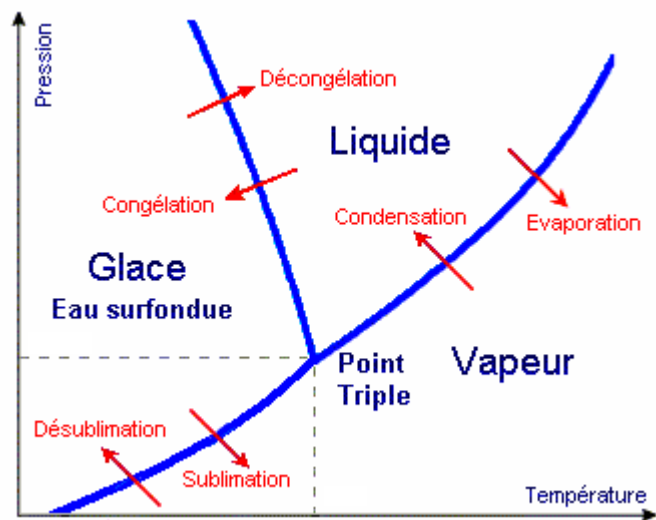
Application : Quel est le QNH (pression ramenée au niveau de la mer), quand on a un QFE (pression au sol) de 995 hPa à Laloubère (1076 ft) ?

1.4 L'eau dans l'air

1.4.1 Les états de l'eau dans l'atmosphère

L'eau est présente dans l'air sous plusieurs formes selon la température et la pression

La quantité de vapeur d'eau que peut contenir l'air dépend de la température



L'eau très pure peut être amenée à température négative sans se solidifier; cet état instable est appelé "surfusion". Un choc brusque provoque la congélation. Des impuretés ou un cristal de glace (ou de sel) jetés dans l'eau en surfusion provoquent également la congélation. Ce phénomène se manifeste entre 0° et - 40°C.

1.4.2 Humidité relative = degré hygrométrique

On peut l'évaluer avec **un psychromètre** qui permet de comparer la température humide (température indiquée par un thermomètre entouré d'un linge humide) et la température sèche. Plus l'écart est faible, plus l'air est humide.

1.4.3 Evolution de l'humidité relative

La quantité admissible dépend de la pression et de la température. L'humidité relative augmente quand l'air est refroidi.

Application : soit un volume d'air à 30°C, contenant 4 g/m³. Évaluez l'évolution de l'hygrométrie lors du refroidissement.

Température	capacité
30°C	25 g / m ³
20°C	14 g / m ³
10°C	7,5 g / m ³
0°C	4 g / m ³
-10°C	1,6 g / m ³

1.4.4 Point de rosée

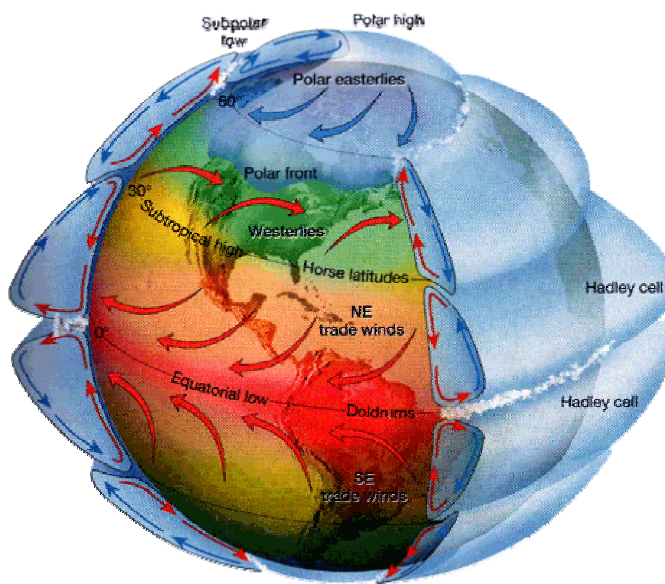
La température du point de rosée est la température à partir de laquelle l'air devient saturé lorsqu'on le refroidit à pression constante.

2 Circulation des masses d'air

Les masses d'air sont des volumes d'air dont la pression et la température au niveau du sol est homogène.

2.1 Répartition des pressions

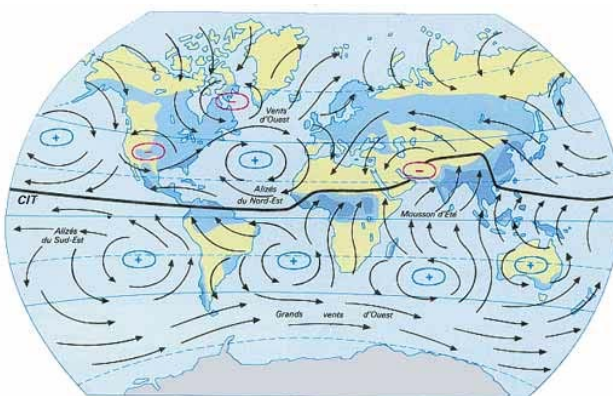
On faisant des relevés, on connaît l'intensité et la localisation des anticyclones et des dépressions. Généralement on constate que :



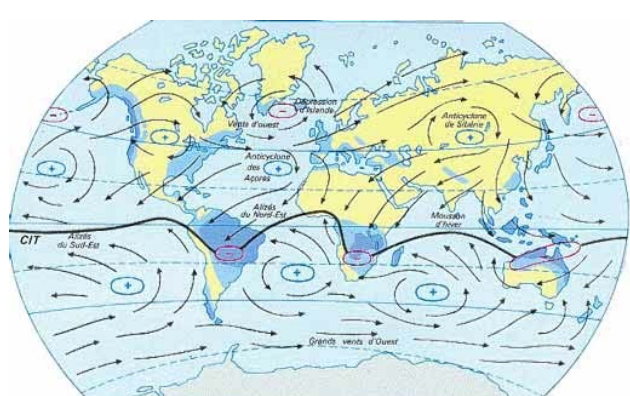
Cette situation évolue au fil de l'année. On trouve deux configurations typiques des pressions qui provoquent des vents saisonniers

2.1.1 Variations saisonnières

Eté



Hiver

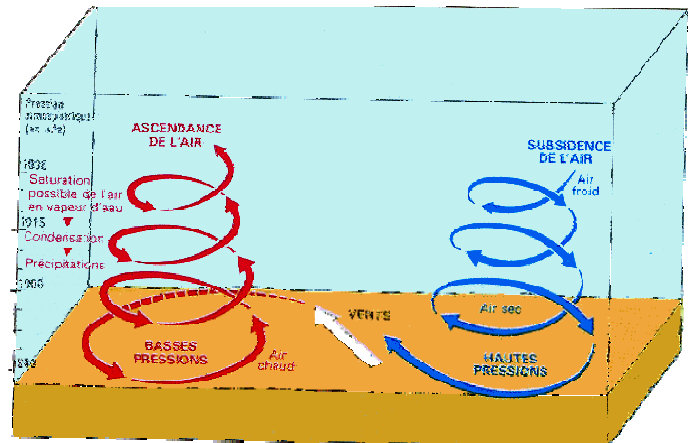


2.2 Les vents

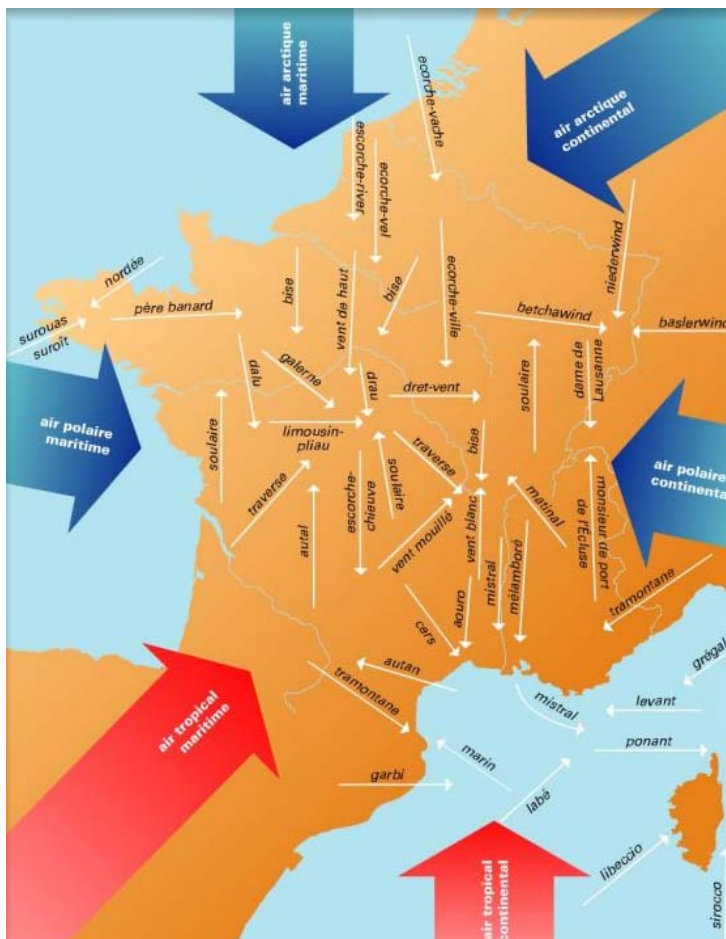
2.2.1 Circulation

L'air circule des anticyclones vers les dépressions

La rotation de la terre provoque la rotation des vents (Force de Coriolis), comme l'eau quand elle s'écoule dans un évier.



2.2.2 Principaux vents en France



Application : Quel vent souffle quand on a une dépression sur le golfe de Gênes et un anticyclone sur le sud-ouest de l'Espagne ?

2.2.3 Direction

La direction du vent est mesurée par **une girouette** qui indique le cap (en degré) d'où vient le vent.

2.2.4 Vitesse

La vitesse du vent est mesurée par **un anémomètre**.

Elle peut être indiquée en

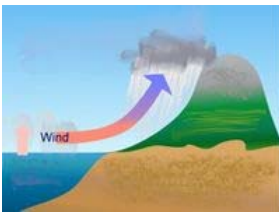
- ✓ m/s
- ✓ km/h
- ✓ kt (utilisé en aéronautique)
- ✓ beaufort (utilisée par les marins)

3 **Phénomènes météo**

3.1 **Les nuages**

Ils sont formés de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace qui apparaissent lors du refroidissement d'une masse d'air :

- ✓ Quand la masse d'air chaud s'élève par convection



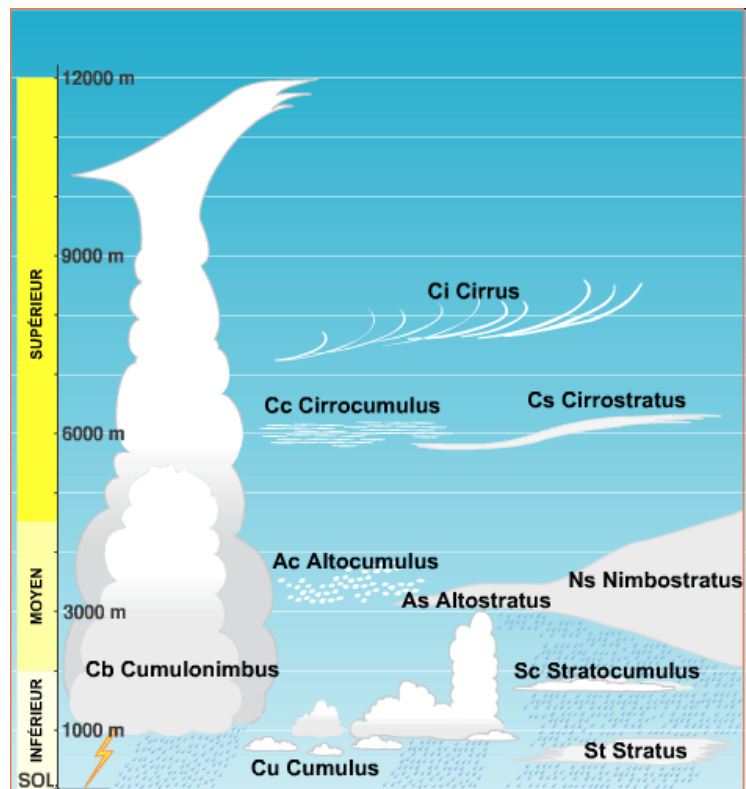
- ✓ Quand le relief élève une masse d'air (précipitations orographiques)

- ✓ Quand une masse d'air chaud arrive sur un sol froid
- ✓ Au contact entre deux masses d'air (front)

3.1.1 Types de nuages

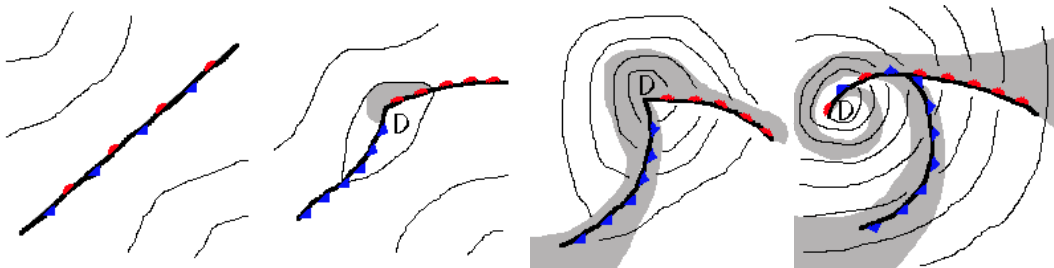
- Nuages stables

- Nuages instables



3.2 Les fronts

3.2.1 Formation

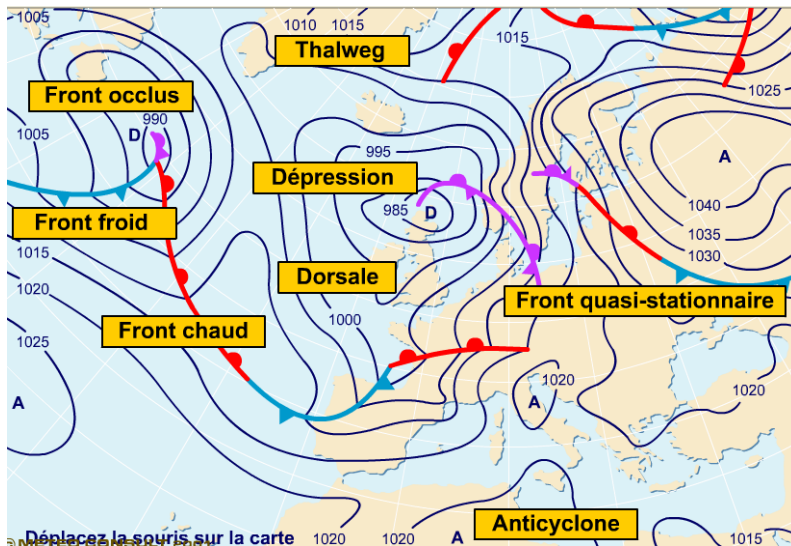


Un front est une frontière entre deux masses d'air. Le refroidissement de l'air chaud par l'air froid provoque la formation de nuages. Cet ensemble forme une perturbation.

Le front chaud est :

Le front froid est

3.2.2 Carte isobarique



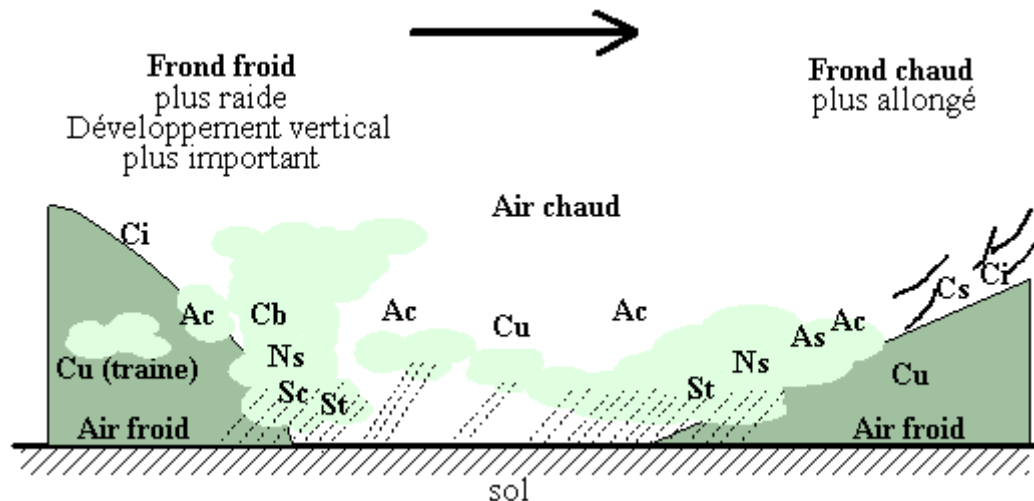
Marais barométrique :

Dorsale :

Thalweg :

Occlusion :

3.2.3 Perturbation



A l'arrivée du front chaud

- ✓ La pression chute car de l'air plus léger (air chaud) remplace de l'air plus dense (air froid), l'ascendance de l'air chaud accentuant le phénomène.
- ✓ le vent se met à souffler en direction du S/ SE
- ✓ Différents genres de nuages se succèdent :
 - o Apparition de Cirrus 12 à 24 h avant l'arrivée du front
 - o Arrivée de Cirrostratus
 - o Arrivée d'Altostratus
 - o les Altostratus s'épaississent en Nimbostratus, commençant à donner des précipitations continues

Au passage du front chaud (marque au sol de l'air chaud)

- ✓ la pression continue de chuter pour atteindre son niveau le plus bas
- ✓ le vent s'oriente au SO
- ✓ la température s'élève doucement

- ✓ les Nimbostratus donnent des pluies continues.

A l'arrière du front chaud (secteur chaud)

- ✓ la pression est stationnaire
- ✓ le vent passe au secteur O
- ✓ la température continue à s'élever pour atteindre son maximum
- ✓ les stratus remplacent les nimbostratus et donnent de la bruine

A l'arrivée et au passage du front froid (marque au sol de l'air froid)

- ✓ la pression est stable ou en légère baisse (fronts froids virulents)
- ✓ le vent reste orienté à l'O.
- ✓ la température est stable
- ✓ reprise des précipitations continues par nuages moyens (nimbostratus et altostratus)

A l'arrière du front froid (traîne)

- ✓ la pression remonte très nettement (l'air froid plus dense remplace l'air chaud). Plus cette remontée est rapide, et moins les averses seront fréquentes.
- ✓ le vent tourne au NO puis au N
- ✓ la température baisse assez nettement
- ✓ les précipitations prennent un caractère d'averse. La traîne qui succède au passage rapide du front froid est composée de Cumulus et Cumulonimbus plus ou moins développés (selon que la pression est élevée ou non).

Au final ne subsistent que des cumulus dont la taille diminue de plus en plus.

Front secondaire : Présent dans la traîne, il est souvent associés à des lignes de grains accompagnées de manifestations orageuses importantes.

Occlusion :

Quand le front froid postérieur rattrape l'air froid antérieur, les fronts ne sont plus en contact avec le sol. Outre la disparition de la zone de liaison, l'occlusion se caractérise par des précipitations très importantes engendrées par les Nimbostratus, auxquels succèdent des averses liées aux Cumulus et Cumulonimbus.

Avec l'expulsion de l'air chaud en altitude rattrapé par l'air froid, la dépression va être coupée de son approvisionnement en air chaud et les contrastes de température vont s'atténuer.

La zone dépressionnaire va alors se combler. L'air tourne encore sur lui-même, poussé par son propre élan, jusqu'à ce que l'énergie soit consommée.

Il ne subsiste qu'un pseudo-front qui sépare les deux masses d'air polaire arrivées au contact.

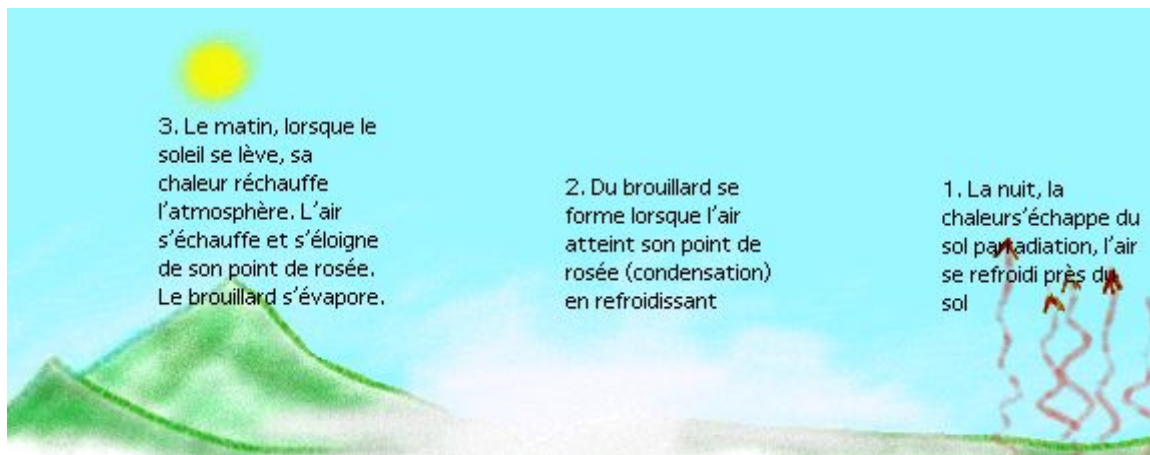
3.3 Brumes & brouillards

La saturation de l'air provoque l'apparition de fines gouttelettes d'eau en suspension.

Si la visibilité est $< 1\text{km}$, on parle de

Si la visibilité est $> 1\text{ km}$, on parle de

3.3.1 Le brouillard de radiation



Il apparaît souvent dans les vallées

3.3.2 Le brouillard advectif



3.3.3 Le brouillard des flancs de montagne et de collines



3.3.4 Le brouillard d'évaporation



3.3.5 Conditions favorables au brouillard

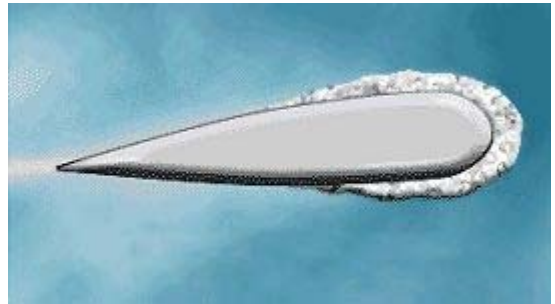
- ✓ La pression est élevée, donc peu de vent
- ✓ la température baisse rapidement le soir,
- ✓ l'humidité est élevée (point de rosée proche de la température)

3.4 Givrage

3.4.1 Cause

Le givrage consiste en un dépôt de glace friable ou dure, opaque ou transparente qui adhère à certains éléments de l'avion; en particulier ceux qui présentent des parties anguleuses ou des aspérités (bords d'attaque des ailes et des gouvernes, tube d'antenne, têtes de rivet, etc).

Il est provoqué principalement par la cessation, due au choc de l'avion, d'un faux état d'équilibre de l'eau contenue dans l'atmosphère : la surfusion (cf. chapitre sur les différents états de l'eau)



3.4.2 Effets du givrage

Le dépôt de glace sur un avion peut entraîner une ou plusieurs des conséquences suivantes :

4 **Prévisions**

4.1 Modèles

Les météorologues collectent des observations au sol, en altitude (lâchés de ballons) et vu des l'espace.

Plusieurs modèles de comportement des masses d'air permettent d'évaluer les évolutions possibles. Ce sont des ordinateurs puissants qui permettent d'effectuer les calculs nécessaires. Les météorologues obtiennent ainsi des probabilités d'évolution du temps.

Ils présentent l'évolution la plus probable, ils peuvent aussi indiquer l'éventualité d'un phénomène particulier (risque de grêle par exemple).

4.2 Quelques exemples

Quelques pistes pour faire des prévisions :

- ✓ La baisse de pression atmosphérique annonce le mauvais temps, la hausse le beau temps.

- ✓ Une baisse lente, graduelle et modérée, de 2 à 3 hPa en 24 heures, annonce qu'une dépression passe au loin. Il n'y a pas de changement de temps.
- ✓ Une baisse rapide, même si elle n'est que de 2 ou 3 hPa en deux ou trois heures indique toujours qu'une perturbation se produit dans le voisinage, elle s'accompagne de coups de vent ou d'averses de courtes durées.
- ✓ Si la baisse est forte, de 8 à 10 hPa en cinq ou six heures, elle annonce une tempête.
- ✓ Une baisse lente, régulière et forte, présage du mauvais temps de longue durée.
- ✓ Une hausse soudaine et momentanée annonce un beau temps de courte durée, tandis qu'une hausse forte et régulière annonce plusieurs jours de beau temps.
- ✓ On peut également observer un renforcement du vent sans variation du baromètre. C'est par exemple le cas lorsqu'on se trouve pris entre une dépression qui approche et un anticyclone qui résiste. Le gradient de pression (variation horizontale de pression) entre les deux augmente, le vent se renforce, mais il y a un endroit où la pression n'a pas changé. Cette situation est fréquente sur la côte des Bouches-du-Rhône quand s'établit le mistral. La pression baisse dans le golfe de Gênes et monte dans le golfe du Lion. Entre les deux, rien ! et pourtant ça souffle !
- ✓ Dans certaines situations, baisse de pression ne signifie pas renforcement du vent. L'exemple le plus marqué est celui du golfe de Gênes. Quand mistral et tramontane s'établissent sur le golfe du Lion et sur la côte du Var, une dépression se creuse sur le golfe de Gênes ; la pression à Nice va baisser mais sans vent en général et un navire faisant route vers l'est verra la pression chuter, et le mistral en général faiblir !
- ✓ Une pression élevée n'est pas toujours synonyme de beau temps « marin » surtout en Méditerranée. (fort mistral ou fort vent de NE entre Corse et continent avec 1030 hPa l'hiver).

5 Préparation météo du vol

5.1 Les phénomènes dangereux

5.2 Cartes météo

5.2.1 Carte TEMSI

C'est une carte de prévision du « temps significatif »

REPRÉSENTATION DES FRONTS, DES ZONES DE CONVERGENCE ET DES SYSTÈMES ISOBARIQUES		
	front froid (en surface)	front quasi stationnaire (en surface)
	front chaud (en surface)	ligne de convergence
	projection en surface du front occlus	zone de convergence intertropicale
25 : Le chiffre donne la vitesse prévue du déplacement (en nœuds) —▶ La flèche indique la direction prévue du déplacement SLW : Déplacement lent STNR : Stationnaire L : Centre de basse pression H : Centre de haute pression Avec indication de la pression au centre en hectopascals (hPa)		
DÉLIMITATION DES ZONES		
	Ligne festonnée : limite des zones de temps significatif	
	Ligne épaisse discontinue : limite des zones de Turbulence en Air Clair	
	NB : un chiffre entouré d'un carré peut renvoyer à une légende indiquant les caractéristiques de la zone de CAT (turbulence en air clair).	
AXES DE JET		
	FL 340	axe d'un courant jet avec indications sur le vent maximal (nœuds) (voir plus loin la signification des barbeles et des fanions) et son niveau. La double barre indique des changements de niveau de 3 000 pieds au maximum et/ou des changements de vitesse du vent de 20 nœuds
ISOTHERME 0°, TROPOPAUSE		
	Altitude en niveau de vol de l'isotherme 0 °C	
	Altitude en niveau de vol de la tropopause : sur certaines cartes nationales, on pourra aussi noter la représentation	
	Altitude maximale de la tropopause	
	Altitude minimale de la tropopause	

SYMBLES DU TEMPS SIGNIFICATIF		LOCALISATION
	Brume sèche de grande étendue (Widespread haze)	COT : sur la côte
	Turbulence modérée (Moderate turbulence)	LAN : à l'intérieur des terres
	Turbulence forte (Severe turbulence)	LOC : localement
	CAT	MAR : en mer
	Turbulence en atmosphère claire (Clear air turbulence)	MON : au-dessus des montagnes
	Ligne de grains forts (Severe line squall)	SFC : en surface
	Orage (Thunderstorm)	VAL : dans les vallées
	Ondes orographiques (mountain waves) - MTW	CIT : à proximité ou au-dessus des villes importantes
	Cyclone tropical (Tropical cyclone)	
	Chasse-neige élevée de grande étendue (Widespread blowing snow)	

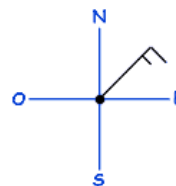
ABRÉVIATIONS UTILISÉES POUR EXPRIMER LA QUANTITÉ DE NUAGES	
CUMULONIMBUS	AUTRES NUAGES
ISOL : Cb isolés	SKC : ciel clair (0 octa)
OCNL : Cb occasionnels	FEW : peu (1 à 2 octas)
FRQ : Cb fréquents	SCT : épars (3 à 4 octas)
EMBD : Cb noyés dans des couches de nuages	BKN : fragmenté (5 à 7 octas)
	OVC : couvert (8 octas)
	LYR : en couches
NUAGES	
- La base et le sommet des nuages et des phénomènes sont donnés en niveaux de vol, le signe xxx indique que la base (ou le sommet) est en dehors de la tranche de l'espace aérien du TEMSI. - La mention Cb ou le symbole doivent être interprétés comme englobant tous les phénomènes météorologiques normalement associés aux cumulonimbus ou aux nuages (...).	

5.2.2 Carte WITEM

C'est une carte des vents et des températures pour une altitude donnée (FL20, FL050, FL100, ...)

Le point sur le cercle de la station d'où part la hampe indique la direction d'où souffle le vent.

C'est la « rose des vents »



La force du vent est indiquée par les symboles sur la hampe



5.3 METAR & SPECI

METAR = Meteorological Aeronautical Report

5.3.1 Codes

Intensité ou proximité	Descripteur	Précipitations	Obscurcissement	Autres phénomènes
- : faible + : forte VC : au voisinage Pas de symbole : modéré	MI : mince PR : partiel BC : bancs DR : chasse-poussière sable neige basse BL : chasse-poussière sable neige élevée SH : averse(s) TS : orage FZ : se congelant	DZ : bruine RA : pluie SN : neige SG : neige en grains IC : cristaux de glace PL : granules de glace GR : grêle GS : grésil et/ou neige roulée	BR : brume FG : brouillard FU : fumée VA : cendres volcaniques DU : poussière généralisée SA : sable HZ : brume sèche	PO : tourbillons de poussière-sable SQ : grains FC : nuages en entonnoir (trombe terrestre ou trombe marine) SS tempête de sable DS tempête de poussière

5.3.2 Structure

Groupe	Exemple	Signification	Note
1. Nom du message	METAR	Observation régulière	
	SPECI	Observation spéciale	Les SPECI sont établis en cas de changement important du vent (direction et/ou intensité), de la visibilité horizontale, de la hauteur et de la nébulosité des nuages bas, des phénomènes significatifs
2. Indicateur	LFPO	Paris-Orly	Indicateur d'emplacement OACI sur 4 caractères
3. Jour et heure de l'observation	101300Z	Le 10 du mois à 13 h 00 UTC	Pour un SPECI : heure d'occurrence du (des) changement(s) ayant justifié l'émission du SPECI
4. Groupe optionnel	AUTO	Observation régulière entièrement automatique	Le mot AUTO est ajouté dans les messages d'observation régulière entièrement automatique
5. Vent	26020KT	Vent du 260°, force 20 noeuds	Le vent est moyenné sur 10 mn. 00000 kt = vent calme
	27010G25KT	Vent du 270°, force 10 noeuds et vent max force 25 noeuds	Le vent max est signalé si pendant les 10 minutes précédant l'observation : (vent instantané- vent moyen) >= 10 kt
	VRB03KT	Vent de direction variable, force 3 noeuds	VRB est utilisé pour signifier une direction variable lorsque le vent <= 3 kt ou pour des forces supérieures si la direction varie de 180° ou plus.
	36020KT 320V150	Vent du 360°, force 20 kt, la direction varie entre 320° et 150° dans le sens des aiguilles	Les directions extrêmes sont indiquées pour un vent variable > 3 kt et une variation >= 60°.

		d'une montre	
6. Visibilité	5000	5 000 mètres	Visibilité minimale du tour d'horizon, exprimée en mètres. 9999 = 10 km et plus.
	4000N	La visibilité minimale est de 4 000 m dans la direction nord	Lorsque la visibilité minimale est inférieure à 5 000 m et qu'elle n'est pas la même dans toutes les directions (différences > 50 %), la visibilité minimale et sa direction générale (en rose de 8 N, NE, E, SE, S, SW, W, NW) sont indiquées.
	1400S 6000N	La visibilité minimale est de 1 400 m dans la direction sud et maximale de 6 000 m dans la direction nord	La visibilité maximale n'est indiquée que lorsque la visibilité minimale < 1 500 m et maximale > 5 000 m
7. Portée visuelle de piste (PVP) (Runway Visual Range "RVR")	R33R/ 0150 R33L/ 0300	La RVR est de 150 m sur la piste 33 droite et de 300 m sur la piste 33 gauche	L=gauche C=centre R=droite
	R18/1000D	La RVR sur la piste 18 est de 1 000 m en baisse	La tendance est signalée si l'écart entre les RVR moyennes des 5 premières et des 5 dernières mn $\geq$ 100 m. D=en baisse, U=en hausse, N=sans changement.
	R27/ 0150V0300U	Piste 27, RVR minimale de 150 m, RVR maximale de 300 m et RVR moyenne en hausse	Les RVR min et max sont signalées si les extrêmes s'écartent de la moyenne (sur 10 mn) de plus de 50 m ou de plus de 20 %
	R14/ M0075	La RVR sur la piste 14 est de moins de 75 m	En France, la gamme limite de mesure de la RVR est 75 m/1 500 m
	R14/ P1500	La RVR sur la piste 14 est de plus de 1 500 m	
8. Temps présent significatif	+SHRA	Averse de pluie forte	Il peut y avoir jusqu'à trois groupes ;
9. Nuages	SCT015 BKN030	Nuages épars base à 1 500 ft au-dessus du sol, nuages fragmentés base à 3 000 ft au-dessus du sol	- Nébulosité et hauteur de la couche nuageuse exprimée en centaines de pieds. - Le genre de nuages est indiqué s'il s'agit de Cumulonimbus (CB) ou de Cumulus congestus (TCU). - SKC = il n'y a pas de nuages et CAVOK ne s'applique pas - NSC = pas de nuages significatifs (pas de nuages <1 500, ni de CB) et ni CAVOK, ni SKC ne sont applicables; ou pas de nuages détectés dans un METAR AUTO - en cas de nuages invisibles ce groupe est remplacé par VV///
	CAVOK	Ceiling and visibility OK - visibilité de 10 km ou plus, - pas de nuages au-dessous de 1 500 m ou au- dessous de l'altitude minimale du secteur la plus élevée (si >1 500 m) et absence de CB, - pas de temps présent significatif	Remplace les groupes visibilité, nuages et temps présent lorsque les conditions requises sont remplies simultanément au moment de l'observation.
10. Températures de l'air et température du point de rosée	02/ M01	Température de 2 °C et température du point de rosée de - 1 °C	Précédées de M si elles sont négatives
11. Pression	Q0995	QNH = 995 hPa	Valeur arrondie au hPa inférieur
12. Phénomènes	RERA	Pluie au cours de l'heure	Phénomène météorologique observé au cours de

significatifs récents		précédant l'observation	l'heure précédant l'observation et ayant une importance opérationnelle.
13. Prévision	BECMG AT1200 33010KT	Évolution du vent, devenant à 12 h UTC du 330° force 10 kt	La tendance de la prévision d'atterrissage est valable pour les deux heures qui suivent l'observation. BECMG : indicateur d'évolution régulière ou irrégulière des conditions météo ; est utilisé seul lorsque l'évolution débute et se termine aux heures de début et fin de la tendance ou se produit à une heure incertaine durant la validité de la tendance.
	BECMG FM1130 TL1230 0350	Évolution de la visibilité de 11 h 30 à 12 h 30, devenant à partir de 12 h 30 de 350 m.	
	TEMPO FM1130 TL1230 OVC006	Fluctuations temporaires de la couche nuageuse entre 11 h 30 et 12 h 30, on notera temporairement un ciel couvert avec base des nuages à 600 ft	TEMPO : indicateur de fluctuations temporaires d'un ou plusieurs paramètres météo durant moins d'une heure et couvrant moins de la moitié de la période ; est utilisé seul lorsque le début et la fin de la période de fluctuations temporaires correspondent au début et à la fin de validité de la tendance.
	TEMPO TL1230 6000 NSW	Fluctuations temporaires de la visibilité et du temps significatif entre l'heure d'observation et 12 h 30, on notera temporairement une visibilité de 6 000 m.	FM : indicateur de début d'un changement prévu ; AT : indicateur de l'heure à laquelle une (des) condition(s) prévue(s) est (sont) attendue(s) ; TL : indicateur de fin d'un changement prévu.
	NOSIG	Pas de changement significatif prévu au cours des deux heures suivant l'heure de l'observation	Une tendance autre que NOSIG sera transmise pour certains changements de valeurs des paramètres vent, visibilité, temps significatif et nébulosité.

5.4 TAF

TAF = Terminal Aerodrome Forecast

Les codes utilisés sont les mêmes que pour les METAR

5.5 SIGMET

Groupe	Exemple	Signification	Note
1. Indicateur	LFFF	Paris	Indicateur d'emplacement du service de la circulation aérienne
2. Type et numéro d'ordre dans la journée	SIGMET 2	SIGMET n° 2 pour aéronefs en vol subsonique	
	SIGMET SST 1	SIGMET n° 1 pour aéronefs en vol supersonique	
3. Période de validité	VALID 101200/ 101600	Valable le 10 de 12 h à 16 h UTC	La période de validité est inférieure à 6 heures, de préférence égale à 4 heures
4. Émetteur	LFPS-	Paris Alma	Indicateur d'emplacement du centre de veille météorologique émetteur
4. FIR ou UIR	FIR PARIS	Région d'information de vol de Paris	FIR : Paris, Brest, Marseille, Bordeaux et Reims
	UIR France	Région supérieure d'information de vol France	UIR France : > FL195
5. Description du	OBSC TS	Orages obscurcis	Voir les abréviations

phénomène			
6. Type de renseignement	FCST	Prévu	
	OBS	Observé et persistance prévue	OBS est suivi de l'heure d'observation
7. Localisation	TOP FL 390 N OF 49 DEG N	Sommets au niveau 390 au nord du parallèle 49° N	Localisation donnée au moyen de repères universellement connus : villes, montagnes, fleuves ou à défaut au moyen des coordonnées géographiques.
8. Déplacement	MOV E 15KT	Se déplaçant vers l'est à 15 kt	STNR : stationnaire
9. Évolution	WKN	Diminuant d'intensité	
	INTSF	S'intensifiant	
	NC	Sans changement d'intensité	

OBSC TS : orages obscurcis

EMBD TS : orages noyés dans des couches nuageuses

FRQ TS : orages fréquents (avec couverture spatiale maximale > 75 % de la zone concernée)

SQL TS : orage lignes de grains

HVYGR : forte grêle

TC + nom du cyclone : cyclone tropical

SEV TURB : turbulence forte

SEV ICE : givrage fort

SEV ICE (FZRA) : givrage fort causé par pluie se congelant

SEV MTW : onde orographique forte

HVY DS : tempête de poussière forte

HVY SS : tempête de sable forte

VA + nom du volcan : cendres volcaniques Aux niveaux d'accélération transsonique et de croisière supersonique (SIGMET SST)

MOD TURB : turbulence modérée

SEV TURB : turbulence forte

ISOL CB : cumulonimbus isolés

OCNL CB : cumulonimbus occasionnels

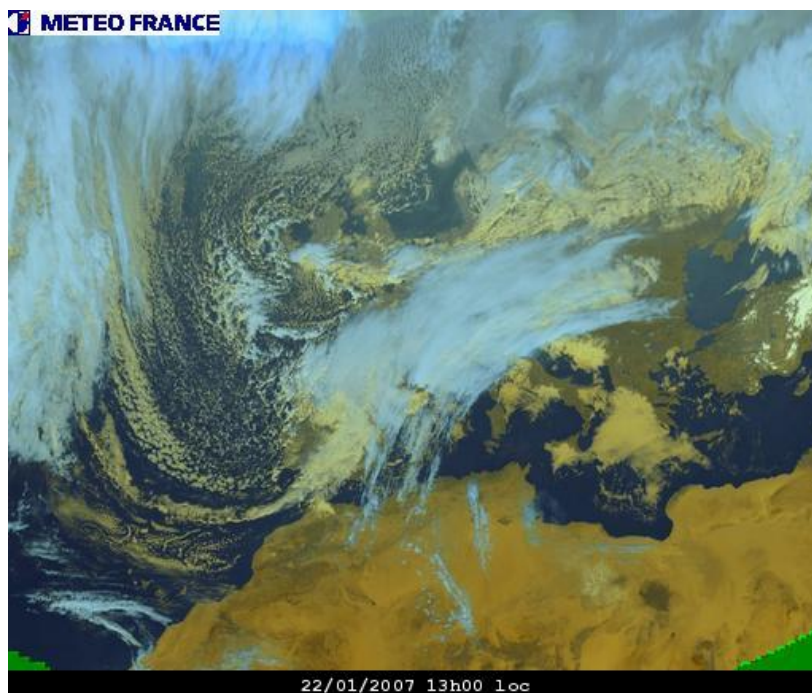
FRQ CB : cumulonimbus fréquents

GR : grêle

VA + nom du volcan : cendres volcaniques

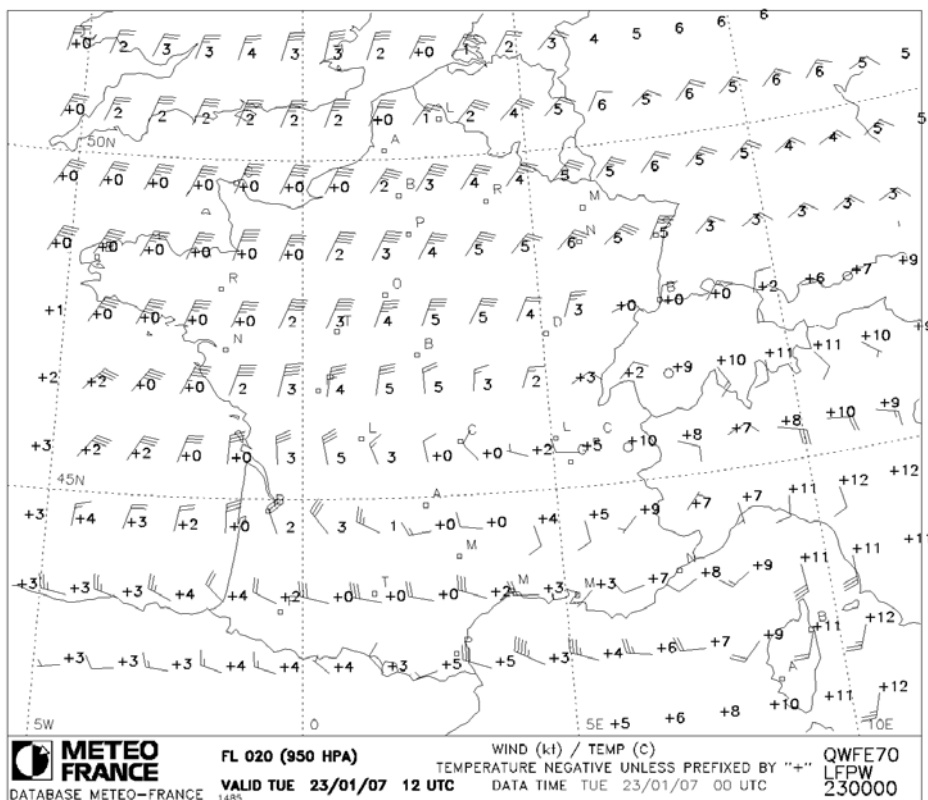
6 Analyse aéronautique d'une situation météo

6.1 Vue du satellite



6.2 Analyse des pressions

On trace sur une carte les lignes isobares :



6.5 METAR & TAF

LFBD BORDEAUX MERIGNAC

METAR LFBD 230930Z 33016G26KT 300V360 9999 -DZRA FEW003 BKN011 BKN021 04/02 Q1007 NOSIG=
TAF LFBD 230800Z 230918 34015KT 9999 -RA BKN015 BKN022 TEMPO 0918 34015G25KT 5000 -RA SCT005
BKN010 OVC030=

TAF LFBD 230500Z 231212 36015KT 9999 BKN015 OVC080 BECMG 1215 SCT015 BKN050 BECMG 2124 34005KT
PROB30 TEMPO 2109 5000 -SHRASN SCT015CB OVC040 BECMG 0912 VRB02KT=

LFBO TOULOUSE BLAGNAC

METAR LFBO 230930Z 28019KT 9999 -RA BKN009 04/02 Q1004 NOSIG=

TAF LFBO 230800Z 230918 28015G25KT 9999 FEW005 BKN010 TEMPO 0914 5000 -RA BKN006 TEMPO 1418 4000 -
SN BKN006 TEMPO 0918 28020G30KT=

TAF AMD LFBO 230535Z 231212 28018KT 9999 -RASN FEW005 OVC010 TEMPO 1213 28023G35KT 4000 RASN
TEMPO 1321 28023G35KT 3000 SN OVC005 BECMG 0003 28014KT TEMPO 0610 OVC005=

LFBT TARDES LOURDES PYRENEES

METAR LFBT 230900Z 25016KT 9999 FEW013 BKN023 BKN060 03/01 Q1007 TEMPO 28020G30KT 3000 -RASN=

TAF LFBT 230800Z 230918 27015G30KT 9999 BKN021 TEMPO 0912 -RASN BKN012 BECMG 1417 4000 SN
BKN005=

LFLY LYON SAINT EXUPERY

METAR LFLY 231000Z 01006KT 9000 BKN005 04/04 Q0997 NOSIG=

TAF LFLY 230800Z 230918 VRB03KT 3000 RA BR BKN003 BKN030 BECMG 1113 30005KT 1500 SN BKN002
OVC006=

TAF LFLY 230500Z 231212 30005KT 1500 SN BKN002 OVC006 BECMG 1518 32015KT BECMG 0002 6000 NSW
OVC005=

LFML MARSEILLE PROVENCE

METAR LFML 231000Z 9999 SCT021 BKN026 08/04 Q0999 NOSIG=

TAF LFML 230800Z 230918 28006KT 9999 FEW016 SCT025 BKN080 BECMG 1215 28017KT FEW030 BKN110=

TAF LFML 230500Z 231212 28020KT 9999 FEW016 SCT023 BECMG 1618 SCT020 BKN040 TEMPO 2201 8000 RA SCT008 BKN013 BKN030 BECMG 0103 32030G40KT FEW030 BECMG 0507 32037G50KT CAVOK TEMPO 0612 32045G60KT FEW040=

LFPG PARIS CHARLES DE GAULLE

METAR LFPG 230930Z 03021KT CAVOK M00/M11 Q1012 NOSIG=

TAF LFPG 230800Z 230918 03020KT CAVOK TEMPO 0913 03025G35KT TEMPO 1318 03020G30KT TX01/12Z TN00/09Z=

TAF LFPG 230500Z 231212 04020G30KT 9999 SCT015 BKN050 TEMPO 1218 CAVOK TEMPO 1213 02020G35KT BECMG 1416 36013KT TEMPO 1112 8000 -SHSN BKN020=

LFRB BREST GUIPAVAS

METAR LFRB 230900Z 03013G26KT 360V070 9999 SCT026 SCT040 05/M01 Q1020 NOSIG=

TAF LFRB 230800Z 230918 04010KT 9999 FEW013CB BKN025 TEMPO 0918 06010G20KT 5000 SHRA SCT010CB PROB30 TEMPO 0918 TSGR=

TAF LFRB 230500Z 231212 06015G25KT 9999 SCT013CB BKN020 TEMPO 1215 4000 SHRA BKN010CB BKN020 PROB30 TEMPO 1215 SHGS BECMG 0204 34010KT 6000 RADZ OVC008=

LFSB BALE MULHOUSE

METAR LFSB 231000Z 35012KT 9000 SCT007 BKN031 M01/M02 Q1003 NOSIG=

TAF AMD LFSB 230800Z 230918 35012G22KT 9999 BKN006 BKN035 TEMPO 0918 4000 -SN OVC006=

TAF LFSB 230500Z 231212 35015KT 9999 BKN008 BKN036 BECMG 1518 6000 -RASN BECMG 1821 -SN TEMPO 2106 2000 SN OVC008=

6.6 **SIGMET**

LFBB FIR LFBB

LFBB SIGMET 4 VALID 230600/231000 LFBD-

LFBB BORDEAUX FIR/UIR SEV TURB FCST BLW FL080 SE FIR FROM PYRENEES TO MASSIF CENTRAL STNR INTSF

=

LFBB SIGMET 5 VALID 230800/231200 LFBD-

LFBB BORDEAUX FIR/UIR SEV ICE OBS AND FCST FL020/FL100 E OF POITIERS/TARBES STNR NC

=

LFEE FIR LFEE

LFFF SIGMET 5 VALID 230900/231200 LFPS-

LFFF PARIS FIR/UIR SEV ICE FCST FL015/FL100 SE OF LINE N4700 E00200-N4800 E00500 NC

=

LFFF SIGMET 6 VALID 230900/231200 LFPS-

LFFF PARIS FIR/UIR SEV TURB FCST BLW FL080 SW OF N4950 W00150- N4830 E00430 WKN