

Initiation à la Météorologie appliquée à l'aéronautique.

Pour le
BIA

Anthony Saphon
Lycée Paul Sabatier



Plan :

Introduction : étude de quelques cas où la sécurité a été mise en jeu.

1. **L'atmosphère** et sa composition.
2. **L'atmosphère standard**
3. La **pression** atmosphérique.
4. L'**eau** dans l'atmosphère,
5. **Le givre.**
6. **Brumes et brouillards, visibilité.**
7. **Les conditions météo du vol à vue (VMC).**
8. **Atmosphères stable et instable.**
9. La **température** et la chaleur.
10. Les **nuages** et leurs dangers.
11. Les **précipitations**
12. **Circulation atmosphérique et masses d'air.**
13. Les **fronts.**
14. Les **vents.**
15. **Brises.**
16. **Vent et reliefs**
17. Les **orages** et leurs dangers.

Études de cas :

Un vol local au dessus de Carcassonne (LFMK) en Rallye 100ST. Étude d'un dossier Météo : METAR , TAF , Cartes TEMSI, WINTEM.

Questions d'annales du BIA.



INTRODUCTION

Dans ces 3 exemples, entourez les conditions météo qui ont contribué à chaque événement.

Larzac : quatre miraculés dans le crash d'un avion

Journal MidiLibre le 23/1/2011

De l'aveu même des membres de l'aéro-club Millau-Larzac, c'est un petit miracle. "Le pilote, un jeune breveté, l'avait loué pour une heure de balade avec trois amis, trois frères, explique un des responsables de l'aéro-club, propriétaire de l'engin. Il était en train d'atterrir... Il lui restait deux minutes de vol tout au plus."

D'après les premiers témoignages, le brouillard, qui sévissait au-dessus du plateau et, plus particulièrement de Sainte-Eulalie-de-Cernon, est sans doute à l'origine de l'accident.

"Ne voyant plus rien, le commandant de bord a ralenti, trop sans doute, au point de décrocher une première fois, puis une deuxième et de tomber finalement à plat. Dans ce genre de conditions, le bon réflexe, c'est au contraire de prendre de l'altitude. Il faut du culot, de l'expérience aussi."

Le bilan humain aurait pu être dramatique. "Il est miraculeux, pour reprendre l'expression des secours arrivés rapidement sur place malgré un accès difficile. Quand on voit l'état de l'avion, ils s'en sortent bien."

La brigade de gendarmerie des transports aériens de Toulouse et devra déterminer si le jeune pilote a pris un risque inconsidéré en décollant malgré l'épaisse « purée de pois ».



Le 25 janvier 2007, un **FOKKER 100** de la compagnie **Air France** s'est crashé au **décollage** ne faisant qu'une victime au sol. L'avion n'ayant pu prendre de l'altitude a percuté un camion circulant sur la route et tuant sur le coup le chauffeur. Le FOKKER a terminé sa route en glissant et s'est arrêté à 500 mètres de la piste dans un champ. Les ailes de l'avion étaient chargées de givre.



Quinze blessés après des turbulences sur un vol Madrid-Sao Paulo

Le 3/9/2013

De fortes turbulences ont fait quinze blessés parmi les passagers d'un avion de la compagnie brésilienne TAM reliant Madrid et São Paulo, qui a été contraint d'effectuer un atterrissage d'urgence, selon la TAM.

L'avion s'est posé à Fortaleza avec ses 168 passagers, au nord-est du Brésil, après avoir été durement secoué par de fortes turbulences.



1 L'atmosphère et sa composition.

L'atmosphère: c'est l'enveloppe gazeuse qui entoure la Terre, sur quelques centaines de kilomètres.

Composition en gaz:

nom	formule	Pourcentage (%)	remarques
diazote	Ne réagit avec presque rien.
dioxygène	O₂	20	-Produit par les plantes vertes. Indispensable à la combustion dans les moteurs (à pistons et turbomachines)
Autres gaz : Argon	Ar	1	Ne réagit avec rien.
Dioxyde de Carbone	CO₂		-Gaz à effet de serre, sa teneur a été multipliée par 1,4 en un siècle. -Produit par la combustion des carburants fossiles (pétrole)
vapeur d'eau	H₂O	De 0 à très variable	Peut se transformer en nuage, grêle, brouillard, ou givre danger! Principal gaz à effet de serre.
Ozone stratosphérique (entre 11 et 40 km)		variable	-Arrête les solaires (couche d'ozone, qui peut disparaître à cause de la certains polluants). Protège des cancers de la peau.
Ozone troposphérique (0 à 11 km)		variable	-Produit par les gaz d'échappement et les rayons solaires.

Les gaz se raréfient avec l'altitude :% de la masse totale de l'atmosphère se trouve entre 0 et 30 km d'altitude.

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 faire fonctionner les altimètres.

Au niveau de la mer,

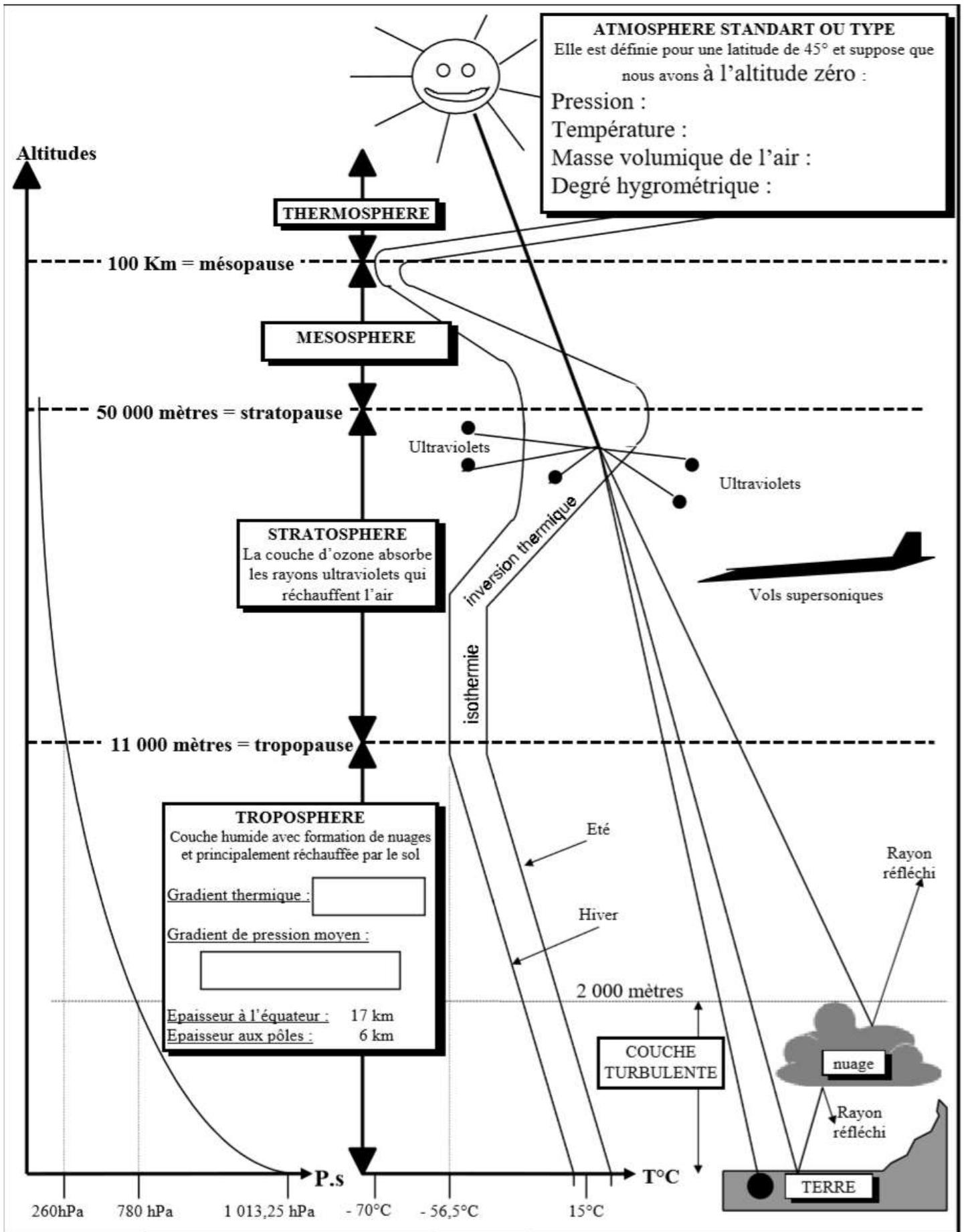
- température std = °C
- pression std =
- hygrométrie =



Vidéos sur l'atmosphère :

<http://www.ac-montpellier.fr/cid102985/ressources-videos.html>

2 L'atmosphère standard

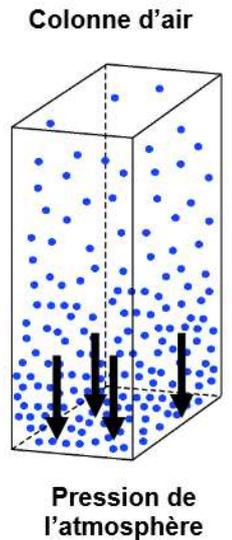


3 La pression statique

Définition : c'est la qu'exerce les gaz atmosphériques sur une surface, à cause du de la colonne d'air au dessus de cette surface. L'unité internationale utilisée est le

En aéronautique on utilise l'..... (=100 Pa) ,
(Remarque : en Amérique du Nord, on utilise le Pouce de Mercure = InHg).

La pression donc avec l'altitude, car l'air se fait plus rare. La variation de pression avec l'altitude dans les basse couches de l'atmosphère standard est :



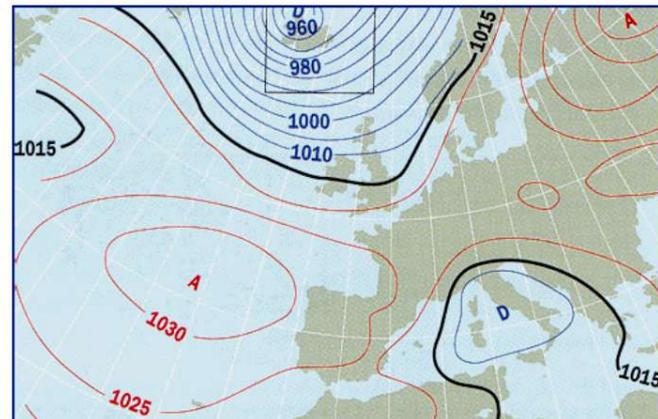
Dans une station météo , elle est mesurée par un , qui contient une capsule sans air (anéroïde) qui se déforme.

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



Pression et altimètre :

La pression est mesurée par les **altimètres** ce qui permet d'indiquer une altitude (ou une hauteur), en utilisant le gradient verticale de la pression dans une atmosphère standard . Il faut donc **CALER** l'altimètre= faire correspondre une pression pour l'altitude 0 ft, car la pression au niveau de la mer varie au cours de la journée, et selon le lieu.

- **QFE** = c'est la pression au niveau de Si on cale l'altimètre au QFE , il indiquera 0 ft sur la piste de cet aérodrome. Le calage QFE est souvent utilisé pour les planeurs. En vol cet altimètre m'indiquera une (pas une altitude).
- **QNH** = c'est la pression au niveau Si on cale l'altimètre au QNH , il indiquera l'..... de l'aérodrome, si je suis sur la piste. En vol , il indiquera l' de l'aéronef , par rapport au niveau de la mer.
- **calage 1013** = Au dessus d'une certaine altitude (appelée altitude de transition, qui varie selon les endroits ;en général 5000 ft au dessus de Carcassonne), un avion doit avoir un altimètre calé en **NIVEAU de VOL (Fight Level = FL)** , c'est-à-dire qu'il doit indiquer 0 ft pour une pression standard de 1013,25 hPa (ou 29.92 InHg)

Le niveau de vol FL 300 , veut dire que l'avion vole avec un altimètre affichant 30 000 ft, calé à 1013,25 hPa.



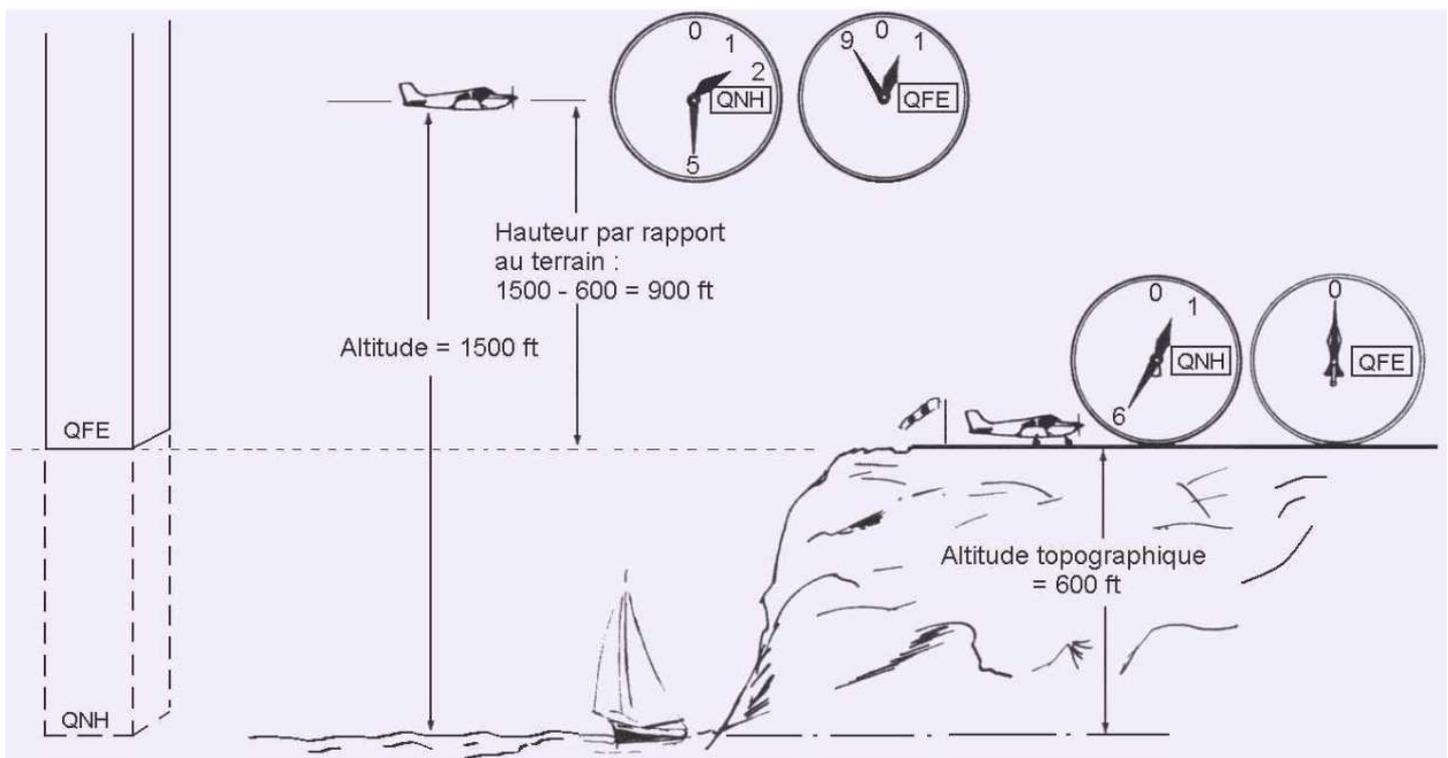
✗

Quelle l'altitude indiquée par cet altimètre ?

Quel est le calage de cet altimètre ?

Cet altimètre indique-t-il :

1. une hauteur ,
2. une altitude
3. un niveau de vol ?



Cet altimètre indique :



✗

- a) un niveau de vol (FL) 1100 , avec un calage 1013 hPa.
- b) une altitude de 1010 ft , avec un QNH de 1100 hPa.
- c) Une altitude de 1100 ft, avec un calage QNH de 1010 hPa.
- d) Une hauteur de 1100 ft, avec un calage QNH de 1010 hPa.

1 // A 5000 ft d'altitude selon l'atmosphère standard :

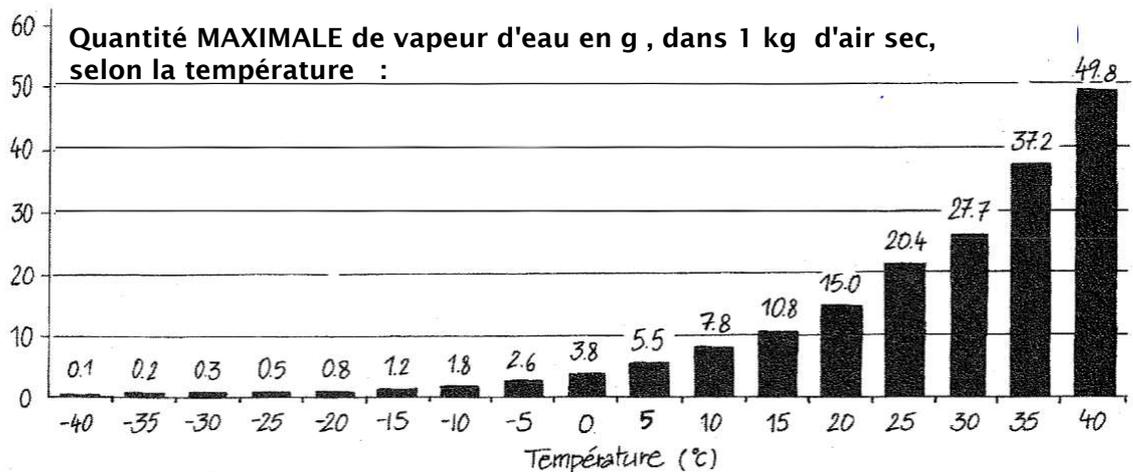
- a) la température est de + 15°C et la pression de 1013,25 hPa
- b) la température est de - 17,5°C et la pression de 700 Hpa
- c) la température est de + 5°C et la pression de 850 Hpa
- d) la température est de + 25°C et la pression de 750 Hpa

2 // Un aéroport se trouve à 850 m d'altitude. Le QFE y sera inférieur au QNH de :

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

4 L'eau dans l'atmosphère

La quantité de vapeur d'eau dont l'air peut se charger augmente ?/diminue ? avec la température :



L'humidité relative ou degré hygrométrie (%), c'est...

Exercice 1: 1kg d'air à 25 °C a une humidité relative de 50 % ; déterminer d'après le graphique la quantité de vapeur d'eau qu'il contient :

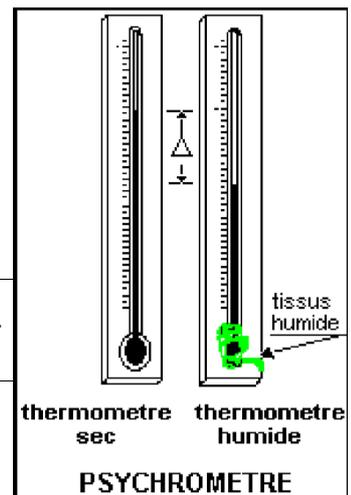
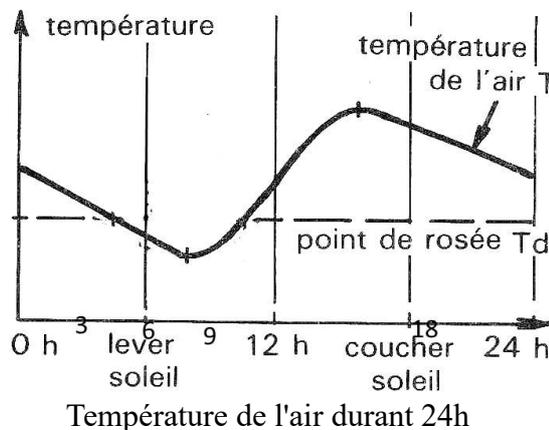
L'humidité relative se mesure avec des **électriques (capacitifs)** , mais il y a des **hygromètres à cheveu** et les **psychromètres**.

Un psychromètre est constitué de 2 thermomètres dont l'un est entouré d'un coton humide. Lorsque que l'air est sec , l'eau s'évapore plus , ce qui refroidit le thermomètre. Donc plus il y a de différence de température entre les 2 thermomètres , plus l'air est

Le **point de rosée** est la température à laquelle doit être refroidi l'air pour que l'humidité relative atteigne%. Quand cette température est atteinte la vapeur se condense et des gouttelette d'eau, ce qui donne du brouillard.

Exercice 2: un air à 25°C a 50 % d'humidité . Quel est son **point de rosée** environ, selon le premier graphique ? °C

Exercice 3: vous pilotez en vol de nuit au dessus de Marseille , pour atterrir à Carcassonne à 6h du matin . La température de l'air y est 10 °C et le point de rosée est de 9 °C. La visibilité horizontale est de 500 m et la visibilité minimale pour atterrir est 480 m. **Quelle est votre décision? Justifiez.**



Hygromètre électrique capacitif, utilisé dans les stations modernes:

L'eau en 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. Au contact d'un aéronef cette eau en surfusion forme du GIVRE (danger).



5 le GIVRE.

C'est de la glace qui se dépose sur les surfaces de l'aéronef : ailes, hélice, moteur, capteurs, vitres. Les gouttelettes d'eau surfondue dans les nuages , forment cette glace.....l'avion.

Faible



Modéré



Sévère



Illustration 1:
Les symboles
indiquant un
risque de
givrage sur les
cartes TEMSI.



Illustration 2: Givre sur le bord d'attaque d'une aile.

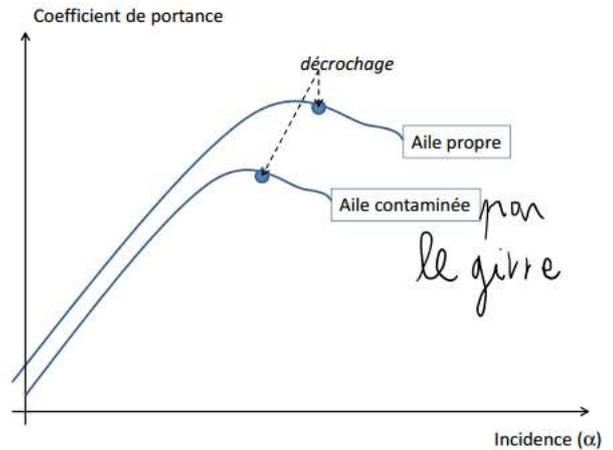


Illustration 3: Effet du givre sur la portance

Il a pour effet l'avion, et de **modifier** ;.....des ailes ce qui dégrade leurs performances aérodynamiques, ou encore de **réduire la visibilité**. Il peut
..... **les capteurs** de pression et envoyer des fausses données au pilotes ou à l'ordinateur de bord.

Selon l'illustration 3 (graphique) : à cause du givrage, le décrochage va arriver pour:

- (a) une vitesse plus faible.
- (b) Une vitesse plus forte.
- (c) Une incidence plus faible.
- (d) Une incidence plus importante.



Vidéo explicative

Exemples d'accident :

date	25 janvier 2007	Juin 2009	Juillet 2014
lieu	Aéroport de Pau (France)	Océan Atlantique	Désert Malien
aéronef	Fokker 100 Air France	A 330 Air France	MD 83 Air Algérie
circonstances	Givre sur les ailes, formé au sol. 	Givrage des sondes Pitot, qui permet de mesurer la vitesse-air. La vitesse affichée chute.	Givrage des capteurs qui mesurent la pression d'air entrant dans les réacteurs, le pilote automatique diminue la poussée, l'avion décroche.
	Hiver froid	Sommet d'un cumulo-nimbus	Sommet d'un cumulo-nimbus
causes	Le pilote n'a pas détecté le gel (prévol) et n' a pas fait dégivrer l'appareil	Le pilote réagit mal, tire sur le manche et fait décrocher l'avion	Le pilote n'a pas pensé à allumer le système anti-givrage qui réchauffe les capteurs .
conséquences	1 mort (au sol)	228 morts	116 morts

Il existe des dispositifs de dégivrage (en:de-icing) (au sol au en vol) :

-Au sol <https://www.youtube.com/watch?v=2ZcsoP1AUTI>

-en vol (boudin gonflant) : https://www.youtube.com/watch?v=GQSxjHt_NOU



6 Brumes et brouillards, visibilité horizontale.

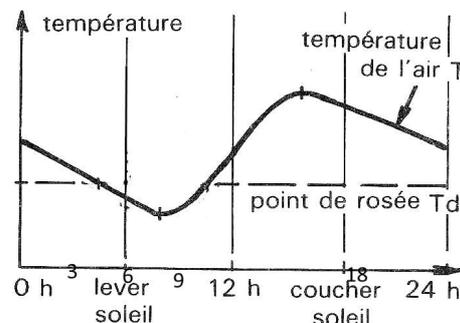
Ce sont des en suspension , qui diminuent la visibilité horizontale.
On parle de brume sèche lorsque elle est due à des particules fines en suspension (poussière pollution ...)

	brouillard	brume
Visibilité horizontale	De 0 à 1 km	De 1 à 5 km
Symbole sur une carte TEMSI		

Le brouillard se forme pas refroidissement de l'air , au contact d'un sol qui se refroidit. : il atteint son point de, on dit que l'air estd'humidité.

Il apparaît en général , en, par ciel

Il disparaît en, à cause du ...
..... de l'atmosphère.



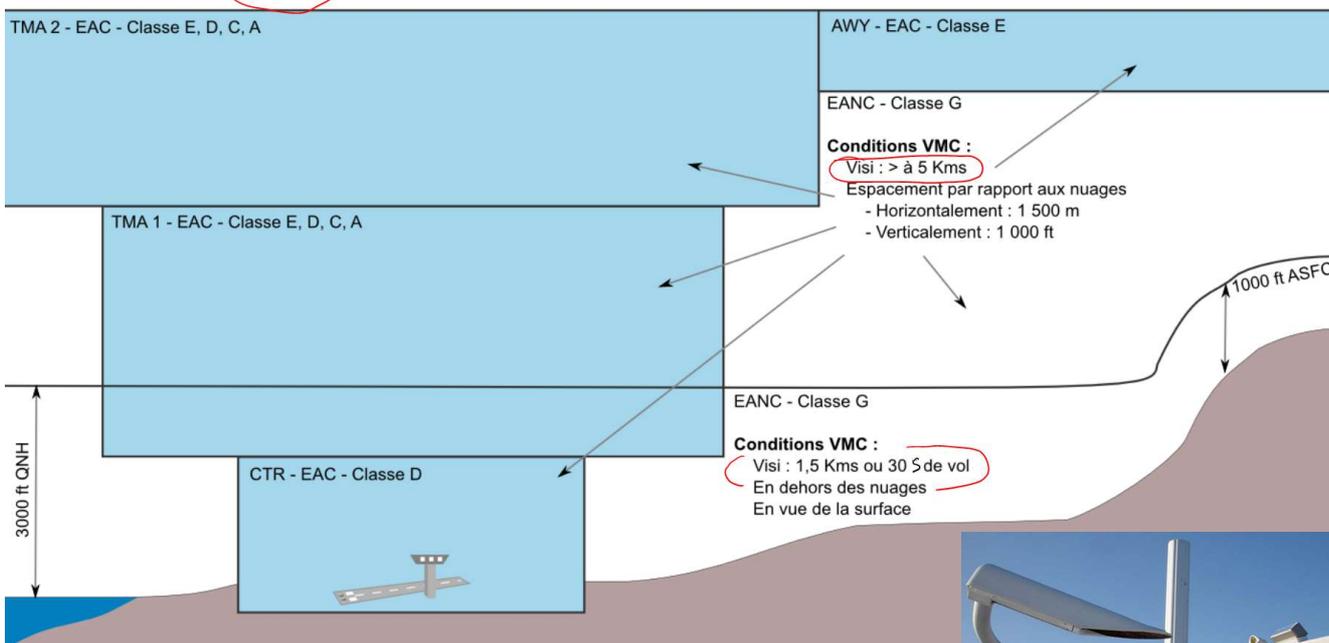
Accidents où le brouillard est impliqué :

	date	conséquences	circonstances	causes
Accident de Ténérife (Iles des Açores)	1977	583 morts (accident le plus grave après les attentats du 11-9-2001)	Collision entre 2 B 747, sur la piste, avec du brouillard.	Le pilote a entamé le décollage sans autorisation alors que un autre Boeing 747 était encore sur la piste
Accident de l'avion présidentiel polonais à Smolensk (Russie)	2010	96 morts dont le Président Polonais	Le pilote ne voit pas le sol et s'écrase juste avant la piste.	Le pilote cherche à atterrir à tout prix, au lieu de se dérouter. http://www.dailymotion.com/video/x2axa07_dangers-dans-le-ciel-saison-12-mort-d-un-president-vol-armee-de-l-air-polonaise-101-france-5-2014-11_school

7 Les Conditions minimales du Vol à vue (VMC) pour le VFR:

Conditions VMC :

À et au dessus du FL 100 **Visi = 8 Kms**



8 La température et chaleur:

Définition : **la température, c'est une valeur qui mesure des molécules.** Elle se mesure en °C, ou °K ou encore °F.

On utilise un thermomètre.

La **chaleur** est la quantité d'énergie (en Joules ou calories) contenue dans un objet par l'augmentation de sa température.

Pour une même température, l'eau contient plus d'énergie que l'air. Il faut plus d'énergie pour élever de 1 degré un litre d'eau que 1 litre d'air.

ECHELLES DE TEMPERATURES			
	Echelle CELCIUS	Echelle KELVIN	Echelle FAHRENHEIT
Ebullition de l'eau	100°C	373°K	212°F
	80°	353°	
	60°	333°	
	40°	313°	
	20°	293°	
Point triple de l'eau (liquide, gazeux, solide)	0°C	273°K	32°F
	-20°	253°	
	-40°	233°	
	-60°	213°	
	-80°	193°	
	-100°	173°	
	-120°	153°	
	-140°	133°	
	-160°	113°	
	-180°	93°	
	-200°	73°	
	-220°	53°	
	-240°	33°	
	-260°	20°	
ZÉRO ABSOLU (absence de chaleur)	-273°C	0°K	

$$T^{\circ}F = 1,8 \text{ }^{\circ}C + 32$$

$$T^{\circ}K = 273,15 + T^{\circ}C$$

● **LES ÉCHANGES DE THERMIQUES PEUVENT SE FAIRE DE 3 MANIÈRES :**

1. **La conduction** = simple contact entre un objet chaud et un objet froid.
 - Certains corps sont de mauvais conducteurs de chaleur :(emprisonné dans un anorak par ex.)
 - Certains corps sont de bons conducteurs de chaleur : l'.....
2. **La convection** = de matière chaude . Ex: un vent chaud , ascendance d'air chaud...
3. **Le rayonnement** = les rayons lumineux et infra-rouges (invisibles).

● **L'EFFET DE SERRE.**

L'atmosphère laisse bien passer les rayons solaires , mais bloque une partie des infra-rouge émis par le sol chaud , c'est pourquoi l'atmosphère se réchauffe par le , en grande partie. C'est l'effet de serre.

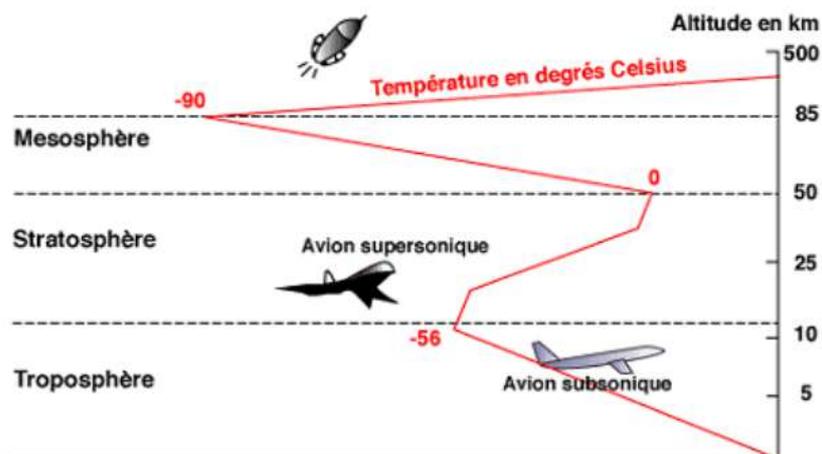
● **LA TEMPÉRATURE DE L'ATMOSPHÈRE :**

Les variations de températures avec l'altitude a permis de définir les différentes couches :

- Dans la la **troposphère**, la température diminue avec l'altitude (l'effet de serre est plus fort près du sol).

Le gradient de température dans la troposphère standard est :

- Au dessus de la stratosphère la température diminue à cause de la raréfaction de l'air.
- à partir de **tropopause** et dans la **stratosphère**, la température augmente avec l'altitude , on parle d'..... de température. Cela est dû à la couche d'ozone qui absorbe les rayons UV.
- La tropopause a une altitude d'environ :
.....
.....



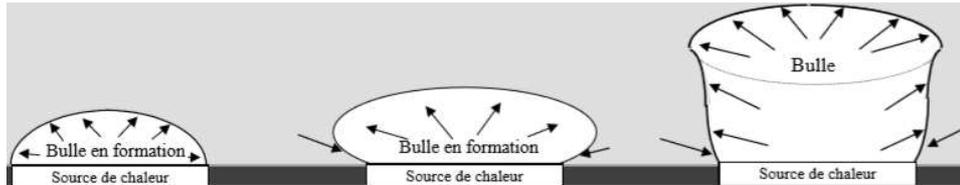
9 Atmosphères stable et instable :

L'air chaud est moins que l'air froid. Comme l'air se réchauffe par effet de serre par les rayonnements du sol chaud, il va s'élever en formant des « bulles » invisibles (on appelle cela des « **pompes** ») : C'est de la Une fois l'air refroidi en altitude, il redescend (les « dégueulantes ») Ces mouvements d'air rendent un vol car cela créer de la (attacher vos ceintures).



Cela concerne les journées chaudes d'été. Cela se calme ; les moments des vols en Montgolfières sont donc le et le

La convection thermique est propice à l'activité des (en: **glider**). Le moment de la journée pour ces aéronefs est donc

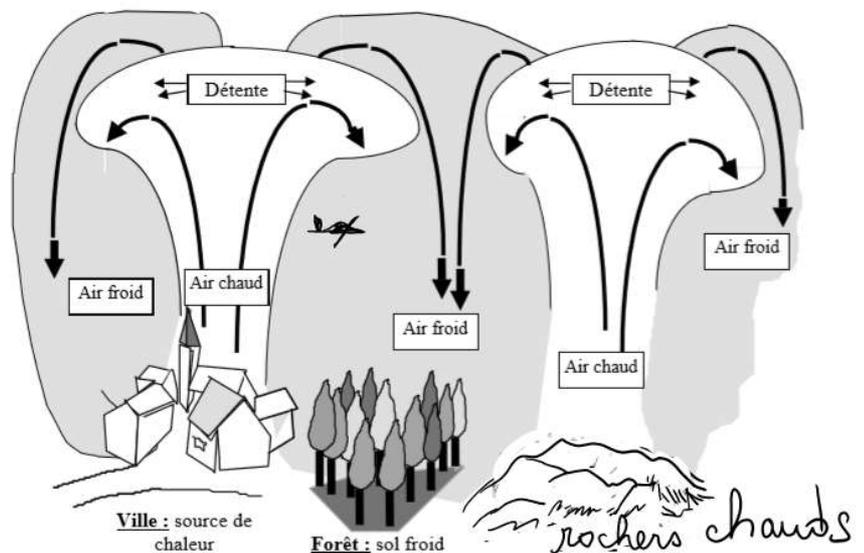


Cela ne concerne que la , donc les avions de ligne volent au-dessus, pour éviter les turbulences (confort des passagers)

Selon cette égalité (loi des gaz parfaits) :

$$PV = nRT$$

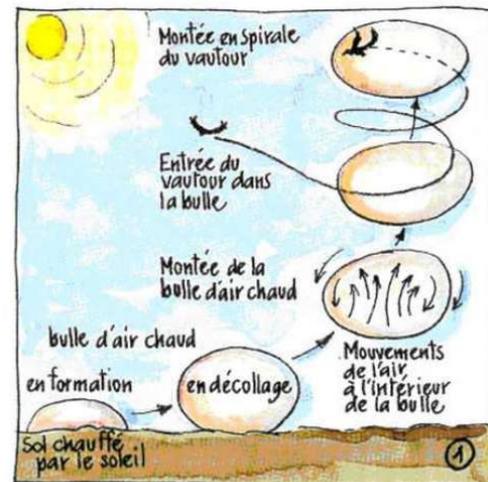
Pression ↓
 Volume ↓
 Température ←
 quantité de molécules ↑
 constante ↑



- Si la pression diminue, alors la température va
- Si la pression augmente, la température

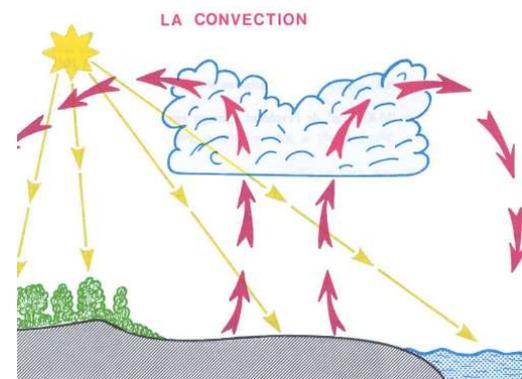
Quand l'air monte, il se décomprime, il refroidit donc, **sans échange de chaleur** (l'air est un mauvais conducteur de chaleur) ; on parle de

Ce refroidissement peut mener à la condensation de la vapeur, ce qui forme des nuages (amas de fines gouttelettes d'eau). Les zone d'ascendances sont repérables car il se forme des nuages de type **cumulus**.



Une « rue de nuages », permettent donc de longs vols en planeurs...

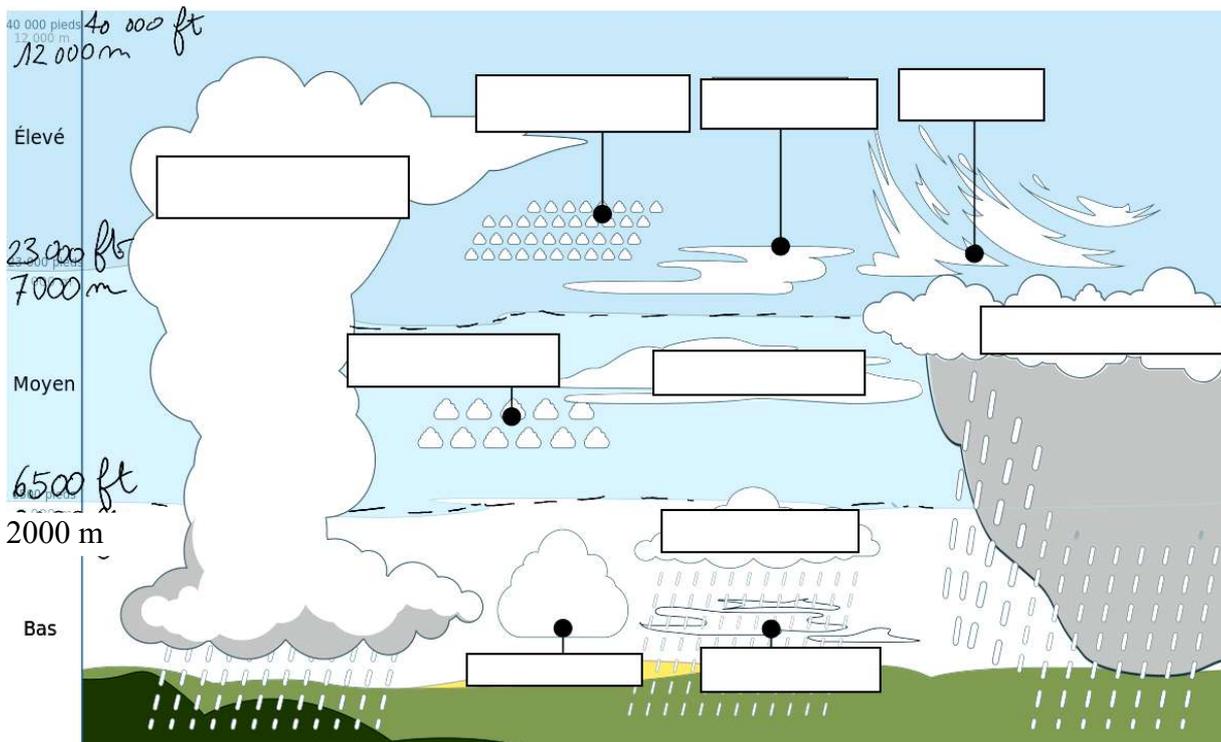
Rue de nuages



10 Les nuages

Ils sont constitués de fines d'eau, ou de petits cristaux de glace, en suspension.

	Les nuages cumuliformes	Les nuages stratiformes
origine	Ils se forment par remontée et d'air humide. Cette remontée peut être dû à <ul style="list-style-type: none"> ● la convection thermique. ● La rencontre d'un relief par une masse d'air. 	-Refroidissement d'un air stable. -Remontée d'air lente (petit relief) front froid
extension		
Air stable ou instable ?		
Dangers (interdiction d'y pénétrer en VFR)	Les CUMULONIMBUS (Cb) sont des nuages d'orages très dangereux, qu'il ne faut jamais traverser: <ul style="list-style-type: none"> • vents forts et cisailants (windshare) • Grêle. • Givre. • Foudre. 	<ul style="list-style-type: none"> • Diminue la visibilité à l'atterrissage car ils sont proches du sol. • Dangereux en vol à vue
	G..... possible	
Précipitations	Averses de Grêle, pluie	Pluie , neige.



Vidéos sur la formation des nuages :



LES CIRRUS sont des nuages de glaces de hautes altitudes.

La couverture nuage (nébulosité) : c'est la quantité de ciel occupé par les nuages

	Ciel clair	Peu de nuages	Nuages épars	Couverture fragmentée	Couvert
Sigle dans les messages	NSC No significant Cloud	FEW Scattered Broken Overcast
Nombre d'octas	0	1-2	3-4	5-7	8

Le sigle CAVOK signifie : visibilité égale ou supérieure à 10 km, pas de nuages sous la hauteur 5000 ft.

La hauteur des nuages (plafond , en :ceiling) : elle se mesure avec un céломètre (à laser).

11 Les précipitations

Définition : ensemble de particules en général d'eau liquide et/ou solide tombant dans l'atmosphère.

Elles diminuent la visibilité, la grêle peut endommager un aéronef. Elles modifient la surface de la piste et les distance de freinage.

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 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 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 durée.

Elles proviennent de nuages instables à fort développement (Cumulus, Cb) : il y a des averses de pluies, grêle , neige.

Mesures :

- **Pluviomètre.**
- **radar au sol**
- **radar embarqué (dans le radôme)**



12 Masses d'air et circulation atmosphérique

a-Causes : la circulation de l'air sur le globe est due à :

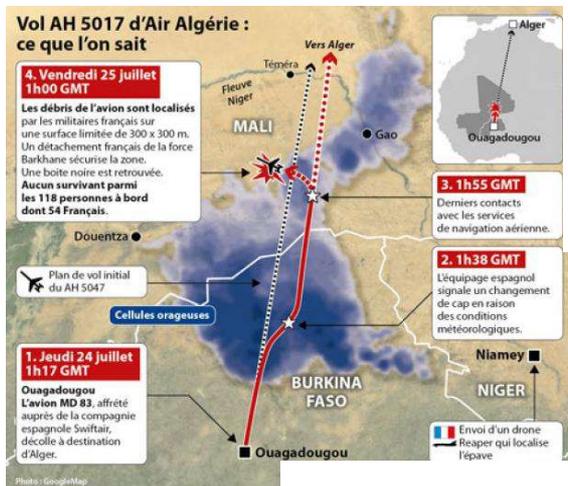
- Les de températures entre l'équateur et les pôles (donc en fonction de la latitude). Cela entraîne des cellules de convection, entre le Nord et le Sud.
- La de la Terre (Effet de Coriolis), qui dévie les vents vers l'ouest et l'est.

b-La ZCIT :

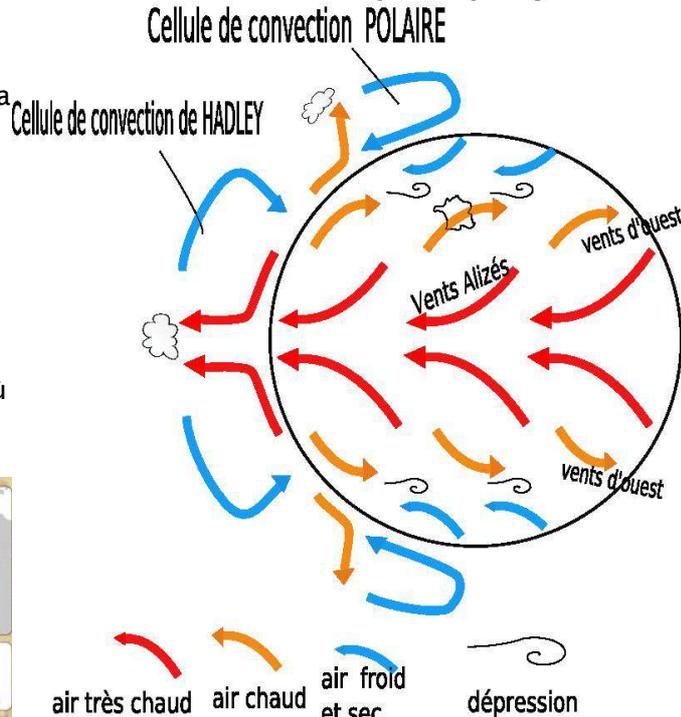
A l'équateur il y a la , où l'air chaud et humide remonte, ce qui crée des zones d'orages très vastes avec des cumulonimbus .

Voir :

- vol Rio-Paris AF447.
- Vol Air Algérie AH 5017



La circulation atmosphérique globale



Vidéo satellite :



c- Les courants Jet :

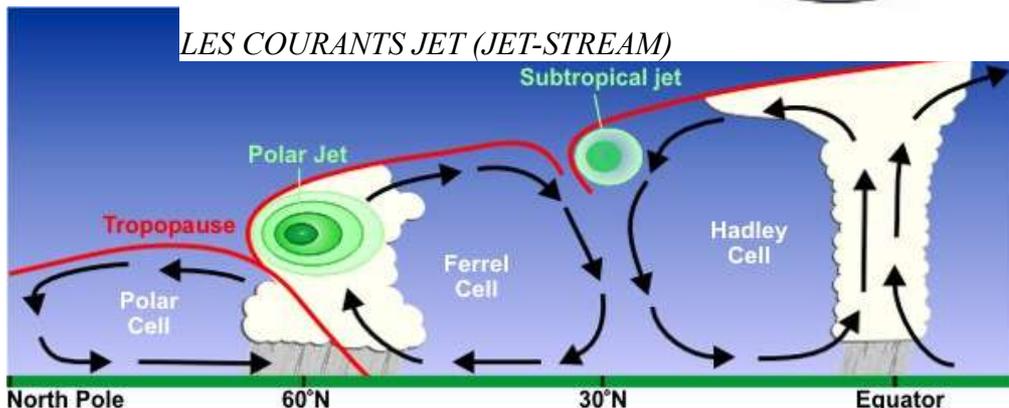
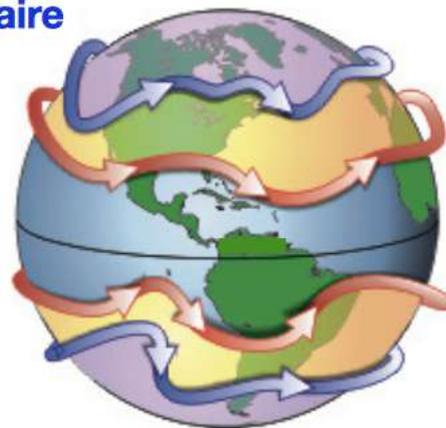
Au niveau de la , cela crée des courants Jet (Jet-stream), très rapides (plus de 100 km/h). Ces courants sont utilisés pas les pilotes de lignes pour économiser du carburant et du temps (surtout pour aller de l'Amérique vers l'Europe).

<http://www.atlantico.fr/decryptage/5h16-pour-traverser-atlantique-exceptionnelle-conjonction-meteo-qui-permet-actuellement-temps-vol-record-aux-compagnies-1947188.html>

courant pôleaire

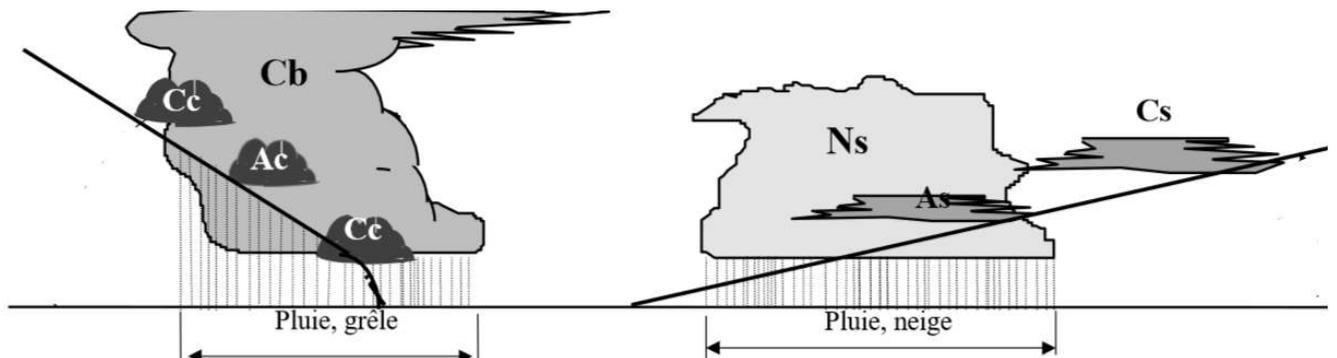
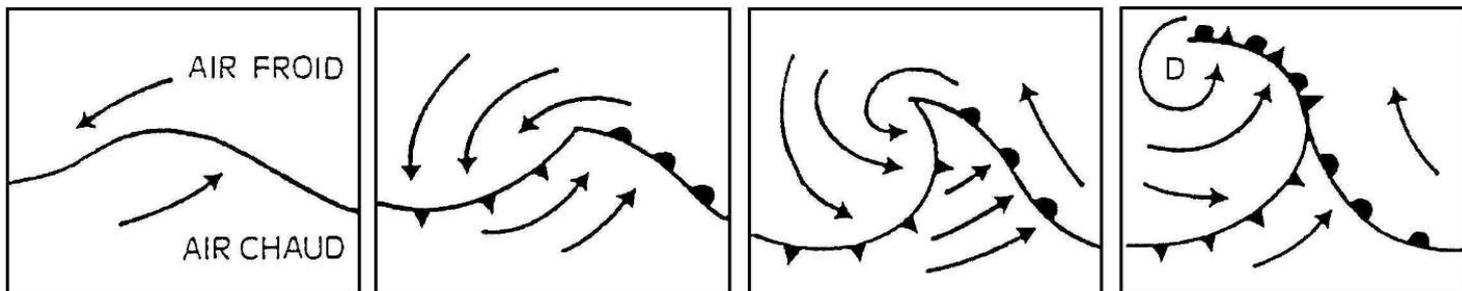
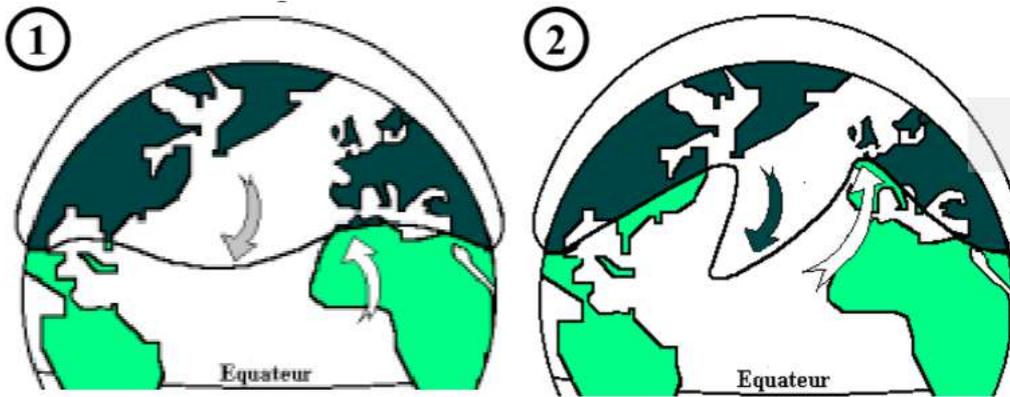
courant sous-tropical

équateur



13 Les fronts

Définition : un front est la surface de séparation entre une masse d'air et une masse d'air
 Il est le siège de



14 Les Vents et leurs conséquences



Définition :

Il se mesure avec :

- pour la vitesse : un en nœuds ou knots (kt)
- pour la direction : une pour la direction d'où il vient (en degrés).

Le vent près du sol peu s'estimer avec une manche à air. Le vent près du sol est souvent plus ?/moins ? fort qu'en altitude.

Sur les cartes des vents, il est symbolisé de cette manière :

- ☉ Vent calme 10 nœuds
- 5 nœuds 50 nœuds

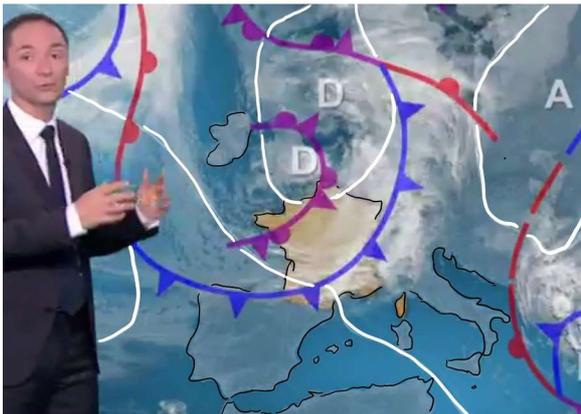
Quelle est la bonne description du vent représenté ainsi sur une carte TEMSI ?

- a- vent du 315° de 31 nœuds
- b- vent du 135° de 61 km/h
- c- vent du nord-est de 35 m/s
- d- vent du 135° de 65 nœuds



Vent et circulation générale :

Plus les isobares sont serrées et plus le vent y est

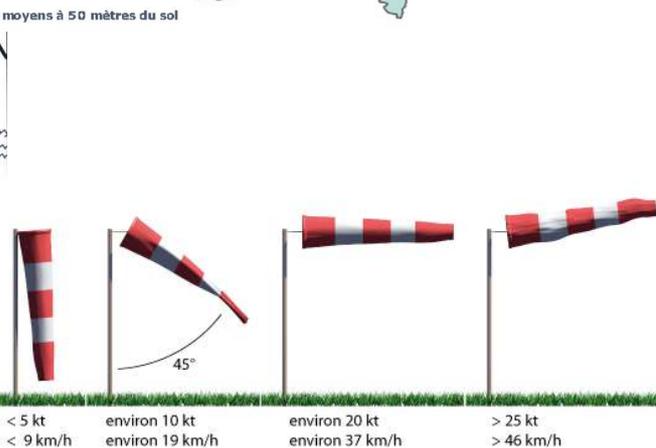
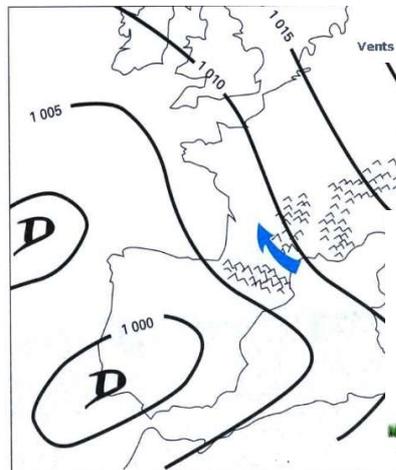
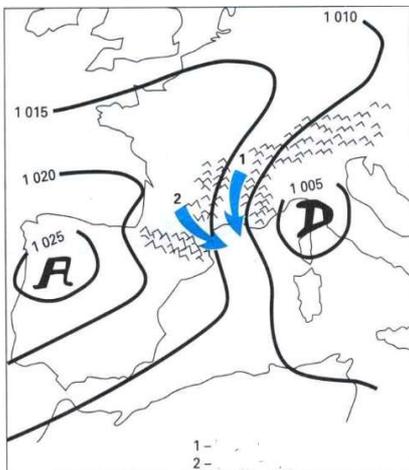
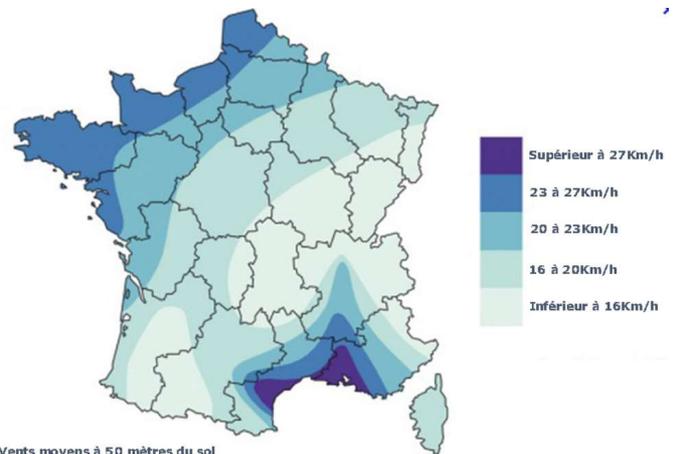
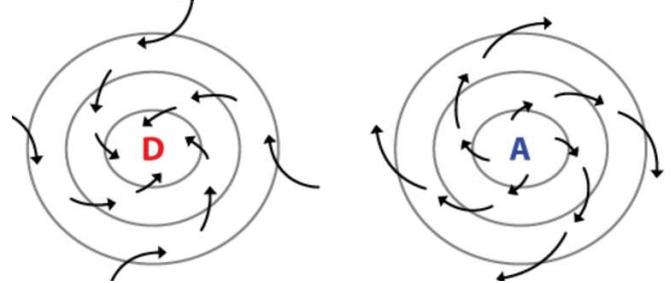


Le 22-09-2015

Le vent est-il plus fort en Bretagne ou en Espagne ?
Prévoir la direction du vent en Bretagne :

Les vents en France :

Dans l'hémisphère nord (dans le sud c'est l'inverse).



■ **Vent et avions au sol.**



■ **VENT dans l'axe et atterrissage /décollage.**

- Le **décollage** doit toujours se faire avec le vent, pour rapidement prendre de l'altitude et utiliser moins de longueur de piste .
- L'**atterrissage** doit toujours se faire avec le vent, pour ralentir l'avion rapidement et utiliser le moins de longueur de piste.

■ **VENT et NAVIGATION (dérive)**

Un avion doit suivre une route 090 ° , mais il y a un vent venant du 180 ° avec une vitesse de 20 kt. La vitesse de croisière de cette avion est 100 kt. Quel cap doit être maintenu pour rester sur cette route ?

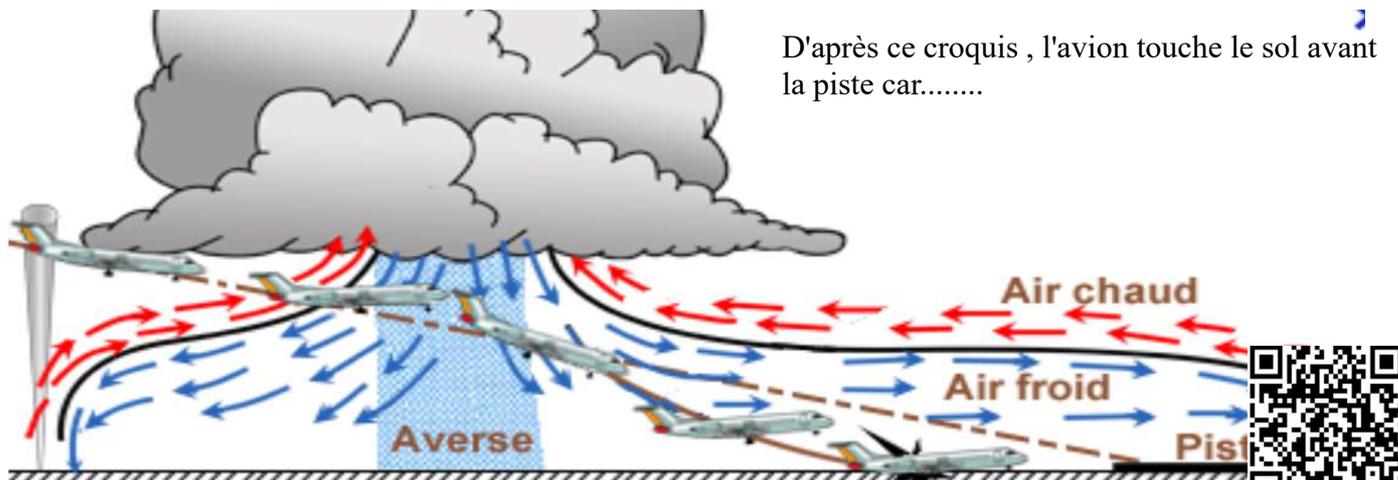
■ **VENT de travers et atterrissage.**

[Lien vidéo](#)



■ **Cisaillement de vent (Windshare) : DANGER. C'est une**

D'après ce croquis , l'avion touche le sol avant la piste car.....

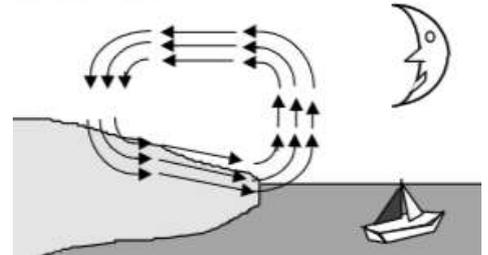
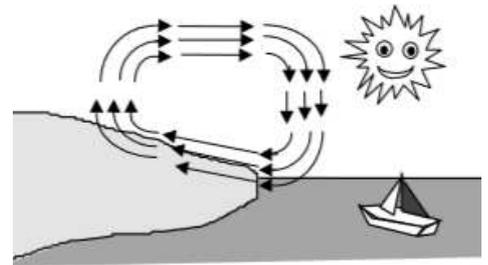


voir : l'accident du MD 82 en Thaïlande du 16/9/2007 (90 morts)

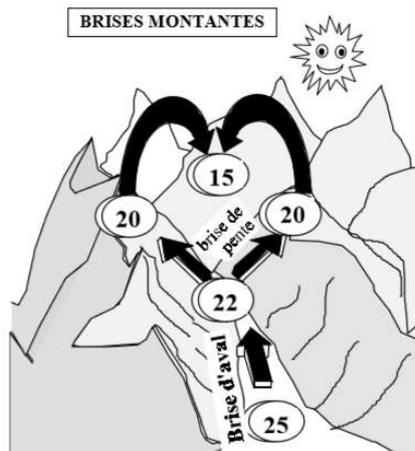
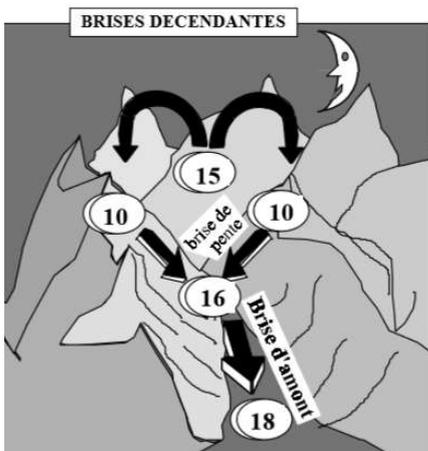
15 Les brises :

Ce sont des vents locaux , en général dus à des différences de températures locales.

-**Brises de mer** : le se réchauffe plus vite que
 donc l'air s'élève au dessus du, ce qui crée un vent de la
 vers la
 Le soir c'est

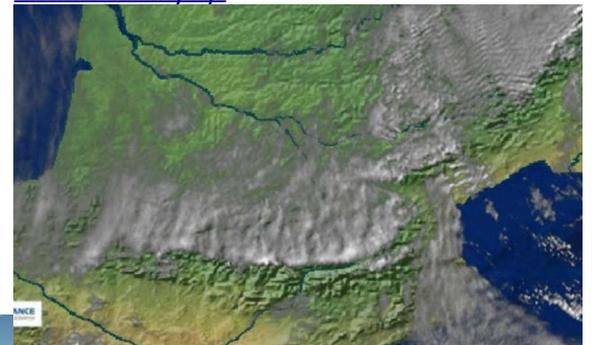


-**Brises de pente**



Donc en parapente il vaut mieux voler à quel moment de la journée ?.....

<http://www.meteo-spatiale.fr/src/actualites-actualite-95.php>



16 Vent et relief :

EFFET de FOEHN :

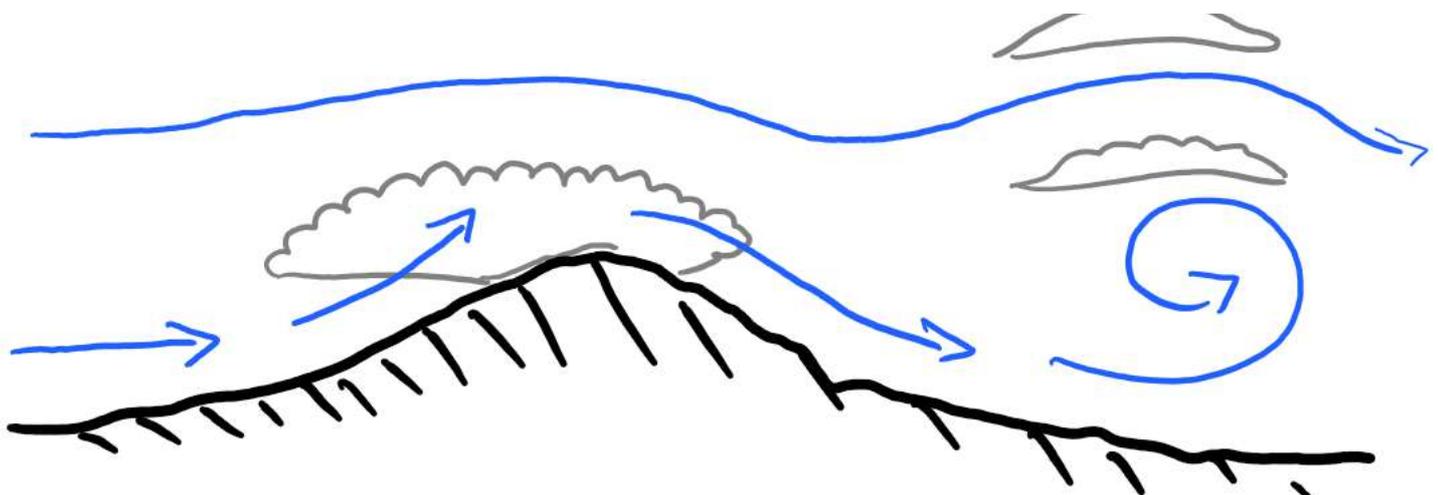
L'atmosphère s'assèche lorsque l'air redescend de l'autre côté d'une montagne, car la température: les nuages vont.....



D'après cette animation, indiquez sur l'image où se produit l'effet de Föhn et les ondulations.



TURBULENCES : ondulations , rotors



17 Les Orages et leurs dangers

1. Faire la liste des caractéristiques d'un orage qui présentent un danger .
2. Quelle est la cause principale de ces incidents et accidents selon vous ?

✂ Sous la grêle, le radome se détache et le pare-brise s'opacifie

Le 9 juin 2006, un A321 de la compagnie sud-coréenne Asiana, qui assurait une liaison intérieure, s'est retrouvé dans une zone d'orages violents alors qu'il commençait sa descente en direction de son aéroport de destination. A environ 11 500 ft, une grêle intense s'abat soudain sur l'avion : criblé de grêlons, le radome se détache (et abîme au passage l'entrée d'air d'un des réacteurs) tandis que le pare-brise du cockpit se fendille et s'opacifie sous les multiples impacts (voir photos ci-contre). L'absence de radome crée en outre de fortes nuisances sonores qui rendent difficiles les communications entre les pilotes et avec le contrôle. Quant aux dommages causés au pare-brise, ils limitent considérablement la vision extérieure de l'équipage, qui devra s'y reprendre à 3 fois pour parvenir à poser l'avion

à destination. Personne ne sera toutefois blessé au cours de cet incident, qui a fait l'objet d'une enquête de sécurité <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/707.pdf>. Celle-ci a montré que la route choisie pour le vol ne se trouvait pas suffisamment à l'écart de la zone orageuse et que l'équipage, absorbé par la préparation de la descente, n'avait pas suffisamment prêté attention à son environnement.



© ARAIB



© ARAIB

© ARAIB



Un événement similaire au précédent est survenu en 2003 en Europe. Il a impliqué un Boeing 737, qui a été endommagé par de la grêle alors qu'il effectuait un vol Genève-Luton (voir photo ci-contre). Source : rapport de la Commission fédérale sur les accidents d'aviation - Suisse - <http://www.bfu.admin.ch/com->

✂ Une perte de contrôle due à la foudre

Le 4 décembre 2003, un Do-228 de la compagnie norvégienne Kato Air avec 4 personnes à son bord est frappé par la foudre alors qu'il s'approche de Bodø, destination de son vol. L'équipage, d'abord aveuglé, rencontre des difficultés pour manœuvrer l'appareil, qui menace de décrocher : l'enquête montrera que la foudre, qui a frappé l'avion au niveau du cockpit, a abîmé le système de commande de la gouverne de profondeur en raison des courants induits au sein de l'appareil <http://www.aibn.no/Aviation/Reports/2007-23-eng?ref=1713>. L'équipage tente alors d'atterrir en jouant

sur la puissance moteur et sur le trim. La première tentative se solde par un échec et une remise de gaz ; à la seconde, l'avion s'écrase lourdement au sol, à 22 m du seuil de la piste, blessant grièvement les pilotes. Le rapport de l'AIBN, bureau d'enquête norvégien, contient trois recommandations de sécurité, dont l'une est adressée à Avinor, exploitant des aéroports norvégiens et prestataire de services de navigation aérienne du pays : il lui est demandé d'évaluer la possibilité d'intégrer les données radar météo aux images radar fournies aux contrôleurs aériens.

✂ Une perte de contrôle en approche due à des turbulences sévères et au cisaillement de vent

Le pilote d'un Beech-58 a été tué sur le coup lorsque son avion s'est écrasé au sol après avoir rencontré des turbulences sévères pendant une approche aux instruments. Le pilote, seul occupant de l'appareil, comptait 4550 heures de vol. Un quart d'heure avant l'accident, il avait été informé par le contrôle qu'un Boeing 737 avait dû interrompre son approche vers un aéroport situé à 12 NM de son aéroport de destination, suite à de fortes turbulences rencontrées vers 3000 ft et à des fluctuations de vitesse de + ou - 50 kt. A 4000 ft, le Beech-58 volait dans une atmosphère calme mais une fois son

approche engagée, il a fait savoir au contrôle qu'il renonçait à poursuivre sa descente pour étudier les options qui s'offraient à lui. Le contact a alors été perdu avec le pilote. L'épave de l'avion a été retrouvée à environ 6 NM du seuil de piste de l'aérodrome de destination. L'enquête a conclu que l'accident avait résulté d'une perte de contrôle due à des turbulences sévères et à un cisaillement de vent rencontrés durant l'approche http://www.ntsb.gov/aviationquery/brief.aspx?ev_id=20001211X11553&key=1.

Voire : http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/bulletin_securite_DSAC_No14.pdf

D'après le METAR d'aujourd'hui, un vol à 2000 pieds serait-il possible en Rallye 100ST, au dessus de Carcassonne?

Extrait du manuel de vol d'un rallye 100ST (photo)

2.7 - Limites d'utilisation en vol

2.7.1 - Vols VFR

Avion autorisé en régime de vol VFR et de jour.

2.7.2 - Conditions givrantes

Vol interdit en conditions givrantes

2.7.3 - Vent de travers démontré

Composante maximale à 90° : 20 kt



Les règles de vol à vue (VFR pour *Visual Flight Rules*) nécessitent des **conditions météorologiques de vol à vue (VMC)**

LES CONDITIONS VMC EN ESPACE NON CONTRÔLÉ



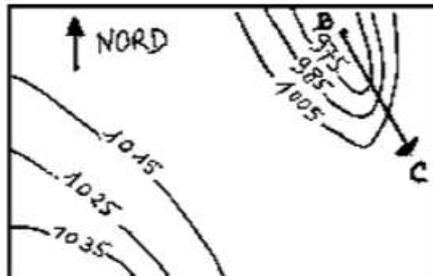
- 1/ Le service météorologique annonce une température de 27°Celsius. La température absolue en Kelvin est de :
- 246
 - 300
 - 77
 - 57
- 2/ L'unité de pression utilisée dans le système international en aéronautique est :
- le pascal
 - le newton
 - le millimètre de mercure
 - l'isobare
- 3/ les météorologistes mesurent la vitesse du vent avec :
- une girouette
 - un machmètre
 - tachymètre
 - un anémomètre
- 4/ Le degré hygrométrique est :
- le degré de température utilisé dans l'échelle de mesure Kelvin
 - le degré de température utilisé dans l'échelle de mesure Celsius
 - le rapport entre la masse d'humidité contenue dans l'air et la masse d'humidité que peut contenir l'air
 - la différence de température entre les deux thermomètres d'un hygromètre
- 5/ Quel instrument permet de mesurer l'humidité de l'air :
- Le psychrographe
 - L'hygromètre
 - Le thermomètre sec
 - Le pluviomètre
- 6/ L'appareil servant à mesurer la direction du vent s'appelle :
- une rose des vents
 - un anémomètre
 - une girouette
 - un transmissomètre
- 7/ L'élément sensible d'un hygromètre est :
- une capsule anéroïde
 - deux thermomètres, l'un humide et l'autre sec
 - un cheveu
 - une éponge
- 8/ L'atmosphère est composée de plusieurs couches atmosphériques. Celle qui intéresse plus particulièrement les phénomènes météorologiques, s'appelle :
- troposphère
 - stratosphère
 - tropopause
 - mésosphère
- 9/ La surface atmosphérique se situant vers 11000 m d'altitude est appelée :
- troposphère
 - ionosphère
 - stratosphère
 - tropopause
- 10/ Aux latitudes moyennes et en conditions moyennes, on trouve la tropopause à une altitude d'environ :
- 8 000 m
 - 11 000 m
 - 17 000 m
 - 20 000 m
- 11/ La pression atmosphérique provient :
- du poids de la vapeur d'eau contenue dans l'air
 - du poids de la masse d'air située au-dessus du lieu d'observation
 - du vent
 - de l'échauffement de l'air par le soleil
- 12/ Selon l'atmosphère standard, le gradient de température en s'élevant en altitude est de :
- 2 °C par 1000 m
 - 2°C par 1000 pieds
 - + 2 °C par 1000 m
 - + 2°C par 1000 pieds
- 13/ Au voisinage du niveau de la mer, la pression atmosphérique :
- augmente d'environ 1 hPa quand on s'élève de 28 ft
 - diminue de 28 hPa quand on s'élève de 1ft
 - diminue d'environ 1 hPa quand on s'élève de 28 ft
 - diminue de 28 hPa quand on s'élève de 1ft
- 14/ A 5 000ft d'altitude selon l'atmosphère standard :
- la température est de + 15°C
 - la température est de - 17,5°C
 - la température est de + 5°C
 - la température est de + 25°
- 15/ Dans une couche d'air, l'expression « inversion de température » signifie que la température :
- diminue quand l'altitude augmente
 - est fluctuante
 - est stable
 - augmente quand l'altitude augmente
- 16/ A 5000 ft d'altitude selon l'atmosphère standard :
- la température est de + 15°C et la pression de 1013,25 hPa
 - la température est de - 17,5°C et la pression de 700 Hpa
 - la température est de + 5°C et la pression de 850 Hpa
 - la température est de + 25°C et la pression de 750 Hpa
- 17/ Un aérodrome se trouve à 850 m d'altitude. Le QFE y sera inférieur au QNH de :
- 20 hpa
 - 50 hpa
 - 100 hpa
 - 200 hpa
- 18/ Qu'est-ce qu'un front ?
- une étroite zone de transition entre une dépression et un anticyclone
 - une ligne d'orages
 - une étroite zone de transition entre deux masses d'air de températures différentes
 - une large zone de pression atmosphérique uniforme et infranchissable
- 19/ Le symbole ci-contre sur une carte de météorologie, signifie :
- un front froid
 - un front chaud
 - l'absence de vent
 - une courbe isobare
- 
- 20/ Au voisinage d'un front chaud :
- l'air froid s'élève au-dessus de l'air chaud.
 - l'air chaud s'élève au-dessus de l'air froid.
 - l'air froid s'avance en repoussant l'air chaud devant lui.
 - l'air chaud s'affaisse sous l'air froid.
- 21/ On appelle « anticyclone » une zone :
- de basses pressions
 - d'égales pressions
 - de vent faible
 - de hautes pressions
- 22/ Un vent fort apparaît lorsque :
- les isobares sont éloignées
 - les isobares sont resserrées
 - les isothermes sont éloignés
 - les isothermes sont resserrés et les isobares éloignées

23/ Le symbole ci-contre indique un vent du :



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

24/ Dans la situation décrite par la carte isobarique jointe, un avion se rendant de B à C rencontrera :



- a) Des vents forts de sud-ouest
b) des vents modérés du sud-est
c) des vents forts de nord-ouest
d) des vents faibles d'ouest

25/ Un vent du 225° souffle :

- a) vers le Sud-ouest b) du Sud-est
c) vers le Sud-est d) du sud-ouest

26/ Les vents dominants en France sont :

- a) le mistral qui est un vent du Sud et le vent d'Auran qui est un vent de Ouest
b) la tramontane qui est un vent du Nord-Ouest et le vent d'Autan qui est un vent du Nord
c) le mistral qui est un vent du Sud, la tramontane qui est un vent du Nord-Ouest et le vent d'Autan qui est un vent du Sud-Est
d) le mistral qui est un vent du nord, la tramontane qui est un vent du nord-ouest et le vent d'Autan qui est un vent du Sud-Est

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

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

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

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

29/ A une altitude voisine du niveau de la mer, une pression atmosphérique de 1005 hPa signifie une zone :

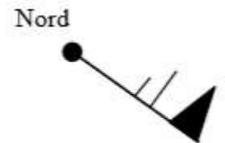
- a) anticyclonique b) de dépression
c) de givrage probable d) de crête

30/ A une altitude voisine du niveau de la mer, une pression atmosphérique de 1035 Hpa signifie :

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

31/ Quelle est la bonne description du vent représenté ainsi sur une carte TEMSI ?

- a) Vent du 315° de 31 nœuds
b) Vent du 135° de 61km/h
c) Vent du nord-est de 35m/s
d) Vent du 135° de 65 nœuds



32/ Dans l'hémisphère nord, quand le pilote vole avec le vent de face, les hautes pressions sont :

- a) devant lui b) derrière lui
c) à sa droite d) à sa gauche

33/ Comment appelle-t-on une zone où la pression atmosphérique varie peu au sein d'une surface géographique importante ?

- a) anticyclone.
b) marée barométrique.
c) col barométrique.
d) marais barométrique.

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

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

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

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

36/ On appelle « dorsale » :

- a) une crête de hautes pressions prolongeant un anticyclone
b) une vallée de basses pressions prolongeant un anticyclone
c) le centre d'un anticyclone
d) une région dépourvue de nuages

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

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

38/ L'Autan est un vent souvent fort :

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

- 39/ L'été, la brise de mer s'installe :
- dans l'après-midi
 - au lever du soleil
 - la nuit
 - le soir
- 40/ Une brise de vallée :
- se renforce là où la vallée se resserre
 - n'est jamais turbulente
 - est plus forte sur les sommets
 - se rencontre en plaine
- 41/ La brise de mer :
- Se lève le soir et se dirige vers la terre
 - Ne peut apparaître par temps gris
 - Résulte d'une dépression diurne sur la mer
 - S'accompagne presque toujours d'entrées maritimes dangereuses pour la circulation aérienne
- 42/ à l'approche de la nuit, en l'absence de tout gradient de vent (pas de vent), on peut s'attendre en bord de mer à rencontrer :
- une brise de mer
 - une brise de terre
 - une brise montante
 - aucune des réponses ci-dessus n'est exacte
- 43/ La nuit, en l'absence de tout gradient de vent (pas de vent), on peut s'attendre en bord de mer à rencontrer :
- un fort Mistral sur l'Atlantique
 - une brise de terre
 - une brise de mer
 - aucune des réponses ci-dessus n'est exacte
- 44/ L'ensemble des mouvements verticaux de l'air, ascendants et descendants, dus au réchauffement diurne du sol est appelé :
- conduction
 - coalescence
 - subsidence
 - convection
- 45/ La turbulence d'origine thermique résulte de :
- la stabilité de l'atmosphère
 - l'humidité de l'air
 - l'échauffement du sol
 - l'échauffement des couches supérieures de l'atmosphère
- 46/ Après le coucher du soleil, dans la plupart des cas, les très basses couches de l'atmosphère sont :
- très stables
 - en instabilité absolue
 - avec un gradient thermique vertical proche de l'atmosphère standard
 - en instabilité conditionnelle
- 47/ La transformation de l'état de l'eau lorsqu'elle passe de l'état gazeux à l'état liquide s'appelle :
- sublimation.
 - condensation.
 - évaporation.
 - fusion
- 48/ Le refroidissement d'une masse d'air provoque :
- Une baisse de la pression atmosphérique
 - Une condensation de la vapeur d'eau
 - Une hausse de l'humidité relative de l'air
 - Une diminution de la tension de vapeur d'eau
- 49/ Le risque de brouillard par Saturation de l'air est d'autant plus grand que les deux températures du psychromètre sont :
- voisines
 - éloignées
 - l'une positive et l'autre négative
 - toutes deux négatives
- 50/ La cause principale de la formation d'un nuage est :
- l'augmentation de la pression atmosphérique
 - le refroidissement d'une masse d'air humide
 - le réchauffement d'une masse d'air humide
 - la proximité d'une zone de basses pressions
- 51/ Pour amener une masse d'air à saturation en humidité, il faut :
- augmenter sa température
 - diminuer sa température
 - diminuer sa pression
 - les propositions « b » et « c » sont exactes
- 52/ Un arbre situé à 1 km est visible alors qu'un immeuble situé à 1,5 km ne l'est pas :
- il y a de la brume
 - il y a du brouillard
 - la visibilité est insuffisante pour effectuer un vol VFR
 - les réponses a- et c- sont exactes
- 53/ Vous notez une visibilité horizontale en surface de 1,4 km. Il ne pleut pas et ne neige pas non plus. En météorologie, on dit alors qu'il y a :
- de la brume
 - de la bruine
 - du brouillard
 - du brouillard dense
- 54/ La cause la plus fréquente de formation des nuages dans l'atmosphère est :
- un soulèvement d'un ensemble de particules d'air humide.
 - un affaissement d'un ensemble de particules d'air humide.
 - un réchauffement de l'air en altitude, au niveau des nuages.
 - le changement de saison.
- 55/ Un altocumulus est un nuage :
- de l'étage inférieur de l'atmosphère
 - de l'étage moyen de l'atmosphère
 - de l'étage supérieur de l'atmosphère
 - à grande extension verticale
- 56/ On appelle "Stratus" :
- un nuage isolé, à base horizontale, dont le sommet, d'un blanc éclatant a souvent l'aspect d'un chou-fleur.
 - un nuage semblable à de fins cheveux blancs et dont l'altitude est très élevée.
 - un nuage uniforme, gris et dont la base souvent située près du sol est rendue floue par la brume ou le brouillard.
 - une accumulation de neige sur plusieurs couches
- 57/ Les stratus sont des nuages :
- dangereux à cause des turbulences et précipitations qui lui sont associées
 - dangereux par la faible hauteur de leur base
 - permettent le vol à voile grâce aux ascendances qui leur donne naissance
 - de grande étendue verticale

58/ Un des groupes ne comporte que des nuages stables, lequel ?

- a) St, Cb, Ac, Ci
- b) As, Cs, St, Ci
- c) Cu, Cc, Sc, Ac
- d) Ns, Cb, Ci, Ac

59/ Les nuages instables sont :

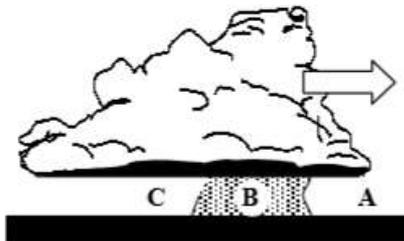
- a) cumulonimbus, cumulus, nimbostratus
- b) altostratus, cumulus, nimbostratus
- c) cumulonimbus, cumulus, stratocumulus
- d) cumulonimbus, stratus, cirrus

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

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

61/ Vous observez le nuage ci-dessous, un groupe de personnes situées au point "A" peut s'attendre dans un proche avenir à recevoir :

- a) une averse de grêle ou une averse de pluie
- b) de la pluie surfondue
- c) une petite pluie fine pouvant durer toute la journée sans interruption
- d) aucune des propositions ci-dessus n'est exacte



62/ L'orage est caractéristique

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

63/ La grêle provient du nuage suivant :

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

64/ Sous quels nuages peut-on observer des averses ?

- a) gros cumulus, cumulonimbus.
- b) nimbus, nimbostratus.
- c) stratus, stratocumulus.
- d) cirrus, cirrocumulus.

65/ Les nuages d'orage sont :

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

66/ La lecture sur une carte TEMSI des symboles ci-dessous, signifie :

- a) Forte pluie se congelant
- b) Averses de neige
- c) Brume sèche avec turbulence faible
- d) Brouillard avec givrage faible



67/ Sur une carte Temsi, quelle est la signification de ce symbole :



- a) turbulence en ciel clair
- b) averse de neige
- c) montagne russe
- d) givrage fort

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

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

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

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

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

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

71/ On appelle "traîne", une zone :

- a) s'étendant à l'avant d'un front froid et se caractérisant par des nuages bas de type stratus.
- b) de perturbations avec fortes averses et située entre un front froid et un front chaud
- c) calme située à l'arrière d'un cumulonimbus et se caractérisant par des nuages bas de type stratus
- d) s'étendant à l'arrière d'un front

72/ L'occlusion est une zone :

- a) généralement peu active
- b) avec orages fréquents mais toutefois avec une visibilité correcte
- c) toujours sans nuages
- d) nuageuse, pluvieuse et risque de plafond bas

73/ D'après le schéma ci-contre, indiquez la position des différents fronts constituant la perturbation B, C et D

- a) Front froid - front chaud - front occlus
- b) Front occlus - front chaud - front froid
- c) Front chaud - front froid - front occlus
- d) Front chaud - front occlus - front froid

74/ Dans la zone de convergence des trois fronts (A) sur le croquis, on observera :

- a) Un ciel de front
- b) Un ciel de corps
- c) Un ciel de marge
- d) Un. ciel de traîne



75/ dans une perturbation, le secteur nuageux appelé «traîne» est situé :

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

Symboles des cartes TEMSI

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

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

Symboles et localisation du temps significatif

Symboles du temps significatif				Localisation	
	Pluie		Brume		COT Sur la côte
	Bruine		Brouillard étendu*		LAN A l'intérieur des terres
	Pluie se congelant		Fumée de grande étendue		LOC Localement
	Neige*		Forte brume de sable		MAR En mer
	Averses*		Pollutions radioactives		MON Au-dessus des montagnes
	Grêle		Eruption volcanique		SFC En surface
	Brouillard givrant		Tempête de sable ou de poussière		VAL Dans les vallées
	Givrage modéré		Brume sèche de grande étendue		CIT A proximité ou au-dessus des villes importantes
	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	STNR	Stationnaire
	La flèche indique la direction prévue du déplacement	L	Centre de basses pressions
SLW	Déplacement lent	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

Reconnaitre

les nuages...



Cirrus

Nuages élevés en forme de filaments blancs, de bandes étroites, de virgules ou crochets, composés de cristaux de glace dispersés. Pas de précipitations associées.



Cirrostratus

Voile nuageux élevé, transparent et blanchâtre, couvrant partiellement ou totalement le ciel. Il est constitué de cristaux de glace et donne lieu généralement à des phénomènes de halo. Pas de précipitations associées.



Altostratus

Nappe ou couche nuageuse grisâtre ou bleuâtre couvrant totalement ou partiellement le ciel, laissant voir le soleil comme au travers d'un verre dépoli. Constitué de gouttelettes d'eau (parfois surfondues), de cristaux de glace ou de neige. Précipitations associées : pluie, neige ou granules de glace.



Cumulonimbus

Nuage dense et puissant au développement vertical considérable. La partie supérieure lisse ou fibreuse s'étale en forme d'enclume ou de vaste panache. La partie inférieure apparaît très sombre du fait de la grande extension verticale du nuage. Précipitations associées : averses de pluie, neige, neige roulée, grêle ou grésil. Les orages sont toujours provoqués par ce genre de nuage.



Cumulus *humilis*

Nuages séparés, contours bien délimités, base horizontale avec faible développement vertical. Nuages de beau temps, apparaissant le matin et disparaissant le soir. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau. Pas de précipitations associées.



Stratus

Couche nuageuse grise, dense, uniforme donnant lieu à du brouillard quand sa base atteint le sol. Il est constitué de gouttelettes d'eau (parfois de particules de glace). Précipitations associées : bruine ou neige en grains.

Cirrocumulus

Banc, nappe ou couche mince de nuages élevés dont la plupart des éléments ont une largeur apparente inférieure à 1 degré*. D'aspect ondulé ou "moutonné", ils sont constitués de cristaux de glace et parfois d'eau fortement surfondues (eau liquide à température négative). Pas de précipitations associées.



Alto cumulus

Banc, nappe ou couche de nuages blancs ou gris composés d'éléments réguliers ayant une largeur apparente comprise entre 1 et 5 degrés*. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau parfois accompagnées de cristaux de glace.



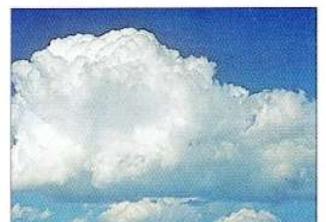
Nimbostratus

Couche nuageuse grise et sombre dont l'aspect est rendu flou par des chutes de pluie ou de neige atteignant le sol. L'épaisseur de cette couche est partout suffisante pour masquer complètement le soleil. Ce nuage est constitué de gouttelettes d'eau, de cristaux de glace ou de flocons de neige. Précipitations associées : pluie, neige ou granules de glace.



Cumulus *congestus*

Cumulus avec développement vertical important, dont l'aspect bouillonnant révèle de puissants mouvements verticaux. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau ou de cristaux de glace (si la partie supérieure du nuage est très < 0 °C). Précipitations associées : averses de pluie, neige ou neige roulée.



Stratocumulus

Banc, nappe ou couche de nuages composés de "dalles, galets". La plupart des éléments (soudés ou non) ont une largeur apparente supérieure à 5 degrés*. Ils sont constitués de gouttelettes d'eau (parfois accompagnées de neige roulée ou de flocons de neige). Précipitations associées : pluie ou neige faible ou neige roulée.



*1 degré c'est environ la largeur du petit doigt bras tendu.
5 degrés c'est environ la largeur de 3 doigts bras tendu.

Liens

<http://www.ac-montpellier.fr/pid34059/meteorologie-et-aerologie.html>



<https://www.wunderground.com/wundermap>

<https://www.ventusky.com/?p=32.547%3b-20.566%3b2&l=temperature&t=20160713/06>

Sources des documents:

Charles Pigaillem

MétéoFrance

Rapports du BEA

MidiLibre

France 2

Fédération Française d'Aéronautique

Bulletins sécurité de la DSAC