

Ecologie-climatologie ISARA 2A

Saïda KERMADI

Maître de Conférences en géographie (Climatologie - Télédétection)

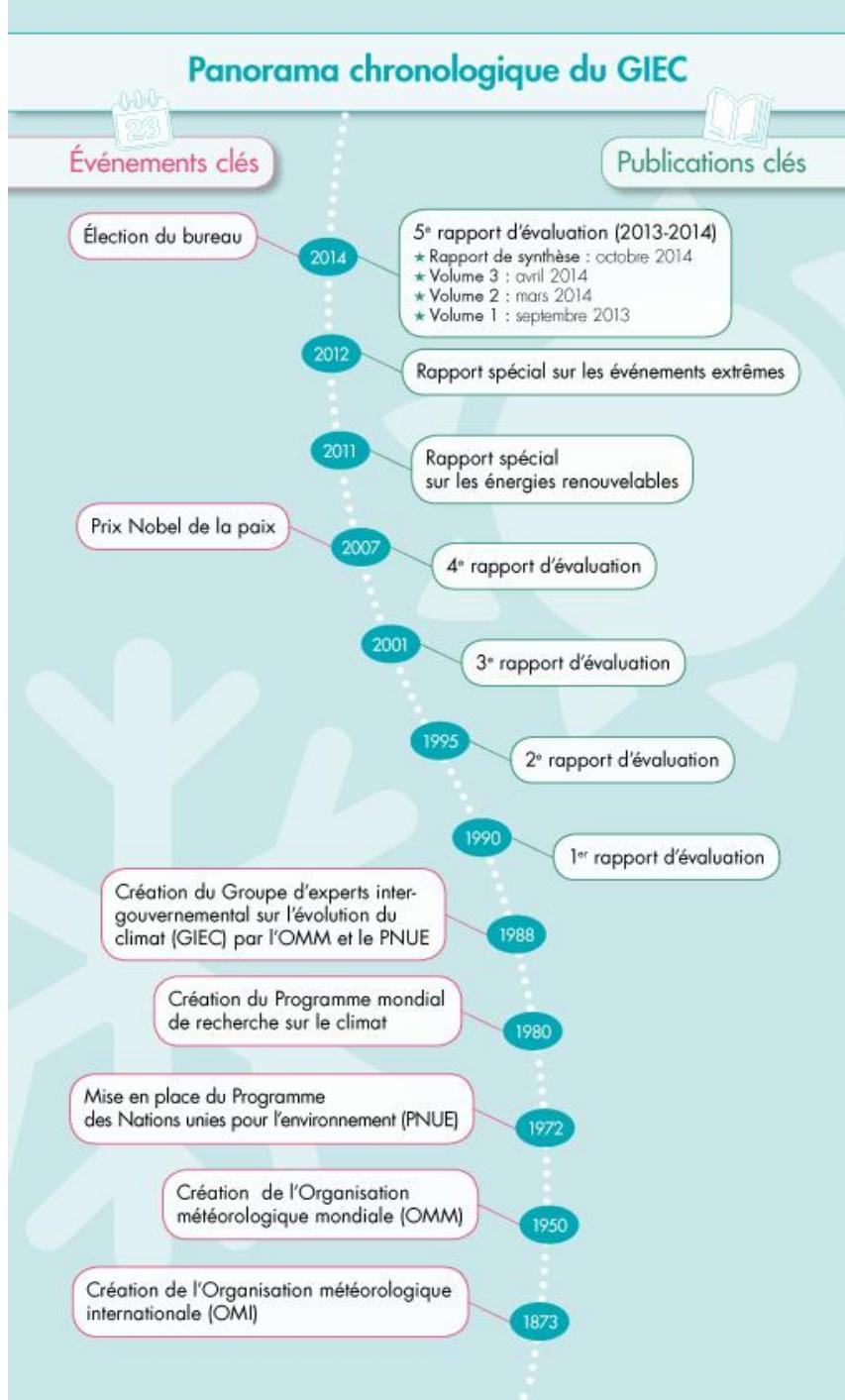
Université Lyon2CNRS-UMR-5600-EVS

Environnement Ville Société

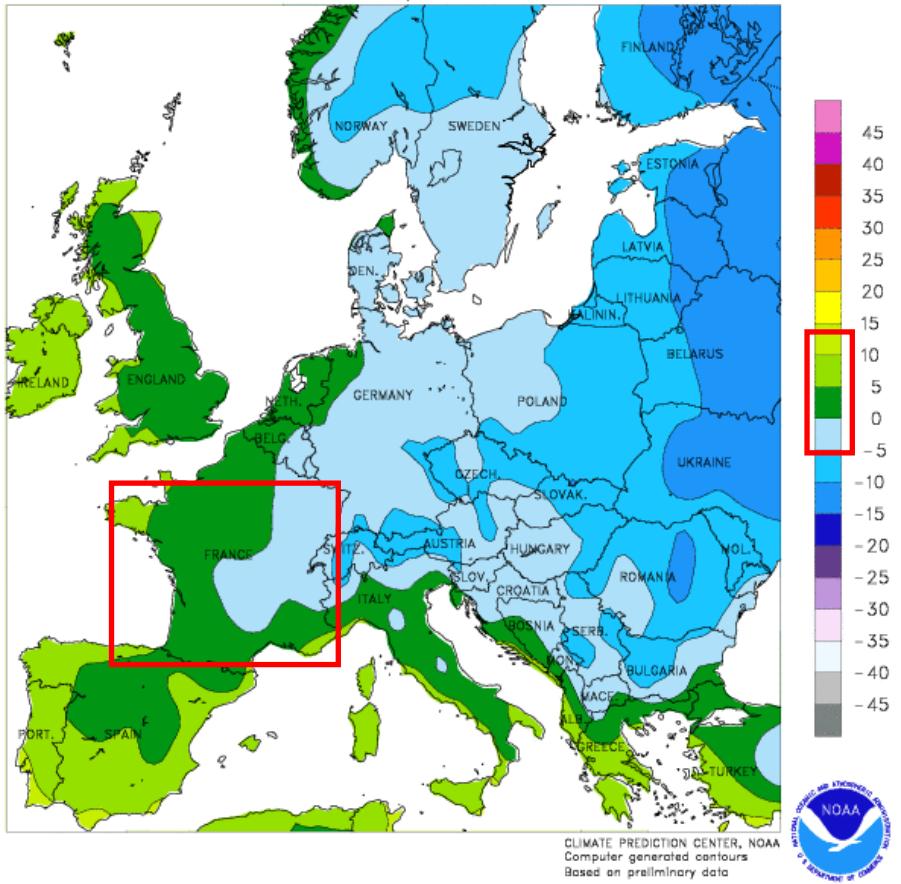
Bibliographie

- **Huft A. Introduction à la climatologie coll. Magellan - PUF**
- **Viers G. Eléments de climatologie coll. Nathan**
- **Estienne P. et Godard A. Climatologie coll. U, A. Colin**
- **Pagney P. la climatologie coll. Q. S. J. - PUF n°171**
- **Pedelaborde P. Introduction à l'étude scientifique du climat S.E.D.E.S.**
- **Godard A. et Tabeau M. les climats, mécanismes et répartition coll. Colin**
- **Pagney P. les climats de la terre coll. Masson**
- **Pagney P. et Frecaut R. dynamique des climats et de l'écoulement fluvial coll. Masson**
- **Leroux M. La dynamique du temps et du climat coll. Masson**
- **Vigneau J.P. L'eau atmosphérique et continentale coll. S.E.D.E.S.**

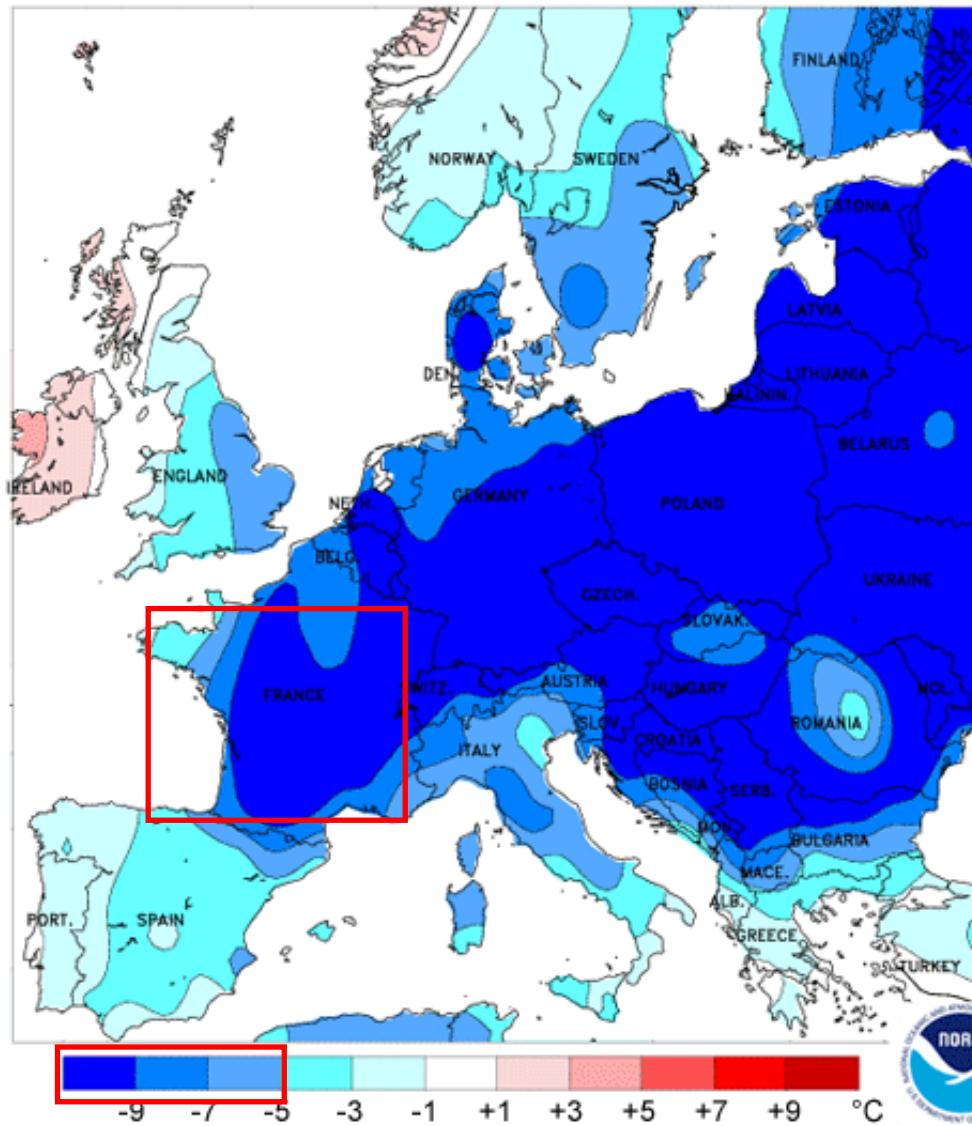
Panorama chronologique du GIEC



EUROPE
Average Temperature (°C)
February 2012



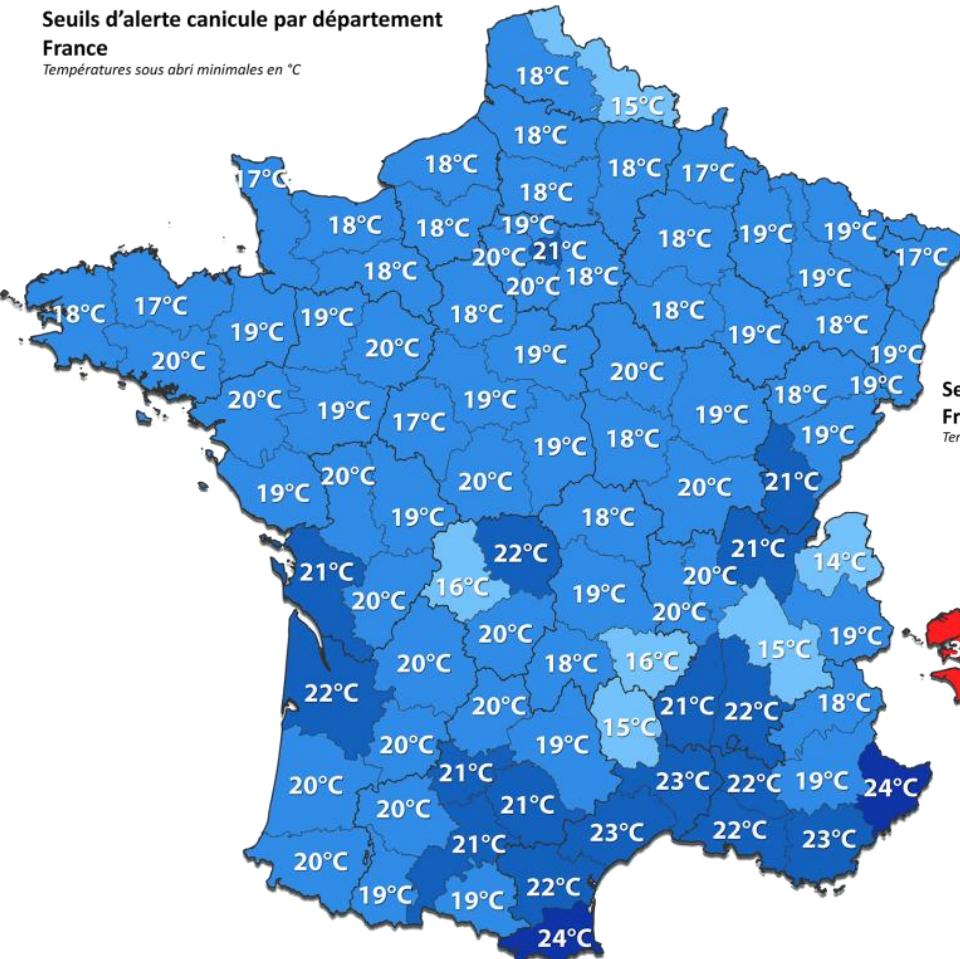
Anomalie de température en Europe pour la semaine du 5 au 11 février (comparée à la moyenne 1901-2000)



Seuils d'alerte canicule par département

France

Températures sous abri minimales en °C

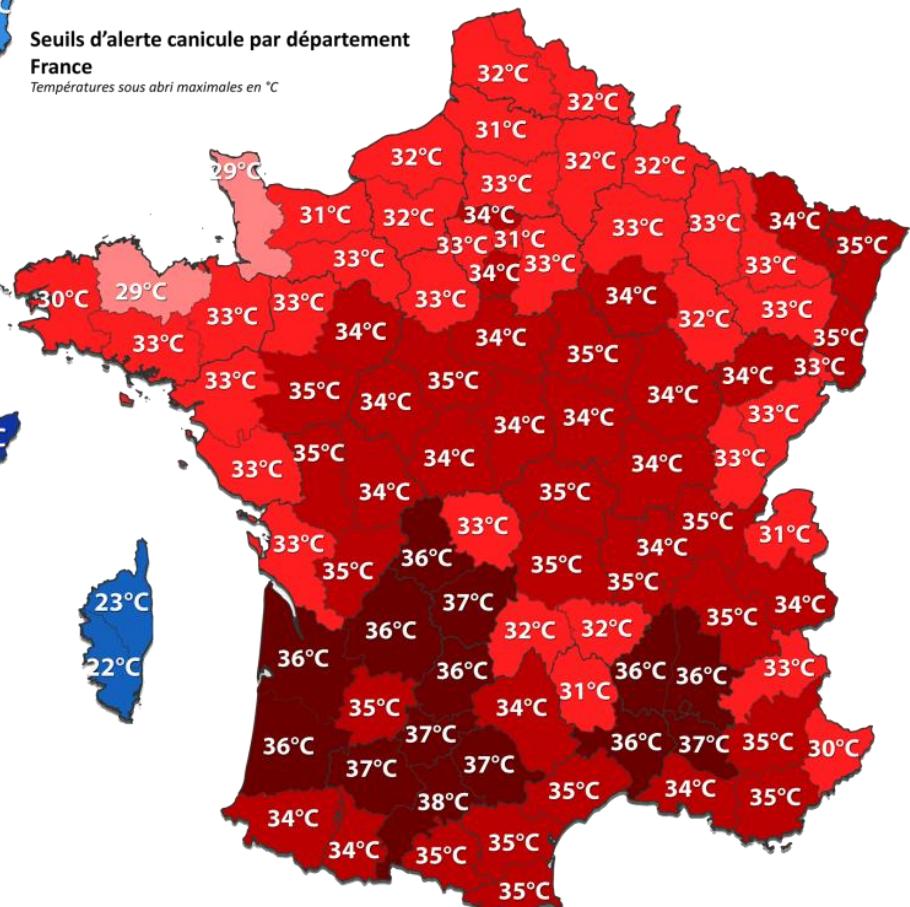


www.cotemeteo.fr / Copyright 2015

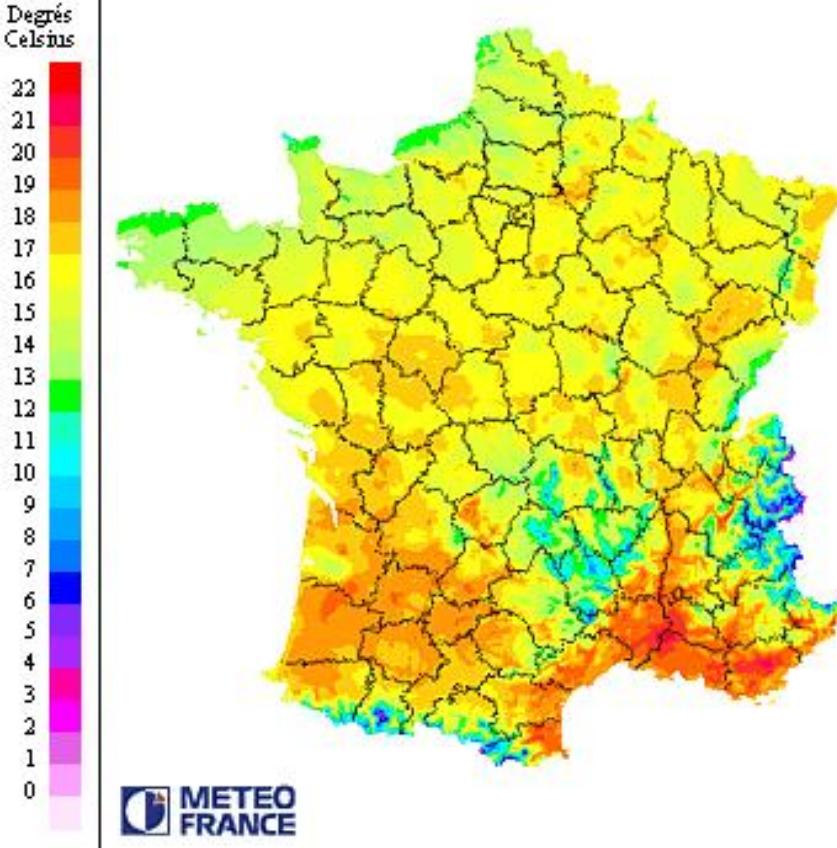
Seuils d'alerte canicule par département

Franc

Températures sous abri maximales en °C

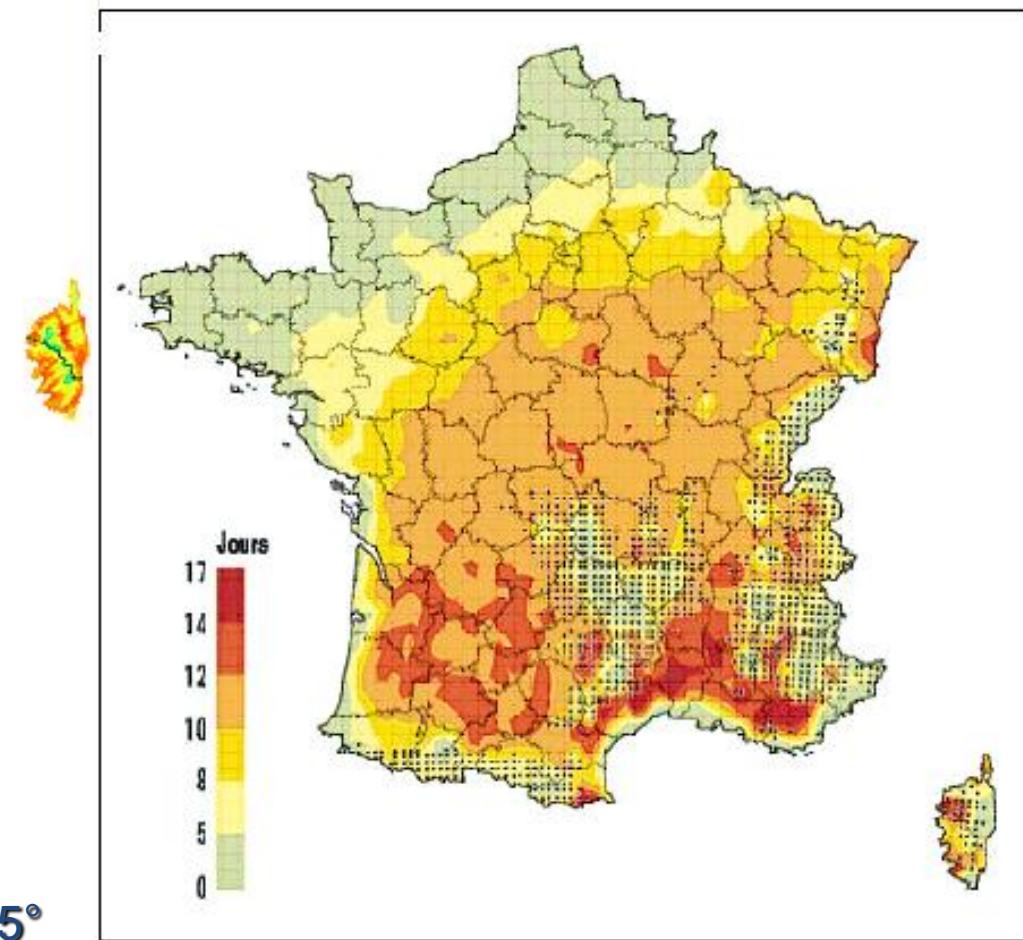


www.cotemeteo.fr / Copyright 2015

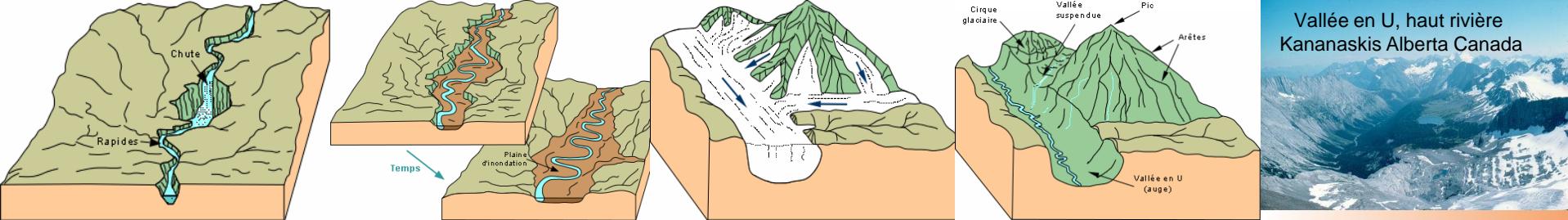


Température maximale moyenne (Normales sur la période 1961-1990)

Nombre de jours avec T° maximale $> 35^{\circ}$
pour la période 1ier au 18 août 2003



Source : Météo-France



Pourquoi climat / temps ?

Temps : combinaison concrète, mais ne reflète pas forcément le climat d'une région

Climat : étude moyenne \Leftrightarrow tendance climatique permettant :

- comprendre et expliquer la répartition des grandes espèces végétales,
- comprendre l'origine des grands systèmes d'érosion à la surface des continents,
- comprendre l'organisation des courants marins à la surface des océans, ...
- planifier et aménager le territoire

→ ex : le calcul de la fréquence des événements extrêmes (tempêtes, inondation, vagues de chaleur, ...) → dimensionner correctement les ouvrages (ponts, bâtiments, réseaux d'assainissement, etc.)

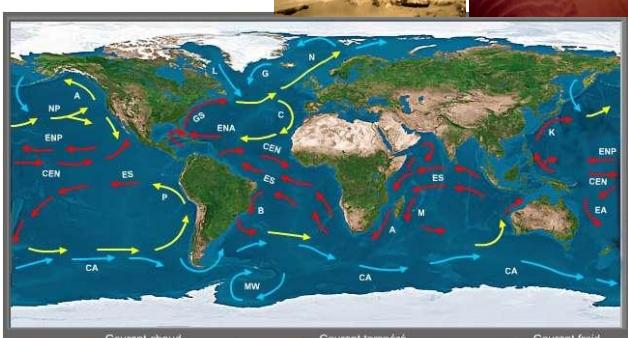
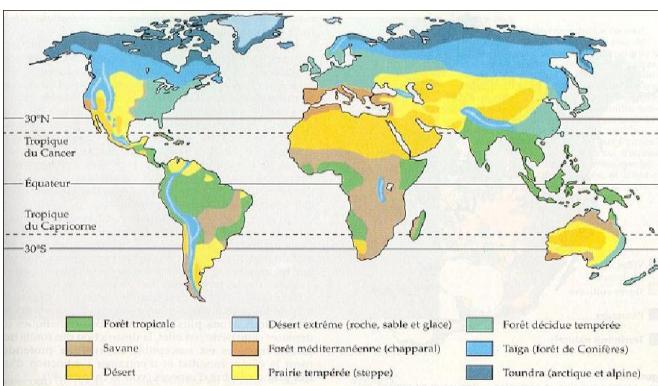
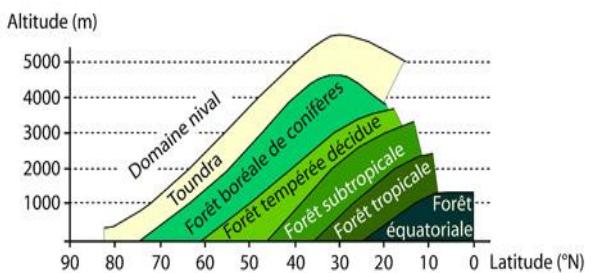
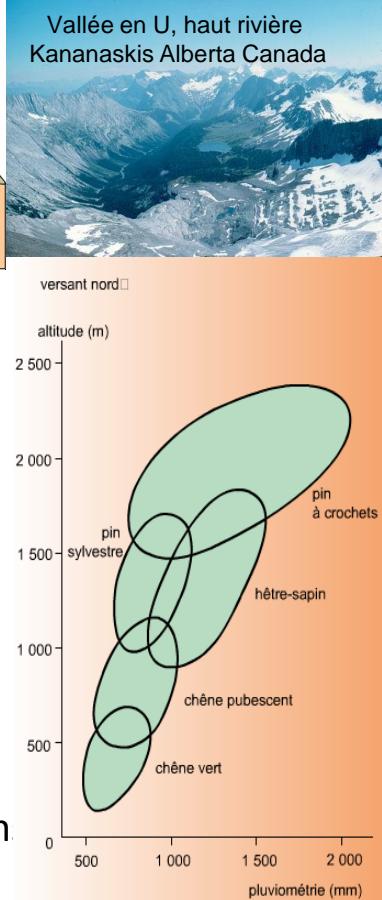
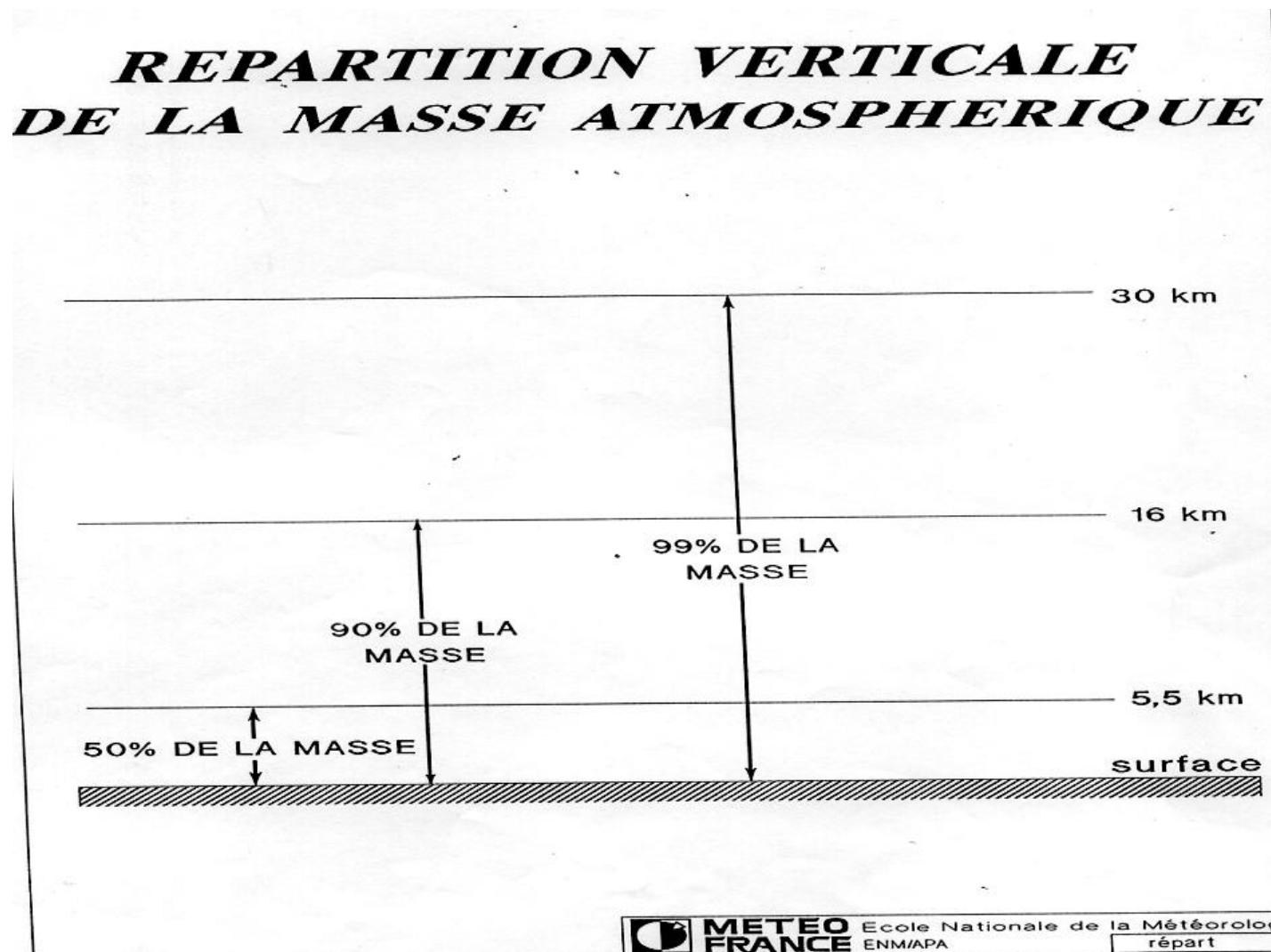


Fig. 1. Succession des végétations selon un transect en hémisphère Nord (modifiée d'après Troll C., 1956. Der Klima- und Vegetationsaufbau der Erde im Lichte neuer Forschungen. In J. Akad. Wissenschaft. Lit. Mainz. pp.216-229.)

CARACTERES GENERAUX DE L'ATMOSPHERE

ATMOSPHERE ?

- Atmosphère ⇔ enveloppe gazeuse qui entoure la Terre
Masse atmosphérique + importante vers les basses altitudes :



Composition de l'atmosphère

- Gaz permanents :

Dioxyde de carbone: 0,038 vol.-%

Argon: 0,93 vol.-%

Oxygène: 20,94 vol.-%

Azote: 78,08 vol.-%

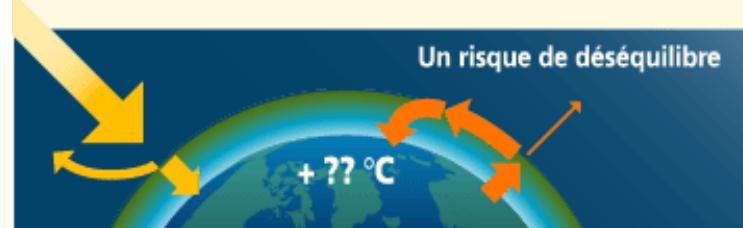
- Gaz variables

Vapeur d'eau : $\frac{3}{4}$ dans les 4 premiers km de la troposphère

- Suspensions solides

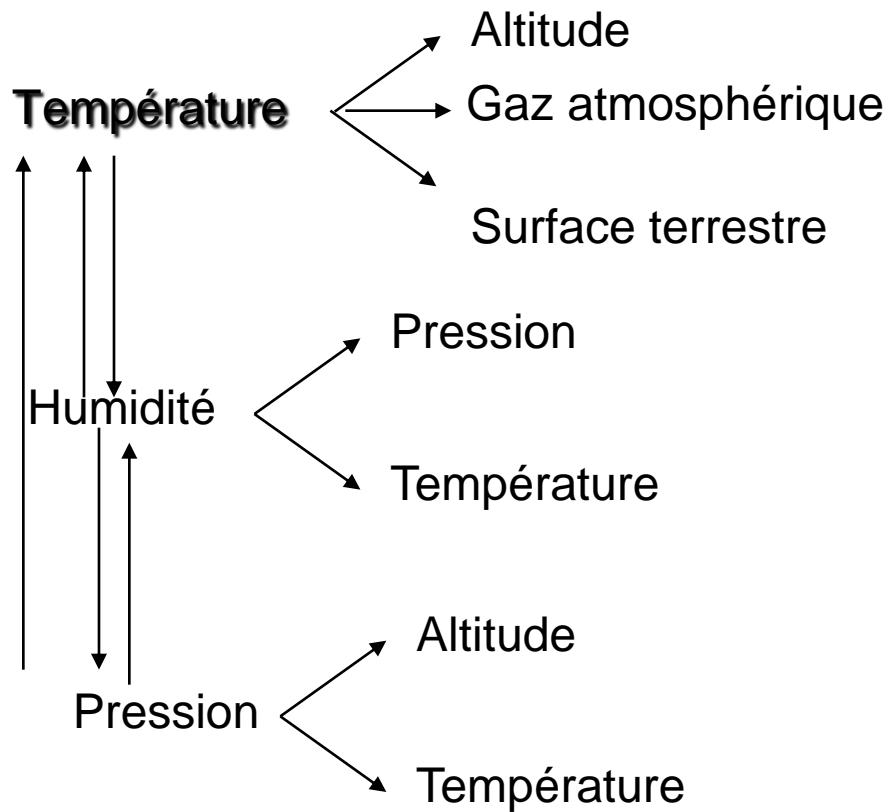
Poussières, fumées, cendres, ...

LES CONSTITUANTS PERMANENTS DE L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE	
élément	% en volume
N ₂ (Azote)	78.11
O ₂ (Oxygène)	20.95
Ar (Argon)	0.93
Ne (Néon)	18.2 10 ⁻⁴
He (Hélium)	5.2 10 ⁻⁴
Kr (Krypton)	1.1 10 ⁻⁴
H ₂ (Hydrogène)	0.5 10 ⁻⁴
CH ₄ (Méthane)	2.0 10 ⁻⁴
N ₂ O (Oxyde azoteux)	0.5 10 ⁻⁴



ATMOSPHERE ?

Principaux Caractéristiques physiques de l'atmosphère



Température et Altitude

4 couches dans l'atmosphère

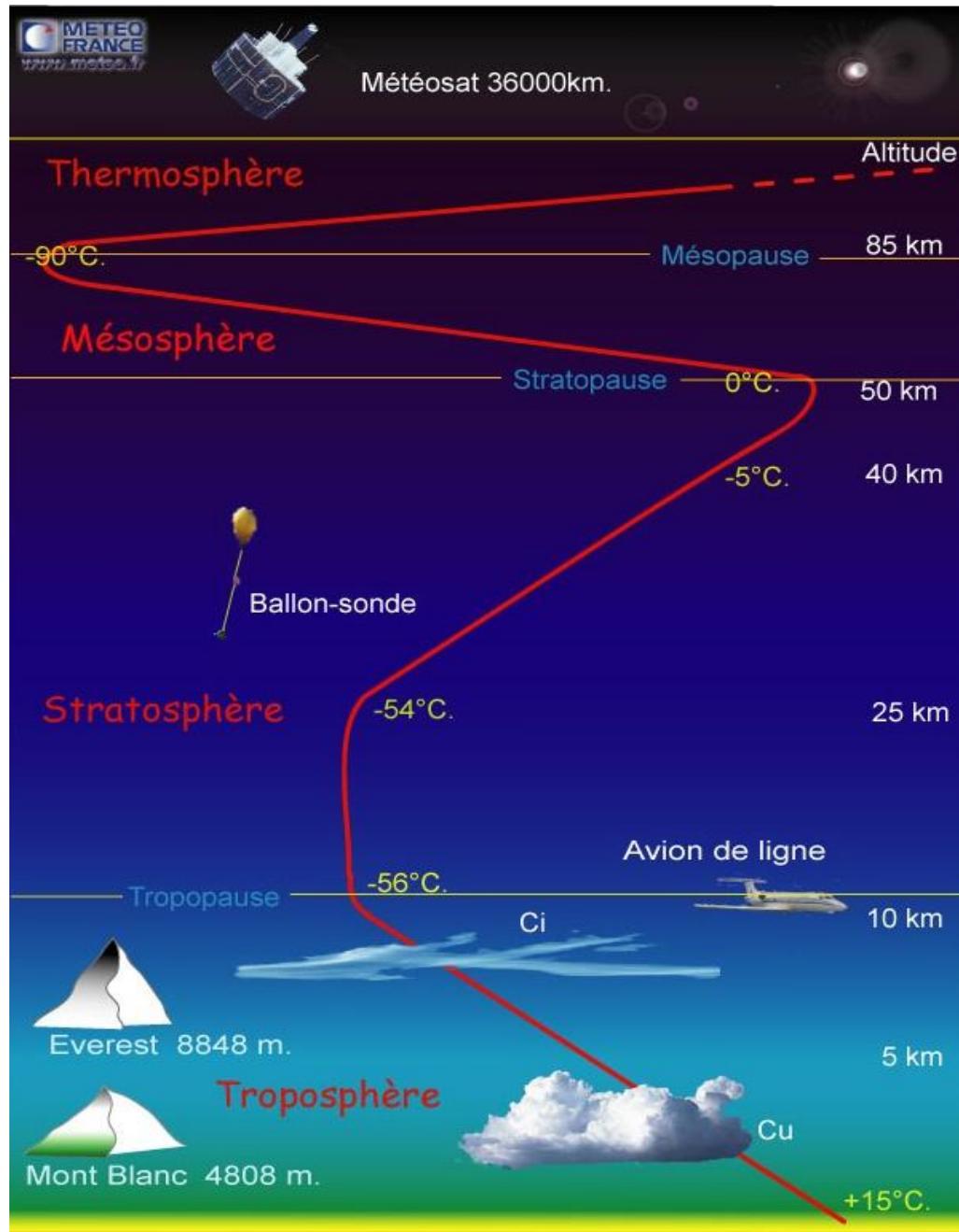
1_ Troposphère

2_ Stratosphère

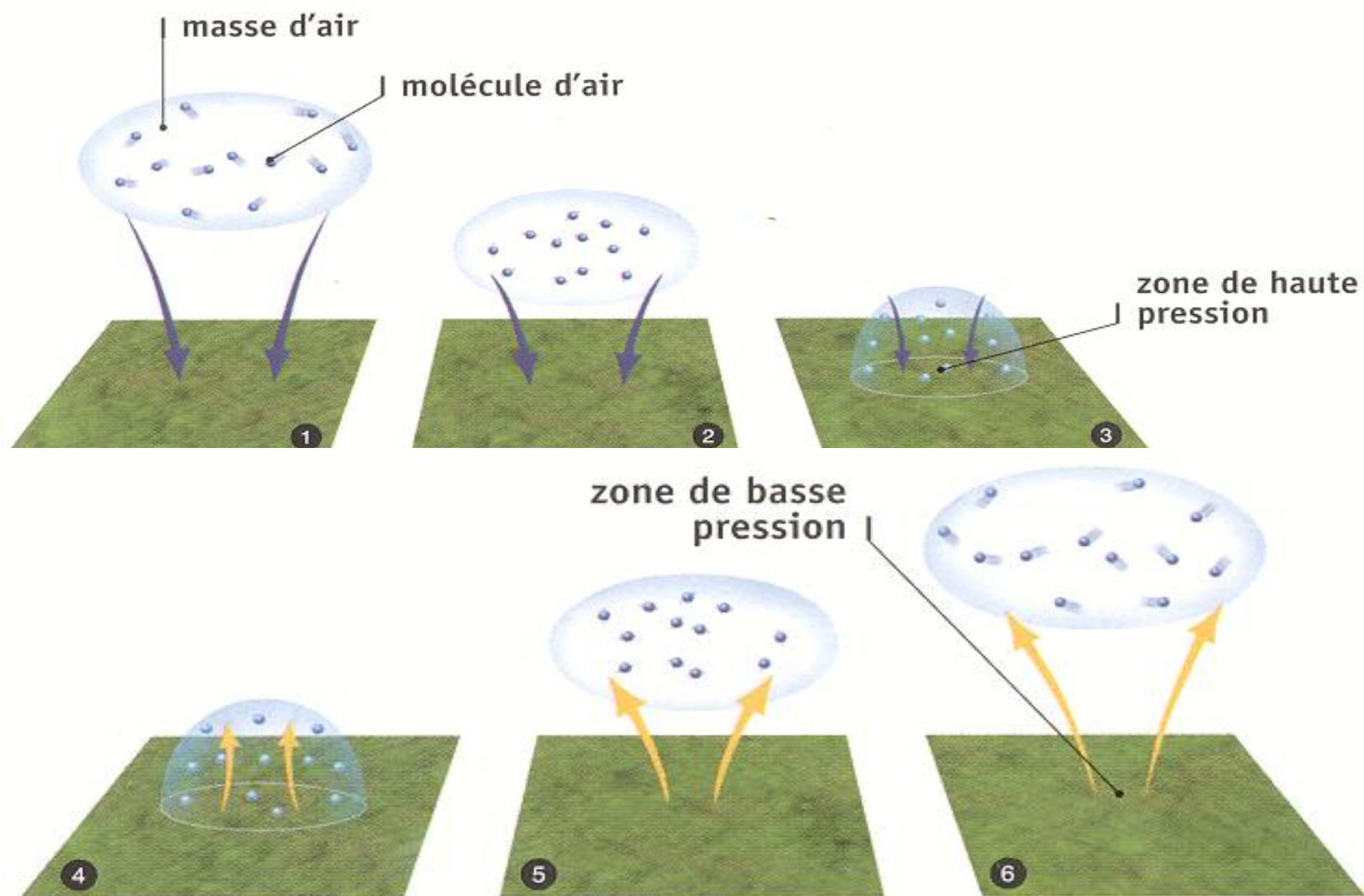
3_ Mésosphère

4_ Thermosphère

Altitude en mètres	Température en degrés Centigrades (°C)	Pression en hectopascals(hPa)
0	15°0	1 013
1 000	8°5	899
2 000	2°0	795
3 000	- 4°5	701
4 000	-11°0	616
5 000	-17°5	540
6 000	-24°0	472
7 000	-30°5	410
8 000	-37°0	357
9 000	-43°5	307
10 000	-50°0	264
15 000	-56°5	120
20 000	-56°5	55



COMMENT LA TEMPÉRATURE AGIT SUR LA PRESSION ATMOSPHERIQUE



Variation de HR en fonction de la quantité de vapeur d'eau :

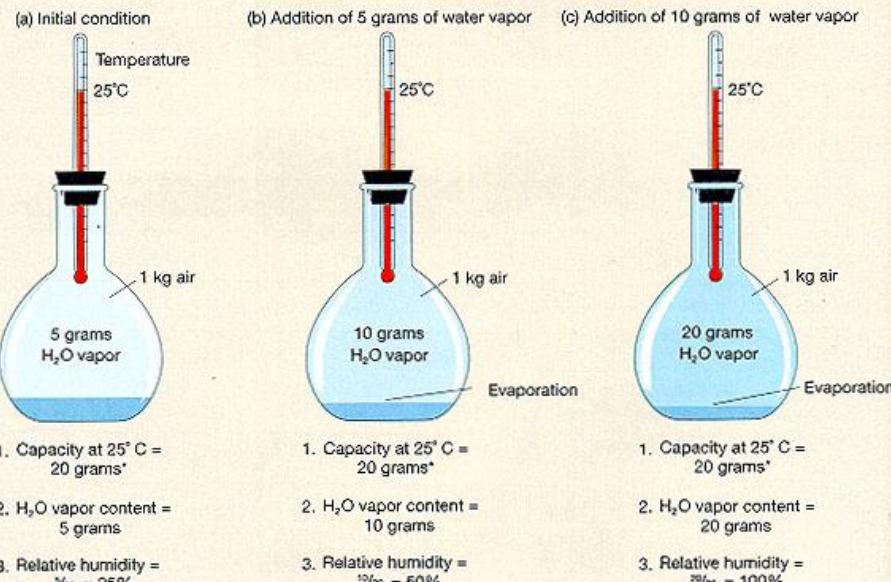
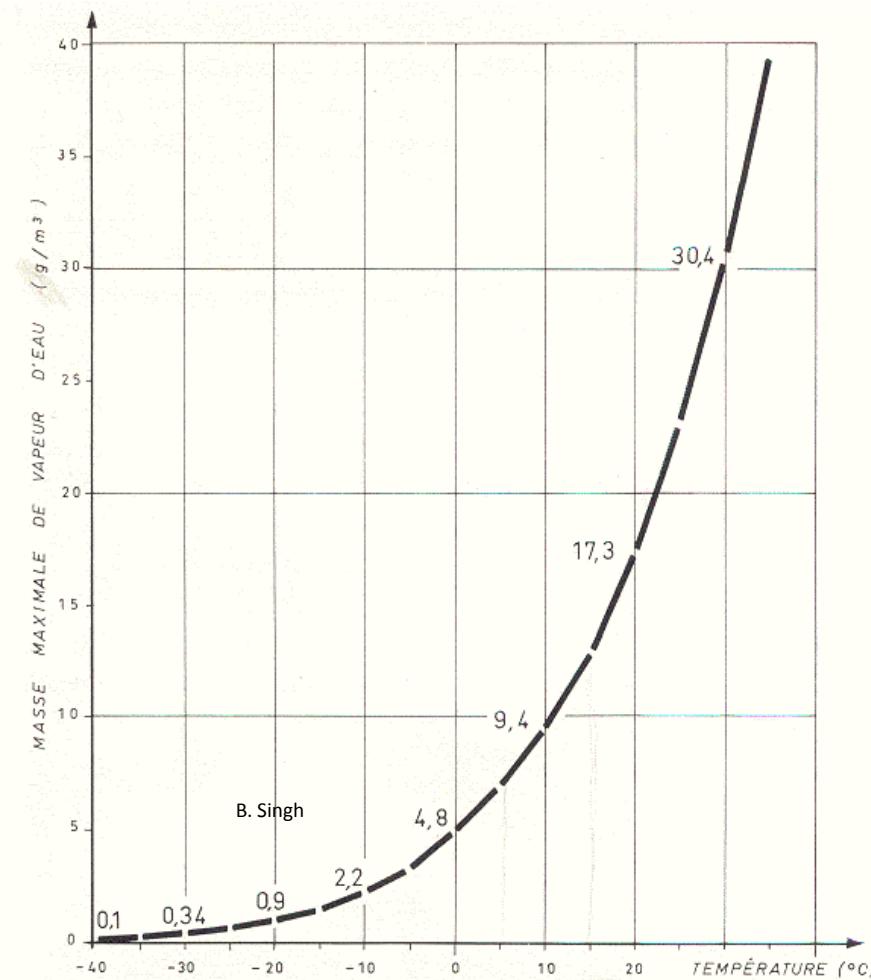
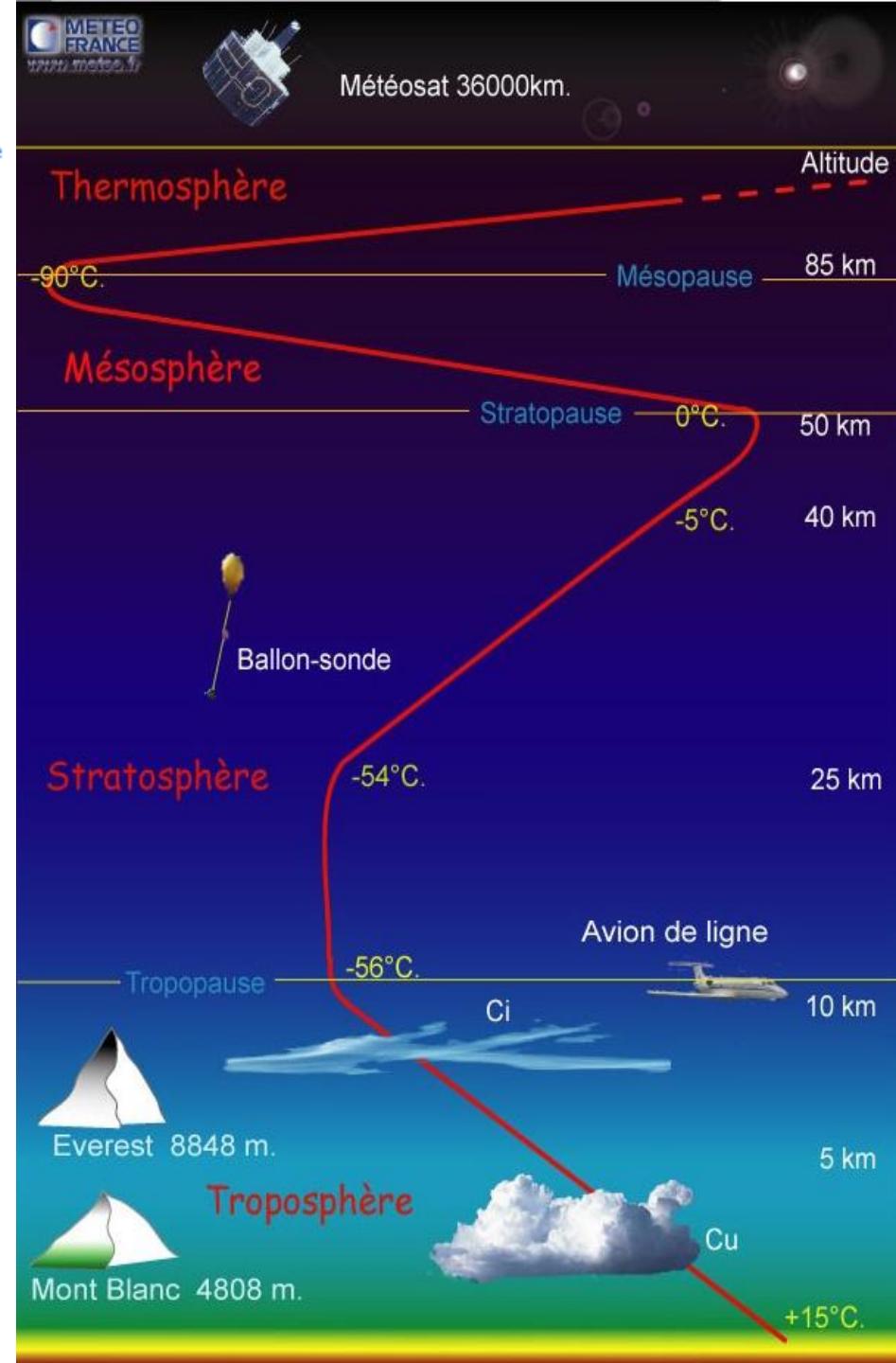
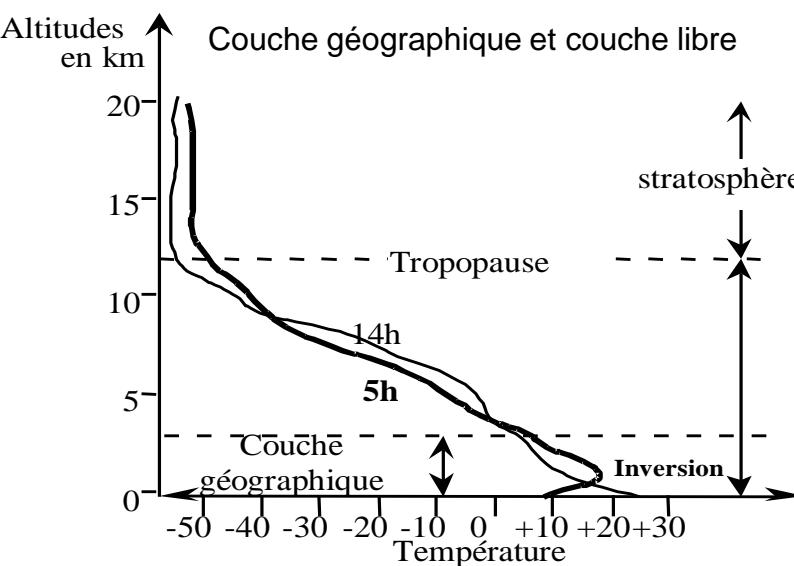
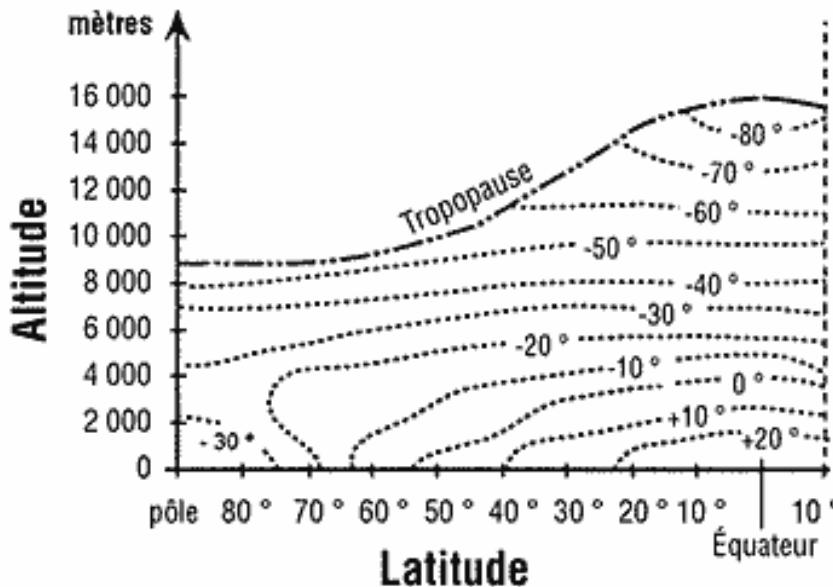


Figure 4-7 Relative humidity. At a constant temperature, the relative humidity will increase as water vapor is added to the air. Here, the capacity remains constant at 20 grams per kilogram and the relative humidity rises from 25 to 100 percent as the water vapor content increases.



Température et Altitude

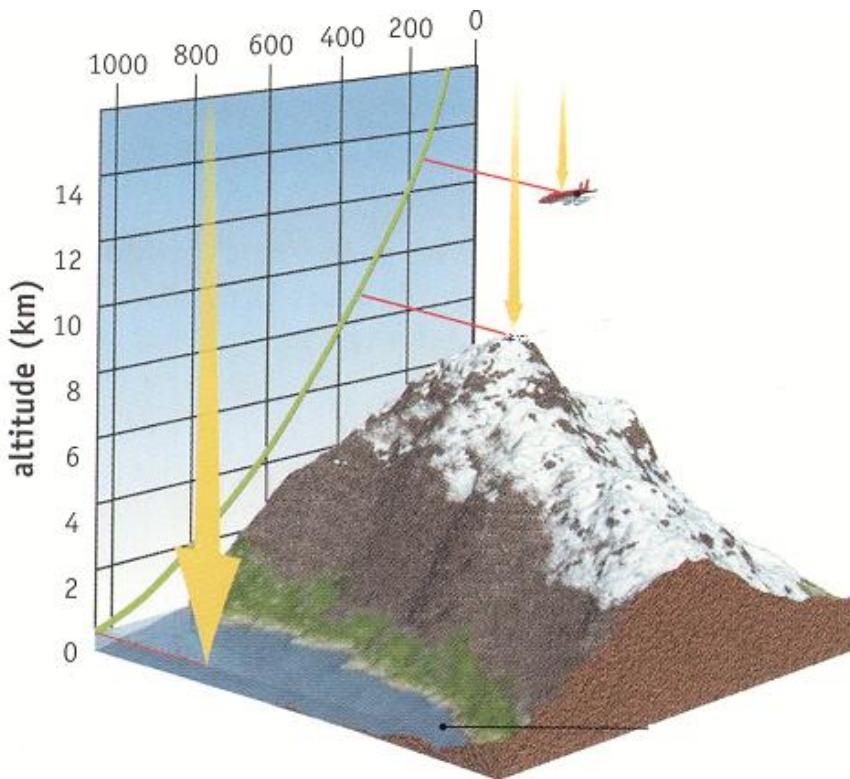
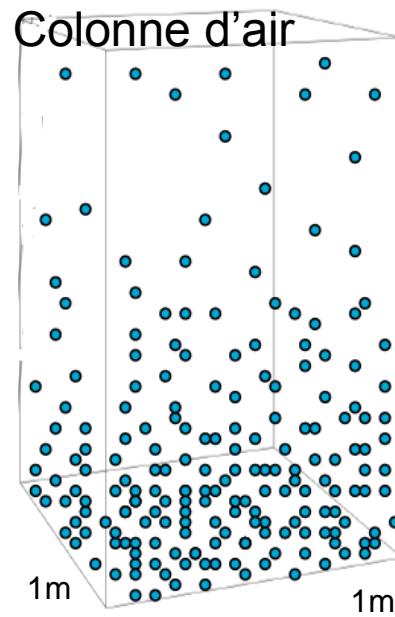
Coupe méridienne du champ de températures de la troposphère



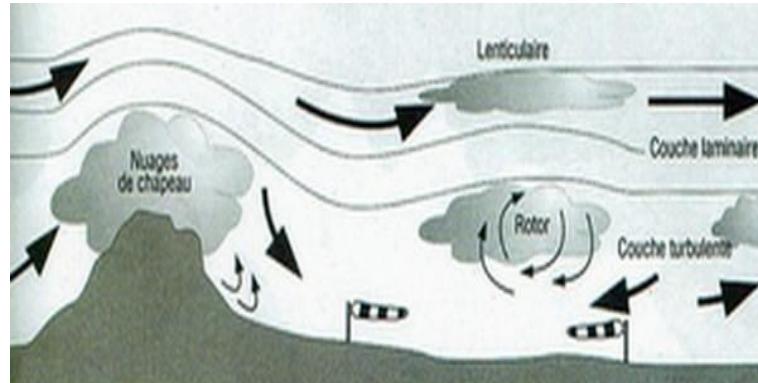
Pression atmosphérique et altitude

P moyenne hPa Altitude en km

100	16.2
300	9.2
500	5.6
700	3
900	1
1015 (1013,25)	surface



vent et relief

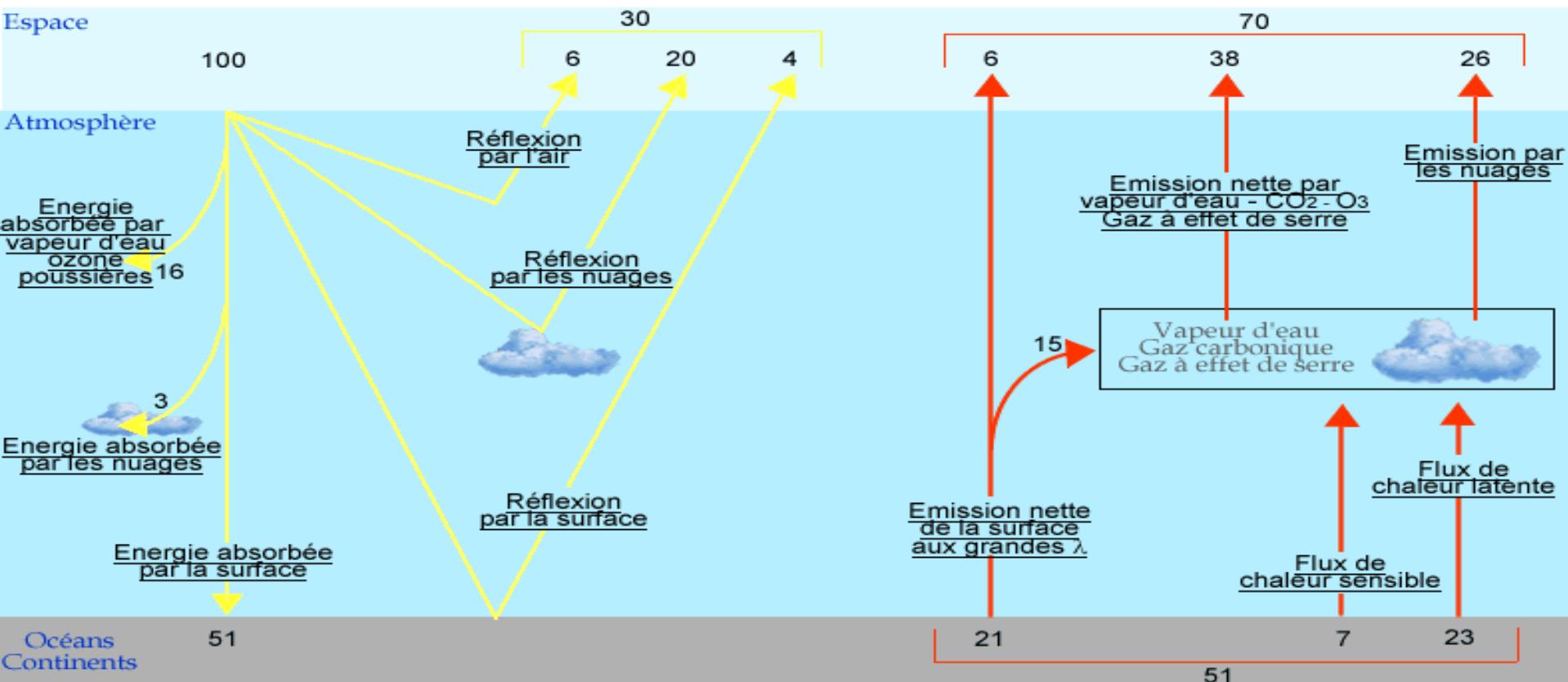


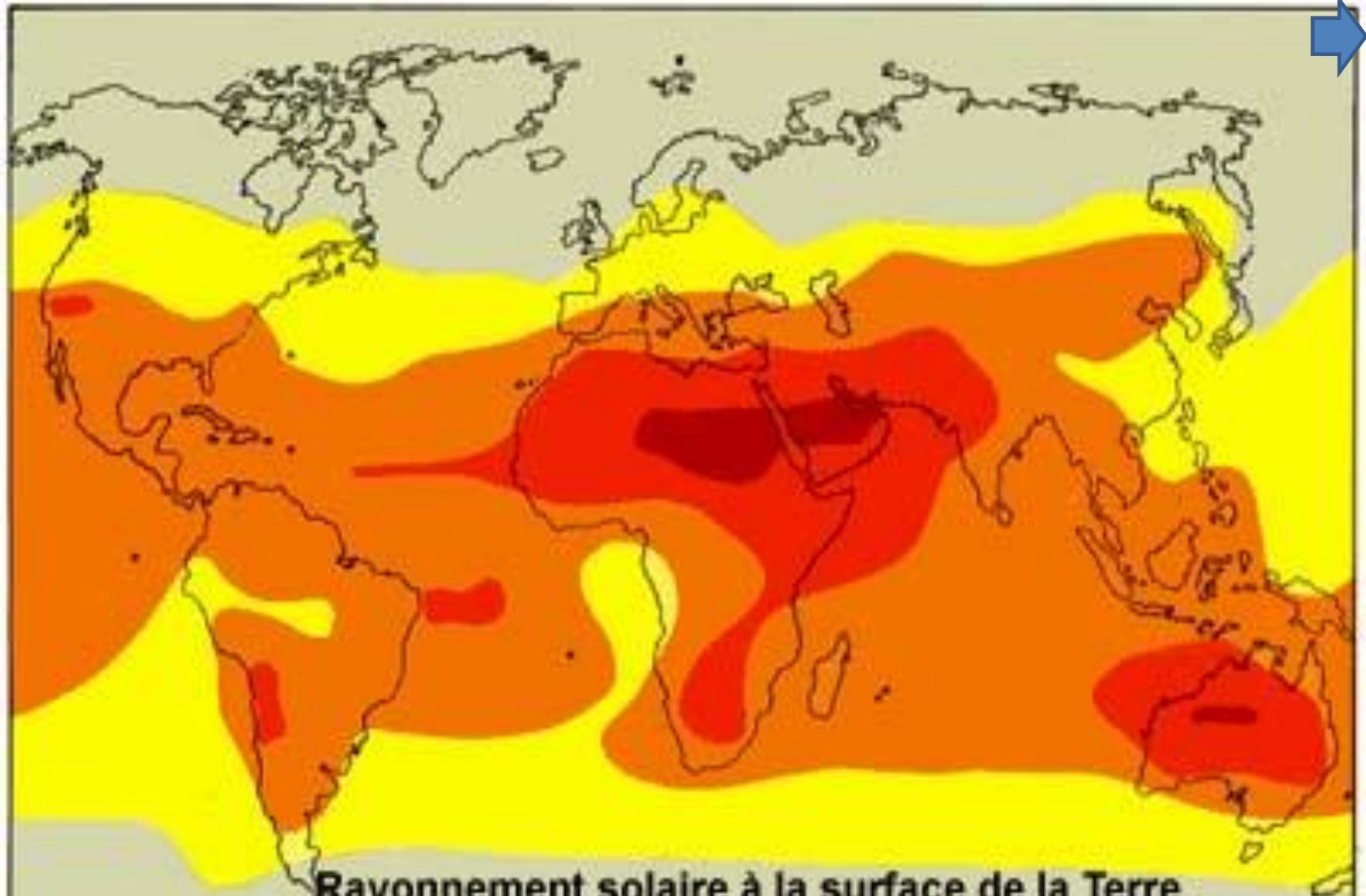
vent en ville



Source : meteoconsult.fr

ATMOSPHERE ET ENERGIE RADIATIVE

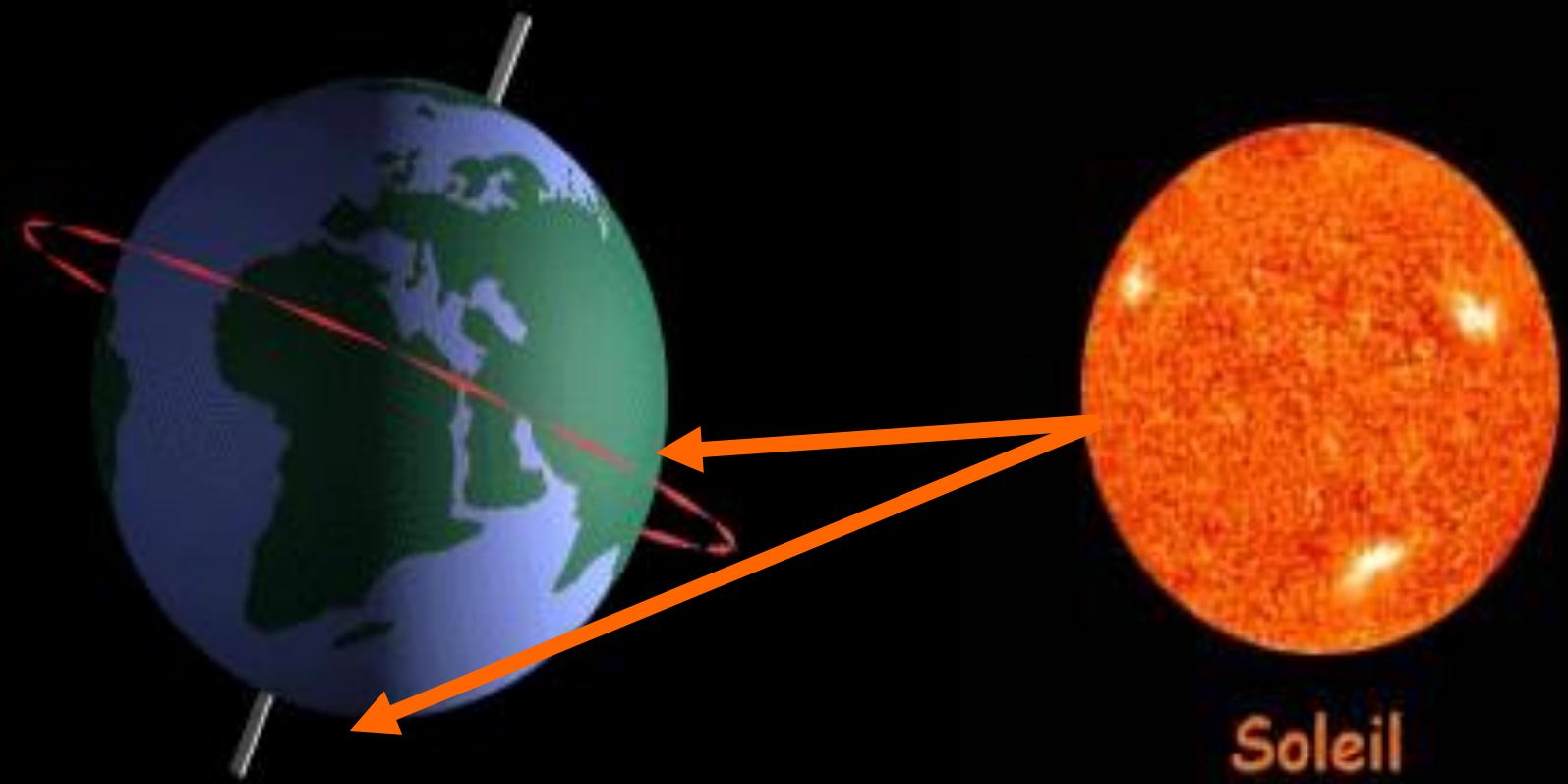
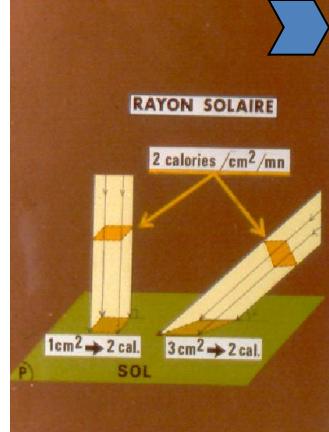




**Rayonnement solaire à la surface de la Terre
par m²/année pour une surface horizontale**

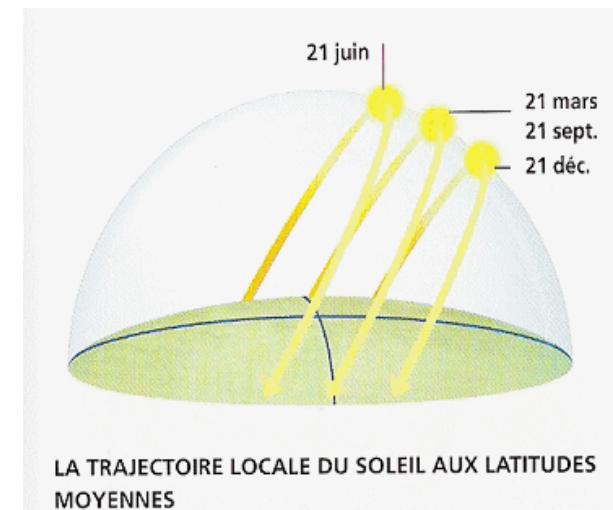
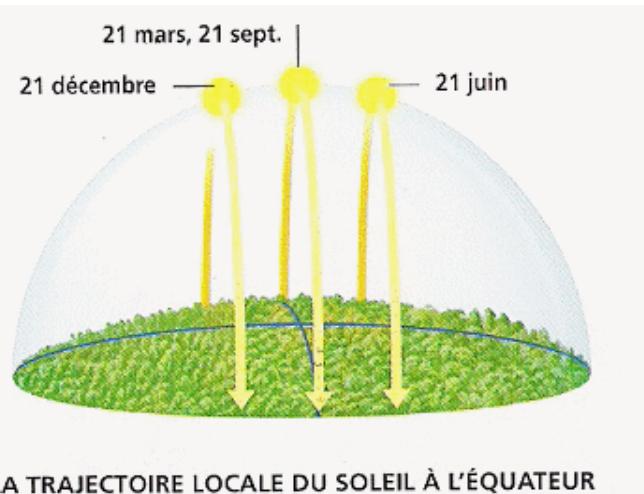
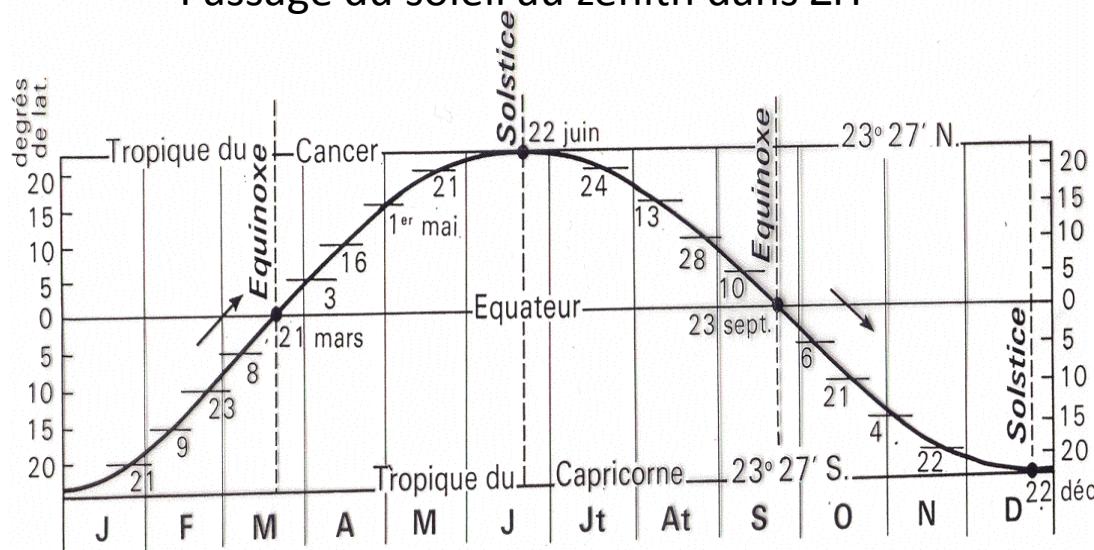
kWh/m²: 1000 1500 2000 2500

Variation en fonction de l'épaisseur de l'atmosphérique traversée



Variation en fonction de la saison

Passage du soleil au zénith dans ZIT

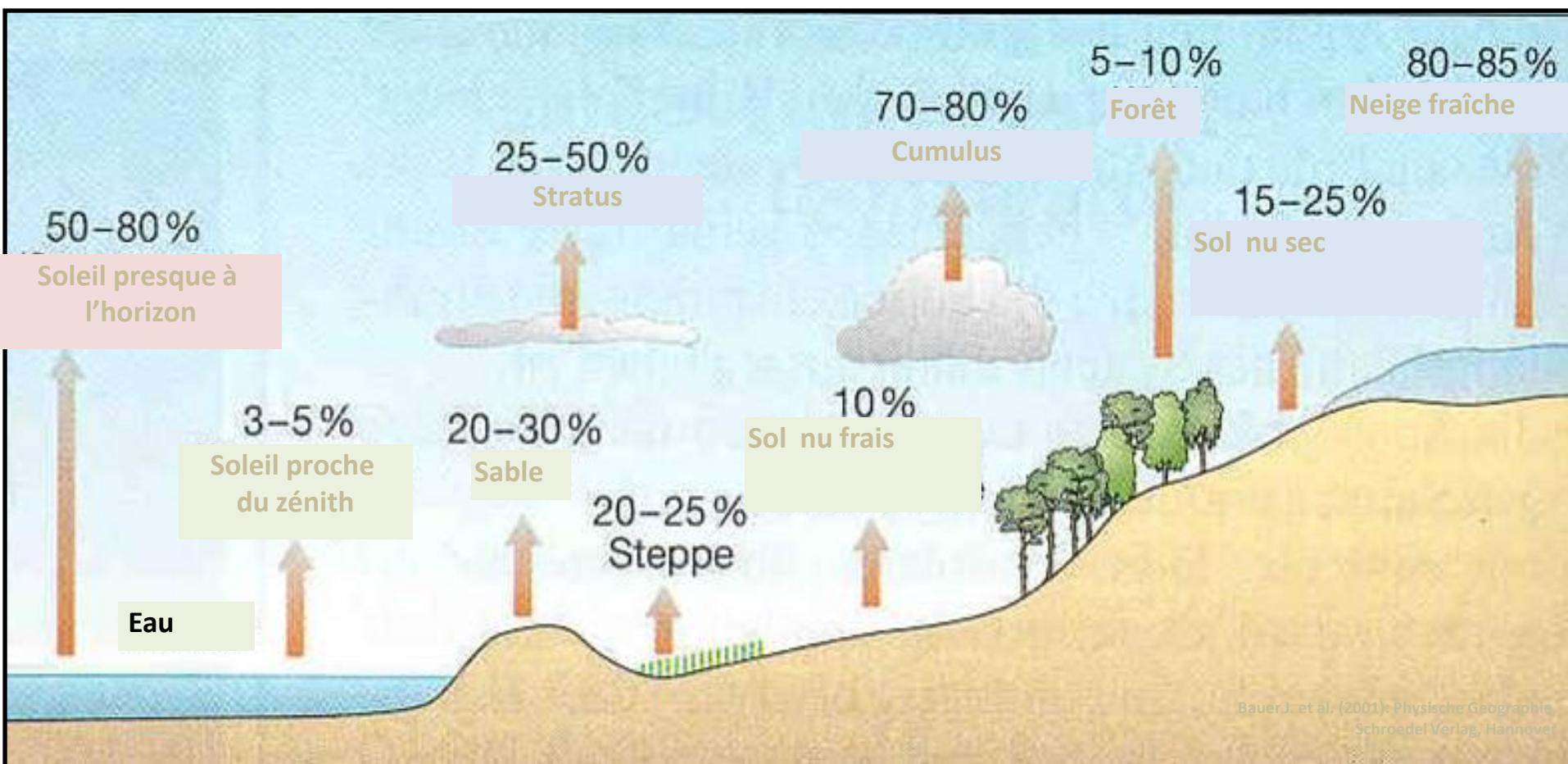


Variation en fonction de la saison

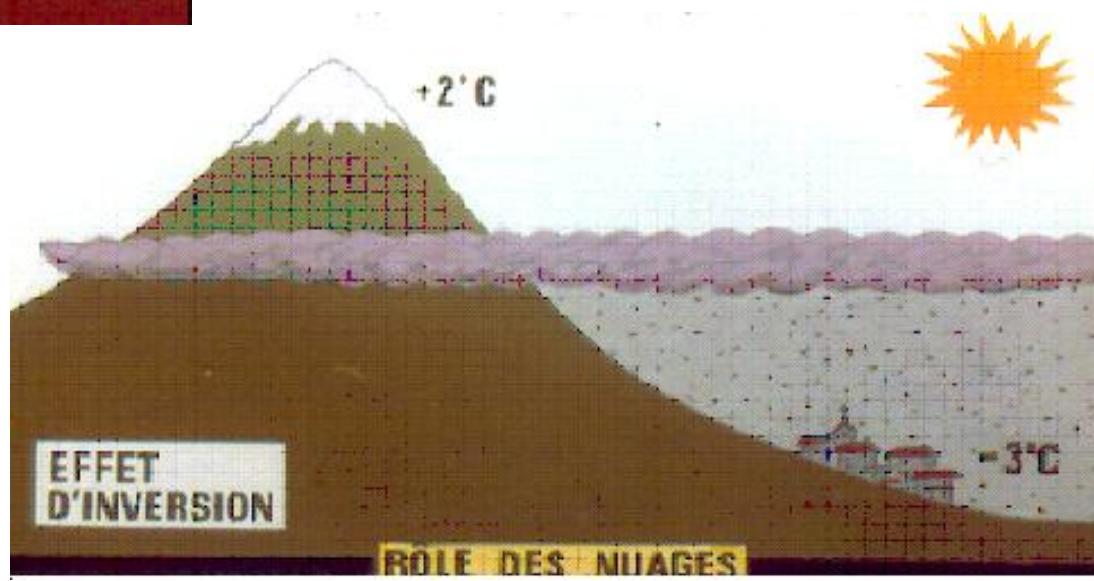
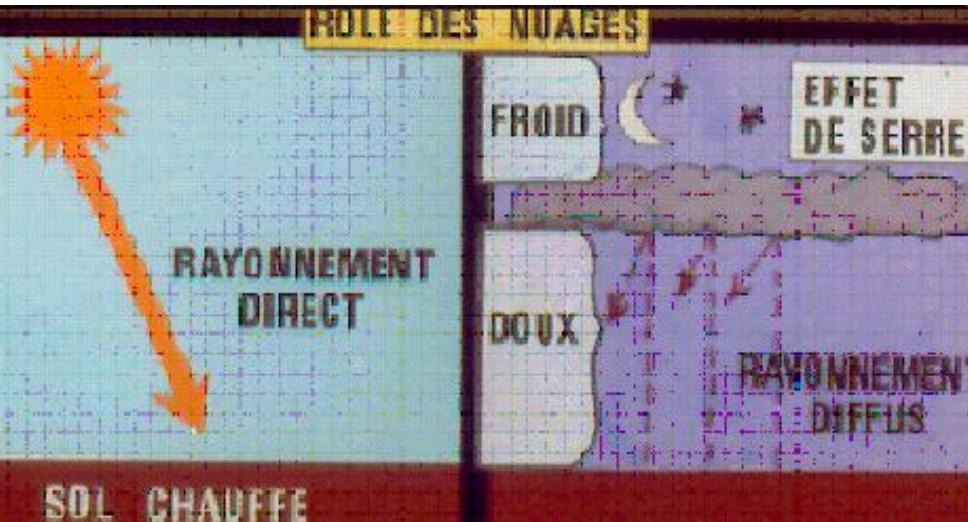
Durée du jour / saisons et latitudes

latitude/période	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
solstice_hiver	12h09	11h30	10h54	10h12	9h18	8h03	5h50	0h	0h	0h
solstice_été	12h06	12h42	13h20	14h06	15h00	16h24	18h50	24h	24h	24h
équinoxe	12h06									

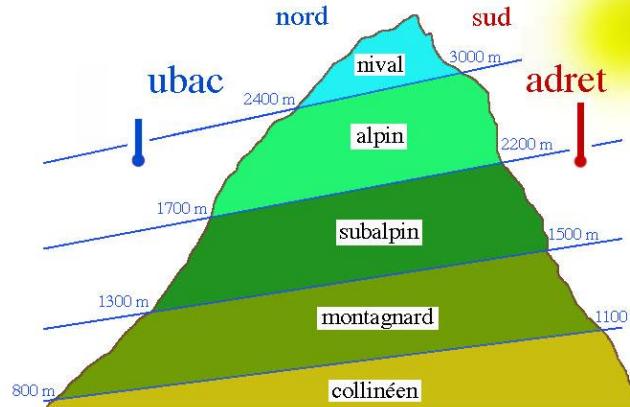
Albédo d'un paysage



Variation de la température en fonction de la nébulosité

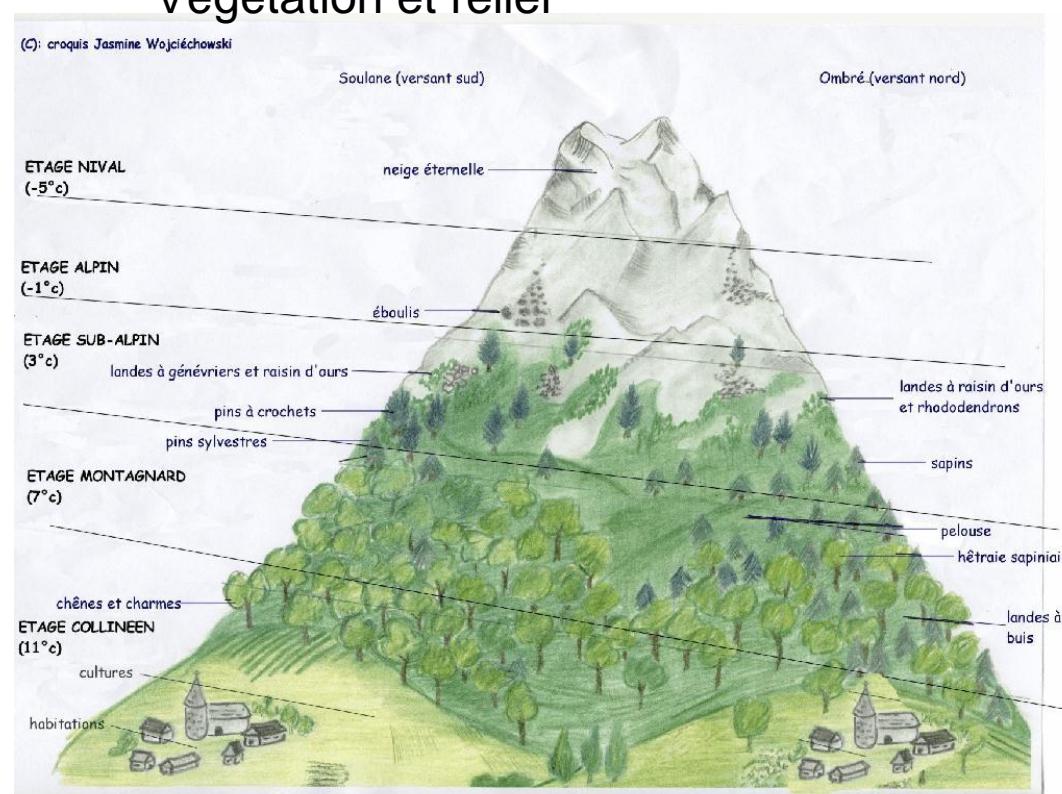
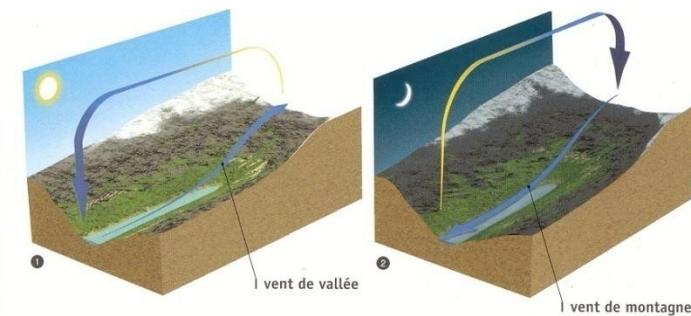


Température et relief

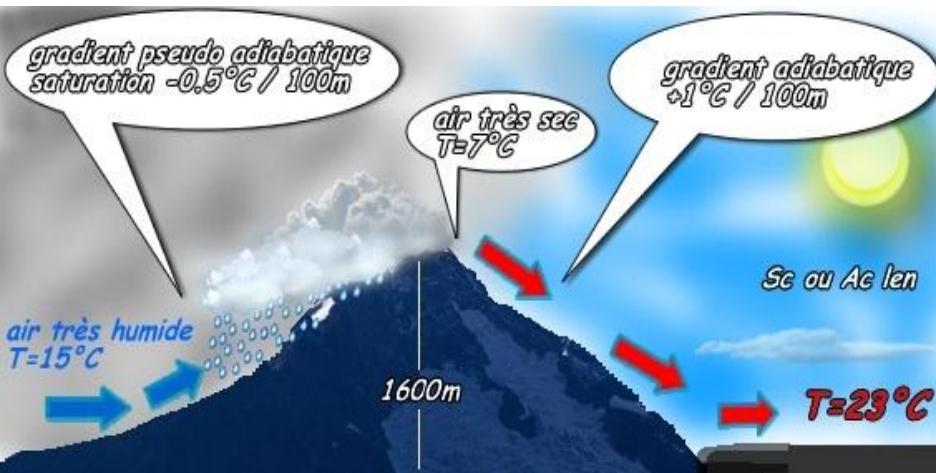


Végétation et relief

Brises de vallée et de montagne



Température en fonction du relief et de l'état hygrométrique de l'air

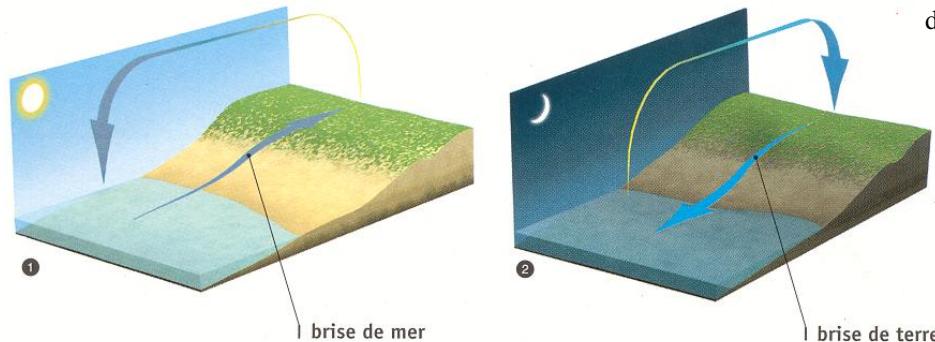


ALBEDO ET TEMPERATURE DE SURFACE DE QUELQUES MILIEUX DANS L'AGGLOMERATION PARISIENNE

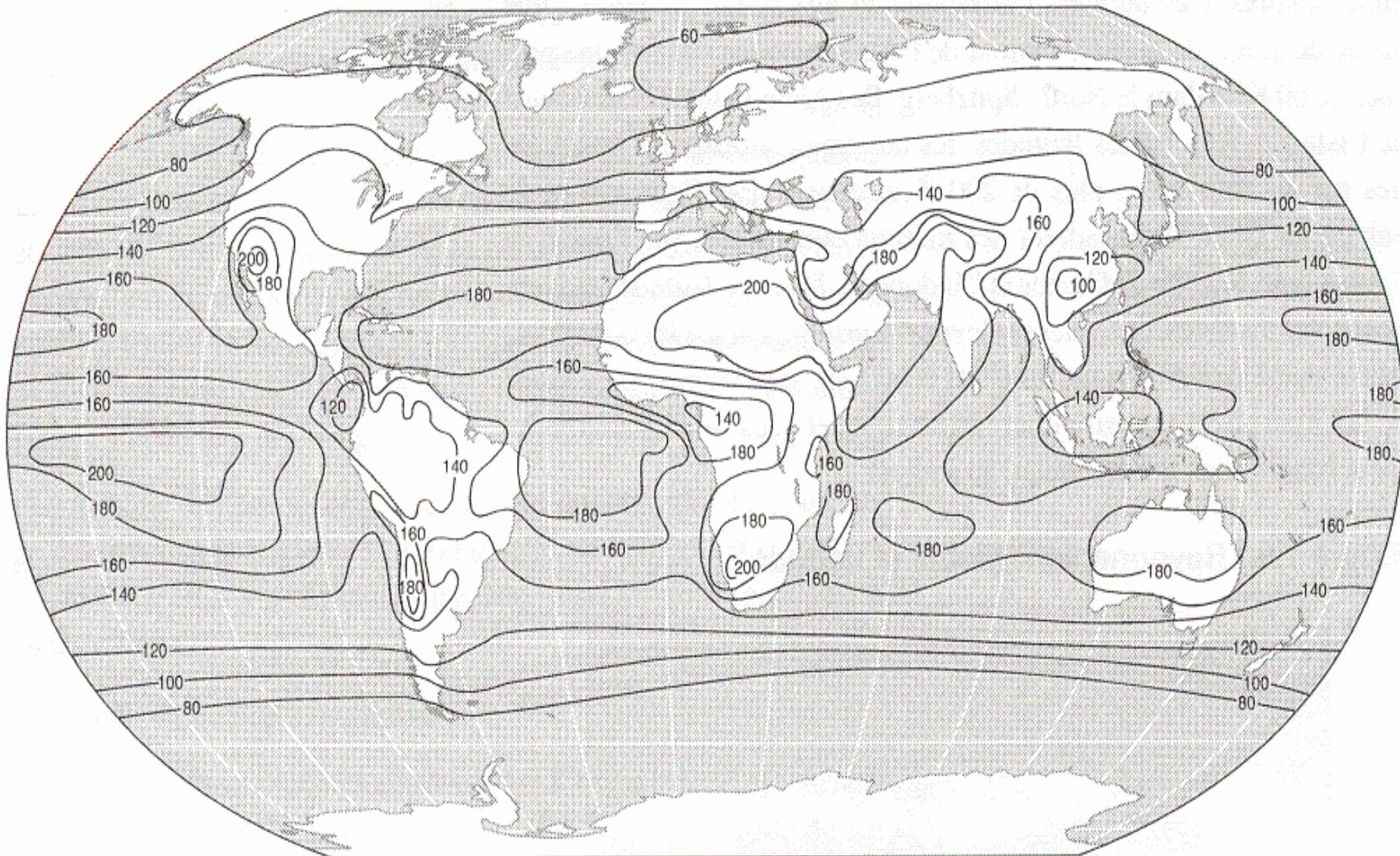
MILIEUX	ALBEDO	T° DE SURFACE
FORET DE FEUILLUS	0.168	13.5°
FORET DE RESINEUX	0.137	14.5°
CEREALICULTURE	0.250	14.5°
SOL NU AGRICOLE DESSECHE	0.257	25°
Z.I. RENAULT (BOULOGNE-BILLANCOURT)	0.140	28.5°
Z.I. GARE FERROVIAIRE D'IVRY	0.180	27°
URBAIN DENSE (PARIS)	0.159	23°
URBAIN GRANDS ENSEMBLES	0.194	21.5°
URBAIN PAVIONAIRE	0.185	20.5°

Estimation d'O.Cantat d'après les mesures du Thematic Mapper (image satellitaire du 30 avril 1984 à 9 h 30 TU)

Brises de mer et de terre

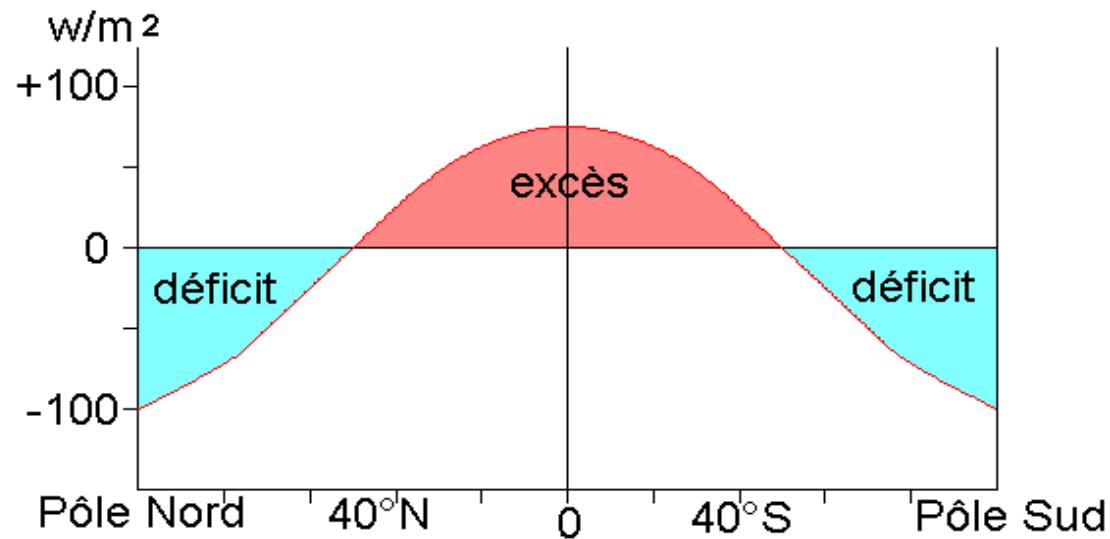


RAYONNEMENT SOLAIRE GLOBAL ANNUEL EN Kcal cm⁻²



Source: Budyko (1973), Esbensen, Kusmir (1981) et Henning (1989)

BILAN RADIATIF SELON LES LATITUDES

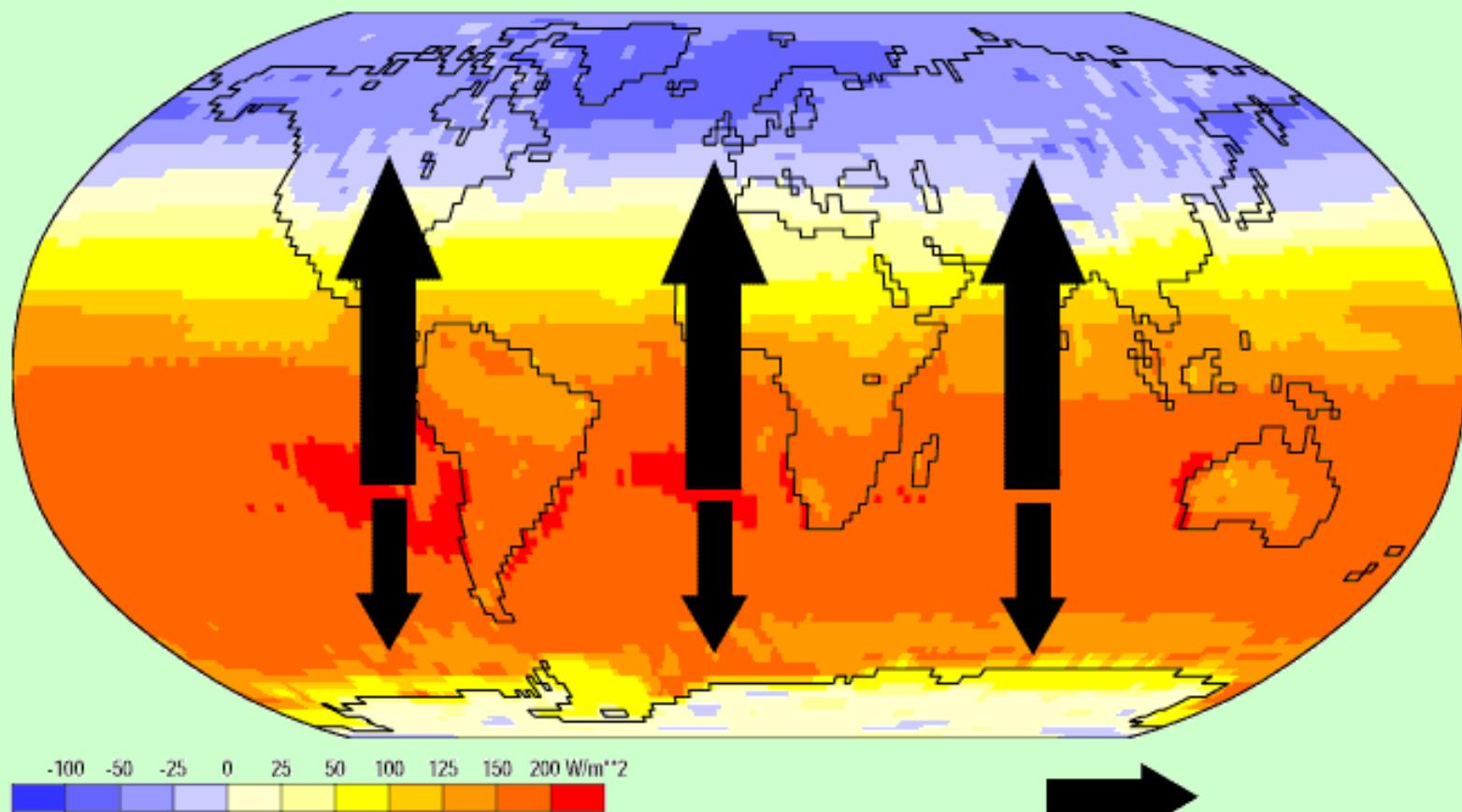


<http://www.ifremer.fr/lpo/cours/mouvement/sab09.html>

Transferts mériadiens de l'énergie au sein du système T.A.O

Net Radiation

Jan



Data: NCEP/NCAR Reanalysis Project, 1959-1997 Climatologies
Animation: Department of Geography, University of Oregon, March 2000

Transport de l'énergie par l'atmosphère

Masses d'air

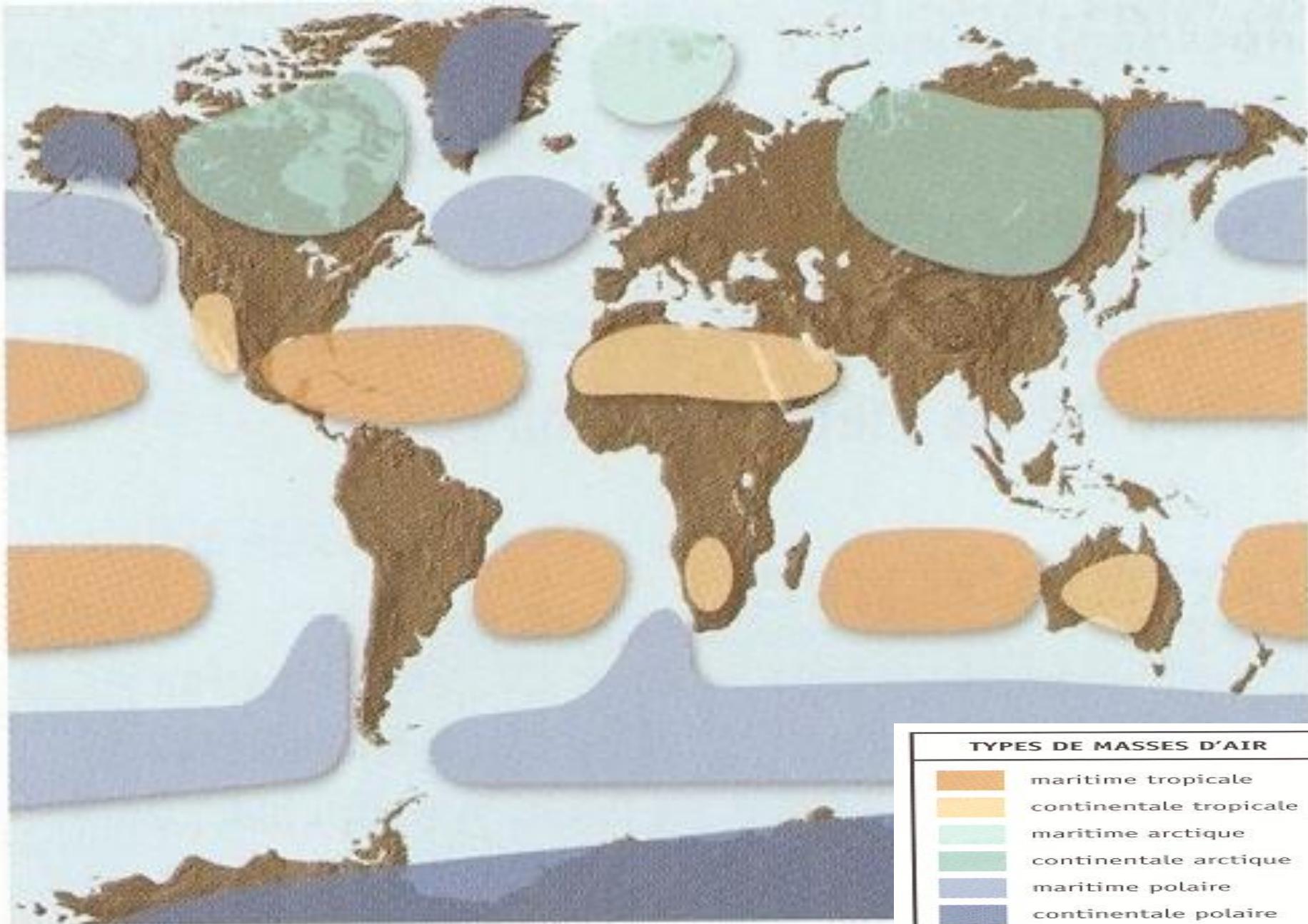
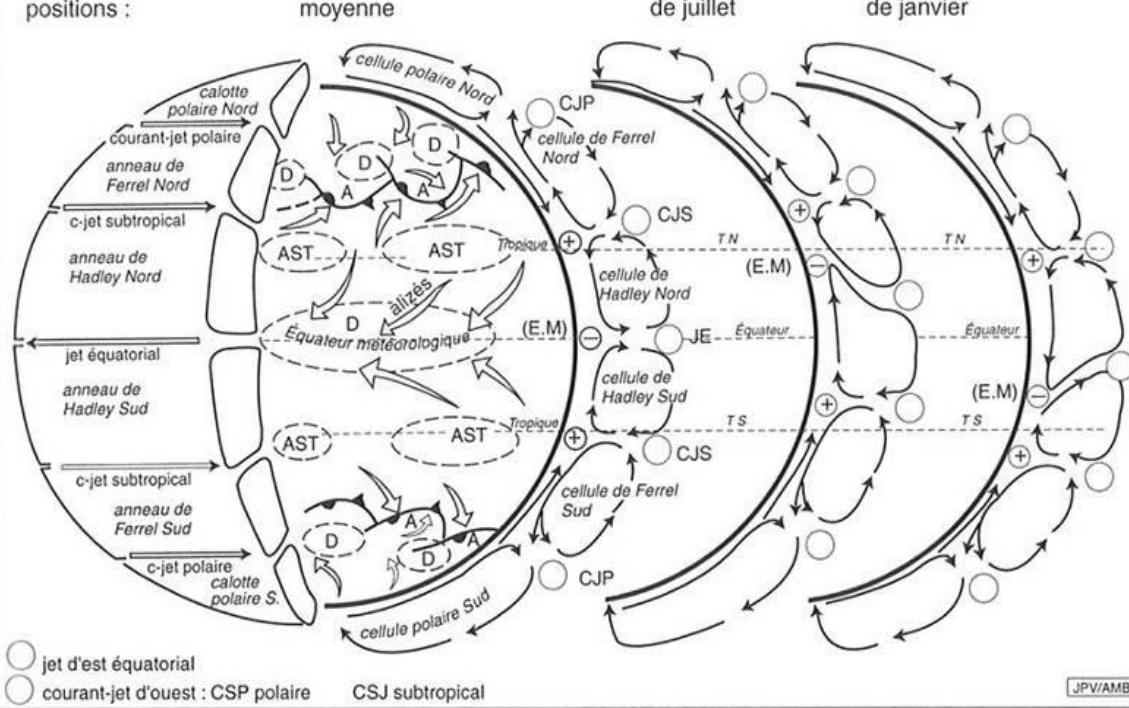


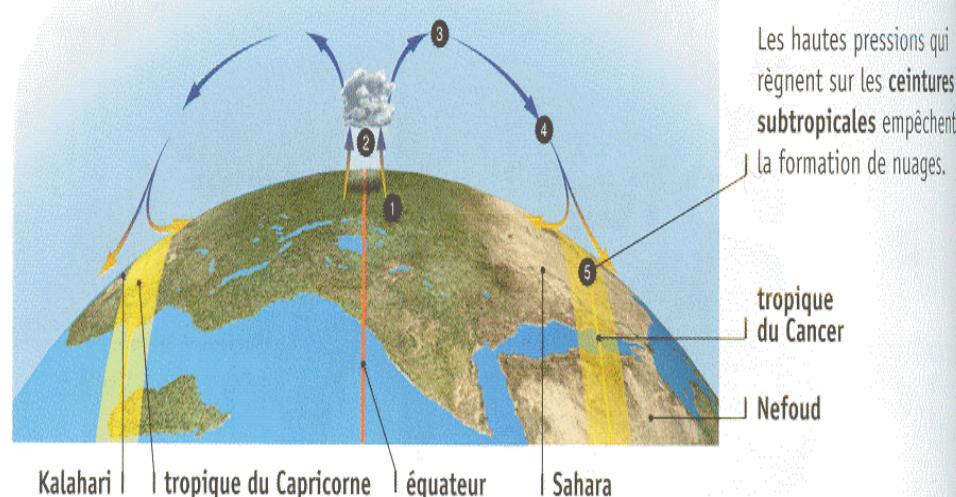
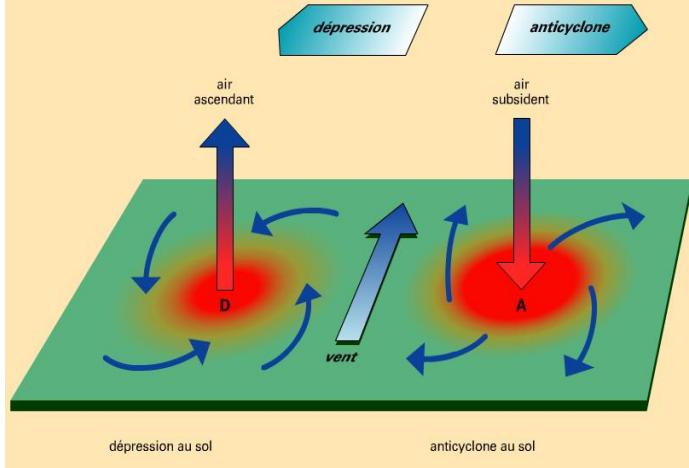
Fig. 8 – L'organisation de la circulation en plan et en coupe verticale

positions :

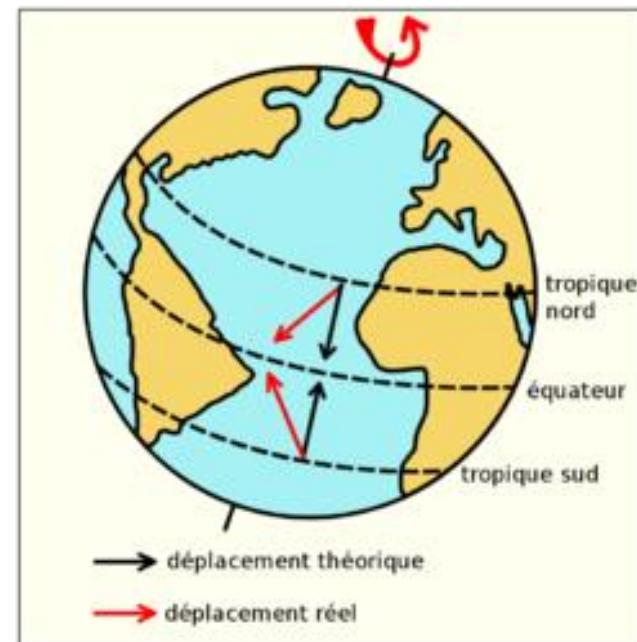
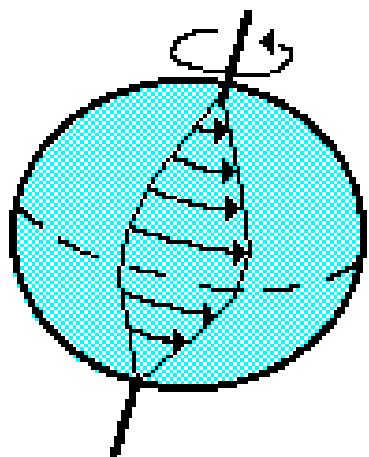
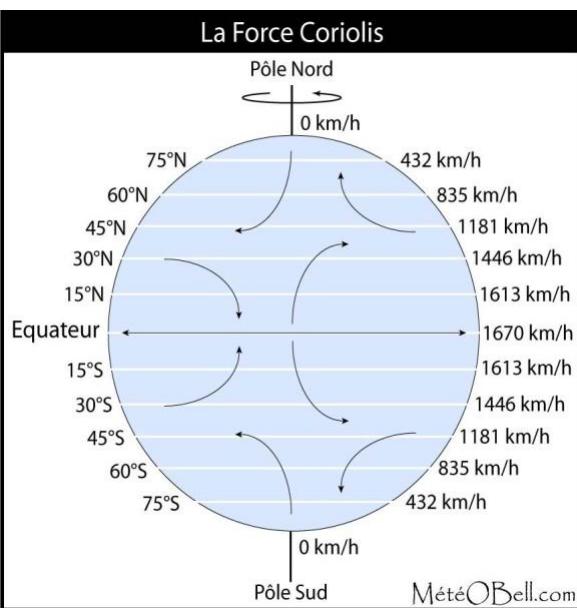


Circulation atmosphérique dans la ZIT

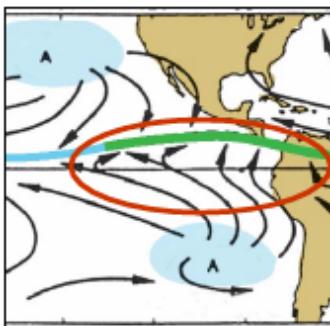
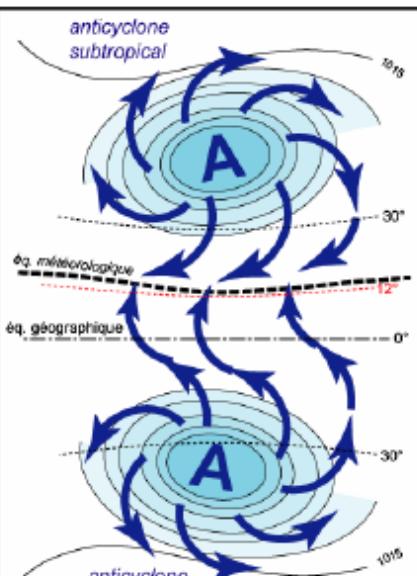
Dépressions et anticyclones dynamiques



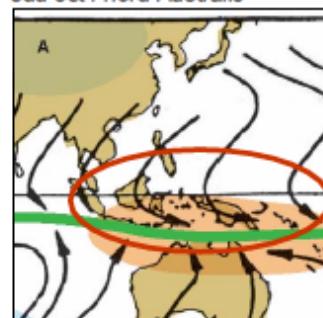
Influence de la rotation de la terre et de la force de Coriolis sur la circulation des masses d'air



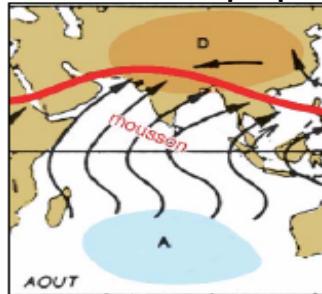
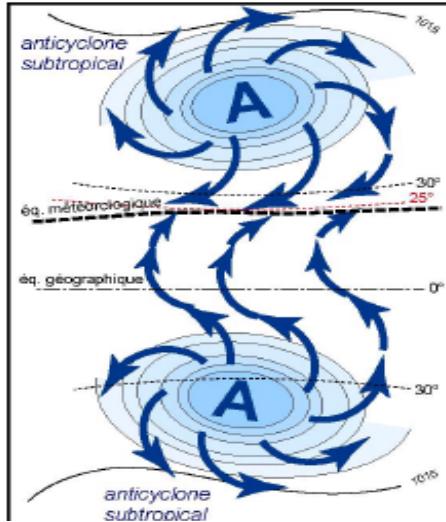
Solstice d'hiver et d'été



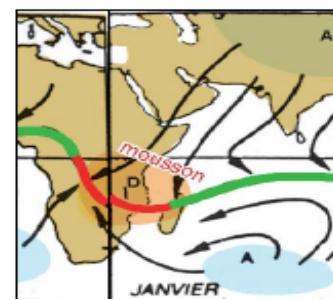
Janvier : éq. météo décalé dans l'hémisphère sud en Asie du sud-est / nord Australie



Août : éq. météo décalé dans l'hémisphère nord en bordure de l'Amérique Centrale



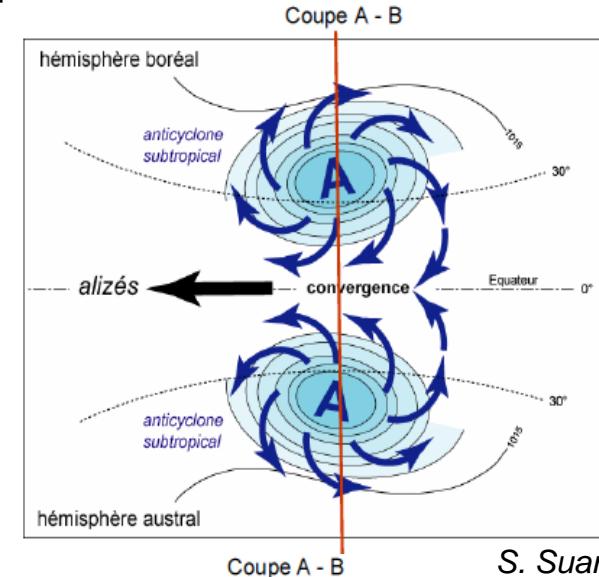
Janvier : éq. météo décalé dans l'hémisphère sud (dépression d'origine thermique sur l'Afrique australe) = mousson malgache



Août : éq. météo décalé dans l'hémisphère nord (dépression d'origine thermique sur l'Asie) = mousson indienne

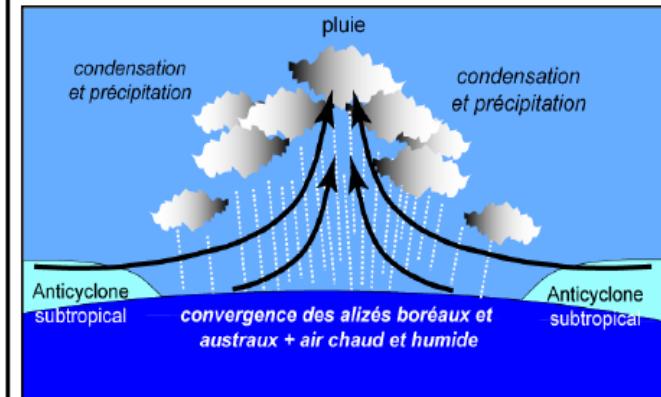
Circulation atmosphérique dans la zone intertropicale

Equinoxe

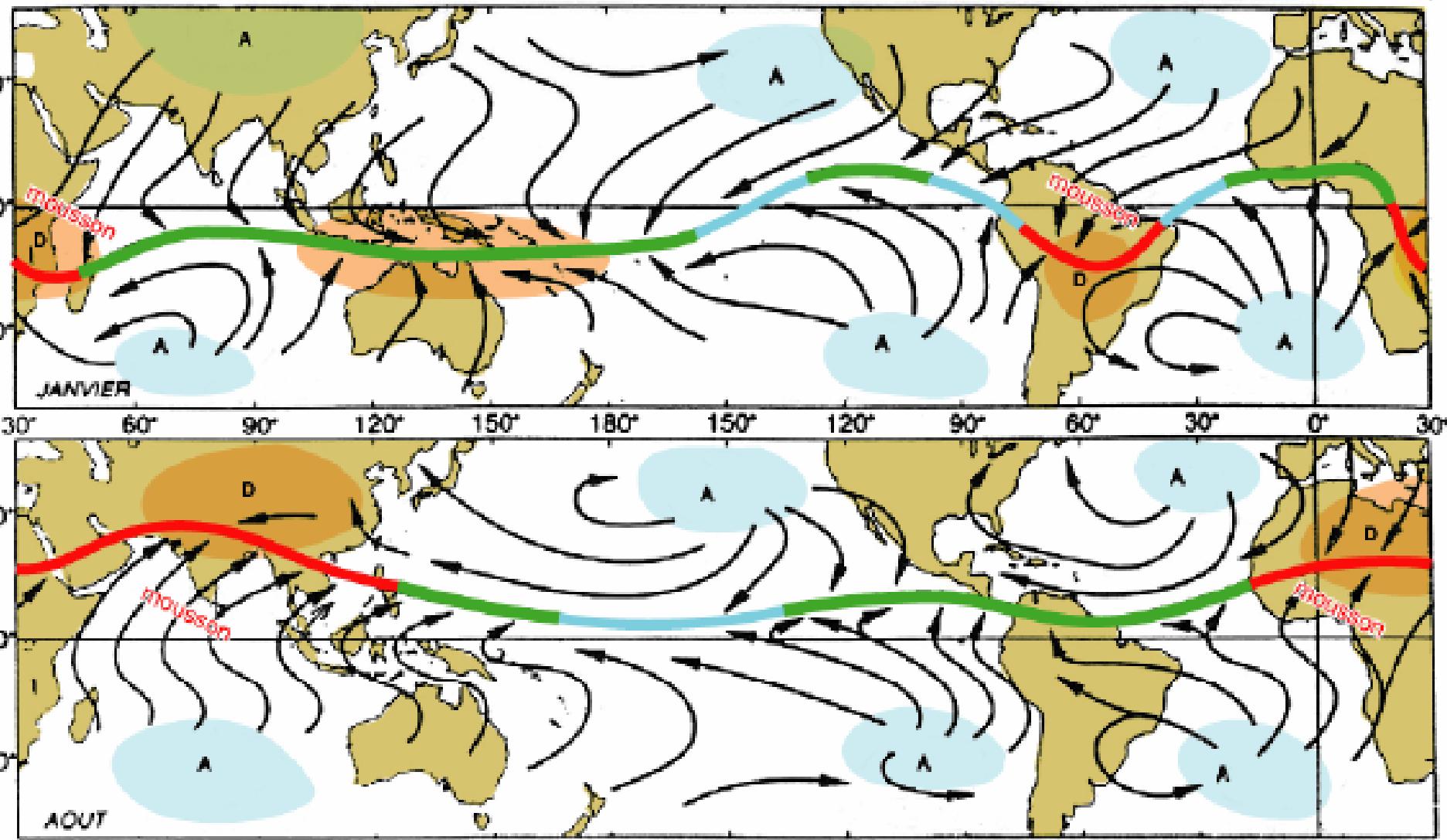


Coupe A - B

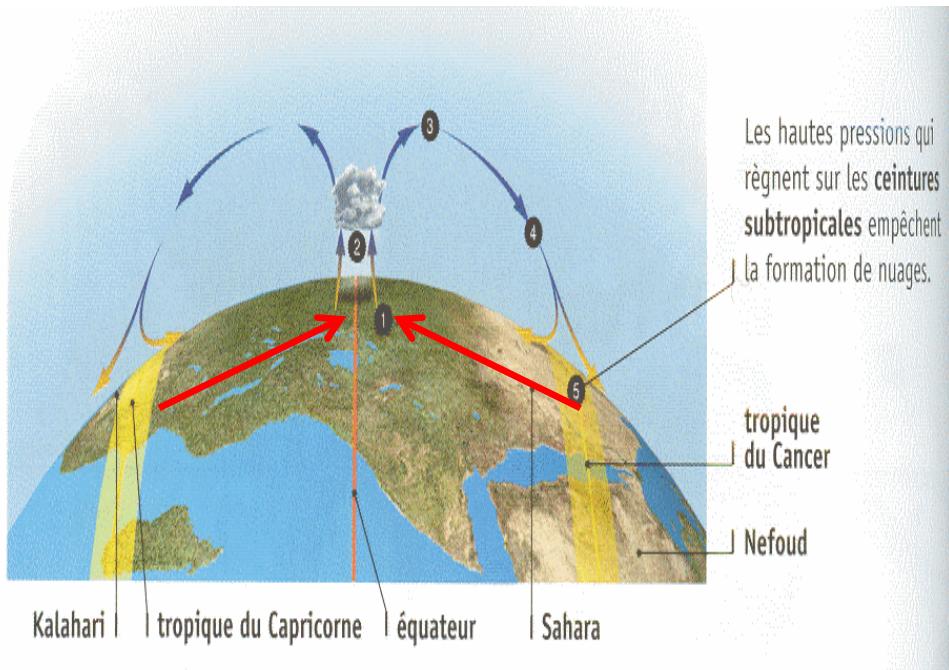
S. Suane



Déplacement saisonnier de l'équateur météorologique

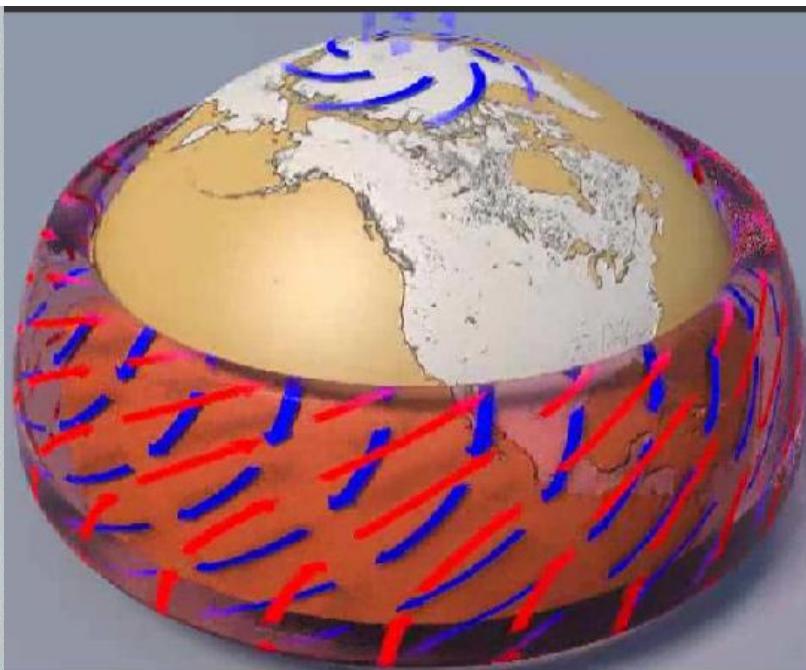


Synthèse de la circulation atmosphérique dans la ZIT

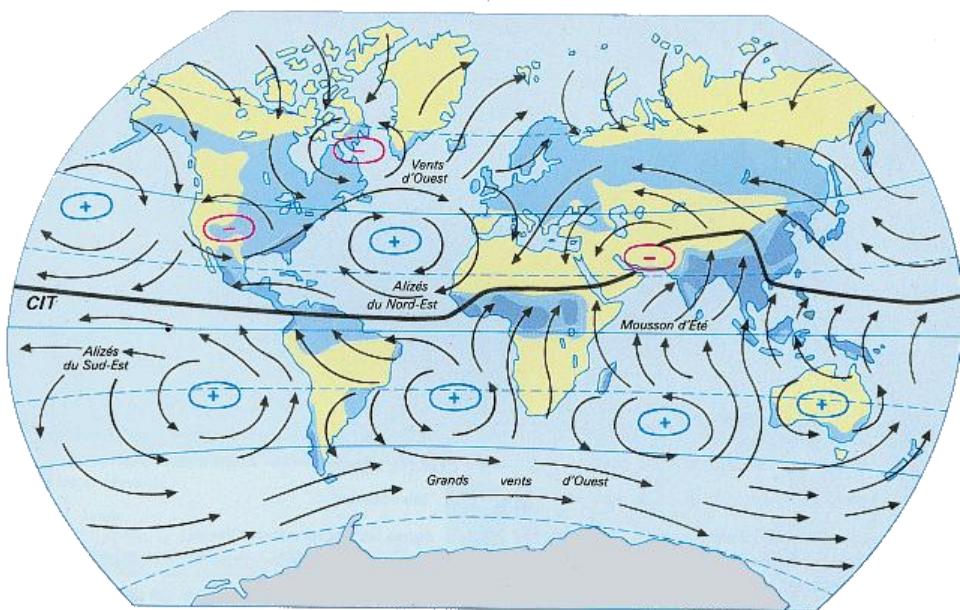
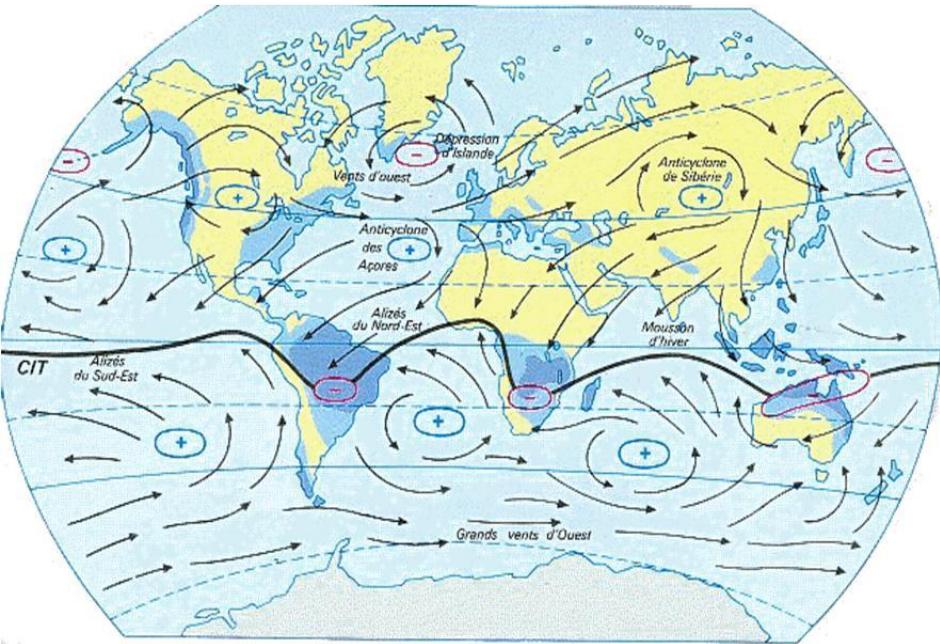


Les hautes pressions qui
règnent sur les ceintures
subtropicales empêchent
la formation de nuages.

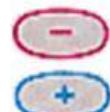
tropique
du Cancer
Nefoud



Circulation atmosphérique générale - janvier et juillet-



Précipitations sur les continents



Centre de basse pression (dépression)

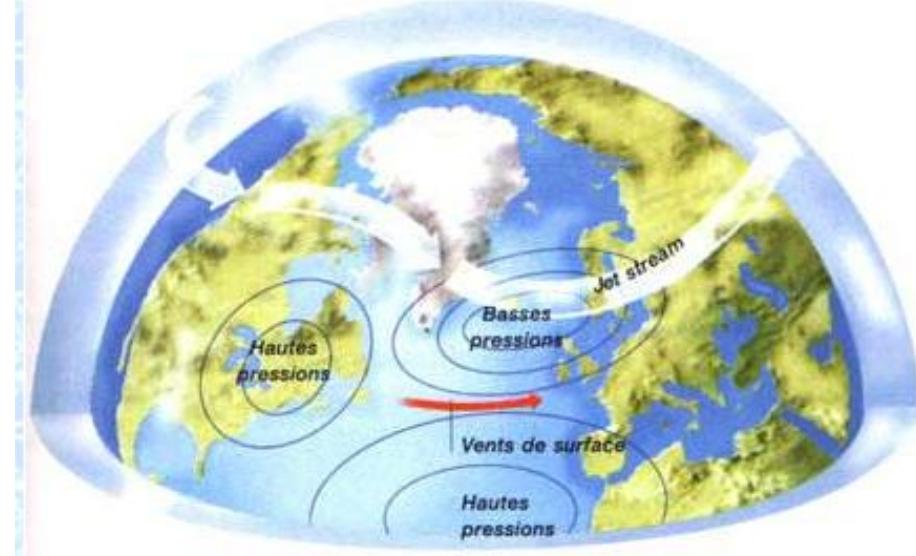
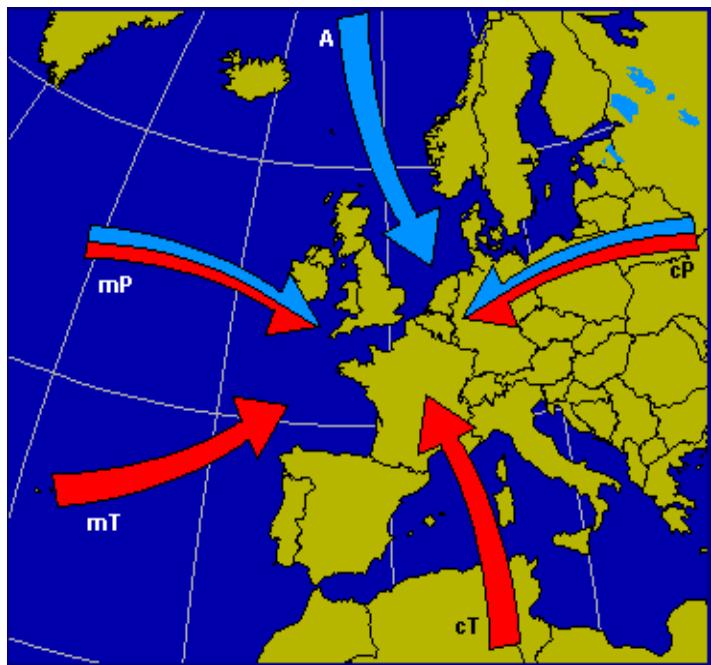


Centre de haute pression (anticyclone)

Convergence intertropicale (CIT)

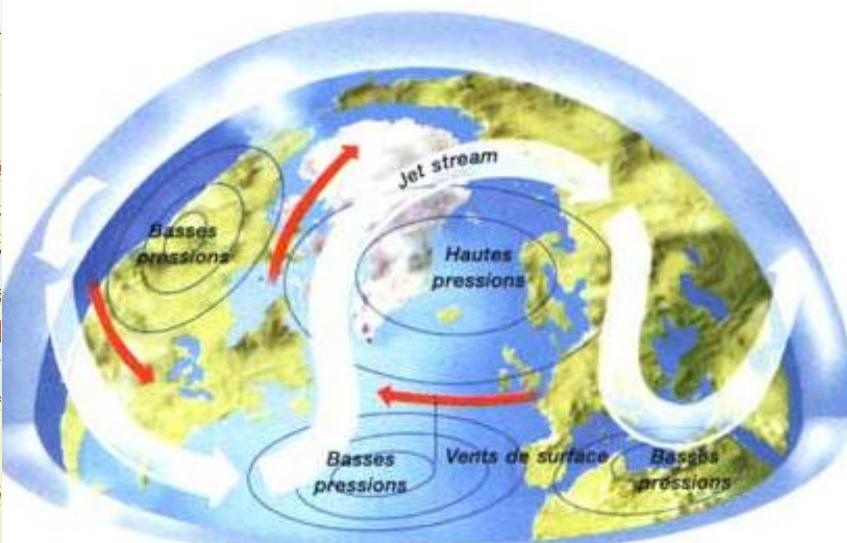
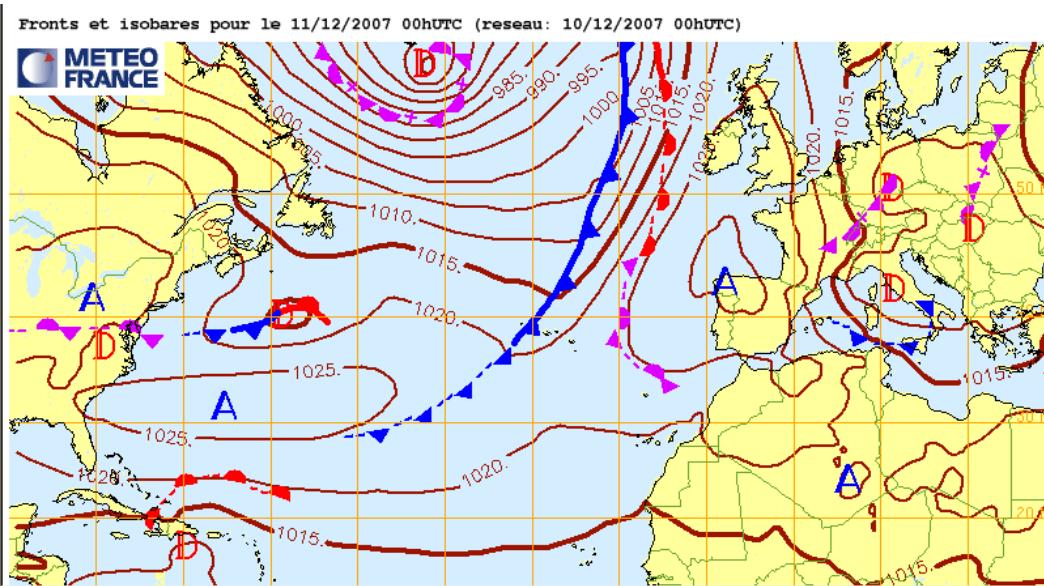
Vents dominants

Masses d'air dans les moyennes latitudes

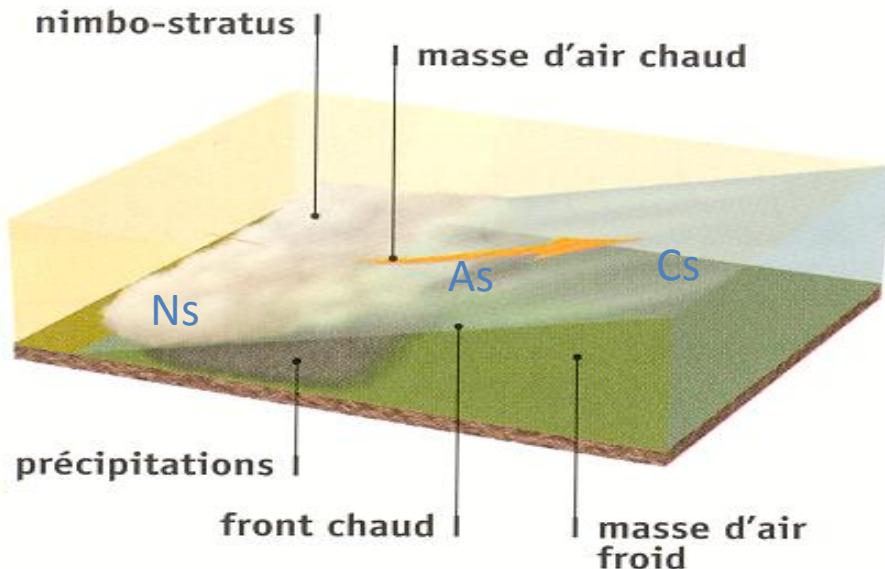


Circulation en Altitude

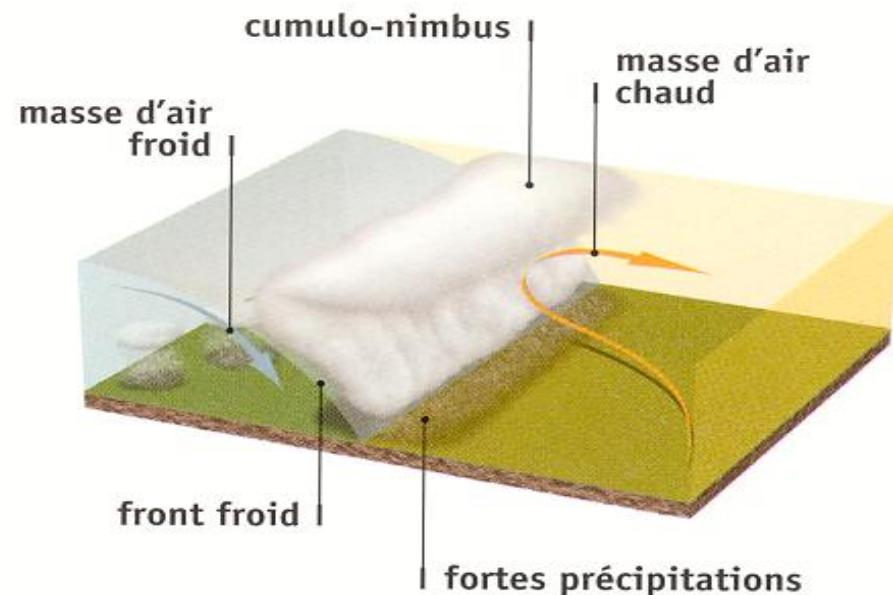
Circulation au sol



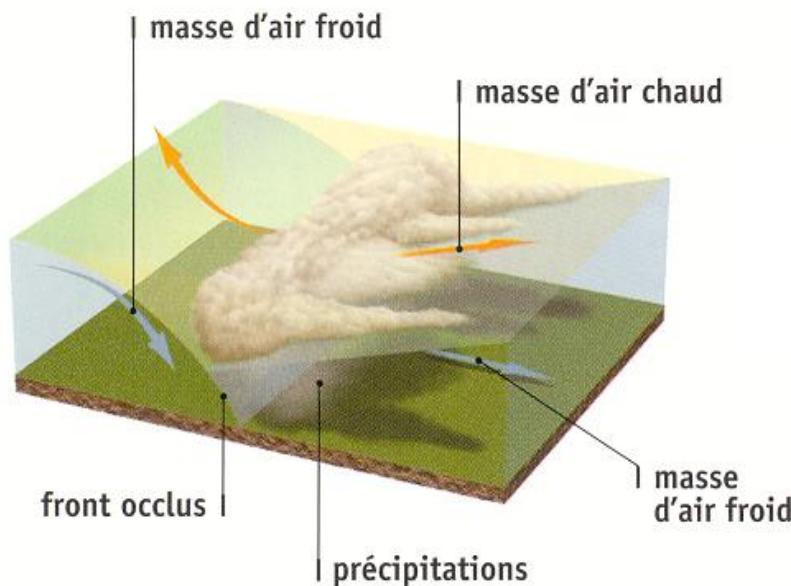
Front chaud



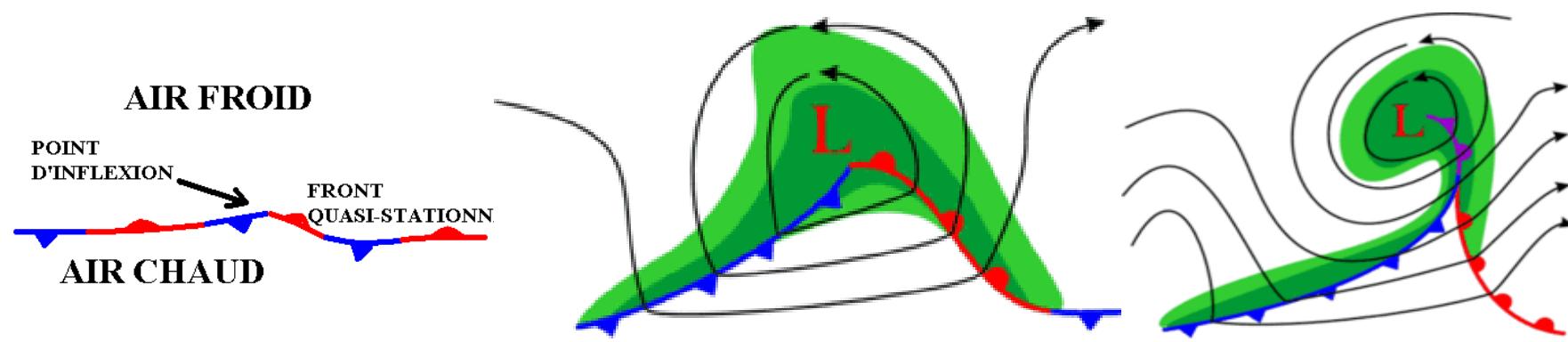
Front froid



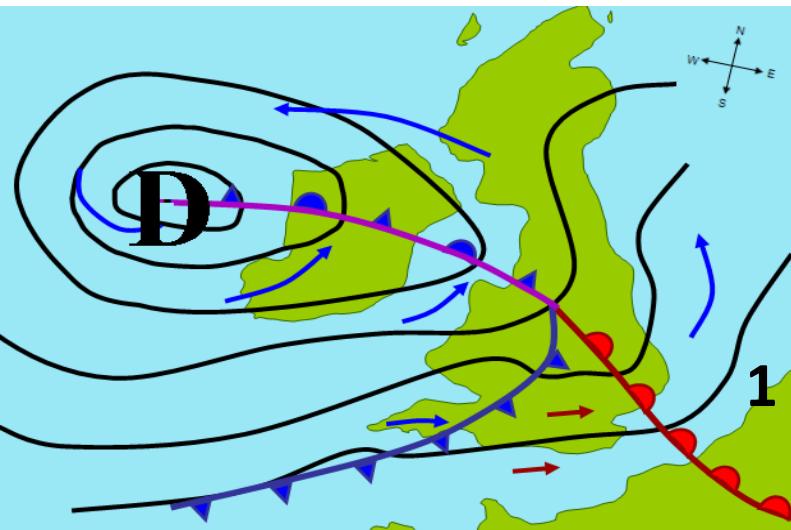
Front occlus



Perturbations



- **Perturbation : 5 secteurs**



Documents Météo-France

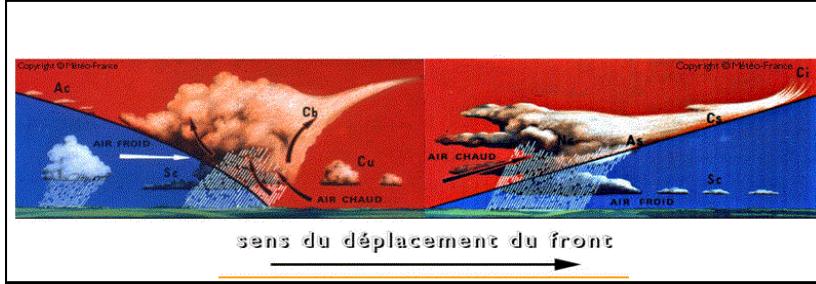
1 - Secteur de froid antérieur

2 - Front chaud

3 - Secteur chaud

4 - Front froid

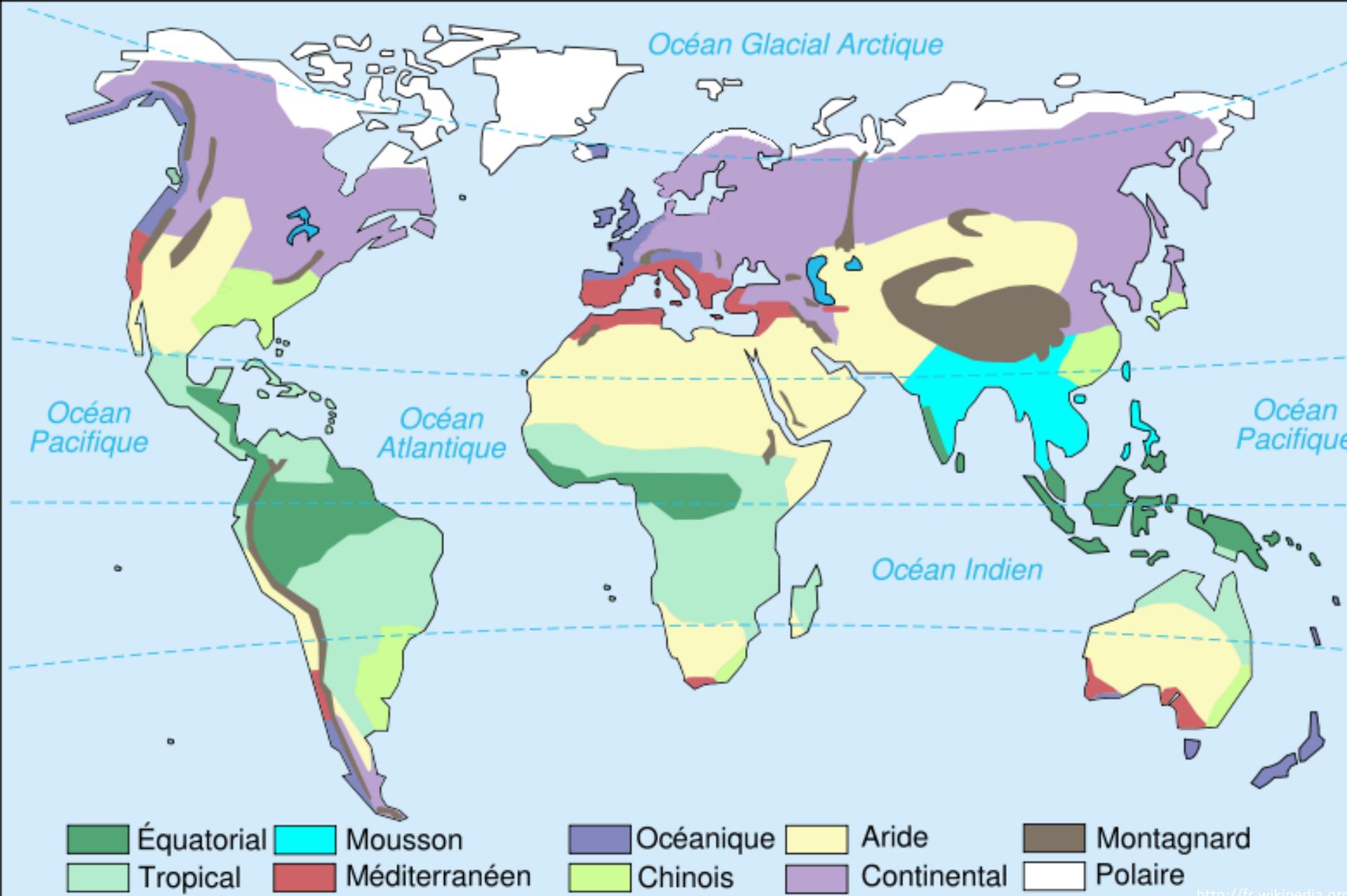
5 - Secteur froid postérieur :



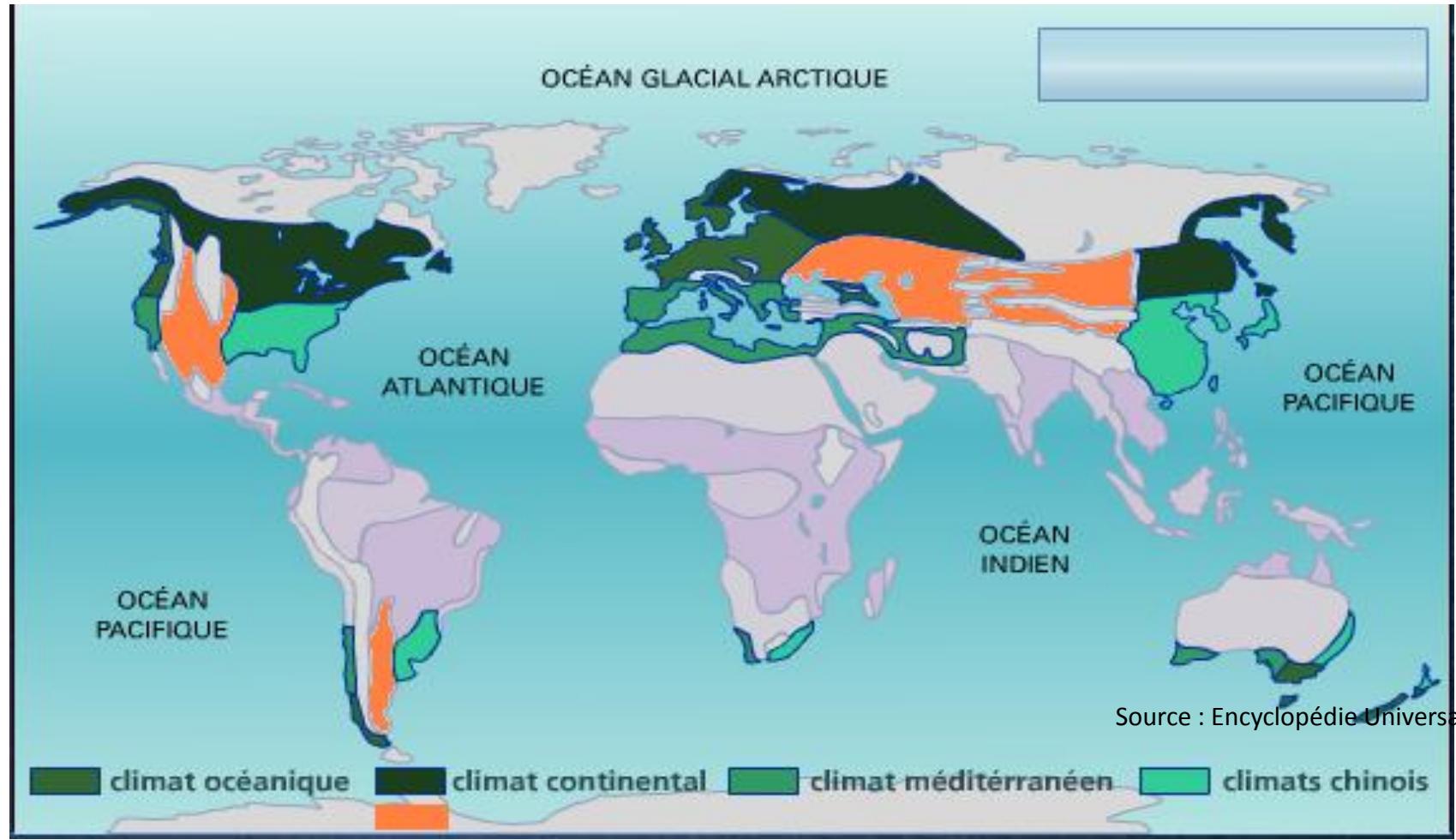
Nuages

Nuage	Abréviation	Altitude	Précipitations	Description
Cirrus	Ci	6000<		Aspect fibreux
Cirrostratus	Cs	5000<		Voile blanc et transparent
Cirrocumulus	Cc	5000<		Forment de petits moutons ou petites vagues dans le ciel
Altocumulus	Ac	2500-7000		Forment de gros moutons par vagues
Altostatus	As	2500-7000		Vilaine couche grisâtre, d'où le soleil apparaît parfois comme derrière un verre dépoli
Nimbostratus	Ns	2500-7000	Pluie ou neige modérée	Couche nuageuse épaisse souvent accompagnée de petits nuages gris se déplaçant très vite en dessous
Stratocumulus	Sc	<2500	Pluie ou neige faible possible	Nuages en nappes dont on devine la forme avec des parties grises, ciel menaçant
Stratus	St	200-2500	Pluie ou neige faible possible	Ciel uniformément gris avec ciel très bas
Cumulus	Cu	2500	Quelques gouttes possibles	Nuages de beau temps
Cumulonimbus	Cb	2000-10000	Pluie et grêle abondantes	Nuage d'orage en forme d'enclume
Brouillard	Br	0		Visibilité inférieure à 1 km

Carte simplifiée des climats mondiaux

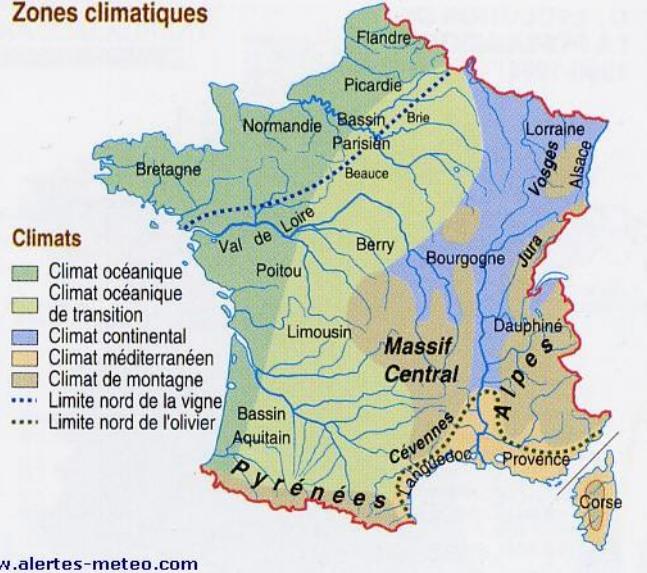


Climats dans les moyennes latitudes

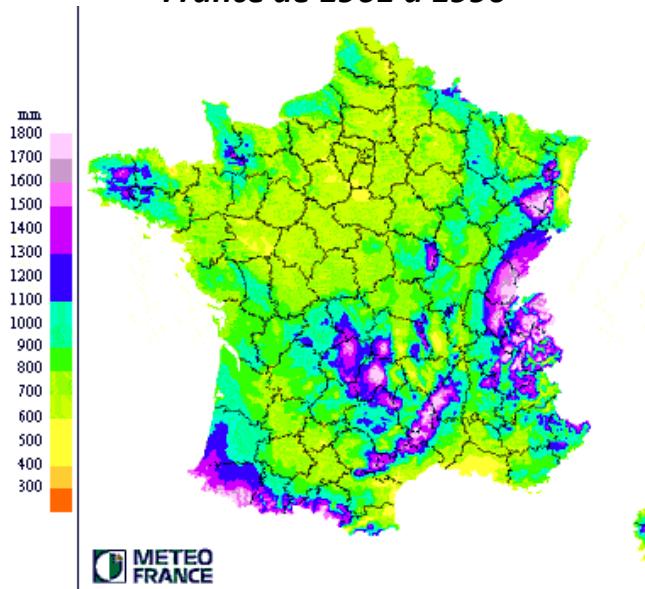


Climat hyper continental

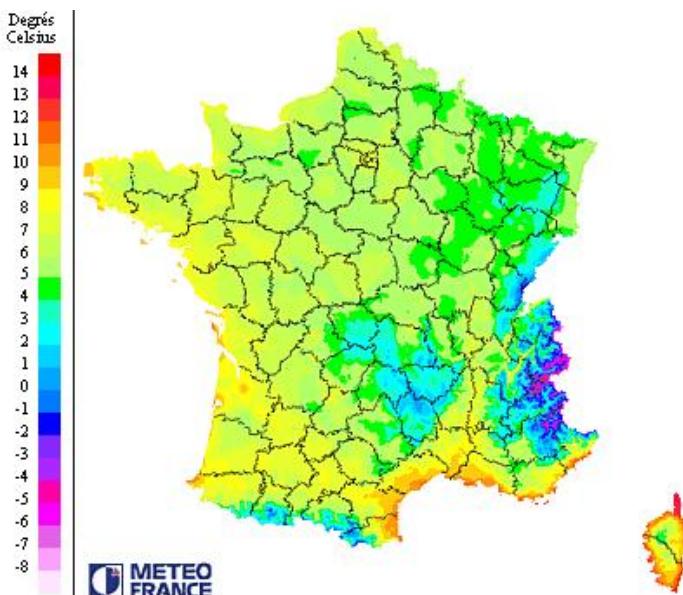
Zones climatiques



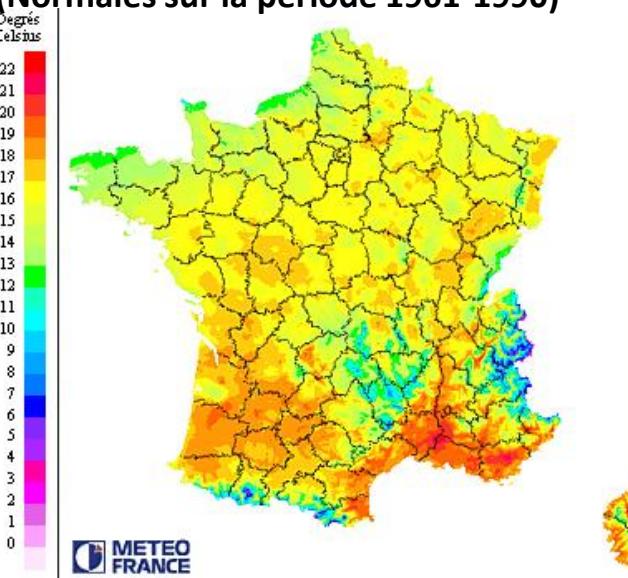
La moyenne des cumuls annuels des précipitations en France de 1961 à 1990



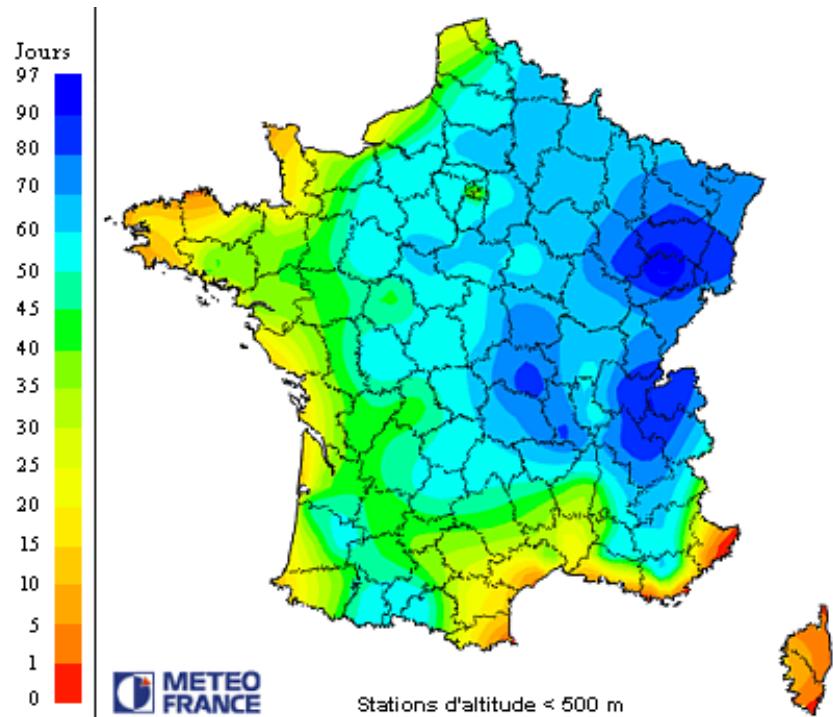
Température minimale moyenne (Normales sur la période 1961-1990)



Température maximale moyenne (Normales sur la période 1961-1990)



Nombre de jours avec gel
(Normales sur la période 1961-1990)



Cumul moyen de la durée d'insolation
(Normales sur la période 1961-1990)

