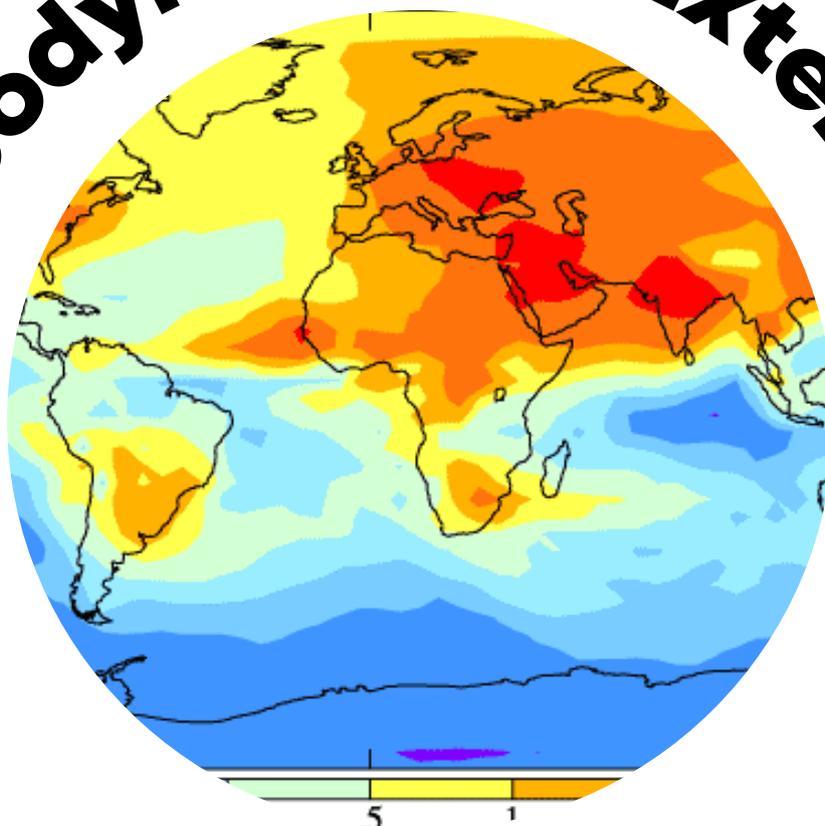


Géodynamique Externe



SCIENCES DE LA
VIE ET DE LA TERRE



Shop



- Cahiers de Biologie + Lexique
- Accessoires de Biologie



Etudier



Visiter [Biologie Maroc](http://www.biologie-maroc.com) pour étudier et passer des QUIZ et QCM en ligne et Télécharger TD, TP et Examens résolus.



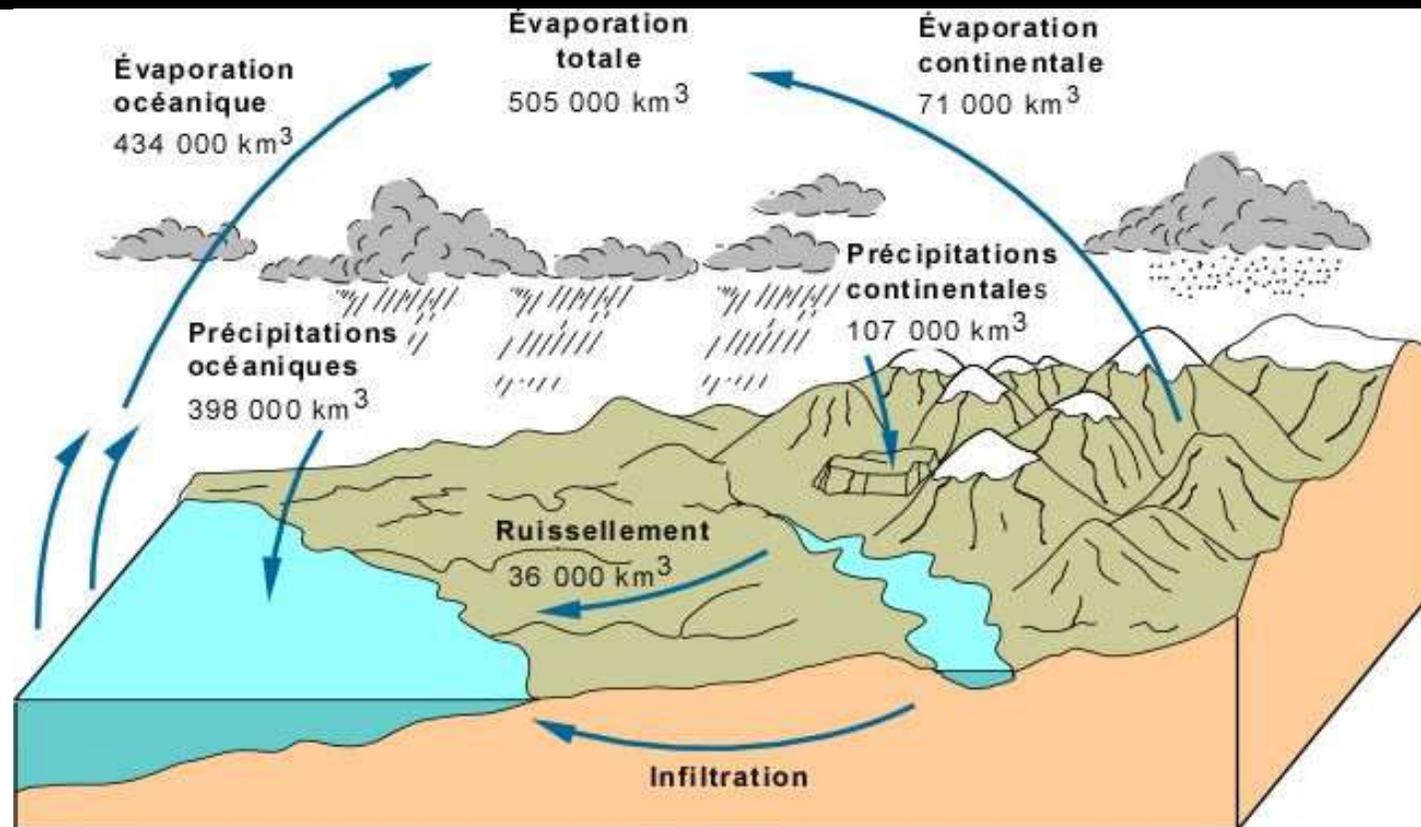
Emploi



- CV • Lettres de motivation • Demandes...
- Offres d'emploi
- Offres de stage & PFE

M10 : Géodynamique externe

SVT2



Pr : Abdel-Ilah

MIHRAJE

Département de Géologie

GEODYNAMIQUE EXTERNE

Le Module de géodynamique externe sera structuré selon trois grandes parties :

- ❖ Notions de climatologie et de paléoclimatologie.
- ❖ Cycle des roches sédimentaires et principaux milieux de sédimentation.
- ❖ Notions d'hydrologie et d'hydrogéologie.

GEODYNAMIQUE EXTERNE

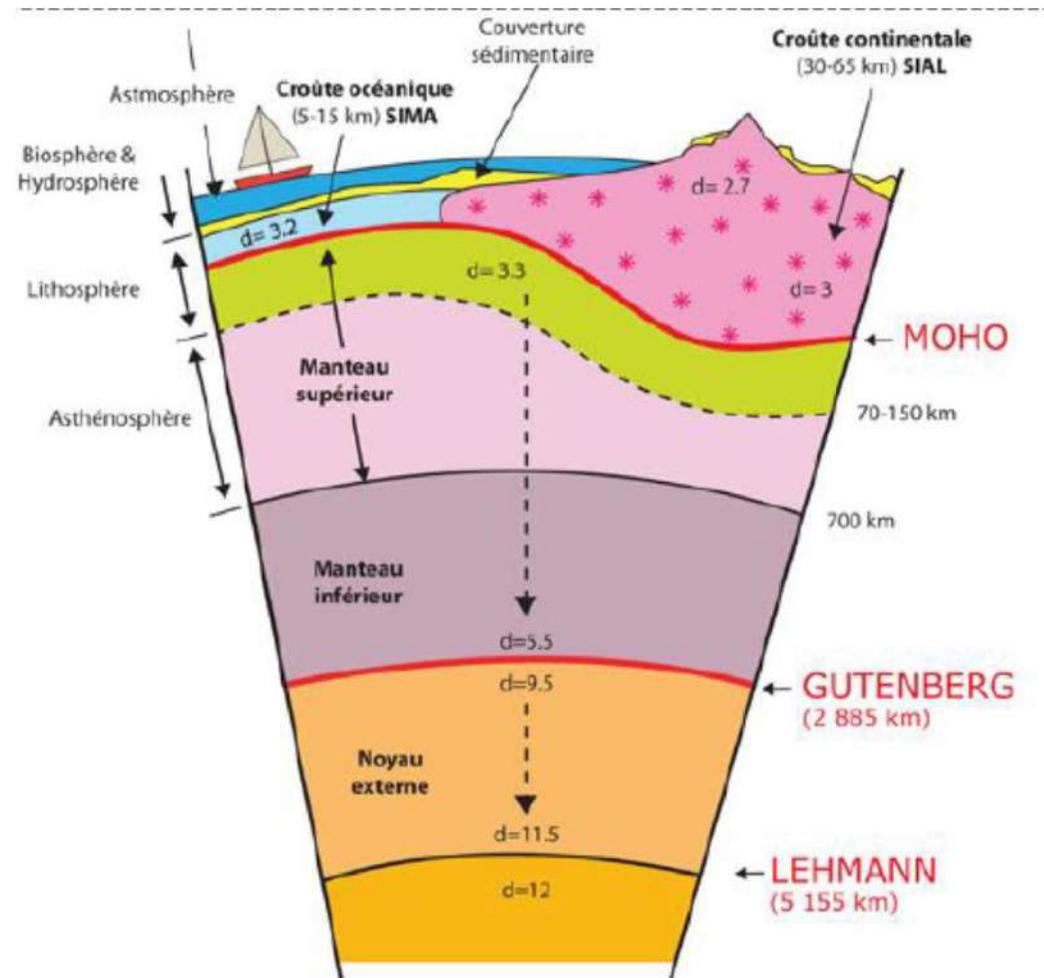
**Première partie : notions de
climatologie et de
paléoclimatologie**

1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

Introduction

La géodynamique externe
: étude de la structure et de l'évolution dynamique des enveloppes externes (superficielles) de la Terre.

1. Atmosphère
2. Hydrosphère
3. Biosphère
4. Lithosphère



1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

Introduction

la lithosphère : partie superficielle rigide de la terre comprenant la croûte et la partie sommitale rigide du manteau supérieur.

la biosphère : englobe **l'ensemble des êtres vivants** (couvert végétal, monde animal,...) sur la planète Terre depuis l'apparition de la vie 4 milliards d'années).

l'hydrosphère : comprend l'ensemble de toutes les **étendues d'eau sous sa forme liquide** (océans, mers, cours d'eau, lacs, fleuves, ..)

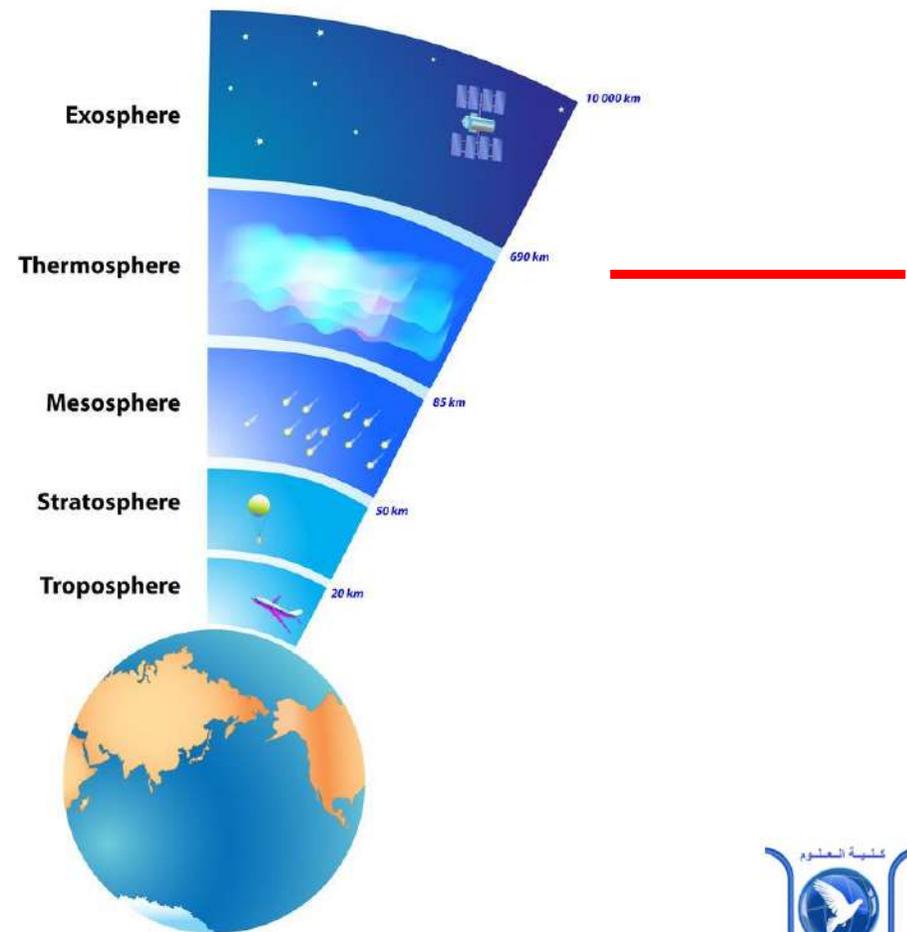
Introduction

la cryosphère : constituée par l'enveloppe glaciaire ou neigeuse = eau sous sa forme solide (calottes glaciaires polaires ou montagneuses, banquises et glaces de mer, étendues neigeuses,..).

l'atmosphère : constitué par l'enveloppe gazeuse entourant la terre composée essentiellement d'azote (N₂) et l'oxygène (O₂).

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

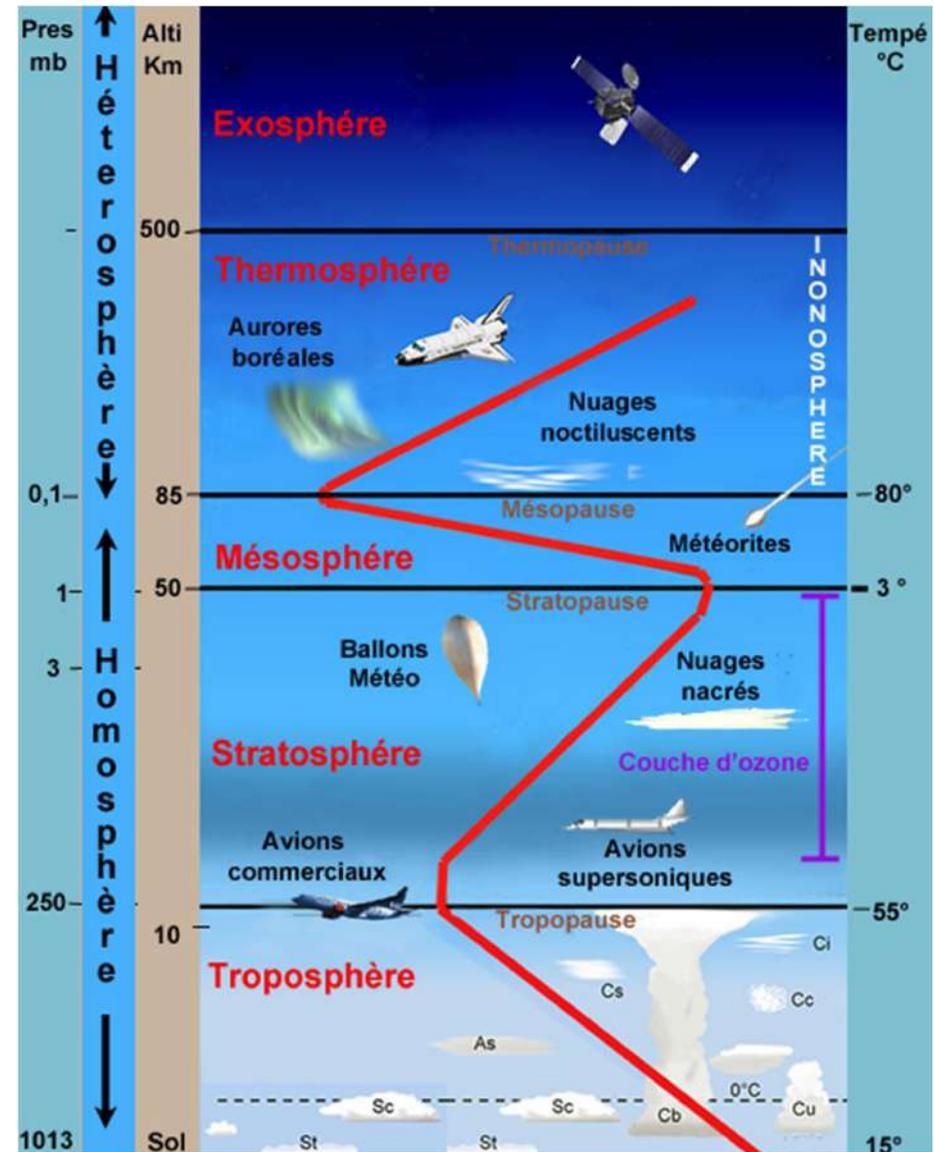
- L'atmosphère est une couche gazeuse maintenue autour de la terre par gravité ;
- A environ 800 km d'altitude : les molécules ne sont plus maintenues par gravité et s'échappent dans l'espace => vide interstellaire :



1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

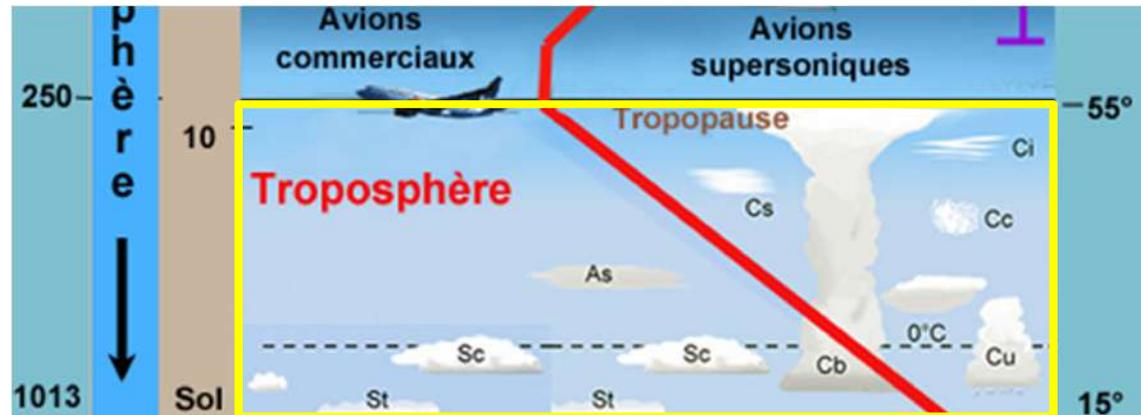
I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

- Selon les variations de température, l'atmosphère inférieure (entre 0 et 100 km d'altitude) peut être subdivisée en plusieurs couches superposées :



1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :



TROPOSPHERE :

- Elle commence à la surface du sol ; son épaisseur varie de 7km au pôles et 17 km à l'équateur.
- Température diminue régulièrement en fonction de l'altitude jusqu'à -55°C .
- Elle contient **80% de la masse** totale de l'atmosphère terrestre et la **quasi-totalité de la vapeur d'eau** atmosphérique (98%).

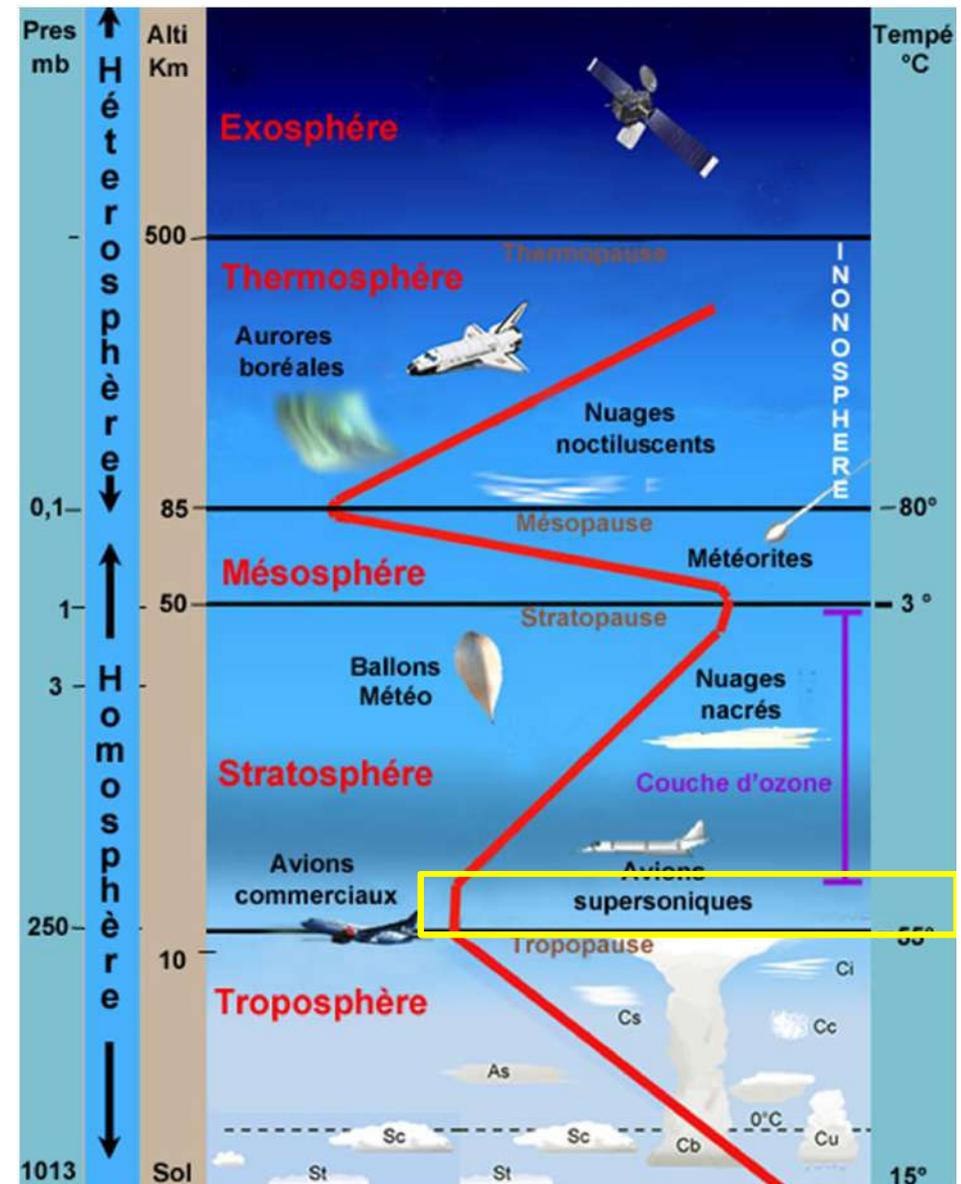
Zone des nuages, des précipitations, et des variations notables de pression.

1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

TROPOPAUSE :

✓ La tropopause = limite entre troposphère et stratosphère : c'est une couche où la température est stable ;

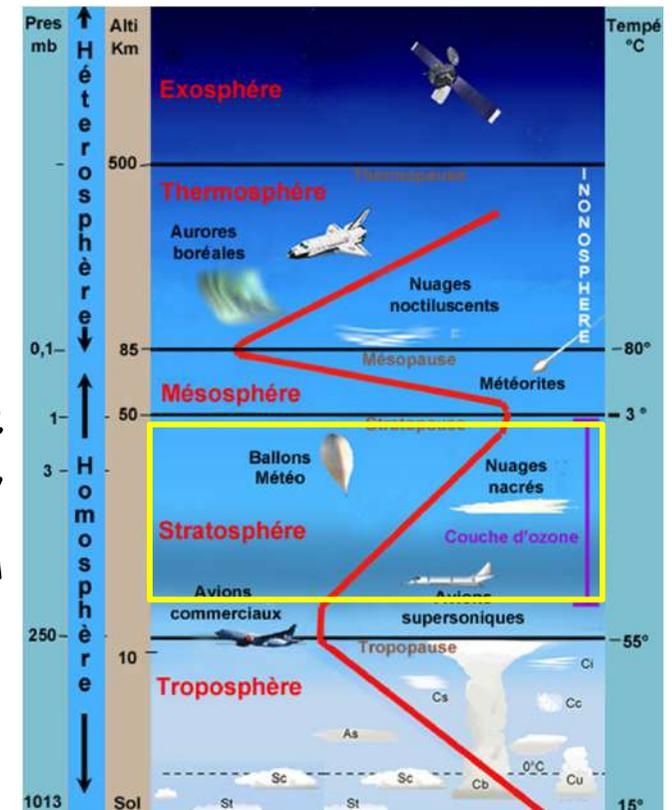


1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

STRATOSPHERE :

- Epaisseur de 10/11Km à environ 50 km d'altitude.
- La **température augmente** pour atteindre 0°C au niveau de la stratopause (limite avec la mésosphère) ;
- La vapeur d'eau y est presque absente (**pas de nuage**), la pression y est très basse (50 hPa à 20 km contre 1013 hPa au niveau de la mer) ;
- La présence de la **couche d'ozone** vers 25 à 30 km absorbant le rayonnement ultraviolet du soleil.

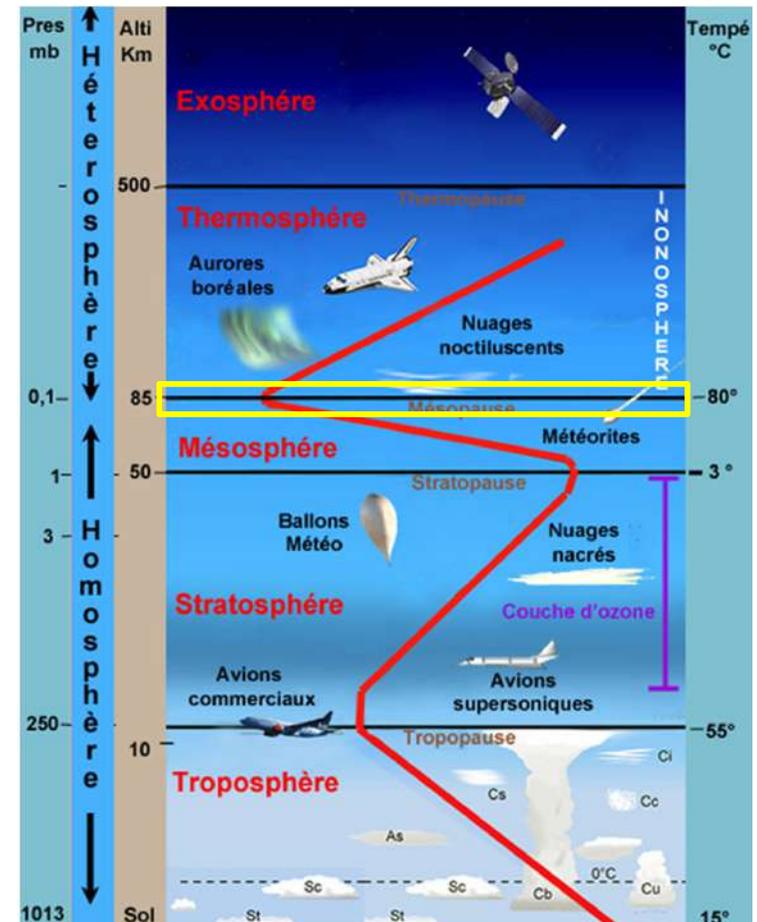


1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

MESOSPHERE :

- Située au dessus de la stratosphère entre **50 et 80 km** d'altitude ; Limitée en haut par la mésopause.
- La **température chute avec l'altitude jusqu'à -80°C**.
- beaucoup de **météorites s'y consomment** : de la Terre sont vues comme étoiles filantes

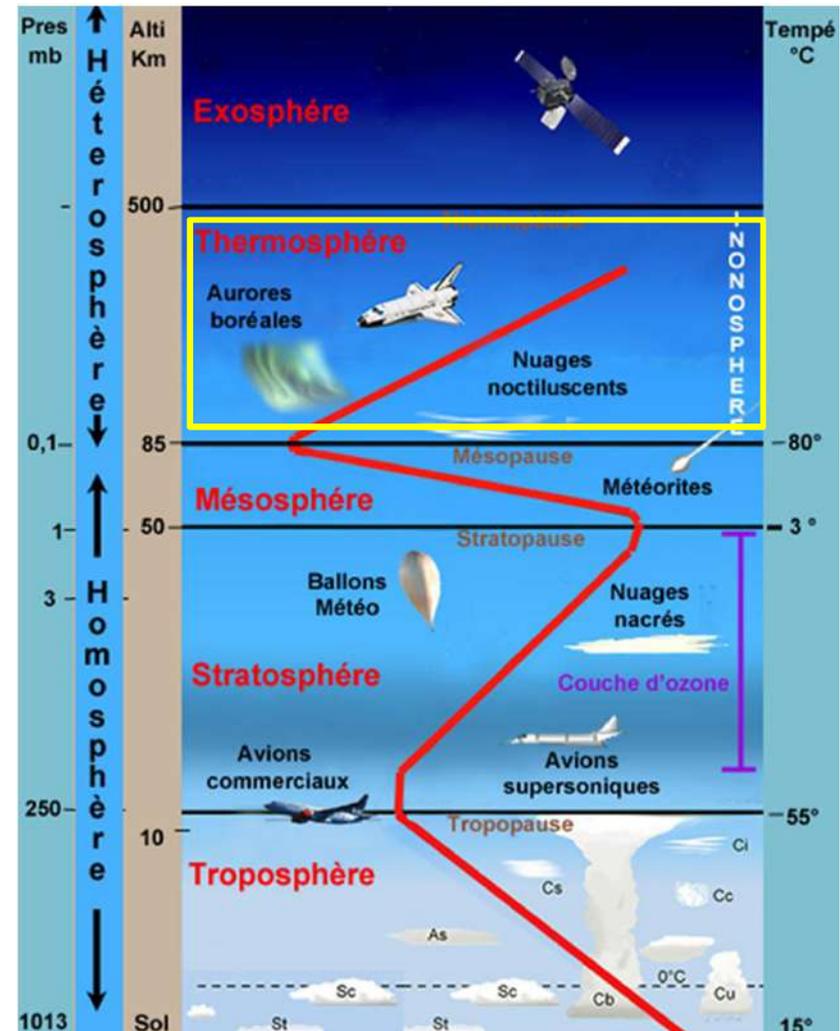


1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

THERMOSPHERE :

- Partie la plus élevée de l'atmosphère **au-delà de 80 km** d'altitude.
- La température **augmente avec l'altitude** et se maintient au niveau de la thermopause ;
- La **pression** y devient presque **nulle** et les molécules d'air sont très rares.
- S'y déroulent les «**auroras boréales**» = phénomène lumineux dû à l'ionisation des gaz.
- La thermosphère est composée de deux parties : l'ionosphère et l'exosphère.



L'ATMOSPHERE

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :



Aurores boréales = phénomène lumineux issu de l'ionisation des gaz par les rayonnements solaires de forte énergie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

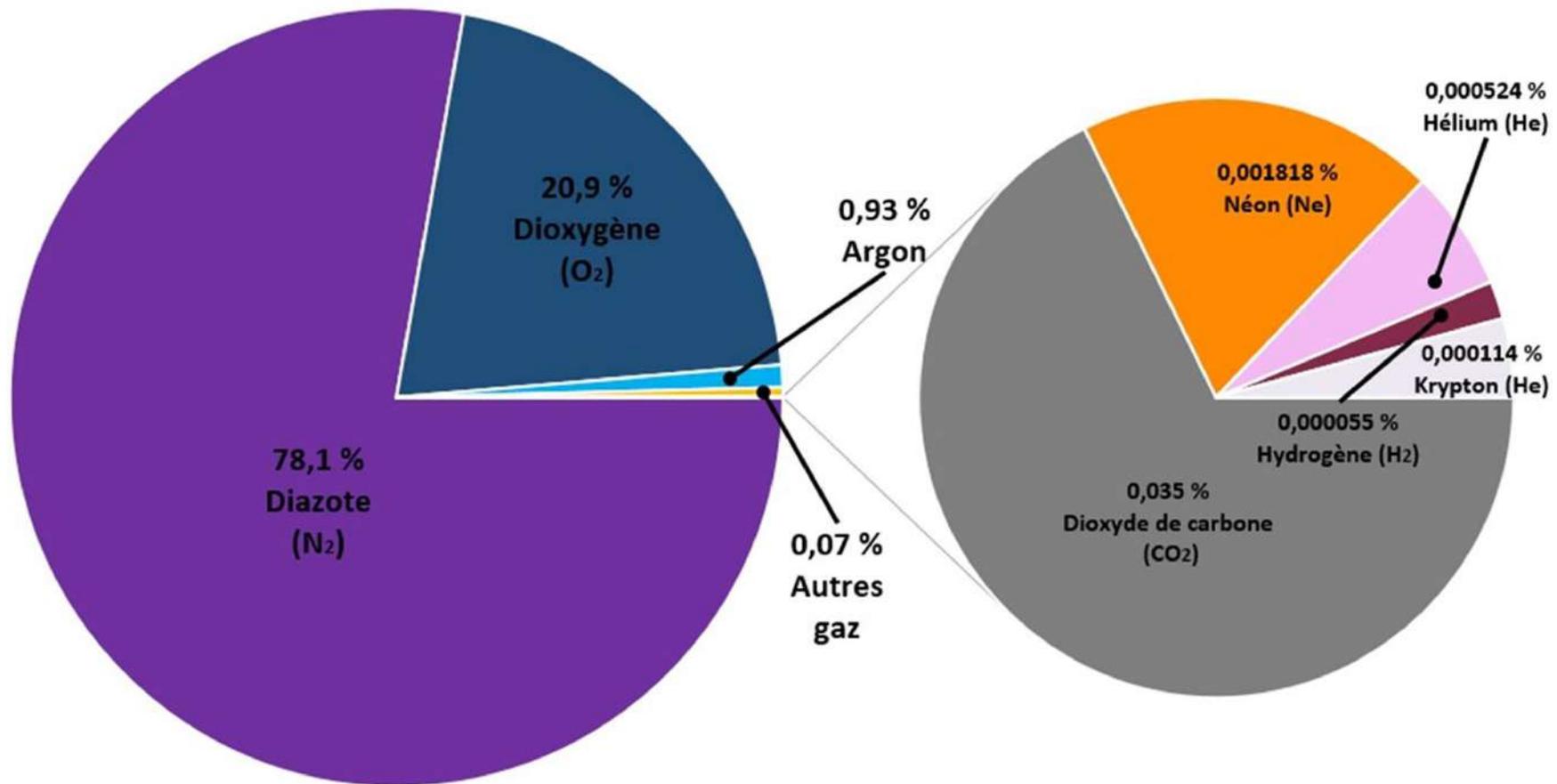
TROPOSPHERE :

- la troposphère est la couche "**vivante**" de l'atmosphère ;
- elle contient **80% de la masse totale de l'atmosphère** terrestre et la quasi-totalité de la vapeur d'eau atmosphérique
- elle est le siège de **nombreux échanges** avec la terre (cycle de l'eau, présence des nuages,...) ;
- c'est une couche troublée par des mouvements dans le sens **vertical et horizontal**.
- sa composition chimique est assez constante.

1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

Composition actuelle de la troposphère :



Composition chimique de l'atmosphère actuelle

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

a)- la vapeur d'eau :

- La **proportion** de la vapeur d'eau dans l'air est très **variable** dans le temps et dans l'espace. Elle occupe un **volume** ne dépassant pas **4 à 5%**.
- dans l'air, l'eau existe aussi à l'**état solide** et **liquide** constituant ainsi les divers types de nuages.

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

b)- Les aérosols ou particules en suspension :

➤ Particules solides ou liquides non déposées sur le sol par gravité. Environ 3 milliards de tonnes émis chaque année :



Sources naturelles:

- Cendres volcaniques
- Poussières désertiques (tempêtes de sables)
- Pollens



Sources anthropiques:

- Fumées d'industrie (centrale thermique à charbon...)
- Gaz d'échappement et rejets de grandes incendies

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

LES IMPURETES (POLLUTION ATMOSPHERIQUE) :

b)- Les aérosols ou particules en suspension :



Nuages de cendres volcaniques: Volcans explosifs



Tempête de sable à Onslow (Australie , 2013)

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

LES IMPURETES (POLLUTION ATMOSPHERIQUE) :

b)- Les aérosols ou particules en suspension :



Charbon fossile



2000 MW

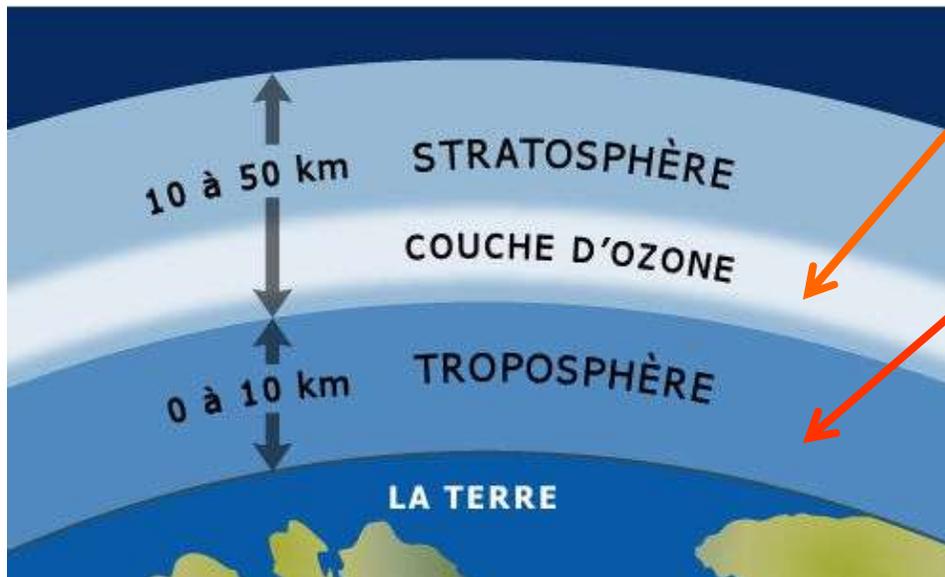
Rejets d'une centrale à charbon en une journée :

- 42 000 tonnes de CO₂
- 620 tonnes de gaz acides
- 10 tonnes de poussière
- 1 300 tonnes de cendres

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

c) Les gaz polluants :

- **Anhydride sulfureux (SO₂)** : oxydation du soufre contenu dans les combustibles fossiles (fuel et charbon).
- **Monoxyde de carbone (CO)**: combustion incomplète et rapide des combustibles et carburants
- **Ozone (O₃)**: 2 types dans l'atmosphère.



■ **Stratosphérique** (bon)
: protège des UV.

■ **Troposphérique**
(mauvais) : toxique à la respiration et contribue au réchauffement de la terre (effet de serre).

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

c) Les gaz polluants :

➤ Les Chloro-Fluro-Carbone (CFC) :

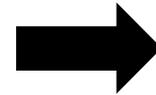
- Composés organiques synthétisés industriellement : Fluides dans les appareils réfrigérants et de climatisation et les nettoyants industriels.

ils sont en partie responsables de la destruction de la couche d'ozone atmosphérique.

I-1- Structure et composition de l'atmosphère :

COMPARAISON :

Atmosphère primitive
4,4 Ga (Hadéen)



Atmosphère actuelle

80% H₂O

12% CO₂

1 à 3% N₂

+ H₂S, H₂,

Hcl, CO...

Pas d'O₂

↘ H₂O atm

↗ O₂ atm

↗ N₂ atm

↘ CO₂ atm

78% N₂

21% O₂

+ CO₂,

H₂O...

Analyse chimique
des Chondrites (météorites)

I-2- Paramètres météorologiques:

a- La température :

- c'est le degré de chaleur ou de froid qui règne dans un lieu ou dans l'atmosphère. Elle est mesurée en **degré Celsius** (= °C) à l'aide d'un **thermomètre** enregistreur placé à 1,5m du sol à l'ombre et à l'abri du vent.
- Les relevés réguliers de la température, permettent d'établir la température **moyenne mensuelle** à un endroit donné et l'**amplitude thermique annuelle (ATA)** : différence de moyenne entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid de l'année.

b - degré hygrométrique = humidité relative de l'air : c'est le degré de présence de la vapeur d'eau dans l'air.

I-2- Paramètres météorologiques:

c- les précipitations :

- En météorologie, les précipitations peuvent être sous forme de **pluie**, **neige** ou **glace** ;
- La quantité des pluies est mesurée par le **pluviomètre** et le niveau de neige par le **nivomètre**.

d- le vent :

- C'est le mouvement des masses d'air en fonction des différences de pression atmosphérique. Il se caractérise par sa direction (vents de l'Est) et sa vitesse.
- La vitesse du vent, mesurée par l'**anéomètre**, peut être exprimée en :
 - ✓ Kilomètre par heure (km/h)
 - ✓ Nœud (Kt) = un mille marin (1 852 m) par heure.

I-2- Paramètres météorologiques:

c- les précipitations :

- En météorologie, les précipitations peuvent être sous forme de **pluie**, **neige** ou **glace** ;
- La quantité des pluies est mesurée par le **pluviomètre** et le niveau de neige par le **nivomètre**.
- Ces mesures permettent d'établir la moyenne mensuelle.
- La pluviosité augmente avec l'altitude jusqu'à 3 500 m.

I-2- Paramètres météorologiques:

d- le vent :

- Le vent est le mouvement des masses d'air en fonction des différences de pression atmosphérique.
- La **vitesse du vent**, mesurée par l'**anémomètre**, peut être exprimée en :
 - Mètre par seconde (m/s)
 - Kilomètre par heure (km/h)
 - Nœud (Kt) = un mille marin (1 852 m) par heure.
- La **direction du vent** est donnée par une «**girouette**». La **flèche** montre la direction d'où provient le vent.

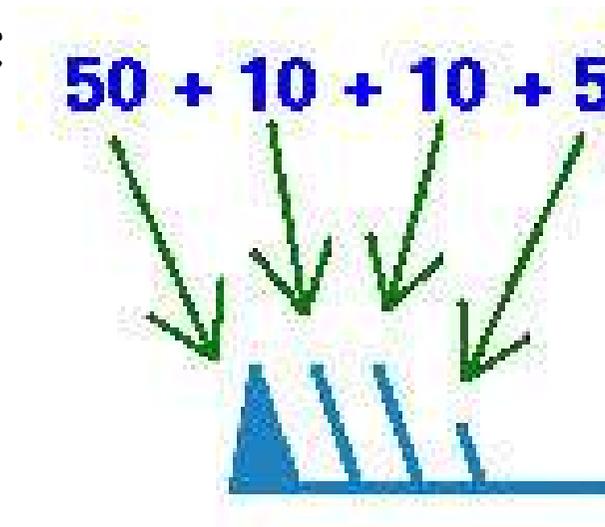
Les quatre points cardinaux sont indiqués par les lettres N, S, E et O.



I-2- Paramètres météorologiques:

d- le vent :

- **Sur une carte météorologique**, la vitesse et la direction du vent sont représentées par une **barbule** dont la tête pointe dans la direction d'où vient le vent.
- La **vitesse** du vent est donnée par le **nombre de barres et/ou de drapeaux** attachés à la barbule :
 - 1 drapeau = 50 nœuds ;
 - 1 longue barre = 10 nœuds ;
 - 1 petite barre = 5 nœuds)



I-2- Paramètres météorologiques:

e- La pression atmosphérique :

- C'est la pression exercée par le poids des masses d'air en un point quelconque de l'atmosphère. Elle varie inversement avec l'altitude et la température.
- La pression est mesurée par un **baromètre et son unité** en Météorologie est l'hectopascal **hPa** (1 hPa = 100 Pa).
- La **différence de pression** entre deux points de **même altitude**, ou gradient horizontal de pression, est la plus importante **force motrice du vent**.

I-2- Paramètres météorologiques:

Mesures des paramètres météorologiques
(T°, Précipitation, Pression atm., vent...)



Conditions météorologiques
Etats de l'atmosphère

Courte durée

Longue durée

METEOROLOGIE

CLIMATOLOGIE

I-2- Paramètres météorologiques:

- Le temps (météo) est l'ensemble des conditions physiques des basses couches de l'atmosphère (T° , pression atmosphérique, vents, humidité, précipitations,...) à un moment donné et à un endroit donné ;
- Le climat est l'état moyen de l'atmosphère à un endroit donné, résultant de la succession de différents types de temps, sur une période plus ou moins longue ;
- La climatologie est l'étude scientifique des climats, tandis que la météorologie analyse les états momentanées de l'atmosphère pour en prévoir l'état futur.

I-3- Types de climats :

On distingue plusieurs type de climats sur la planète Terre :

- ❖ **Climat tropical** : se caractérise avec de **hautes températures** toute l'année. Le **Climat tropical humide** possède **deux saisons**, une **humide** avec de forte précipitation et une **sèche** avec des température un peu plus fraîche et peu ou pas de précipitation.
- ❖ **Climat équatorial** possède les mêmes caractéristiques toute l'année, **chaud** et **pluvieux**.
- ❖ **Climat aride** : climat où les **précipitations sont quasi-absentes** avec de grand écart de températures entre le jour et la nuit (climat des déserts comme le Sahara).

I-3- Types de climats :

- ❖ **Climat Tempéré** : Climat caractérisé par une **saison chaude** (été) et une **saison froide** (hiver). Il existe des variantes comme le :
 - **climat océanique**, influencé par la proximité des grands Océans
 - **climat méditerranéen**, plus doux
 - **climat subtropical** humide.
- ❖ **Climat continental** : on le trouve à l'intérieur des terres, éloigné des côtes. Les écarts de température entre l'été et l'hiver sont très importants, voire extrêmes
- ❖ **Climat polaire** : froid, on le trouve au nord du cercle polaire arctique et au sud du cercle antarctique
- ❖ **Climat montagnard** : climat froid rencontré en haute montagne.

I-4- Facteurs climatiques:

Les climats résultent de **deux groupes de facteurs** :

- **Les facteurs cosmiques et planétaires = facteurs globaux** : agissent sur toute la planète
- **Les facteurs géographiques = facteurs régionaux** : agissent à l'échelle régionale

I-4- Facteurs climatiques :

Facteurs globaux :

- ❖ **La latitude** est la position par rapport à l'équateur. Elle détermine :
 - l'inclinaison des rayons solaires et leur bilan
 - les régions des pôles ont des T° plus froides et celles dans l'équateur ont des T° élevées.
 - l'emplacement des zones de haute et basse pression.

- ❖ **Les mouvements de la terre (rotation, révolution) :** entraînent la succession des jours et des nuits, la succession des saisons et provoquent des différences thermiques sur les façades des continents.

I-4- Facteurs climatiques :

Facteurs globaux :

❖ **La circulation atmosphérique** : Les vents dominants ainsi que les précipitations sont fonction de la circulation des masses d'airs dans l'atmosphère :

- Une masse d'air venant du Nord sera froide
- Une masse d'air venant de l'Océan sera humide
- Une masse d'air venant du Sud sera chaude

I-4- Facteurs qui influencent le climat:

Facteurs géographiques :

- **L'altitude ou relief** est la hauteur d'un lieu par rapport au niveau de la mer (réf=0). Plus on monte, plus la T° et la Pa baissent et influencent directement les précipitations. En moyenne, à la montagne la T° baisse de $0,6^{\circ}C$ tous les 100 mètres.
- **Les courants marins** : les courants selon leur nature chauds (Gulf stream; Oya shivo) et froids (Labrador; Kouro shivo) modifient le climat des côtes qu'ils baignent.

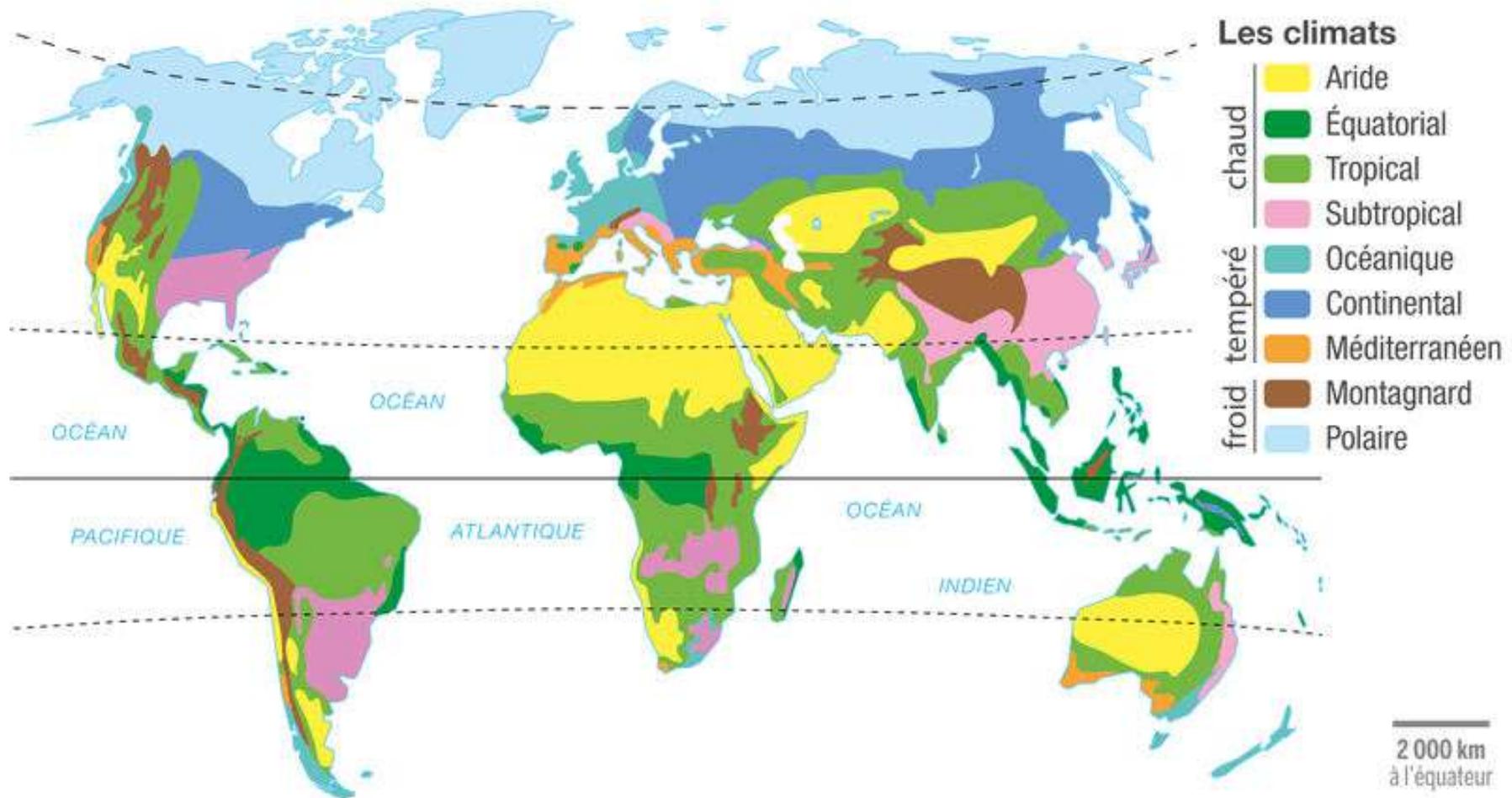
I-4-2 Facteurs géographiques:

Facteurs géographiques :

- **La continentalité** : c'est l'éloignement par rapport à la mer ou l'océan ; une **grande continentalité** accentue l'amplitude thermique. Cela causera des hivers très froids et des étés très chauds.

1ère partie : Notions des climatologie et paléoclimatologie

I-3- Types de climats :



Bon courage



LIENS UTILES 🙌

Visiter :

1. <https://biologie-maroc.com>

- Télécharger des cours, TD, TP et examens résolus (PDF Gratuit)

2. <https://biologie-maroc.com/shop/>

- Acheter des cahiers personnalisés + Lexiques et notions.
- Trouver des cadeaux et accessoires pour biologistes et géologues.
- Trouver des bourses et des écoles privées

3. <https://biologie-maroc.com/emploi/>

- Télécharger des exemples des CV, lettres de motivation, demandes de ...
- Trouver des offres d'emploi et de stage

