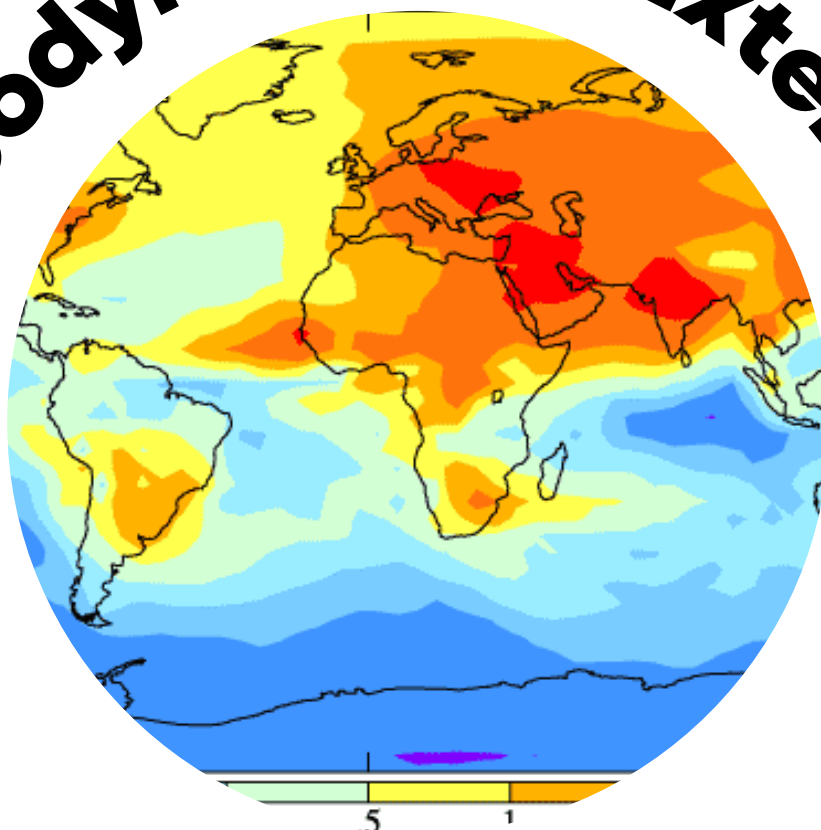


Géodynamique Externe



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

Travaux Dirigés

Module 10 : Géodynamique Externe

2^{ème} séance

Kh. ALUNI & A. Mihraje

Filière : Sciences de la Vie et de la Terre

Semestre : 2

GEODYNAMIQUE EXTERNE

Notions de climatologie

L'ATMOSPHERE

Structure et composition de l'atmosphère :

L'atmosphère est une couche gazeuse maintenue autour de la terre par gravité ;

La thermopause

Thermosphère : au delà de 80km d'altitude

- La T° \uparrow avec l'altitude, pression devient presque nulle ;
- Elle est composée de deux parties : l'ionosphère et l'exosphère.

La mésopause

Mésosphère : située entre 50 à 80km d'altitude

- La T° \downarrow avec l'altitude (jusqu'à -80°), pression très basse;
- La couche des météorites.

La stratopause

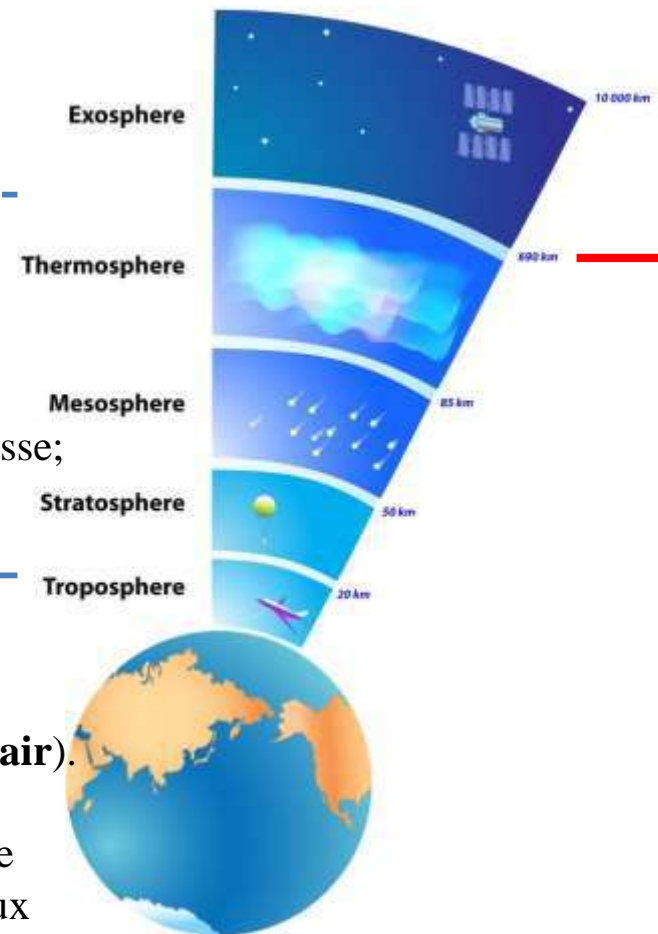
Stratosphère : L'épaisseur varie de 10/11km à \approx 50km d'altitude

- La T° \uparrow avec l'altitude (jusqu'à 0° au stratopause), pression très basse;
- La vapeur d'eau presque absente (pas de nuages) ;
- La présence de la couche d'ozone à 25/30km absorbant les UV.

La tropopause

Troposphère :

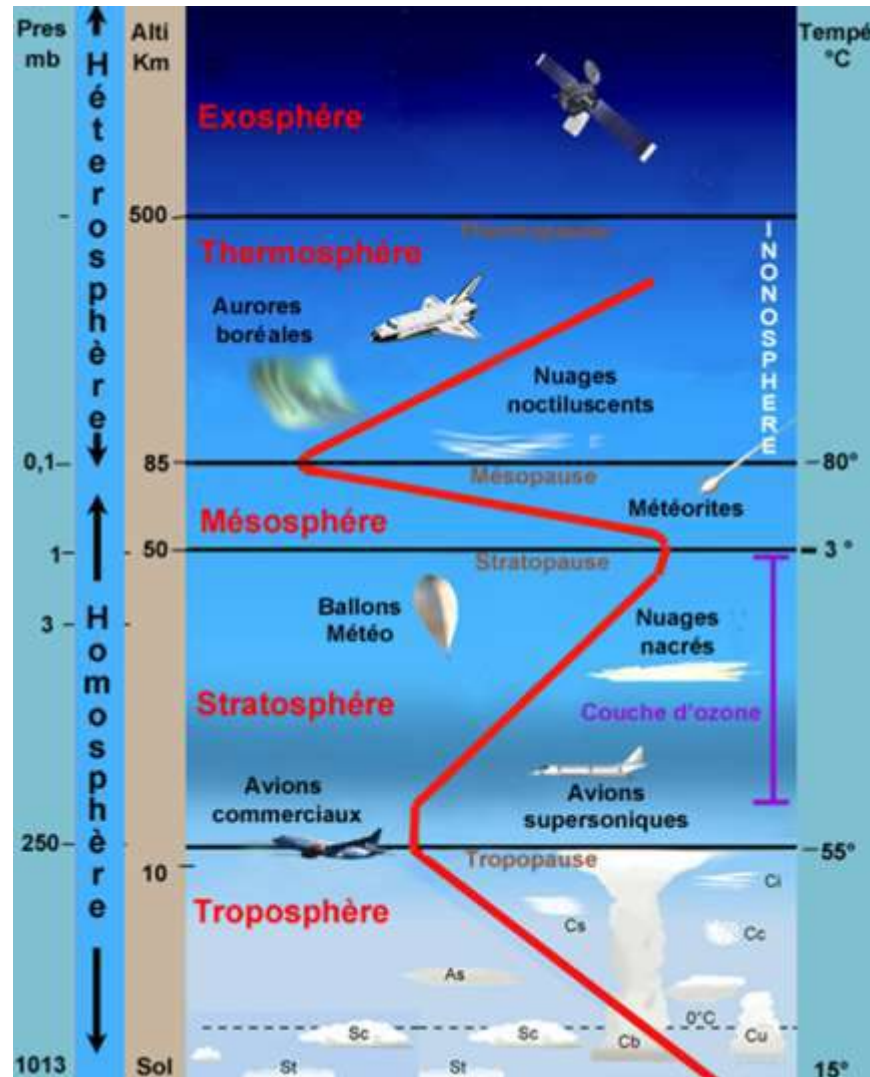
- La T° \downarrow avec l'altitude
- L'épaisseur varie de 7km au pôles et 17 km à l'équateur.
- Forme l'essentiel de la masse atmosphérique (80% de la masse d'air).
- Contient la quasi-totalité de la vapeur d'eau (98%).
- Zone des nuages, des précipitations, et des variations notables de pression, les mouvements atmosphériques horizontaux et verticaux (convection thermique, vents). Ses mouvements déterminent les climats.



L'ATMOSPHERE

Structure et composition de l'atmosphère :

L'atmosphère est une couche gazeuse maintenue autour de la terre par gravité ;

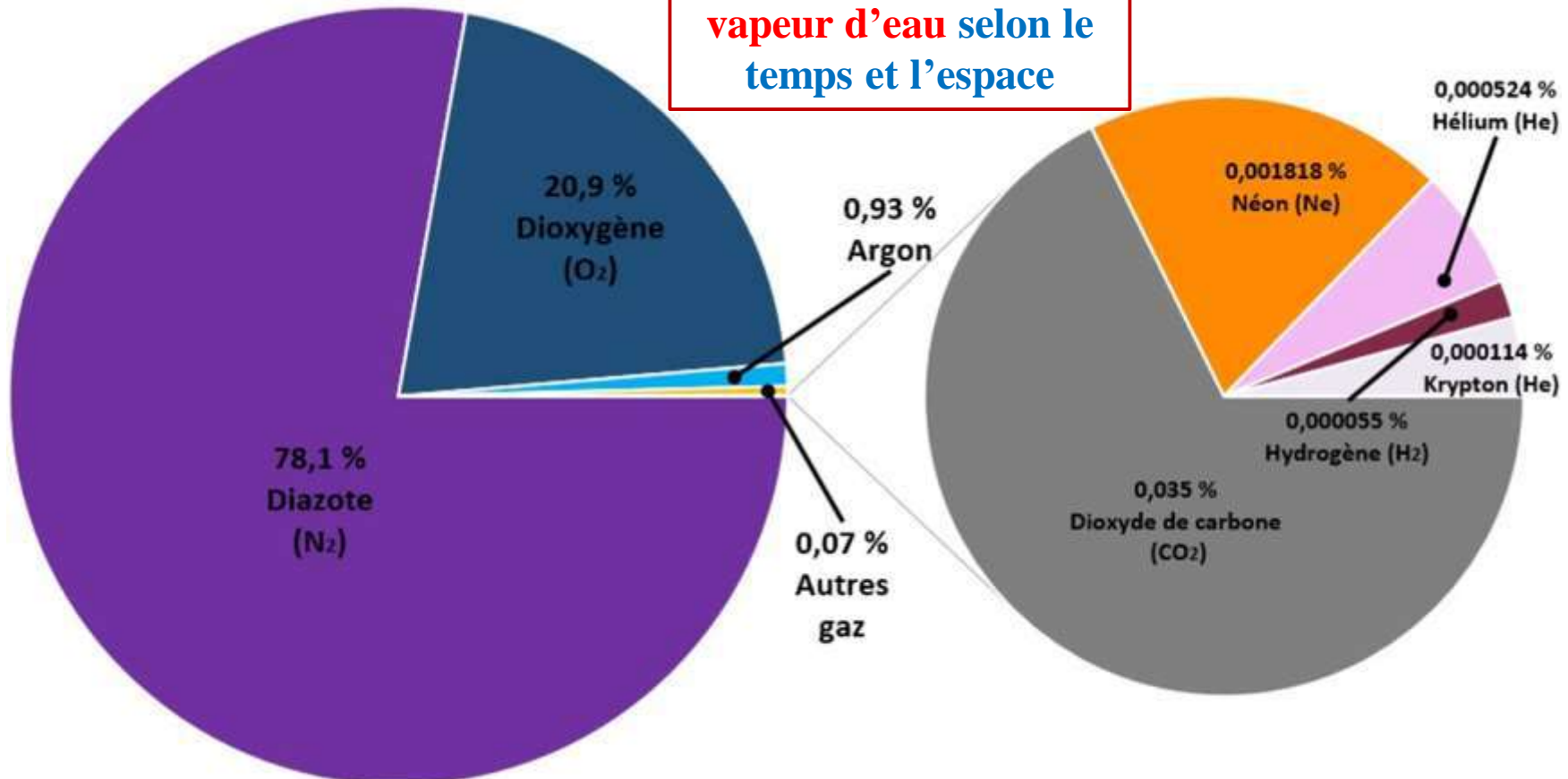


L'ATMOSPHERE

Structure et composition de l'atmosphère :

Composition chimique de l'atmosphère actuelle

Quantité variable de la
vapeur d'eau selon le
temps et l'espace



➤ Dans les basses couches, le volume occupé par la vapeur d'eau ne peut dépasser **4 à 5%** du volume de l'air sec.

➤ Constituants permanents, poussières, aérosols...

L'ATMOSPHERE

Structure et composition de l'atmosphère :

Les aérosols ou particules en suspension :

Particules solides ou liquides non déposées sur le sol par gravité

Sources naturelles

- Cendres volcaniques
- Poussières désertiques
- Pollens

Sources anthropiques:

- Fumées d'industrie
- Gaz d'échappement

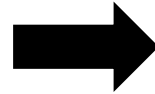
Les gaz polluants :

- **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
- **Les Fréons (Chloro-Fluro-Carbone - CFC)** : Composés organiques utilisés dans les appareils réfrigérants et de climatisation.
- **Ozone (O₃)**: 2 types dans l'atmosphère :
 - **Stratosphérique** (bon) : protège des UV,
 - **Troposphérique** (mauvais et toxique) : il contribue au réchauffement de la terre (effet de serre).

L'ATMOSPHERE

Structure et composition de l'atmosphère :

**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)**

COMPARAISON :

L'ATMOSPHERE

Paramètres météorologiques:

Température

= le degré de chaleur ou de froid qui règne dans un lieu ou dans l'atmosphère

- **Mesurée en °C ;**
- **Elle varie** selon : les moments de la journée, l'altitude, les saisons, la proximité de la mer...
- La **T° moyenne mensuelle** = le calcul se fait en additionnant les températures **moyennes** quotidiennes pour chaque jour du mois, puis en divisant cette somme par le nombre de jours du mois ;
- L'**amplitude thermique annuelle** (ATA) = la différence de moyenne entre le mois le plus chaud et le mois le plus froid de l'année.

Précipitations

Les **précipitations** peuvent être sous forme de :

- **Pluie,**
- **Neige**
- **Glace ;**

La pluviosité **augmente avec l'altitude jusqu'à 3500 m.**

Rappel :

Humidité

Les propriétés physiques de l'eau dans l'atmosphère **varient** de façon continue en fonction de la :

- **Pression**
- **Température**

Plus la pression atmosphérique ↓, plus la masse de l'air ↓, plus son humidité ↑.

L'air ne peut contenir qu'une quantité limitée de vapeur d'eau :

L'Humidité Absolue (HA)

= Quantité d'eau présente dans un volume d'air à une température et une pression données (g/m³)

La Capacité Hygrométrique Maximale (CHM)

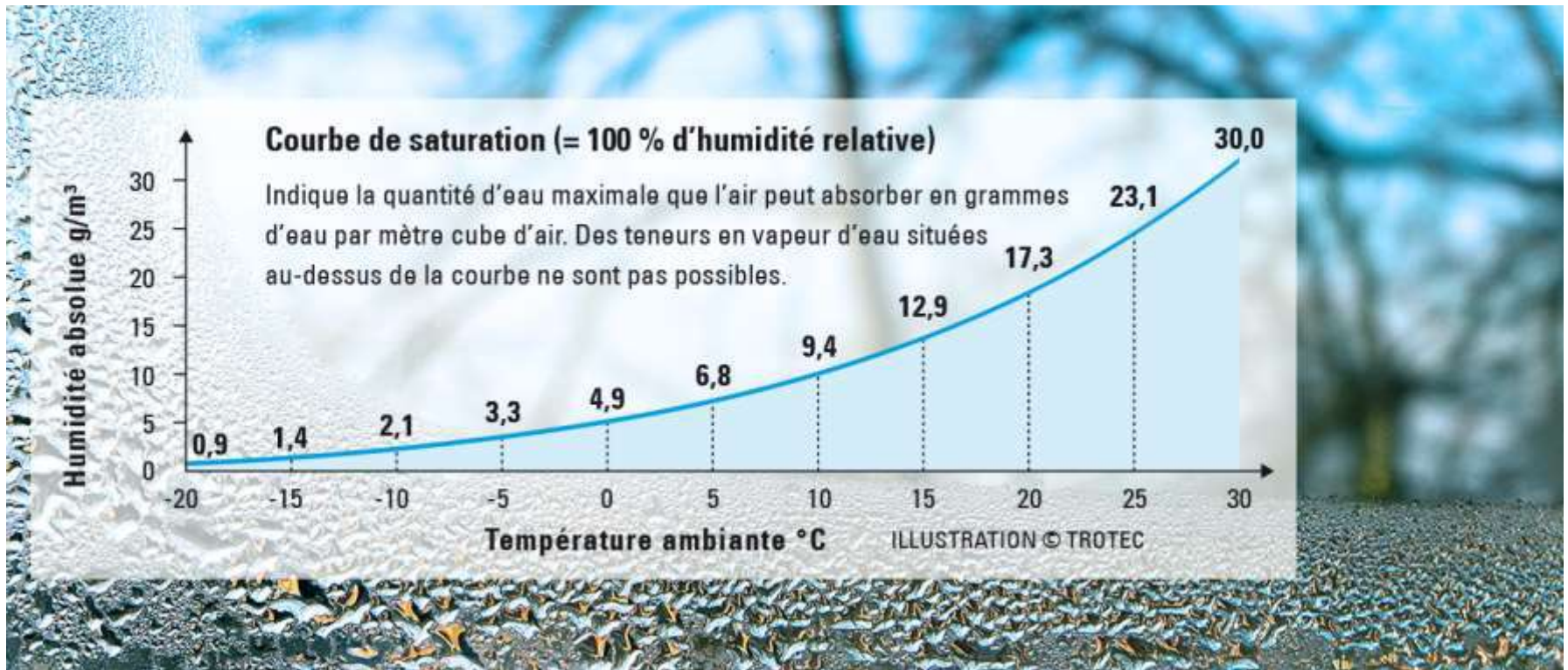
= Quantité de vapeur d'eau maximale que l'air peut contenir à une température donnée (avant d'atteindre la saturation) (g/m³)

L'humidité relative (HR)

= rapport entre HA et CHM à la même température

$$HR = HA/CHM (\%)$$

Rappel :



- Lorsque **l'humidité arrive à saturation**, c-à-d l'air ne peut plus contenir l'eau sous forme de **vapeur**, celle-ci se **condense** sous forme de **gouttelettes d'eau** ou de **glace** si les températures sont très froide, ce sont les **précipitations**.

L'ATMOSPHERE

Paramètres météorologiques:

Pression atmosphérique

= 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 ;
- **Unité** : 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**.

L'ATMOSPHERE

Paramètres météorologiques:

Le vent

= est le mouvement des masses d'air en fonction **des différences de pression atmosphérique**

- La **vitesse du vent**, peut être exprimée en : (m/s), (km/h) ou 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 (N, S, E et O).

Ensoleillement

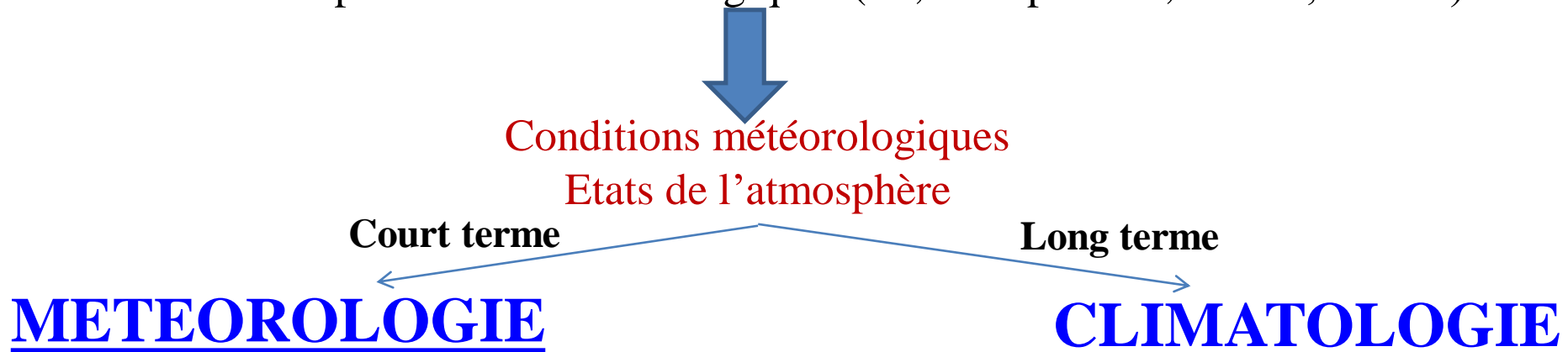
Il varie suivant :

- **Les heures de la journée** et à une heure donnée,
- Avec **l'état du ciel** ;
- Avec **l'orientation** (exp. : le versant nord d'une montagne est moins éclairé que le versant sud.

L'ATMOSPHERE

Paramètres météorologiques:

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



- **Le temps (météo)** = est l'ensemble des conditions physiques des basses couches de l'atmosphère (T°C, P. 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 situations momentanées de l'atmosphère pour en prévoir l'état futur.

L'ATMOSPHERE

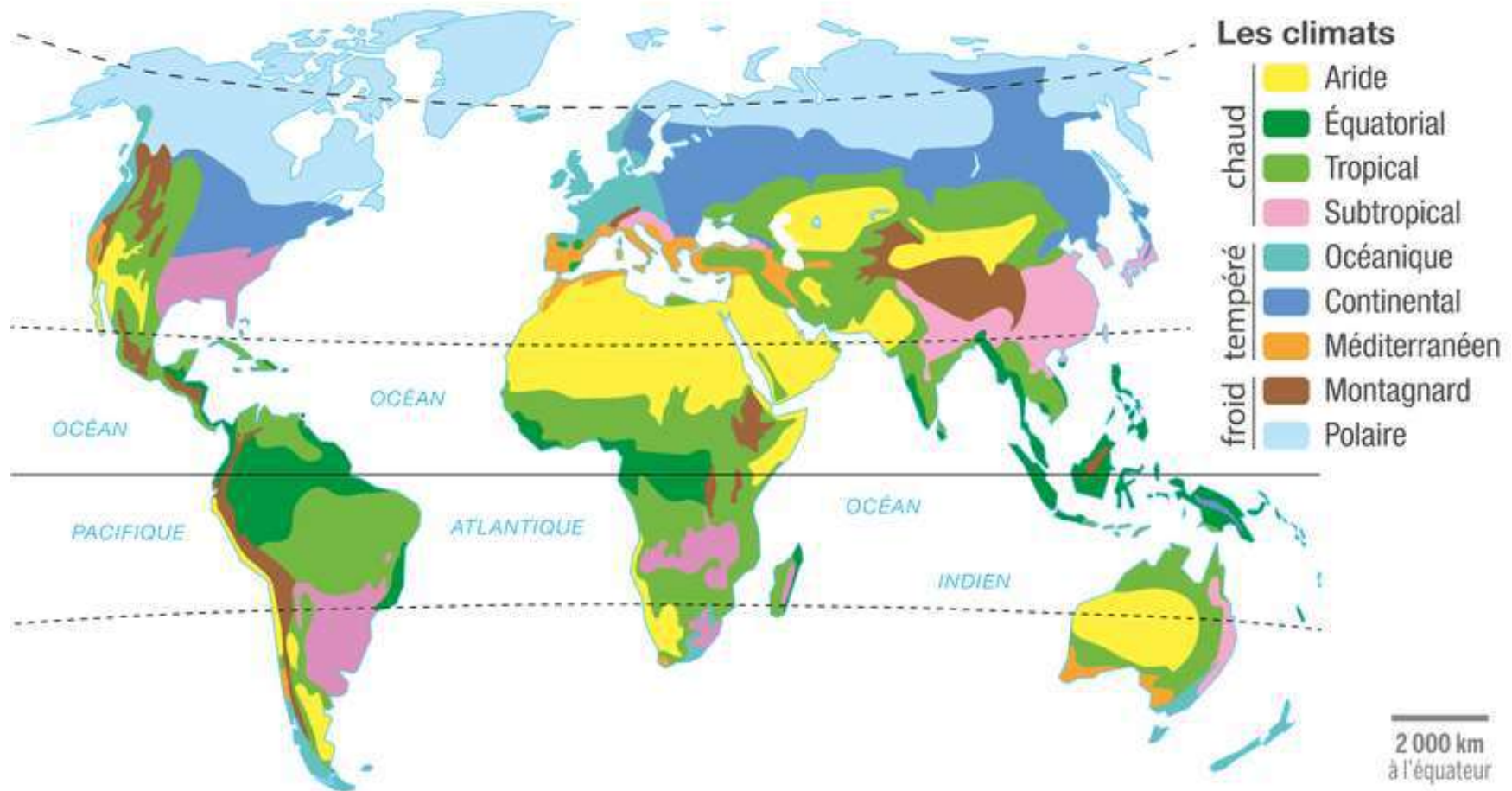
Types de climats :

- ❖ **Climat tropical** (**hautes températures** toute l'année)
 - **Climat tropical humide** (**2 saisons**, une **humide** avec de forte précipitation et une **sèche** avec des température un peu plus fraîche et peu ou pas de précipitation) ;
 - **Climat tropical équatorial** possède les mêmes caractéristiques toute l'année, **chaud** et **pluvieux**.
- ❖ **Climat sec** : (les **précipitations sont quasi-absentes**) :
 - **climat aride**, avec de grand écart de températures entre le jour et la nuit (ex. Sahara)
 - **semi-aride**, avec une saison sèche et une plus humide
- ❖ **Climat Tempéré** : Climat à 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** : à l'intérieur des terres, éloigné des côtes. Les écarts de température entre l'été et l'hiver sont très importants ;
- ❖ **Climat polaire** : froid (nord du cercle polaire arctique et au sud du cercle antarctique)
- ❖ **Climat montagnard** : climat froid rencontré en haute montagne.

L'ATMOSPHERE

Types de climats :

Types de climats :

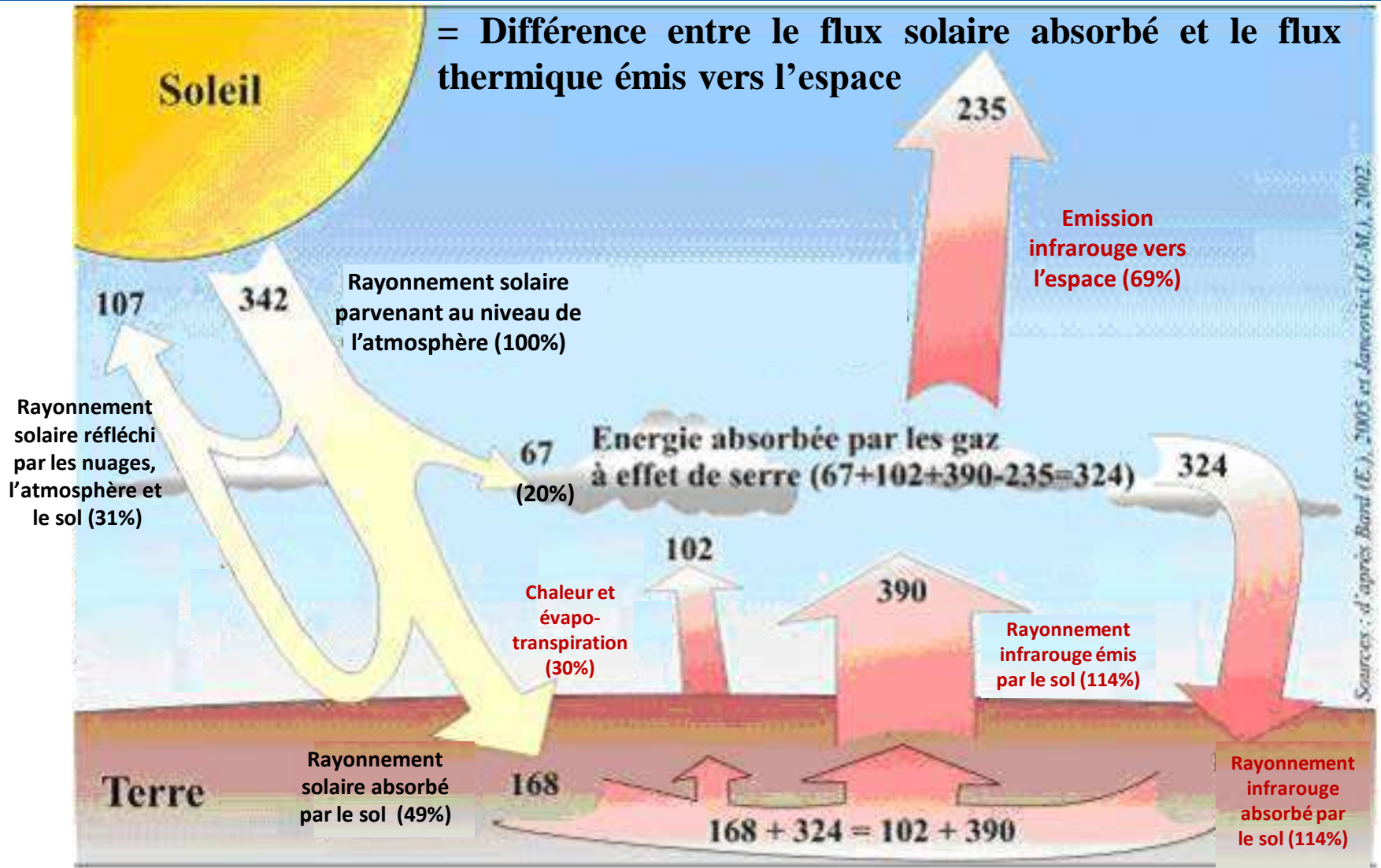


L'ATMOSPHERE

Facteurs qui influencent le climat:

- **La latitude, la répartition géographique du rayonnement solaire, le bilan radiatif ;**
- **Les mouvements de la terre (rotation, révolution) ;**
- **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**, de l'**Océan sera humide**, du **Sud sera chaude**
- **L'altitude ou relief :** Plus on monte, plus la T° et la P. atm. baissent et influencent directement les précipitations. **En moyenne, à la montagne la température baisse de $0,6^{\circ}\text{C}$ tous les 100 mètres.**
- **Les courants marins :** les courants chauds (Gulf stream; Oya shivo) et froids (Labrador; Kouro shivo) modifient le climat des côtes qu'ils baignent et amènent respectivement le temps doux et le temps plus frais.
- **La continentalité :** c'est l'éloignement par rapport à la mer ou l'océan :
 - * la **proximité de la mer** modère les températures extrêmes et fournit généralement plus d'humidité lorsque les vents viennent de la mer.
 - * une **grande continentalité** accentue l'amplitude thermique. Cela causera des hivers très froids et des étés très chauds.

Le bilan énergétique de la Terre



✓ 31 % du rayonnement solaire envoyé sur terre est réfléchi vers l'espace (*albedo*), 20 % sont absorbés par l'atmosphère, le reste, soit 49 %, est absorbé par le sol, la végétation et l'océan ;

Répartition du rayonnement solaire à la surface de la Terre

La façon dont le **rayonnement solaire est réparti à la surface de la Terre et en fonction du temps** ?



Les différences existent **selon les latitudes** et **selon les saisons**



Les **positions relatives du Soleil et de la Terre** qui règlent cette **répartition**.



- ❑ Ainsi, les **différences** qui existent, en chaque point de la surface terrestre, **entre l'énergie rayonnante reçue** du Soleil et celle qui est **renvoyée dans l'espace** sont le **moteur principal des mouvements des masses d'air atmosphériques**, c'est-à-dire des **vents**, et des **masses d'eau océaniques**, c'est-à-dire des **courants**.
- ❑ Toute **modification de ces bilans énergétiques** sera donc susceptible d'entraîner des **variations climatiques**.

Facteurs climatiques :

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



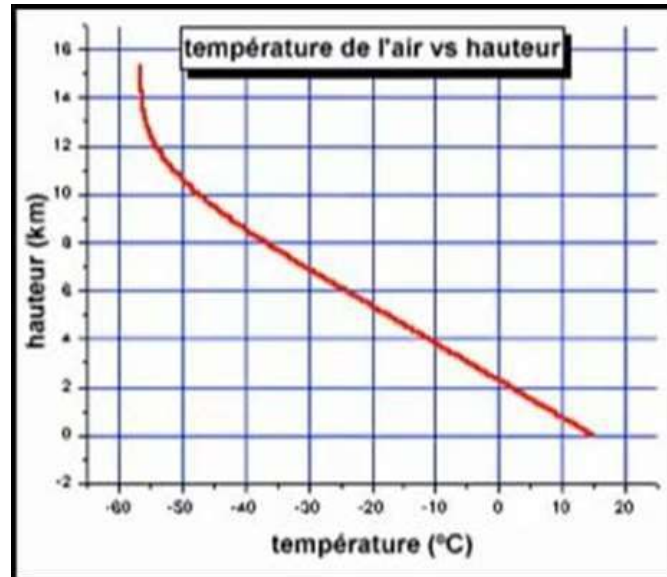
- **Les facteurs cosmiques et planétaires = facteurs globaux** qui agissent sur toute la planète : **latitude, mouvements de la terre (rotation et révolution), sphéricité de la terre et circulation atmosphérique.**

- **Les facteurs géographiques = facteurs régionaux** qui agissent à l'échelle régionale : **l'altitude, les courants marins et continentalité.**

Autres facteurs qui influencent le climat

Le relief

- Plus on monte dans l'atmosphère plus les masses d'airs vont se refroidir
- Dans l'atmosphère **on perd 1°C si on monte 100m**



GEODYNAMIQUE EXTERNE

Circulation atmosphérique

Circulation atmosphérique

Introduction sur les circulations :

Pourquoi l'atmosphère et les océans sont-ils dynamiques ?



- Dans sa globalité, **la Terre** est à **l'équilibre thermique**
- La température moyenne de la Terre au sommet de l'atmosphère est de -18°C . La présence d'une atmosphère constituée de "**gaz à effet de serre**" **augmente la température moyenne de surface de la Terre** (au niveau du sol et des océans).



Localement, et à cause de **l'inégale répartition de l'énergie solaire**, la température de surface varie = **moteur des circulations atmosphériques et océaniques** (Recherche d'équilibre).

Circulation atmosphérique et notions de climatologie

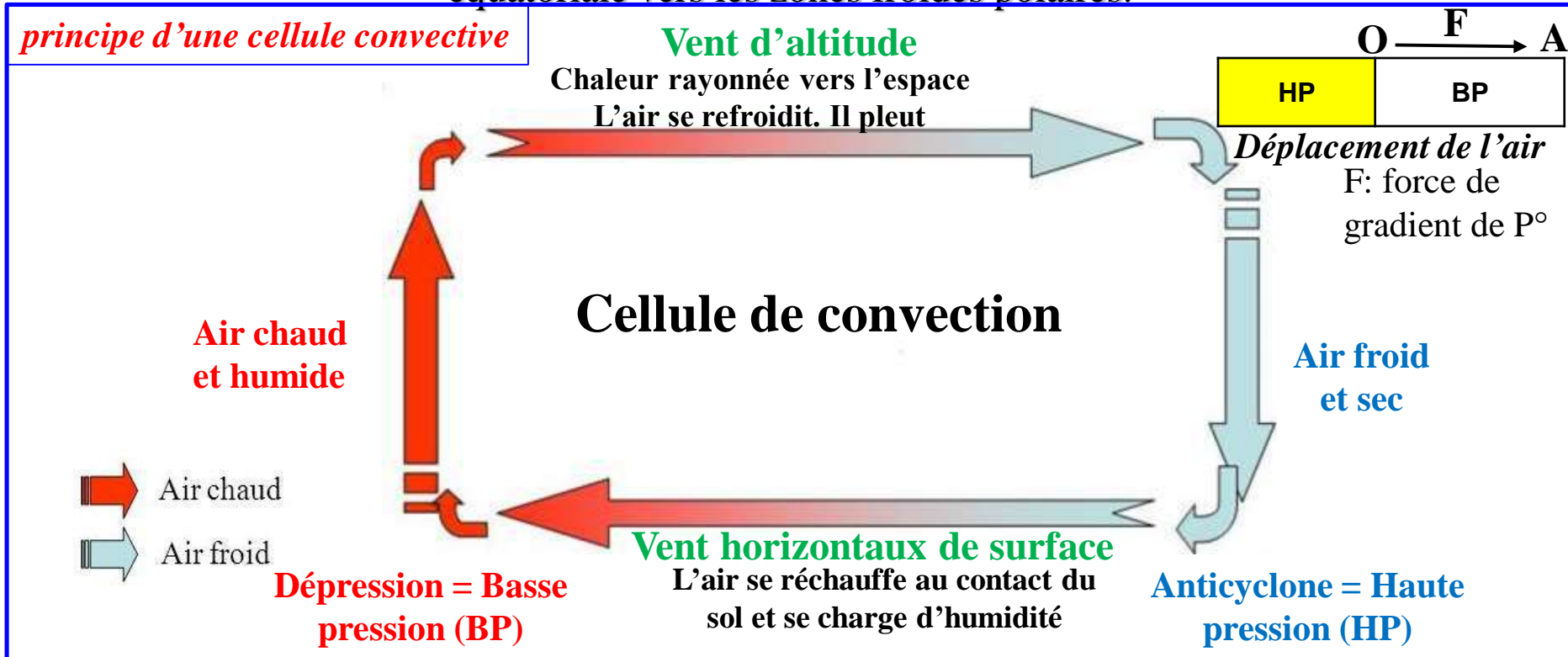
Les mouvements de l'atmosphère

Le système Terre-atmosphère redistribue cette énergie solaire des régions excédentaires (l'équateur) vers les régions déficitaires c'est-à-dire (les pôles).

La circulation atmosphérique générale

→ décrit l'ensemble des mouvements et des trajectoires des masses d'air dans l'atmosphère
Unique moteur est l'ensoleillement

La convection thermique exprime le transfert par convection de chaleur depuis la zone chaude équatoriale vers les zones froides polaires.

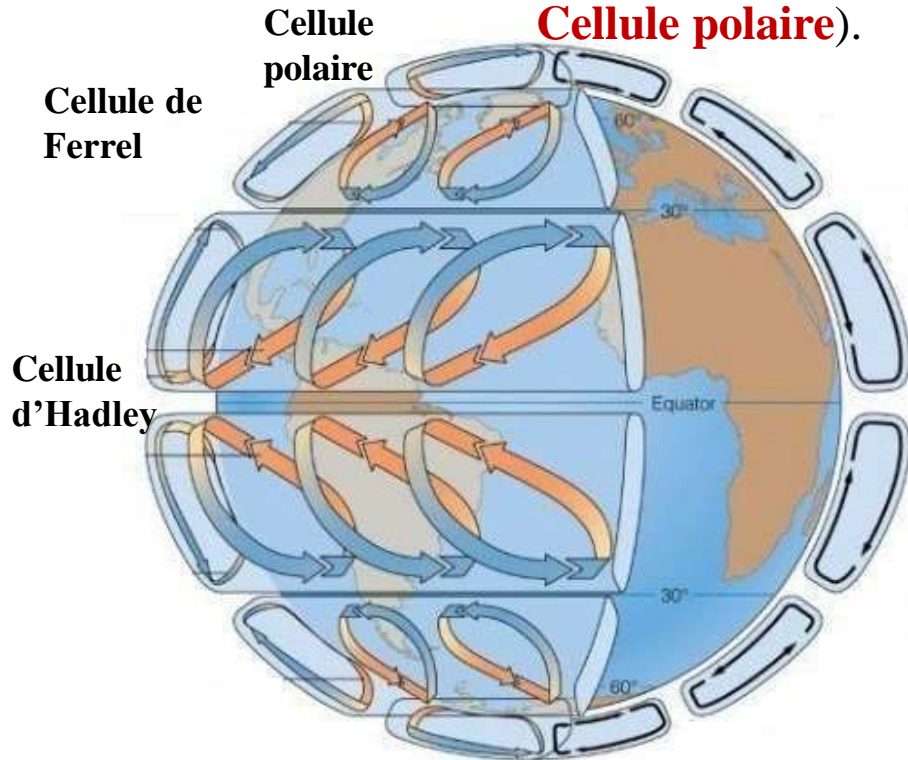


Circulation atmosphérique et notions de climatologie

Les mouvements de l'atmosphère

La circulation atmosphérique générale

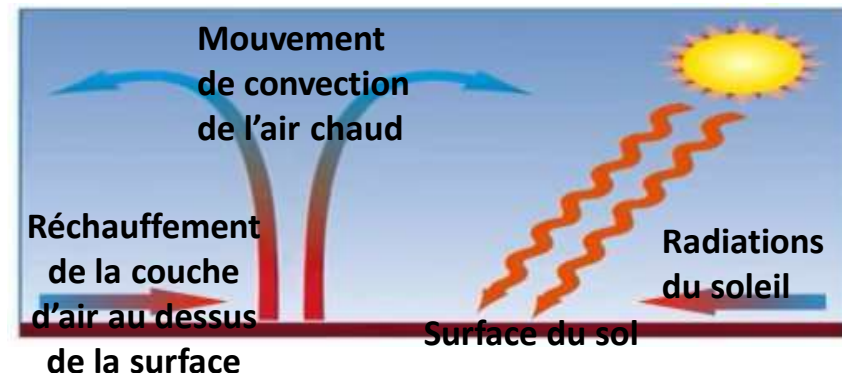
La convection thermique Le modèle général pour expliquer la circulation atmosphérique est un **modèle tri-cellulaire** : (**Cellule de Hadley, Cellule de Ferrel et Cellule polaire**).



explique :

- comment l'atmosphère tente d'égaliser les différences d'énergie du bilan thermique global entre les pôles et l'équateur et,
- les différences dans les ceintures de pression, les températures et les précipitations.

cellule de Hadley



- Une masse d'air est caractérisée par : T° , humidité et donc par la densité.

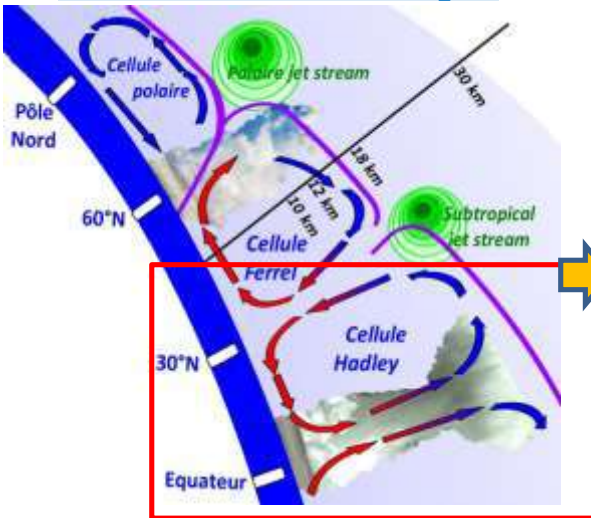
- La masse d'air léger tend à passer au-dessus de la masse d'air dense. L'air chaud et humide ; en s'élevant, la vapeur se condense et des nuages se forment.

Circulation atmosphérique et notions de climatologie

Les mouvements de l'atmosphère

La circulation atmosphérique générale

La convection thermique



cellule de Hadley

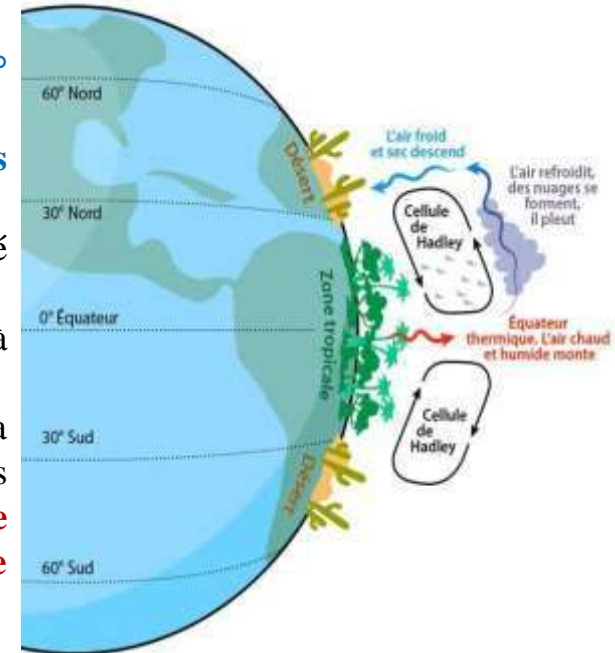
-Située entre l'équateur et les latitudes 30° N et S.

-Se sont des **circulations atmosphériques de grandes échelle.**

-**l'air chaud monte** près de l'équateur et crée une **bande de basse pression (dépression)**

→ **l'air se refroidi** et commence à **s'écouler vers les pôles N et S** →

Il **redescend** doucement pour atteindre la surface de la Terre aux environs des **latitudes 30°**, créant ainsi une **zone de haute pression atmosphérique subtropicale (anticyclone).**



cellule Polaire

-Située entre les pôles et les latitudes 60°.

-Aux pôles, l'air **froid asséché et alourdi, descendant du haut de la troposphère** entretient une **haute pression** et entraîne une **migration de l'air de surface** en direction des latitudes tempérées.

cellule Ferrel

-Située entre les latitudes 60° de part et d'autre de l'équateur.

-A basse altitude, **l'air converge et remonte le long des frontières** entre l'air froid polaire et l'air chaud subtropical qui se produit généralement à 60°. Cela forme une autre **zone de convergence où deux courants d'air de surface se rencontrent.**

-La cellule de Ferrel se déplace dans la **direction opposée aux deux autres cellules** (cellule de Hadley et cellule polaire).

* *La circulation intertropicale*

Entre une zone de haute pression au niveau de chaque tropique et une zone de basse pression sous l'équateur se situe la *Convergence Inter-Tropicale* (CIT). Comme conséquences on aura :

- ❑ Fortes pluies au niveau de la zone équatoriale (BP)
- ❑ Zone sèche (HP), désertique au niveau des tropiques
- ❑ Vents dirigés vers W (Alizés) entre HP (tropiques) et BP (équateur)

* *La circulation en zones tempérées et froides*

Zone située entre les HP polaires et subtropicales, qui vont déterminer la répartition et le mouvement des masses d'air.

Ces masses d'air chaud et d'air froid engendrent des différences de pression : *Systemes dépressionnaires qui se déplacent d'W en E.*

Les mouvements de l'atmosphère

La circulation atmosphérique générale

La convection thermique

Au contraire, **les zones d'ascendance**, situées **près de l'équateur** pour l'une et **entre la cellule polaire et la cellule de Ferrel** pour l'autre, sont soumises à de fortes précipitations.

En effet, l'air chargé d'humidité se refroidit en altitudes où la T° et la pression diminuent fortement, et forme par **condensation des gouttes** qui donne naissance à des **pluies**.

Les pluies sont **fréquentes et abondantes**, ce qui explique à la fois la **végétation luxuriante** autour de l'équateur et la fertilité des sols aux latitudes tempérées.



Les mouvements de l'atmosphère

I.4.1. La circulation atmosphérique générale

a. La convection thermique

Anticyclones (HP)	Dépresseions (BP)
Mouvement descendant (subsidence)	Mouvement ascendant (ascendance)
Entraine un temps stable et dégagé (pas de nuages)	Entraine un temps instable (nuages) et précipitations
Eté : sec et ensoleillé	En été : humide et couvert
Hiver : sec mais froid	Hiver : humide mais plus chaud

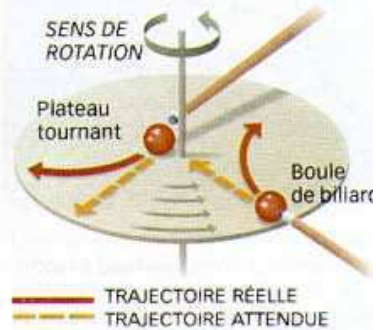
Les mouvements de l'atmosphère

La circulation atmosphérique générale

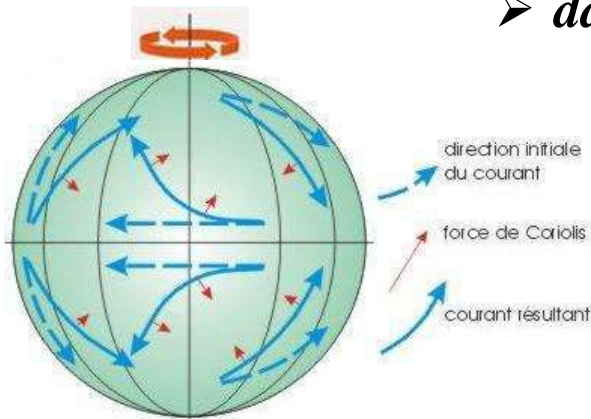
Les effets de la rotation de la Terre (Force de Coriolis)

$$F_c = k (v.m. w.\sin L)$$

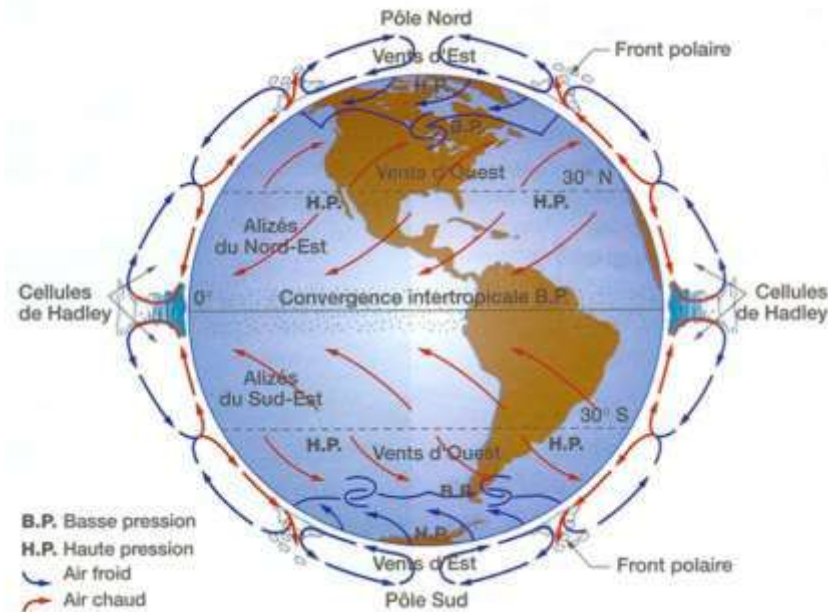
« Du fait de la **rotation de la terre**, tout objet en mouvement est soumis à une **force déviante** (force de Coriolis) qui s'exerce perpendiculairement à la direction du mouvement. »



- Dans l'hémisphère nord toutes les trajectoires sont **déviées vers la droite**;
- dans l'hémisphère sud, elles sont **déviées vers la gauche** ».



La déviation de Coriolis **croît avec la latitude** ; elle est nulle à l'équateur; elle change de sens dans l'hémisphère sud (déviation à gauche).

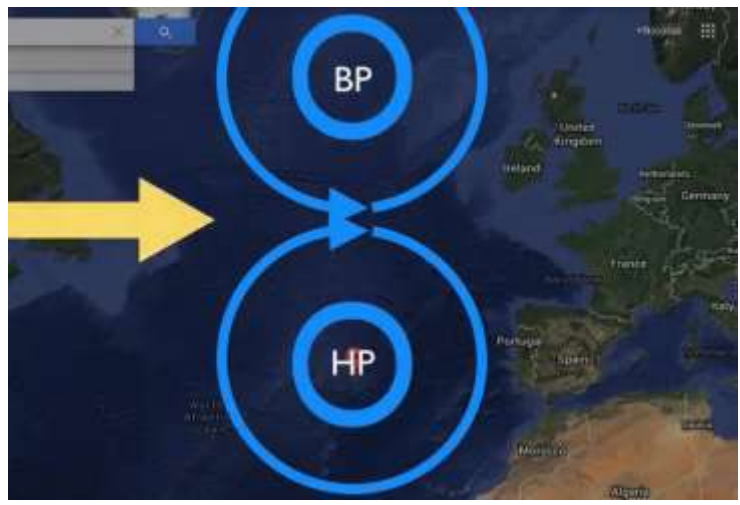


Les mouvements de l'atmosphère

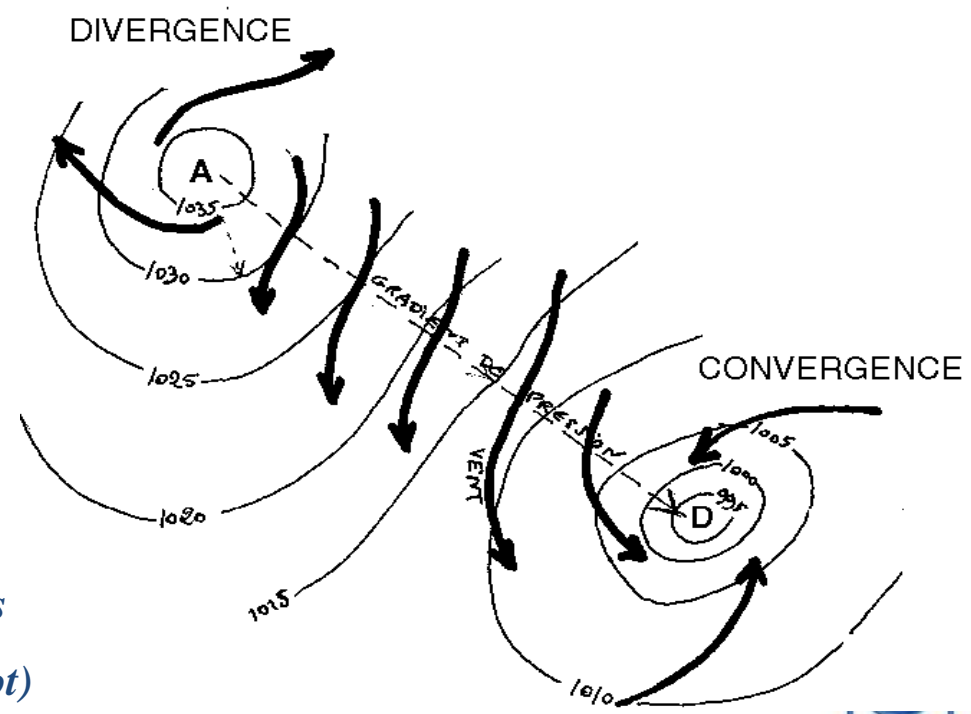
La circulation atmosphérique générale

Les effets de la rotation de la Terre (Force de Coriolis)

- Le vent est la résultante de la **force de gradient de pression modifiée par la force de Coriolis**.
- Direction du vent tangente à la limite des deux zones.
- La vitesse du vent varie en raison inverse de l'écartement des isobares.



Déviatoin des vents de surface dans l'hémisphère nord (loi de Buys-Ballot)

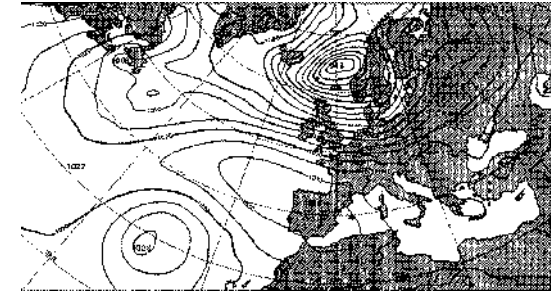


Les mouvements de l'atmosphère

La circulation atmosphérique générale

Les cartes météorologiques

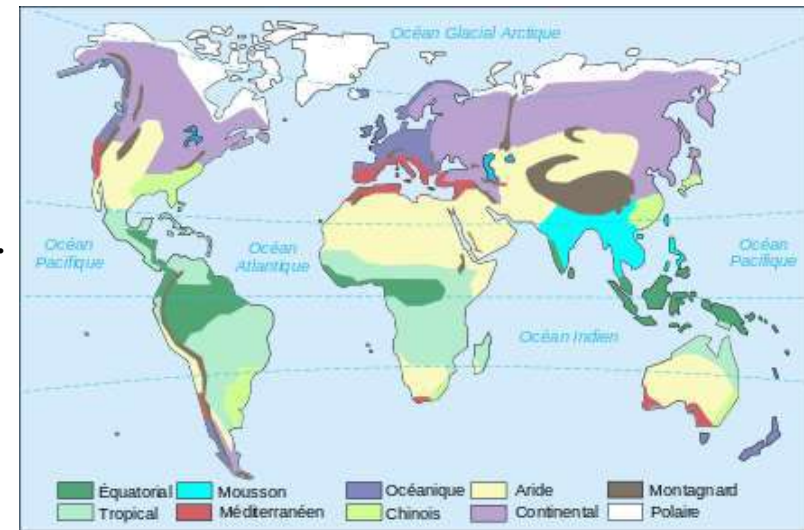
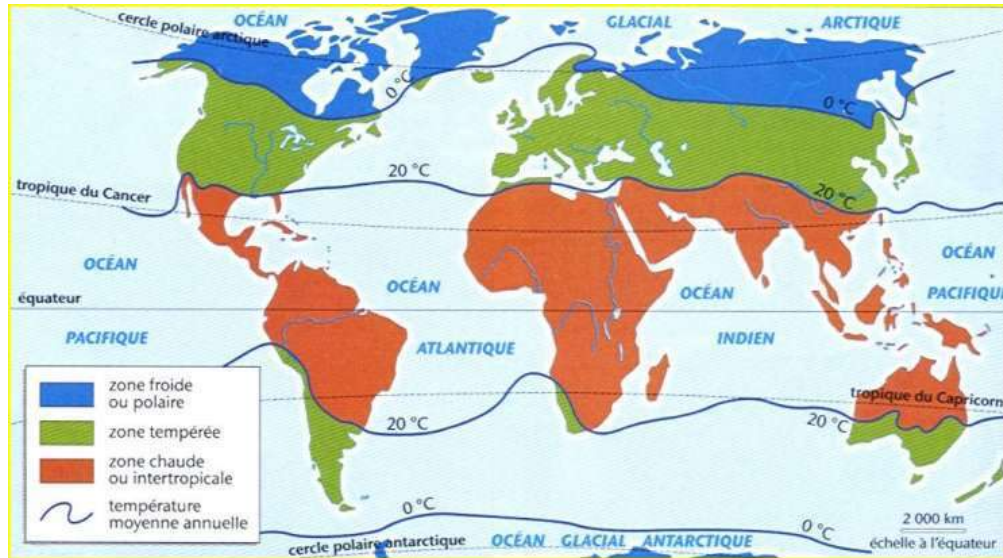
- ✓ les **isobares** = lignes reliant des points d'égale pression.
- ✓ le **gradient de pression** = la différence de pression atmosphérique entre deux points.
 - ✓ un **fort gradient** => se traduit par des **isobares très resserrés**.
 - ✓ un **faible gradient** => des **isobares éloignés**
- ✓ La **vitesse du vent** évolue **proportionnellement au gradient** de pression.



Les mouvements de l'atmosphère

La circulation atmosphérique générale

Classification et principales régions climatiques du monde



Il y a des Climats régionaux et même des climats locaux.

Exemple Dans la zone tempérée on peut avoir un :

- Climat méditerranéen
- Climat océanique
- Climat continental

Paléoclimatologie = la science qui étudie les climats passés et leurs variations

PaLéoclimats: principales glaciations

Période chaude du Précambrien inférieur (Archéen : -4,6 Ga à -2,5 Ga).

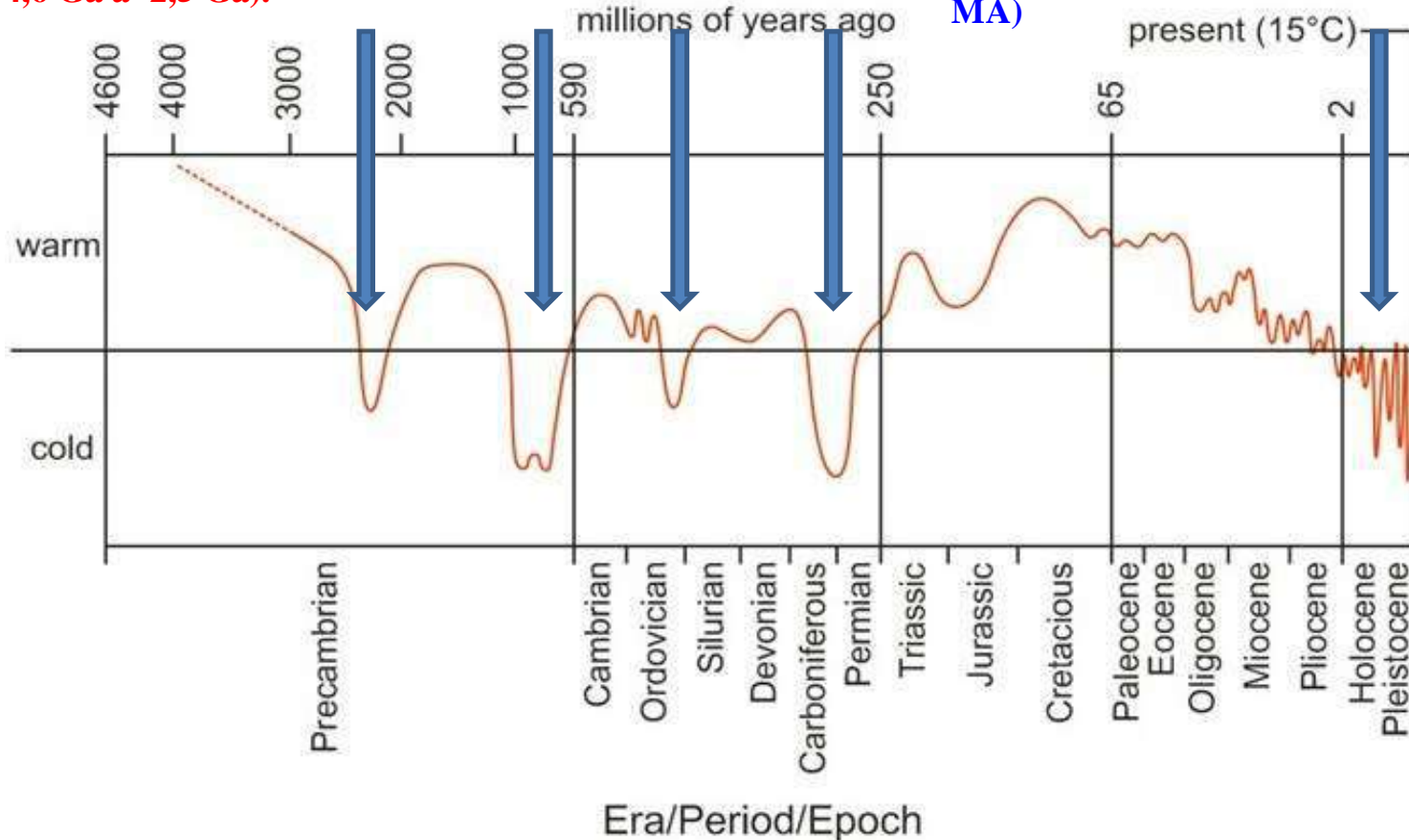
Hypothèse de glaciation 2,3 Ga

Terre boule neige

Glaciation ordovicienne (-450 MA)

Glaciation gondwanienne ou permo-carbonifère (-300 MA)

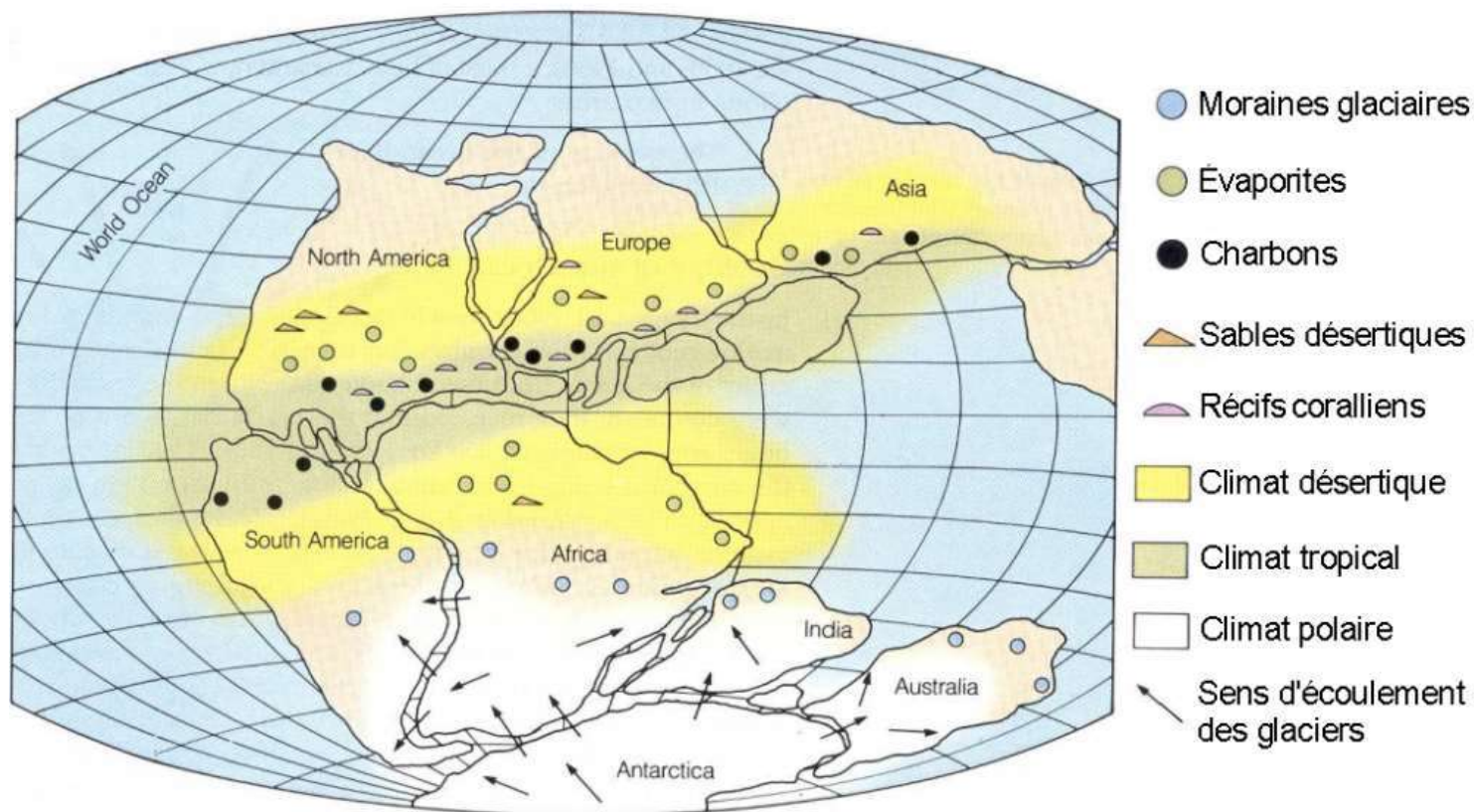
Glaciation plioquaternaire (-2MA)



Paléoclimatologie = la science qui étudie les climats passés et leurs variations

PaLéoclimats: principales glaciations

Exemple de glaciation permo-carbonifère :



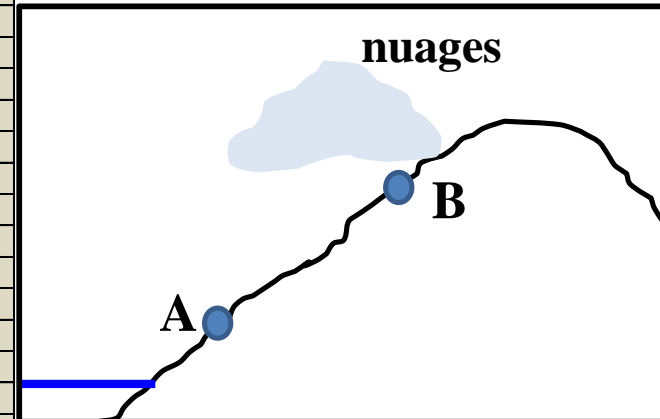
TD2- Géodynamique externe

Exercice 1 :

	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
-5°C	1,30	1,46	1,62	1,78	1,94	2,21	2,27	2,43	2,59	2,75	2,92	3,09	3,24
-4°C	1,40	1,56	1,76	1,93	2,11	2,28	2,46	2,63	2,81	2,98	3,16	3,34	3,52
-3°C	1,52	1,72	1,91	2,09	2,29	2,48	2,67	2,86	3,05	3,24	3,43	3,62	3,81
-2°C	1,65	1,86	2,07	2,27	2,48	2,68	2,89	3,10	3,30	3,51	3,72	3,92	4,13
-1°C	1,79	2,02	2,24	2,47	2,68	2,92	3,13	3,35	3,58	3,80	4,02	4,25	4,47
0°C	1,94	2,18	2,42	2,66	2,90	3,14	3,38	3,63	3,87	4,11	4,36	4,60	4,84
1°C	2,08	2,34	2,60	2,86	3,12	3,38	3,64	3,90	4,16	4,42	4,68	4,94	5,20
2°C	2,24	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64	3,92	4,20	4,48	4,76	5,04	5,32	5,60
3°C	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,70	6,00
4°C	2,56	2,88	3,20	3,52	3,84	4,18	4,48	4,80	5,12	5,44	5,76	6,08	6,40
5°C	2,72	3,06	3,40	3,74	4,08	4,42	4,76	5,10	5,44	5,78	6,12	6,46	6,80
6°C	2,92	3,29	3,65	4,02	4,38	4,74	5,11	5,48	5,84	6,20	6,57	6,94	7,30
7°C	3,12	3,51	3,90	4,29	4,68	5,07	5,45	5,85	6,24	6,63	7,02	7,41	7,80
8°C	3,32	3,74	4,15	4,57	4,98	5,40	5,81	6,23	6,64	7,06	7,47	7,88	8,30
9°C	3,52	3,96	4,40	4,84	5,28	5,72	6,16	6,60	7,04	7,48	7,92	8,36	8,80
10°C	3,76	4,23	4,70	5,17	5,64	6,11	6,58	7,05	7,52	7,99	8,46	8,93	9,40
11°C	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00
12°C	4,28	4,82	5,35	5,89	6,42	6,96	7,49	8,03	8,56	9,10	9,63	10,16	10,70
13°C	4,56	5,13	5,70	6,27	6,84	7,41	7,98	8,55	9,12	9,69	10,26	10,83	11,40
14°C	4,84	5,45	6,05	6,66	7,26	7,87	8,47	9,08	9,58	10,29	10,89	11,50	12,10
15°C	5,12	5,76	6,40	7,04	7,68	8,32	8,90	9,50	10,24	10,88	11,52	12,28	12,80
16°C	5,44	6,12	6,80	7,48	8,16	8,84	9,52	10,20	10,88	11,58	12,24	12,92	13,60
17°C	5,80	6,53	7,25	7,98	8,70	9,42	10,15	10,88	11,60	12,32	13,05	13,77	14,50
18°C	6,16	6,93	7,70	8,47	9,24	10,00	10,78	11,55	12,32	13,09	13,86	14,63	15,40
19°C	6,52	7,34	8,15	8,97	9,78	10,60	11,42	12,23	13,04	13,85	14,67	15,48	16,30
20°C	6,92	7,79	8,65	9,52	10,38	11,25	12,11	12,98	13,84	14,70	15,57	16,44	17,30
21°C	7,44	8,24	9,15	10,07	10,98	11,89	12,81	13,72	14,64	15,55	16,47	17,38	18,30
22°C	7,76	8,73	9,70	10,67	11,54	12,61	13,58	14,56	15,52	16,49	17,46	18,41	19,40
23°C	8,24	9,27	10,30	11,33	12,36	13,39	14,42	15,45	16,48	17,51	18,54	19,54	20,60
24°C	8,92	9,81	10,90	11,99	13,08	14,17	15,26	16,35	17,44	18,53	19,62	20,71	21,80
25°C	9,20	10,35	11,50	12,65	13,80	14,95	16,10	17,25	18,40	19,55	20,70	21,85	23,00
26°C	9,76	10,98	12,20	13,42	14,64	15,86	17,08	18,30	19,42	20,74	21,96	23,18	24,40
27°C	10,32	11,61	12,90	14,19	15,48	16,77	18,05	19,35	20,64	21,93	23,21	24,52	25,80
28°C	10,88	12,24	13,60	14,95	16,32	17,68	19,04	20,40	21,76	23,12	24,48	25,82	27,20
29°C	11,48	12,91	14,35	15,78	17,22	18,68	20,09	21,53	22,96	24,40	25,83	27,23	28,70
30°C	12,12	13,64	15,15	16,66	18,18	19,70	21,21	22,73	24,24	25,76	27,27	28,80	30,30

Si en A j'ai les paramètres atmosphériques suivants :

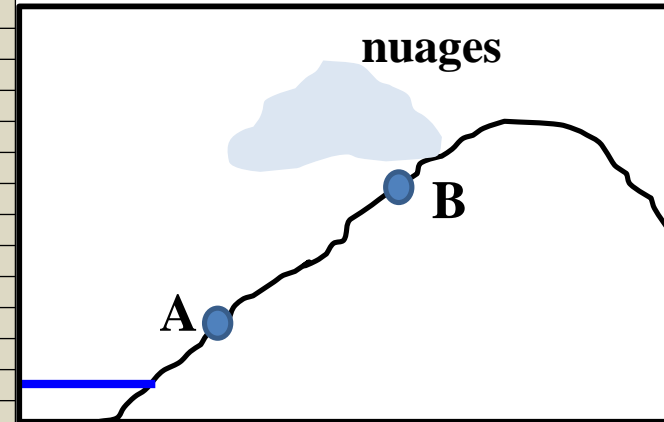
$T^{\circ} = 16^{\circ}\text{C}$, $HA = 6,80$
 g/m^3 Altitude = 150m
 Quelle est l'altitude de B?



TD2- Géodynamique externe

Corrigé de l'exercice 1 :

	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
-5°C	1,30	1,46	1,62	1,78	1,94	2,21	2,27	2,43	2,59	2,75	2,92	3,09	3,24
-4°C	1,40	1,56	1,76	1,93	2,11	2,28	2,46	2,63	2,81	2,98	3,16	3,34	3,52
-3°C	1,52	1,72	1,91	2,09	2,29	2,48	2,67	2,86	3,05	3,24	3,43	3,62	3,81
-2°C	1,65	1,86	2,07	2,27	2,48	2,68	2,89	3,10	3,30	3,51	3,72	3,92	4,13
-1°C	1,79	2,02	2,24	2,47	2,68	2,92	3,13	3,35	3,58	3,80	4,02	4,25	4,47
0°C	1,94	2,18	2,42	2,66	2,90	3,14	3,38	3,63	3,87	4,11	4,36	4,60	4,84
1°C	2,08	2,34	2,60	2,86	3,12	3,38	3,64	3,90	4,16	4,42	4,68	4,94	5,20
2°C	2,24	2,52	2,80	3,08	3,36	3,64	3,92	4,20	4,48	4,76	5,04	5,32	5,60
3°C	2,40	2,70	3,00	3,30	3,60	3,90	4,20	4,50	4,80	5,10	5,40	5,70	6,00
4°C	2,56	2,88	3,20	3,52	3,84	4,18	4,48	4,80	5,12	5,44	5,76	6,08	6,40
5°C	2,72	3,06	3,40	3,74	4,08	4,42	4,76	5,10	5,44	5,78	6,12	6,46	6,80
6°C	2,92	3,29	3,65	4,02	4,38	4,74	5,11	5,48	5,84	6,20	6,57	6,94	7,30
7°C	3,12	3,51	3,90	4,29	4,68	5,07	5,45	5,85	6,24	6,63	7,02	7,41	7,80
8°C	3,32	3,74	4,15	4,57	4,98	5,40	5,81	6,23	6,64	7,06	7,47	7,88	8,30
9°C	3,52	3,96	4,40	4,84	5,28	5,72	6,16	6,60	7,04	7,48	7,92	8,36	8,80
10°C	3,76	4,23	4,70	5,17	5,64	6,11	6,58	7,05	7,52	7,99	8,46	8,93	9,40
11°C	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	9,00	9,50	10,00
12°C	4,28	4,82	5,35	5,89	6,42	6,96	7,49	8,03	8,56	9,10	9,63	10,16	10,70
13°C	4,56	5,13	5,70	6,27	6,84	7,41	7,98	8,55	9,12	9,69	10,26	10,83	11,40
14°C	4,84	5,45	6,05	6,66	7,26	7,87	8,47	9,08	9,58	10,29	10,89	11,50	12,10
15°C	5,12	5,76	6,40	7,04	7,68	8,32	8,90	9,50	10,24	10,88	11,52	12,28	12,80
16°C	5,44	6,12	6,80	7,48	8,16	8,84	9,52	10,20	10,88	11,58	12,24	12,92	13,60
17°C	5,80	6,53	7,25	7,98	8,70	9,42	10,15	10,88	11,60	12,32	13,05	13,77	14,50
18°C	6,16	6,93	7,70	8,47	9,24	10,00	10,78	11,55	12,32	13,09	13,86	14,63	15,40
19°C	6,52	7,34	8,15	8,97	9,78	10,60	11,42	12,23	13,04	13,85	14,67	15,48	16,30
20°C	6,92	7,79	8,65	9,52	10,38	11,25	12,11	12,98	13,84	14,70	15,57	16,44	17,30
21°C	7,44	8,24	9,15	10,07	10,98	11,89	12,81	13,72	14,64	15,55	16,47	17,38	18,30
22°C	7,76	8,73	9,70	10,67	11,54	12,61	13,58	14,56	15,52	16,49	17,46	18,41	19,40
23°C	8,24	9,27	10,30	11,33	12,36	13,39	14,42	15,45	16,48	17,51	18,54	19,54	20,60
24°C	8,92	9,81	10,90	11,99	13,08	14,17	15,26	16,35	17,44	18,53	19,62	20,71	21,80
25°C	9,20	10,35	11,50	12,65	13,80	14,95	16,10	17,25	18,40	19,55	20,70	21,85	23,00
26°C	9,76	10,98	12,20	13,42	14,64	15,86	17,08	18,30	19,42	20,74	21,96	23,18	24,40
27°C	10,32	11,61	12,90	14,19	15,48	16,77	18,05	19,35	20,64	21,93	23,21	24,52	25,80
28°C	10,88	12,24	13,60	14,95	16,32	17,68	19,04	20,40	21,76	23,12	24,48	25,82	27,20
29°C	11,48	12,91	14,35	15,78	17,22	18,68	20,09	21,53	22,96	24,40	25,83	27,23	28,70
30°C	12,12	13,64	15,15	16,66	18,18	19,70	21,21	22,73	24,24	25,76	27,27	28,80	30,30



Corrigé de l'exercice 1 :

En B, on note la formation des nuages ce qui veut dire que l'air est saturé et l'humidité relative est de 100%

L'humidité absolue n'a pas changé et correspond à celle du point A çàd **6,80g/m³**

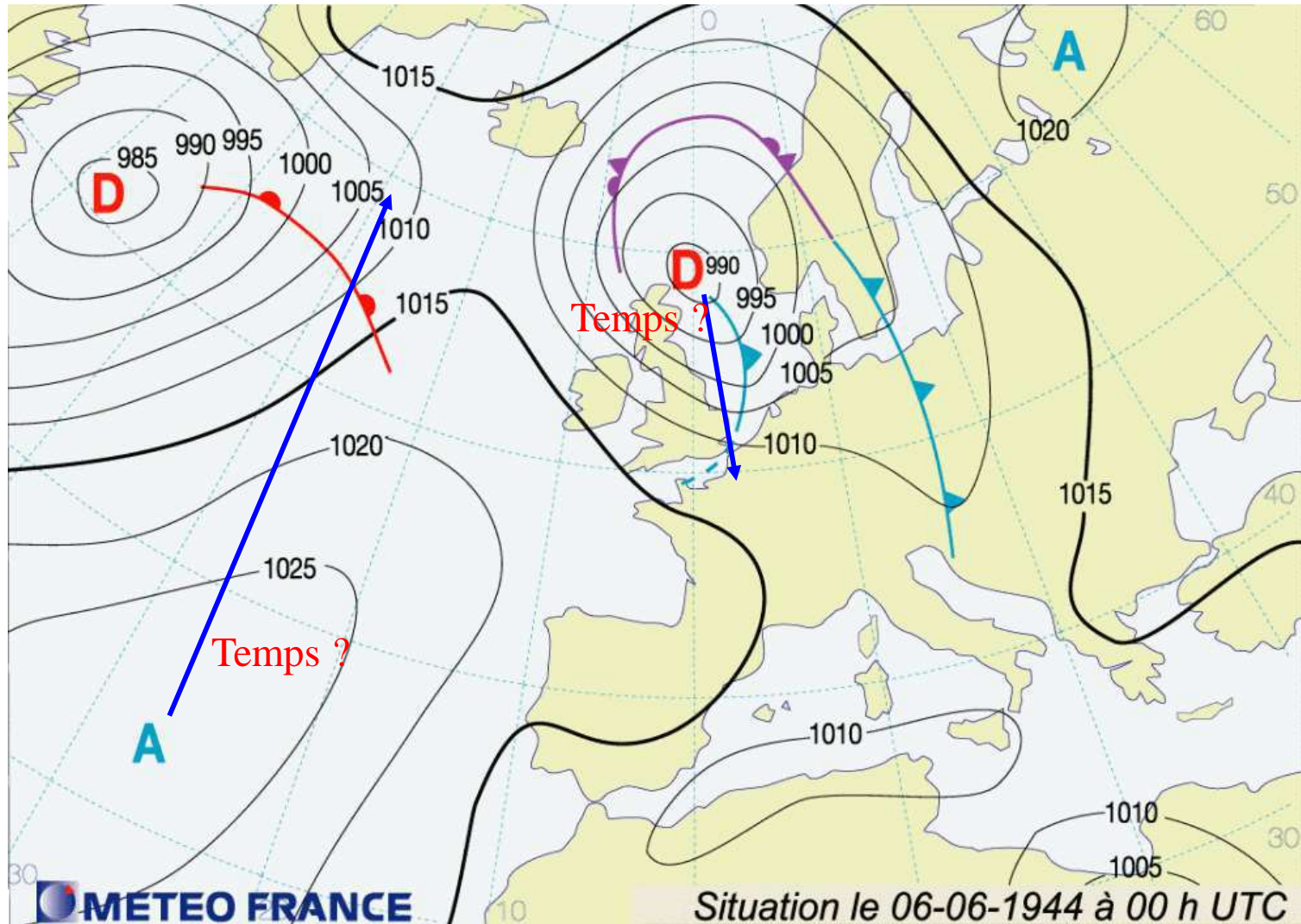
La température correspondante à une humidité relative de 100% et une humidité absolue de 6,80 est 5°.

La température a diminué du point A vers le point B de 11°C (16°C-5°C) ; ça veut dire que de la différence d'altitude entre B et A est de 1100m étant donné que la Température diminue de 1°C tous les 100m d'altitude.

L'altitude du point B est égale à celle de A à laquelle on rajoute 1100m soit **1250M**.

Exercice 2 :

Analyser cette carte météorologique.



Corrigé de l'exercice 2 :

Sur cette carte, on observe :

- **Des nombres** qui correspondent aux valeurs de la **pression atmosphérique**.
- **Des lignes isobares** qui correspondent à **des lignes reliant les points d'égal pression atmosphérique**.
- **Des lettres A et D** qui correspondent respectivement aux **anticyclones** et **dépansions**.
- Dans l'océan atlantique au large de l'Espagne et du Portugal on a une **zone où la pression décroît** dans tous les sens à mesure qu'on s'éloigne du centre = Anticyclone. **Le temps sera stable**.
- Au niveau de la mer du Nord on a une **zone où la pression croît** dans tous les sens à mesure qu'on s'éloigne du centre = **dépansion**. **Le temps sera pluvieux**.
- Dans les endroits où les **isobares sont serrés le gradient de pression est fort**.
- Dans les endroits où les **isobares sont trop espacés, le gradient de pression est faible**.

Exercice 3 : QCM

1- La circulation atmosphérique générale est le résultat :

- De la répartition des continents et des mers sur la surface de la Terre ;
- Des variations dans la concentration des gaz à effet de serre ;
- De la répartition inégale de l'énergie solaire en fonction des latitudes.

2- L'effet d « Coriolis » : $F_c = k (v.m. w.\sin L)$

- Est maximal à l'équateur
- Est maximal aux pôles
- Est nul aux pôles

3- Au Carbonifère :

- Les continents étaient regroupées vers les latitudes sud. De nombreux indices (moraines, roches moutonnées,...) témoignent une période glaciaire.
- La Terre était entièrement dépourvue de glace et le niveau marin était au dessus du niveau actuel
- Les dépôts caractéristiques des environnements glaciers recouvraient la totalité de la Terre.

Exercice 3 : QCM

4- La circulation atmosphérique générale est le résultat :

- Une ascendance des masses d'air au niveau des dépressions, descentance au niveau des anticyclones, une zone de divergence des masses d'air en altitude et des vents de surface se déplaçant des zones anticycloniques vers les zones cycloniques ;
- Une descentance des masses d'air au niveau des dépressions, ascendance au niveau des anticyclones, une zone de divergence des masses d'air en altitude et des vents de surface se déplaçant des zones anticycloniques vers les zones cycloniques;
- Une ascendance des masses d'air au niveau des dépressions, descentance au niveau des zones anticycloniques, une zone de divergence des masses d'air en altitude et des vents de surface se déplaçant des zones cycloniques vers les zones anticycloniques.

Corrigé de l'exercice 3 : QCM

1- La circulation atmosphérique générale est le résultat :

- De la répartition des continents et des mers sur la surface de la Terre ;
- Des variations dans la concentration des gaz à effet de serre ;
- De la répartition inégale de l'énergie solaire en fonction des latitudes.

2- L'effet d « Coriolis » : $F_c = k (v.m. w.\sin L)$

- Est maximal à l'équateur
- Est maximal aux pôles
- Est nul aux pôles

3- Au Carbonifère :

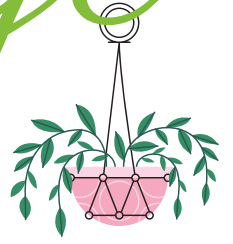
- Les continents étaient regroupées vers les latitudes sud. De nombreux indices (moraines, roches moutonnées,...) témoignent une période glaciaire.
- La Terre était entièrement dépourvue de glace et le niveau marin était au dessus du niveau actuel
- Les dépôts caractéristiques des environnements glaciers recouvraient la totalité de la Terre.

Corrigé de l'exercice 3 : QCM

4- La circulation atmosphérique générale est le résultat :

- Une ascendance des masses d'air au niveau des dépressions, descendance au niveau des anticyclones, une zone de divergence des masses d'air en altitude et des vents de surface se déplaçant des zones anticycloniques vers les zones cycloniques ;
- Une descendance des masses d'air au niveau des dépressions, ascendance au niveau des anticyclones, une zone de divergence des masses d'air en altitude et des vents de surface se déplaçant des zones anticycloniques vers les zones cycloniques;
- Une ascendance des masses d'air au niveau des dépressions, descendance au niveau des zones anticycloniques, une zone de divergence des masses d'air en altitude et des vents de surface se déplaçant des zones cycloniques vers les zones anticycloniques.

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

