

## 7. L'atmosphère de la Terre

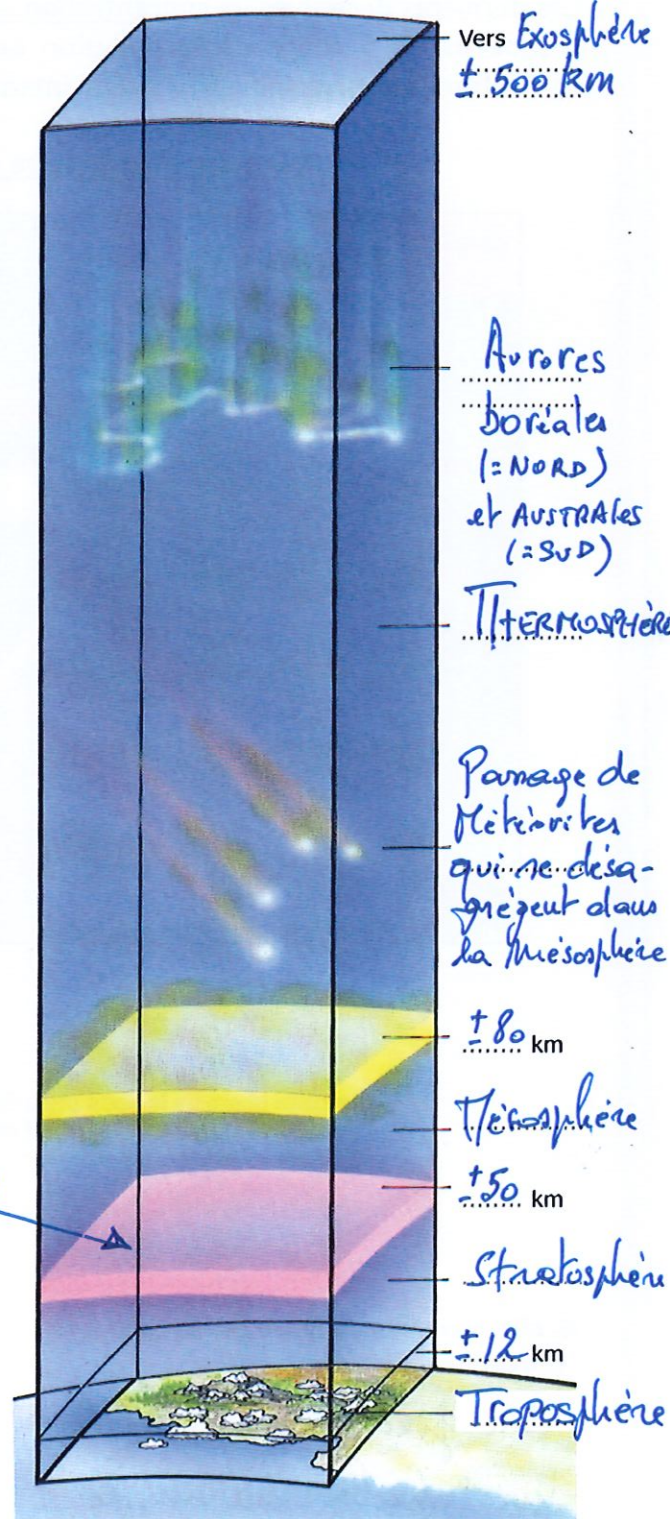
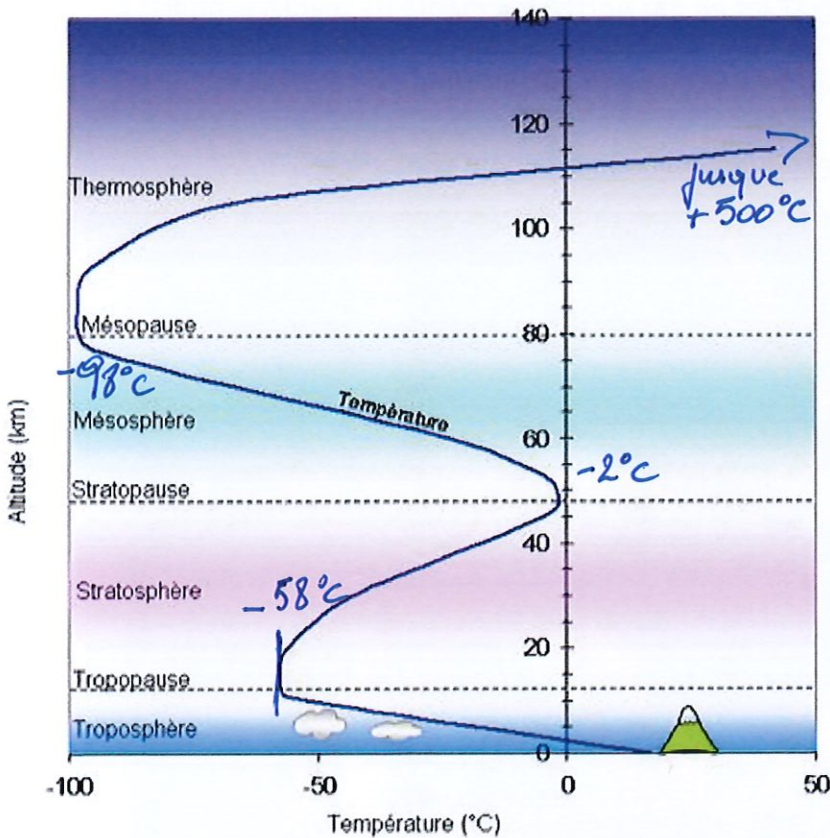




## La troposphère :

La couche de l'atmosphère la plus proche du sol s'appelle la troposphère. C'est dans cette couche d'une hauteur variable (en fonction de l'endroit sur terre) d'environ **12 km** que se forme le **temps**. La **troposphère** est **la couche la plus chaude de l'atmosphère**. L'air se refroidit à mesure que l'on s'élève au dessus de la surface terrestre et il est très froid aux confins de la **troposphère**.

La **troposphère** est surmontée par d'autres couches atmosphériques dont la hauteur atteint **500 km** et dans lesquelles les phénomènes **météorologiques** sont quasi absents.



Dans quelle couche de l'atmosphère ont lieu les principaux phénomènes météorologiques ? la troposphère

Situe la « Couche d'Ozone »

Décris les différentes couches de l'Atmosphère :

Troposphère : Contient la plupart des gaz atmosphériques - Tous les phénomènes météorologiques y déroulent.

Stratosphère : de 12 à 50 km d'altitude contient la couche d'ozone

Mésosphère : de 50 à 80 km d'altitude zone où les météorites se désagrègent en entrant dans l'atmosphère

Thermosphère : de 80 à 500 km d'altitude : les gaz atmosphériques y sont rares (se raréfient) - limite avec l'espace et "l'exosphère" de la Terre. Zone où se produisent les aurores (vents solaires / magnétisme de la Terre)

## 7. L'ATMOSPHERE DE LA TERRE

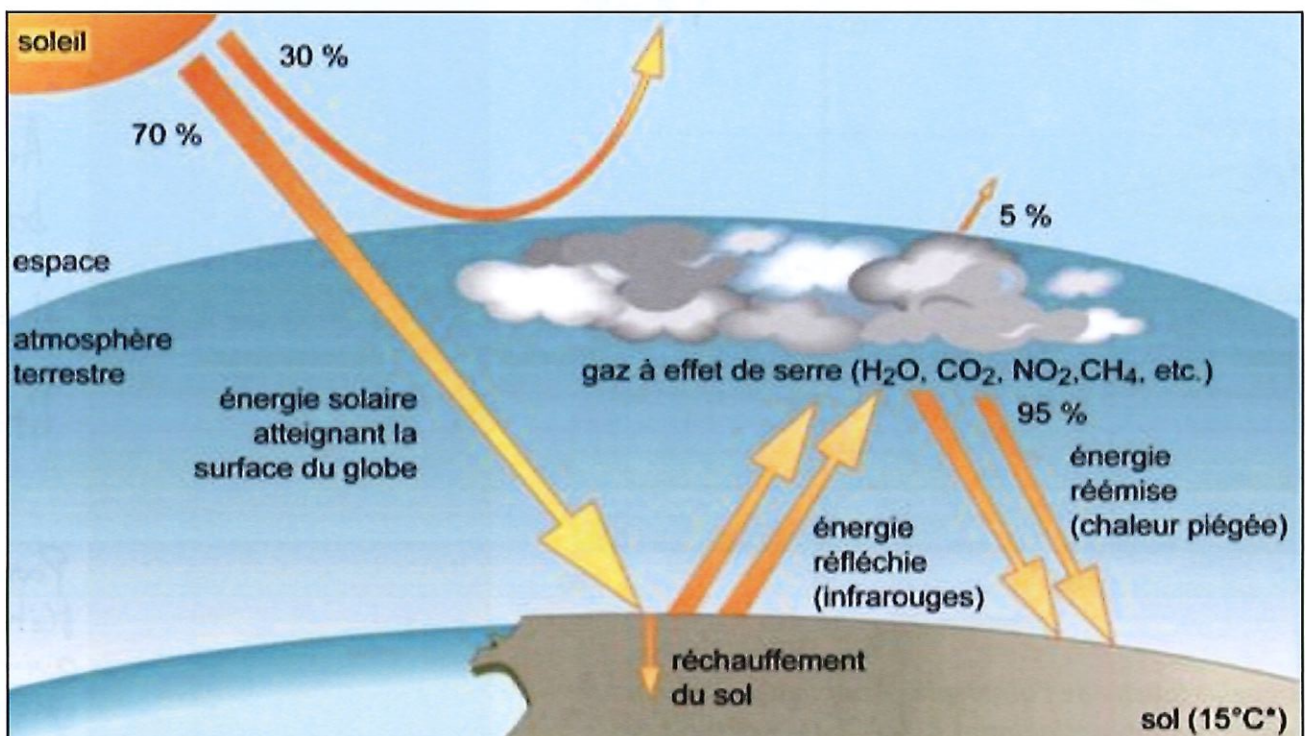
### A. COMPOSITION DE L'ATMOSPHERE

L'atmosphère terrestre est l'enveloppe gazeuse qui entoure la Terre.

L'air sec se compose principalement de 78 % de di-Azote, 21 % de di-Oxygène, 0,93 % d'Argon, 0,04 % de dioxyde de carbone et autres gaz. L'atmosphère contient également énormément d'eau sous forme de vapeur (air humide, nuages, brume,...).

Ces dernières décennies, la concentration en CO<sub>2</sub> (et en gaz nocifs) augmente de manière inquiétante, en grande partie à cause de la pollution de l'air liée à l'activité humaine sur Terre (élevage intensif, agriculture intensive, industrialisation intensive, urbanisation, mondialisation...).

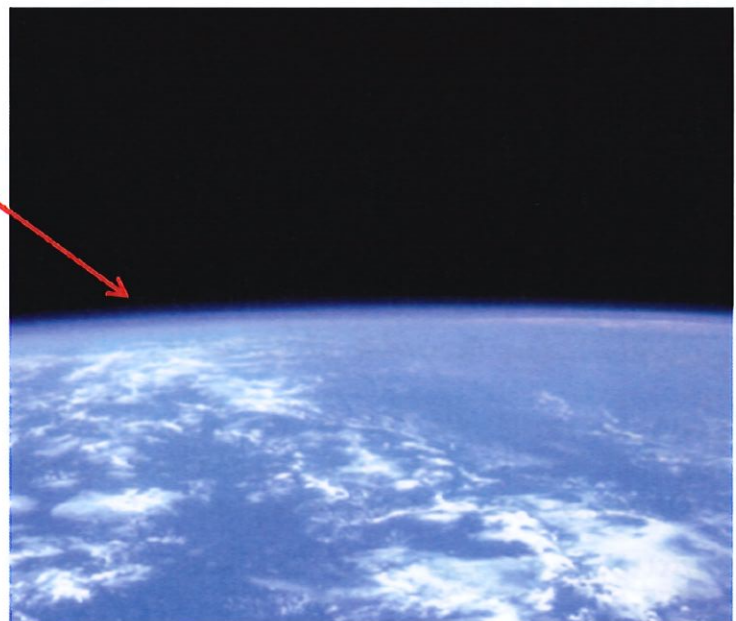
Les gaz à effet de serre contribuent au réchauffement climatique :



Sur cette photo de la Terre prise de l'espace, on peut voir l'atmosphère terrestre : c'est le **Halo bleuté**.

Quelle impression te laisse cette photo sur l'atmosphère terrestre ?

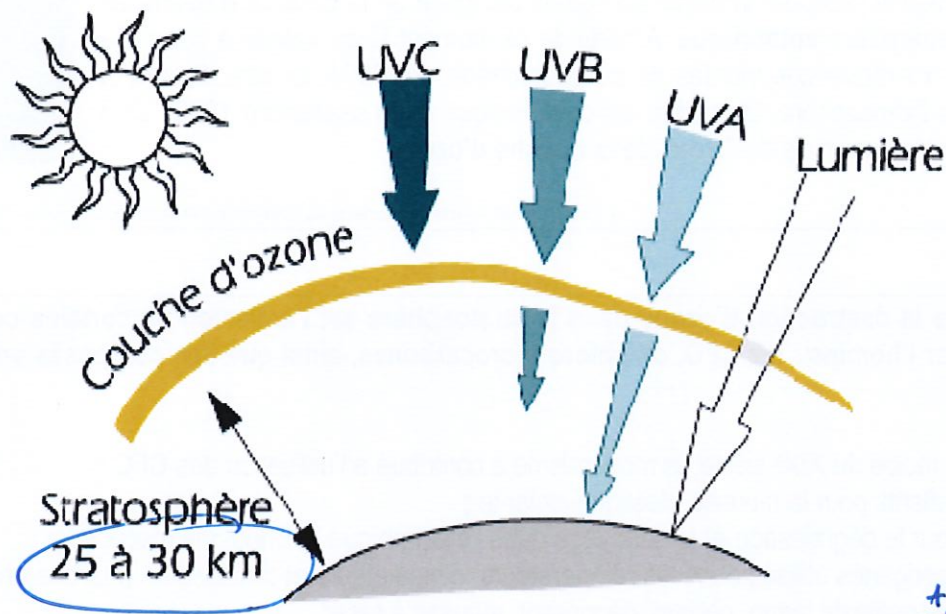
Une fine couche fragile,  
un "halo" autour de  
la Terre...



## La stratosphère :

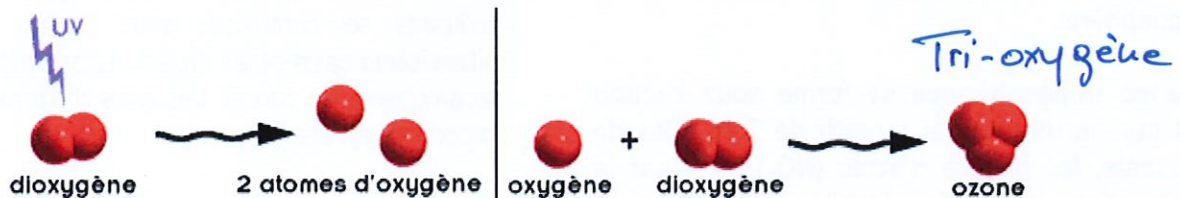
La seconde couche de l'atmosphère est la stratosphère. Elle s'étend en moyenne de 12 km à 50 km d'altitude. Plus on s'élève en altitude dans la stratosphère, plus la température augmente pour atteindre environ  $-3^{\circ}$  à la limite de la stratosphère et de la mésosphère (Stratopause à 50 km d'altitude).

### La stratosphère est le siège principal de l'ozone atmosphérique :



L'ozone est présent dans toute l'atmosphère, mais c'est dans la stratosphère, entre 15 et 35 kilomètres au dessus de la terre, qu'il se trouve concentré naturellement à 90%, ce qui constitue la « couche d'ozone ». Les 10% restants se répartissent dans la troposphère.

L'ozone  $O_3$  est un gaz incolore à l'odeur très forte dont la molécule est formée de 3 atomes d'oxygène



La présence de l'ozone dans l'atmosphère est liée à celle du dioxygène que nous respirons ( $O_2$ ) et produit en grandes quantités par la végétation. Lorsque ce dioxygène est frappé par le rayonnement du soleil, en particulier les ultraviolets, il peut dans certains cas se décomposer en 2 atomes d'oxygène (O). Ensuite un de ces atomes (O) se recombine à une molécule de dioxygène ( $O_2$ ), formant une molécule d'ozone ( $O_3$ ).

### Formation de la couche d'ozone :

L'ozone stratosphérique se forme principalement au dessus de l'équateur, zone où le rayonnement solaire est le plus direct. Puis, il est transporté par les vents de la stratosphère vers des latitudes plus élevées. L'épaisseur et la densité de la "couche d'ozone" varient donc selon la latitude et les saisons.

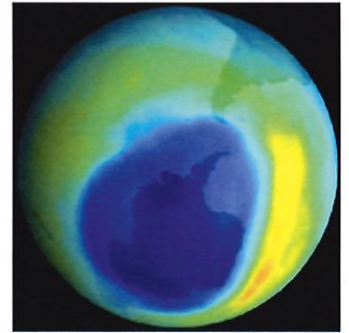
La "couche d'ozone" est un filtre naturel protégeant les **écosystèmes terrestres** des **ultraviolets**. Si cette couche est si fragile, c'est qu'elle équivaut à une couche d'ozone pur de 3 mm d'épaisseur seulement. Sans la "couche d'ozone" la vie sur terre ne serait certainement pas possible. Un grand nombre d'êtres humains et d'animaux souffriraient de pathologies dues aux rayons solaires. D'autres facteurs jouent également un rôle de protection contre les **rayons du soleil**, tels que les **nuages**, la **pluie**, les **polluants atmosphériques**, la **surface du sol**,...

Source : Dossier sur l'Ozone de l'Agence de l'environnement de Haute-Normandie <http://www.arehn.asso.fr>

### Le « trou » dans la couche d'Ozone :

Les scientifiques observent l'évolution de la **couche d'ozone stratosphérique** depuis les années cinquante, au dessus de l'**Antarctique**. A partir des années 1970, ils observent un amincissement très net de celle-là et alertent l'opinion publique en mettant en accusation certains rejets dans l'atmosphère.

En 1980, les scientifiques prouvent la disparition quasi complète de la **couche d'ozone** en octobre dans la **stratosphère antarctique**. A partir de ce moment là on assiste à une prise de conscience des conséquences lourdes de ce phénomène. En 1994, le taux d'ozone a chuté de 70 % dans l'atmosphère. Un chiffre est communiqué le 19 septembre 1998 : 27,3 millions de km<sup>2</sup>. C'est la superficie du "**trou**" de la couche d'ozone.



« Le trou de la couche d'ozone », au dessus de l'Antarctique. Source : NASA <http://www.nasa.com>

**Une des causes de la destruction d'ozone dans la stratosphère est l'émission de certains composés fabriqués industriellement par l'homme : les CFC, ou chlorofluorocarbones, ainsi que des composés analogues contenant du brome.**

Depuis la deuxième moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, le modernisme a contribué à l'utilisation des **CFC** :

- comme agents gonflants pour la mousse plastique isolante ;
- comme solvants pour le dégraissage et le nettoyage dans l'électronique et l'industrie mécanique ;
- dans les fluides frigorigènes utilisés dans les réfrigérateurs, congélateurs et climatiseurs (marque universelle : Fréon) ;
- dans les bombes aérosols de laque, parfum, déodorant, mousse à raser,...

Source : Dossier sur l'Ozone de l'Agence de l'environnement de Haute-Normandie <http://www.arehn.asso.fr>

### Pics d'ozone au niveau du sol :

**10% de l'ozone terrestre se situe dans la troposphère.**

L'ozone troposphérique se forme sous l'action des rayons ultraviolets à partir de 2 familles de polluants, les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) émis par la combustion d'énergie fossile (chauffage et moteurs de véhicule) et les composés organiques volatils (COV), représentés par les solvants, les vapeurs d'essence et certains composés émis par la végétation, appelés COV biogéniques.

A la différence de l'**ozone stratosphérique**, l'**ozone troposphérique** est un "**polluant secondaire photochimique**". Il est très nocif à forte concentration. C'est donc un des facteurs de la dégradation de la qualité de l'air. Les taux d'ozone troposphérique ne cessent de s'accroître depuis les débuts de l'industrialisation. Ils peuvent présenter des **pics**, notamment en milieu urbain et périurbain. C'est dû essentiellement à une émission importante de **polluants primaires** (NO<sub>x</sub> et COV) d'origine

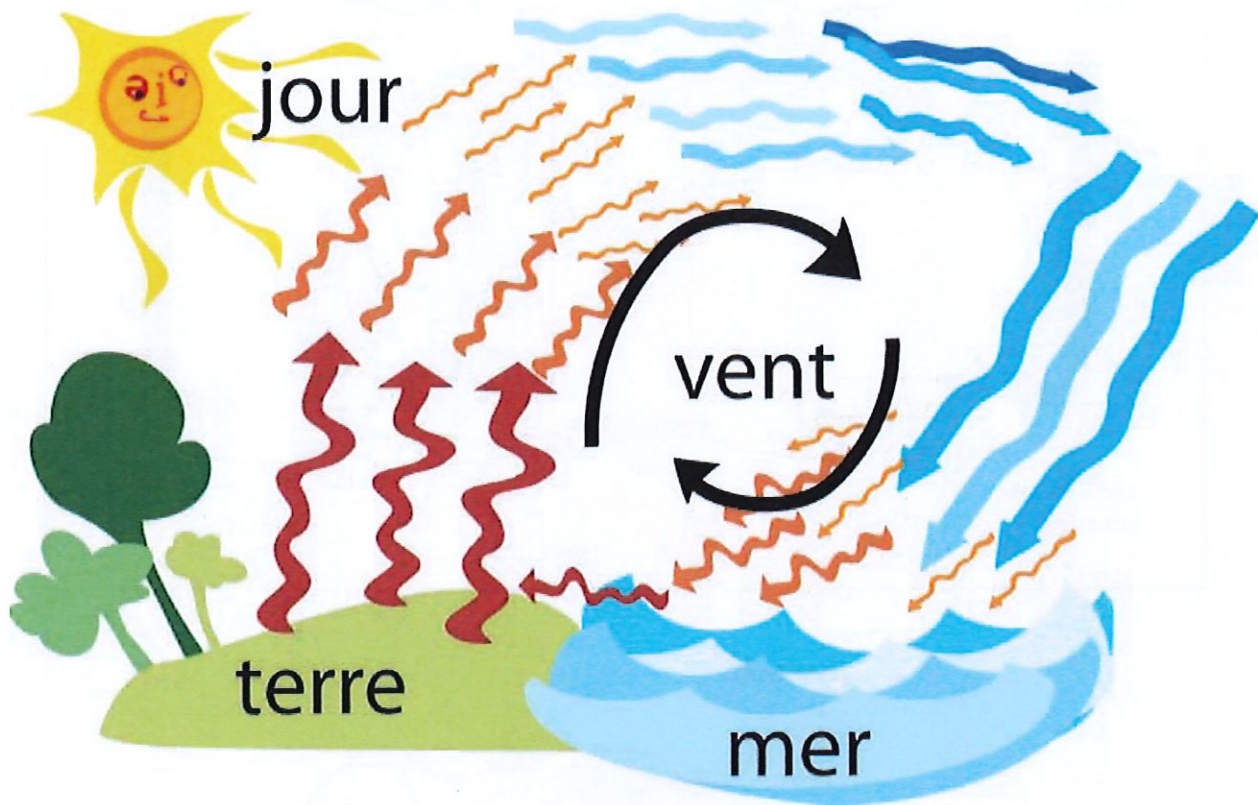
automobile et industrielle, associée aux facteurs météorologiques (ensoleillement, forte chaleur, vent faible et air stable, pendant plusieurs jours d'affilées). Les polluants se combinent sous l'action du soleil. Les **ultraviolets** cassent les molécules d'oxydes d'azote, qui se recomposent en ozone. Les **pics d'ozone** sont donc plus importants en été (...).

Source : Dossier sur l'Ozone de l'Agence de l'environnement de Haute-Normandie <http://www.arehn.asso.fr>



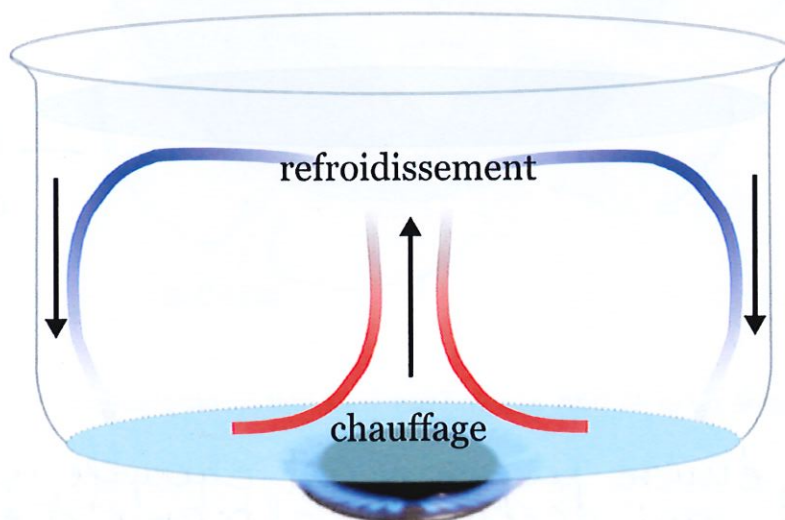
## B. LES MECANISMES ATMOSPHERIQUES

Les changements atmosphériques sont provoqués par l'énergie du soleil. La plus grande partie du **rayonnement solaire** traverse l'**atmosphère** et chauffe la terre ou la mer, qui à leur tour chauffent l'air au dessus. L'air chaud commence alors à s'élever. A mesure que l'air chaud monte, de l'air plus froid et plus lourd vient le remplacer, puis, suivant le même processus, il est chauffé et s'élève à son tour.

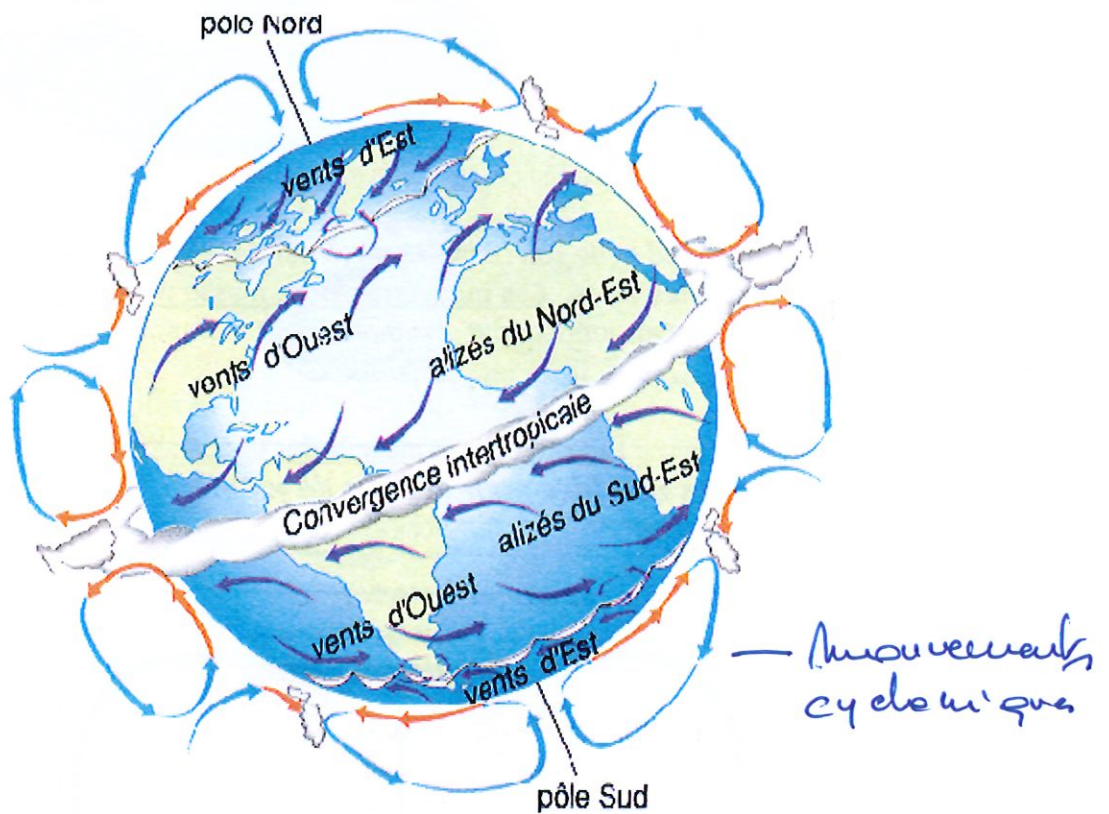
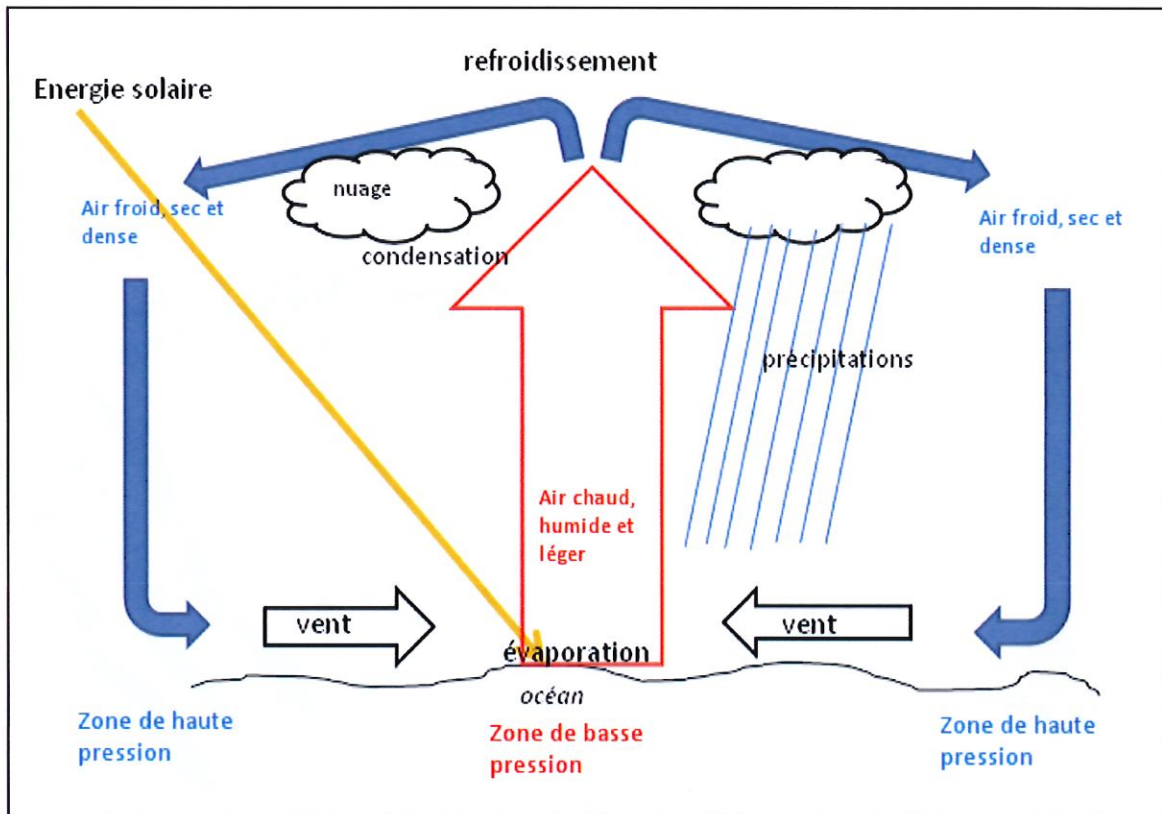


Ce processus de montée d'air chaud et de son remplacement par de l'air froid s'appelle la **convection**. C'est le « moteur » qui actionne les vents. **Ces mouvements de masse d'air provoquent des modifications de temps**. Ainsi l'air chaud ascensionnel, par exemple, peut comporter de la vapeur d'eau, qui se condensera ensuite en pluie.

### La Convection, moteur des vents



## Les mécanismes atmosphériques terrestres



Qu'est-ce qui est à l'origine de la plupart des phénomènes météorologiques dans l'atmosphère terrestre ?

La chaleur émise par le soleil chauffe les masses d'air proche du sol, qui s'élève en altitude et sont remplacés par de l'air froid.  
 → Mouvements cycloniques air chaud / air froid.



## C. METEOROLOGIE ET CLIMAT

### Analyse cet extrait de presse :

Le Monde.fr ÉDITION GLOBALE

INTERNATIONAL POLITIQUE SOCIÉTÉ ÉCO CULTURE IDÉES PLANÈTE SPORT SCIENCES PIXEL

# M Climat

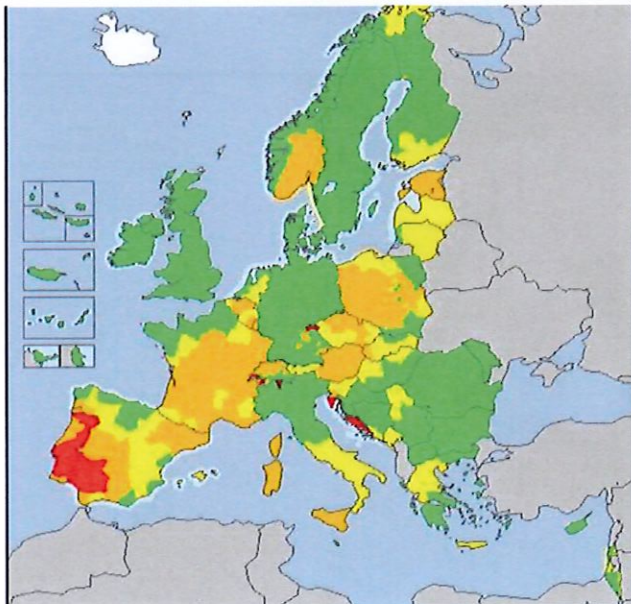
PLANÈTE CLIMAT

ARTICLE SÉLECTIONNÉ DANS LA MATINALE DU 04/08/2018 > Découvrir l'application

## Canicule : l'Europe étouffe sous des températures extrêmes

La température a dépassé 46 °C au Portugal et trois personnes sont mortes cette semaine en Espagne.

LE MONDE | 04.08.2018 à 19h25 • Mis à jour le 06.08.2018 à 11h01



La vague de chaleur qui s'est installée en **France**, entraînant une alerte à la canicule dans 67 départements, n'épargne pas ses voisins européens. Les vents chauds venant du Sahara maintiennent des températures extrêmes, en particulier dans la péninsule Ibérique.

Des niveaux de vigilance **orange** liée à la chaleur ont été déclenchés sur près de **la moitié de l'Europe**. Le seuil d'alerte maximal (**rouge**) a été atteint au **Portugal**, dans le **sud de l'Espagne**, dans **plusieurs cantons suisses** et sur la côte de la **Croatie** (...).

Le sud de l'Espagne est la partie la plus touchée par la vague de chaleur, avec 45 °C attendus en journée dans la ville touristique de **Cordoue**. Le mercure descend peu durant la nuit : il y faisait 37 °C à minuit (...).

3 personnes sont mortes d'insolation dans le pays : à **Barcelone**, un quinquagénaire sans-abri, a été retrouvé allongé dans la rue vendredi et a succombé à l'hôpital (...). Un ouvrier d'une quarantaine d'années travaillant sur la voirie et un homme de 78 ans qui jardinait sont également morts cette semaine dans le **sud-est** (...).

La vague de chaleur a atteint son apogée samedi au Portugal, avec 46,8 °C enregistrés à **Alvega**, à une centaine de kilomètres au nord de **Lisbonne** où le mercure a atteint 44 degrés, battant le précédent record de 43 degrés enregistré le 14 juin 1981.

Avec « une température de **46 °C**, mais un ressenti de **50 °C** » et un taux d'humidité de l'air très faible, un incendie de forêt s'est déclenché, vendredi, sur deux fronts à **Monchique**, dans le sud du pays, a fait savoir le responsable des opérations de sauvetage (...). Près de 740 pompiers, soutenus par onze avions bombardiers d'eau et hélicoptères combattaient samedi l'avancée des flammes qui ont déjà consommé quelque mille hectares (...).

A Lisbonne, les parcs de jeux ont été fermés, le public invité à limiter ses activités en extérieur, et les centres d'accueil pour les sans-abri ouverts plus tôt dans la journée pour leur permettre de s'abriter de la chaleur.

### Aux Pays-Bas, l'asphalte fond :

Les autorités des **Pays-Bas** ont fermé certaines sections d'autoroutes, car l'asphalte a commencé à fondre sous le soleil écrasant.

Les autorités déplorent une pénurie d'eau et ont imposé des restrictions aux agriculteurs, au transport maritime et à l'industrie. Le ministre chargé de la gestion de l'eau a toutefois précisé que ni l'approvisionnement en eau potable ni la sécurité des digues n'étaient en danger.

### La Suède a perdu son point culminant :

Après un mois de juillet le plus chaud depuis deux cent cinquante ans et une série d'incendies record, des averses ont soulagé la majeure partie du territoire suédois samedi et fait descendre les thermomètres.

Avec la vague de chaleur, le pays a tout de même perdu son point culminant : **le pic sud du Kebnekaise**, un glacier qui se situe dans **l'Arctique**, a perdu, pour le seul mois de juillet, 14 centimètres par jour. Il est maintenant dépassé par **le pic nord du Kebnekaise**, qui lui est fait de rocher, et culmine à 2 096,8 m (...).

## « Été 2018, Canicule en Europe »

1) De quand date cet article ? Qui est l'auteur ? Pour quel média ?

4 août 2018 - Journaliste du Média "Le Monde"

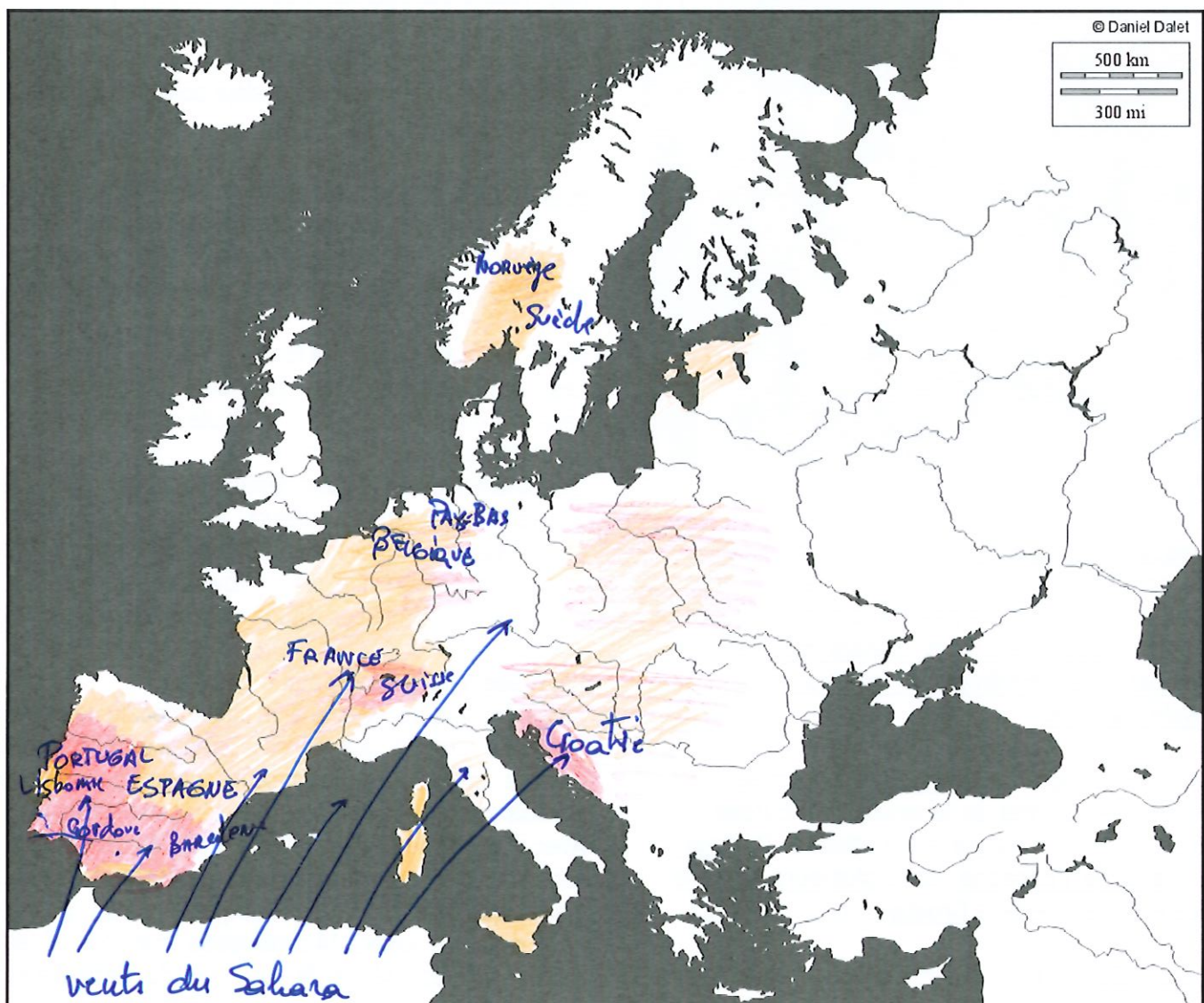
2) Quelle sont les causes de cette vague de chaleur exceptionnelle ?

- période de l'année où il fait le plus chaud et sec
- les vents chauds du sud qui viennent du Sahara
- le réchauffement climatique mondial lié à l'activité humaine.

3) Quelles sont les conséquences d'une telle canicule ?

- Des personnes meurent d'insolation
- Des incendies de forêts catastrophiques
- Fermeture des lieux publics et activités extérieures (pares de peur)
- Ouverture de centres d'accueil de sous-abris pour s'abriter de la chaleur
- Fonte de l'asphalte des autoroutes - fonte des glaciers d'altitude
- Pénurie d'eau pour les agriculteurs, l'industrie,

4) Situe les lieux soulignés dans l'article et colorie en rouge les régions les plus touchées :



**Les prévisions météorologiques** sont élaborées à partir d'informations recueillies à travers le monde : température, humidité, ensoleillement, vitesse et direction du vent, pression atmosphérique et pluviosité. Ces informations sont traitées par ordinateur et les résultats rassemblés sur des cartes synoptiques spécialement conçues à cet effet.

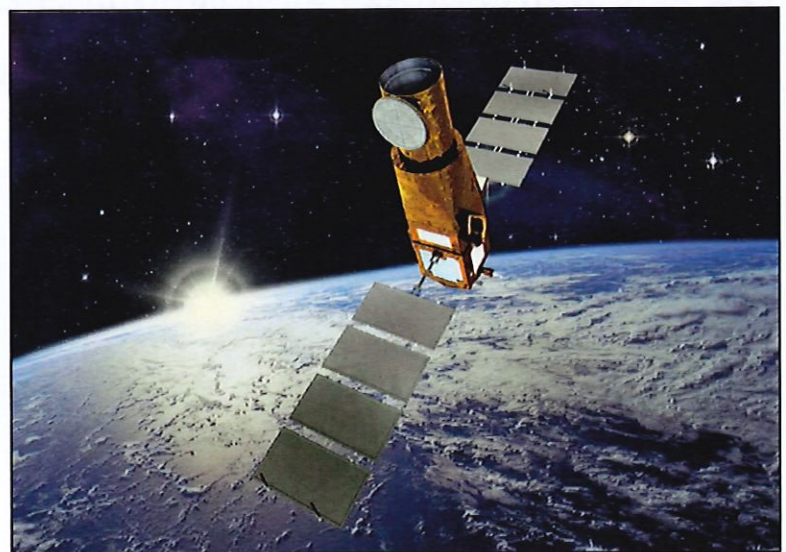
Les sources sont nombreuses. Les stations météo enregistrent des informations au niveau du sol et des stations automatiques transmettent des données de lieux très éloignés. Les satellites collectent des renseignements précieux dans des zones atmosphériques invisibles de la Terre. Des ballons sondes sont lâchés régulièrement et s'élèvent jusqu'à une vingtaine de kilomètres (ballons stratosphériques). Porteurs d'émetteurs radio, ils envoient des informations sur la température, la pression et l'humidité à différentes altitudes. Des navires météo envoient des rapports sur les conditions de la mer. Le radar sert à pister la progression des zones de pluies et permet de dresser des cartes pluviométriques. Des avions spécialement équipés mesurent les changements atmosphériques.

Source : « Météorologie et climat » - Géographie en direct – David Flint - Louis Morzac – Ed. Gamma Héritage, Paris 1994

Inscrire ci-dessous le nom et la fonction des appareils de mesure des météorologues :



Pluviomètre



Satellite Météo



Ballon - Sonde ou  
ballon météo

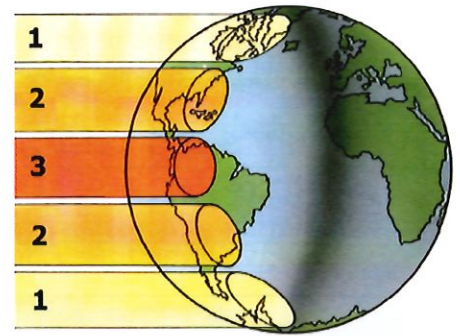


Girouette  
indique la direction d'où vient le vent!  
Anémomètre  
indique la vitesse du vent

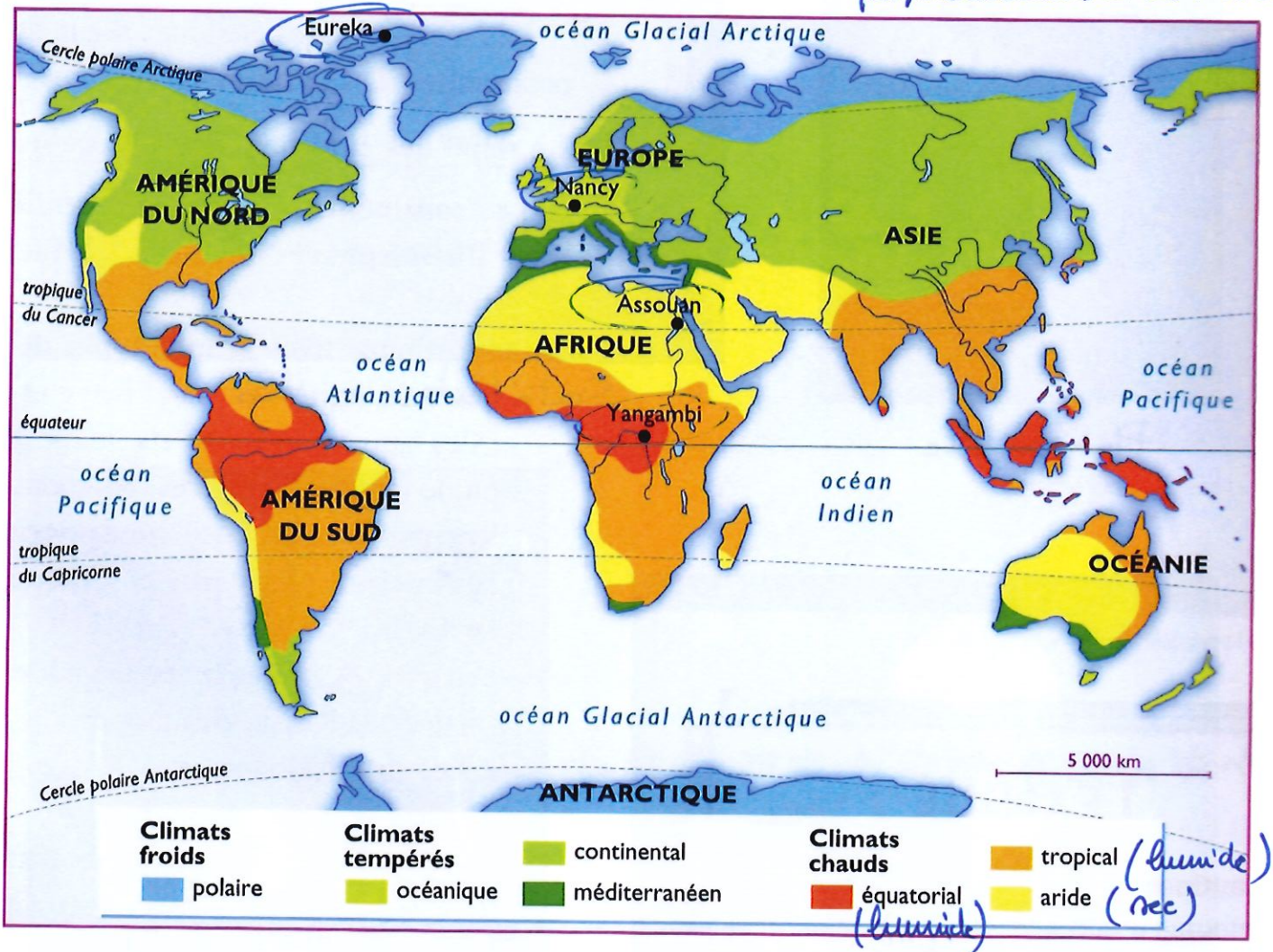
## D. LES GRANDES ZONES CLIMATIQUES DANS LE MONDE

Le climat en fonction de la latitude : La chaleur et les rayons du soleil sont inégalement répartis sur la surface terrestre. La diffusion des rayons est plus lente et plus grande aux pôles qu'ils frappent obliquement alors que, perpendiculairement aux régions équatoriales, ils atteignent et chauffent davantage celles-ci. Le climat d'une région dépend donc en très grande partie de sa .....

- 1) Régions froides / glaciaires (indirect) sur une grande surface (régions polaires) - des rayons sont rasant à la terre, et mettent plus de temps à l'atteindre ...
- 2) Régions tempérées : ensoleillement moyen
- 3) Régions équatoriales ou tropicales : ensoleillement court et direct, sur une surface plus petite → régions chaudes et humides ou sèches



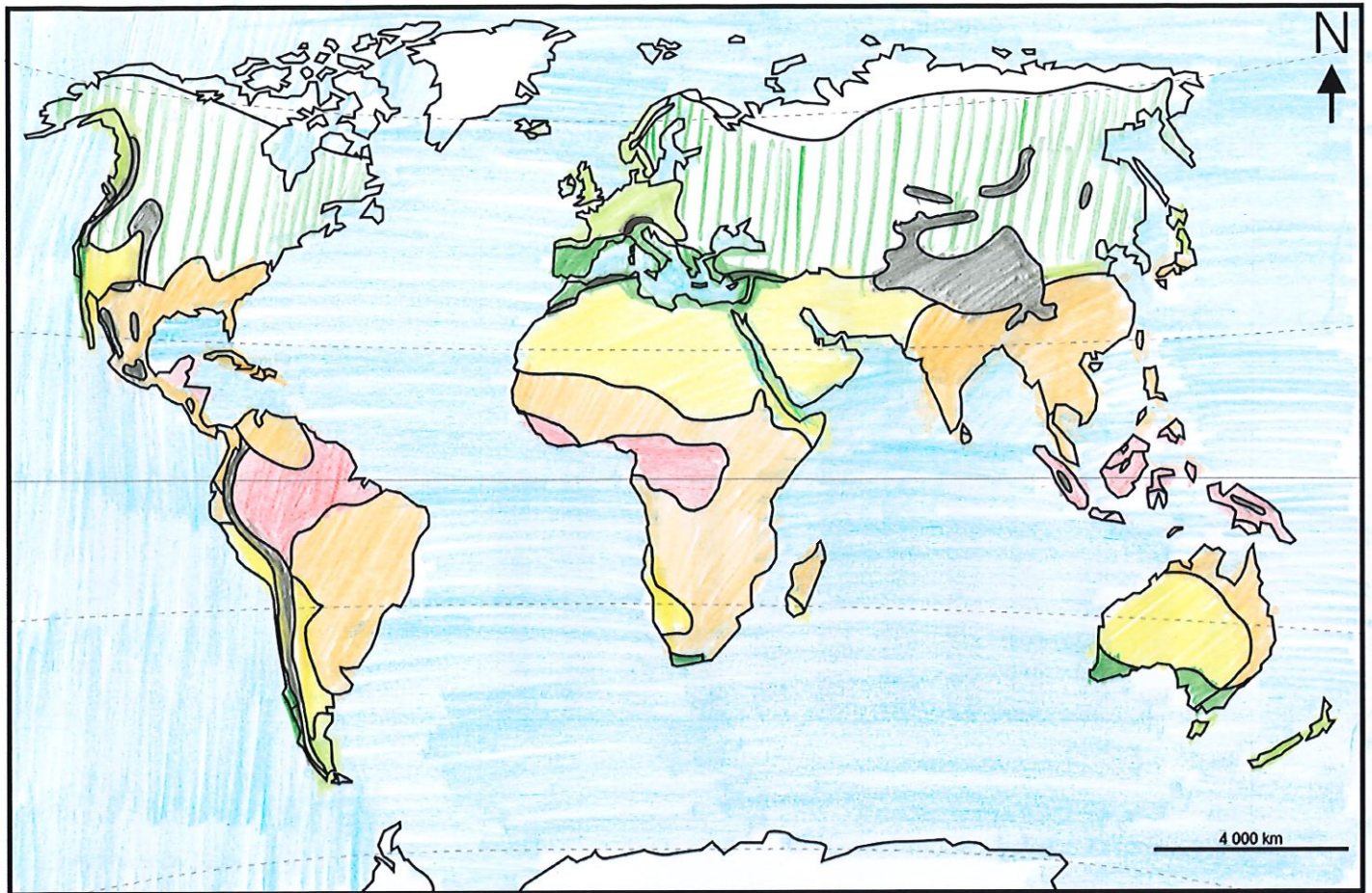
→ les rayons solaires sont perpendiculaires à la terre





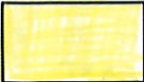


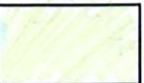


Quel est le type de climat des villes suivantes :

- Assouan (Egypte) : ..... Aride (tropical sec) .....
- Eureka (Groenland) : ..... Glaciaire Polaire (arctique) .....
- Nancy (France) : ..... Océanique tempérée .....
- Yangambi (Congo) : ..... équatorial humide .....

**Complète la carte muette des climats dans le monde :**



	<b>Equatorial</b>		<b>Continental</b>
	<b>Tropical</b> <i>HUMIDE</i>		<b>Polaire</b>
	<b>Aride</b> ( <i>=Tropical SEC</i> )		<b>Montagnard</b>
	<b>Méditerranéen</b>		
	<b>Océanique</b>		

Chaque région bénéficie d'un type de climat différent : depuis les zones désertiques généralement chaude au climat sec, jusqu'aux pôles où règnent froid et neige. L'Europe occidentale par exemple bénéficie d'un climat tempéré, aux conditions météorologiques rarement extrêmes.

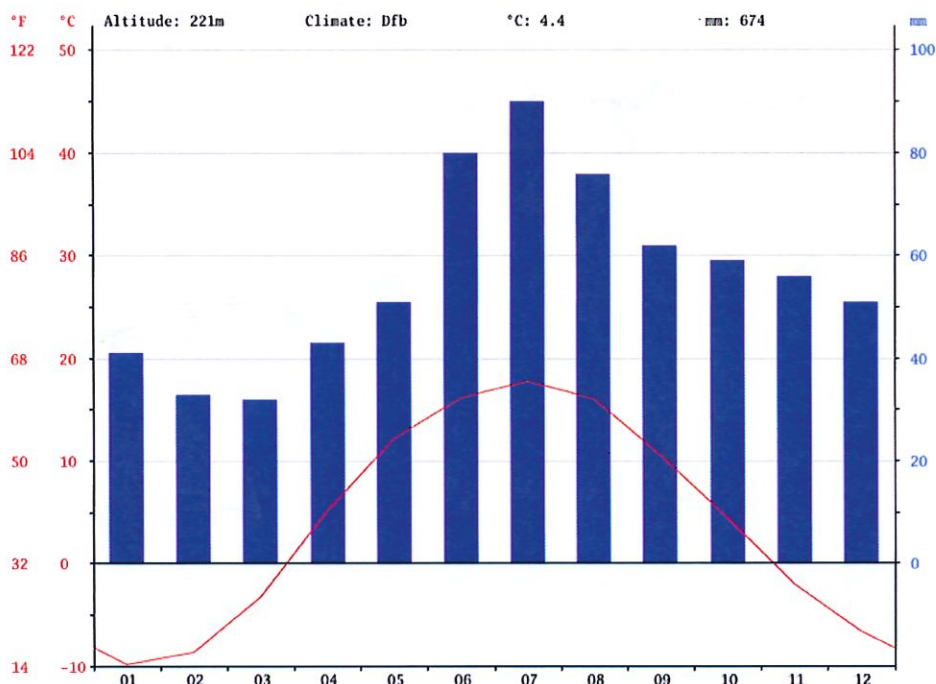
*Pour chaque région, le climat dépend de nombreux facteurs :*

- l'ensoleillement*
- la latitude*
- l'altitude*
- la proximité ou non d'une mer ou d'un océan*

**Prenons 2 endroits au climat différent : Glasgow en Ecosse et Moscou en Russie.** Deux villes situées à peu près à égale distance de l'équateur (donc ayant environ la même latitude) mais dont les climats sont sensiblement différents. Situe ces 2 villes sur la carte de la page précédente.

**Diagramme ombro-thermique de MOSCOU**

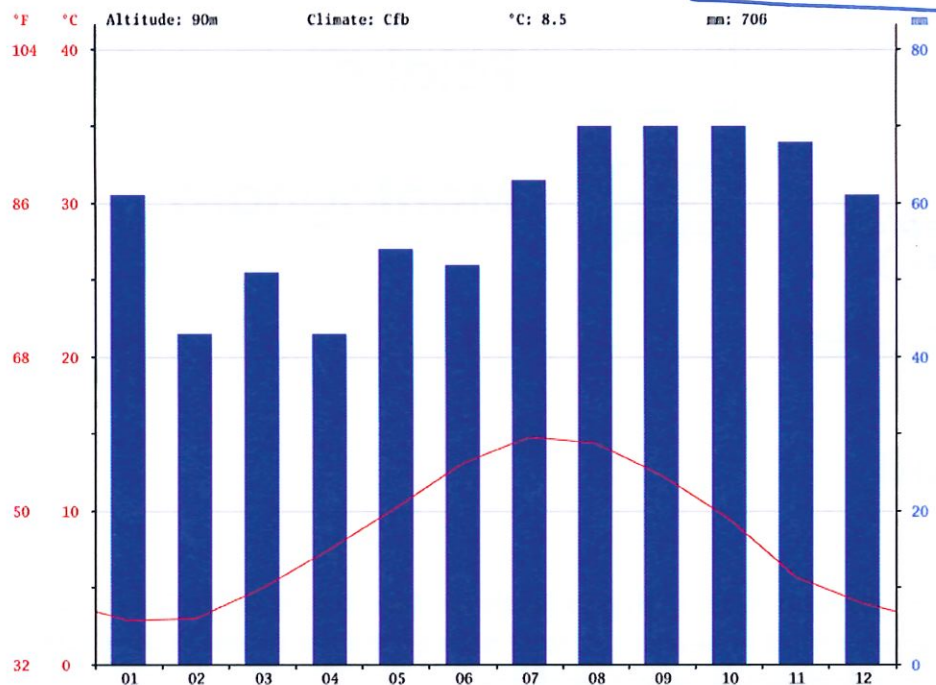
CLIMAT CONTINENTAL



- 1) Quelle est la température moyenne la plus basse à Moscou ?  $-10^{\circ}\text{C}$   
Quel mois de l'année ? JANVIER
- 2) Quelle est la température moyenne la plus haute à Moscou ? Quel mois de l'année ?  $18^{\circ}\text{C}$  Juillet
- 3) Quelle est la période où il pleut le plus ? été
- 4) Quel est le type de climat de Moscou ?  
CONTINENTAL  
→ Froid et sec en hiver.

**Diagramme ombro-thermique de GLASGOW**

CLIMAT OcéANIQUE



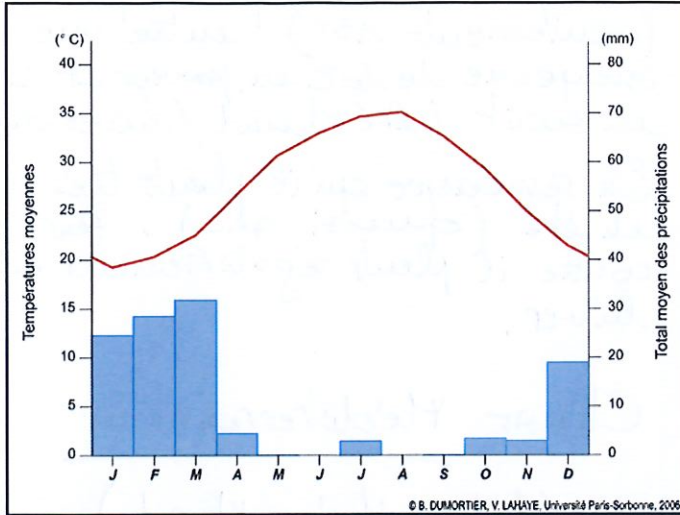
- 5) Quelle est la température moyenne la plus basse à Glasgow ?  $3^{\circ}\text{C}$   
Quels mois de l'année ? JANVIER
- 6) Quelle est la température moyenne la plus haute à Glasgow ? Quel mois de l'année ?  $15^{\circ}\text{C}$   
Juillet
- 7) Quelle est la période où il pleut le plus ? tte l'année  
surtout AUTOMNE/HIVER
- 8) Quel est le type de climat de Glasgow ?

Océanique  
tempéré et pluvieux

Moscou est beaucoup plus froide en hiver et plus chaude en été. C'est dû au fait que Glasgow est très proche de la mer alors que Moscou se situe à des centaines de kilomètres à l'intérieur des terres. Les endroits situés à proximité de la mer bénéficient d'un climat tempéré océanique. Les variations de température y sont peu importantes. Moscou par contre est soumise à un climat continental où les écarts de température sont beaucoup plus marqués.

## Analyse différents climats :

### 1) Le climat de Dubaï

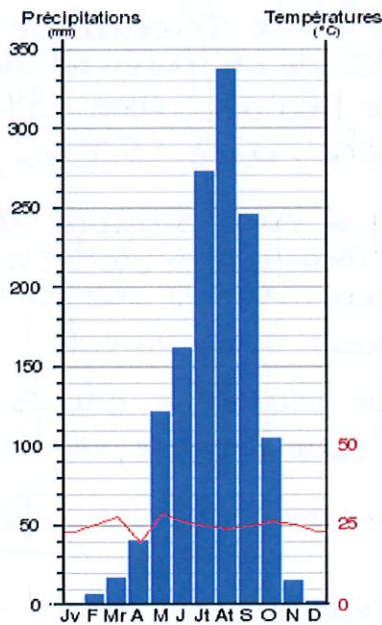


Source : « Dubaï : La ville, le désert, la mer » - Brigitte Dumortier, Université Paris IV, Sorbonne <http://cnfg.univ-paris1.fr/cr/Dubaï.htm>

#### Analyse :

La courbe de  $t^{\circ}$  est élevée (entre  $19^{\circ}\text{C}$  en janvier et  $35^{\circ}\text{C}$  de moyenne en août).  
 Il pleut très peu en hiver et au printemps, et quasi pas du tout en été/automne.  
 → climat extrêmement chaud (amplitude chaude et sec)  
 → CLIMAT ARIDE  
 ou tropical SEC  
 (de l'hémisphère NORD)

### 2) Le climat de Sikasso

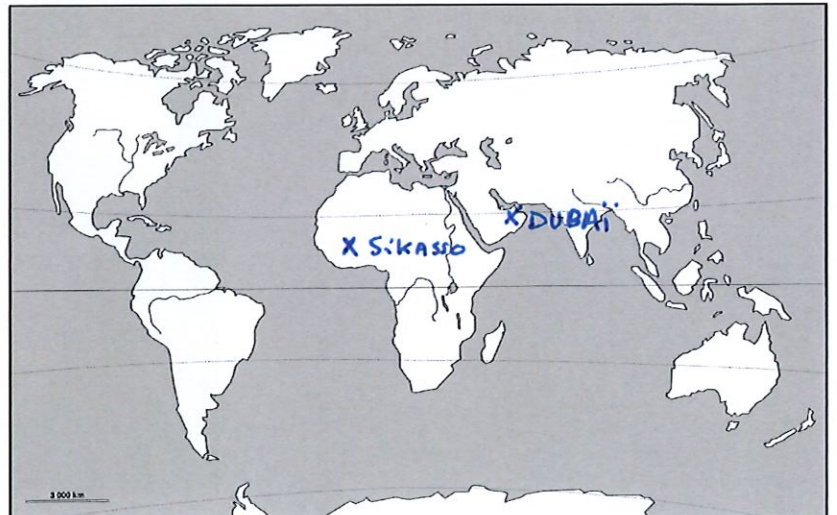


Source : Wikipedia <http://fr.wikipedia.org>

#### Analyse :

La courbe de températures semble se tenir à une moyenne de  $t^{\circ}$  autour de  $25^{\circ}\text{C}$  toute l'année (= moyenne élevée) → pays chaud.  
 Il y a une saison avec de très fortes pluies (été) et une saison sèche (hiver).  
 = MOUSSONS.  
 Climat tropical Humide  
 (de l'hémisphère NORD)

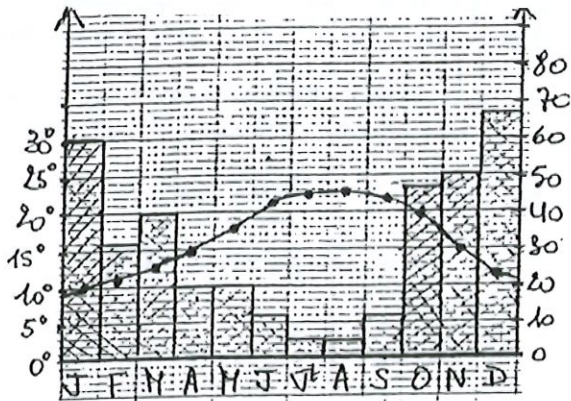
Situe ces 2 villes sur la carte :



### 3) Le climat de Athènes (Grèce)

Températures moyennes mensuelles en degré °C

Total moyen des précipitations mensuelles en millimètre



Analyse :

L'amplitude thermique est peu élevée : (seulement 13°) entre une moyenne de 10°C en janvier et 23°C en août (été chaud / hiver doux)

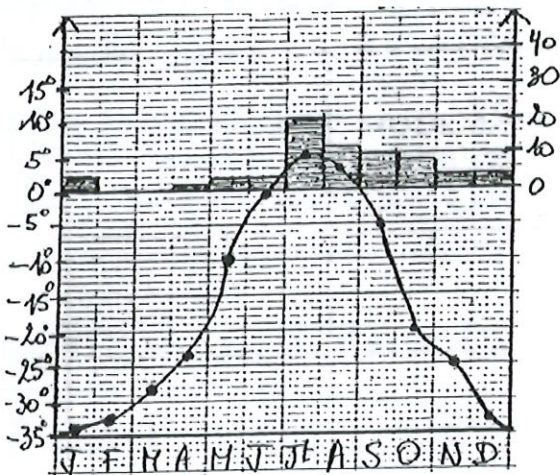
On remarque qu'il pleut très peu en été (quasi sec) ... par contre il pleut régulièrement en hiver.

Climat Méditerranéen  
(hémisphère Nord)

### 4) Le climat de Mourmansk (Russie)

Températures moyennes mensuelles en degré °C

Total moyen des précipitations mensuelles en millimètre



Analyse :

L'amplitude thermique est énorme ! (39°C de différence de moyenne entre l'hiver, avec -34°C au janvier, et l'été, avec +5°C en juillet).

Il n'y a que 3 mois de l'année où les moyennes de températures sont au dessus de 0°C.

= climat très froid ! et sec  
Peu de pluies, chutes de neige peu d'eau liquide, surtout en hiver.

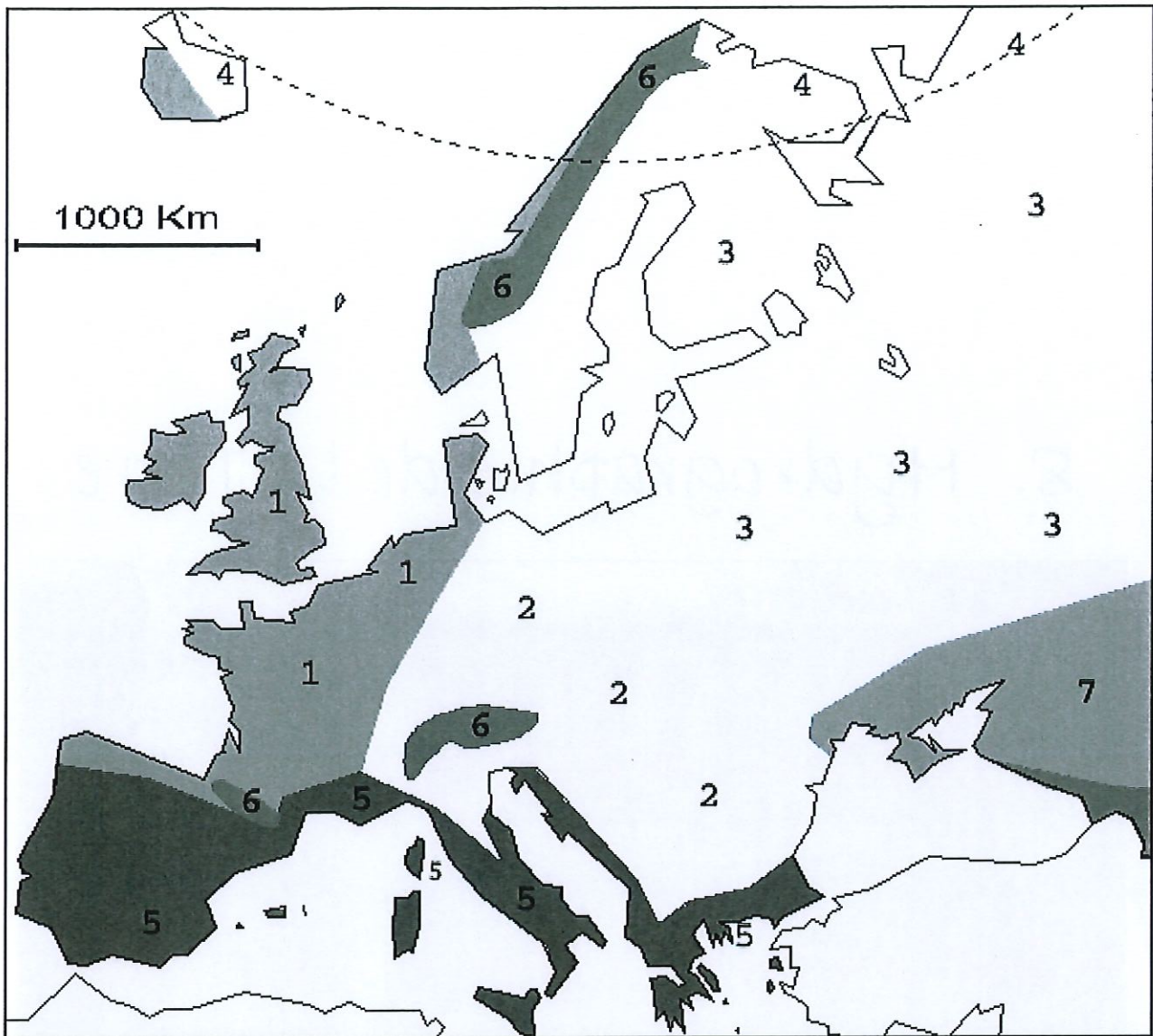
CLIMAT GLACIAL POLAIRE  
(hémisphère Nord - Russie)

Situe ces 2 villes sur la carte :





## Les grandes zones climatiques d'Europe



1. Zone climatique  
 .. Océanique Tempéré Pluvieux (Hivers doux - été doux)  
 ex : Bruxelles  
 N.B: de moins en moins...
2. Zone climatique  
 .. Climat de Transition (Océanique/Continental)  
 ex : Berlin
3. Zone climatique  
 .. Climat Continental (Hivers froids et secs / été doux)
4. Zone climatique  
 .. Glacial Polaire (extrêmement froid et sec)
5. Zone climatique  
 .. Climat Méditerranéen (chaud et sec en été -  
 doux en hiver)
6. Zone climatique  
 .. Climat de Hautes-Montagnes
7. Zone climatique  
 .. Climat Semi-Aride

