

PRÉSENCE D'EAU SUR TERRE : LES ÉCOSYSTÈMES D'EAU DOUCE ET TERRESTRES EN RÉGIONS POLAIRES

En raison de leurs conditions climatiques extrêmes, les écosystèmes des régions polaires sont des milieux très hostiles, tant pour la flore que la faune. Pour y survivre, les organismes doivent obligatoirement développer des stratégies d'adaptation avancées afin de lutter contre le froid glacial et les vents violents. Les températures au sol sont largement négatives durant une bonne partie de l'année, elles bloquent ainsi complètement le cycle de l'eau en piégeant de gigantesques stocks de glace au niveau des inlandsis polaires. De même, le sol et le sous-sol peuvent geler sur des épaisseurs considérables, piégeant ainsi l'eau des nappes, c'est le célèbre pergélisol ou permafrost. Ce dernier est sujet à déstabilisation lors du dégel estival, en particulier ces dernières années avec l'intensification du réchauffement climatique.



Figure 1

Les différents compartiments du Globe terrestre.

1

Atmosphère : air atmosphérique dont la composition standard est la suivante : azote (78%), oxygène (21%), Ar (2%) ainsi que quelques gaz rares.

2

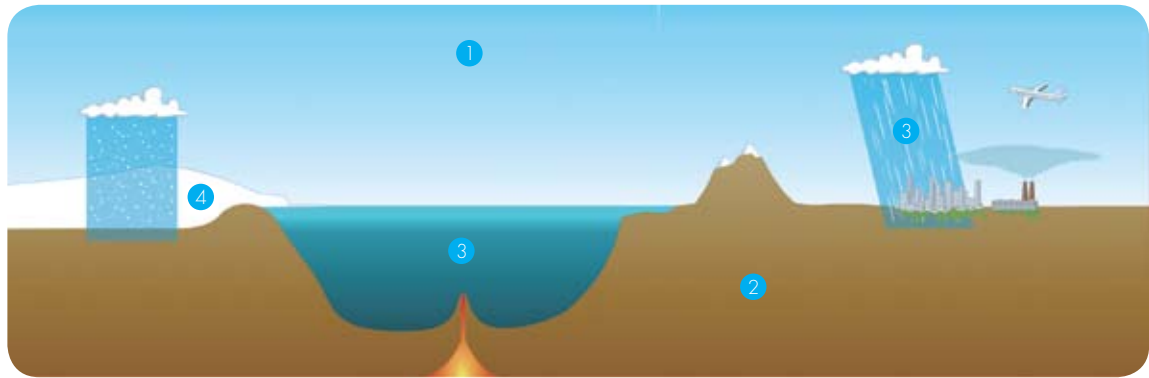
Lithosphère : sol et sous-sol (socle rocheux)

3

Hydrosphère : l'ensemble des eaux liquides en surface (océans, mers, lacs, cours d'eau, etc.).

4

Cryosphère : l'ensemble des eaux solides en surface (glaces terrestres et marines).



1) PRÉSENCE D'EAU À LA SURFACE DU GLOBE TERRESTRE

L'eau est présente sur différentes planètes du système solaire, mais la Terre est la seule à la présenter sous ses trois états ; **gaz** (vapeur d'eau), **solide** (glace) et surtout **liquide** (lacs, cours d'eau, océans, etc.). Cette caractéristique fait l'originalité de notre **planète bleue**.

Cette présence d'eau liquide en abondance à la surface du Globe a également permis l'apparition de la vie dans les océans primitifs, il y a plus de 3,8 milliards d'années. En outre, de par son ruissellement en surface, l'eau liquide exerce une action mécanique (érosion, transport, etc.) ou chimique (altération) en sculptant en permanence les roches. Ainsi, tant le réseau hydrographique des eaux douces circulant sur les continents que les courants marins des océans, jouent un rôle majeur dans le transport à grande distance de sédiments. La richesse des écosystèmes polaires dépend directement de cette disponibilité en sédiments, riches en minéraux et à la base de toute la chaîne alimentaire.

On distingue différents compartiments à la surface du Globe : **hydrosphère**, **atmosphère**, **lithosphère** et **cryosphère** (voir figure 1). De multiples interactions ont lieu entre ces derniers car l'eau, sous trois formes, circule entre ces différents compartiments en réalisant un vaste cycle appelé le **cycle de l'eau**. Tout commence à la surface des océans où l'énergie solaire provoque l'**évaporation** en fournissant l'énergie nécessaire à la rupture des liaisons entre les molécules d'eau. Ce processus d'évaporation est **endothermique**, c'est à dire qu'il consomme de l'énergie (dans ce cas d'origine solaire). La vapeur d'eau est ensuite transportée par les vents, au gré des courants atmosphériques. Lorsqu'une masse d'air atteint le seuil de **saturation**, une seconde phase de **condensation** débute, elle correspond à l'apparition de gouttelettes d'eau liquide dans l'air. Si la température est négative,

ces gouttelettes gèlent et prennent l'aspect de fins petits cristaux de glace, eux-mêmes rassemblés en flocons de neige. La condensation de cette vapeur d'eau en gouttelettes ou directement en cristaux de glace, par refroidissement ou baisse de pression, est un processus **exothermique**, qui libère à nouveau l'énergie consommée à l'évaporation. Par conséquent, l'atmosphère sert d'intermédiaire dans les transferts de chaleur qui s'opèrent entre masses d'eaux océaniques et les masses d'air atmosphériques. Les précipitations, une fois formées, et quel que soit leur aspect, chutent par **gravité** vers le sol. Le cycle de l'eau peut alors recommencer.

2) L'EAU DOUCE EN MILIEU POLAIRE

L'eau douce ne représente que 2,8% du volume total de l'eau présente sur Terre, les 97,2% restants correspondent aux océans qui couvrent les trois quarts du Globe terrestre (voir figure 2.a). Toute cette eau douce se partage en trois compartiments : les glaces polaires (inlandsis, icebergs et pergélisol) ainsi que les glaciers de montagne qui correspondent à 2,15% des réserves totales en eau, les eaux souterraines (0,635%), et enfin, les eaux de surface : cours d'eau, lacs, etc., qui représentent à peine 0,015% (voir figure 2.b). Par exemple, le vaste inlandsis qui recouvre le continent Antarctique fait partie du premier groupe, à lui seul, il occupe une surface de 14 millions de km², soit 26 fois la France métropolitaine. Son épaisseur moyenne est de 2200 mètres, mais il dépasse les 4000 mètres en de nombreux endroits (cf. fiche n°8). La troisième catégorie correspond aux eaux de surface (voir figure 2.c), elle-même composée de quatre sous-types, classés par ordre décroissant d'importance : les lacs (0,009%), l'humidité des sols (0,005%), l'atmosphère (0,001%) et enfin, les fleuves et autres cours d'eau (0,0001%). Dans l'Arctique par exemple, de grands fleuves débouchent sur le bassin arctique : ils sont pour noms Mackenzie, Yukon, Lena, Iénisseï, Ob, etc. Chacun d'eux correspond à des volumes de plusieurs centaines



Figure 2

La répartition des eaux sur la Terre (en %)

A

Eaux terrestres

1

eaux douces : 2,8%

2

océans : 97,2%

B

Eaux douces

1

eaux de surface

0,015%

2

glaciers : 2,15%

3

eaux souterraines : 0,635%

C

Eaux de surface

1

fleuves et cours d'eau : 0,0001%

2

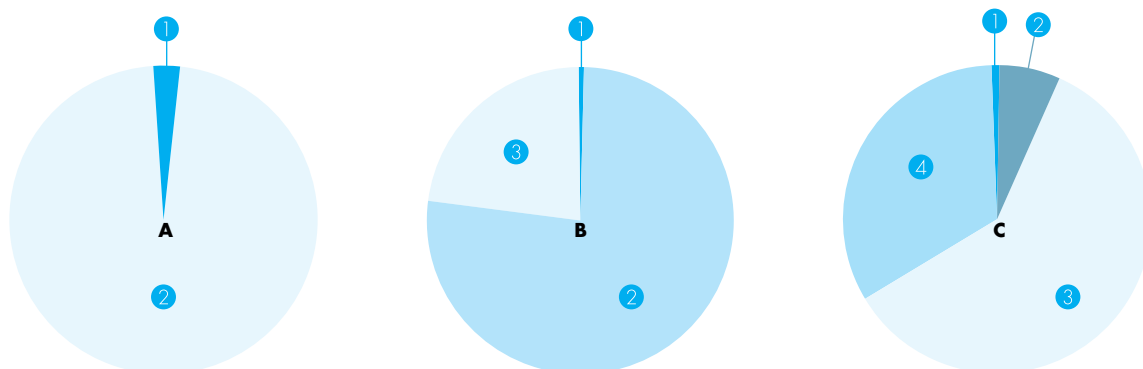
atmosphère : 0,001%

3

lacs : 0,009%

4

Humidité des sols : 0,005%



de km³ d'eau douce, en grande partie libérés lors de la période de dégel printanier. Ce gigantesque apport d'eau douce entraîne une nette baisse de la salinité des eaux de l'Arctique.

3) LES ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES POLAIRES : TAÏGA, TOUNDRA ET PERMAFROST

L'Antarctique, vaste continent quasi exclusivement recouvert de glace, ne possède qu'une flore terrestre très limitée : les seuls végétaux présents sont des lichens (plus de 400 espèces) et des mousses (plus de 100 espèces), ces derniers poussent timidement sur les rochers. Ces formations végétales se concentrent essentiellement sur la partie ouest du continent, en particulier dans la Péninsule antarctique ainsi que sur les îles subantarctiques. Elles y bénéficient d'un climat moins rigoureux, qui autorise une plus grande diversité des espèces. Nous verrons, à travers la fiche n°15, que l'essentiel de la diversité végétale du monde austral se concentre en milieu marin, avec l'abondant phytoplancton.

Ainsi, pour caractériser la végétation terrestre des régions polaires, nous nous cantonnerons aux régions boréales : en progressant vers le pôle Nord, la végétation s'éclaircit progressivement et les arbres deviennent sujets au **nanisme**, avant de disparaître complètement, le tapis végétal s'étalant alors au ras du sol.

Deux grands types de **formations végétales** s'y succèdent :

Le premier type correspond à la **forêt boréale** de la **taïga**. Ce terme d'origine russe désigne la zone boisée la plus septentrionale de la planète. Sa zone biogéographique couvre l'ensemble des régions subarctiques qui rassemblent la majorité des terres intérieures du Canada (**forêt hudsonienne**), de l'extrême Nord de la Scandinavie et de la Russie (**taïga russe**), soit une superficie totale de 17 millions km². Sa flore est principalement composée

de conifères (sapins, pins, épicéas, mélèzes, etc.), des espèces particulièrement adaptées au froid en raison de leur forme conique, qui permet d'évacuer la neige, avant la rupture des branches sous le poids de celle-ci. Leurs aiguilles sont également recouvertes d'un enduit cireux qui les protège du gel. On trouve également quelques feuillus particulièrement résistants, comme le bouleau, le tremble, le saule et l'aulne. Les sols sont généralement acides et humides, ce qui favorise le développement de tourbières, de sphaignes et de carex, encore appelés laïches en français. Ces formations végétales **hygrophiles**, c'est à dire qui apprécient l'humidité, se développent dans des creux souvent marécageux.

En progressant vers le nord, la **taïga arborée** (arbres de 10 à 30m) s'abaisse progressivement, devenant ainsi peu à peu buissonnante, pour finalement laisser place à la **toundra**, second terme d'origine russe, lui aussi, qui désigne une formation végétale basse et herbacée, composée de quelques arbres nains, rampant au niveau du sol, des plantes à fleurs herbacées, des mousses et des lichens. Celle-ci encercle complètement le globe au-delà du cercle polaire arctique en occupant une surface totale de plus de 7 millions de km². La toundra (ainsi qu'une partie de la taïga) est le domaine du **permafrost**. En effet, dans ces régions extrêmement froides, le sol peut être gelé en profondeur. Seule la partie superficielle fond en été et le paysage se transforme alors en une vaste zone marécageuse, partiellement dégelée, où les végétaux vont pouvoir se développer en quelques semaines à peine.

Aux travers des fiches n°24 et 25, nous découvrirons que le réchauffement global observé ces dernières années, menace dangereusement ces **biomes** (syn. : macro-écosystèmes) des hautes latitudes. Outre les inévitables déplacements qu'il impose à la végétation, ce dégel superficiel, plus ou moins rapide, affecte aussi la stabilité des sols qui se dérobent progressivement, mettant ainsi en péril de nombreuses constructions (immeubles, infrastructures routières et ferroviaires, etc.).



GLOSSAIRE :

Biome : n.m. Ecol. (du grec bios, vie) - Ensemble d'écosystèmes caractéristiques d'une zone géographique donnée et composés d'espèces végétales et animales prédominantes qui y sont particulièrement adaptées. Syn. : aire biotique, écozone ou écorégion.

Condensation : n.f. phys. - Liquéfaction ou solidification (condensation solide) d'un gaz, ici la vapeur d'eau, par refroidissement de celui-ci. La condensation est un processus exothermique.

Cryosphère : n.f. Hydrogéol. - Ensemble des glaces présentes sur le Globe terrestre. L'Antarctique concentre à lui seul 90% de cette masse de glace présente sur Terre.

Cycle de l'eau : n.m. Hydrol. - Ensemble des mouvements de la circulation de l'eau dans la nature, sous ses trois états.

Endothermique : Adj. Chim. - Se dit d'un processus qui s'accompagne d'absorption de chaleur.

Évaporation : n.f. phys. - Émission de vapeur d'eau par une surface libre d'eau liquide, à une température inférieure à celle de l'ébullition. Au cours de celle-ci, il y a donc passage de la phase liquide à la phase gazeuse de l'eau. L'évaporation est un processus endothermique.

Exothermique : Adj. Chim. - Se dit d'un processus qui s'accompagne de libération de chaleur.

Hydrosphère : n.f. Hydrogéol. - Partie de la biosphère occupée par tous les milieux aquatiques. Les océans rassemblent 97,2% de l'eau présente sur Terre alors que les eaux douces qui correspondent qu'à 2,8% seulement.

Permafrost ou pergélisol : n.m. Ecol. - Terme d'origine russe qui désigne une couche de sol gelé en permanence dans les régions arctiques. Elle peut atteindre des épaisseurs considérables (plusieurs centaines de mètres, voire plus).

Taïga : n.f. Ecol. - Terme d'origine russe qui désigne la végétation des régions subarctiques, composée essentiellement de conifères et de quelque feuillus particulièrement résistants au froid comme le bouleau, le saule ou le sorbier.

Toundra : n.f. Ecol. - Terme d'origine russe qui désigne la végétation des régions arctiques, composée de mousses, de lichens et de petits arbustes. L'hiver, le sol est gelé en profondeur.

Cette fiche n°13 fait référence aux fiches suivantes :



WEB :

Découvrez l'animation "La faune et la flore des régions polaires" ainsi que le dossier pédagogique "Les régions polaires" sur EDUCAPOLES, le site éducatif de la fondation polaire internationale (IPF)

<http://www.educapoles.org>

Le site de CRENAM de l'Université de Saint-Etienne qui présente le milieu de la toundra :

<http://www.univ-st-etienne.fr/crenam/donnee/cours/etli/etlitoundra.htm>