

I/ Biogéographie ou encore répartition spatiale des espèces

Dans la Biosphère, chaque espèce occupe un territoire qui lui convient en fonction de sa propre évolution et de ses préférences écologiques. Ce territoire est considéré comme une « aire », c'est-à-dire une zone géographique d'extension très variable, en situation de continuité ou de discontinuité, sur laquelle une espèce vivante se rencontre de façon spontanée.

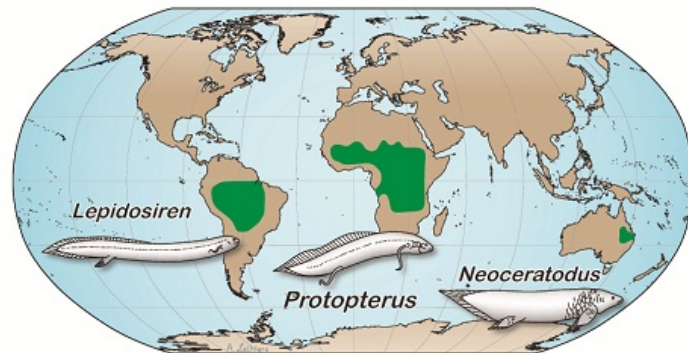
La Chorologie est donc la branche de la Biogéographie qui se charge de délimiter les «aires» de localisation des organismes vivants sur Terre. En règle générale, l'organisme à la base de chaque « aire » est considéré comme un « taxon » ou « unité taxonomique » qui a une répartition géographique propre.

Le «taxon» correspond le plus souvent à une «espèce»; on parle alors de la répartition ou de la chorologie de cette « espèce ». La paléo-biogéographie s'intéresse quant à elle aux organismes fossiles.

Le concept de base de la biogéographie est l'endémisme. Endémiques sont les taxons dont la distribution géographique est exclusive d'une aire géographique donnée. On parle alors de famille endémique, de genre endémique, d'espèce endémique, etc.

L'aire de distribution d'un taxon (famille, genre, espèce) est définie par sa présence dans une portion finie d'espace. L'aire de distribution de l'espèce est celle où elle vit et correspond à la portion d'espace géographique où l'espèce est présente et en interaction non éphémère avec l'écosystème. Les limites des aires de distribution d'un taxon correspondent à des discontinuités physiques (climatiques, géographiques, etc.) mais également biologiques (interaction avec d'autres espèces, par exemple). Ainsi, l'aire de distribution est l'aire dans laquelle le taxon est endémique.

Dans le monde actuel, il est possible de reconnaître des régions caractérisées par la présence d'associations d'organismes exclusives à ces espaces géographiques. Les aires d'endémisme sont des entités biotiques définies par les animaux et les végétaux qui les habitent, tandis que les unités paléogéographiques sont des entités physiques définies à leur tour sur la base de critères géologiques.

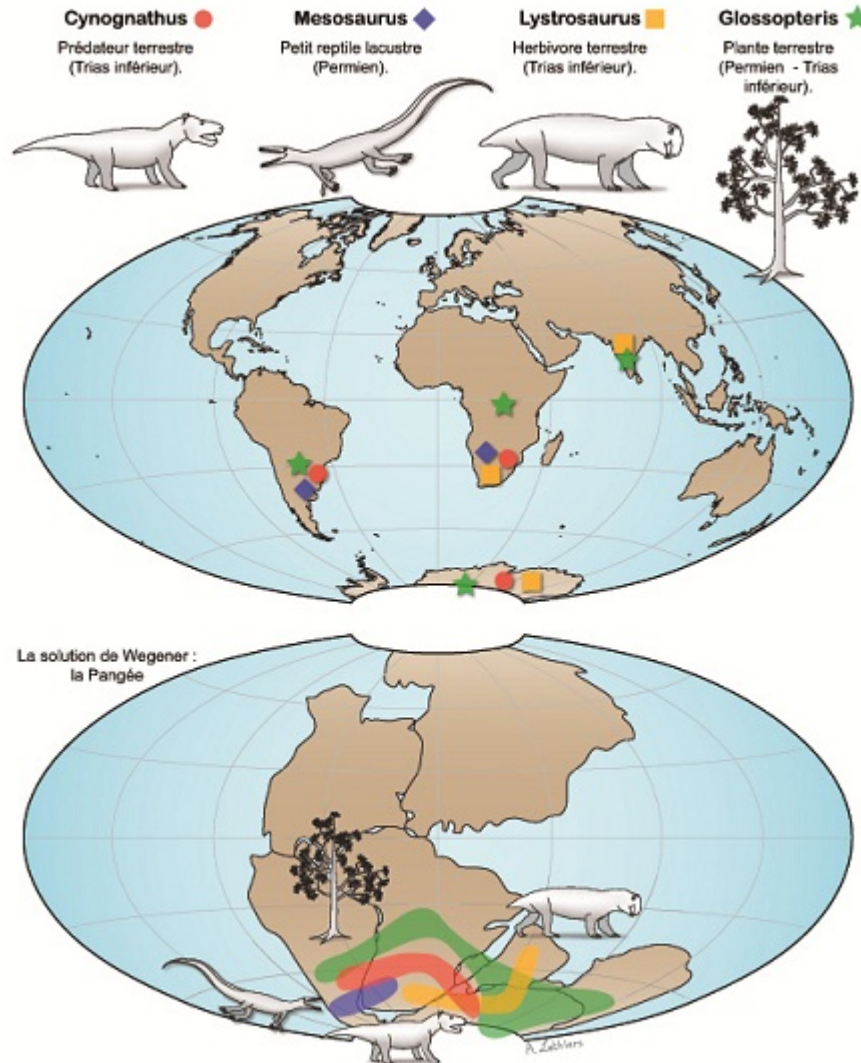


Distribution disjointe des trois genres de Dipneustes actuels.

La reconnaissance des aires d'endémisme est l'une des missions prioritaires de la biogéographie. Il est possible de reconnaître dans les biotas actuels des « signatures » d'entités géographiques qui n'ont plus de réalité dans le monde actuel. Par exemple, les faunes ou les flores « gondwaniennes » correspondent à des taxons qui traduisent une ancienne configuration géographique des masses continentales. L'aire endémique des dipneustes actuels est le Gondwana, qui n'a plus d'existence géographique. Cette distribution traduit une configuration géographique ancienne, différente de l'actuelle. Les trois masses continentales étaient réunies dans un continent austral appelé Gondwana, qui réunissait les masses continentales actuelles de l'Afrique, l'Amérique du Sud, l'Inde, Madagascar, l'Australie et l'Antarctique.

Les géologues utilisent les données paléobiogéographiques pour reconstruire la géographie du passé géologique. Les analyses paléobiogéographiques peuvent produire des hypothèses indépendantes de celles basées sur des données purement géologiques et/ou géophysiques et réfuter ou corroborer, des hypothèses de reconstitution paléogéographique de régions tectoniquement complexes.

Dynamique passée & actuelle de la végétation



Distribution des fossiles d'organismes continentaux du Permo-Trias sur fond géographiques actuel (en haut) et selon l'hypothèse du continent unique Pangée (en bas).

Un exemple historique est celui de l'hypothèse d'Alfred Wegener, qui postula l'existence d'un continent unique, la Pangée. Wegener avait pris en compte des observations géologiques et paléontologiques. La distribution des fossiles d'organismes continentaux ne s'explique pas avec la géographie actuelle. En revanche, ces distributions deviennent cohérentes si toutes les masses continentales sont réunies. Bien qu'à l'époque Wegener n'avait pas compris les véritables

Dynamique passée & actuelle de la végétation

mécanismes géophysiques permettant les mouvements des masses continentales, au cours des années 1960. Les données paléobiogéographiques ont corroboré pleinement l'hypothèse de la Pangée et ont contribué à stimuler la recherche des mécanismes géophysiques qui auraient pu rendre possible les mouvements des masses continentales.

***/ Aire de répartition limitée

Lorsque l'on traverse un continent, on peut observer que par endroits, des espèces abondantes déclinent ou disparaissent complètement. Cette limitation de l'aire de répartition est souvent liée à des obstacles géographiques comme une montagne ou un océan, ou encore à des changements plus ou moins importants de l'environnement, comme la température. Quels éléments déterminent la zone à partir de laquelle la population ne peut plus survivre? À la limite de l'aire de répartition d'une espèce, les conditions géographiques sont défavorables à tel point qu'il est impossible pour la population de survivre au-delà.

Pourquoi la population ne s'adapte donc pas, à l'aide de mutations, à ces conditions géographiques pour ainsi élargir son aire de répartition ?



Aire de répartition du babouin jaune en Afrique.

Cela s'explique en partie par le fait qu'à la périphérie de la zone d'habitat de l'espèce, il y a une grande influence des gènes qui viennent de la zone centrale, en raison de la **dispersion spatiale**. C'est ce qu'on appelle le *flux de gènes*. Ces gènes étant adaptés à des zones centrales et non pas à la périphérie, la population est localement mal adaptée et ne peut pas étendre son aire de répartition.

Cet effet indésirable est plus important pour les **populations sexuées**. Pour les populations asexuées, si un nouveau-né, grâce à une bonne mutation, a un taux de reproduction élevée, il a une bonne chance de se reproduire et de donner lieu à une population importante disposant de ces gènes

localement adaptés. Mais dans le cas des populations sexuées même si un individu a une bonne mutation, l'effet de cette mutation au moment de la reproduction va être affaibli par les gènes de l'autre parent. Ainsi, lorsque l'environnement change rapidement en espace, la dispersion importante de la population peut empêcher son adaptation locale.

II. Intérêt de l'étude chronologique

De nombreuses raisons justifient l'étude de la distribution des organismes vivants. Par commodité, on peut en retenir quelques-unes.

2.1- Origine (convergences)

La répartition actuelle de la flore ou de la faune terrestre permet de s'interroger sur leur origine, les éléments communs entre des territoires parfois séparés par des espaces océaniques ou des barrières montagneuses. Chaque territoire possède des espèces qui lui sont particulières, d'où elles sont originaires. Des territoires différents peuvent disposer d'espèces communes (ou qui se ressemblent beaucoup, par ex.: *Phoenix sp.*). Quelle serait alors la zone d'apparition des éléments identiques de leur flore ?

2.2- Diversité (richesse floristique)

Des zones géographiques disposent d'un plus grand nombre d'espèces que d'autres (ex. milieux tropicaux et milieux polaires). La répartition de la richesse en espèces peut être un élément de caractérisation des territoires.

2.3- Opportunités

Les espèces vivantes sont sources de molécules ou de produits variés servant à de nombreux usages : alimentaire, thérapeutique, récréatif, de construction, etc. La connaissance de la distribution des espèces permet l'exploitation, la valorisation des ressources par les communautés humaines notamment.

2.4- Risques

Toutes les espèces sont par nature fragiles. Elles restent exposées aux risques de réduction voire de suppression de leur aire de répartition, par conséquent menacées de disparition. La connaissance des territoires de prédilection donne la possibilité de prévenir ou de limiter les risques par des stratégies adaptées (au moins aux espèces qui ont le plus de valeur).

III. Principaux types de répartition

3.1/ Répartition cosmopolite

En biogéographie, on qualifie de **cosmopolite** une catégorie d'êtres vivants dont l'aire de répartition géographique est si étendue qu'elle peut être rencontrée dans toutes les régions du monde. Ce type de répartition concerne essentiellement des taxons, quelque soit leur rang taxonomique (espèce, genre, famille, etc.).

Au sens strict, elle correspond à une extension sur l'ensemble de la Terre. En réalité, le cosmopolitisme d'un organisme se rapporte plutôt à sa présence sur la majeure partie de la Biosphère. Les espèces à aire cosmopolite sont peu nombreuses:

- * Chez les végétaux, surtout des plantes aquatiques.
- * Chez les animaux il y a les exemples des rats et des mouches.

3.2/ Répartition vicariante

Une répartition qui concerne des taxons ayant un ancêtre commun mais répartis sur des territoires différents suite au morcellement des continents.

- 1- taxons de l'hêtre; *Fagus* et *Nothofagus* ont à l'origine 1 ancêtre commun
- 2- taxons du platane *Platanus orientalis* (Eurasie) et *Platanus occidentalis* (Amérique).

3.3/ Répartition circumterrestre

Certaines distributions d'organismes restent liées à des limites strictes en latitude. Elles apparaissent par conséquent avec une disposition en bandes correspondant à une localisation latitudinale:

- Polaire, **ex.**: le pingouin.
- Tempérée, **ex.**: le chêne, le loup.
- Subtropicale (ou méditerranéen), **ex.**: l'olivier.
- Tropicale, **ex.**: le palmier, le lion.

3.4/ Répartition disjointe

Il s'agit de répartition présentant des discontinuités importantes entre les zones d'installation d'une Espèce ou d'une Famille d'organismes. On peut ainsi retrouver des individus appartenant au même taxon, mais localisés dans des zones géographiques très distantes. Les oiseaux montrent souvent des cas d'aires disjointes.

3.5/ Répartition endémique

Cette répartition a une localisation limitée à un seul territoire dont la surface peut être très variable. En général l'endémisme est le résultat d'un isolement, ce qui fait que les îles (Madagascar et Nouvelle-Zélande), certaines montagnes (Ethiopie), parfois même les déserts (Australie), peuvent être riches en espèces endémiques.

IV/ Causes de la répartition géographique actuelle des biocénoses

La tectonique des plaques explique la dynamique globale de la lithosphère terrestre (l'enveloppe terrestre rigide de la surface de la Terre). Ce modèle théorique a été constitué à partir du concept de dérive des continents.

Les plaques composant la lithosphère sont animées de mouvements relatifs de divergence, de convergence ou de coulissage. Les mouvements de divergence traduisent un éloignement de deux plaques l'une par rapport à l'autre; la convergence, un rapprochement de deux plaques. La convergence peut être une subduction, une plaque passe au-dessous d'une autre. Dans le cas de convergence de deux plaques continentales, les deux plaques entrent en collision ce qui donne naissance à une chaîne de collision. Pour ce qui est du coulissage; il se dit du glissement horizontal de deux plaques. Il s'agit d'un déplacement latéral d'une plaque contre une autre. Pendant le déplacement de cette faille se produisent des séismes très violents. Le Pichon (1968) distingue six plaques lithosphériques principales:

- plaque africaine,
- plaque nord-américaine (dont on distingue à présent la plaque caraïbe),
- plaque sud-américaine (dont on distingue à présent la plaque de Cocos et la plaque Juan de Fuca),
- plaque eurasiatique (dont on distingue à présent la plaque arabe et la plaque indo-australienne, à présent décomposée en plaque indienne et plaque australienne),
- plaque sud-pacifique (essentiellement la plaque de Nazca et la plaque antarctique),
- plaque nord-pacifique (Plaque pacifique et Plaque philippine).

Outre ces plaques majeures, des études plus détaillées ont conduit à distinguer un certain nombre de plaques secondaires, de moindre importance. En effet, les limites des plaques ne sont pas toujours bien définies et l'on parle de frontière de plaque « diffuse ».

En 2016, les simulations numériques réalisées par Mallard et al. montrent que les plaques tectoniques sont au nombre de cinquante-trois : sept grandes plaques (l'Amérique du Nord, l'Amérique du Sud, l'Afrique, l'Eurasie, le Pacifique, l'Australie et l'Antarctique), couvrant 94 % de la surface du globe, entre lesquelles se trouvent quarante-six petites plaques complémentaires.

La Pangée (mot formé de deux noms grecs, Pan, et gê, Terre tout entière) s'est disloqué au début de l'ère secondaire, entraînant l'ouverture de l'Atlantique Nord et la séparation de l'Antarctique, puis l'ouverture de l'Atlantique Sud. Depuis cette ère, les masses continentales issues de cette fragmentation dériveraient à la surface de la Terre, telles des radeaux.

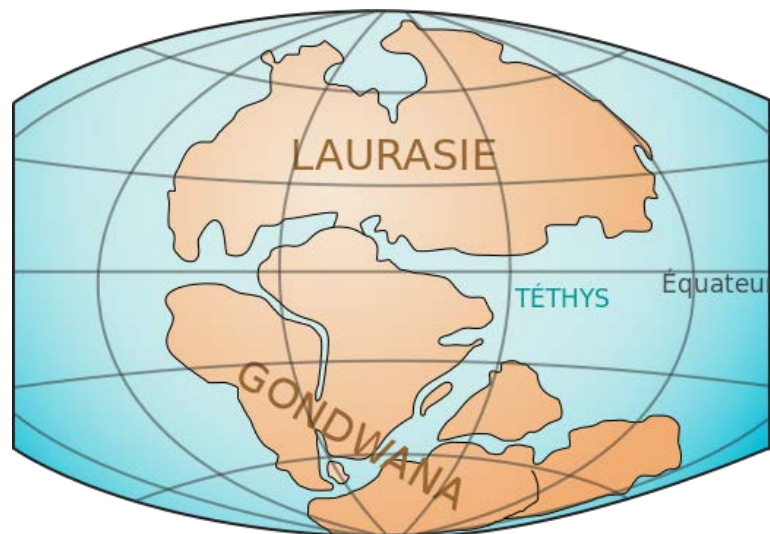
Dynamique passée & actuelle de la végétation

La Pangée est un super-continent formé au Carbonifère de la collision de la Laurasie et du Proto-gondwana et regroupant l'ensemble des terres émergées.



Carte de la Pangée.

Au Trias, il s'est morcelé en Laurasia au nord et Gondwana au sud.



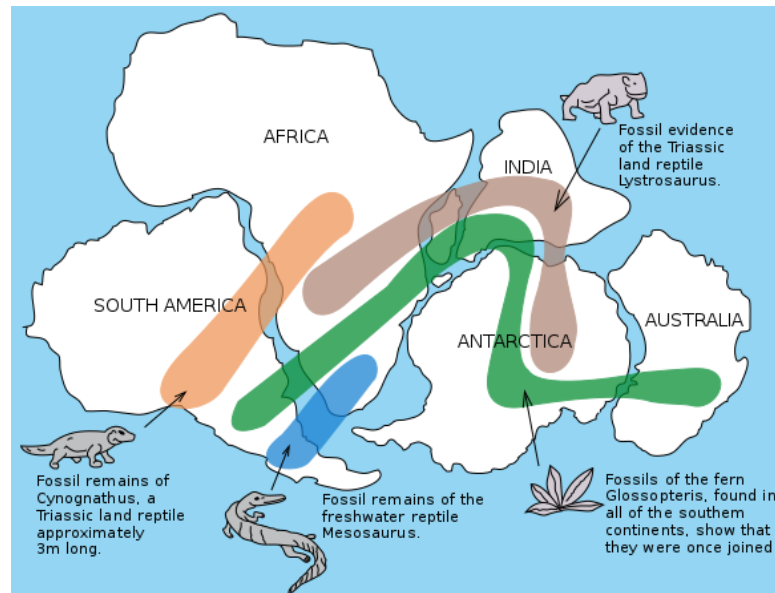
TRIAS

Il y a 200 millions d'années

Carte des terres émergées au Trias.

Dynamique passée & actuelle de la végétation

Les recherches archéologiques ont mis en évidence la répartition ancienne et l'état du continent dans les anciens temps (au Trias). Les fossiles floristiques et faunistiques découverts un peu partout au niveau des continents de l'hémisphère Sud de la planète attestent de la présence du Gondwana a ce moment là.



Carte de répartition de la faune et de la flore fossiles mettant en évidence l'existence du Gondwana

4.1/ Changements climatiques et genèses des peuplements

Durant l'Holocène, c'est-à-dire depuis onze mille ans, les isohyètes ont effectivement « glissé », soit vers le nord (phase plus humide), soit vers le sud (phase plus sèche). Concernant le XX^e siècle et depuis une cinquantaine d'années, on a surtout assisté à un certain glissement des isohyètes vers le sud. L'amplitude de ce mouvement est encore discutée, mais l'observation de la sécheresse dramatique des années 1965-1985 indique que l'aridification peut être brusque. Mais elle n'a pas été une inéluctable évolution vers le désert. Au cours des trois derniers millénaires, les variations climatiques ont présenté de fortes amplitudes, l'alternance entre phases humides et phases sèches restant la règle

Les analyses palynologiques, l'étude des macrorestes végétaux et des profils ¹³C des sols montrent que la couverture forestière était bien plus importante à l'Holocène moyen qu'actuellement. Ainsi, par exemple, toutes les zones de savane du Congo, soit 40 % de la superficie de ce pays, étaient largement forestière durant cette période. Il en est de même dans la mosaïque forêt-savane qui borde la zone nord de la grande forêt équatoriale au Cameroun, et dans les savanes côtières du Gabon. L'analyse palynologique met en évidence d'importantes nuances régionales. Ainsi, dans les

Dynamique passée & actuelle de la végétation

régions actuellement occupées par la savane, une forte saisonnalité est mise en évidence par le caractère forestier de la végétation, alors que dans les zones forestières, la végétation était peu différente de l'actuelle: forêts sempervirentes, avec une ceinture de forêts hydro-morphes plus ou moins développée autour des lacs et marécages.

4.2/ Une ouverture partielle de la végétation à l'Holocène supérieur

Une modification majeure de la couverture végétale est enregistrée à partir de l'Holocène supérieur. La végétation enregistre le passage à des conditions climatiques plus sèches. Les changements ont affecté les massifs forestiers dans leur structure (fragmentation avec apparition de savanes incluses), leur composition (abondance d'éléments héliophiles) et leur distribution (disparition locale des forêts). L'aspect le plus spectaculaire est l'expansion des savanes au sein du massif forestier. Ces formations ouvertes ont connu leur extension maximale, dépassant alors leurs limites actuelles, au Congo et au Cameroun (Ex. de l'Afrique centrale).

V/ Grandes aires de répartition géographiques

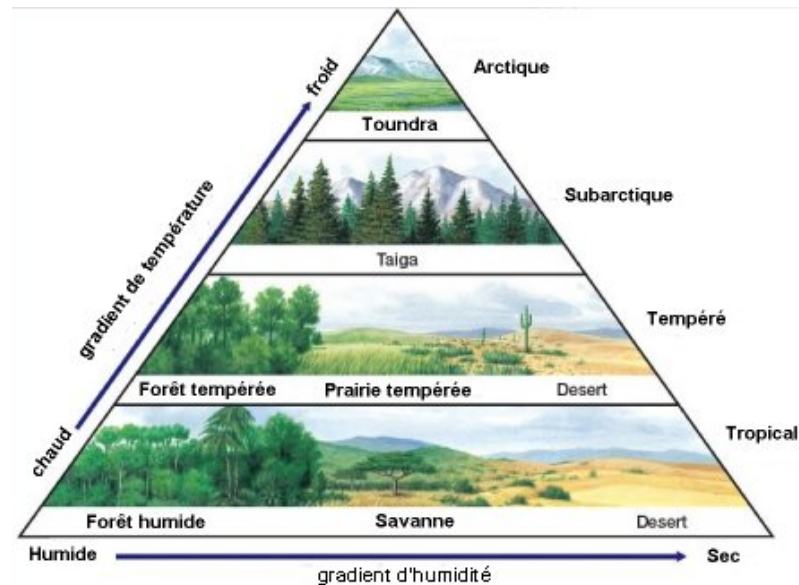
5.1/ Biomes terrestres

Un « Biome » est défini comme étant « une des principales communautés, animales et végétales, classées en fonction de la végétation dominante et caractérisées par les adaptations des organisme à leur environnement spécifique ». Le terme de « **zone de vie majeure** » est considéré comme synonyme. Les Biomes sont les ensembles biologiques les plus larges que l'on puisse discerner à l'échelle des continents.

La zonation de la surface du globe relève de la mise en relation de 2 types de paramètre:

1. les facteurs climatiques qui peuvent se définir par le régime des précipitations et les variations de température sur une année.
2. les formations végétales dominantes.

Dynamique passée & actuelle de la végétation



Climats et formations végétales dominantes

5.1.1/ Toundra

La toundra est une prairie ouverte, balayée par le vent et souvent marécageuse. Cet écosystème couvre un cinquième de la surface des terres émergées. La pluviométrie est faible. Les précipitations de l'été arctique tombent sur le sol gelé ou permafrost. Les arbres sont de petite taille et surtout confinés au bord des rivières et des lacs. Les plantes herbacées de la toundra sont vivaces et poussent rapidement pendant les courts étés.

C'est le domaine des grands mammifères herbivores, comme le boeuf musqué, le daim, caribou et le renne, et carnivores, comme les loups, les renards et les lynx. On y trouve aussi des rongeurs comme le lemming, le castor et des oiseaux oies, canards, lagopède et chouette harfang.

5.1.2/ Taïga (forêt boréale)

Essentiellement composée de forêts de conifères (sapin, épicéa) et de quelques feuillus (bouleau, saule). Les hivers sont longs et froids, les précipitations sont faibles et concentrées en automne et en hiver. La durée de végétation est très courte. L'enneigement dure de 120 à 200 jours/an. Les zones humides, marécages et lacs sont fréquents et souvent bordés de saules ou de bouleaux. Beaucoup de grands herbivores, comme le cerf, l'élan, le daim, et des carnivores comme les loups, les ours, les lynx mais aussi de petits mammifères comme l'écureuil, le castors, aigles, etc.

5.1.3/ Prairie et steppe

Les prairies tempérées ont des sols profonds et fertiles favorisant les racines des graminées vivaces. Ces prairies sont souvent très productives après leur transformation pour l'agriculture. Les prairies tempérées sont souvent peuplées de troupeaux d'herbivores. D'énormes troupeaux de bisons, de mammouths et d'antilopes ont autrefois habité les prairies, mais ils ont pratiquement tous disparu aujourd'hui.

5.1.4/ Forêt mixte tempérée

Zones caractérisées par des climats modérés (étés chauds et hivers frais) et des pluies abondantes. Ce qui favorise le développement des forêts feuillues comme le chêne et le hêtre. Les cervidés, les ours, les castors sont des animaux familiers dans les régions tempérées. Les forêts décidues tempérées représentant les vestiges de forêts plus étendues qui recouvraient l'Amérique du Nord et l'Eurasie il y a des millions d'années.

5.1.5/ Végétation méditerranéenne: maquis, garrigue et pinède

Les Biomes méditerranéens avec leurs forêts, formations arbustives, steppes et déserts rencontrent des conditions spécifiques d'aridité avec notamment des précipitations hivernales et une sécheresse estivale plus ou moins prononcée.

- Les forêts de chênes à feuilles caduques correspondent aux milieux les plus humides. Les pinèdes peuvent former des massifs forestiers importants. Elles ont été favorisées par l'homme sous forme de reboisements comme en Espagne et en Provence. La forêt typique prend, en région méditerranéenne, le qualificatif de « sclérophylle » en raison de la consistance des feuilles persistantes. La formation à chêne vert (*Quercus ilex*), a été considérée pendant longtemps comme la plus typique de la végétation méditerranéenne.
- Les steppes sont dominées par des Poacées (=graminées) pérennes. Les steppes ligneuses formées de sous-arbrisseaux dont les plus typiques sont celles à armoise blanche (*Artemisia herba-alba*).
- On y trouve beaucoup d'insectes (sauterelles, grillons, etc.) des reptiles (lézards), de nombreux oiseaux devenus particuliers à ce Biome (aigles ainsi que de petits rapaces tels le busard et des charognards tel que le vautour).
- Pour les mammifères, l'âne, la chèvre ou le mouton sont désormais domestiques, mais on y retrouve encore des sangliers en grand nombre et le renard.

VI/ Ecosystèmes aquatiques continentaux

Un cours d'eau, un lac, une zone littorale, etc. sont des systèmes complexes. Ils abritent en effet en leur sein nombre d'espèces vivantes très diverses, végétales et animales, qui interagissent entre elles de façons variées en établissant des relations de cohabitation, de compétition, de prédation ou de parasitisme. De plus, ces espèces ne peuvent se suffire à elles-mêmes. Pour croître, elles ont besoin de l'énergie et des aliments qui leur sont fournis par le milieu extérieur constitué par l'eau, les sols et l'atmosphère. La composition de ces populations dépend donc étroitement des conditions de vie qui leur sont offertes, à savoir du courant, de la température, de l'oxygénation et de la composition chimique de l'eau, et de la végétation du **bassin versant**, des conditions atmosphériques, etc.

Inversement la composition chimique de l'eau est constamment modifiée par les espèces vivantes présentes dans le milieu surtout en ce qui concerne les teneurs en matières **minérales** et en gaz dissous. Ainsi, les espèces biologiques vivent-elles en interdépendance étroite entre elles et avec le milieu physique environnant. Les échanges sont multiples, sous forme d'énergie ou de matière.

Pour tenir compte de cette complexité, le concept d'écosystème aquatique recouvre l'ensemble formé par le **biotope**, c'est-à-dire le milieu physique, les conditions de vie, et la **biocénose**, l'ensemble des êtres vivants qui s'y développent.

Il existe une très grande variété d'écosystèmes aquatiques continentaux que l'on peut regrouper en trois grands types suivant que leurs eaux sont stagnantes, courantes ou souterraines.

1 - Les milieux aquatiques aux eaux stagnantes : sont les lacs, grandes étendues d'eau libre à l'intérieur des terres, les marais peu profonds et envahis par la végétation, les mares, les étangs et réservoirs créés de toute pièce par l'homme, ou encore les zones humides, lesquelles recouvrent différents types de milieux peu profonds à la végétation exubérante comme par exemple les tourbières, les marécages, etc.

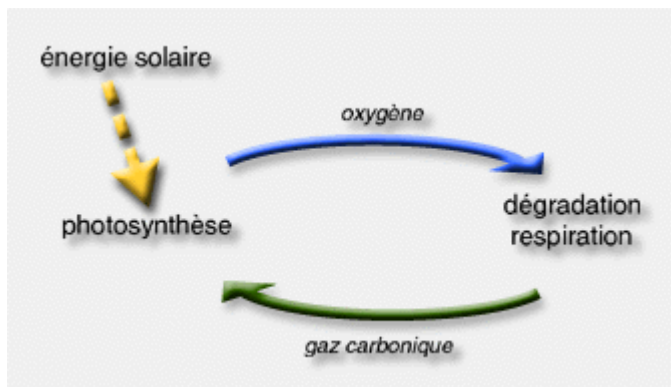
2 - Les milieux aux eaux courantes : sont tous les torrents, ruisseaux, rivières et fleuves dont les eaux sont manifestement en mouvement le long des pentes.

3 - milieux aquatiques souterrains, ce sont le plus souvent des **nappes** d'eau imbibant le sous-sol. Ce sont aussi parfois de véritables cours d'eau disparaissant dans des galeries souterraines.

Importance des gaz dissous pour un écosystème aquatique

L'eau a la capacité de dissoudre certains gaz comme l'**oxygène** et le **gaz carbonique**. Une chance, car leur présence dans les milieux aquatiques a permis à la vie de prospérer. Les poissons, comme les humains, respirent et, ont donc besoin d'oxygène pour vivre. Le **phytoplancton** et les algues ont en plus besoin de gaz carbonique pour élaborer leurs tissus végétaux par **photosynthèse**.

L'oxygène est en outre indispensable à l'épuration des milieux aquatiques. Il permet en effet aux bactéries **aérobies** présentes dans les **écosystèmes** aquatiques de dégrader les matières **organiques biodégradables**. Cette dégradation se fait de manière progressive. Elle conduit d'abord à la formation de composés organiques plus simples dont certains sont parfois difficilement biodégradables. Un tel processus peut donc être long. Mais lorsqu'il est complet, il donne des substances **minérales** simples : du gaz carbonique, de l'eau et de l'**ammoniac** soluble dans l'eau. Détritus organiques + bactéries + oxygène -> gaz carbonique + eau + ammoniac + énergie



Le cycle des gaz dissous

Dans un écosystème aquatique, l'oxygène dissous indispensable à la vie animale et à l'assainissement du milieu provient d'abord de la photosynthèse végétale qui dépend quant à elle de l'ensoleillement et qui se produit donc uniquement le jour. Mais l'oxygénation de l'eau provient aussi, dans une moindre mesure, de la dissolution de l'oxygène atmosphérique. Elle est donc favorisée quand l'eau est fortement brassée, au niveau des chutes d'eau par exemple ou des remous, rapides et cataractes. Aussi, l'eau d'un torrent est-elle mieux oxygénée que celle d'une eau stagnante. Le gaz carbonique nécessaire à la croissance des plantes provient quant à lui de la respiration animale et de la dégradation des matières organiques.

Enfin, la solubilité de ces gaz dans l'eau dépend de la température. Elle diminue lorsque la

Dynamique passée & actuelle de la végétation

température augmente: en moyenne, les eaux tropicales sont donc moins bien oxygénées que les eaux tempérées et, d'une manière générale, les milieux aquatiques contiennent moins d'oxygène par litre d'eau en période estivale.

Eutrophisation

L'eutrophisation est une forme singulière mais naturelle de pollution de certains **écosystèmes** aquatiques qui se produit lorsque le milieu reçoit trop de matières nutritives assimilables par les algues et que celles-ci prolifèrent. Les principaux **nutriments** à l'origine de ce phénomène sont le **phosphore** (contenu dans les phosphates) et l'**azote** (contenu dans l'ammonium, les nitrates, et les nitrites).

L'eutrophisation s'observe surtout dans les écosystèmes dont les eaux se renouvellent lentement et, en particulier, dans les lacs profonds. Un lac reçoit en effet, de manière naturelle et continue, quantités de matières nutritives apportées par les torrents et les eaux de ruissellement. Stimulées par cet apport substantiel, certaines algues croissent et se multiplient de manière excessive. Cette croissance s'effectue dans les couches d'eaux superficielles car les végétaux ont besoin de lumière pour se développer. Ces algues en excès conduisent, lorsqu'elles se décomposent, à une augmentation de la charge naturelle de l'écosystème en matières **organiques biodégradables**.

Dans les profondeurs du lac, là où les algues mortes viennent se déposer, les bactéries **aérobies** qui s'en nourrissent prolifèrent à leur tour, consommant de plus en plus d'**oxygène**. Or en l'absence d'une circulation suffisante des eaux, ce qui est souvent le cas dans un lac profond, le fond du lac est peu oxygéné et les bactéries finissent par épuiser l'oxygène des couches d'eaux profondes. Elles ne peuvent plus dégrader toute la matière organique morte et celle-ci s'accumule dans les sédiments. On dit que le lac vieillit. Une telle situation, lorsqu'elle se produit, s'aggrave encore lorsqu'il fait chaud car la solubilité de l'oxygène dans l'eau diminue lorsque la température augmente.

Les régions littorales et les estuaires ne sont pas épargnés par l'eutrophisation car leurs eaux sont peu brassées et reçoivent beaucoup de rejets issus de l'activité humaine. Dans les cours d'eau rapides, en revanche, dont l'eau est en permanence renouvelée et mieux oxygénée et les algues constamment entraînées toujours plus loin par le courant, aucune accumulation n'est possible.

Ce processus naturel est très lent : il peut s'étaler sur des siècles ou des millénaires, et parfois sur de plus longues périodes encore. Mais l'eutrophisation peut être fortement accélérée par l'apport

Dynamique passée & actuelle de la végétation

d'effluents domestiques, industriels et/ou agricoles et conduire à la mort de l'écosystème aquatique en quelques décennies voire même en quelques années. On parle alors d'hyper-eutrophisation ou encore de dystrophisation

Dynamique passée & actuelle de la végétation

Ere	Epoque/Période	Age	Evénements marquants (âge en millions d'années)
TERTIAIRE Cénozoïque	Quaternaire	1,75 - 0	Apparition de l' <i>Homo sapiens</i> & de l' <i>Homo erectus</i>
	Pliocène	5,30 - 1,75	Apparition de l' <i>Homo habilis</i>
	Miocène	23,5 - 5,30	3.2 : Lucy (<i>Australopithecus afarensis</i> - Ethiopie) 7 : Plus ancien fossile d'hominidé (Toumaï, Tchad)
	Oligocène	33,7 - 23,5	Chaîne alpine
	Eocène	65 - 33,7	Grande diversification des mammifères
	Paléocène	65 - 53	65 : 5 ^e Grande extinction (disparition de 65% des espèces)
SECONDAIRE Mésozoïque	Crétacé	135 - 65	135 : Apparition des angiospermes (plantes à fleurs)
	Jurassique	203 - 135	150 : Apparition des oiseaux (<i>Archaeopteryx</i>)
	Trias	250 - 203	215 - 203 : 4 ^e Grande extinction : disparition de 75% des espèces 220 : Apparition des dinosaures 230 : Apparition des mammifères
PRIMAIRE Paléozoïque	Permien	295 - 250	250 : 3 ^e Grande extinction : disparition de 95% des espèces
	Carbonifère	355 - 395	Apparition des premiers animaux terrestres (reptiles)
	Dévonien	410 - 355	355 : 2 ^e Grande extinction : disparition de 75% des espèces 365 : Apparition des tétrapodes («poissons à pattes»)
	Silurien	435 - 410	430 : Premiers fossiles de végétaux terrestres
	Ordovicien	500 - 435	435 : 1 ^{ère} Grande extinction : disparition de 85% des espèces 450 : Apparition des insectes 460 : Premiers fossiles de vertébrés à mâchoires (poissons)
	Cambrien	540 - 500	535 : Premiers fossiles de mollusques 540 - 500 : Explosion de la vie : apparition de presque tous les embranchements modernes
PRECAMBRIEN	Protérozoïque	2500 - 540	565 - 545 : Radiation d' <i>Ediacara</i> : apparition d'animaux étranges, de grande taille 570 : Premiers fossiles d'organismes à symétrie bilatérale 2100 : Premiers organismes macroscopiques (visibles à l'oeil nu) La lignée évolutive qui mène aux plantes devient distincte de celle des animaux et des champignons
	Archéen	4550 - 2500	2680 : Premiers eucaryotes (organismes à cellule dotées d'un noyau) 3450 : Les plus anciens fossiles connus : les stromatolithes 3850 : Les plus anciens indices géochimiques de la vie sur Terre Vers 4400 : Formation de la Lune par l'impact d'une protoplane avec la Terre