

Chapitre 4

Classification des écosystèmes: la biosphère et les écosystèmes

Chapitre 4. Classification des écosystèmes : la biosphère et les écosystèmes

4.1. La biosphère

La biosphère est l'ensemble des organismes vivants qui habitent la terre et leurs milieux de vie. C'est l'ensemble des écosystèmes de la planète présents que ce soit dans la lithosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère. C'est le siège d'une interaction constante entre le milieu et les organismes qui y vivent. Les conditions de vie de la biosphère sont maintenues grâce à des cycles physico-chimiques qui permettent aux éléments de circuler entre les milieux et les êtres vivants.

La biosphère est subdivisée en différentes couches :

4.1.1. L'atmosphère

L'atmosphère terrestre correspond à la couche de gaz et de particules qui entoure notre planète. C'est une couche protectrice qui permet la vie sur terre et la protège de l'environnement hostile de l'espace. Cette couche s'étend jusqu'à 2000 mètres au-dessus de la surface de la terre. Il abrite des oiseaux et d'autres formes de vie. L'atmosphère joue également un rôle important dans le façonnement de la biosphère, car ses régions inférieures contiennent les gaz essentiels à la respiration des plantes et des animaux et elles dévient le rayonnement solaire tout en déterminant les conditions météorologiques.

L'atmosphère est composée de plusieurs gaz répartis en différentes proportions. Le constituant le plus abondant est le diazote (N_2) avec un pourcentage de 78,08% (Fig.1). Cet élément chimique est essentiel à la vie puisqu'il entre dans la composition des membranes cellulaires. Toutefois, les végétaux et les animaux ne peuvent pas l'assimiler directement sous forme gazeuse. Il doit être transformé en forme assimilable lors du cycle de l'azote. Le dioxygène (O_2) est le deuxième gaz le plus important dans l'atmosphère terrestre (20,95%). Il est essentiel à la vie puisqu'il est impliqué dans le processus de respiration cellulaire. Sa teneur dans l'atmosphère est maintenue grâce à l'apport continu de la photosynthèse. La portion restante de l'atmosphère est composée d'un mélange de plusieurs gaz dont l'Argon (0,93%), le Dioxyde de Carbone (0,035%), le Néon ($1,8 \times 10^{-3} \%$), l'Hélium ($5,24 \times 10^{-4} \%$), le Dihydrogène ($5 \times 10^{-5} \%$) ...etc.

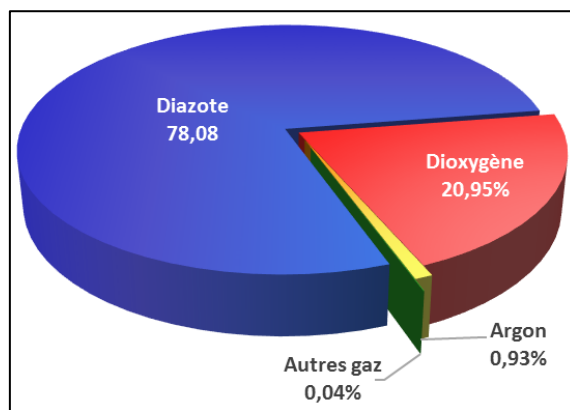


Fig.1. Composition de l'air sec

4.1.2. La lithosphère

La lithosphère est la couche externe solide de la Terre. Elle comprend la croûte (continentale ou océanique) et la partie supérieure du manteau. La partie supérieure de la lithosphère, qui réagit chimiquement à l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère à travers le processus de formation des sols est appelée pédosphère. Cette zone fournit la subsistance et les minéraux nécessaires au maintien de la vie.

4.1.3. L'hydrosphère

L'hydrosphère désigne les zones du globe terrestre occupées par l'eau sous ses états liquide, solide ou gazeux (les océans, les mers, les cours d'eau, les lacs, les glaciers, les calottes polaires et les eaux souterraines). Pour certains scientifiques, il faut compléter ces milieux par l'atmosphère (surtout la troposphère), où de grandes quantités de vapeur d'eau sont en suspension.

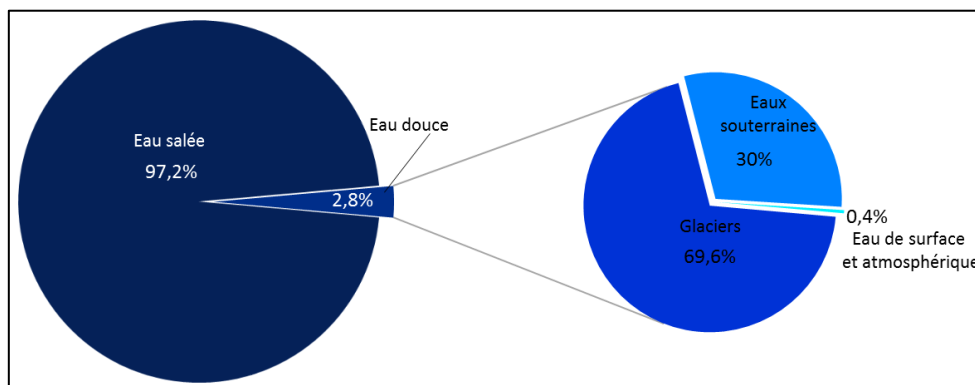


Fig.2. Répartition de l'eau sur Terre

L'hydrosphère couvre environ 70,8% de la surface terrestre et abrite une faune et une flore parmi les plus riches de la Terre. Notre planète bleue est ainsi, avant tout, la planète de l'eau salée (97,2%) (Fig.2). L'ensemble des eaux douces représente donc 2,8% du volume global. De ce pourcentage, l'eau douce se répartit comme suit :

- 69,6 % de l'eau douce se retrouve sous forme solide (comme dans les glaciers) ;
- 30 % de l'eau douce se retrouve dans les eaux souterraines ;
- 0,4 % de l'eau douce est disponible en surface de la Terre sous forme liquide ou gazeuse (vapeur d'eau).

4.2. De la biosphère aux écosystèmes : comprendre les unités fonctionnelles de la vie

La biosphère, vaste enveloppe vivante de la Terre, englobe tous les écosystèmes où se déploie la vie. Pour comprendre comment cette gigantesque zone de vie fonctionne, il est essentiel de se pencher sur les écosystèmes, qui représentent les unités fonctionnelles de la biosphère. Chaque écosystème, qu'il soit aquatique ou terrestre, constitue un système dynamique où les organismes interagissent avec leur environnement abiotique.

4.2.1. Écosystème et échelle d'observation

La terre est un gigantesque écosystème (appelée biosphère), qui peut être divisé en des milliers d'écosystèmes de toutes les tailles, allant des macro-écosystèmes (à l'échelle d'un océan, d'un continent...) aussi appelés biomes, aux microécosystèmes (une plage à marée basse, une souche d'arbre, une pierre retournée, etc.) en passant par des méso-écosystèmes (comme un bois, une mare, un lac, un jardin, une prairie...).

A. Macro écosystème

Le terme macro-écosystème fait référence à des écosystèmes de grande envergure qui englobent plusieurs écosystèmes locaux interconnectés à une échelle plus vaste. Les macro-écosystèmes représentent des ensembles complexes de biotopes et de biocénoses, intégrant une diversité de communautés biologiques et de processus écologiques à une échelle régionale ou mondiale. Ces grandes unités écologiques jouent un rôle crucial dans les cycles biogéochimiques, la régulation climatique et la conservation de la biodiversité.

La forêt amazonienne est un exemple emblématique de macro-écosystème. S'étendant sur plusieurs pays d'Amérique du Sud, elle intègre une diversité d'écosystèmes locaux, allant des terres basses inondées aux zones de forêt sèche. Elle joue un rôle essentiel dans la régulation climatique, le cycle de l'eau et la conservation de la biodiversité mondiale. La déforestation et les changements climatiques menacent cet écosystème vital.

B. Méso écosystème

Le méso-écosystème est une unité écologique intermédiaire entre les écosystèmes locaux et les macro-écosystèmes. Il représente une échelle régionale ou plus localisée, où l'on observe des

interactions complexes entre divers écosystèmes et communautés biologiques. Les méso-écosystèmes sont souvent définis par leurs caractéristiques géographiques ou climatiques spécifiques, mais ils sont aussi influencés par les processus écologiques à une échelle plus petite que celle des macro-écosystèmes.

La subéraie algérienne est un exemple de méso-écosystème, situées essentiellement en zones sub-humides et humides au Nord-Est de l'Algérie jusqu'à la frontière tunisienne. Elles sont localisées entre le littoral et une ligne passant approximativement par Tizi-Ouzou, Kherrata, Guelma, Souk Ahras. Elles s'étalent sur une bande de 450km d'Alger au Cap Roux (Est d'El-Kala), dont la largeur ne dépassant pas 60 à 70 km.

C. Micro écosystème

Le micro-écosystème est une unité écologique à très petite échelle, souvent observée dans des habitats réduits et spécifiques. Ces écosystèmes sont caractérisés par leur taille réduite et leur complexité locale, incluant des interactions écologiques qui se produisent à une échelle microscopique.

Le sol forestier est un micro-écosystème riche en organismes décomposeurs tels que les bactéries, les champignons, et les invertébrés comme les vers de terre. Ces organismes interagissent dans le processus de décomposition de la matière organique, recyclant les nutriments et influençant la fertilité du sol. Les micro-habitats dans le sol, comme les débris végétaux ou les couches de mousse, créent des niches écologiques pour de nombreuses espèces. Les fissures dans les rochers peuvent abriter des micro-écosystèmes comprenant des lichens, des mousses, et des petites communautés d'invertébrés. Ces environnements offrent des conditions particulières comme l'humidité relative et la protection contre les conditions climatiques extrêmes, permettant à des organismes spécialisés de prospérer.

4.3. Classification des écosystèmes

Les écosystèmes peuvent être classifiés en deux grandes catégories : les écosystèmes terrestres et les écosystèmes aquatiques.

4.3.1. Ecosystèmes terrestres ou continentaux

Les écosystèmes terrestres sont des systèmes complexes composés de communautés biologiques et de leurs interactions avec le milieu physique sur la surface terrestre. Ces écosystèmes sont divers et varient en fonction des conditions climatiques, géographiques et environnementales, créant une riche diversité de paysages et de communautés écologiques. Chacun joue un rôle unique

dans le soutien de la biodiversité, la régulation des cycles biogéochimiques, et la fourniture de services écosystémiques essentiels.

Il existe une grande variété d'écosystèmes terrestres, qui sont classés en fonction des facteurs abiotiques qui les dominent et, par conséquent, du type de végétation prédominante :

4.3.1.1. Les forêts :

Selon la FAO, la forêt correspond à un couvert arboré de plus de 10 % avec des arbres atteignant une hauteur supérieure à 5 mètres sur au moins 0,5 hectare (5000 m²). Les forêts jouent un rôle essentiel dans la régulation du climat, la protection des sols, la conservation de la biodiversité et la fourniture de ressources naturelles, tout en servant d'habitats pour de nombreuses espèces. Les forêts du monde peuvent être classées en différents biomes, parmi lesquels on peut citer : la forêt boréale ou taïga, les forêts caducifoliées, les forêts tropicales et les forêts méditerranéennes.

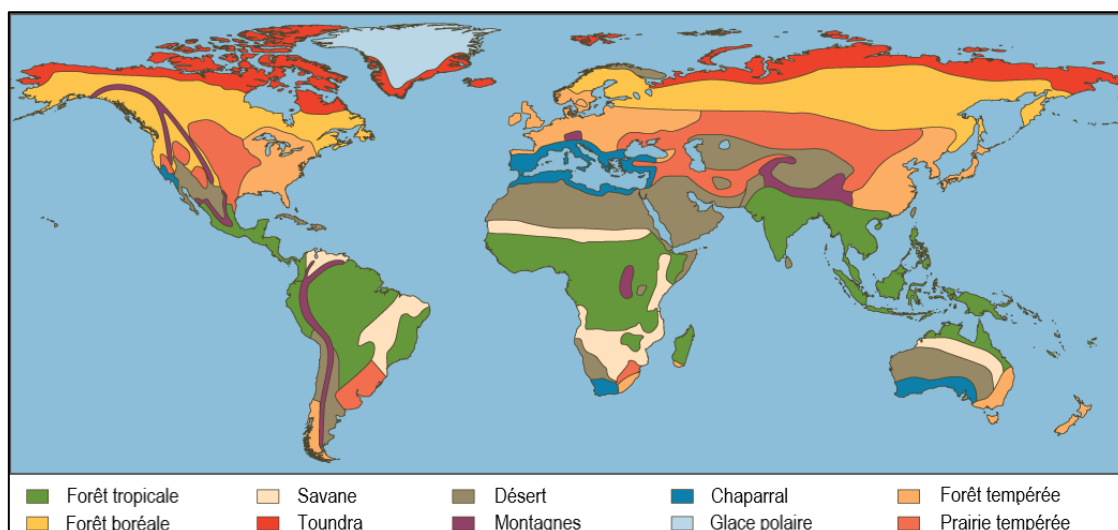


Fig.4. Biomes du monde

- Les forêts boréales de conifères (la taïga)

La taïga, immense forêt subarctique de conifères, constitue un des biomes majeurs de l'hémisphère Nord. Elle s'étend en moyenne entre le 45^e degré et le 57^e degré de latitude Nord.

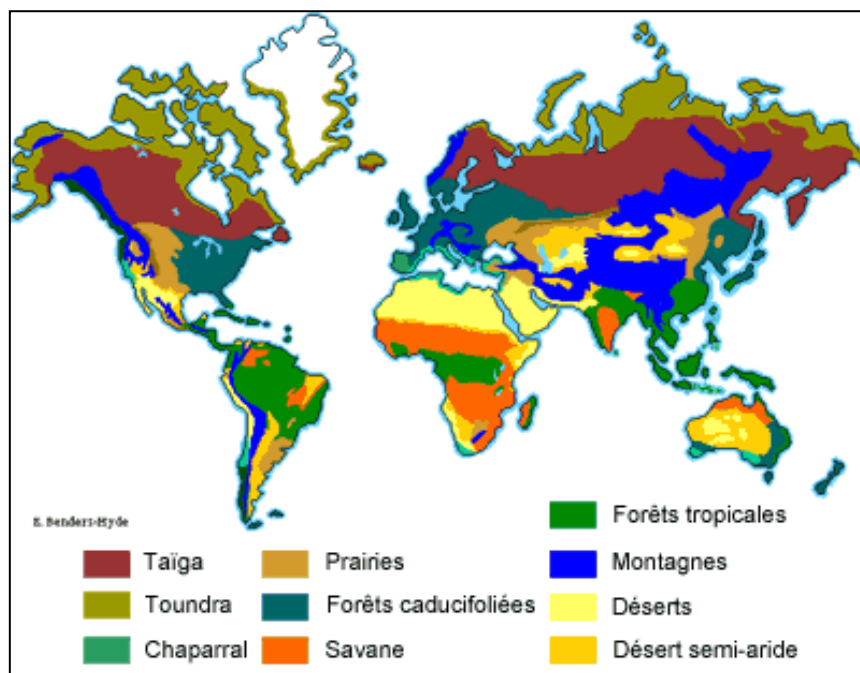


Fig.4. Distribution des biomes terrestres

Ces forêts boréales occupent une zone où les précipitations sont assez faibles (de 250 à 700 mm) mais étalées sur l'ensemble de l'année, avec un maximum estival. Les hivers sont longs, 6 mois à moins de 0°C et l'enneigement dure 160 à 200 jours par an. Le sol de la taïga est un sol peu épais et relativement pauvre (podzol).



Photo 1. La taïga

La végétation est constituée de vastes étendues de forêts denses de conifères sempervirents (mélèzes, sapins, épicéas et pins). Leurs aiguilles couvertes d'un enduit cireux les protègent du gel ; leur couleur vert foncé absorbe les faibles rayonnements du soleil et favorise la photosynthèse.

Les animaux sont représentés par de grandes espèces de Cervidés (élan, wapiti, renne), des petits mammifères végétariens (écureuils, porc-épic, lemmings), des carnivores (ours, loup, renard,

glouton, martre, vison, animaux à fourrure). Les oiseaux sédentaires sont peu représentés (Ramade, 1994).

- **Forêts caducifoliées**

Cette formation végétale couvre le Nord du continent américain : le Nord des États-Unis et le Canada. Elle couvre aussi une partie de la Chine, le Caucase, l'Himalaya, l'Europe de l'Ouest et centrale et l'Est de la Russie.

La végétation est dominée par des arbres feuillus dont le feuillage tombe pendant la saison hivernale (comme les chênes, les érables, les hêtres, les bouleaux et les noyers). La longueur de la saison végétative varie entre 3 et 6 mois selon les latitudes et les conditions météorologiques régionales.



Photo 2. Forêts de feuillus caducifoliés

La faune de ce biome est assez riche malgré la présence d'un hiver rigoureux impliquant un hivernage et une migration et une stratification nettement plus faible que dans les forêts tropicales.

La faune est représentée par les grandes espèces de mammifères dont beaucoup ont disparu ou sont très menacées (ours, loup en Europe). Il reste le cerf, le chevreuil, le sanglier qui n'ont plus de prédateurs naturels pour contrôler leurs effectifs, les petits mammifères (renard, blaireau, divers mustélidés et rongeurs) et beaucoup d'oiseaux, d'insectes et de micro-organismes.

- **Les forêts tropicales ombrophiles**

Elles forment un ruban quasi-continu dans la zone intertropicale. Elles atteignent leur développement maximum entre le 10° degré de latitude nord et sud. Les précipitations sont très abondantes (2500 à 8000 mm/an), sans saison sèche ou de très courte durée. C'est aussi l'endroit où la biosphère reçoit la quantité de chaleur maximale avec un flux lumineux constant au cours de l'année. Ces conditions se rencontrent dans trois régions principales : l'Amazonie, l'Afrique occidentale et centrale, l'Indo-Malaisie.

Les forêts tropicales ombrophiles se caractérisent par une diversité spécifique maximale, une stratification complexe et une biomasse sur pied très importante. La diversité de la forêt est telle que les communautés animales et peuplements végétaux qui la composent sont encore mal connus. On dénombre jusqu'à 423 arbres appartenant à 87 espèces différentes sur un seul hectare de forêt amazonienne. Ce sont les formations végétales les plus anciennes de la planète car elles ont échappé aux conséquences des glaciations.



Photo3. Forêts tropicales ombrophiles de Sumatra (Indonésie)

Les forêts tropicales ombrophiles croissent sur des sols pauvres en éléments nutritifs car elles sont sur du socle granitique avec un fort lessivage. La plupart des sels minéraux se trouvent dans la biomasse aérienne. Ceci les rend particulièrement sensibles à l'exploitation car il y a alors exportation de ces sels minéraux.

La faune de ces forêts renferme beaucoup de groupes reliques (Onychophores), ainsi que des groupes normalement aquatiques (planaires) profitant du micro-climat humide des sous-bois. On rencontre également de nombreux mammifères arboricoles (singes, lémuriens) qui ne descendent jamais à terre et des mammifères terrestres (antilopes, hippopotame), des reptiles, des oiseaux et de nombreux insectes.

- Les forêts méditerranéennes

Il est distribué aux environs de 30° à 40° de latitude au Nord et au Sud de l'équateur un peu plus haut en Europe, sur le côté Ouest des continents. Ce biome est présent dans le sud de l'Europe et de la Californie pour l'Hémisphère Nord, dans le centre du Chili, dans la région du Cap en Afrique du Sud et dans le sud-ouest de l'Australie pour l'Hémisphère Sud.

Le climat méditerranéen est caractérisé par des étés chauds et secs, voire caniculaires, des hivers assez doux et parfois humides. La pluviométrie annuelle est de l'ordre de 300 à 800mm selon la latitude et l'exposition. La saison aride dure 3 à 4 mois en général et se situe en été. La température moyenne annuelle est de 15-20°C.

Dans le bassin méditerranéen, la limite de la région méditerranéenne correspond à peu près à celle de l'olivier et quelques autres plantes caractéristiques comme le chêne vert, le chêne kermès, l'arbousier. Beaucoup de végétaux se sont adaptés aux conditions climatiques des régions méditerranéennes : feuilles petites, épaisses et dures, persistantes, végétation sclérophylle (aux feuilles coriaces). Les feux sont fréquents obligeant les plantes à s'adapter soit par des graines résistantes, soit par une couronne racinaire qui rejette rapidement après le passage du feu (végétation pyrophyte).

La végétation méditerranéenne primitive a été presque partout détruite par le feu particulièrement et remplacée par des stades de dégradation connus sous le nom de maquis et de garrigue. Dans le maquis et la garrigue dominant des buissons à feuilles épineuses ou persistantes comme diverses espèces de Cistes, le romarin la lavande...Concernant la faune : les grands mammifères sont peu nombreux, on peut remarquer aussi, la présence des reptiles (grand lézard, lézard vert, couleuvre, vipère), des oiseaux frugivores, rongeurs et de nombreux insectes.

4.3.1.2. Les prairies

Les prairies sont des écosystèmes caractérisés par une végétation herbacée (herbes et graminées) qui couvre de vastes étendues de terre. Elles sont souvent associées à des régions semi-arides ou tempérées.

- Les prairies tempérées

Ce biome est présent dans l'hémisphère nord, en Eurasie, il se retrouve de la Hongrie à la Sibérie occidentale et au Kazakhstan en passant par l'Ukraine et les rebords méridionaux de la Russie d'Europe, puis, après une discontinuité, dans le sud de la Sibérie centrale et orientale et la Mandchourie. En Amérique, cette écorégion correspond au centre des États-Unis et du Canada, à l'est des Montagnes Rocheuses. On le retrouve dans les régions où les précipitations annuelles sont de 35 à 80 cm. Les étés sont secs et chauds, et les hivers froids. La saison de végétation dure de 120 à 300 jours du nord au sud. Les faibles précipitations induisent une décomposition lente des détritiques organiques. Les sols, peu acides, sont donc riches en nutriments.



Photo 4. Prairie tempérée

La végétation est dominée par des herbacés pouvant atteindre 2 m de hauteur, notamment de la famille des poacées ou graminées vivaces, dont les rhizomes, les bulbes ou les tubercules peuvent se maintenir pendant de nombreuses années, souvent entre dix et vingt ans. Le feu joue un rôle dans la structuration de la végétation. La majeure partie de ce biome est exploitée par l'agriculture. Lorsque les précipitations annuelles sont comprises entre 25 et 50 cm, que les hivers sont froids et les étés chauds, les prairies sont remplacées par le biome de fourré tempéré.

- **Prairies tropicales (savanes)**

La savane peut être définie comme une prairie parsemée d'arbres, typique des grandes étendues sèches des tropiques, spécialement en Afrique. Ce biome connaît des précipitations annuelles de 90 à 150 cm en moyenne, mais les trois ou quatre mois les plus secs reçoivent moins de 5 cm chacun.

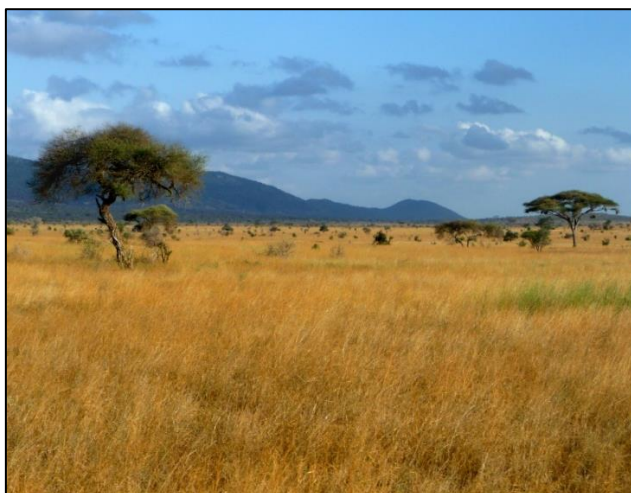


Photo 5. Les savanes

Les savanes tropicales s'étendent entre les deux tropiques partout où les précipitations deviennent insuffisantes pour permettre le développement des écosystèmes forestiers. Elles se

caractérisent par une grande prépondérance d'un tapis de Graminées parsemé de végétaux ligneux arbustifs ou arborés. Les végétaux ligneux se raréfient quand on s'éloigne vers le Nord ou le Sud, selon l'hémisphère, en allant vers les déserts.

La faune des savanes comprend beaucoup de grands herbivores qui vivent en troupeaux surtout en Afrique (antilope, gazelle, zèbre, girafe, éléphant) et des carnivores (lion, léopard, guépard). Des oiseaux coureurs (autruche en Afrique, le nandou en Amérique et l'Emeu en Australie) et des insectes (faune africaine de ces insectes est la plus riche du monde), termites, blattes.

4.3.1.3. Les déserts

Les déserts sont des écosystèmes caractérisés par des conditions arides, avec des précipitations annuelles très faibles. Les déserts sont souvent constitués de sable ou de roches et sont habités par des espèces adaptées à des conditions difficiles.

Lorsque l'on regarde une carte du monde, la majorité des déserts se trouvent le long de deux lignes de latitude. La première ligne est le tropique du Cancer (30 degrés Nord). La deuxième ligne est le tropique du Capricorne (30 degrés sud).

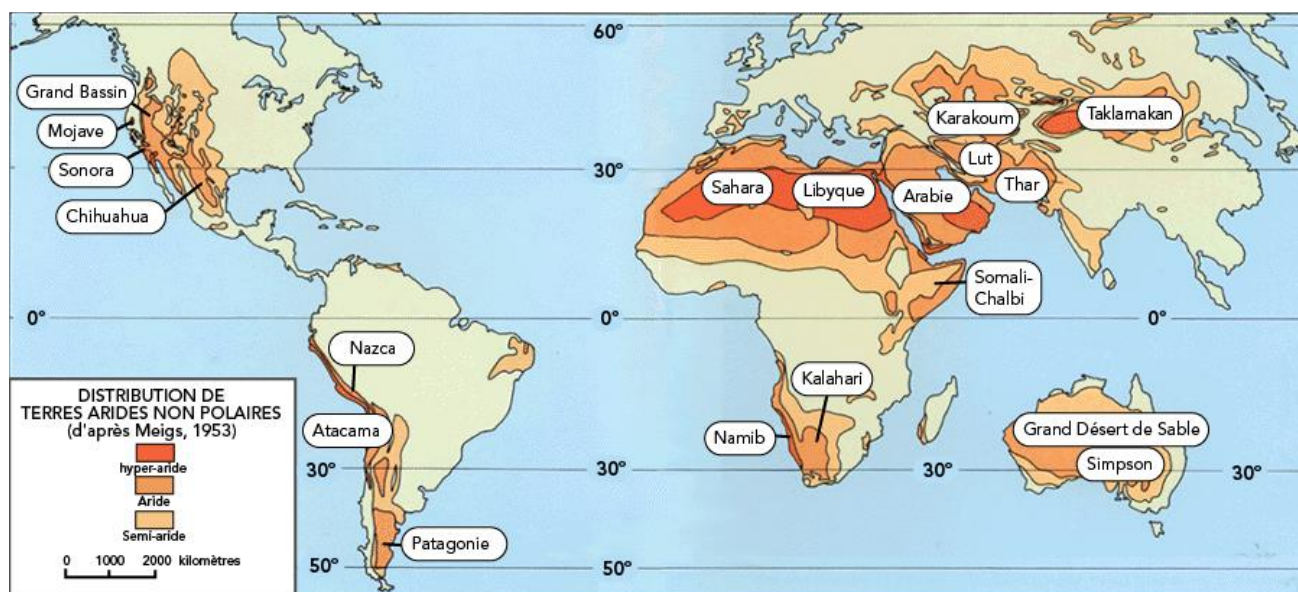


Fig.5. Les déserts du monde

- Les déserts subtropicaux (déserts chauds)

Ils se localisent dans les latitudes comprises entre 20° et 30° au Nord et au Sud de l'équateur dans des régions où il pleut très peu (moins de 25 cm par an) et où la saison de végétation est généralement longue. Du fait des faibles précipitations, les sols des déserts subtropicaux sont peu profonds, dépourvus de matières organiques et de pH neutre. Des bassins de sédimentation de

carbonate de calcium imperméable se développent régulièrement à la limite de pénétration de l'eau, à la profondeur d'un mètre ou moins. Le désert chaud le plus connu est le Sahara dans la moitié nord de l'Afrique.



Photo 6. Désert subtropical

Les buissons de Créosote *Larrea tridentata* dominent la végétation des déserts subtropicaux des Amériques. Les sites les plus humides sont colonisés par des Cactus succulents, des arbrisseaux et de petits arbres comme les *Prosopis sp* et les *Cercidium sp*. La plupart des déserts subtropicaux connaissent des pluies estivales.

Les mammifères sont bien représentés au Sahara, antilopes, chameaux et beaucoup de rongeurs (gerboises, gerbilles). Beaucoup mènent une vie souterraine. Beaucoup d'insectes et de reptiles, des scorpions (Order, 2013).

- Les déserts froids

Les déserts froids sont situés dans les régions polaires : Arctique au pôle Nord et Antarctique au pôle Sud. Ici le froid extrême jusqu'à -40°C règne plus de six mois par an. Exemples : Désert de Gobi, situé en Mongolie et en Chine, Désert de Patagonie, situé en Argentine, déserts de l'Antarctique et de l'Arctique (déserts polaires). La végétation est très limitée en raison des conditions extrêmes, avec des espèces adaptées au froid et à la sécheresse. On trouve souvent des lichens, des mousses et quelques plantes succulentes. La biodiversité est généralement faible par rapport aux déserts chauds, mais certaines espèces animales, comme les rongeurs et les oiseaux, sont adaptées à ces environnements.

4.3.1.4. La toundra

Ce biome est présent au nord de la taïga, dans la zone de climat polaire, caractérisé par des températures froides et de faibles précipitations. C'est une étendue dépourvue d'arbres reposant sur

un sol gelé en permanence (appelé permafrost). Le sol dégèle sur une profondeur de 50 cm à un mètre pendant la saison de végétation. Le sol peut rester saturé en eau pratiquement toute la saison de végétation. Ils ont de plus tendance à être acide en raison de la forte teneur en matière organique.



Photo 7. La tundra arctique du Canada

Les conditions climatiques rudes sont marquées par un long hiver de gel (9 mois) et une courte période végétative (trois mois) pendant laquelle la température moyenne ne dépasse pas 10°C. Les précipitations, variables, ne dépassent pas en général 60 cm par année, ce qui donne un climat plutôt sec. L'eau tombe essentiellement sous forme de neige. Enfin, le vent y est le plus souvent violent et se nomme blizzard.

La végétation est constituée des mousses, des lichens et parfois des quelques arbres chétifs. La tundra est la zone de végétation située au-delà de la limite naturelle des arbres. Les mammifères de la tundra comprennent des Ongulés (renne, élan, mouflon, caribou), des carnivores (ours brun et blanc, loup, loutre, vison, lynx), des rongeurs (marmotte, castor). Les oiseaux, hiboux des neiges, lagopèdes. La couleur blanche est fréquente chez les mammifères et les oiseaux arctiques (Brangien, 2007 ; Order, 2013).

4.3.2. Ecosystèmes aquatiques

Le terme d'écosystème aquatique recouvre une grande diversité de milieux, tous caractérisés par l'omniprésence de l'eau (douce ou salée, vive ou lente) comme tous les écosystèmes, ce sont des ensembles environnementaux structurés dans lesquels se produisent des échanges de matière et d'énergie dus aux interactions entre les organismes vivants (biocénose) et leur habitat (biotope). Les écosystèmes aquatiques se répartissent en deux groupes majeurs en fonction de salinité :

Les écosystèmes marins, l'ensemble des mers et océan du monde étant parfois considéré comme un super macro écosystème dénommé océan mondial ;

Les écosystèmes d'eaux douces ou saumâtres continentales qui se classent en deux grandes catégories, *l'écosystème lentiques* (eaux stagnantes) et les *écosystèmes lotiques* (eaux courantes).

4.3.2.1. Les écosystèmes marins (écosystèmes d'eau salée)

Les océans sont de grandes masses d'eau salée qui séparent les continents. Il existe trois grands océans (Atlantique, Indien et Pacifique) et deux plus petits (Arctique et Antarctique). Considérant que les mers sont également des masses d'eau salée, mais plus petites que les océans. Les écosystèmes marins ou d'eau salée sont les plus grands écosystèmes existants et couvrent plus de 70 % de la surface de la terre, contenant environ 97 % de l'eau existante. Ils abritent une variété d'organismes, des coraux et des échinodermes aux algues brunes et aux dinoflagellés. Ces écosystèmes se caractérisent par leur forte teneur en minéraux et en sels dissous.

Plusieurs zones au sein de ces écosystèmes peuvent être différenciées selon différents critères tels que la proximité de la côte, la profondeur ou la profondeur en fonction de la présence de lumière. Compte tenu de la profondeur de la lumière nous faisons la différence :

- **Zone photique des mers et des océans**

C'est une zone océanique éclairée et sa profondeur peut atteindre 200 mètres. Divisé en :

Région d'Euphotic : une zone plus éclairée qui héberge les organismes photosynthétiques.

Région dysphotique : région moins éclairée de la zone photique (abrite certaines algues qui peuvent effectuer la photosynthèse)

- **Zone acoustique des mers et des océans**

Zone sombre située à une profondeur supérieure à 200 mètres. Il est à son tour divisé en :

Région de Bathya : zone située entre 200 et 4000 mètres de profondeur. Cette zone abrite le necton marin, qui comprend des poissons, des calmars, des tortues de mer, des phoques et des baleines.

Région abyssale : situé entre 4000 et 6000 mètres de profondeur. Dans cette région, la lumière est inexistante. Cette zone est habitée par le benthos marin, formé par les étoiles de mer, les éponges et d'autres animaux. C'est une région très riche en termes de biodiversité des espèces, avec des organismes qu'on ne trouve dans aucune autre région géographique de la planète.

La zone de Hadal : situé entre 6000 et plus de 10000 mètres de profondeur. Cette région comprend les fonds marins, les grandes tranchées océaniques et les cheminées hydrothermales. Dans cette région, nous pouvons trouver certains des micro-organismes les plus extrêmes de la planète.

4.3.2.2. Les écosystèmes d'eau douce (Ecosystème limnique)

Les écosystèmes d'eau douce couvrent environ 0,8 % de la surface de la Terre et fournissent un habitat à des organismes aussi divers que les reptiles, les amphibiens et plus de 40 % des espèces de poissons. Ces écosystèmes contiennent peu de sel, et peuvent être différenciés en : rivières et ruisseaux (écosystèmes lotiques, à évolution rapide), lacs, étangs et zones humides (écosystèmes lentiques, à évolution lente).

- **Écosystèmes d'eau douce (lotiques)**

Les écosystèmes lotiques sont des systèmes avec des eaux rapides dans un seul sens. Ils comprennent toute masse d'eau en mouvement, telle que les rivières, les ruisseaux, les sources, les canaux, etc. Ces écosystèmes suivent un gradient allant des ruisseaux de montagnes vers les rivières. Ils sont caractérisés par une présence importante d'oxygène dissout, en raison de leur turbulence et par une pauvreté du plancton. L'apport d'énergie est surtout sous forme de débris organiques provenant des secteurs terrestres adjacents.

Tout au long de leur parcours, ils transportent des matières dissoutes. La solution de la charge sédimentaire, c'est-à-dire les matériaux de la charge sédimentaire qui sont en solution (généralement des ions provenant de l'usure chimique du substrat).

Ses eaux ont un certain degré de turbidité. On entend par là le degré d'opacité qu'elle présente, qui peut être déterminé par la quantité d'argiles, de sables et de boues, de bactéries et d'autres micro-organismes ou de précipités chimiques qu'elle présente. Si elle est très turbide, il sera difficile de voir à travers l'eau, et si la turbidité est faible, l'eau sera transparente.



Photo.8. Exemple d'écosystème lotique

Ils présentent une progression longitudinale de la température (la température a tendance à augmenter le long du parcours du système ; plus la rivière ou le cours d'eau est petit, plus la variation de température est importante et plus la réaction aux fluctuations de température de l'environnement est rapide et, à mesure que le volume d'eau augmente avec le parcours de la rivière ou du cours d'eau et qu'il devient plus constant, la plage de variation de température diminue).

Ils contiennent des gaz atmosphériques et, en fait, ont une forte concentration en oxygène. Cela est particulièrement vrai dans les zones où l'eau est la plus mobile et où la température est la plus basse, puisque la quantité d'oxygène dissous diminue avec l'augmentation de la température de l'eau. La zone source est généralement étroite et rapide, avec des températures froides et des niveaux d'oxygène élevés, bien qu'elle ne soit pas très productive. La zone de transition présente un débit plus profond et plus doux, des températures plus chaudes et une plus grande biodiversité, notamment des plantes aquatiques et des algues. La zone de plaine inondable est caractérisée par une faible teneur en oxygène dissous, des températures plus chaudes et des eaux troubles dues aux sédiments.

En général, les écosystèmes lotiques abrite une grande biodiversité. Les plus courants sont les insectes (éphémères ou plecoptères par exemple), les poissons (truites, anguilles...) ou les mammifères (loutres ou castors par exemple). La végétation aquatique est assez pauvre et peu diversifiée, principalement dans les petits cours d'eau où la végétation riveraine empêche la pénétration de la lumière. On trouve des algues benthiques comme les algues rouges, des diatomées ; des mousses qui fournissent un abri pour les invertébrés du milieu. Le plancton est abondant dans les eaux à débit lent en réalité le phytoplancton des petites rivières est un plancton d'emprunt (algues benthiques arrachées) ; le phytoplancton vrai se développe dans les cours d'eau moyen et inférieur.

La structure des écosystèmes lotiques comportent 4 régions distinctes et d'altitude décroissante (de l'amont vers l'aval) :

- **Crénon** : Elle correspond à la région la plus élevée où se trouvent les sources et leur émissaire ;
- **Rhitron** : Elle constitue la partie supérieure des coins d'eau à forte pente et rapide, eau bien oxygénée ;
- **Potamon** : C'est la zone inférieure à faible pente et courant lent ;
- **Estuaire** : C'est la dernière région des écosystèmes lotique. C'est une zone de mélange des eaux fluviales et marine, elle présente une augmentation graduelle de la salinité vers l'aval et une turbidité importante des eaux chargés des sédiments possédant une grande productivité

biologique par la suite de l'apport en éléments nutritifs parvenant du lessivage et de l'érosion des parties supérieures du bassin versant.

- **Écosystèmes d'eau douce lenticques**

Il s'agit notamment des plans d'eau stagnants ou immobiles comme les étangs et les lacs. La concentration en oxygène est plus faible, surtout en profondeur. Les animaux vivant à la base ou à la surface de la végétation submergée (benthos) sont dits benthiques (ex: mollusques, crustacés et grande variété d'insectes). Plusieurs formes animales nagent librement et se nourrissent dans le milieu ; Elles constituent le necton. En fonction de la nourriture disponible on retrouve également une quantité plus ou moins importante de minuscules animaux et végétaux flottants qui constituent le plancton.



Phot.9. Exemple d'écosystème lenthique

Tout au long du cycle de vie des écosystèmes lenticques, leur profondeur diminue progressivement jusqu'à ce qu'ils disparaissent, moment où ils disposent également d'une végétation abondante. Lorsque les sécheresses persistent ou pendant les mois d'été, de nombreux écosystèmes lenticques se dessèchent, car l'eau de pluie est la seule source de revenus qu'ils reçoivent et qui leur permet de renouveler l'eau qu'ils ont stagné.

Naturellement c'est le rayonnement solaire, absorbé par l'eau, qui fournit la majeure partie de la chaleur reçue par les lacs. Un lac refroidit et s'échauffe par le haut, en excluant l'effet des débits qui entrent et qui sortent. La température a une incidence générale sur le métabolisme. Dans un lac assez profond et assez abrité, le régime thermique induit une succession de stratifications et de mélanges :

- Au printemps, les eaux sont de température et donc de densité homogène, elles se mélangent bien : c'est la circulation printanière. Elles tendent à être chaudes en surface, ce qui les rend plus légères et tend à les maintenir en surface.

- En été typiquement, les eaux superficielles forment l'épilimnion, souvent d'une dizaine de mètres d'épaisseur. Mais elles restent fraîches en profondeur, dans l'hypolimnion. Entre ces deux couches superposées existe une zone à fort gradient thermique ($1^{\circ}\text{C}/\text{m}$) ou saut thermique ou encore thermocline, cette zone est appelée le métalimnion.

Dans tous les écosystèmes lenticques, on peut distinguer 4 zones bien marquées :

Zone littorale : près du rivage, peu profonde et chaude, abritant diverses formes de vie et reçoit beaucoup de lumière.

Zone limnique ou photique : zone d'eau libre où la lumière du soleil favorise la photosynthèse, dominée par le plancton (colonisation par phytoplancton : Diatomées, Cyanobactéries, et zooplancton) ;

Zone profonde ou aphotique : zone d'eau profonde avec peu de soleil (où la photosynthèse est absente), habitée par des organismes qui consomment des organismes morts. Elle est caractérisée par les sédiments qui se déposent sur le fond et par la présence de quelques poissons et mollusques.

Zone benthique correspond au fond de la pièce d'eau.

4.4. Interactions entre Écosystèmes

Les interactions entre écosystèmes se réfèrent aux diverses manières dont les différents types d'écosystèmes influencent et interagissent les uns avec les autres. Ces interactions sont cruciales pour maintenir la biodiversité et l'équilibre écologique global. Par exemple, les forêts tropicales et les récifs coralliens, bien qu'éloignés l'un de l'autre, sont connectés par des cycles biologiques et climatiques. Les forêts tropicales jouent un rôle dans la régulation du climat global en séquestrant le dioxyde de carbone, ce qui influence les conditions météorologiques et les régimes de précipitations dans d'autres régions, y compris celles où se trouvent les récifs coralliens. En retour, les récifs coralliens, en maintenant la biodiversité marine, fournissent des ressources alimentaires qui peuvent influencer les chaînes alimentaires maritimes et terrestres à une échelle plus large.

4.4.1. Transfert de matière et d'énergie

Le transfert de matière et d'énergie entre écosystèmes est un processus fondamental pour le fonctionnement des systèmes écologiques. Cela inclut le mouvement de nutriments, d'eau, et d'énergie provenant des producteurs primaires (comme les plantes) à travers les consommateurs et

les décomposeurs. Par exemple, les rivières et les cours d'eau transportent des nutriments des terres agricoles vers les océans. Ces nutriments favorisent la croissance du phytoplancton, qui est à la base des chaînes alimentaires maritimes. De plus, les migrations d'animaux, telles que celles des saumons qui naissent en rivière et migrent vers l'océan, puis retournent à leur lieu de naissance pour se reproduire, illustrent comment l'énergie et les nutriments sont transférés entre différents écosystèmes aquatiques. Ces flux permettent de maintenir la productivité et la santé des écosystèmes en reliant différentes zones géographiques.

4.4.2. Corridors écologiques

Les corridors écologiques sont des zones de connexion qui relient des habitats naturels fragmentés, permettant aux espèces de se déplacer, de migrer et de maintenir une diversité génétique. Ils jouent un rôle crucial dans la conservation de la biodiversité, en facilitant la dispersion des espèces et en réduisant les risques d'extinction dus à l'isolement.

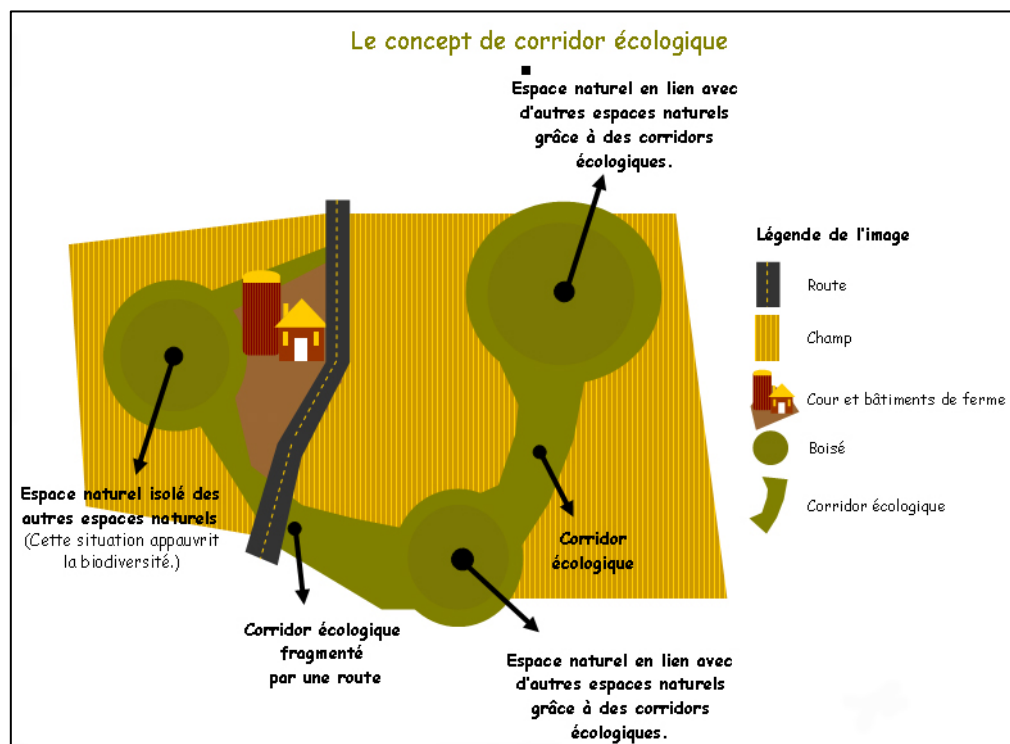


Fig.6. Les corridors écologiques

Par exemple, les corridors écologiques en Amérique du Nord, tels que ceux dans les montagnes Rocheuses, permettent aux grands mammifères comme les pumas et les élans de se déplacer entre les parcs nationaux et les réserves naturelles, ce qui est essentiel pour leur survie et leur reproduction. De même, les corridors maritimes peuvent connecter des aires marines protégées, aidant les espèces migratoires comme les baleines à naviguer entre leurs zones de reproduction et

d'alimentation. Ces corridors favorisent non seulement la résilience des espèces mais également la connectivité des écosystèmes, renforçant ainsi la santé globale de la planète.