2. Les Facteurs du milieu

2.2. Facteurs biotiques

Qu'est ce qu'un facteur biotique

Les facteurs biotiques sont l'ensemble des actions que les organismes vivants exercent directement les uns sur les autres. Ces interactions, appelées coactions, sont de deux types :

- **Homotypiques** ou intra-spécifiques, lorsqu'elles se produisent entre individus de la même espèce.
- **Hétérotypiques** ou inter-spécifiques, lorsqu'elles ont lieu entre individus d'espèces différentes.

2.2.1. Coactions homotypiques

a) L'effet de groupe

On parle d'effet de groupe lorsque des modifications ont lieu chez des animaux de la même espèce, quand ils sont groupés par deux ou plus de deux. L'effet de groupe est connu chez de nombreuses espèces d'insectes ou de vertébrés, qui ne peuvent se reproduire normalement et survivre que lorsqu'elles **sont représentées par des populations assez nombreuses.**

Exemple : On estime qu'un troupeau d'éléphants d'Afrique doit renfermer au moins 25 individus pour pouvoir survivre : la lutte contre les ennemis et la recherche de la nourriture sont facilitées par la vie en commun.

b) L'effet de masse

A l'inverse de l'effet de groupe, l'effet de masse se produit, quand le milieu, souvent surpeuplé, provoque une compétition sévère aux conséquences néfastes pour les individus. Les effets néfastes de ces compétitions ont des conséquences sur le métabolisme et la physiologie des individus qui se traduisent par des perturbations, comme la baisse du taux de fécondité, la diminution de la natalité, l'augmentation de la mortalité. Chez certains organismes, le surpeuplement entraine des phénomènes appelés phénomènes d'**auto élimination.**

c) La compétition intra spécifique

Ce type de compétition peut intervenir pour de très faibles densités de population, et se manifeste de façons très diverses :

- Apparaît dans les comportements territoriaux, c'est-à-dire lorsque l'animal défend une certaine surface contre les incursions des autres individus.
- Le maintien d'une hiérarchie sociale avec des individus dominants et des individus dominés.
- La compétition alimentaire entre individus de la même espèce est intense quand la densité de la population devient élevée. Sa conséquence la plus fréquente est la baisse du taux de croissance des populations.

Chez les végétaux, la compétition intra spécifique, liée aux fortes densités se fait surtout pour l'eau et la lumière. Elle a pour conséquence une diminution du nombre de graines formées et/ou une mortalité importante qui réduit fortement les effectifs.

2.2.2. Coactions hétérotopiques

La cohabitation de deux espèces peut avoir sur chacune d'entre elles une influence nulle, favorable ou défavorable.

a) Le neutralisme

On parle de neutralisme lorsque les deux espèces sont indépendantes : elles cohabitent sans avoir aucune influence l'une sur l'autre.

b) La compétition interspécifique

La compétition interspécifique peut être définit comme étant la recherche active, par les membres de deux ou plusieurs espèces, d'une même ressource du milieu (nourriture, abri, lieu de ponte, etc.…).

Dans la compétition interspécifique, chaque espèce agit défavorablement sur l'autre. La compétition est d'autant plus grande entre deux espèces qu'elles sont plus voisines.

Cependant, deux espèces ayant exactement les mêmes besoins ne peuvent cohabiter, l'une d'elle étant forcément éliminée au bout d'un certain temps. C'est **le principe de Gause** ou **principe d'exclusion compétitive**.

c) La prédation

Le prédateur est tout organisme libre qui se nourrit aux dépend d'un autre. Il tue sa proie pour la manger. Les prédateurs peuvent être :

- **Polyphages** (s'attaquant à un grand nombre d'espèces),
- **Oligophages** (se nourrissant de quelques espèces),
- **Monophages** (ne subsistant qu'au dépend d'une seule espèce).

d) Le parasitisme

Le parasite est un organisme qui ne mène pas une vie libre : il est au moins, à un stade de son développement, lié à la surface (ectoparasite) ou à l'intérieur (endoparasite) de son hôte.

On peut considérer le parasitisme comme un cas particulier de la prédation. Cependant, le parasite n'est pas vraiment un prédateur car il n'a pas pour but de tuer l'hôte. Le parasite doit s'adapter pour rencontrer l'hôte et survivre au détriment de ce dernier. L'hôte doit s'adapter pour ne pas rencontrer le parasite et s'en débarrasser si la rencontre a eu lieu. Tout comme les prédateurs, les parasites peuvent être polyphages, oligophages ou monophages.

Parasites animaux sur végétaux ***Varroa*** **parasitant une abeille.** ***Cymothoa exigua*** **parasitant un poisson**

e) Le commensalisme

Interaction entre une espèce, dite commensale, qui en tire profit de l'association et une espèce hôte qui n'en tire ni avantage ni nuisance. Les deux espèces exercent l'une sur l'autre des coactions de tolérance réciproque.

Exemple : Les animaux qui s'installent et qui sont tolérés dans les gites des autres espèces.

f) Le mutualisme

C'est une interaction dans laquelle les deux partenaires trouvent un avantage, celui-ci pouvant être la protection contre les ennemis, la dispersion, la pollinisation, l'apport de nutriments…

Exemple : Les graines des arbres doivent être dispersées au loin pour survivre et germer. Cette dispersion est l'œuvre d'oiseaux, de singes…qui en tirent profit de l'arbre (alimentation, abri…).

L'association obligatoire et indispensable entre deux espèces est une forme de mutualisme à laquelle on réserve le nom de symbiose. Dans cette association, chaque espèce ne peut survivre, croitre et se développer qu'en présence de l'autre.

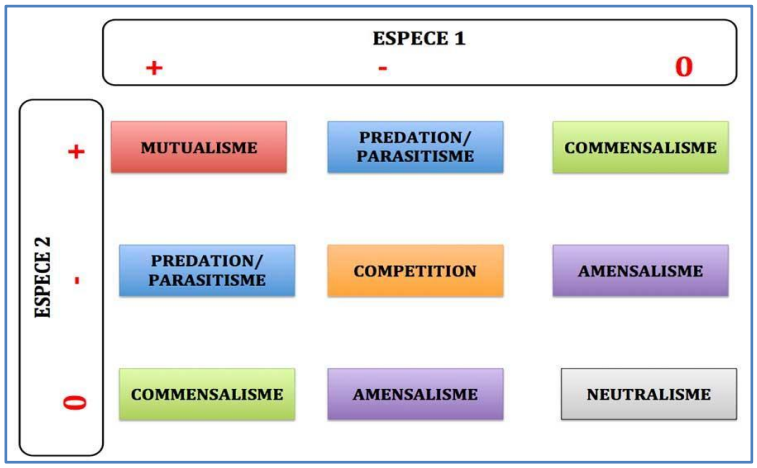
Exemple : Les lichens sont formés par l'association d'une algue et d'un champignon.

g) L'amensalisme

C'est une interaction dans laquelle une espèce est éliminée par une autre espèce qui secrète une substance toxique. Dans les interactions entre végétaux, l'amensalisme est souvent appelé **allélopathie**.

Exemple : Le Noyer rejette par ses racines, une substance volatile toxique, qui explique la pauvreté de la végétation sous cet arbre.

La symbiose regroupe <u>03 types d'interaction</u>: parasitisme, commensalisme et mutualisme.



Dans le schéma ci-dessus sont résumées les principales formes d'interactions observables entre espèces différentes.

3. Les biomes

Définition:

- A l'échelle de la planète, **les biomes** (du grec *bios* = vie) appelé aussi **aire biotique**, **écozone** ou **écorégion**, sont de vastes écosystèmes caractérisés par un type de végétation dominant susceptible d'occuper de grandes surfaces et des espèces animales qui y prédominent.
- Il correspond donc à la biocénose propre à des macro-écosystèmes. La notion de biome est utilisée essentiellement en écologie terrestre. Les biomes terrestres sont décrits par la biogéographie

La conjonction de deux facteurs écologiques fondamentaux, **température** et **pluviométrie**, détermine, dans une large mesure, le type de biome et son étendue. Chaque biome correspond à une zone climatique.

Pour la végétation, aller de l'équateur au pôle revient à escalader une montagne. De manière générale, une élévation de 100 m correspond à un déplacement de 100 km vers le pôle. On retrouvera donc à une altitude donnée l'équivalent d'un biome caractéristique d'une certaine latitude.

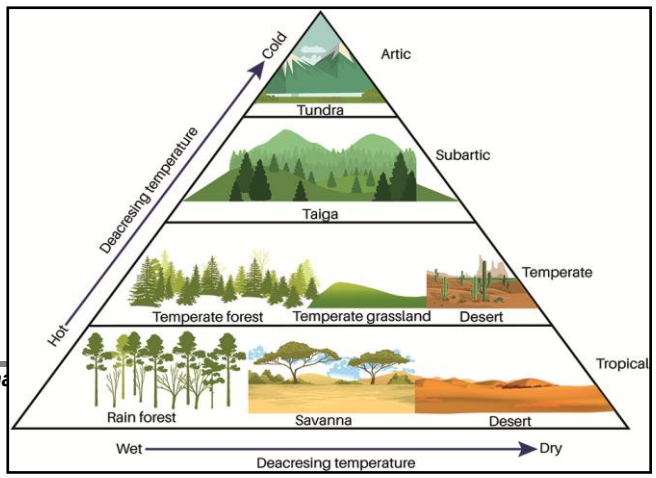
3.1. Les caractéristiques d'un biome:

- Le biome est caractérisé par : **Une zone climatique + un type de plantes + un grand prédateur.**
- L'élément déterminant est **le climat** puisqu'il détermine le type de plantes qui poussent dans le biome.
- Les espèces animales qui vont se développer et former une chaîne alimentaire typique.
- Le biome est régulé par un grand prédateur spécifique (exemples: **Taiga** ==**Ours polaire**, **Savane== le lion**,....).

Ex: **Taïga** (forêt boréale); **Steppes**; **Savane**; **Déserts**, etc…..

3.2.Les biomes terrestres :

3.2.1. la toundra est un biome circumpolaire situé entre forêt et glace. Le sol y reste gelé en permanence en profondeur. La saison de végétation ne dépasse pas 60 jours. La température moyenne du mois le plus chaud ne dépasse pas 10°C. La toundra se compo se de



pelouses, petits arbustes, arbres nains, lichens et tourbières. On retrouve un équivalent dans les tourbières d'altitude situées dans les Alpes, les Vosges ou le Jura.

3.2.2. La forêt boréale de conifères ou **taïga** est présente aussi bien en Eurasie qu'en Amérique du Nord. Son équivalent dans les Alpes se situe entre 1500 et 2000 m. Elle exige deux mois consécutifs sans gelée où les températures moyennes restent supérieures à 10 ° C. C'est la plus vaste forêt du monde.

Les sols y sont généralement pauvres; la litière se décompose mal. Les conifères sont adaptés à la rudesse des conditions de végétation (épicéas à cime étroite).

3.2.3. La forêt tempérée feuillue à feuilles caduques est le type même de biome de nos latitudes. En altitude, on la retrouve jusque vers 1500 m. La température moyenne annuelle se situe entre 4 et 12 ° C et la pluviosité annuelle est comprise entre 600 et 1500 mm. Quatre saisons sont généralement bien marquées.

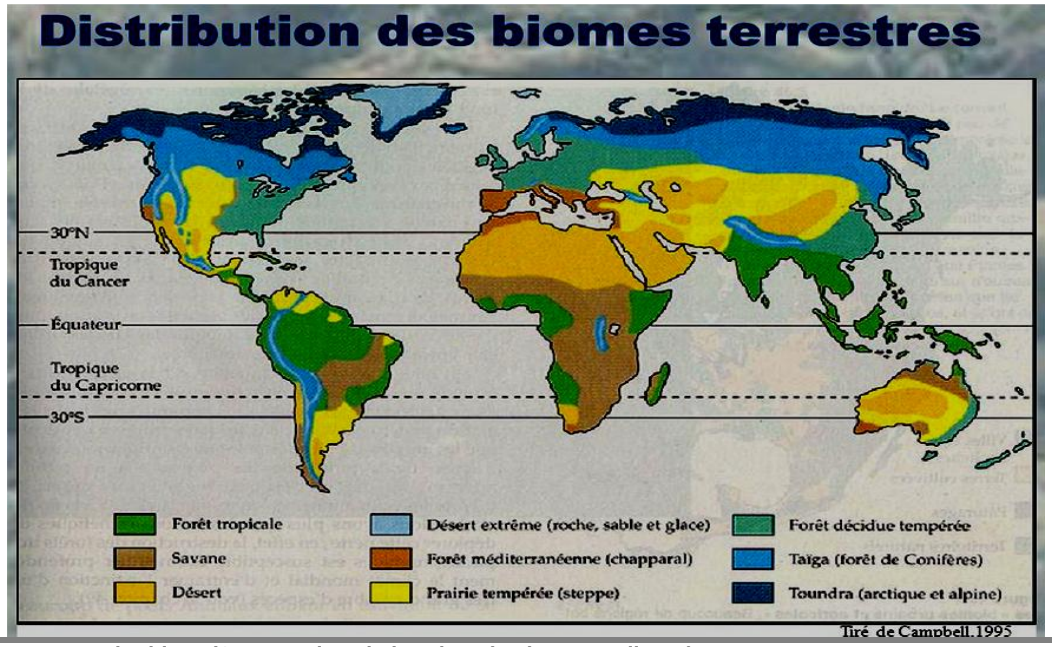
3.2.4. Les écosystèmes méditerranéens se retrouvent dans les zones tempérées chaudes, avec une période de sécheresse estivale de trois mois ou plus. Chênaies (chêne vert, chêne liège, chêne pubescent, maquis sur sol acide, garrigue sur sol calcaire)

3.2.5. La steppe tempérée (prairie américaine). Les précipitations inférieures comprises entre 250 et 750 mm d'eau par an sont insuffisantes à la forêt. La végétation est formée d'étendues de graminées à feuilles adaptées à la sécheresse, parsemées de plantes à bulbes et à rhizomes et parcourue par des troupeaux de grands herbivores.

Les déserts se retrouvent dans les zones où il pleut moins de 200 mm par an. La végétation, très clairsemée et pauvre supporte la sécheresse et la chaleur. Les amplitudes thermiques entre le jour et la nuit peuvent être élevées.

3.2.6. La savane tropicale se compose d'herbes hautes avec des arbres isolés (baobab, acacias…). Elle se développe entre les tropiques partout où les précipitations sont insuffisantes pour permettre l'installation des écosystèmes forestiers. On y retrouve une saison sèche et une saison des pluies.

3.2.7. La forêt ombrophile équatoriale. C'est la forêt pluvieuse toujours verte. C'est le biome le plus complexe et de loin le plus riche en espèces de la biosphère. Il y tombe de 1800 à 4000 mm (voire plus) d'eau par an; les pluies étant réparties de manière régulière tout au long de l'année. Les conditions climatiques y restent constantes.



4. Fonctionnement des communautés végétales

4.1. Les grands cycles biogéochimiques:

► Le fonctionnement de la biosphère est inscrit dans des grands cycles biogéochimiques dont les diverses phases se déroulent au sein des divers écosystèmes (aquatiques, terrestres et aériens) de l'écosphère.

► Les cycles biogéochimiques sont des mouvements circulaires des éléments chimiques du monde abiotique menant ces éléments de l'environnement vers les organismes vivants et des organismes vivants vers l'environnement.

► Les processus de transport et de transformation cyclique d'un élément ou composé chimique entre les grands réservoirs que sont la lithosphère (géosphère), l'atmosphère, l'hydrosphère, dans lesquels se retrouve la biosphère. Ce processus induit le passage de l'état organique à l'état minéral.

4.1.1. Les principaux cycles biogéochimiques:

- Les cycles biogéochimiques sont largement divisés en:

- cycles **endogènes** qui impliquent surtout les roches souterraines de différentes sortes, et en
- cycles **exogènes** qui ont lieu en grande partie sur la surface terrestre mais ayant généralement une composante atmosphérique (Gunter, 1991). Ces circuits représentent des flux permanents, de matière, permettant la vie et la subsistance pour la Biosphère.

- Les cycles les plus importants sont :

Le cycle de l'**eau** ; le cycle du **carbone**, le cycle l'**oxygène** ; le cycle l'**azote** ; le cycle du **phosphore** ; le cycle du **soufre** et les cycles des **métaux**.

4.1.1.1. L e cycle de l'eau:

La dynamique du cycle de l'eau montre qu'en moyenne sur l'année et sur l'ensemble du globe terrestre, 65% des précipitations qui arrivent à terre s'évaporent, 24% ruissellent et 11% s'infiltrent.

► Les phases de précipitation, d'écoulement, de ruissellement, d'infiltration, d'évaporation, de condensation et de transfert représentent les principales voies d'échange d'eau entre l'hydrosphère, la lithosphère, l'atmosphère et la biosphère (**fig. n°**).

► Sur la Terre, l'eau existe sous trois formes se succédant perpétuellement :

- **Etat liquide** : les rivières, les lacs, les mers, les océans, les nappes phréatiques
- **Etat vapeur** : les nuages qui sont constitués de vapeur d'eau
- **Etat solide** : la neige et la glace.

Les 7/9 du volume total de ces précipitations retombent à la surface des océans et les 2/9 seulement sur les continents. La circulation de l'eau dans la lithosphère emprunte trois voies :

- **Le ruissellement :** phénomène d'écoulement des eaux à la surface des sols.
- **L'infiltration :** phénomène de pénétration des eaux dans le sol, à travers les fissures naturelles des sols et des roches, assurant ainsi l'alimentation des nappes phréatiques.
- **La percolation :** phénomène de migration de l'eau à travers les sols (jusqu'à la nappe phréatique).
- Ruissellement, infiltration et percolation assurent l'alimentation des cours d'eau qui restituent en dernier lieu l'eau à l'hydrosphère.

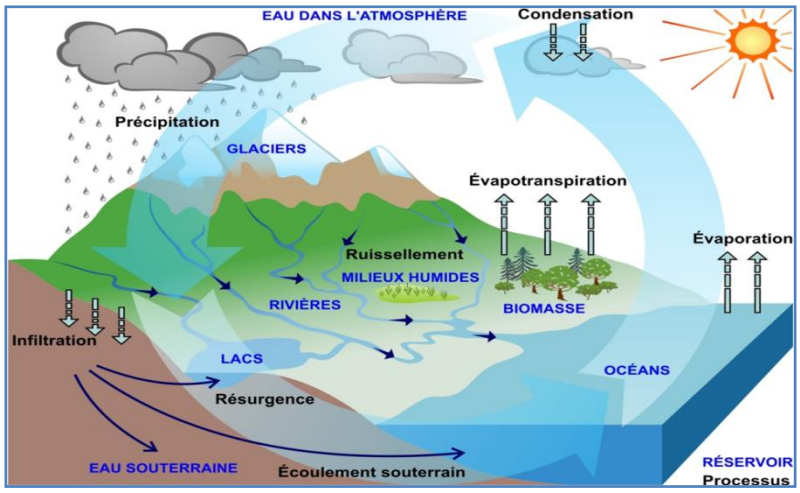


Figure 05 : Cycle du l'eau.

4.1.1.2. Le cycle du carbone

Lors de la respiration, les êtres vivants consomment de l'oxygène et rejettent du dioxyde de carbone (CO_2) dans l'atmosphère. De même, les industries, les véhicules de transports rejettent du CO_2 dans l'atmosphère après combustion d'un carburant, en présence d'oxygène. Les éruptions volcaniques sont également considérées comme source naturelle de CO_2. Le CO2 est absorbé par les plantes (photosynthèse) et l'eau (dissolution). Photosynthèse et dissolution sont les phénomènes permettant le recyclage du gaz carbonique **(Fig.05)**.

Après la photosynthèse, le carbone se combine avec d'autres éléments pour former des molécules complexes, qui après la mort de la plante seront dégradées très lentement en charbon. Lors de leur combustion, ces combustibles fossiles formeront à nouveau du CO_2.

Le CO_2 de l'air et celui dissous dans l'eau constituent la seule source de carbone inorganique à partir de laquelle s'élaborent toutes les substances biochimiques constituant la cellule vivante (grâce à l'assimilation chlorophyllienne).

Au cours de la respiration des autotrophes, des hétérotrophes et de divers autres organismes, le gaz carbonique est dégagé parallèlement à la consommation d'oxygène.

Le dégagement de CO_2 a lieu également au cours des fermentations qui conduisent à une décomposition partielle des substrats dans des conditions anaérobies.

Dans les sols, il se produit souvent un ralentissement du cycle du carbone : les matières organiques ne sont pas entièrement minéralisées mais transformées en un ensemble de composés organiques acides (les acides humiques).

Dans certains cas les matières organiques ne sont pas entièrement minéralisées et elles s'accumulent dans diverses formations sédimentaires. II se produit une stagnation et même un blocage du cycle du carbone. C'est le cas actuellement de la formation de tourbe ou par le passé de la constitution de grands dépôts de houille, de pétrole et d'autres hydrocarbures fossiles.

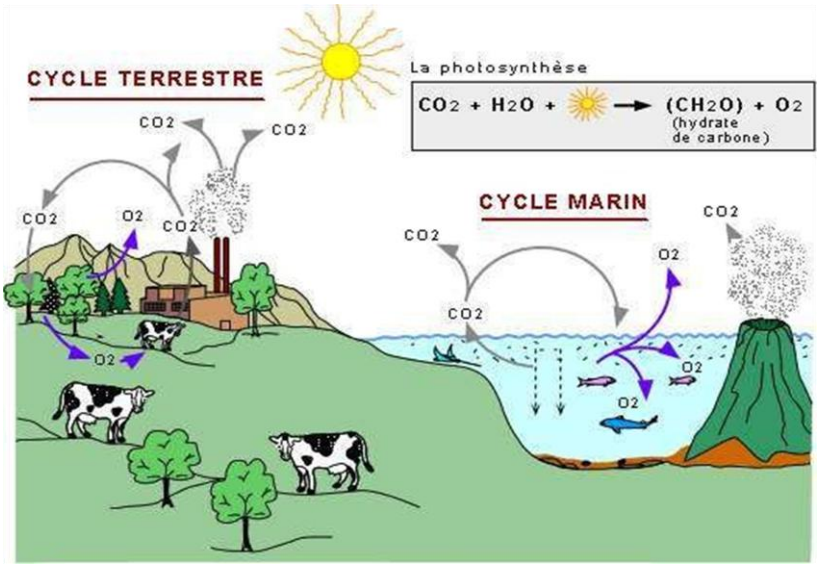
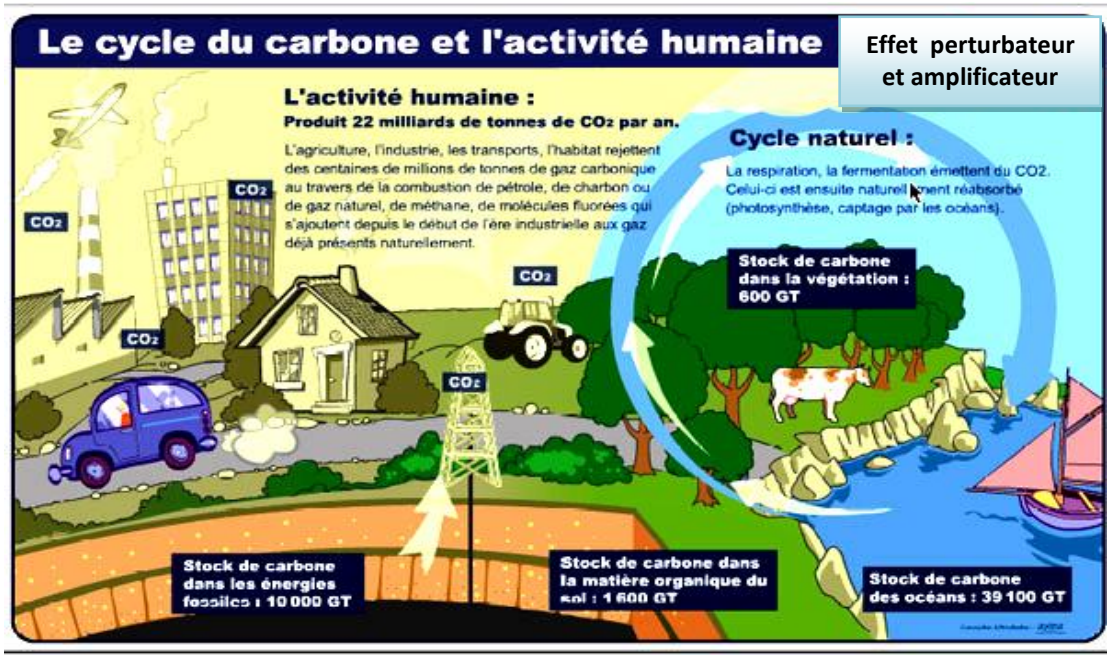


Figure 05 : Cycle du carbone et couplage CO2 - O2

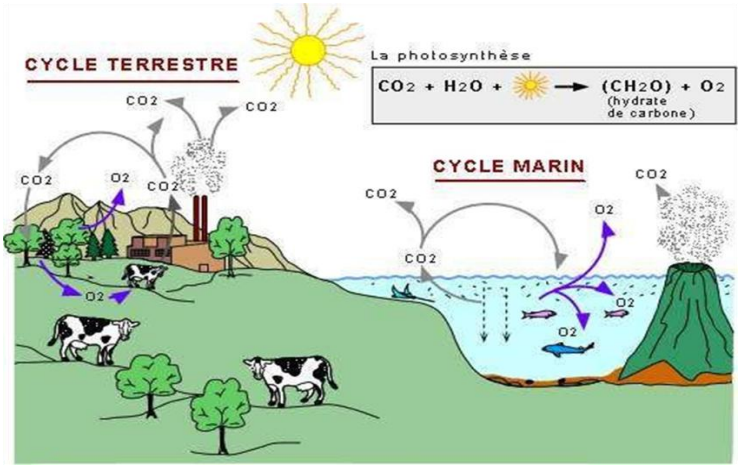
Cependant, nous produisons trop de dioxyde de carbone et notre Terre n'arrive plus à le recycler. Le taux de CO_2 dans l'atmosphère augmente et le climat se réchauffe. En effet, le CO_2 présent dans l'atmosphère permet de piéger la chaleur du soleil qui rend la vie possible sur Terre. C'est ce qu'on appelle l'effet de serre. En augmentant la concentration de CO_2 dans l'atmosphère, l'équilibre de notre écosystème est perturbé. Le climat se réchauffe et cela peut avoir des conséquences graves sur la vie sur Terre : les calottes glaciaires pourraient fondre et augmenter le niveau des mers en certains points provoquant des inondations, augmentation des conditions climatiques extrêmes comme les tempêtes, les raz de marée, la sécheresse... etc.

Conséquences : changement climatiques (effets de serre, inondation, sécheresse, pollution….)



4.1.1.3. le cycle de l'oxygène:

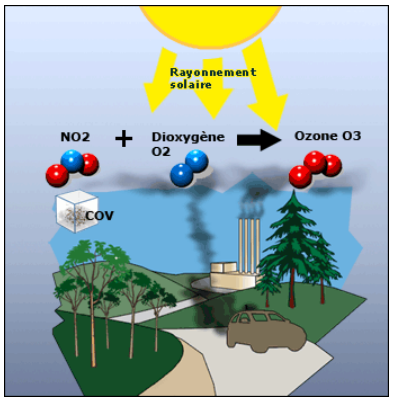
Le cycle biogéochimique de l'oxygène est **indissociable** du cycle du carbone puisque celui-ci s'effectue grâce au (CO_2) utilisé lors de la **photosynthèse**. Cette dernière produit de l'O_2 (dioxygène) qui, par le biais de la **respiration**, brûle les composants carbonés produits par la photosynthèse pour redonner du CO_2.

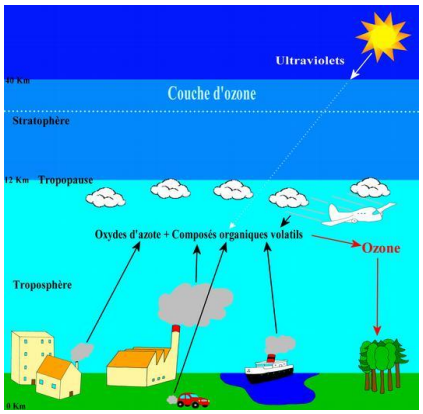


Cycle de l'oxygène libre et couplage CO2 - O2

►Le cycle de l'oxygène permet d'expliquer le phénomène de l'apparition de l'Ozone.

Les dégagements du dioxyde d'azote (NO_2) qui par décomposition puis recomposition avec le dioxygène ambiant (O_2) forme de l'ozone (O_3).





Or, cet ozone est néfaste à la santé et est même considéré comme un polluant. Mais dans la haute atmosphère l'ozone forme une couche qui est indispensable, en effet elle agit comme un filtre vis-à-vis des UV émis par le soleil:

$$NO_2 \rightarrow NO + O \quad \& \quad O + O_2 \rightarrow O_3$$

4.1.1.4. Le cycle de l'azote:

Le cycle biogéochimique de l'azote décrit la succession des modifications subies par les différentes formes de l'azote
(Diazote N_2, nitrate NO_3^-, nitrite NO_2^- et ammoniaque NH_4^+).

►Le **N_2 (gazeux)** est le 1er en importance dans l'atmosphère terrestre (**78%**).

►Les organismes ont besoin d'azote pour fabriquer des protéines et des acides nucléiques, mais la plupart ne peuvent utiliser la molécule N_2. Ils ont besoin de ce qu'on nomme l'azote fixée dans lequel les atomes N sont liés à d'autre types d'atomes comme par exemple à l'H dans l'ammoniac NH_3 ou à l'O dans les ions nitrates NO_3-.

Le cycle de l'azote est très complexe; le schéma suivant en présente une simplification :

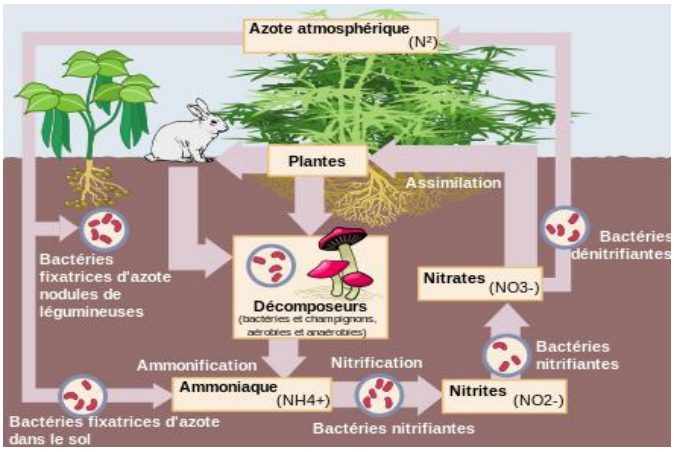


Fig. n° : Le cycle de l'azote

Trois processus de base sont impliqués dans le recyclage de l'azote: la fixation de l'azote diatomique N_2, la nitrification et la dénitrification.

1. **<u>La fixation de l'azote (N_2)</u>** correspond à la conversion de l'azote atmosphérique en azote utilisable par les plantes et les animaux. Elle se fait par certaines bactéries qui vivent dans les sols ou dans l'eau et qui réussissent à assimiler l'azote diatomique N_2. Il s'agit en particulier des **cyanobactéries** et de certaines bactéries vivant en symbiose avec des plantes (entre autres, des **légumineuses**). La réaction chimique type est:

$$2N_{2(g)} + 3\{CH_2O\} + 3H_2O \longrightarrow 4NH_4^+ + 3CO_2 \quad (1)$$

azote (gaz) — matière organique — eau — ammonium — dioxyde de carbone

2. **<u>La nitrification</u>** transforme les produits de la fixation (NH_4^+, NH_3) en NO_x (soient NO_2^- et NO_3^-), des nitrites et nitrates. C'est une réaction d'oxydation qui se fait par catalyse enzymique reliée à des bactéries dans les sols et dans l'eau. La réaction en chaîne est de type:

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NO_2^- \rightleftharpoons NO_3^- \quad (3)$$

ammonium — nitrite — nitrate

soit:

$$2NH_4^+ + 3O_2 \longrightarrow 2NO_2^- + 2H_2O + 4H^+ \quad (4)$$

ammonium — oxygène — nitrite — eau — hydrogène

$$2NO_2^- + O_2 \longrightarrow 2NO_3^- \quad (5)$$
nitrite oxygène nitrate

3. **<u>La dénitrification</u>** retourne l'azote à l'atmosphère sous sa forme moléculaire N_2, avec comme produit secondaire du CO_2 et de l'oxyde d'azote N_2O, un gaz à effet de serre qui contribue à détruire la couche d'ozone dans la stratosphère. Il s'agit d'une réaction de réduction de NO_3^- par

$$4NO_3^- + 5\{CH_2O\} + 4H^+ \longrightarrow 2N_{2(g)} + 5CO_{2(g)} + 7H_2O \quad (6)$$
nitrate — matière organique — hydrogène — azote (gaz) — dioxyde de carbone — eau

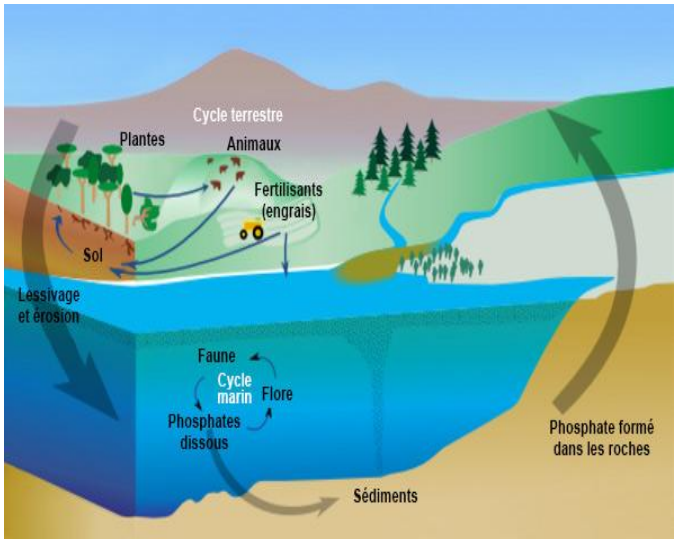
l'intermédiaire de bactéries transformant la matière organique. La réaction est de type :

4.1.1.5.Le cycle du phosphore

Le cycle du phosphore est **unique** parmi les cycles biogéochimiques majeurs car il ne possède pas de composante gazeuse. Par conséquent, il n'affecte pratiquement pas l'atmosphère.

►Le phosphore sous forme de phosphate (**PO_4**) est présent dans, le système nerveux, le squelette des êtres vivants et aussi dans les dents des vertébrés. Il est essentiel à la fabrication des protéines et des acides nucléiques (ADN et ARN).

►Sa circulation peut être subdivisée en cycle terrestre et en cycle aquatique (marin et continental). Tout le P terrestre est dérivé de l'altération des $Ca_3(PO_4)_2$. Ce P est absorbé par les plantes et transféré aux animaux par leur alimentation. Une partie est retournée aux sols à partir des excréments des animaux et de la matière organique morte. Une autre partie est transportée vers les océans où une fraction est utilisée par les organismes benthiques et ceux du plancton pour secréter leur squelette; l'autre fraction se dépose au fond de l'océan sous forme d'organismes morts ou de particules et est intégrée aux sédiments. Ces derniers sont transformés en roches sédimentaires par l'enfouissement; plus tard, les roches sont ramenées à la surface par les mouvements tectoniques et le cycle recommence.



La plus grande part du P que l'on retrouve dans les eaux des cours d'eau provient : (1) des rejets d'eaux résiduaires, (2) des déjections humaines, (3) des matières organiques en décomposition, des lessives, (4) des activités agricoles (engrais phosphatés utilisés en agriculture) et (5) des ruissellements d'effluents agricoles.

►Entrainé dans les eaux, cet élément s'y retrouve essentiellement sous forme de phosphore organique (résidu de la matière vivante) ou de phosphore minéral (ou phosphate inorganique) représenté essentiellement par les orthophosphates

► Sa présence dans la milieu aquatique est responsable du phénomène d'eutrophisation (forte productivité biologique résultant d'un excès de nutriments).