

Chapitre 3 : Composants d'un écosystème

1. Les composantes abiotiques (facteurs physiques et chimiques)

Les composantes abiotiques sont les facteurs chimiques et physiques non vivants présents dans l'environnement qui influencent les écosystèmes. Ces composants incluent la lumière du soleil, la température, l'eau, les gaz atmosphériques, le vent, les minéraux et autres éléments nutritifs essentiels à la croissance et à la survie des organismes vivants.

1.1. Les facteurs climatiques

Les principaux éléments du climat jouent un rôle écologique sont :

1.1.1. La lumière est essentielle pour les êtres vivants photosynthétiques. La photopériode, la quantité et la qualité de la lumière parvenant aux organismes vivants vont influencer sur leur biologie, morphologie, comportements, etc ; dont on peut distinguer des plantes héliophytes et des sciaphytes.

1.1.2. La température : pratiquement, la majeure partie des êtres vivants se développent à des températures peu variables, certaines tolérant de plus grandes variations cependant. Certains animaux et espèces microbiennes tolèrent des températures extrêmes. Les coraux se développent dans les mers chaudes. Les manchots empereurs vivent dans le froid du continent Antarctique

1.1.3. L'eau : constitue à la fois un élément indispensable au développement des êtres vivants, et un milieu de vie pour les organismes aquatiques. En fonction du besoin des êtres vivants en eau, et par conséquent de leur répartition dans les milieux, on distingue : les espèces hydrophiles, hygrophiles, mésophiles ; xérophiles

1.1.4. Le Vent : résulte du mouvement de l'atmosphère entre les hautes et basses pressions.

L'impact de ce facteur sur les êtres vivants peut se résumer comme suit :

- Il augmente l'évaporation.
- Il a un pouvoir de refroidissement considérable.
- Un agent de dispersion des animaux et des végétaux.
- L'activité des insectes est ralentie par le vent.

1.2. Les facteurs édaphiques (du sol)

La structure du sol. C'est le mode d'arrangement spatial des particules minérales et organiques d'un sol entre elles. Ce dernier aboutit à des éléments structuraux agencés différemment les uns par rapport aux autres,

Texture du sol (la granulométrie). La granulométrie intervient dans la répartition de l'eau et des animaux.

On distingue plusieurs catégories de sols :

- ✓ Cailloux plus de 20 millimètres;
- ✓ Graviers de 2 millimètres à 20 millimètres;
- ✓ Sables grossiers de 0,2 millimètres à 2 millimètres;

- ✓ Sables fins de 20 μm à 0,2 millimètres;
- ✓ Limons de 2 μm à 20 μm ;
- ✓ Argiles moins de 2 μm

1.3. Les facteurs topographiques

Altitude: L'élévation en altitude agit sur certains facteurs climatiques, selon l'étude de Seltzer (1946) en Algérie septentrionale, tous les 100m d'altitude, la température minimale m diminue de 0.4 °C et la température maximale M diminue 0,7 °C , les précipitations augmentent de 40mm.

L'exposition : Elle est définie par l'orientation d'un lieu selon sa grande pente.

- l'exposition Sud, par exemple, le sol reçoit plus des rayonnements solaires, la luminosité, la température et l'évaporation sont plus élevés donc les arbres auront donc une croissance lente et le bois est dense.

- l'exposition Nord, la lumière et la chaleur ont peu d'intensité, l'évaporation est faible, les sols seront meubles donc La végétation croît rapidement et le bois est de bonne qualité.

La topographie affecte les plantes, à travers ses effets sur des paramètres climatiques (influence sur les précipitations, la température...etc) et ses effets sur le sol (variation de la teneur en eau des sols selon la pente, érosion.....). En montagne, la végétation s'adapte à l'altitude ; par ailleurs, les versants des montagnes ne sont pas exposés au soleil de la même manière.

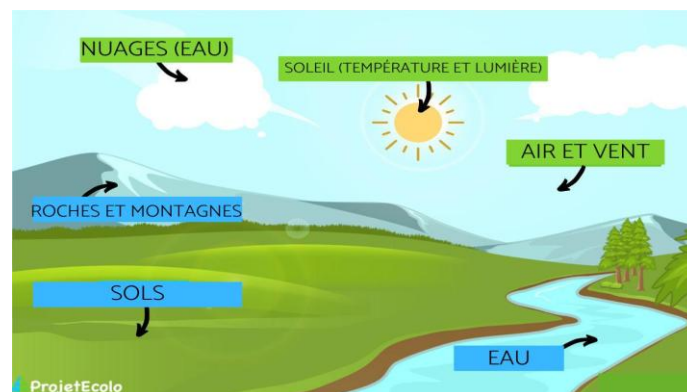


Figure1 : Les facteurs abiotiques

2. Les composantes biotiques :

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 :

- **Coactions Homotypiques** ou intraspécifiques, lorsqu'elles se produisent entre individus de la même espèce.
- **Coactions Hétérotypiques** ou interspécifiques, lorsqu'elles ont lieu entre individus d'espèces différentes.

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 1 : 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.

Exemple 2 : une population minimale de Cormoran (oiseau marin) est de 10 000 individus

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 entraîne des phénomènes appelés phénomènes d'autoélimination.

C- La compétition intraspécifique

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

Chez les animaux, 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 intraspécifique, 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. Parfois on trouve même des changements de forme.

2.2. Coactions hétérotypiques

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. Le résultat est neutre

B- La compétition interspécifique

La compétition interspécifique peut être définie 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'elles 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 au dépend d'un autre : proie. 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), ou 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.

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 gîtes des autres espèces.

F- Le mutualisme ou symbiose

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, croître 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. C'est une association entre 2 espèces, l'une est appelée Amensale, l'autre Inhibitrice. Cette dernière va déranger le développement de l'Amensale. Ce phénomène est fréquent dans les milieux aquatiques et dans le règne végétal.

Exemple 1 : Le Noyer rejette par ses racines, une substance volatile toxique, qui explique la pauvreté de la végétation sous cet arbre.

Exemple 2 : association d'un champignon avec des bactéries, le champignon espèce inhibitrice secrète une substance toxique qui dérange les bactéries qui représentent les espèces amensales.

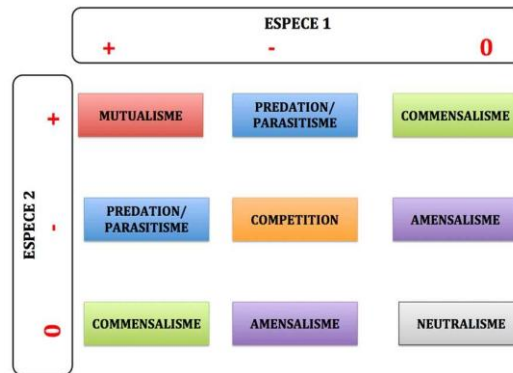


Figure2 : Les facteurs biotiques

3.Relations entre les composants (chaînes et réseaux trophiques)

Dans tout écosystème, on distingue 3 niveaux trophiques, aussi appelés niveaux alimentaires : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs.

3.1. Le niveau trophique des producteurs

Ce niveau est représenté par les végétaux, les algues et le phytoplancton. Ils sont le premier maillon de la majorité des chaînes alimentaires qui existent sur la planète. Ils captent la lumière du Soleil et, grâce à la photosynthèse, utilisent cette énergie rayonnante afin de transformer la matière inorganique (eau, sels minéraux et dioxyde de carbone) en matière organique.

Tous les producteurs sont capables de fabriquer eux-mêmes la nourriture dont ils ont besoin pour vivre. Pour cette raison, on les qualifie d'autotrophes (du grec auto qui signifie seul et trophos, nutrition). Les autres niveaux trophiques sont plutôt qualifiés d'hétérotrophes puisqu'ils ne peuvent pas fabriquer eux-mêmes leur nourriture ; ils se nourrissent de matière organique déjà existante.

3.2. Le niveau trophique des consommateurs

Ce niveau est représenté par tous les organismes vivants qui se nourrissent d'autres organismes vivants pour survivre. On distingue plusieurs niveaux de consommateurs, qui peuvent aller jusqu'à trois ou quatre dans certains écosystèmes.

Les herbivores, organismes qui se nourrissent de végétaux, donc des producteurs, sont des consommateurs de premier ordre ou des consommateurs primaires.

Les animaux qui se nourrissent d'animaux herbivores sont des consommateurs de deuxième ordre ou des consommateurs secondaires. On les appelle aussi carnivores de premier ordre.

Les animaux qui se nourrissent d'animaux carnivores sont des consommateurs de troisième ordre ou des consommateurs tertiaires. On les appelle aussi carnivores de deuxième ordre.

Certains consommateurs se nourrissent à la fois de végétaux et d'animaux. Ce sont des animaux omnivores. Ceux-ci interagissent avec plusieurs niveaux trophiques à la fois.

3.3. Le niveau trophique des décomposeurs

Ce niveau est représenté par les organismes vivants qui puisent leur énergie de la décomposition de la matière organique morte (feuilles mortes, bois mort, cadavres d'animaux, etc.) ou des déchets organiques provenant des organismes vivants (excréments, restes d'aliments, etc.). Ils transforment la matière organique en matière inorganique qui est alors disponible pour les producteurs.

On distingue deux types de décomposeurs. D'abord, il y a les détritivores, comme la blatte et le ver de terre, qui se nourrissent uniquement de détritus. Ensuite, il y a les transformateurs, comme les champignons et les bactéries, qui transforment complètement la matière organique en matière inorganique.

Une chaîne alimentaire est une séquence linéaire d'organismes à travers lesquels les nutriments et l'énergie passent lorsqu'un organisme en mange un autre.

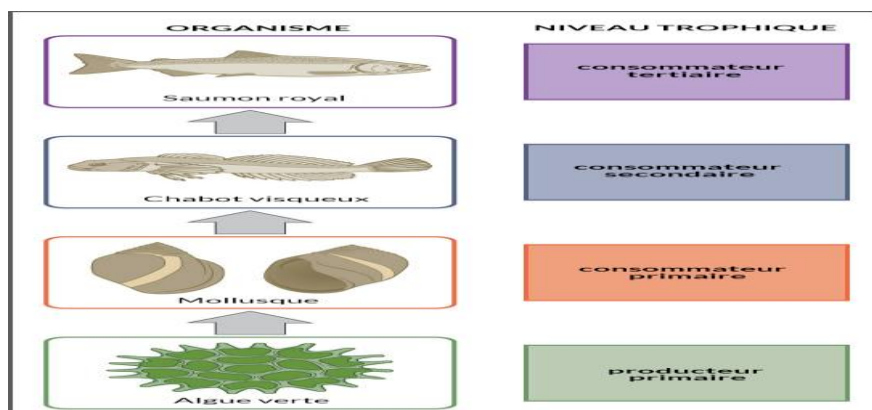


Figure 3 : Exemple d'une chaîne alimentaire

Les réseaux alimentaires sont constitués de nombreuses chaînes alimentaires interconnectées et sont des représentations plus réalistes des relations de consommation dans les écosystèmes.

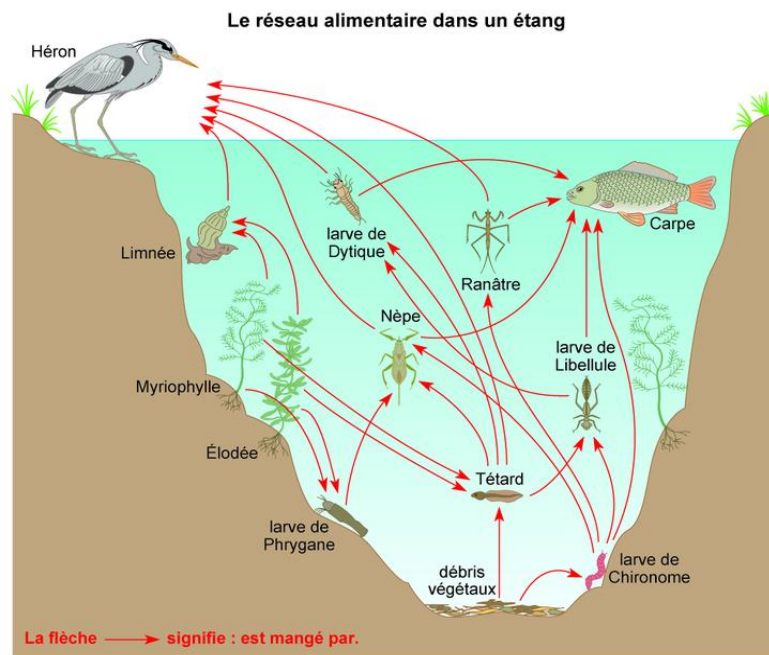


Figure 4 : Exemple d'un réseau trophique

4. Flux d'énergie et cycles biogéochimiques

4.1. Flux de la matière

Dans une chaîne alimentaire, chaque organisme occupe un niveau trophique, défini par le nombre de transferts d'énergie qui le séparent de l'apport de base de la chaîne.

Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme ; telle est la loi de la conservation de la masse énoncée par Lavoisier. La matière dans un écosystème suit aussi cette importante loi.

À titre d'exemple, le lièvre d'Amérique, herbivore, mange le feuillage du sapin baumier. La matière contenue dans ce feuillage est alors transférée au lièvre. Le lynx du Canada, carnivore primaire, absorbera aussi la matière lorsqu'il mangera le lièvre d'Amérique. Le loup, carnivore secondaire, absorbera lui aussi la matière lorsqu'il dévorera le lynx du Canada. Le loup produira des excréments à partir de cette matière. Ajoutons que les aiguilles du sapin baumier deviendront des débris en tombant au sol. Les vers de terre transformeront alors ces excréments et ces débris en éléments minéraux qui pourront être absorbés de nouveau par le sapin baumier. La matière passe donc sans cesse d'un état à un autre. La matière est toujours en circulation dans un écosystème.

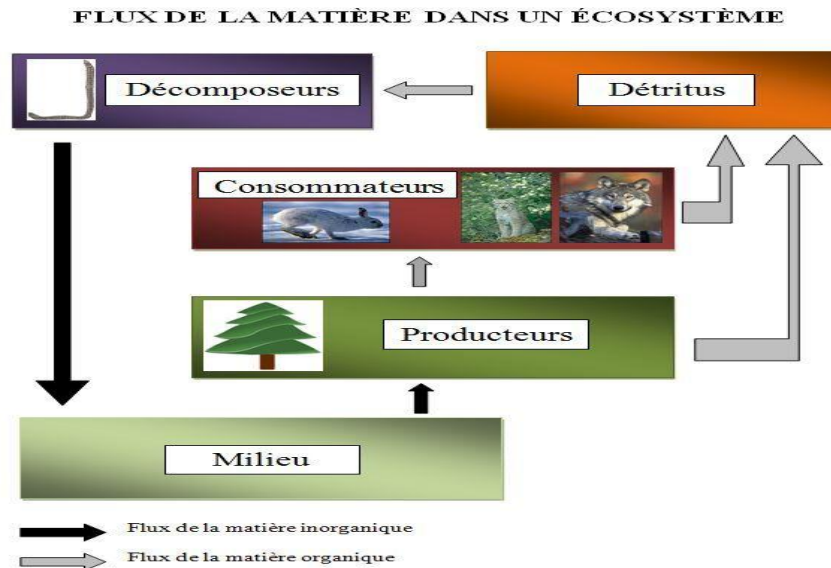


Figure5 : Flux de la matière

4.2. Le flux de l'énergie dans un écosystème

L'énergie circule aussi dans un écosystème. La lumière du Soleil est la toute première source d'énergie. Ce sont les organismes autotrophes qui transforment l'énergie lumineuse du Soleil en énergie chimique par le biais de la photosynthèse. Les consommateurs peuvent alors profiter de cette énergie. Le lièvre d'Amérique emmagasine l'énergie produite par le sapin baumier lorsqu'il le consomme. Le lièvre perd une partie de cette énergie sous forme de déchets et sous forme de chaleur. Le lynx profite de l'énergie contenue dans le lièvre lorsqu'il le mange. À son tour, le lynx perd une partie de cette énergie sous forme de déchets et de chaleur. Le transfert d'énergie se poursuit ainsi de suite.



Figure6 : Flux d'énergie

4.3. Les cycles biogéochimiques

Un cycle biogéochimique correspond à un ensemble de processus grâce auxquels un élément passe d'un milieu à un autre, puis retourne dans son milieu original, en suivant une boucle de recyclage infinie

4.3.1. Le cycle de l'eau

Sous l'effet de la chaleur du soleil, l'eau des mers, des fleuves et des lacs s'évapore.

L'évapotranspiration joue un rôle également important dans le cycle de l'eau. Elle est accélérée par les végétaux qui transpirent de grandes quantités d'eau par leur système foliaire.

De plus, leurs racines, accélèrent ces mouvements ascendants de l'eau dans le sens sol--atmosphère. Cette eau rejoint alors l'atmosphère sous forme de vapeur d'eau (nuages). 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).

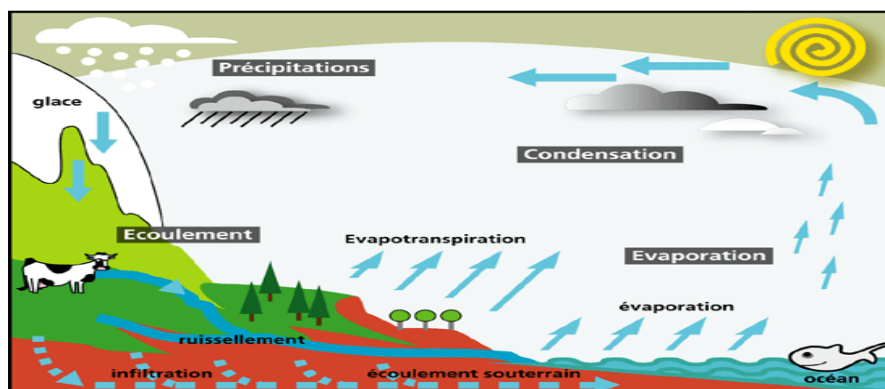


Figure 7 : Cycle de l'eau

4.3.2. Le cycle du carbone :

Le dioxyde de carbone (CO_2) est produit par la respiration des êtres vivants, la combustion des carburants, les activités industrielles et les éruptions volcaniques. Il est ensuite absorbé par les plantes (photosynthèse) et par l'eau (dissolution), permettant son recyclage. Une partie du

carbone est stockée sous forme de combustibles fossiles (charbon, pétrole) après décomposition lente de la matière organique.

Cependant, les activités humaines émettent aujourd'hui trop de CO₂, dépassant la capacité de la Terre à le recycler. L'excès de CO₂ renforce l'effet de serre, provoquant le réchauffement climatique. Ce dérèglement entraîne des conséquences graves : fonte des glaces, élévation du niveau des mers, inondations et multiplication des phénomènes climatiques extrêmes.

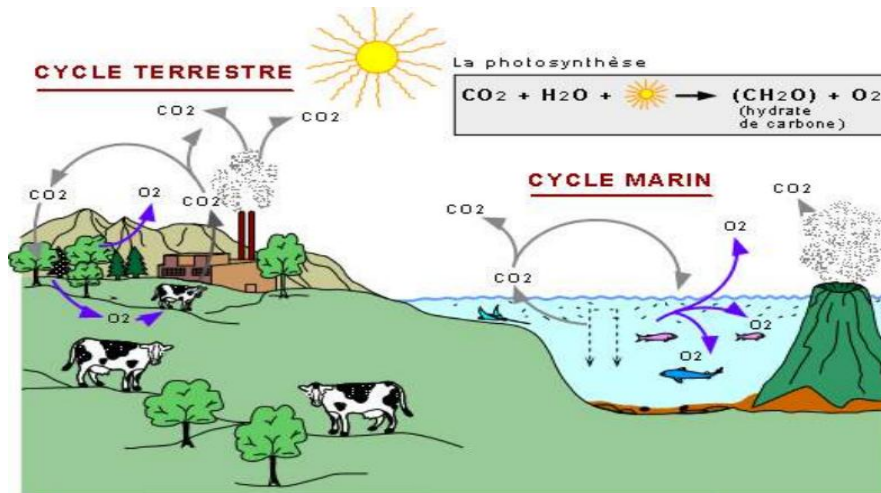


Figure8 : Cycle du carbone

4.3.3. Le cycle du phosphore

Le phosphore, bien que rare dans la biosphère, est essentiel à la vie car il entre dans la composition de l'ADN, de l'ARN et de l'ATP. Son principal réservoir se trouve dans les roches, qui libèrent lentement des phosphates vers les écosystèmes par érosion et dissolution.

Dans les sols, le phosphore est souvent un facteur limitant : il est absorbé par les plantes, circule dans les chaînes alimentaires, puis est restitué au sol sous forme de déchets et de débris, où des micro-organismes le transforment de nouveau en phosphates minéraux.

Dans les milieux aquatiques, le phosphore arrive par le ruissellement, favorisant la croissance du phytoplancton et des organismes marins. Une partie retourne sur les terres via le guano des oiseaux marins ichtyophages ou piscivores, mais une autre se perd dans les sédiments océaniques profonds, rendant le cycle du phosphore incomplet et ouvert.

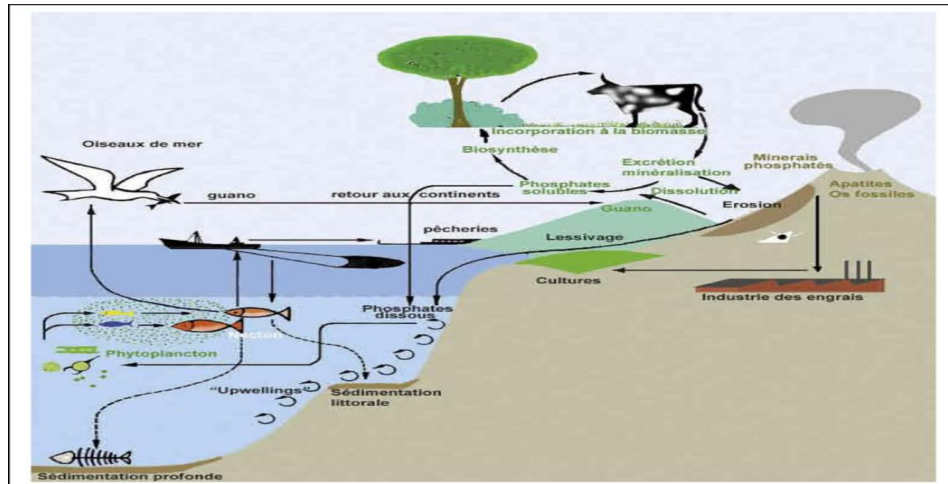


Figure9 : Cycle du phosphore

4.3.4. Le cycle de l'azote

La fixation de l'azote est le processus de conversion de l'azote gazeux en ammoniac (NH_3), qui devient spontanément de l'ammonium (NH_4^+). L'ammonium se trouve dans les plans d'eau et dans le sol.

Trois principaux processus assurent la fixation de l'azote dans la biosphère :

La fixation atmosphérique par la foudre, qui transforme l'azote (N_2) en oxydes d'azote, puis en nitrates transportés vers le sol par la pluie. La fixation industrielle, réalisée par le procédé Haber-Bosch, qui combine l'azote et l'hydrogène à haute température et pression pour produire de l'ammoniac (NH_3), utilisé dans les engrais. La fixation biologique, effectuée par des bactéries libres ou symbiotiques vivant notamment avec les légumineuses ou certains animaux (termites, vers de navires), ainsi que par les cyanobactéries des milieux aquatiques comme les rizières.

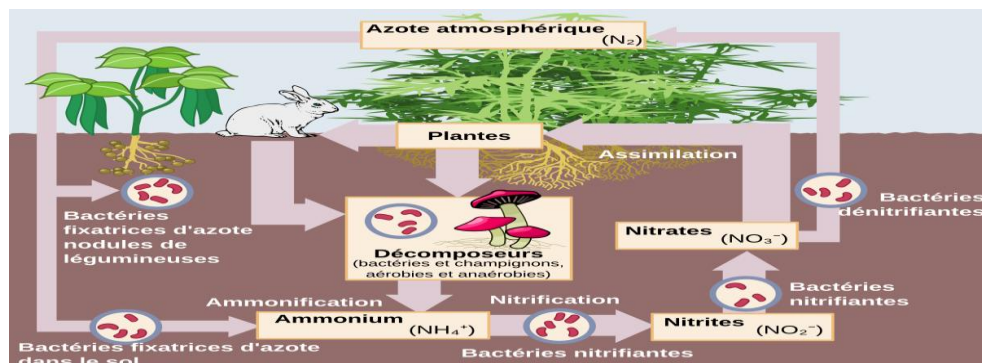


Figure10 : Cycle de l'azote