

COURS D'ÉCOLOGIE GÉNÉRALE

2^{ÈME} ANNÉE TRONC COMMUN DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA
D^R BELABED A.I.



CHAPITRE IV : STRUCTURE DES ECOSYSTEMES

1. La biosphère et ses constituants

Biosphère signifie, littéralement, sphère de la vie, c'est-à-dire l'ensemble de la vie terrestre. Les êtres vivants sont localisés sur une couche étroite à la surface de la Terre. Celle-ci comprend **la basse atmosphère**, les océans, mers, lacs et cours d'eau que l'on regroupe sous le nom d'**hydrosphère** et la mince pellicule superficielle des terres émergées appelés **lithosphère**.

L'épaisseur de la biosphère varie considérablement d'un point à un autre puisque la vie pénètre jusque dans les fosses océaniques au-delà de 10 000 m de profondeur alors que dans la lithosphère, on ne trouve guère trace de vie au-delà d'une dizaine de mètres. Dans l'atmosphère, par suite de la raréfaction de l'oxygène, les êtres vivants se font plus rares avec l'altitude et vivent rarement à plus de 10 000 m.

La source majeure d'énergie dans la biosphère est le soleil. L'autre source importante est l'énergie géothermique. Grâce à la photosynthèse, les plantes transforment l'énergie solaire en énergie chimique, et les animaux en mangeant ces plantes ou en se mangeant entre eux, la récupèrent.

2. Organisation de la biosphère

Le niveau le plus élémentaire d'organisation du vivant est la cellule. Celle-ci est intégrée dans l'individu qui s'intègre dans une population. La population fait partie d'une communauté ou biocénose. La biocénose s'intègre à son tour dans l'écosystème. L'ensemble des écosystèmes forment la biosphère qui est le niveau le plus élevé du vivant.

Un écosystème est constitué par l'ensemble des êtres vivants (biocénose) et du milieu dans lequel ils vivent (biotope).

Le biotope fournit l'énergie, la matière organique et inorganique d'origine abiotique. La biocénose comporte trois catégories d'organismes : des **producteurs** de matières organiques, des **consommateurs** de cette matière et des **décomposeurs** qui la recyclent. Les végétaux captent l'énergie solaire et fabriquent des glucides qui seront transformés en d'autres catégories de produits, ils seront broutés par les **herbivores** qui seront dévorés par des **carnivores**. Les **décomposeurs** consomment les déchets et les cadavres de tous et permettent ainsi le retour au milieu de diverses substances. Par son unité, son organisation et son fonctionnement, l'écosystème apparaît comme le maillon de base de la biosphère.

3. La chaîne trophique

3.1. Notion de chaîne alimentaire

La multitude d'êtres vivants qui peuplent une communauté est unie par des liens de nature alimentaire qui jouent un rôle essentiel dans la cohésion de la biocénose. L'ensemble de ces liens constitue une chaîne trophique. Une chaîne trophique ou chaîne alimentaire est une succession d'organismes dont chacun vit

au dépend du précédent. Celle-ci assure la circulation de la matière et en conséquence, le transfert d'énergie sous forme biochimique entre les divers organismes de l'écosystème. Les chaînes alimentaires ne circulent pas obligatoirement d'un petit à un grand organisme, il arrive d'observer le contraire.

Dans la nature, les êtres vivants peuvent se répartir en trois catégories selon leurs fonctions écologiques dans la communauté :

3.1.1. Les producteurs

Ce sont les végétaux autotrophes photosynthétiques (plantes vertes, phytoplancton : cyanobactéries ou algues bleues : organisme procaryote). Ayant le statut de producteurs primaires, ils constituent le premier niveau trophique de l'écosystème. En effet, grâce à la photosynthèse ils élaborent la matière organique à partir de matières strictement minérales fournies par le milieu extérieur abiotique. Ce sont des organismes capables de fixer l'énergie lumineuse et d'élaborer des matières organiques à partir de sels minéraux, de gaz carbonique et d'eau. Ils se forment alors des glucides, lipides et protides.

Exemple : le phytoplancton, les végétaux terrestre.

3.1.2. Les consommateurs

Il s'agit d'êtres vivants, dits hétérotrophes, qui se nourrissent des matières organiques complexes déjà élaborées qu'ils prélèvent sur d'autres êtres vivants. Ils se considèrent comme étant des producteurs secondaires. Les consommateurs occupent un niveau trophique différent en fonction de leur régime alimentaire. On distingue les consommateurs de matière fraîche et les consommateurs de cadavres.

a- Les consommateurs de matière fraîche, il s'agit de :

- **Consommateurs primaires (C1) :** Ce sont les phytophages qui mangent directement les producteurs. Ce sont en général des animaux, appelés herbivores (mammifères herbivores, insectes, crustacés : crevette), mais aussi plus rarement des parasites végétaux et animaux des plantes vertes. Exemple : Herbivores, Frugivores...
- **Consommateurs secondaires (C2) :** Prédateurs de C1. Ce sont des organismes qui se nourrissent au dépend des phytophages. Souvent prédateurs, il s'agit de carnivores se nourrissant d'herbivores (mammifères carnassiers, rapaces, insectes,...).
- **Consommateurs tertiaires (C3) :** Prédateurs de C2. Ce sont donc des carnivores qui se nourrissent de carnivores. Ils peuvent être soit :
 - Des carnivores qui se nourrissent d'autres carnivores
 - Des supers prédateurs carnassiers. Exemple : Loups, Tigres...
 - Des nécrophages qui se nourrissent de cadavres
 - Des parasites

Le plus souvent, un consommateur est omnivore et appartient donc à plusieurs niveaux trophiques. Les C2 et les C3 sont soit des prédateurs qui capturent leurs proies, soit des parasites d'animaux.

b- Les consommateurs de cadavres d'animaux

Les **charognards** ou **nécropages** désignent les espèces qui se nourrissent des cadavres d'animaux frais ou décomposés. Ils terminent souvent le travail des carnivores. **Exemple** : Chacal, Vautour,...

3.1.3. Les décomposeurs ou détritivores

Les décomposeurs sont des organismes qui bouclent le cycle trophique et qui remettent en circulation les éléments minéraux contenus sous forme organique dans les débris animaux et végétaux (détritus végétaux, excréta et cadavres d'animaux). Ce sont les différents organismes et microorganismes qui s'attaquent aux cadavres et aux excréta et les décomposent peu à peu en assurant le retour progressif au monde minéral des éléments contenus dans la matière organique. Ce sont des champignons, bactéries, levures et autres microorganismes.

- **Saprophyte** : Organisme végétal se nourrissant de matières organiques en cours de décomposition.

Exemple : Champignons.

- **Saprophage** : Organisme animal qui se nourrit de matières organiques en cours de décomposition.

Exemple : Bactéries.

- **Détritivore** : Invertébré qui se nourrit de détritus ou débris d'animaux et/ou de végétaux.

Exemple : Protozoaires, lombrics, nématodes, cloportes.

- **Coprophage** : Animal qui se nourrit d'excréments.

Exemple : Bousier.

Producteurs primaires, consommateurs et décomposeurs sont liés par une chaîne alimentaire. Le caractère cyclique de la chaîne est assuré par les décomposeurs.

3.1.4. Les fixateurs d'azote

Ils ont une position particulière dans la chaîne trophique. Leur nutrition azotée se fait à partir de l'azote moléculaire. Quant au carbone et à l'énergie nécessaire à leur nutrition, ils utilisent des matières organiques plus élaborées qu'ils prennent à certains détritus ou à des racines ou feuilles des autotrophes. Ils sont donc autotrophes pour ce qui est de l'azote et hétérotrophes du point de vue carbone. C'est le cas des Azotobacter en fixation non symbiotique et les Rhizobiums en fixation symbiotique.

3.2. Différents types de chaînes trophiques

Dans un écosystème, il existe fondamentalement trois types de chaînes alimentaires, ces dernières ne circulent pas obligatoirement d'un petit à un grand organisme, il arrive d'observer le contraire. Il existe trois principaux types de chaînes trophiques linéaires :

- **Chaîne trophique des prédateurs** : Qui partent d'un végétal, passent par de petits organismes de taille de plus en plus grande. Dans cette chaîne, le nombre d'individus diminue d'un niveau trophique à l'autre, mais leurs tailles augmentent (règle d'ELTON énoncée en 1921). En milieu terrestre, les chaînes trophiques comportent en général trois ou quatre niveaux. Une des plus simples est constituée par le schéma :

Exemple : (100) Producteurs → (3) Herbivores → (1) Carnivore.

- **Chaîne trophique des parasites** : Elles se manifestent à partir d'organismes de grande taille vers des organismes de petite taille de plus en plus nombreux (la règle d'ELTON n'est pas vérifiée dans ce cas). Ces chaînes jouent un rôle de limitation des populations. Dans certains cas, certains parasites peuvent être éliminés par des hyperparasites.

Exemple : (50) Herbes + (2) Mammifères herbivores + (80) Puces + (150) Leptomonas.

- **Chaîne trophique des Saprophytes** : Ce type de chaîne joue un rôle important dans les écosystèmes forestiers car la plus grande partie du feuillage rejoint la litière puis elle est fragmentée par des animaux saprophages (**Exemple** : ver de terre. Collemboles...). Il y a ainsi dispersion des fragments dans le sol et ces derniers sont ensuite repris par les champignons et les bactéries qui achèvent la décomposition avec la formation de l'humus. Va de la matière organique morte vers des organismes de plus en plus petits (microscopiques) et nombreux (la règle d'ELTON n'est pas vérifiée dans ce cas).

Exemple : (1) Cadavre + (80) Nématodes + (250) Bactéries.

3.3. Représentation graphique des chaînes trophiques

La schématisation de la structure des biocénoses est généralement conçue à l'aide de pyramides écologiques, qui correspondent à la superposition de rectangles horizontaux de même hauteur, mais de longueurs proportionnelles au nombre d'individus, à la biomasse ou à la quantité d'énergie présentes dans chaque niveau trophique. On parle alors de pyramide des nombres, des biomasses ou des énergies (**Fig. 02**).

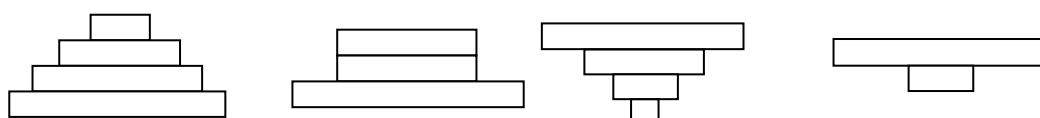


Figure (02): Diverses schématisations des pyramides écologiques.

3.4. Le réseau trophique

Dans un écosystème, la matière et l'énergie circulent à travers de nombreuses chaînes alimentaires. Ces phénomènes de transfert sont nombreux et très diversifiés et interdépendants ; on parle alors de réseau trophique. Il se définit comme un ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la matière circulent. Il se définit également comme étant l'ensemble des relations trophiques existant à l'intérieur d'une biocénose entre les diverses catégories écologiques d'êtres vivants constituant cette dernière (producteurs, consommateurs et décomposeurs).

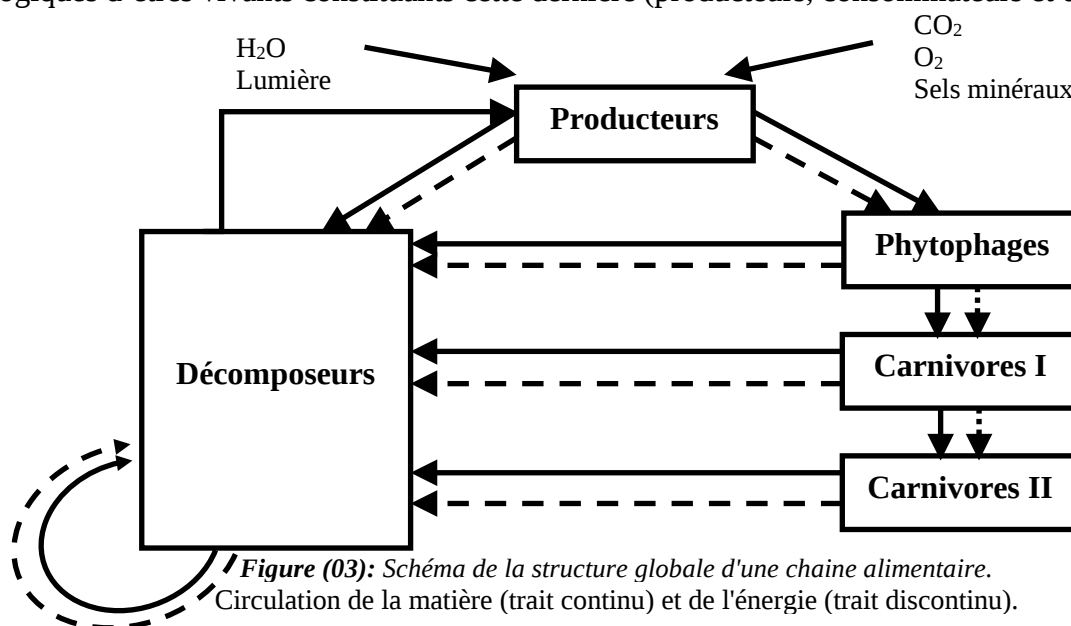


Figure (03): Schéma de la structure globale d'une chaîne alimentaire.
Circulation de la matière (trait continu) et de l'énergie (trait discontinu).

4. Théorie générale de l'organisation trophique d'un écosystème (D'après COUSINS)

On considère deux types de transfert alimentaire en distinguant l'aliment-substrat et l'aliment-particule.

4.1. L'aliment-particule est recherché activement par le prédateur qu'il n'est lui-même qu'une particule de plus grande taille, on observe ainsi le long d'une chaîne alimentaire :

- une augmentation de la taille des particules vivantes
- une diminution des nombres de ces particules
- une concentration de la biomasse dans des unités de plus en plus grandes.

Une partie importante de l'énergie assimilée par le prédateur est consacrée à la recherche et à la capture des proies particulières d'où à un moment donné la nécessité pour les prédateurs que les proies particulières soient regroupées en essaim ou en troupeaux ; ce qui facilite et conditionne même la prédation.

4.2. L'aliment-substrat est plus grand que son consommateur qui vit en ou sur lui. Le consommateur initie toutefois une chaîne alimentaire à particules. L'aliment-substrat vivant est fréquent et diversifié dans la nature, exemple : des plantes terrestres dans lesquelles ou dans les organes desquels vivent des insectes, des parasites... Les vers marins qui avalent des sols des sédiments, des mycéliums de champignons qui se ramifient dans le sol ou dans une nécromasse.