

Les facteurs biotiques et le transfert de la matière et de l'énergie dans les écosystèmes

Alors que les facteurs abiotiques du sol et du climat conditionnent le type de biocénose qui s'installe dans un biotope donné, le rassemblement d'êtres vivants de la biocénose aboutit à la formation de relations ou de facteurs biotiques entre ces différents êtres vivants.

- Quelles sont les différents types de relations qui se forment ?
- Quels sont les résultats de ces relations ?

1- Mise en évidence de quelques types de relations :

1-1- Etude de quelques exemples :

Dans la nature on peut observer le paysage suivant :

A- Des pucerons qui sucent la sève de la tige d'une plante de fève, alors que les fourmis sucent les déchets des pucerons, et assurent ainsi, leur nettoyage et leur protection.

Pour déterminer les types de relations entre les fourmis, les pucerons et la plante on a réalisé l'expérience suivante :

Des tiges de fève porteuses de pucerons, sont divisées en deux groupes :

Le premier groupe était isolé des fourmis : on a observé une croissance lente et une faible multiplication des pucerons, alors que la plante a donné une bonne production de graine de fève.

Le deuxième groupe avec des fourmis : on observé une bonne croissance et multiplication des pucerons, alors que la plante a donné une très faible production de graine de fève.

- 1- Analyser et nommer les relations suivantes : la fève et les pucerons, les fourmis et les pucerons, la fève et les fourmis

B- des coccinelles qui dévorent plus de 200 pucerons par jour

- 2- Analyser et nommer cette relation entre les coccinelles et les pucerons ?



solution :

1-

- relation entre la fève et les pucerons :

Les pucerons profitent de cette relation, ils se nourrissent

La plante de fève a une mauvaise production de graines : relation nuisible pour la fève.

Ce type de relation bénéfique pour un partenaire appelé parasite, néfaste pour l'autre appelé hôte ; est nommée parasitisme

- relation entre les fourmis et les pucerons :

les pucerons profitent de cette relation : protection et nettoyage

les fourmis profitent de cette relation : se nourrissent

Ce type de relation bénéfique pour les deux partenaires est appelé coopération

➤ relation entre les fourmis et la plante de fève :

aucune interaction directe entre les deux espèces ; on parle de neutralisme

2- relation entre les coccinelles et les pucerons :

Les coccinelles profitent de cette relation , ils se nourrissent

Les pucerons sont détruites

Ce type de relation bénéfique pour un partenaire appelé prédateur , détruit l'autre appelé proie ; est nommée prédation .

1-2- conclusion :

les relations entre les êtres vivants d'une biocénose constituent des facteurs biotiques écologiques qui conditionnent la répartition des espèces , ainsi le prédateur ne s'installera qu'en présence de sa proie , et le parasite ne se trouvera qu'en présence de son hôte .

ces relations peuvent être intra spécifiques quand elles associent des individus de la même espèce , ou inter spécifiques quand elles associent des individus d'espèces différentes .

on distingue les différents types de relations suivantes :

Type de relation	Définition	Exemple
La prédation ☐ ☐☐☐☐☐☐	Relation trophique interspécifique, au faveur du prédateur, nuisible pour la proie.	La relations entre les renards et les lapins.
Le parasitisme ☐ ☐☐ ☐☐☐☐	Relation trophique interspécifique, basée sur l'exploitation d'un être vivant appelé hôte, par un autre, appelé parasite. Bénéfique seulement pour le parasite. Le	La puce qui suce le sang du chat.
La symbiose ☐ ☐☐☐☐☐☐	Relation interspécifique, obligatoire, et permanente, bénéfique pour les deux parties.	La flore intestinale : les bactéries profitent de 37° et des nutriments , l'homme profite d'une défense immunitaire.
La coopération ☐ ☐☐☐☐☐☐	Relation interspécifique, <u>non</u> obligatoire, et <u>non</u> permanente, bénéfique pour les deux parties.	Les abeilles et les plantes
Le commensalisme ☐ ☐☐☐☐☐☐	Relation interspécifique, <u>non</u> obligatoire, et <u>non</u> permanente, bénéfique pour une seule partie, sans nuire à l'autre.	Les annélides qui vivent à l'intérieur de l'étoile de mer.
La compétition ☐ ☐☐☐☐☐☐	Relation intra spécifique ou inter spécifique ,sur une même ressource Nuisible pour les deux partenaires lors du manque des ressources.	Compétitions des mâles d'une espèce sur le même territoire Compétitions d'espèces différentes sur la même proie.

La prédation et le parasitisme sont des relations trophiques qui permettent le transfert de la matière d'un partenaire à l'autre formant une chaîne alimentaire .

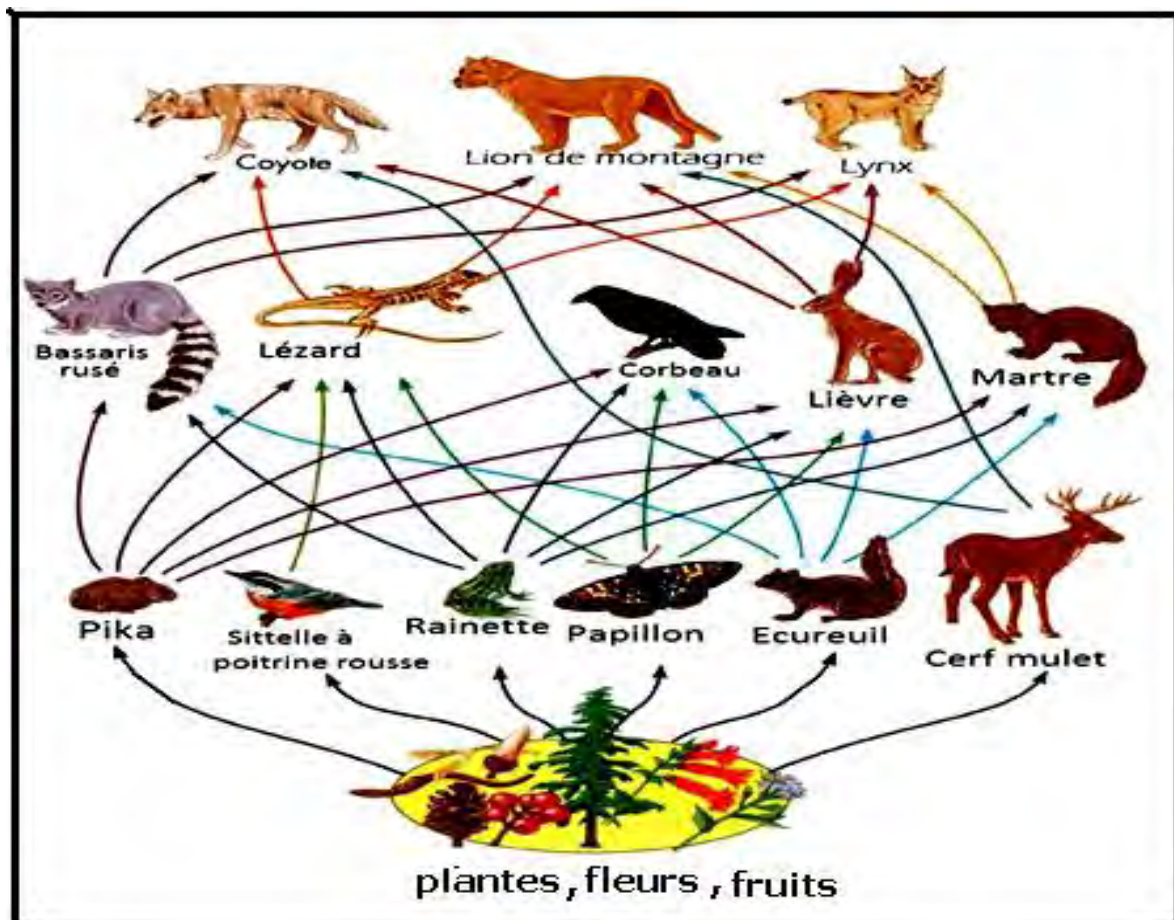
1-3- notion de chaîne alimentaire et de réseau trophique :

Exercice

dans un écosystème , on a remarquer les relations trophiques suivantes :

Les criquets se nourrissent des végétaux, et sont mangés par les grenouilles, qui sont dévorés par les serpents. Ces serpents peuvent être chassés par les rapaces.

- 1- Que forment ces êtres vivants entre eux ?
- 2- Représentez ces relation sous forme de chaîne en utilisant le symbole : $\Rightarrow$ Mangé par.
- 3- Donnez une définition à cette chaîne .
- 4- Donner le rôle de chaque élément de cette chaîne
- 5- La représentation des relations trophiques entre les différents êtres vivants de la biocénose a donné le schéma suivant :



Analyser le schéma ? que peut-on déduire ?

Solution :

- 1- Ces êtres vivants se nourrissent d'une façon enchaînée entre eux ils forment une chaîne alimentaire.

2-

Végétaux $\Rightarrow$ Criquets $\Rightarrow$ Grenouilles $\Rightarrow$ Serpents $\Rightarrow$ Rapaces

3- La chaîne alimentaire est un ensemble d'êtres vivants liés entre eux par une relation trophique qui permet le transfert de la matière d'un niveau à l'autre.

4- Chaque type d'êtres vivants de la chaîne alimentaire occupe une position déterminée dans la chaîne appelé niveau trophique qui lui permet de jouer un rôle précis, ainsi on a :

✚ les producteurs : occupent le début de la chaîne alimentaire, ce sont les plantes chlorophylliennes autotrophes, qui produisent de la matière organique à partir de la matière minérale grâce à la photosynthèse.

✚ Les consommateurs : principalement des animaux, ce sont des êtres vivants hétérotrophes qui ne possèdent pas de chlorophylle, et, qui dépendent de la matière organique produite par les producteurs.

Les consommateurs se divisent en :

- ✓ Les consommateurs primaires : Les animaux herbivores.
- ✓ Les consommateurs secondaires : Les animaux carnivores se nourrissant des animaux herbivores.
- ✓ Les consommateurs tertiaires : Les animaux carnivores se nourrissant des animaux carnivores.

5- Toutes les chaînes alimentaires débutent par les végétaux producteurs de la matière organique

Certains maillons interfèrent avec plusieurs chaînes alimentaires, cette intersection entre les chaînes alimentaires d'un écosystème forme un réseau trophique.

2- Flux de la matière et de l'énergie dans l'écosystème :

La nutrition des êtres vivants, assurent un transfert de la matière organique oxydable en énergie à travers les différents maillons de la chaîne alimentaire, ce qui permet un flux de la matière et de l'énergie dans l'écosystème.

Pour visualiser les lois de ce transfert analysons les données suivantes :

2-1- Le flux de la matière ou biomasse :

Le tableau suivant représente les maillons d'une chaîne alimentaire, avec l'équivalent de chaque maillon en matière organique vivante ou biomasse :

les niveaux trophiques	thon	phytoplancton	zooplancton	Homme	sardines
la biomasse en Kg	3.7	1000	250	0.25	37

- 1- Donnez la chaîne alimentaire représentée par le tableau ?
- 2- Calculer le rendement de productivité de la biomasse entre chaque deux niveaux de la chaîne alimentaire ?
- 3- Calculer le rendement total de productivité de la biomasse de la chaîne alimentaire ?
- 4- Comparer les différents rendements de productivité de la biomasse calculés ?, que peut-on déduire ?
- 5- Représenter la pyramide de la biomasse de cette chaîne alimentaire ?

Solution :

- 1- La chaîne alimentaire :

phytoplancton $\Rightarrow$ zooplancton $\Rightarrow$ sardines $\Rightarrow$ thon $\Rightarrow$ Homme

- 2- Calcule des rendements de biomasse entre chaque deux niveaux :

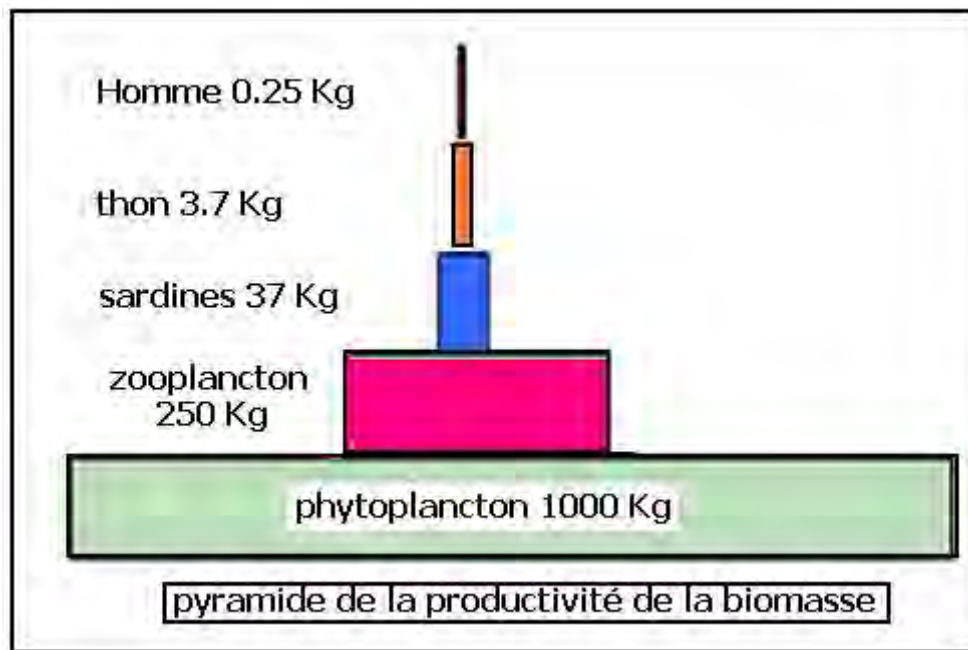
$$\text{Le rendement de productivité de la biomasse} = \frac{\text{La valeur du maillon supérieur}}{\text{La valeur du maillon inférieur}} \times 100$$

	le rendement de productivité de la biomasse en %
R1 entre phytoplancton et zooplancton	25
R2 entre zooplancton et sardines	14.8
R3 entre sardines et thon	10
R4 entre Thon et l'Homme	6.75

- 3-

$$\begin{aligned}
 \text{le rendement total de la productivité de la biomasse} &= \frac{\text{la biomasse du producteur}}{\text{la biomasse du dernier consommateur}} \times 100 \\
 &= \frac{0.25}{1000} \times 100 \\
 &= 2.5 \%
 \end{aligned}$$

- 4- Le rendement de biomasse est variable d'un niveau à l'autre , il diminue du producteur vers le dernier consommateur
Le plus grand rendement de productivité de la biomasse est observé à la consommation directe du producteur .
On déduit que le transfert de la biomasse s'accompagne d'une grande perte de la matière surtout dans les niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire .
- 5- La pyramide de la productivité de la biomasse est une représentation des différentes biomasses de la chaîne alimentaire , la biomasse de chaque niveau est représentée par un rectangle à hauteur constante et à surface proportionnelle à la quantité de biomasse :



2-2- Le flux de l'énergie :

Le tableau suivant représente la valeur énergétique des maillons d'une chaîne alimentaire dans un milieu aquatique les sources de Silver Springs :

Les maillons	Les producteurs	Les consommateurs I	Les consommateurs II	Les consommateurs III
La valeur énergétique en Kcal/m ² /an	20810	3368	383	21

- 1- Calculer le rendement énergétique entre chaque deux niveaux ?
- 2- Comparer les rendements énergétiques calculés ? que peut-on conclure ?
- 3- Comment expliquer cette diminution du rendement en biomasse et en énergie d'un niveau à l'autre ?
- 4- Calculer le rendement énergétique total de cette chaîne alimentaire ?
- 5- Réaliser la pyramide de l'énergie de la chaîne alimentaire étudiée ?

- **Solution :**

1- Calcul des rendements énergétiques entre chaque deux niveaux :

$$\text{Le rendement de l'énergie} = \frac{\text{La valeur du maillon supérieur}}{\text{La valeur du maillon inférieur}} \times 100$$

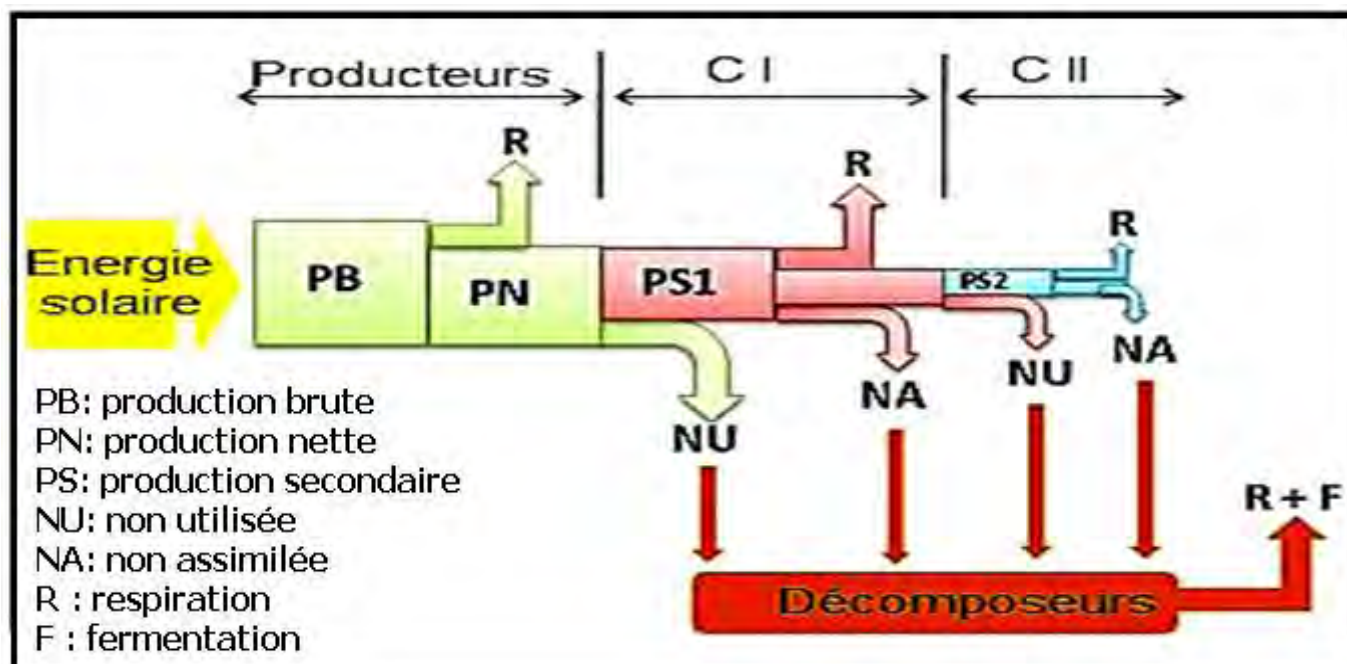
	le rendement de l'énergie en %
R1 entre les producteurs et les consommateurs I	16.18
R2 entre les consommateurs I et les consommateurs II	11.37
R3 entre les consommateurs II et les consommateurs III	5.4

2- Le rendement de l'énergie est variable d'un niveau à l'autre , il diminue du producteur vers le dernier consommateur

Le plus grand rendement de l'énergie est observé à la consommation directe du producteur
On déduit que le transfert de l'énergie s'accompagne d'une grande perte surtout dans les niveaux supérieurs de la chaîne alimentaire .

3- La diminution des rendements de la biomasse et de l'énergie d'un niveau à l'autre de la chaîne alimentaire est liée à des pertes qui accompagnent le transfert , en effet :

- Le consommateur ne consomme pas la proie en entier , il y a toujours des déchets
- Le consommateur ne digère pas en entier ce qu'il a consommé , il y a toujours des parties indigestes .
- Le consommateur oxyde par respiration une partie de sa consommation pour produire de l'énergie nécessaire à son activité .



4- Calcul du rendement énergétique total :

$$\begin{aligned}\text{le rendement total de l'énergie} &= \frac{\text{la valeur énergétique du dernier consommateur}}{\text{la valeur énergétique du producteur}} \times 100 \\ &= \frac{21}{20810} \times 100 \\ &= \mathbf{0.1 \%}\end{aligned}$$

5- La pyramide de l'énergie :



3- La dynamique d'un écosystème :

La dynamique d'un écosystème est liée à la dynamique de la végétation. Cette dynamique se caractérise par la succession de plusieurs associations de végétaux dans un même endroit et au cours du temps. Cette succession dépend du climat, de la nature de la roche mère et de la végétation elle-même. Durant cette évolution il y a une interaction réciproque entre la les végétaux et le sol.

La succession des végétaux se caractérise par plusieurs stades.

Le stade pionnier :

Les pionniers sont les végétaux qui sont les premiers à s'installer directement sur la roche mère. Ils n'ont pas besoin de sol. Ce sont surtout les lichens, les mousses et les cyanobactéries. Ils peuvent être accompagnés de fougères.

Le stade pelouse :

Dès lors que les végétaux pionniers ont préparé le terrain, c'est-à-dire, formé un petit peu de sol (quelques centimètres suffisent !) sur les rochers, apparaît le stade herbacé, ou stade pelouse. Comme son nom l'indique, il est essentiellement formé d'herbes, de toutes les sortes possibles, mais, essentiellement, des graminées.

Les graminées, ainsi que les autres herbes, enrichissent le sol en humus. Ce qui favorise l'installation de nouvelles espèces et la biodiversité est de plus en plus importante.

Le stade ligneux :

Après la pelouse, composée de plantes herbacées, apparaissent les premières plantes ligneuses. Ce sont surtout les arbustes (garrigue).

Le stade forestier :

Le sol devient assez profond , et les arbres peuvent apparaître . Ils poussent dans le sol, désormais suffisamment épais .

en grandissant, les arbres empêchent la lumière d'atteindre le sol , les plantes qui de pleine soleil disparaissent , et sont remplacées par les plantes d'ombre ou plantes de sous bois comme les fougères.

Le stade forestier continue son évolution pour atteindre le stade final d'une forêt qui est appelé **climax**.

Le climax est la dernière végétation souvent une forêt, mais ce peut être une pelouse, ou même des mousses et des lichens selon le type de sol et climat .

