École supérieure du professorat et de l'éducation Bretagne

Les êtres vivants dans leur milieu

Auteur : Yves Kuster
Formateur SVT
ESPE de Bretagne

Objectifs

Ce cours en ligne vous apportera une information de base, richement illustrée, concernant les êtres vivants dans leur milieu.

Ce cours est divisé en 3 chapitres :

- Chapitre 1 : L'organisation de la biosphère
- Chapitre 2 : L'interdépendance des êtres vivants
- Chapitre 3 : L'Homme et la gestion des milieux naturels

Un ensemble d'exercices accompagne chaque chapitre.

Pour en savoir plus sur le sujet :

Wikipédia : http://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89cologie

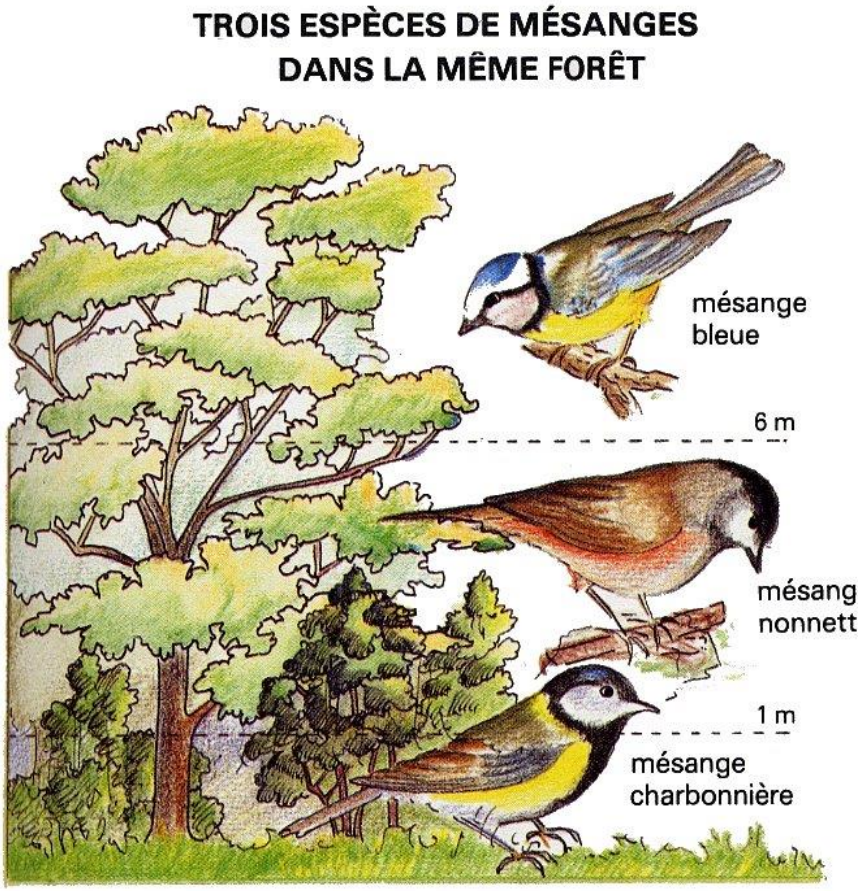
Site « La main à la pâte » :
http://www.lamap.fr/?Page_Id=9&Action=1&DomainScienceType_Id=5

Chapitre 2 – L'interdépendance des êtres vivants

1 – Les relations alimentaires au sein d'un écosystème

1.1 – Des relations de compétition

On parle de **relations de compétition** quand une ou plusieurs populations d'êtres vivants de la même espèce ou d'espèces différentes puisent dans une même source de nourriture ou d'énergie (lumière par exemple) présente dans le milieu en quantité limitée.
Pour éviter cette concurrence alimentaire, les espèces tentent de se répartir dans des zones ou states différentes de l'écosystème.
Ainsi, la stratification constatée en forêt à pour explication la concurrence des espèces végétales vis-à-vis de la lumière.
De même, en France, la Mésange bleue, la Mésange nonette et la Mésange charbonnière ont le même régime alimentaire : insectes, larves, araignées, fruits, graines et bourgeons. Mais elles n'explorent pas les mêmes étages de la forêt.

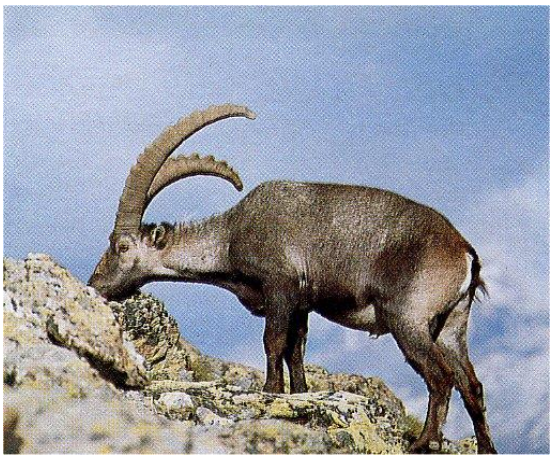


1.2 – Des relations d'exploitation

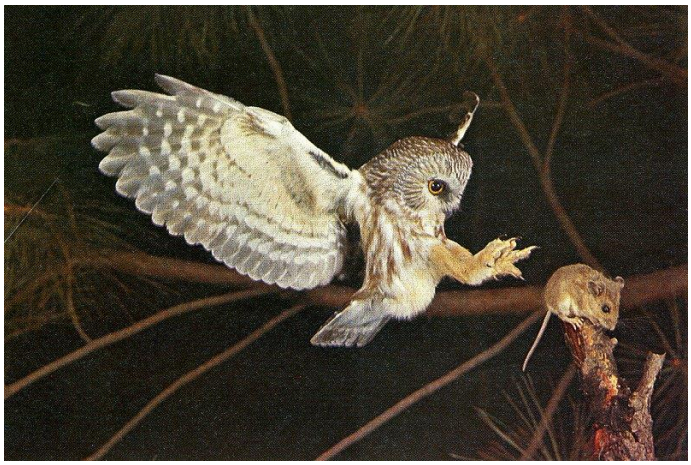
On met derrière l'expression de **relations d'exploitation**, l'idée de **relations « mangeurs-mangés »** et l'on rejoint ainsi la notion de régime alimentaire envisagée dans les fonctions de nutrition.

Rappel : on distingue :

- les **phytophages ou végétariens** : mangeurs d'espèces végétales ;
- les **zoophages ou carnivores ou prédateurs** : mangeurs d'espèces animales.



Le Bouquetin



La Chouette Effraie

Remarques

- Les animaux prédateurs ont une action régulatrice sur les effectifs des populations « proies » et une action sanitaire en éliminant les animaux malades (car plus faciles à capturer).
- La prédation doit aussi être considérée **d'un point de vue évolutif** comme un **facteur de sélection** au sein des populations « proies » (sélection de certains génotypes).

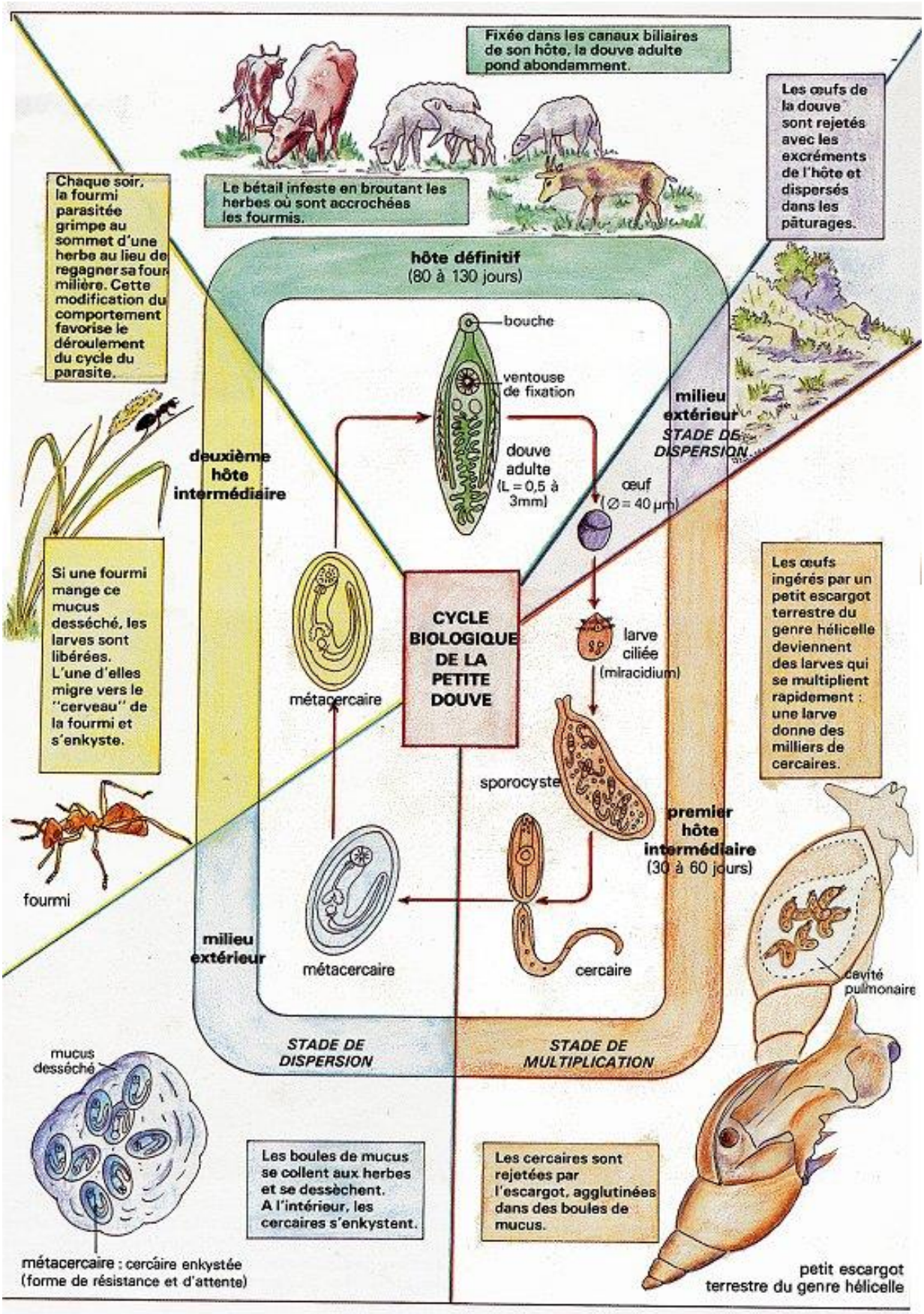
Le parasitisme

Les espèces parasites sont des espèces animales ou végétales qui vivent sur un organisme animal ou végétal et **se nourrissent à ses dépens**.
L'organisme animal ou végétal qui héberge un parasite s'appelle un **hôte.**
Le parasitisme est considéré comme une relation d'exploitation.

Remarque : différence parasitisme - prédation

Dans le cas de la prédation, la proie meurt lors de la capture et le prédateur s'en nourrit. Dans le cas du parasitisme, l'intérêt du parasite n'est pas de tuer son hôte car le plus souvent dans ce cas, il meurt avec son hôte. Le parasite tente d'exploiter son hôte le plus longtemps possible.

On distingue les **parasites externes** (poux, pucerons par exemple) et les **parasites internes** (ver solitaire, ascaris, nombreux champignons..).
Le cycle de vie des parasites internes est souvent complexe comme le montre l'exemple ci-dessous de la « petite douve ».



1.3 – Des relations de coopération

Le Commensalisme

Il s'agit d'une **association** entre deux espèces où l'un des partenaires tire un bénéfice sans que l'autre partenaire ait à en pâtir.

Anémone de mer et Bernard l'Ermite

L'Anémone de mer profite des restes de repas du Bernard l'Ermite

Moule et Pinnothère

Le petit crabe Pinnothère se nourrit de matière organique filtrée par la branchie de la Moule

La symbiose

La symbiose est une association alimentaire entre deux êtres vivants **avec bénéfices réciproques.**

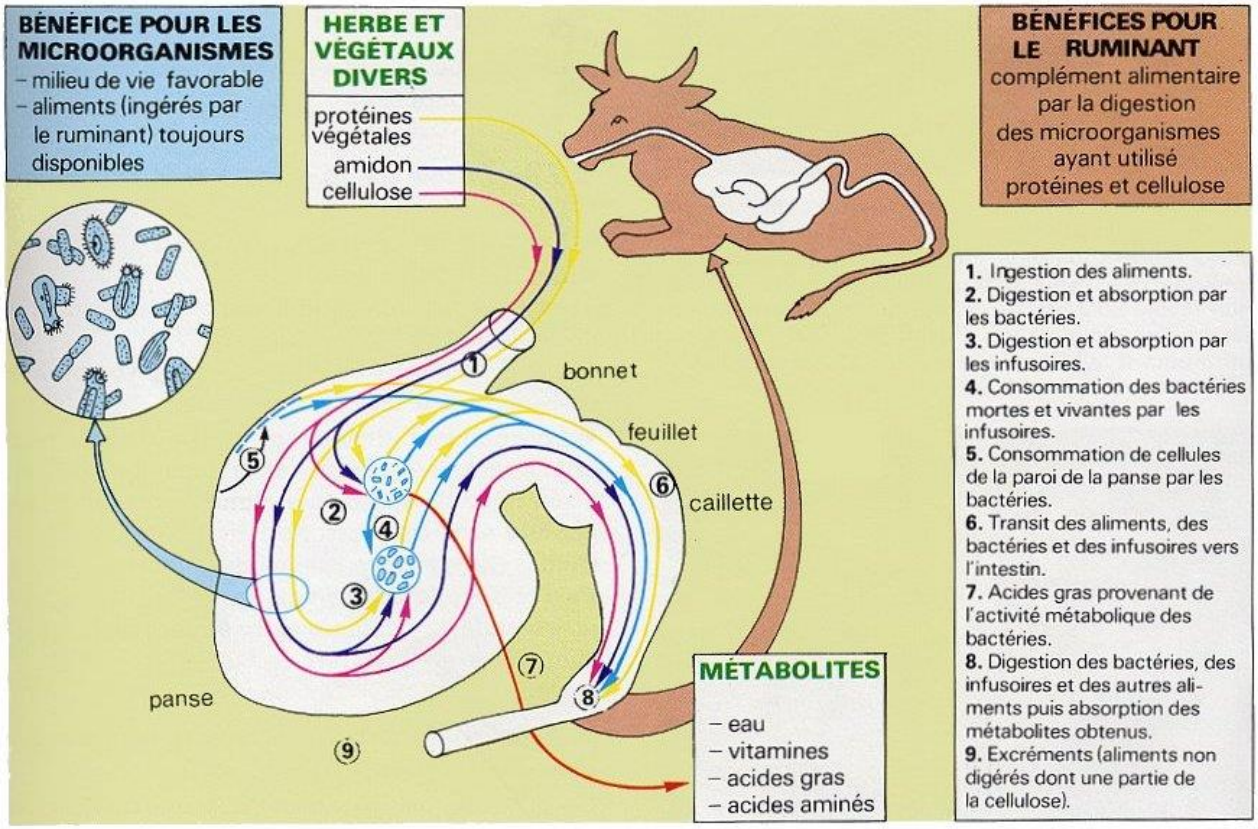
Exemples

- ✓ **Les Lichens**, association symbiotique entre une algue et un champignon
- ✓ **Les Mycorhizes**, association symbiotique entre un arbre et un champignon.

Dans les deux cas, l'organisme autotrophe (algue ou arbre) fournit au champignon hétérotrophe de la matière organique qu'il fabrique par photosynthèse et en retour le champignon facilite l'absorption par l'algue ou l'arbre de l'eau et des éléments minéraux nécessaires à l'activité photosynthétique.
Dans le cas de la mycorhize, les filaments du champignon remplacent avec beaucoup plus d'efficacité les poils absorbants des racines de l'arbre.

Exercice 1 : Une symbiose étonnante

A partir du document proposé, expliquez l'intérêt de cette association symbiotique entre le ruminant et les microorganismes qu'il héberge.



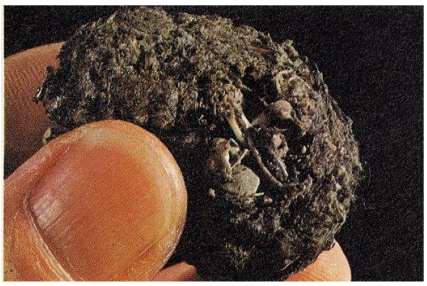
2 – Les réseaux alimentaires ou réseaux trophiques

2.1 – Détermination des régimes alimentaires

Diverses méthodes sont utilisées :

- l'observation directe du comportement des animaux ;
- l'analyse des restes de repas observés sur le territoire de l'animal ;
- l'examen du contenu de l'estomac d'individus capturés ou trouvés morts ;
- l'observation des excréments ;
- l'analyse de réjection c'est-à-dire du contenu de l'estomac vomi naturellement par l'animal (exemple des pelotes de réjection des rapaces, Chouette, Buse, Faucon, Hibou..).

La mise en élevage des animaux, quand elle est possible, fournit des informations complémentaires sur leur régime alimentaire, notamment sur la quantité de nourriture consommée.



Pelote de réjection d'une Chouette effraie

Dissection d'une pelote de réjection d'une Chouette effraie

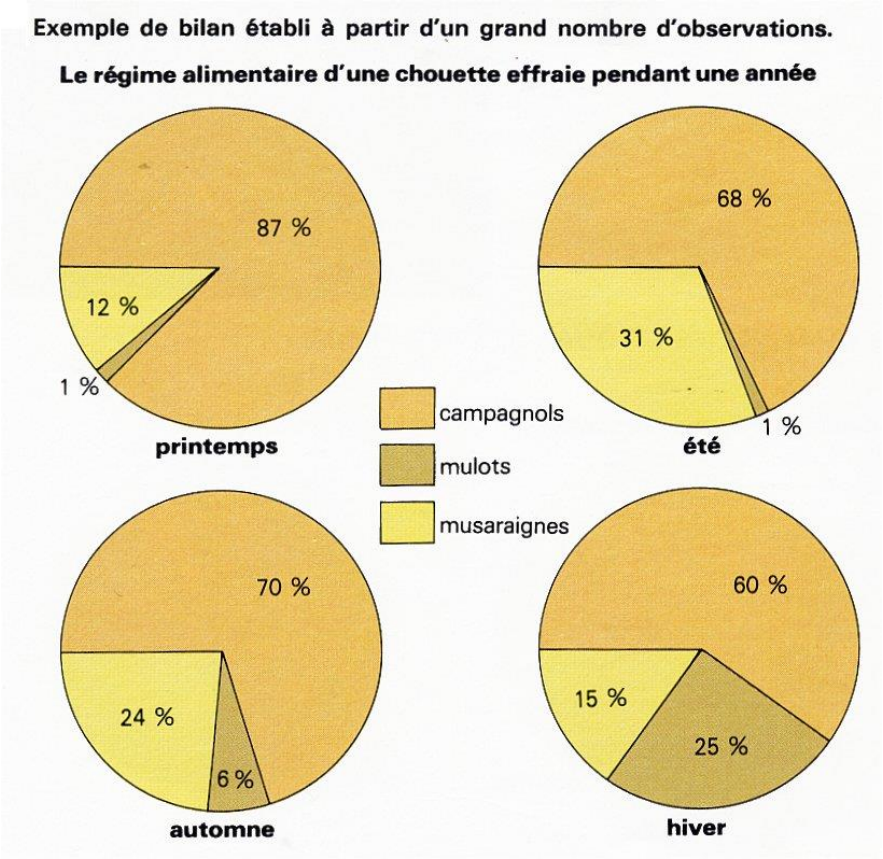
Remarque

L'analyse du contenu d'une pelote de réjection indique non seulement le nombre mais aussi les espèces consommées

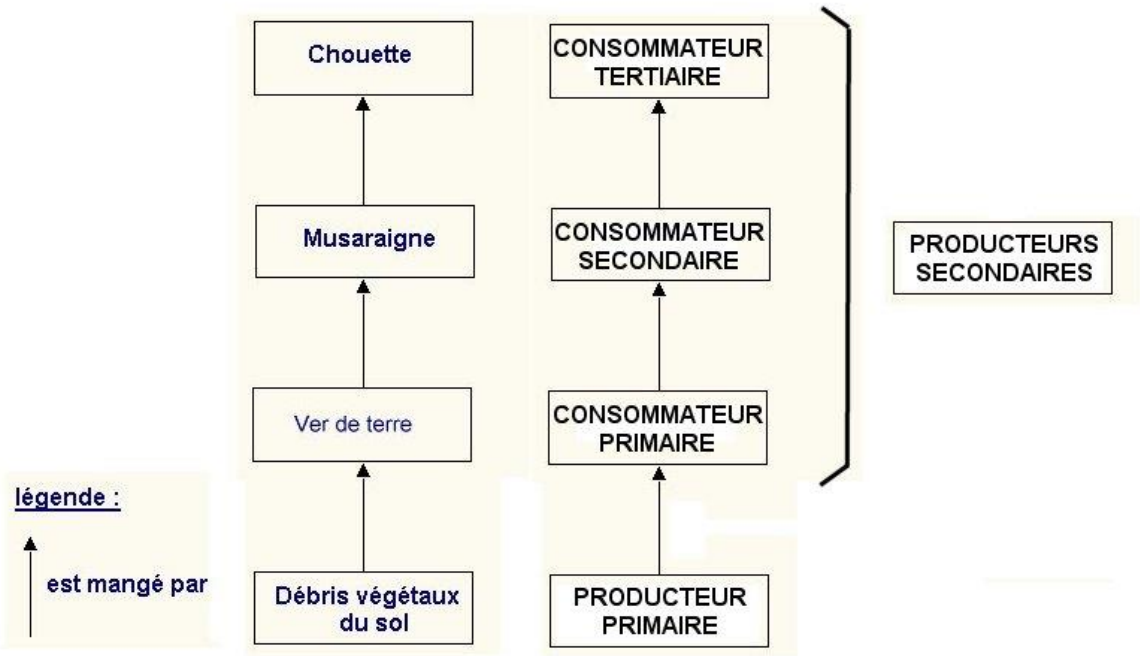
Exercice 2 : Les pelotes de réjection des rapaces

Analysez le régime alimentaire d'une Chouette effraie à partir du document suivant réalisé à partir de la dissection de nombreuses pelotes de réjection.

Proposez quelques hypothèses explicatives au bilan établi.



2.2 – La notion de chaîne alimentaire



Une **chaîne alimentaire** comme celle présentée ci-dessus établie de manière simple les **relations alimentaires** d'une suite d'êtres vivants dans laquelle chaque espèce consomme celle qui le précède.

Une chaîne alimentaire se présente toujours de la même façon :

- chaque chaîne débute par un végétal chlorophyllien ;
- entre chaque maillon de la chaîne, une flèche signifiant « est mangé par » ;
- le nombre de maillons peut varier d'une chaîne à une autre.

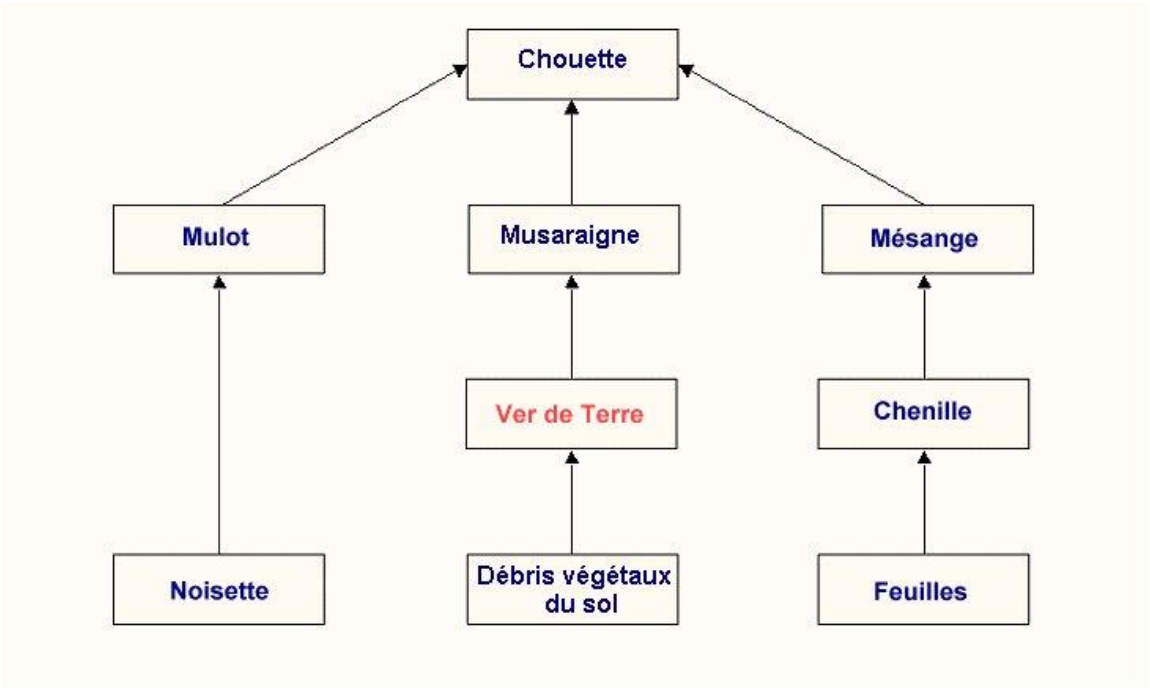
Les êtres vivants appartiennent au même **niveau trophique** quand ils sont séparés des végétaux chlorophylliens par le même nombre de maillons.

Ce mode de représentation des relations alimentaires a pour intérêt de faire apparaître **le transfert de matière** d'un être vivant à un autre (cf.3°). De « mangeurs » en « mangé », on remonte toujours au même point de départ : les végétaux chlorophylliens autotrophes (capables de produire de la matière organique à partir de substances minérales). Les végétaux chlorophylliens, premier maillon des chaînes alimentaires sont appelées **les producteurs primaires** ce qui signifie qu'ils produisent de la matière organique à partir de matière minérale. Les espèces animales sont appelées des **consommateurs**, ce qui signifie qu'ils consomment de la matière organique végétale ou animale.
Mais, quelle que soit leur place dans la chaîne alimentaire, toutes les espèces animales dépendent directement ou non des végétaux chlorophylliens pour se nourrir. La matière organique produite par les végétaux chlorophylliens est, pour les animaux, **source de matière et d'énergie**.
Les espèces animales sont des consommateurs mais ce sont aussi des producteurs de matière organique, on les appelle des **producteurs secondaires** pour les distinguer des végétaux chlorophylliens.

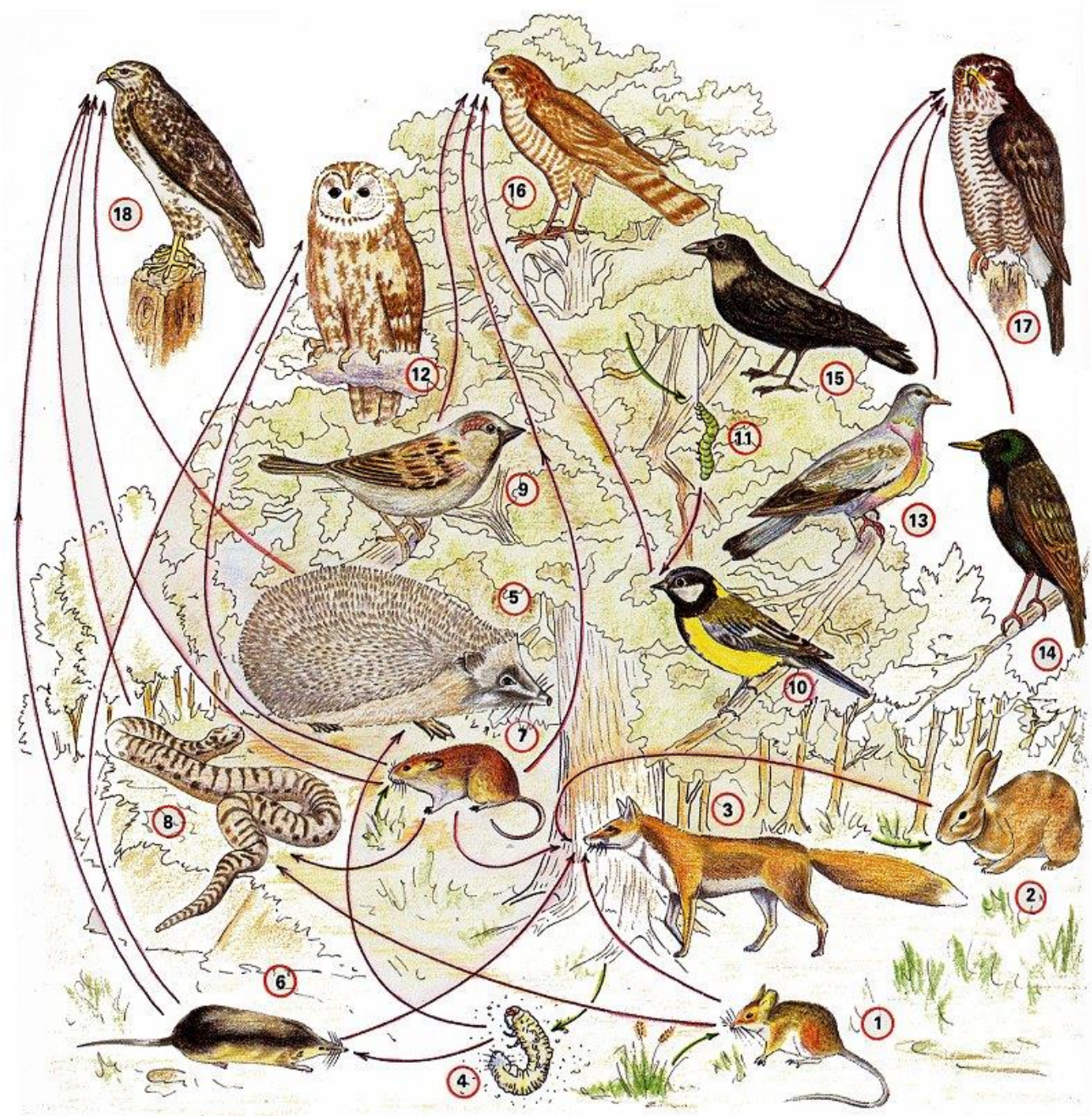
Remarque

Revoir pour compléter ce point le chapitre 1 des fonctions de nutrition : la construction de la matière vivante (notions d'autotrophie et d'hétérotrophie).

2.3– Des chaînes alimentaires aux réseaux trophiques



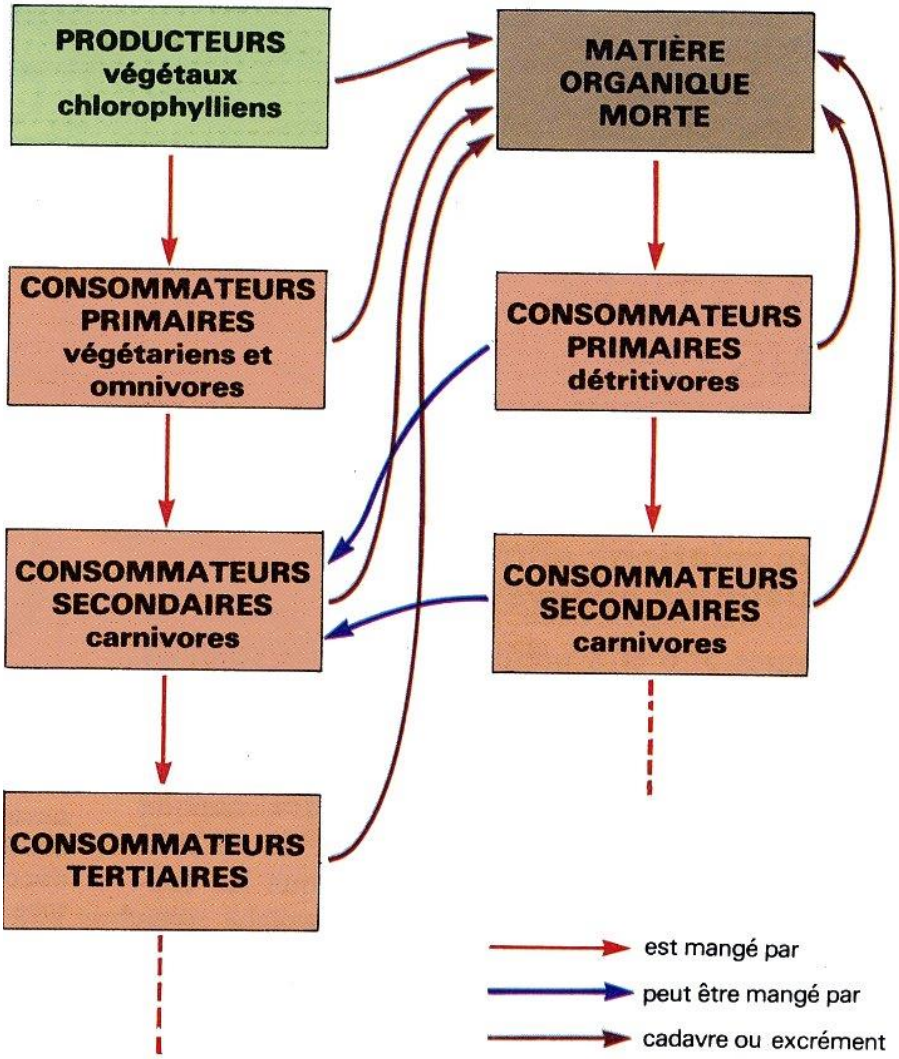
L'association de plusieurs chaînes alimentaires forme un **réseau alimentaire ou réseau trophique**. Les réseaux alimentaires caractérisent les écosystèmes.
Un réseau alimentaire, comme celui de la Haie ci-dessous, donne une idée de **l'étroite interdépendance** de tous les êtres vivants d'un écosystème.



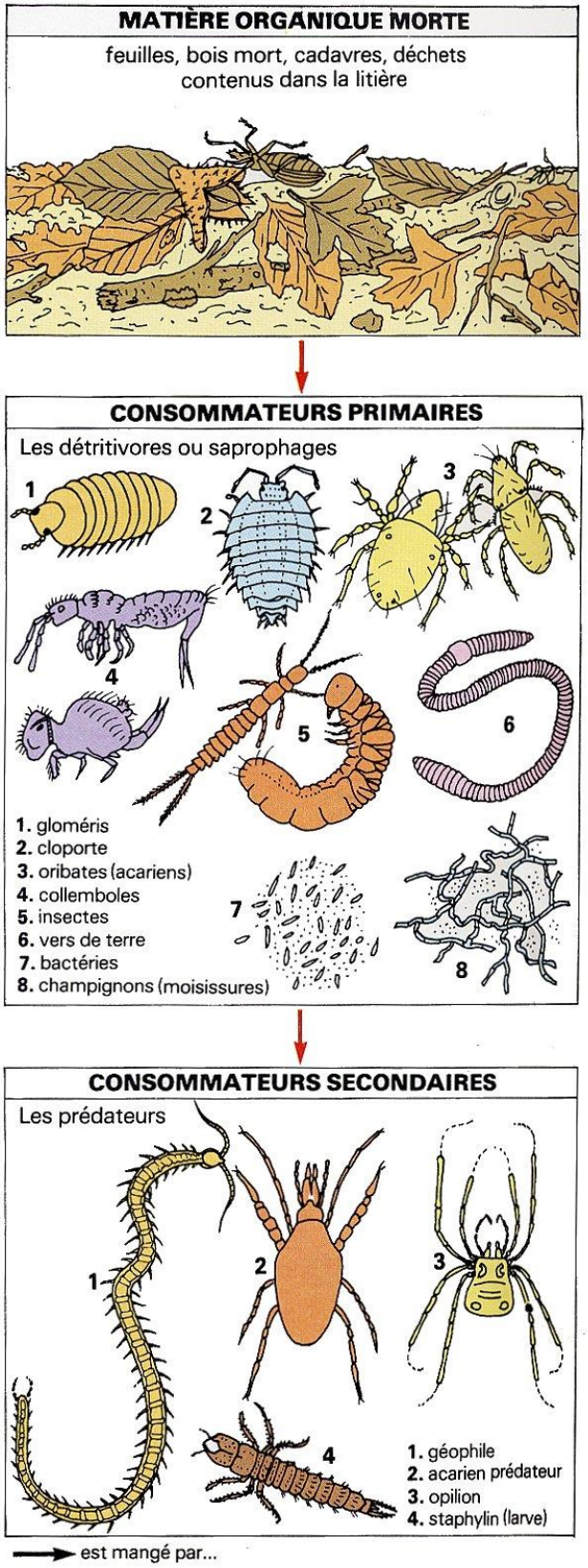
1. Mulot (Mammifère végétarien)
2. Lapin de garenne (Mammifère végétarien)
3. Renard (Mammifère carnivore)
4. Larve de hanneton (Insecte coléoptère végétarien)
5. Hérisson (Mammifère insectivore)
6. Musaraigne (Mammifère insectivore)
7. Campagnol (Mammifère végétarien)
8. Vipère aspic (Reptile carnivore)
9. Moineau (Oiseau granivore)
10. Mésange charbonnière (Oiseau surtout carnivore)
11. Tordeuse du chêne (Insecte végétarien)
12. Hulotte (Oiseau rapace carnivore)
13. Palombe (Oiseau granivore)
14. Étourneau (Oiseau omnivore)
15. Corneille (Oiseau omnivore)
16. Autour des Palombes (Oiseau rapace carnivore)
17. Épervier (Oiseau rapace carnivore)
18. Buse variable (Oiseau rapace carnivore)

6. Réseau alimentaire de la haie. Ce dessin est très simplifié ; il n'indique ni l'ensemble des animaux ni tout ce que peut manger chacun des animaux cités. Recherchez les différentes chaînes alimentaires qui s'imbriquent dans ce réseau. Que trouve-t-on au début de chacune de ces chaînes ? Quels animaux trouve-t-on à la fin de chaque chaîne ?
(Inspiré de J.-B. Le Duc. Le Bocage. Bulletin A. N. E. A. P., n° 30.)

2.4– Un type particulier de réseau trophique : le réseau trophique du sol



Le réseau trophique du sol est un réseau particulier car chaque chaîne alimentaire débute par de **la matière organique morte**, végétale ou animale. La décomposition de cette matière organique morte (feuilles de la litière, bois mort, cadavres animaux…) est assurée par une foule d'animaux de petite taille mais aussi de bactéries et de champignons. Appelés **détritivores ou décomposeurs**, ceux-ci sont à leur tour, source de nourriture pour des consommateurs secondaires carnivores.
Les détritivores ou décomposeurs assurent **un processus de recyclage de la matière organique en matière minérale.**

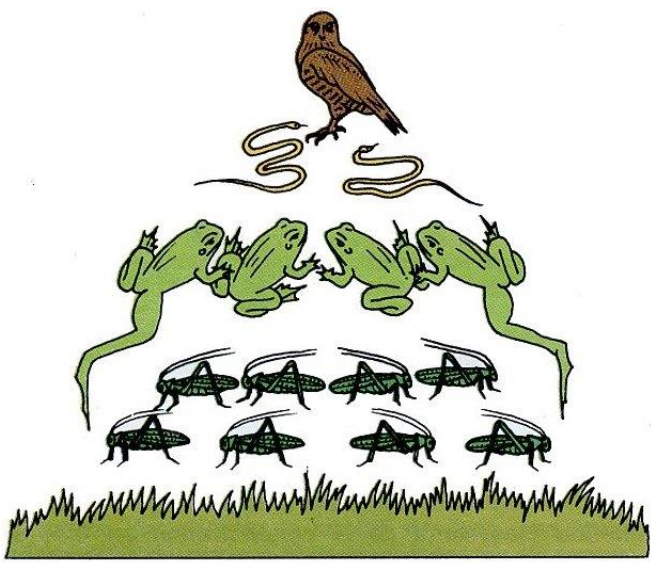


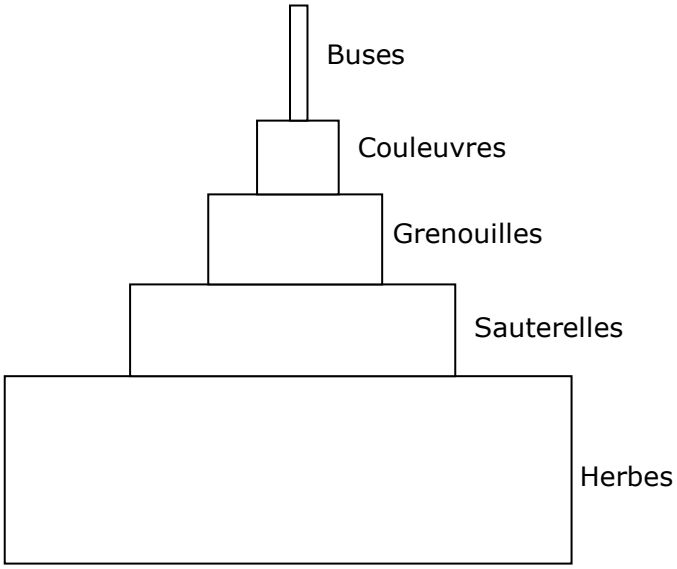
Le réseau trophique du sol, moteur essentiel du recyclage de la matière organique

3 – Les transferts de matière et d'énergie dans les réseaux trophiques

3.1 – Pyramides des nombres, pyramides des biomasses

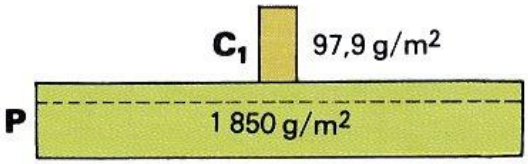
Pour tout écosystème, à un instant donné, le nombre et la masse des êtres vivants présents diminuent d'un maillon à l'autre d'une chaîne alimentaire donnée. Ce phénomène est habituellement représenté sous la forme de **pyramides alimentaires**. Ces pyramides sont des représentations synthétiques **de la structure trophique d'un écosystème**.



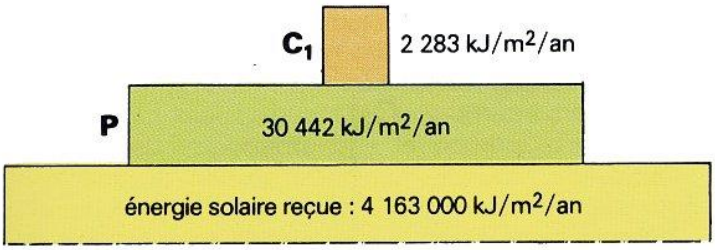


Pyramide des nombres

Dans une **pyramide des nombres**, l'aire de chaque rectangle est proportionnelle au nombre d'individus (on ne tient pas compte de leur masse).

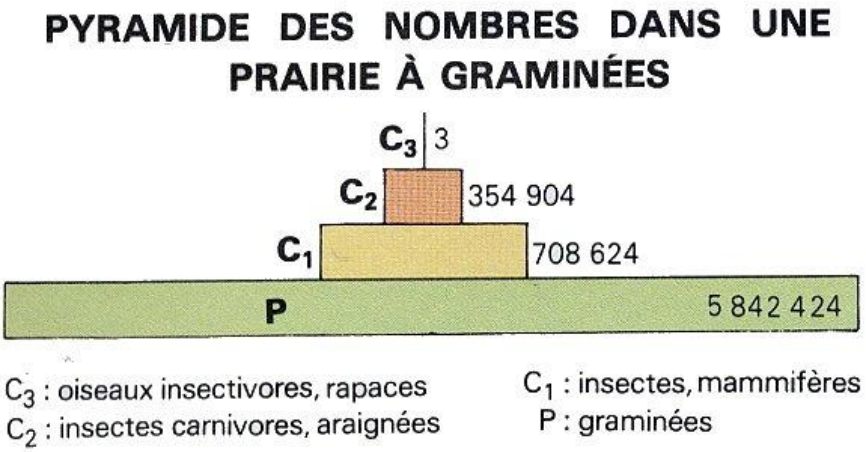


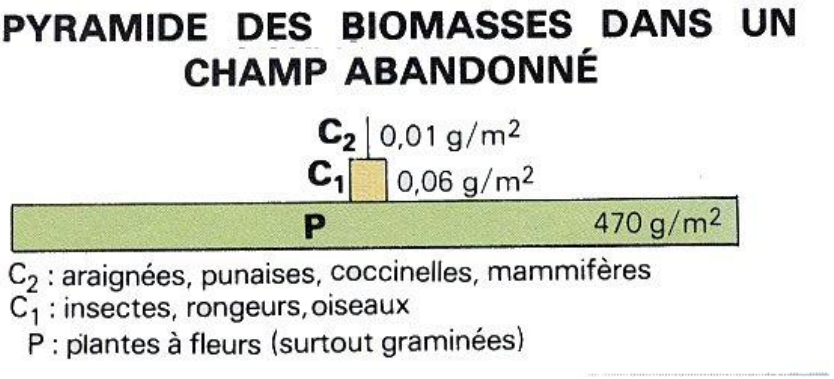
Pyramide des biomasses



Pyramide des énergies

Les pyramides des biomasses expriment, pour chaque niveau trophique, la masse des organismes correspondants (ou biomasse). Cette seconde représentation, beaucoup plus intéressante, indique la quantité de matière organique présente à chaque niveau trophique et donc disponible pour le niveau suivant. Dans un écosystème en équilibre, la biomasse des différents niveaux reste stable.
On peut convertir la pyramide des biomasses en **pyramide des énergies** ce qui représente **l'énergie potentielle présente** dans la biomasse de chaque niveau trophique.





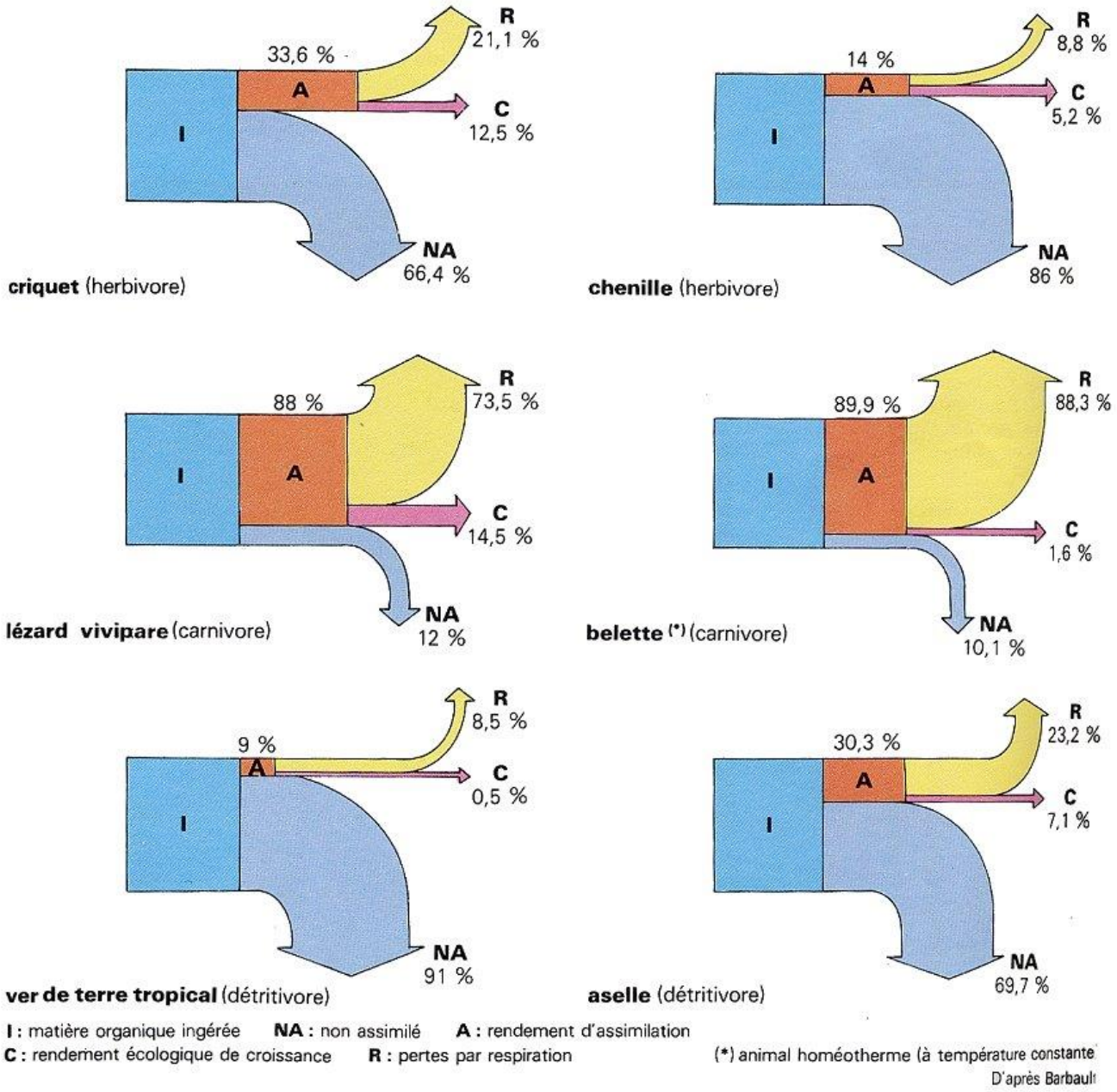
Un exemple de pyramides des nombres et des biomasses

3.2 – Les transferts d'un niveau trophique à un autre

L'explication de ces pyramides est liée aux **rendements de transferts** d'un niveau trophique à un autre.
A chaque étape du « mangeur au mangé », une partie seulement de la matière ingérée se retrouve sous la forme de matière organique produite. La partie manquante correspond à la matière utilisée pour assurer le fonctionnement de l'organisme animal, qu'il soit végétarien ou carnivores (mouvements, synthèses de molécules, production de chaleur…).
Les données ci-dessous proposent pour quelques espèces animales un certain nombre **de rendements écologiques**. Le transfert de matière s'exprime à travers **le rendement écologique de croissance**. Il est compris dans les exemples proposés entre 0,5% (Ver de terre tropical) et 14,5% (Lézard).

Remarque

EXERCICE 3 : Revoir le chapitre 2 des fonctions de nutrition : l'alimentation animale et humaine, exercice 1.

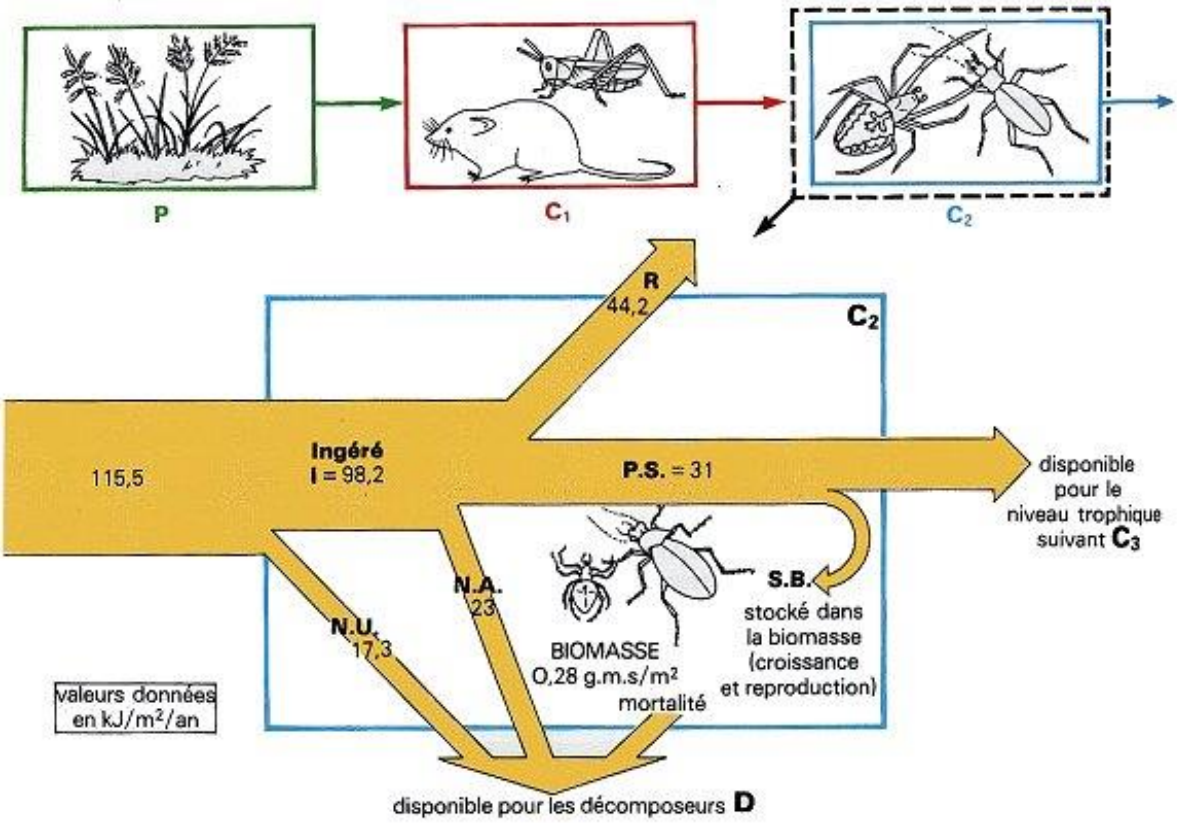


Rendements écologiques de quelques espèces animales

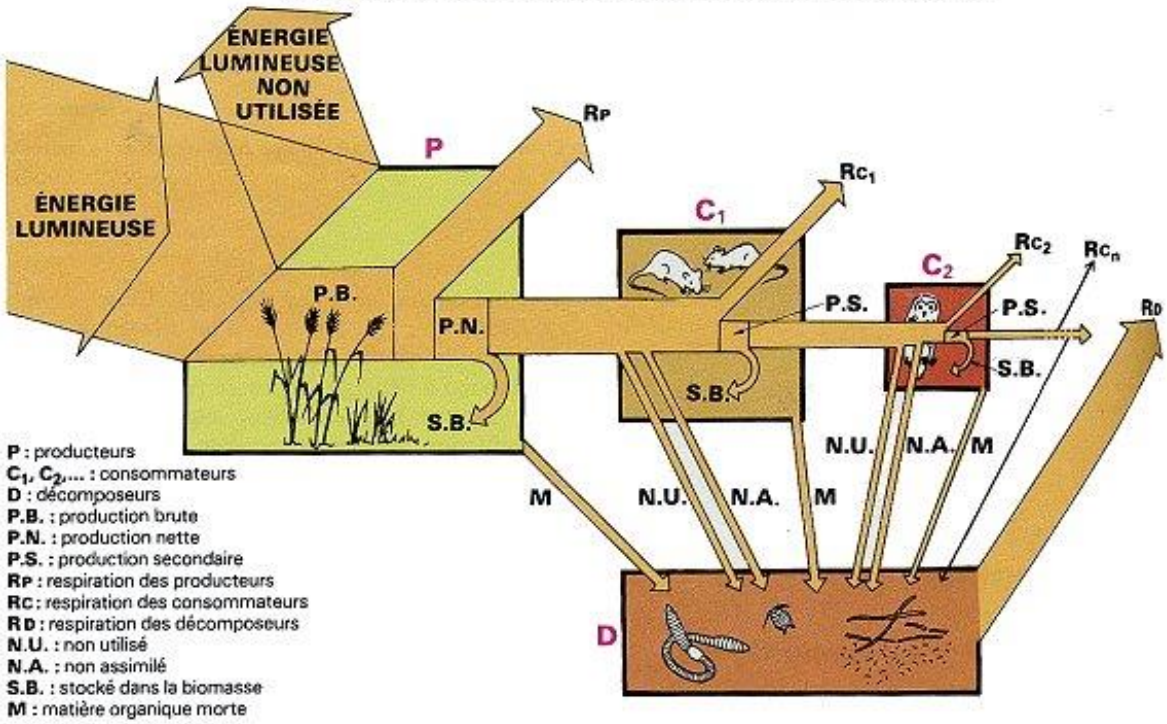
Le document suivant présente le flux d'énergie dans un écosystème (prairie normande). Dans la figure du bas (flux d'énergie dans l'ensemble d'un écosystème), les carrés et rectangles ont une aire proportionnelle à la quantité d'énergie fixée dans la biomasse de chaque niveau trophique. Ces derniers sont reliés entre eux par des bandes de largeurs proportionnelles à l'intensité du flux d'énergie qui transite le long de la chaîne alimentaire.

TRANSFERT D'ÉNERGIE D'UN NIVEAU TROPHIQUE À UN AUTRE

Exemple présenté : Invertébrés carnivores d'une prairie normande.



FLUX D'ÉNERGIE DANS L'ENSEMBLE D'UN ÉCOSYSTÈME



Tous ces schémas et pyramides illustrent bien les notions de transferts d'un niveau trophique à un autre. **Dans un écosystème en équilibre, les biomasses des différents niveaux trophiques et les flux de matière et d'énergie restent stables.**

4 – Le cycle de la matière

Quand ils grandissent, quand ils se régénèrent, quand ils se reproduisent, les êtres vivants produisent de la matière organique.

4.1 - Producteurs primaires

Pour fabriquer leur matière, les végétaux n'ont pas besoin de matière organique. Ce sont des **producteurs primaires**. Ils se contentent de minéraux présents dans leur milieu et d'énergie solaire (autotrophie).
Rappel : la chlorophylle, est un pigment vert présent dans les chloroplastes des cellules végétales. La chlorophylle permet l'utilisation de l'énergie solaire pour transformer la matière minérale en matière organique.

4.2 - Producteurs secondaires

Les animaux, les champignons, et de nombreux autres êtres vivants ne peuvent pas survivre sans prélever de la matière organique dans leur milieu. Ils se nourrissent de minéraux, mais aussi de matière produite par d'autres êtres vivants. Ce sont des **producteurs secondaires** : ils produisent leur matière organique à partir de matière organique déjà existante (hétérotrophie).

4.3 - Recyclage de la matière organique

- **Décomposeurs**

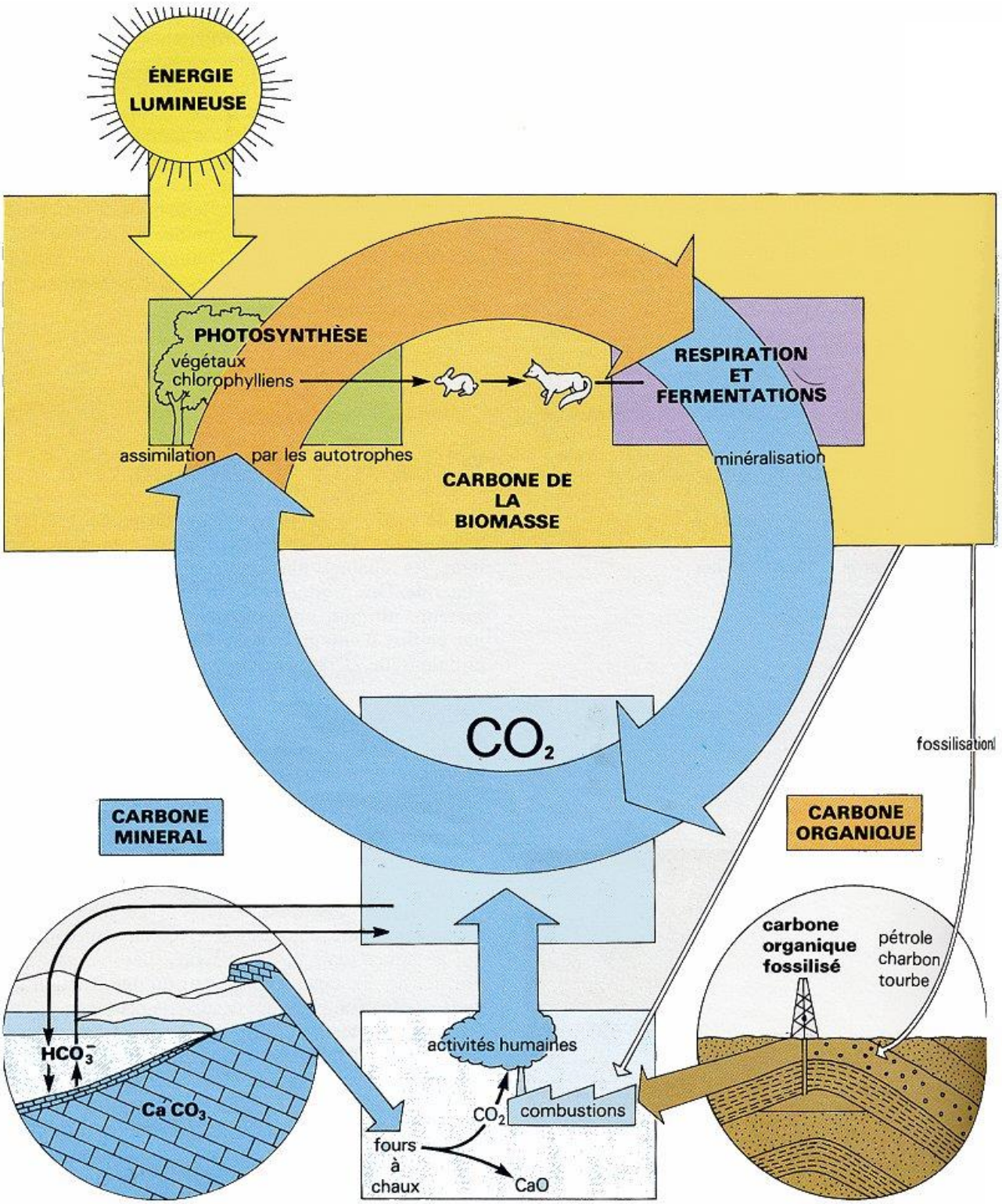
Les déjections des êtres vivants et les êtres vivants morts sont consommés par les organismes du sol : les **décomposeurs** (vers, petits arthropodes, champignons, bactéries..). Ils décomposent les restes d'êtres vivants en fragments de plus en plus petits. **Les derniers restes de matière organique sont transformés en éléments minéraux** par certaines bactéries.

- **Composition du sol**

Le sol est le résultat d'une interaction entre les êtres vivants et les roches du sous-sol. Il contient des minéraux, des êtres vivants et des restes d'êtres vivants. Les minéraux du sol proviennent à la fois des roches du sous-sol et du recyclage de la matière organique par les décomposeurs. Les producteurs primaires que sont les végétaux utilisent ces minéraux pour reformer de la matière organique.

Il y a donc un cycle de la matière organique.

Nous allons l'illustrer à travers le cycle de l'élément Carbone.



• Dans la nature le carbone est présent
– **sous forme minérale :** dioxyde de carbone de l'atmosphère, ion hydrogénocarbonate (HCO_3^-) dissous dans les océans et les eaux douces, roches carbonatées ($CaCO_3$) ;
– **sous forme organique :** matière organique des êtres vivants et carbone fossilisé dans le pétrole, les charbons et la tourbe.
• En grande partie grâce aux êtres vivants il existe un **passage continu du carbone minéral au carbone organique** et vice-versa : c'est le cycle du carbone.
– Par photosynthèse, les végétaux chlorophylliens incorporent le carbone du dioxyde de carbone dans des molécules organiques et assurent ainsi le passage du carbone minéral au carbone organique.
– Le passage inverse, c'est-à-dire la minéralisation du carbone, est assuré soit par les dégradations biologiques (respiration et fermentation) soit par les combustions vives des matières organiques combustibles.

Cycle du carbone

CORRECTION DES EXERCICES

Exercice 1 : Une symbiose étonnante

En dehors des aliments végétaux qu'il ingère et dont il ne peut digérer ni la cellulose ni certaines protéines, un ruminant se nourrit des microorganismes hébergés dans son tube digestif, ces derniers s'alimentant précisément des substances que ne peuvent attaquer les sucs digestifs de leur hôte. Le ruminant digère ainsi régulièrement une partie de ces bactéries et infusoires, récupérant des substances alimentaires qui, sans cette association, seraient perdues pour lui. Il vit donc en symbiose avec les microorganismes qu'il abrite.

Remarque

L'absence de digestion de la cellulose par le ruminant est liée à l'absence de l'enzyme cellulase dans les sucs digestifs.

Exercice 2 : Les pelotes de réjection des rapaces

La Chouette effraie étudiée a un régime alimentaire strictement carnivore, composé exclusivement de 3 espèces animales : le Campagnol, la Musaraigne et le Mulot.

Quelle que soit la période de l'année, le Campagnol reste la proie la plus consommée (entre 60 et 87% du total des proies capturées). Vient ensuite la Musaraigne (entre 12 et 31 %) puis le Mulot (entre 1 et 25%).

Les mulots sont essentiellement capturés en automne et en hiver. Ils compensent une baisse de capture essentiellement du Campagnol.

Quelques hypothèses interprétatives :

- Le Campagnol est une espèce plus prolifique que la Musaraigne et le Mulot ce qui en fait la proie principale de la Chouette effraie.
- Le Campagnol a une activité nocturne qui rejoint les périodes de chasse de la Chouette et en fait une proie plus fréquente que la Musaraigne et le Mulot.
- Le Campagnol, l'hiver, se cache davantage, a une vie plus ralentie, il devient moins repérable que le Mulot.
- Le Mulot, de par la couleur de sa fourrure ou ses comportements, est plus difficilement repérable que le Campagnol ou la Musaraigne au printemps et en été.