



Université Aboubekr Belkaid-Tlemcen

Faculté des sciences naturelles et de la vie et des sciences
de la terre et de l'univers
Département de biologie
Promotion : L3 Génétique



Matière: Ecologie et conservation de la nature



II Structure et fonctionnement des écosystèmes



Un écosystème

L'écosystème est un ensemble formé par une communauté d'êtres en interrelation(**biocénose**) avec son environnement (**biotope**). Les composants de l'écosystème développent un dense réseau de dépendances, d'échanges d'énergie, d'information et de matière permettant le maintien et le développement de la vie.

la biocénose (ou **biocœnose**) est l'ensemble des êtres vivants coexistants dans un espace écologique donné, plus leurs organisations et interactions.

Ensemble, le **Biotope** et la **biocénose** forment un écosystème. Au sein de la biocénose, les écologues distinguent couramment :

- **La phytocénose**, qui regroupe les espèces végétales,
- **La zoocénose**, qui regroupe les espèces animales,
- **La microcénose**, qui regroupe les microorganismes (terme encore rare ; anglais microcenose ou microcenosis ou microcoenosis)
- **La mycocénose**, qui regroupe les champignons,
- **La pédocénose** , qui désigne la biocénose du sol.
- Les terres agricoles cultivées constituent un écosystème particulier : l'agroécosystème ; on parle aussi **d' agrobiocénose** pour désigner la biocénose d'une telle zone.



Êtres vivants
et leurs relations



Température.

Humidité.

Éclairement.

Biocénose

Biotope
(milieu)

Écosystème

Dans chaque écosystème se trouve un ou plusieurs **réseaux trophiques** (ou «**chaînes alimentaires**»).

Les zones de transition entre deux écosystèmes sont nommées **écotones**.

La nourriture est un facteur écologique important dont la qualité, la quantité et l'accessibilité jouent un rôle en modifiant divers paramètres des populations tels la fécondité, la longévité, la vitesse de développement, le taux de natalité et le taux de mortalité...etc.

1. Besoins qualitative et quantitative en nourriture

Toutes les **activités vitales** des organismes vivants nécessitent des besoins alimentaires caractérisés par la présence en quantité suffisantes chimique indispensables (oligoéléments, glucides, protéines, vitamines,...).

La quantité de nourriture présente et accessible est un facteur limitant pour beaucoup d'espèces

Le rapport entre la quantité ingérée chaque jour et le poids corporel varie d'une espèce à une autre et d'une région à une autre pour la même espèce.

2. Classification des êtres vivant selon leurs besoins en alimentation:

2.1. Les autotrophes (producteurs): végétaux chlorophylliens (Plantes vertes vasculaires terrestres et algues aquatique) qui utilise l'énergie solaire, le gaz carbonique, l'eau et des sels minéraux pour les transformer en matière biochimique élaborée

2.2. Les hétérotrophe (consommateurs) dépendent entièrement des autotrophes et ne peuvent se nourrir qu'avec des matière organique complexes (glucide, acide aminés.....) qu'il puisent directement sur les autotrophe (phytophage) ou indirectement (carnivores).

2.3. Les parasites: qui tirent leurs aliments à partir d'hôte qu'ils ne tuent pas obligatoirement

2.4. Les saprophytes (décomposeurs): Arthropodes minuscule, champignons, bactérie, levure et d'autre organismes hétérotrophe utilisent la matière organique morte (détritius végétaux, excréments et cadavres d'animaux dont ils assurent une minéralisation progressives et totale

3. Les types des régimes alimentaire: Le régime alimentaire varie en fonction de l'espèce, des saisons, selon les disponibilités alimentaires, l'activité de l'animal et son stade de développement, il n'existe aucun type de régime alimentaire absolu. Certains animaux ont un régime varié (Euryphages), d'autres suivent un régime spécial (sténophages) qui se nourrissent d'une seule catégorie alimentaire

3.1. Les herbivores ou phytophages, consommateur des végétaux: classés selon la partie de végétal consommée: Phyllophage (feuilles), granivores (graines), Xylophages (xylème ou bois), Carpophage ou frugivore (fruits)....

3.2. les carnivores ou carnassiers consommateurs d'animaux:
classé selon le type d'animal consommé:
les entomophages (insectivores); aphidiphage (pucerons),
piscivores (poissons).....

3.3. Les détritivores: coprophage (excréments) saprophage (matière organique en décomposition).

3.4. Les consommateurs à large spectre alimentaire:
polyphagie, les omnivores

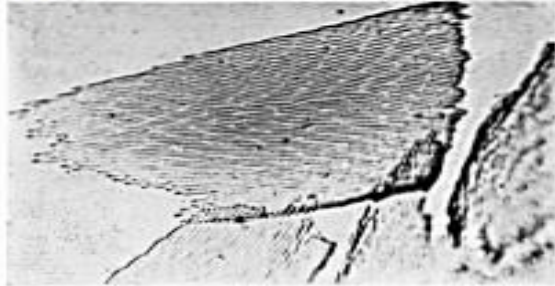
4. Méthodes d'étude des régimes alimentaire

4.1. Méthodes classique :

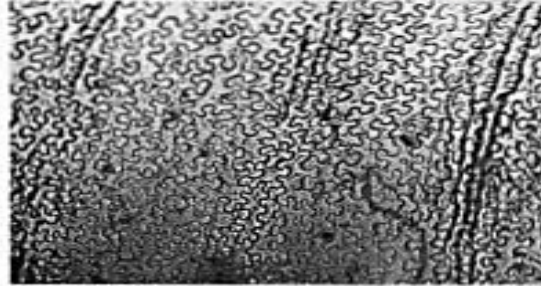
4.1.1. L'observation directe : est la plus simple à mettre en œuvre mais non applicable aux espèces de petites tailles et les espèces discrète (Mammifères et Oiseaux de grande taille).

4.1.2. L'analyse du contenu stomacal et des rejets de la digestion: analyse des éléments contenus dans le tube digestif ou excrétées par celui-ci (excrément, régurgitations).c'est une méthode qui permet de donner des résultats qualitatif. Cette méthode nécessite parfois le sacrifice de l'animal (analyse du contenu stomacal). L'identification des éléments retrouvés est parfois difficile (Vertébrés et invertébrés).

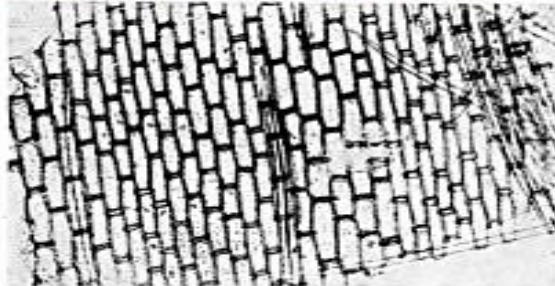
Camptothecium lutescens
(feuille, X 75)



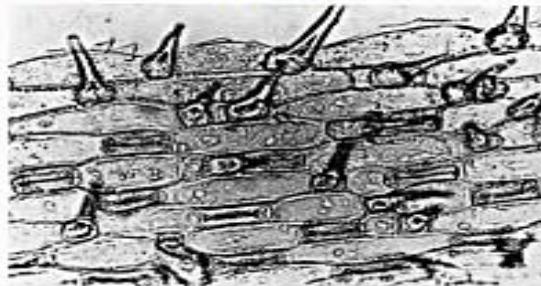
Pteridium aquilinum
(feuille, face supérieure, X 75)



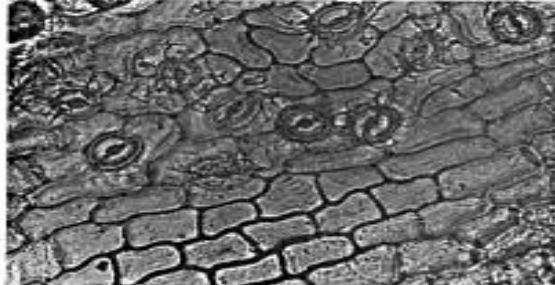
Festuca juncifolia
(limbe, face inférieure, X 75)



Festuca juncifolia
(limbe, face supérieure, X 190)



Ulex europaeus
(épine, X 190)



Erica cinerea
(feuille, face supérieure, X 190)

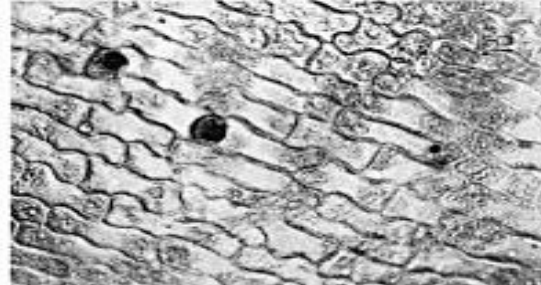
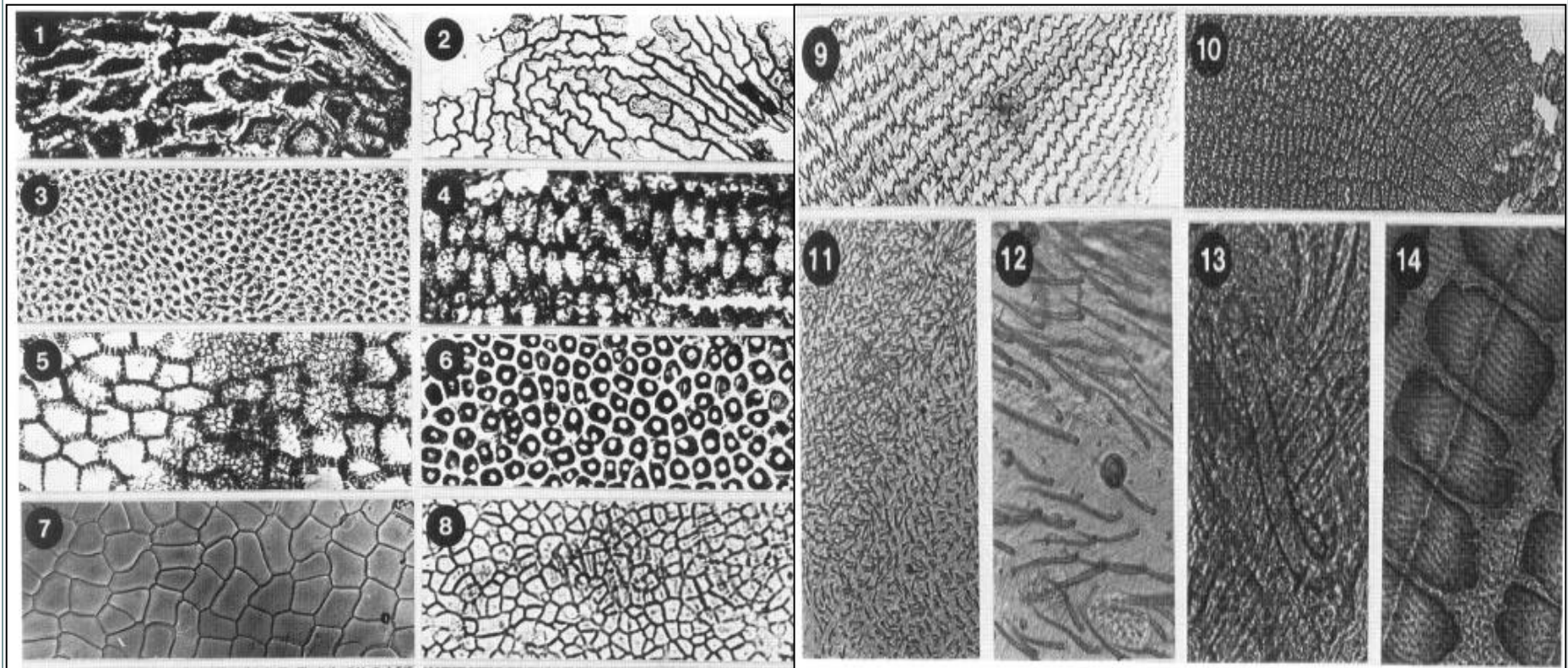


Planche I. — Epidermes de différentes espèces végétales de landes et de dunes. Les grossissements sont en réalité de 60 fois pour les trois premières espèces, en allant de haut en bas et de gauche à droite, et de 175 pour les trois dernières.



Quelques exemples de structures tégumentaires de graines (1 à 10) et d'invertébrés (11 à 14) présents en lande : 1 : *Erica cinerea*, 2 : *Erica ciliaris*, 3 : *Ulex europaeus*, 4 : *Hypericum linarifolium*, 5 : *Digitalis purpurea*, 6 : *Pedicularis sylvatica*, 7 : *Endymion non-scriptus*, 8 : *Agrostis setacea*, 9 : *Molinia caerulea*, 10 : *Tuberaria guttata*. 11 : diptère tipulide (tégument larvaire), 12 : aranéide, 13 : lumbricide (tégument avec soies), 14 : coléoptère (fragment d'élytre). (1 à 10 : $\times 92$; 11 à 14 : $\times 118$).

4.2. Méthodes moderne :

4.2.1. Méthode sérologique : cette méthode se base sur l'utilisation des antisérums fabriqués au laboratoire. C'est une méthode qui permet en particulier de connaître les prédateurs de certaines espèces. Les antisérums ne présentent pas une spécificité absolue et sont généralement coûteux.

4.2.2. La méthode des radio-isotopes : c'est une méthode basée sur l'utilisation de radio-isotopes (élément chimique radioactif : deutérium H^2 , tritium H^3 , C^{14} , O^{18} , P^{32} ,...), c'est une méthode coûteuse qui permet de dresser les chaînes alimentaires en donnant des résultats quantitatifs précis.

5. Les chaînes et réseaux trophique

Une chaîne alimentaire est un élément d'une biocénose dans laquelle diverses espèces établissent entre elles des liens de dépendance telles que l'espèce de rang « n » mange celle de rang « n-1 » avant d'être mangée par celle de rang « n+1 ».

5.1. les chaînes commençant par les végétaux vivants (autotrophes) où l'on distingue les catégories suivantes (maillons) :

- Les producteurs
- Les consommateurs de premier ordre
- Les consommateurs de deuxième ordre
- Les consommateurs de troisième ordre
- Les décomposeurs (bio-réducteurs).

On distingue 2 types chaînes alimentaires commençant par des végétaux autotrophes :

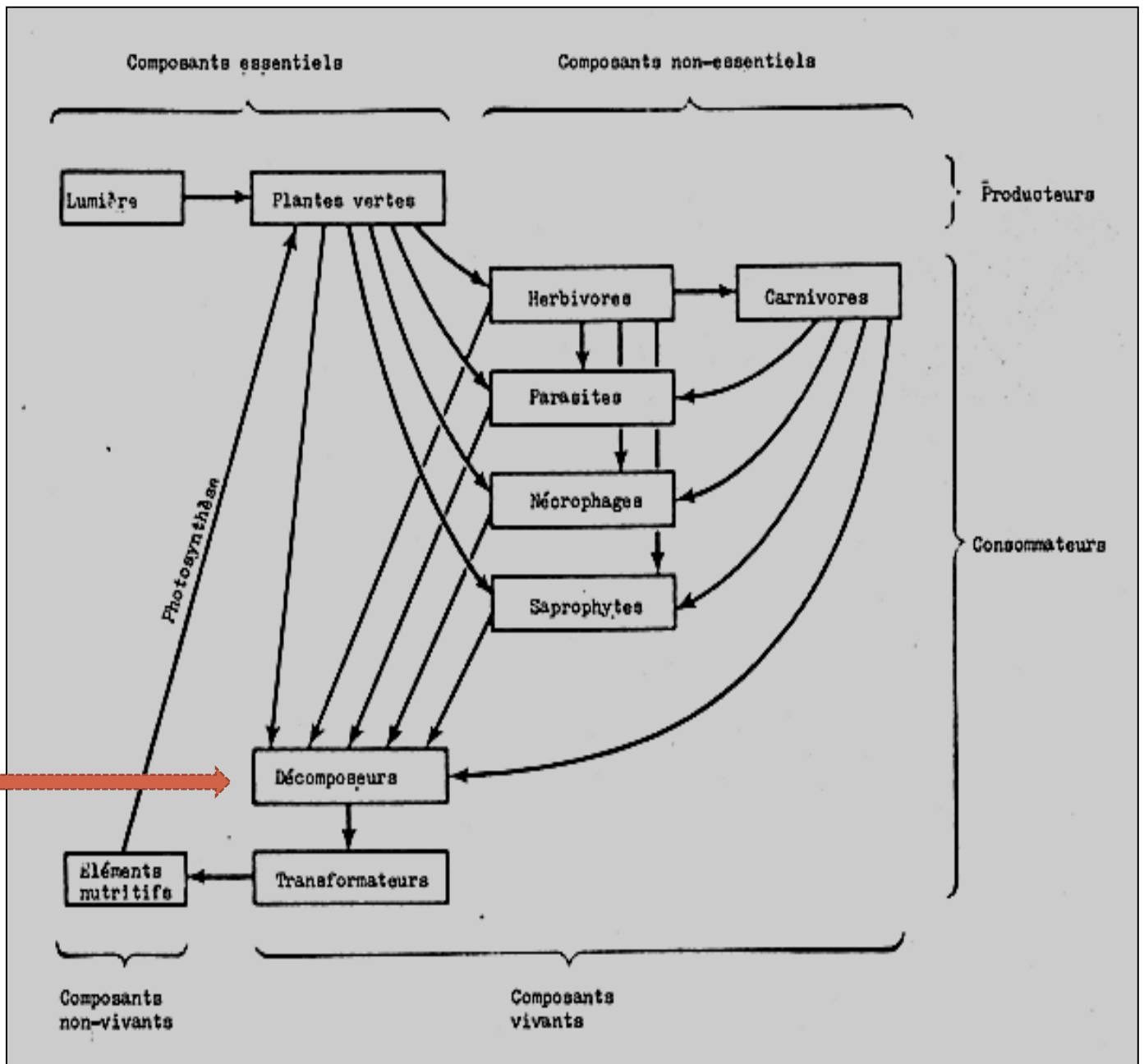
5.1.1. Les chaînes de prédateurs : commence généralement par des êtres de petite taille mais de grands nombres et va vers des êtres de grande tailles et d'effectifs réduits. Ex, Herbe- Rongeur- Renard. exp Pin- Puceron- Coccinelle- Araignée- Oiseau insectivore- Rapace.

5.1.2. Les chaînes de parasites : mènent des Organismes de tailles de plus en plus réduites et de plus en plus nombreux contrairement à la précédente. Ex1: Chenille- Diptère, Hyménoptère. Ex 2: Mammifère- Pucés- Flagellés.

5.2. les chaines commençant par la matière organique morte :

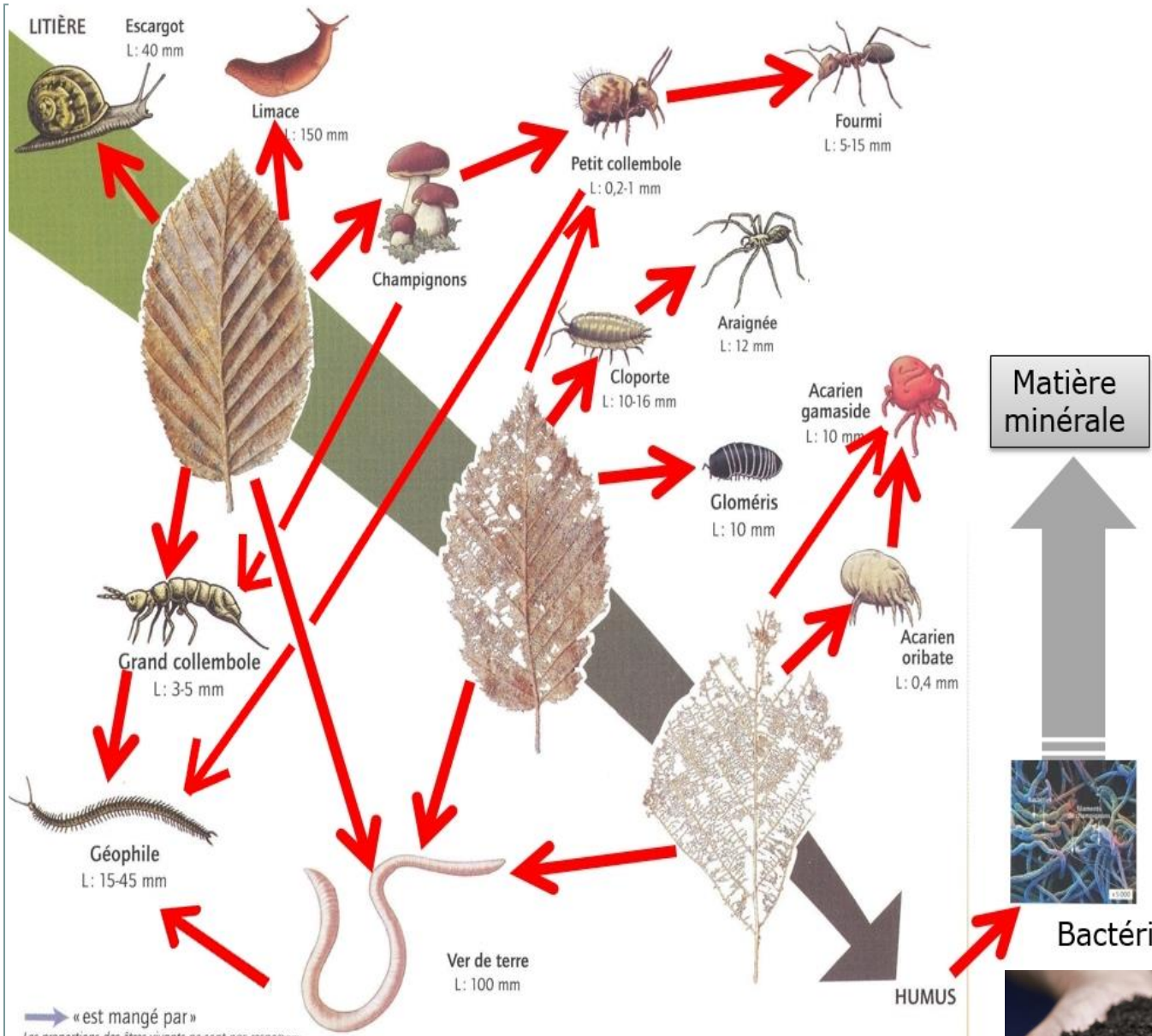
Les décomposeurs utilisent la matière organique morte (provenant des producteurs et des consommateurs morts), dont ils assurent la transformation en matière minérale. Il s'agit de la minéralisation. On peut distinguer d'une part les détritivores (les vers de terre, certains mille pattes, les cloportes, des larves d'insectes, les collemboles et tout un ensemble d'êtres très petits) qui consomment des cadavres et des excréments, d'autre part les transformateurs (bactéries, moisissures, champignons) qui terminent la décomposition de la matière organique jusqu'à sa minéralisation. Ceci permet le recyclage de la matière comme suit :

- a) Récupérateurs :** décomposition de la matière par les vers de terre
- b) Détritivores :** dégradation de la matière par les vers de terre épigées
- c) Transformateurs :** Seul ou en collaboration avec les détritivores transforment la matière organique en humus ;
- d) Reminéralisateurs :** sont aussi des transformateurs, ils constituent avec les transformateurs le niveau de saprophytes. Ils décomposent la matière organique morte déjà décomposée par les détritivores en matière minérale ex : Champignons et Bactéries.



Décomposeurs pour chaque niveau trophique





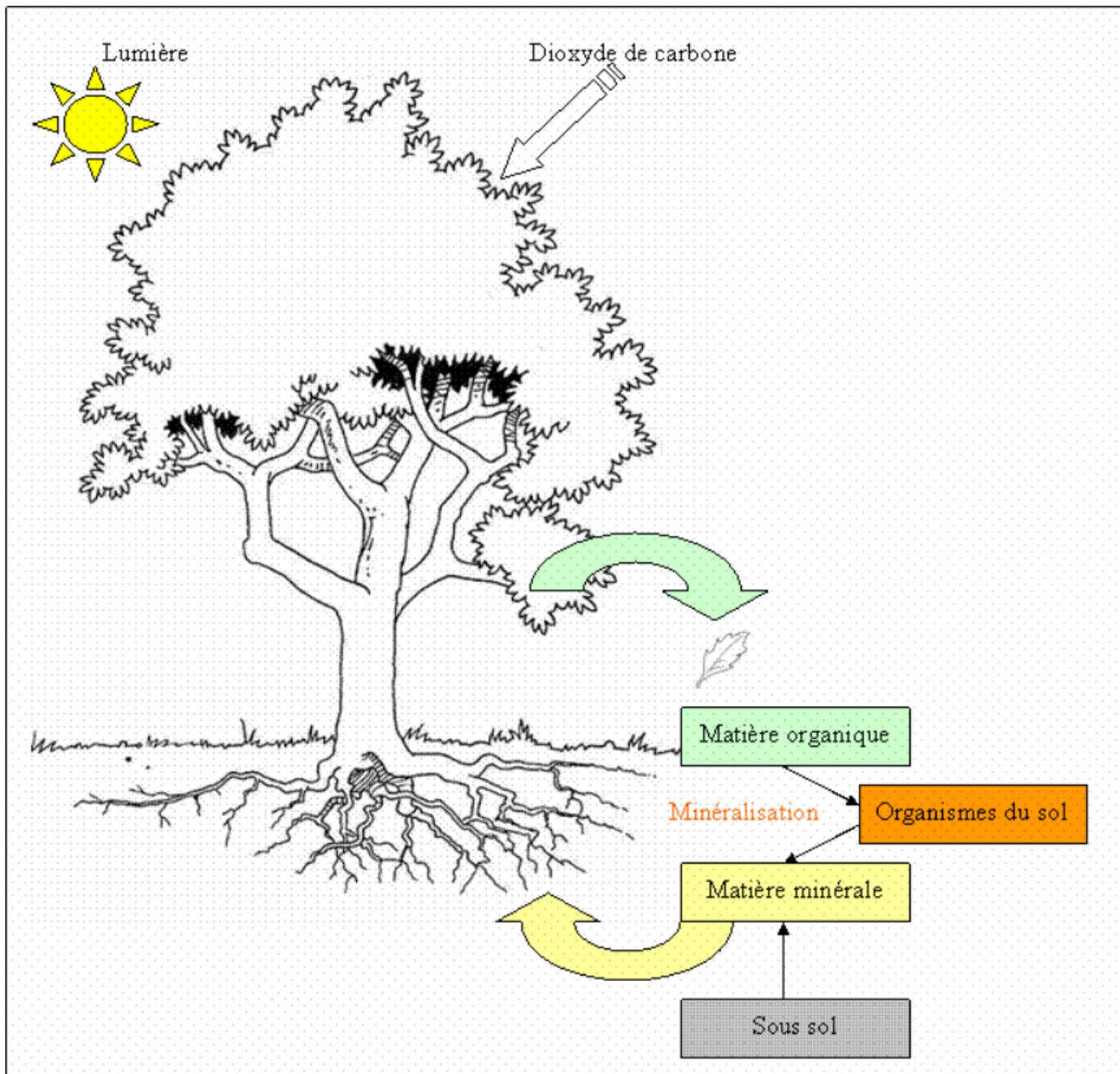
Matière minérale



Bactéries



humus



6. Notion de niveaux et de réseaux trophique

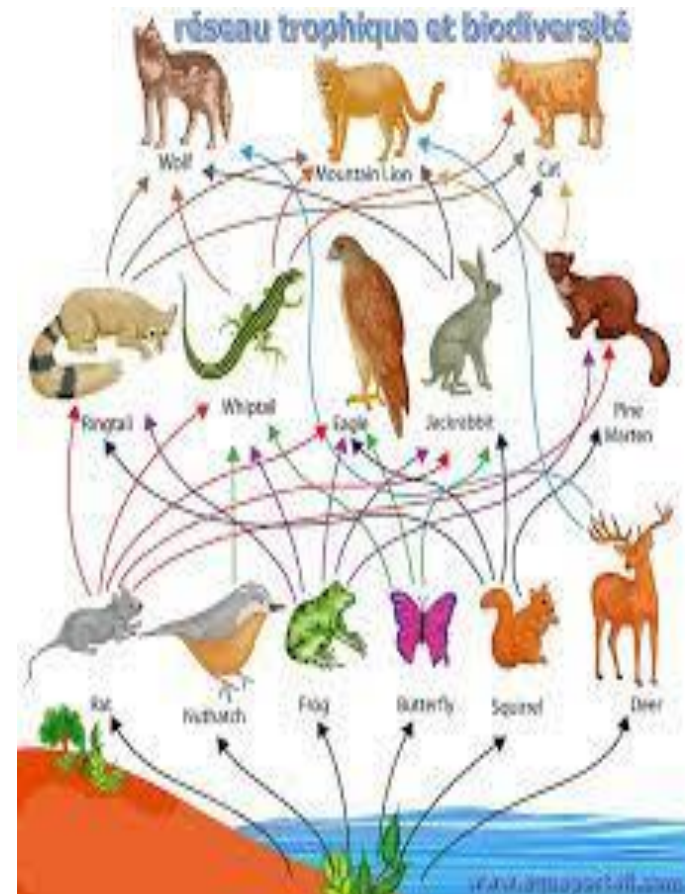
Dans une chaîne alimentaire, les organismes appartenant au même niveau trophique sont séparés, des végétaux chlorophylliens par le même nombre d'étapes. Les végétaux chlorophylliens constituent ainsi le premier niveau trophique (premier maillon).



Un même animal peut appartenir à plusieurs niveaux trophique (polyphages et omnivores). De ce fait leur chaînes alimentaires s'anastomosent pour former des réseaux trophique complexes.

Les réseaux trophiques (alimentaires)

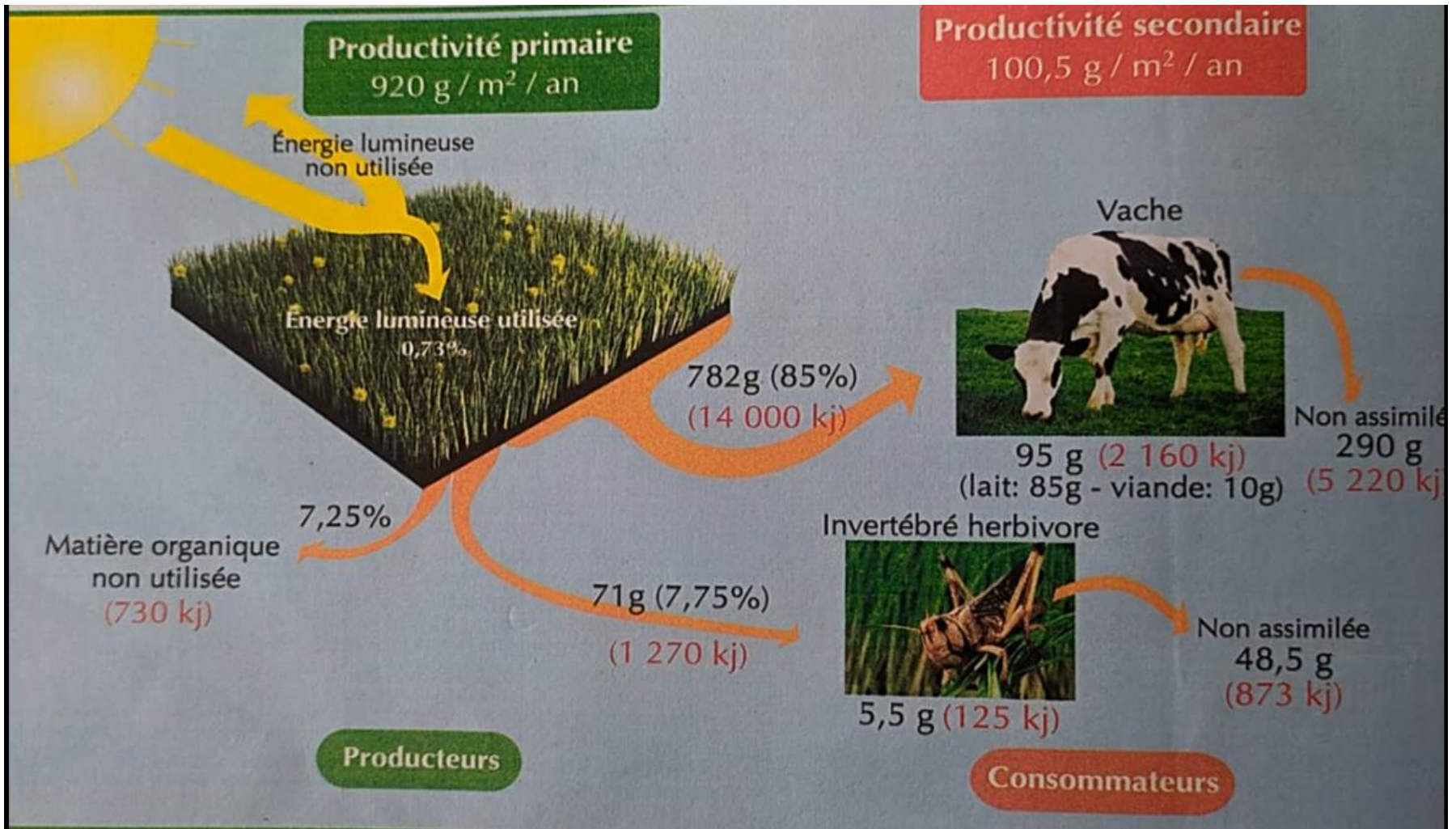
Dans un écosystème, un être vivant peut faire partie de plusieurs chaînes alimentaires. L'ensemble de ces chaînes forment un réseau. Les représentations de type chaîne ou réseau sont qualitatives, elles permettent d'identifier les espèces concernées, de préciser leur niveau trophique, mais elles ne donnent aucune indication sur la taille des populations. Ils s'agissent de représentations qualitatives



Le terme **biomasse** désigne en principe uniquement la matière vivante, il est applicable aussi à la matière organique morte: on parlera de biomasse fossile, sapromasse ou nécromasse

La productivité primaire d'un écosystème correspond à la production de biomasse par les organismes photosynthétiques en utilisant l'énergie lumineuse et des minéraux par unité de surface et par unité de temps

La productivité secondaire correspond à la biomasse produite par les consommateurs (herbivores, carnivores et décomposeurs). Ces consommateurs utilisent la matière organique d'autres vivants pour fabriquer leur propre biomasse



Producteurs

Consommateurs

Notion du flux de l'énergie

Toute l'énergie vient de l'énergie solaire ou source d'énergie est le flux solaire.

Le flux solaire conditionne toute la production de la matière vivante, car c'est de lui que dépend toute activité photosynthétique. D'autre part nous savons que tout être vivant à besoin d'énergie pour fabriquer ces tissus pour s'entretenir et pour se reproduire. On appelle productivité brute la quantité de matière vivante (biomasse) élaborée pendant l'unité de temps et pour certaine surface par un organisme, peuplement ou biocénose = niveau trophique

8. Transfert d'énergie et rendements

Productivité brute (PB): Quantité de matière vivante produite pendant une unité de temps, par un niveau trophique donné.

Productivité nette (PN): Productivité brute moins la quantité de matière vivante dégradée par la respiration.

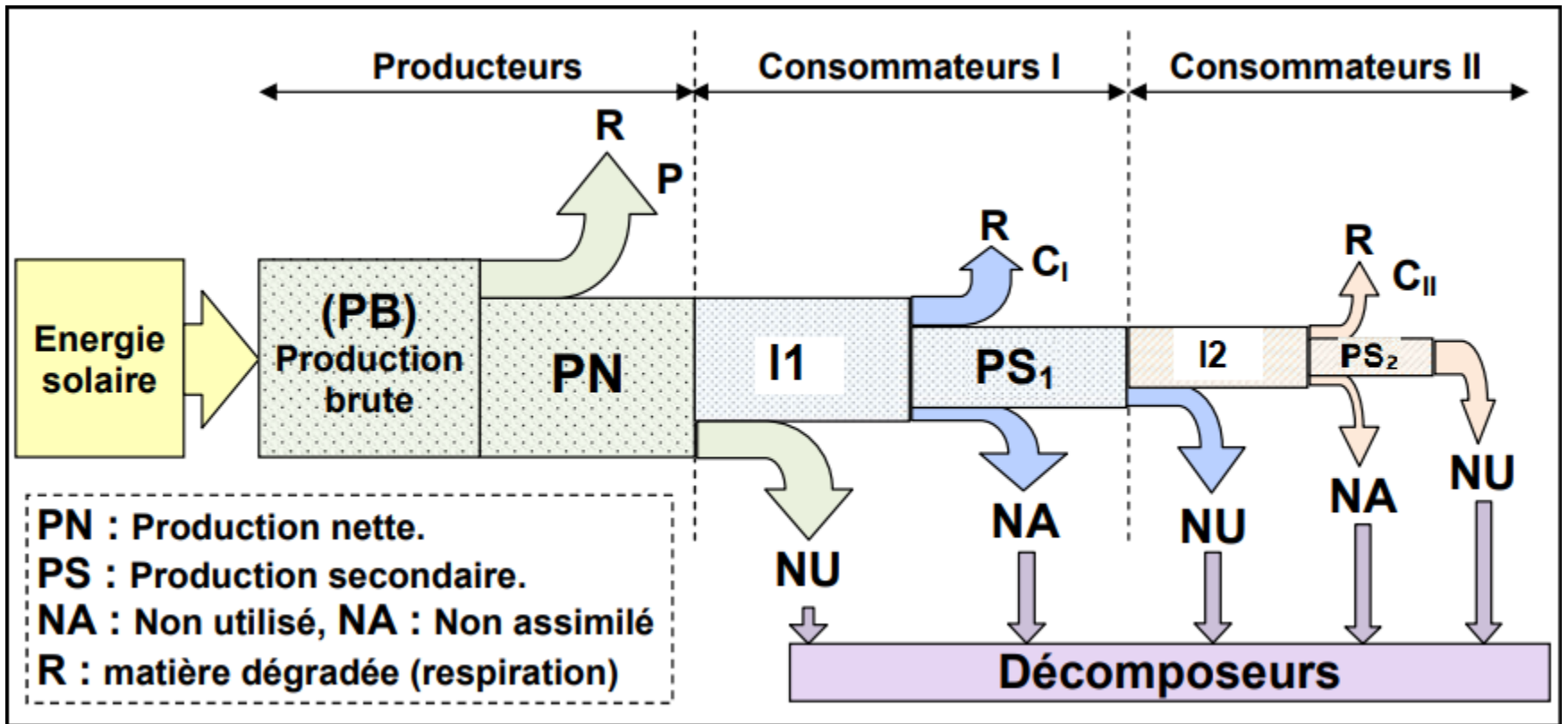
$$PN = PB - R.$$

Productivité primaire : Productivité nette des autotrophes chlorophylliens.

Productivité secondaire : Productivité nette des herbivores, des carnivores et des décomposeurs.

Bilan:

Le flux de la matière et de l'énergie dans les écosystèmes commence au niveau des végétaux chlorophylliens (production primaire). Ce flux traverse les différents niveaux trophiques, tout en diminuant sans cesse. Et ce à cause **des parties non utilisées ; non assimilées** ; et des parties consommées dans le cadre **de la respiration cellulaire** pour produire de l'énergie indispensable à toutes les activités biologiques



Transfert d'énergie

Les relations trophiques qui existent entre les niveaux d'une chaîne trophique se traduisent par des transferts d'énergie d'un niveau à l'autre.

Une partie de la lumière solaire absorbée par le végétal est **dissipée** sous forme de **chaleur**.

Le reste est utilisé pour la synthèse de substances organiques (photosynthèse) et correspond à la Productivité primaire Brute (PB).

Une partie de (PB) est perdue pour la Respiration (R1).

Le reste constitue la Productivité primaire Nette (PN).

A chaque étape du flux, de l'organisme mangé à l'organisme mangeur et à l'intérieur de chacun d'eux, de l'énergie est perdue, on peut donc caractériser les divers types d'organismes, du point de vue bioénergétique, par leurs aptitude à réaliser les divers transferts d'énergie de niveau trophique en un niveau trophique. Ceci permet de définir un certain nombre de rendements :

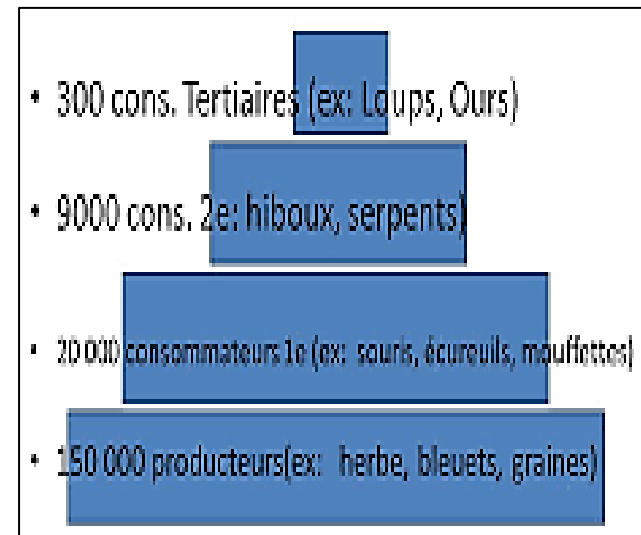
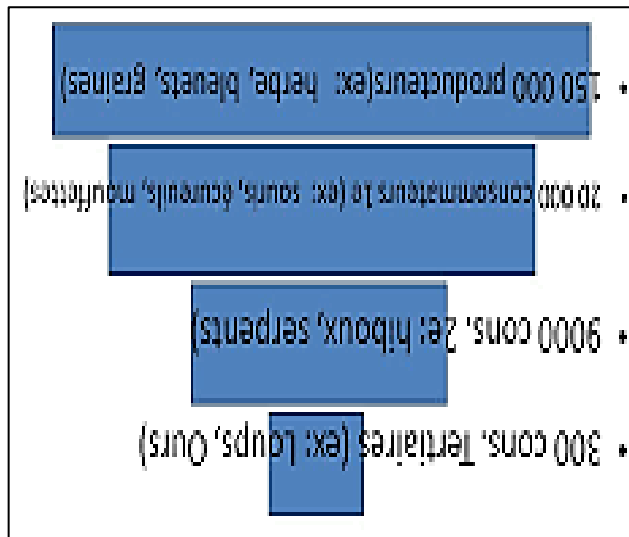
- 1) Le rendement d'exploitation(R_{ex}), est le rapport de l'énergie ingérée à l'énergie disponible (production nette de la proie), ce rendement est égal à **$(I_1/PN) \times 100$** ;
- 2) Le rendement d'assimilation(R_a), rapport de l'énergie assimilée(A) à l'énergie ingérée (I), ce rendement égal à **$(A_1 / I_1) \times 100$** ;
- 3) Le rendement de production nette (R_p) correspond au rapport de la production (p) à l'assimilation (A ce rendement est égale **$(PS_1/ A_1) \times 100$**
- 4) Le rendement écologique (**Rec**), correspond au rapport entre productivité au niveau $n+1$ et la productivité au niveau n , ce rendement est égal à **$(PS_1 / PN) \times 100$** ;

On remarque que $Rec = R_{ex} \times R_a \times R_p$

7. Les pyramides écologiques :

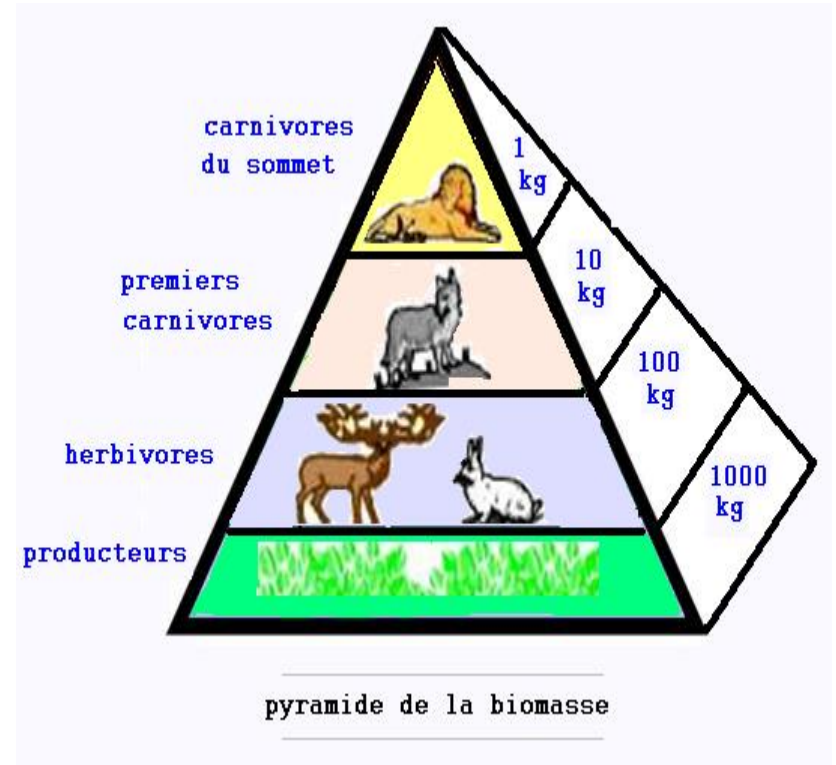
La structure trophique d'un écosystème peut être décrite en termes d'individus, de biomasse ou d'énergie. Elle peut être représentée graphiquement par les pyramides écologiques qui sont de 3 types :

7.1. La pyramide des nombres : le nombre d'individus de chaque niveau trophique y est représenté. Ce nombre décroît d'un niveau trophique à l'autre pour une chaîne des prédateurs



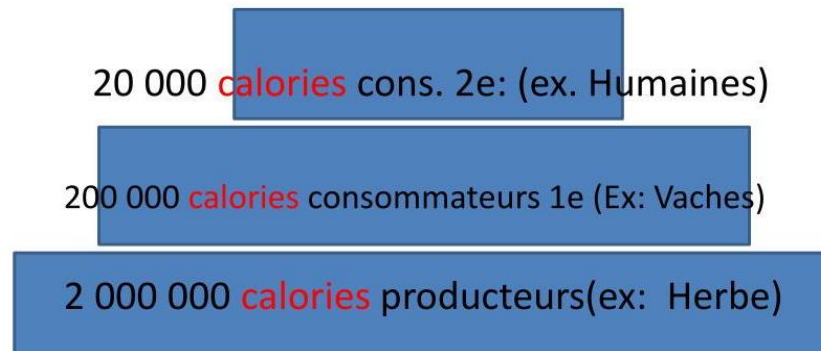
7.2. La pyramide des biomasses : représente pour chaque niveau trophique la biomasse correspondante (biomasse sèche). Les pyramides des biomasses accordent la même importance à des tissus des valeurs énergiques différentes.

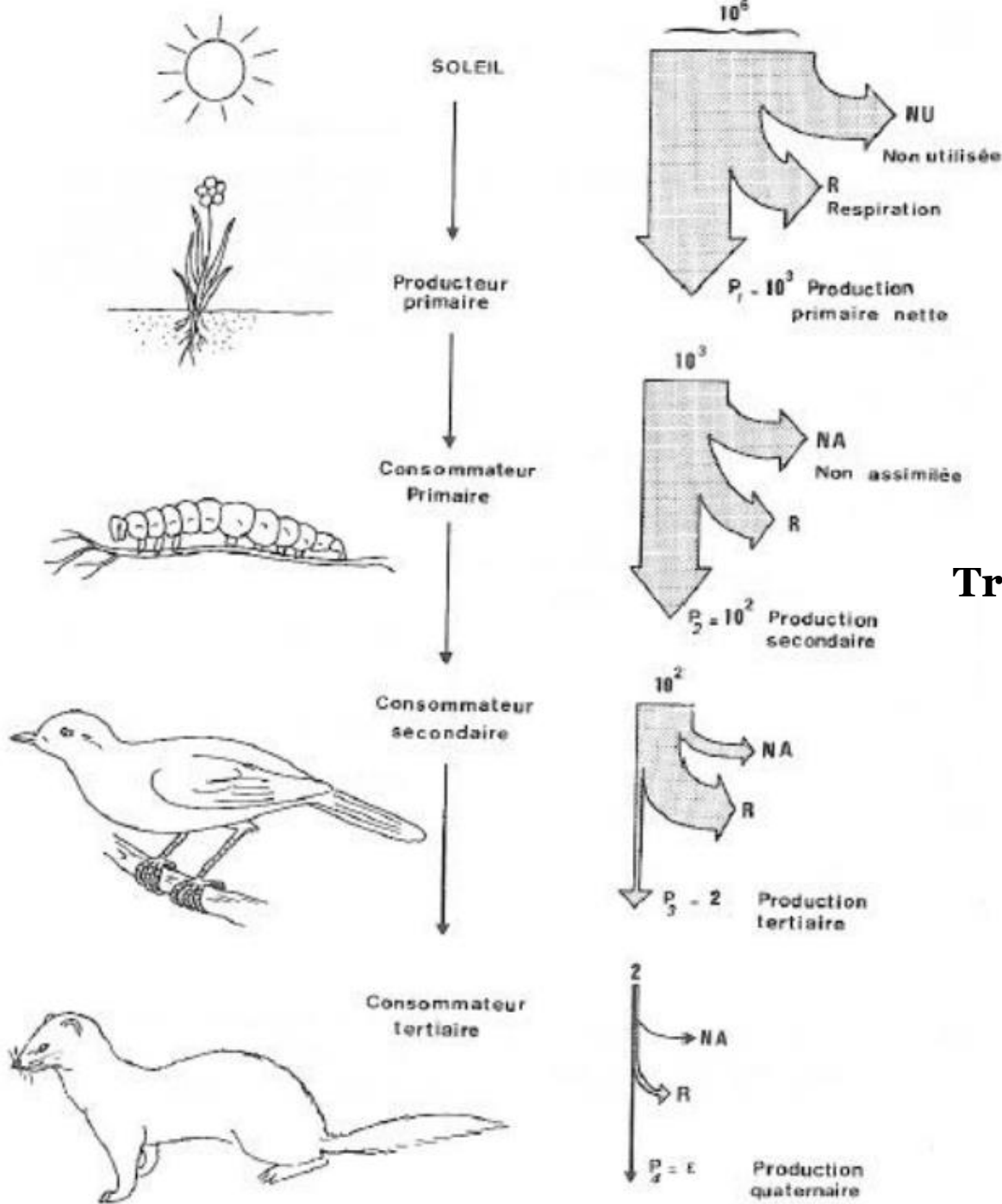
Le terme biomasse désigne uniquement la matière vivante



7.3. La pyramide des énergies est le mode de représentation le plus satisfaisant car chaque niveau trophique est mentionné par la quantité d'énergie accumulée et de celle dépensée organisme de chaque niveau (KCal) par unité de surface (ou de volume) et de temps.

Exemple: Pyramide de l'énergie





Transfert du flux d'énergie

