

## **TDI / Les facteurs écologiques**

Un facteur écologique est tout paramètre physico-chimique ou biologique susceptible d'agir directement sur les êtres vivants durant au moins une phase de leur cycle de vie. Les facteurs écologiques agissent différemment sur les êtres vivants :

- Ils interviennent dans la répartition des êtres vivants en éliminant certaines espèces des territoires dont les caractères ne lui sont pas favorables ;
- Ils influencent la densité des populations dans leur milieu en modifiant le taux de fécondité et de mortalité de diverses espèces (action sur le cycle de développement et sur les migrations animales) ;
- Ils favorisent l'apparition des modifications adaptatives chez certains êtres vivants.

### **1) Classification des facteurs écologiques**

D'une manière générale on distingue les facteurs abiotiques et ceux biotiques.

#### **A / Facteurs abiotiques**

En écologie, les facteurs abiotiques représentent l'ensemble des facteurs physico-chimiques d'un écosystème ayant une influence sur une biocénose donnée. Bien qu'ils soient impossibles à lister de façon exhaustive, on peut les classer en plusieurs catégories :

##### **1. Les facteurs climatiques .** Parmi les facteurs climatiques on peut distinguer :

Les facteurs énergétiques constitués par :

- **la lumière** : 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.
- **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.

Et les facteurs hydriques tels que :

- **l'eau** : 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 et mésophiles ;
- **l'air** : qui permet la dissémination du pollen et des spores, mais impose aussi des contraintes par l'intermédiaire des vents (fréquence, intensité et direction).

## 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, selon les cas, elle est caractérisée par :
  - La forme des agencements et leur taille ;
  - L'importance de la porosité ;
  - La résistance des liaisons qui unissent les constituants élémentaires entre eux ainsi que les éléments structuraux.
- **la granulométrie** . On distingue quatre catégories des sols :
  - Les graviers : particules de plus de 2mm de diamètre.
  - Les sables grossier : particules de 0,2 à 2mm de diamètre.
  - Les sables fins : particules de 20µm à 0,2mm.
  - Les colloïdes minéraux : particules d'argiles essentiellement d'une taille inférieure à 20µm.

La granulométrie intervient dans la répartition de l'eau et des animaux, le Polychète *Arenicola marina* vit dans des sables vaseux qui renferment environ 24% d'eau et dont la granulométrie à un maximum de 247 µm.

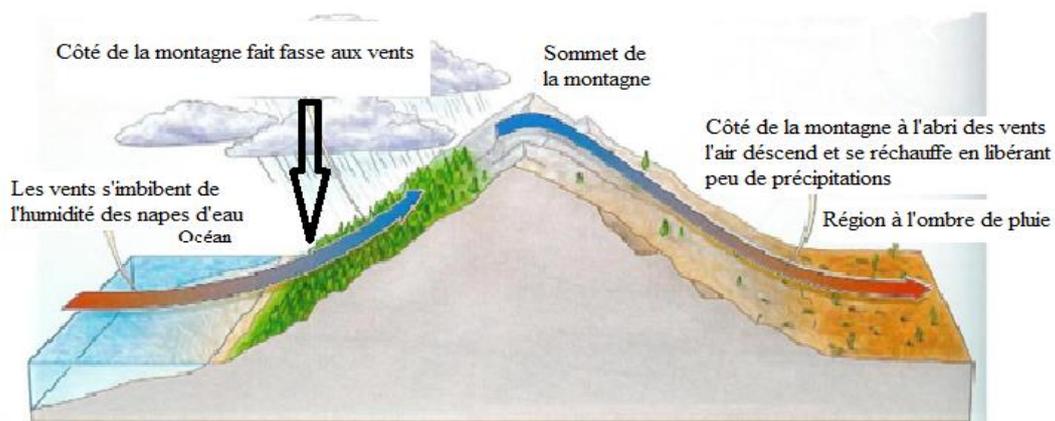
## 3. Les facteurs chimiques

Il existe en effet une grande variété de sols selon leur composition chimique. Les sols salés ont une forte teneur en sel et abritent une végétation adaptée à ce type de milieux. Le calcium est aussi un élément chimique présent dans le sol et qui influence la répartition des organismes vivants, qu'on peut classer en espèces calcicoles et espèces calcifuges.

Le développement des espèces est variable en fonction de la structure, de la composition, de la teneur en humus et de la richesse en vie microbienne des sols. Par exemple, les plantes halophiles se développent en milieu salé, les orties sur sols riches en nitrates.

#### 4. Les facteurs topographiques

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.



**Figure 01 : Répartition des êtres vivants selon la topographie**

#### **B/ Facteurs biotiques (interactions entre les êtres vivants)**

Ce terme réunit la totalité des paramètres physico-chimiques ou biologiques qui découlent de l'existence de l'action des êtres vivants. Ces facteurs caractérisent donc l'ensemble des influences qu'exercent les êtres vivants entre eux et sur leur milieu. Ils sont susceptibles d'être classés selon diverses modalités : facteurs physico-chimiques, trophiques, facteurs propres aux interactions intraspécifiques et interspécifiques.

##### **1. Facteurs physico-chimiques d'origine biotique**

Les êtres vivants exercent une influence mécanique, climatique sur leur biotope et également une influence chimique.

- **Influence mécanique** : Action des racines de plantes ou de la faune endogée sur le substratum rocheux (fissuration par exemple) ;
- **Influence climatique** : Rôle de la végétation sur les paramètres climatiques (régime des vents, hygrométrie atmosphérique) ;
- **Influence chimique** : Effet sur la composition chimique du sol :
  - a- Sécrétion dans le milieu de substances naturelles, animales et végétales favorables ou toxiques pour les autres espèces ;
  - b- L'existence de l'oxygène (autotrophie) atmosphérique constitue un exemple spectaculaire.

Au sein d'une biocénose, différents types d'interactions sont observés entre individus d'espèces différentes (interactions interspécifiques) ou de la même espèce (interactions intraspécifiques). Ces interactions peuvent être nuisibles, neutres ou bénéfiques.

## 2. Facteurs interspécifiques (réactions hétérotypiques)

**2.1 La symbiose** : relation écologique obligatoire à bénéfices réciproques.

**Exemples** : l'association entre une algue et un champignon, formant les lichens ; l'association entre les racines d'un arbre et d'un champignon (ex : Bolet du chêne). Dans les deux cas, l'espèce (algue, arbre) procure les sucres à l'hétérotrophe (champignon), qui lui procure l'eau et les ions minéraux.

**2.2 Le mutualisme** : Interaction biologique favorisant la croissance, la reproduction et/ou la survie des deux espèces interagissant ; le bénéfice est réciproque, même si les deux partenaires peuvent vivre indépendamment dans des conditions normales (association non obligatoire à bénéfices réciproques).

**Exemple** : le petit crabe qui vit dans la moule reçoit protection et nourriture, tandis que l'intérieur de la moule est nettoyé par le crabe. Cependant, l'un et l'autre peuvent vivre séparés.

**2.3 Le commensalisme (+; 0)**: association dont un seul tire profit, sans pour autant nuire à l'autre. : Association profitant à un seul partenaire «le commensal» alors que l'autre partenaire est indifférent. Le contact est permanent entre le commensal et son hôte ; Ainsi, les plantes volubiles et celles grimpantes (Clématite ; Lierre, Smilax aspera) utilisent les troncs d'arbres

pour se hisser vers la lumière grâce à des racines adventives de fixation «les crampons» ou des vrilles stipulaires et ce tout en restant fixées au sol.

**Exemple :** le chacal vient se nourrir des restes de proie laissés par les lions.

**2.4. L'amensalisme** (- ; o): Au sens strict, c'est l'opposé du commensalisme et donc est une relation de type (- ; o). Il s'agit d'une situation où une espèce est perturbée par une autre sans que cette dernière y trouve un avantage particulier ; cependant, Il est souvent difficile d'affirmer que le perturbateur ne tire pas profit de l'inhibition de ses voisins.

**Les exemples d'amensalisme vrai** sont donc peu nombreux. C'est pourquoi, pour certains auteurs, l'amensalisme '' appelé aussi antagonisme'' est une relation de type (-;+) consistant en l'exclusion d'une espèce par une autre, d'une part à distance et donc par le biais de substances volatiles ou solubles et d'autre part, sans exploitation trophique «exclusion sans consommation). Généralement, l'amensalisme constitue une compétition entre les espèces qui se traduit par l'invasion de l'espèce amensale, qualifiée de « supérieure », et la disparition ou la migration géographique ou saisonnière de l'autre espèce, dite « inférieure ».

Enfin, pour d'autres auteurs, l'antagonisme englobe toutes les relations à effet négatif «mauvais rapports», y compris prédation, parasitisme, amensalisme, compétition.

- La télétoxie : appelée parfois phytotoxicité désigne un mode de relation antagoniste, dans laquelle un végétal sécrète une ou plusieurs substances phytotoxiques afin d'inhiber, limiter, ou empêcher la germination ou la croissance d'autres plantes plus ou moins proches.
- Antibiose, antibiosis, Antagonisme entre certains principes vivants, microbes ou bactéries. C'est le contraire de symbiose.

**Remarque :** Certains auteurs réservent le terme :

- ✓ **allélopathie** pour l'antagonisme plante/animaux,
- ✓ **télétoxie:** plante/plante
- ✓ et **antibiose:** entre microorganisme/ microorganisme (Nassiri, 2018).

**2.5 Le parasitisme** est une association étroite entre deux espèces dont l'une, l'hôte, héberge la seconde qui vit à ses dépens.

**Exemples :** certains parasites sont externes (la tique du chien) d'autres internes (le ténia). Certains s'installent durablement, d'autres non.

**2.6 La compétition** concerne deux espèces qui recherchent la même ressource, dans la même niche écologique.

**Exemple :** la compétition des plantes herbacées pour la lumière en milieu forestier.

**2.7 Le neutralisme**, ou l'indifférence, cas d'absence d'interaction. Les deux espèces sont différentes (indépendantes) ils n'ont aucune influence l'une sur l'autre.

On peut observer ce type de relation dans une forêt où les passereaux sont très nombreux mais où il est rare d'observer des différends. Chaque oiseau occupe une strate spécifique, dans les buissons, dans les arbustes, au sol... Si la strate occupée est la même, la nourriture sera différente (vers, graines...).

**Exemple :** les chamois, les bouquetins et les mouflons dans le Mercantour.

### 3 Les facteurs intraspécifiques (Réactions homotypiques)

S'établissent entre individus de la même espèce, formant une population. Il s'agit de phénomènes de coopération ou de compétition, avec partage du territoire, et parfois organisation en société hiérarchisée.

Cela recouvre bien sûr les comportements de reproduction, de protection et de nourrissage des jeunes (notamment chez les oiseaux et les mammifères), la compétition pour les mêmes ressources quand elles viennent à manquer, les comportements sociaux (exemple d'insectes sociaux : abeilles, fourmis, termites).

#### 3.1 L'effet du groupe

Il caractérise les modifications physiologiques, morphologiques ou comportementales qui apparaissent lorsque plusieurs individus de la même espèce vivent ensemble, dans un espace raisonnable avec de quantité de nourriture suffisante.

La vie en groupe présente de nombreux avantages. Tout d'abord, elle limite la prédation grâce à différents phénomènes : défense du groupe contre les prédateurs, augmentation de la vigilance, confusion du prédateur qui ne sait plus « où donner de la tête » face à de nombreuses cibles en mouvement, effet de dilution (les prédateurs capturent généralement une seule proie

à la fois, chaque animal a donc d'autant plus de chances de ne pas être capturé qu'il y a d'individus dans le groupe). Elle peut aussi favoriser l'alimentation grâce à des échanges d'information concernant la localisation de la nourriture ou la façon de se la procurer, à la coopération pour la chasse, à la défense commune des ressources contre d'autres groupes, au partage.

Cependant, la vie grégaire présente aussi des inconvénients : transmission des maladies et des parasites, augmentation des chances d'être repérés par les prédateurs, et, surtout, compétition pour des ressources généralement limitées. Certains compromis sont possibles.

**Exemple :** Un troupeau d'éléphants doit renfermer au moins 25 individus pour pouvoir suivre, celui de Rennes : 300 à 500 têtes.

### 3.2 L'effet de masse

L'effet de masse apparaît lorsque l'espace est limité, et se caractérise par des effets néfastes pour la population.

**Exemple :** Une étude sur *Tribolium confusum* a montré qu'il existe une densité optimale pour laquelle le nombre d'œufs pondus par femelle atteint un maximum, ce qui correspond à un effet de groupe. Au-delà de cette densité optimale la fécondité des femelles diminue, c'est la manifestation de l'effet de masse. Cette manifestation est apparue en réponse à la forte densité de ce coléoptère qui a conduit à l'intoxication du milieu qui a reçues une quantité importante d'excrétât toxique qui a un effet perturbateur sur la fécondité de cette espèce

### 3.3 Compétition intraspécifique

Elle se manifeste de façons fort diverses :

#### a- Le comportement territorial

Ce comportement consiste à défendre une certaine surface contre l'intrusion des congénères, ce qui permet d'avoir accès à une plus grande quantité de ressource et ainsi améliorer sa chance de survie (en d'autres mots cela permet la non fragmentation de la ressource entre plusieurs individus).

**Exemple :** On observe ce comportement chez les insectes comme les libellules, et aussi chez les oiseaux, qui protège un territoire dont la taille est déterminée par la quantité de nourriture qu'il offre.

Une étude de Gill et Wolf en 1975 a montré qu'un oiseau mouche peut défendre un territoire d'une superficie qui varie de 1 à 300 mais qui contient toujours à peu-près 1600 fleurs. Ces constatations ont permis aux scientifiques d'élaborer une théorie dite « optimal feeding territory size ». Cette théorie en résumé stipule que la taille du territoire défendue constitue le meilleurs compromis entre le cout énergétique de la protection, et le gain offert par les ressources présentes sur ce territoire.

### **b- Le comportement agonistique**

C'est un comportement agressif d'un individu par rapport à ces congénères, il peut se manifester pour l'accès à la nourriture, à un abri ou lors de la recherche d'un partenaire sexuel. C'est une sorte de duel dans lequel un individu chasse l'autre.

**Exemple :** Il est très fréquent chez les mammifères comme le cerf.

### **c- La compétition intraspécifique pour l'alimentation**

Ce type de compétition augmente avec la densité de la population et sa conséquence la plus fréquente c'est la baisse du taux de croissance des populations. Cette baisse peut se manifester **par exemple** avec la baisse du nombre de femelle gravides chez le Cerf, ou par l'augmentation de l'âge de la maturité sexuelle chez l'éléphant. et aussi la diminution du nombre de petit par couple de mésange charbonnière.

## **3.4 La compétition interspécifique**

En règle générale elle se manifeste le plus souvent entre espèces voisines appartenant au même niveau trophique, mais elle peut aussi se manifester chez des espèces très éloignées, elle a été signalée entre des oiseaux et des poissons, entre des oiseaux mouches et des papillons et des abeilles, ou entre des fourmis et des rongeurs granivores.

## TD II / LES RELATIONS ENTRE LES ETRES VIVANTS DANS UN ECOSYSTEME

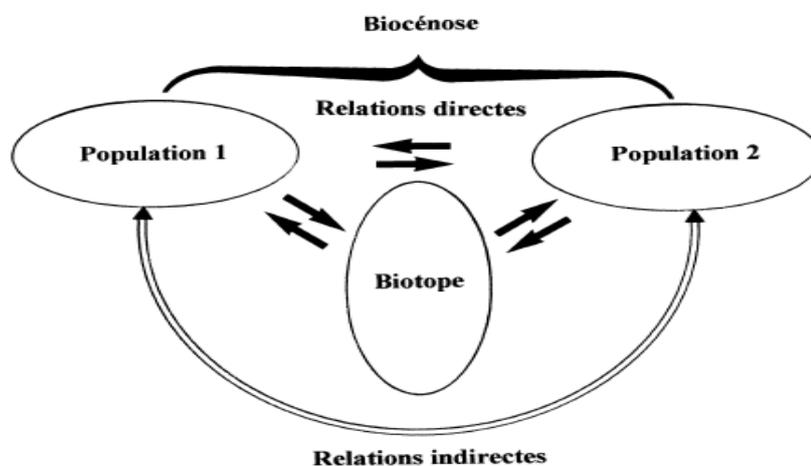
- 1) **Qu'est-ce que l'écologie ?** déjà donnée dans le Cours
- 2) **Qu'est-ce qu'un écosystème ?**

L'unité étudiée par l'écologie est l'écosystème. Le terme a été proposé en 1935 par le botaniste anglais Arthur Tansley, le concept s'est structuré à partir des années 1940.

L'écosystème est un ensemble relativement homogène et stable (en l'absence de perturbations) constitué par une communauté d'êtres vivants (animaux, végétaux, champignons, microbes) appelée biocénose, en relation avec un biotope (facteurs physicochimiques déterminés par le climat, la topographie, la nature du sol, l'humidité, etc.).

$$\text{Ecosystème} = \text{biocénose} + \text{biotope}$$

Un écosystème évolue, en l'absence de perturbation d'origine naturelle ou humaine, vers un état d'équilibre appelé climax. Cependant, la plupart des écosystèmes terrestres ou aquatiques sont perturbés par les activités humaines. On parle de perturbation d'origine anthropique.



**Figure 1** ■ Schéma du fonctionnement d'un écosystème (d'après Frontier et Pichod-Viale).

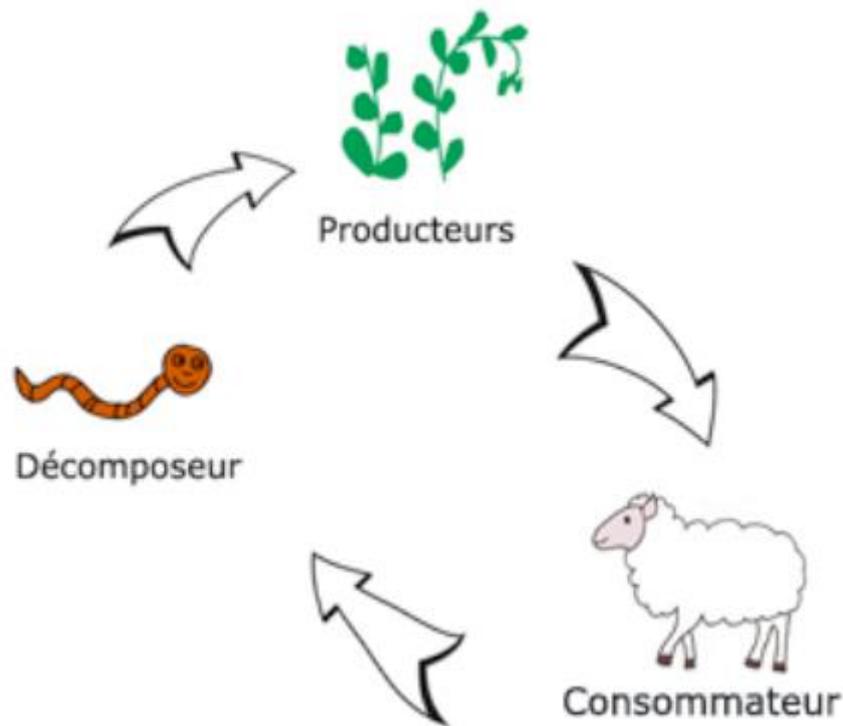
### 3) Les relations trophiques

Les relations trophiques (du grec trophê se nourrir) concernent les relations alimentaires entre les êtres vivants d'un écosystème. Elles sont structurées à partir de chaînes formant des réseaux. Exemples : réseau trophique d'un étang, réseau trophique d'une prairie, réseau trophique d'une forêt.

#### 4. Chaînes trophiques (alimentaires)

La place d'un être vivant dans une chaîne trophique représente son niveau trophique. Il en existe trois :

- le niveau des producteurs, ou producteurs primaires
- le niveau des consommateurs (consommateur 1, consommateur 2, consommateur 3, etc.)
- le niveau des décomposeurs.



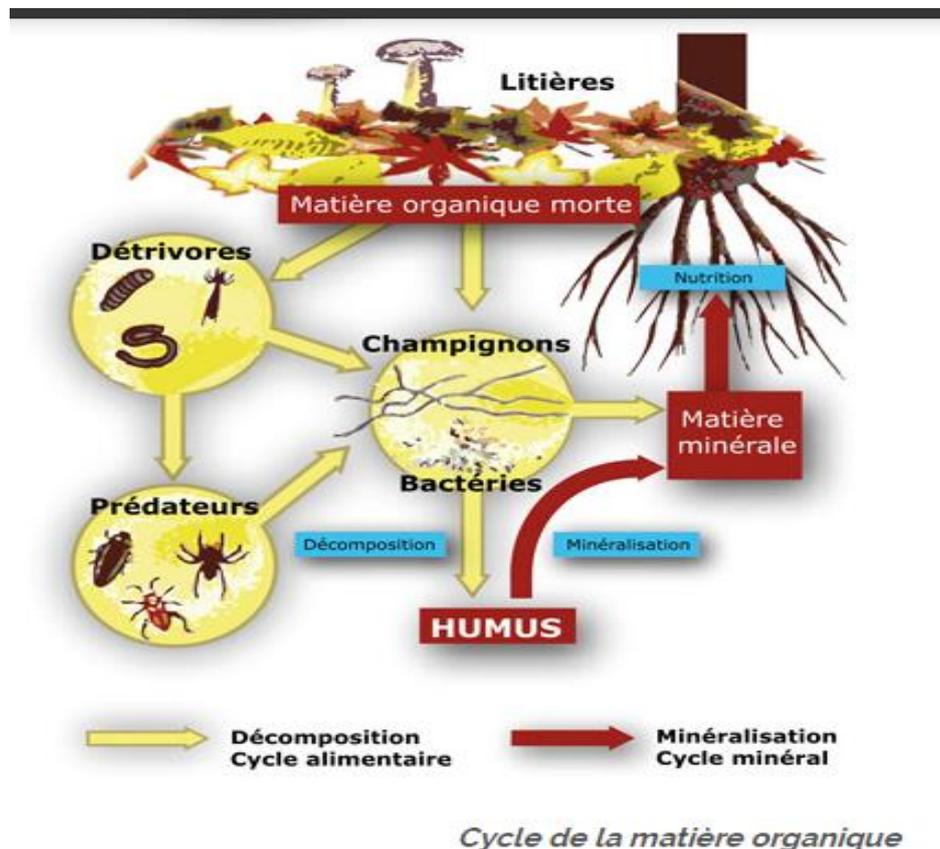
**Figure 03 / Une chaîne trophique**

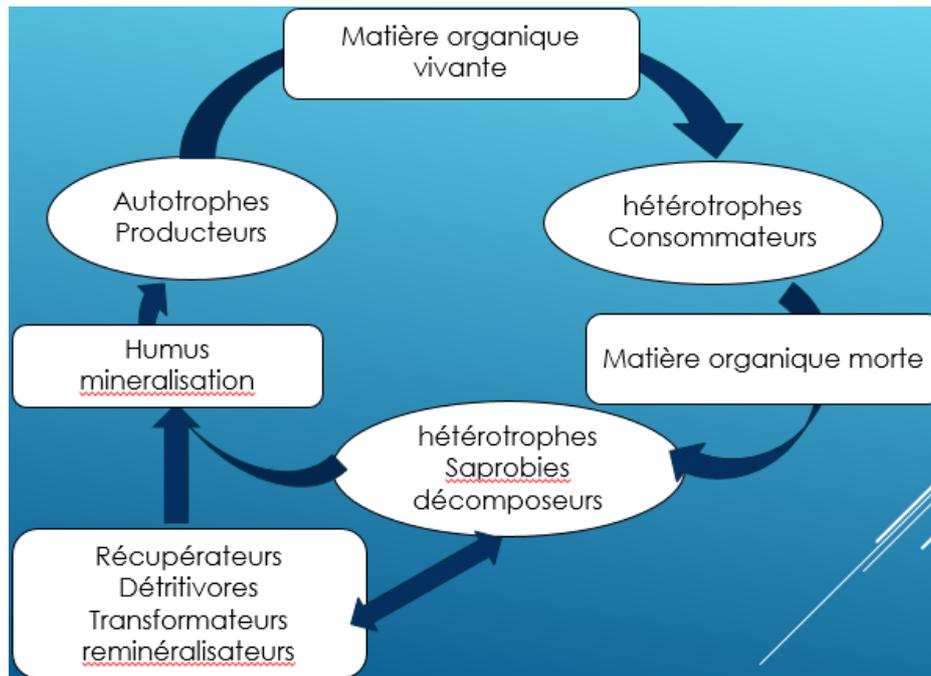
**4.1 Les producteurs primaires** sont les végétaux chlorophylliens. Ils utilisent l'énergie lumineuse pour transformer la matière minérale (eau, ions minéraux, dioxyde de carbone) en matière organique : c'est le processus de photosynthèse. Les producteurs primaires sont autotrophes. Ils sont à la base de la production de matière organique.

**4.2 Les consommateurs** se nourrissent de matière organique. Ils dépendent donc entièrement des producteurs, soit directement dans le cas des phytophages (consommateurs primaires), soit indirectement dans le cas des zoophages (consommateurs secondaires ou d'ordre supérieur). Les consommateurs sont hétérotrophes.

**4.3 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 :

- i. **Récupérateurs** : décomposition de la matière par les vers de terre
- ii. **Détritivores** : dégradation de la matière par les vers de terre épigées
- iii. **Transformateurs** : Seul ou en collaboration avec les détritivores transforment la matière organique en humus ;
- iv. **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.





**Figure05. Cycle de la matière organique**

## 5. 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.

## 6. Flux d'énergie

L'étude bioénergétique des écosystèmes renseigne sur leur fonctionnement et complète l'aspect statique représenté par la description des niveaux trophiques. Dans cette optique l'écosystème est considéré comme une machine biologique traversé par un double flux de matière et d'énergie.

## 6.1 Notion de flux d'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.

## 6.2 Réseau trophique

Un réseau trophique est un ensemble de chaînes alimentaires reliées entre elles au sein d'un écosystème et par lesquelles l'énergie et la biomasse circulent (échanges d'éléments tels que le flux de carbone et d'azote entre les différents niveaux de la chaîne alimentaire, échange de carbone entre les végétaux autotrophes et les hétérotrophes).

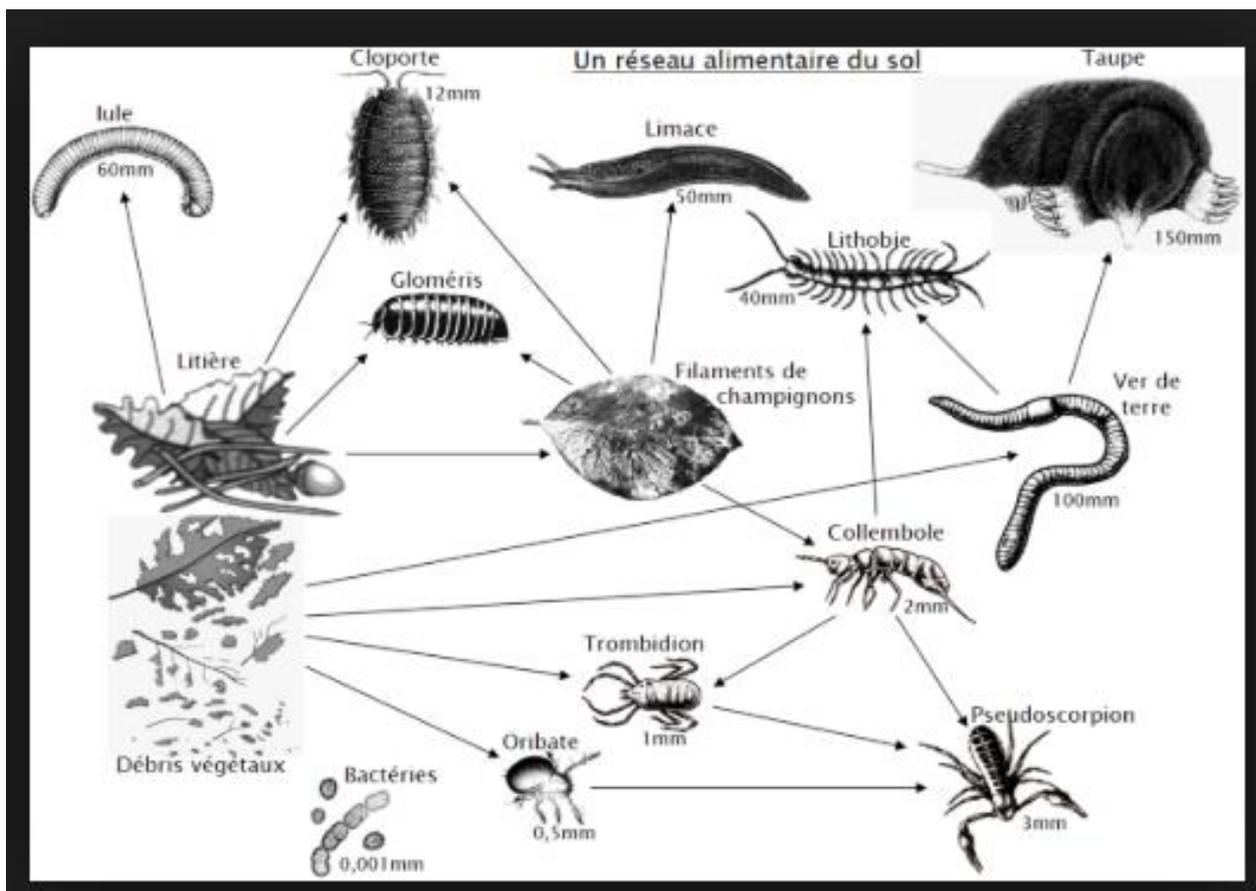


Figure 06 : Réseau trophique ou alimentaire au niveau du sol

## 6.3 Types des chaînes trophiques

### 6.3.1 Chaîne des prédateurs

Les chaînes de prédateurs mènent des producteurs aux herbivores qui sont à leur tour mangés par des carnivores de petite taille, ces derniers étant mangés par des carnivores plus gros et ainsi de suite. Quand on s'avance le long d'une chaîne de prédateurs, les individus deviennent de plus en plus grand et la quantité de moins en moins nombreux dans le cas générale.

#### Exp1 : Chaîne simple et courte

N1.....Producteurs .....Herbe.....Producteurs  
 N2.....Consommateur1 .....Lapin.....Herbivore  
 N3..... Consommateur2 ..... Renard.....Carnivore

#### Exp2 : Chaîne longue et complexe

N1.....Producteurs .....Pin sylvestre.....Producteurs  
 N2.....Consommateur1 .....Pucceron.....Herbivore  
 N3..... Consommateur2 ..... Coccinelle.....Carnivore1  
 N4..... Consommateur3..... Araignée.....Carnivore2  
 N5..... Consommateur4 ..... Oiseau insectivore .....Carnivore3  
 N6..... Superprédateurs..... Rapace.....Carnivore4

#### Exp3 : en milieu marin

N1.....Producteurs .....Phytoplancton.....Producteurs  
 N2.....Consommateur1 .....Zooplancton.....Herbivore  
 N3..... Consommateur2 ..... poisson microphage.....Carnivore1  
 N4..... Consommateur3..... poisson macrophage .....Carnivore2  
 N5..... Consommateur4 ..... Oiseau ichtyophage .....Carnivore3

### 6.3.2 Chaîne de parasite

Elle parte des producteurs vers les organismes de plus en plus petits de plus en plus nombreux

**Exp1 :**

- N1.....Producteurs .....Herbe
- N2.....Herbivores .....Vache
- N3.....Parasite1 ..... Puce
- N4 .....Parasite2 .....Leptomonas

**Exp2 :**

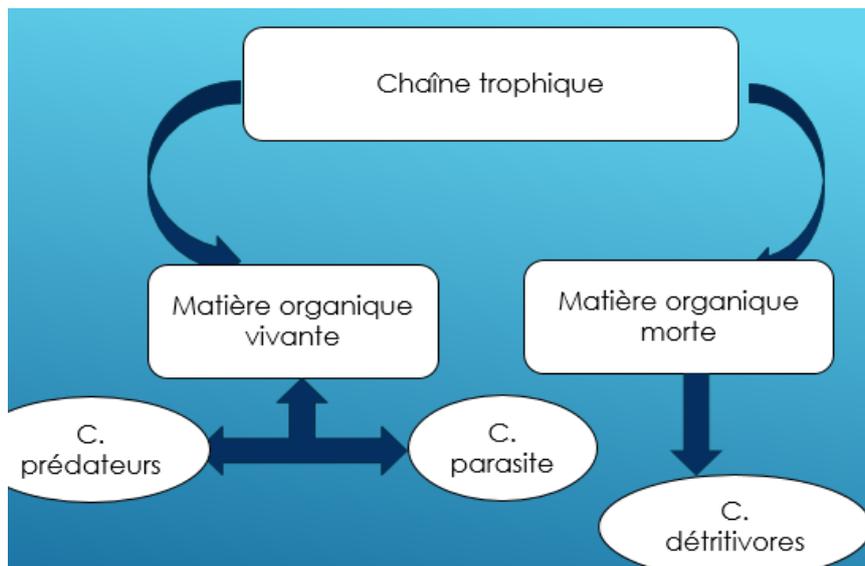
- N1.....Producteurs .....Pin
- N2.....Herbivores .....Chenille
- N3.....Parasite1 ..... *Diptère sp*
- N4 .....Parasite2 (hyperparasite).....Hymoptère chalcidien

**6.3.3 Chaîne des détritivores**

Elle parte de la matière organique morte détritits vers des organismes de plus en plus microscopiques.

**Exp1 :**

- N1.....Producteurs .....Bois mort.....Détritits
- N2.....Décomposeurs .....Insectes.....Saprophages
- N2..... Décomposeurs ..... Champignons..... Transformateurs
- N2 ..... Décomposeurs.....Bactéries.....Reminéralisateurs



**Figure 07 : Type des chaînes trophiques**

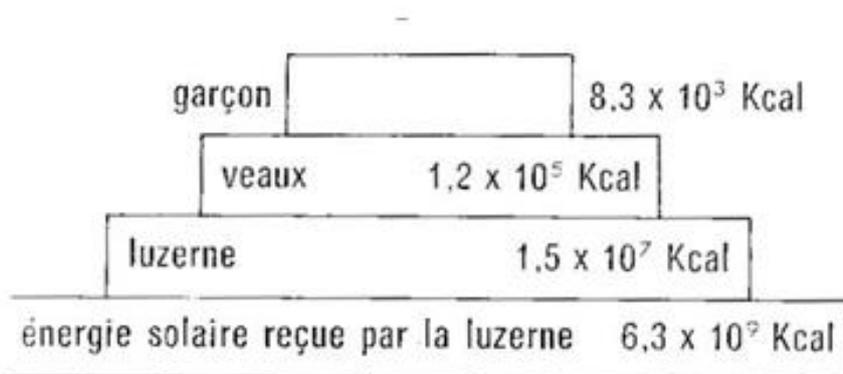
## 7. Les pyramides écologiques

Les représentations sous la forme de pyramides écologiques permettent d'évaluer la diminution de matière ou d'énergie mise à la disposition de chaque échelon suivant dans la chaîne alimentaire. Chaque rectangle de la pyramide aura une surface proportionnelle au nombre d'individus, à la masse totale d'individus d'une même catégorie ou à la quantité d'énergie. Les pyramides écologiques permettent donc de quantifier les échanges entre les niveaux trophiques ou d'évaluer la taille des populations concernées.

Il en existe trois catégories :

### 7.1 La pyramide des énergies

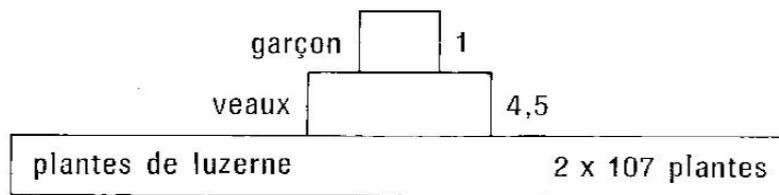
Elle représente la quantité d'énergie collectée à chaque niveau de la chaîne alimentaire. Toute l'énergie solaire collectée par les végétaux n'est pas entièrement disponible pour les herbivores : le rendement de la photosynthèse est faible, une partie de l'énergie est utilisée pour répondre aux besoins de la plante elle-même. Le deuxième étage de la pyramide est donc moins large que le premier. Il en est de même pour le troisième, où les zoophages de premier ordre (les carnivores) ne récoltent pas toute l'énergie acquise par les herbivores, etc.



### 7.2 La pyramide des nombres

Elle représente le nombre d'individus à chaque niveau trophique.

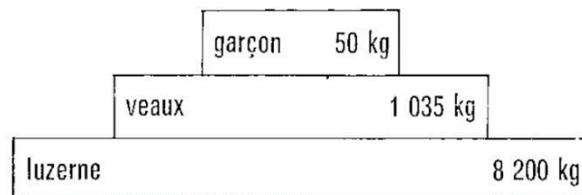
Dans tout écosystème, ce nombre diminue en passant du niveau des proies à celui des prédateurs. L'évaluation des populations fournit des indications sur l'état de l'écosystème et peut, par exemple, expliquer des phénomènes d'extinction ou, au contraire, de pullulation.



Pyramide d'après une chaîne théorique : Luzerne- Veaux – Un garçon de douze an (ODUM).

### 7.3 La pyramide des biomasses

Elle fournit une évaluation de la masse des producteurs par rapport à celle des consommateurs. La première étant toujours supérieure à la seconde.



### 7.4. 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.

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 écologique (**Rec**), correspond au rapport entre productivité au niveau n+1 et la productivité au niveau n, ce rendement est égal à  $(P_{n+1} / P_n) \times 100$  ;
- 2) Le rendement d'exploitation (**Rex**), est le rapport de l'énergie ingérée à l'énergie disponible (production nette de la proie), ce rendement est égal à  $(I_n / P_n) \times 100$  ;
- 3) Le rendement d'assimilation (**Ra**), rapport de l'énergie assimilée (A) à l'énergie ingérée (I), ce rendement est égal à  $(A_n / I_n) \times 100$  ;
- 4) Le rendement de production nette (**Rp**), correspond au rapport de la production (P) à l'assimilation (A), ce rendement est égal à  $(P_n / A_n) \times 100$  ;

On remarque que **Rec = Rex x Ra x Rp**.

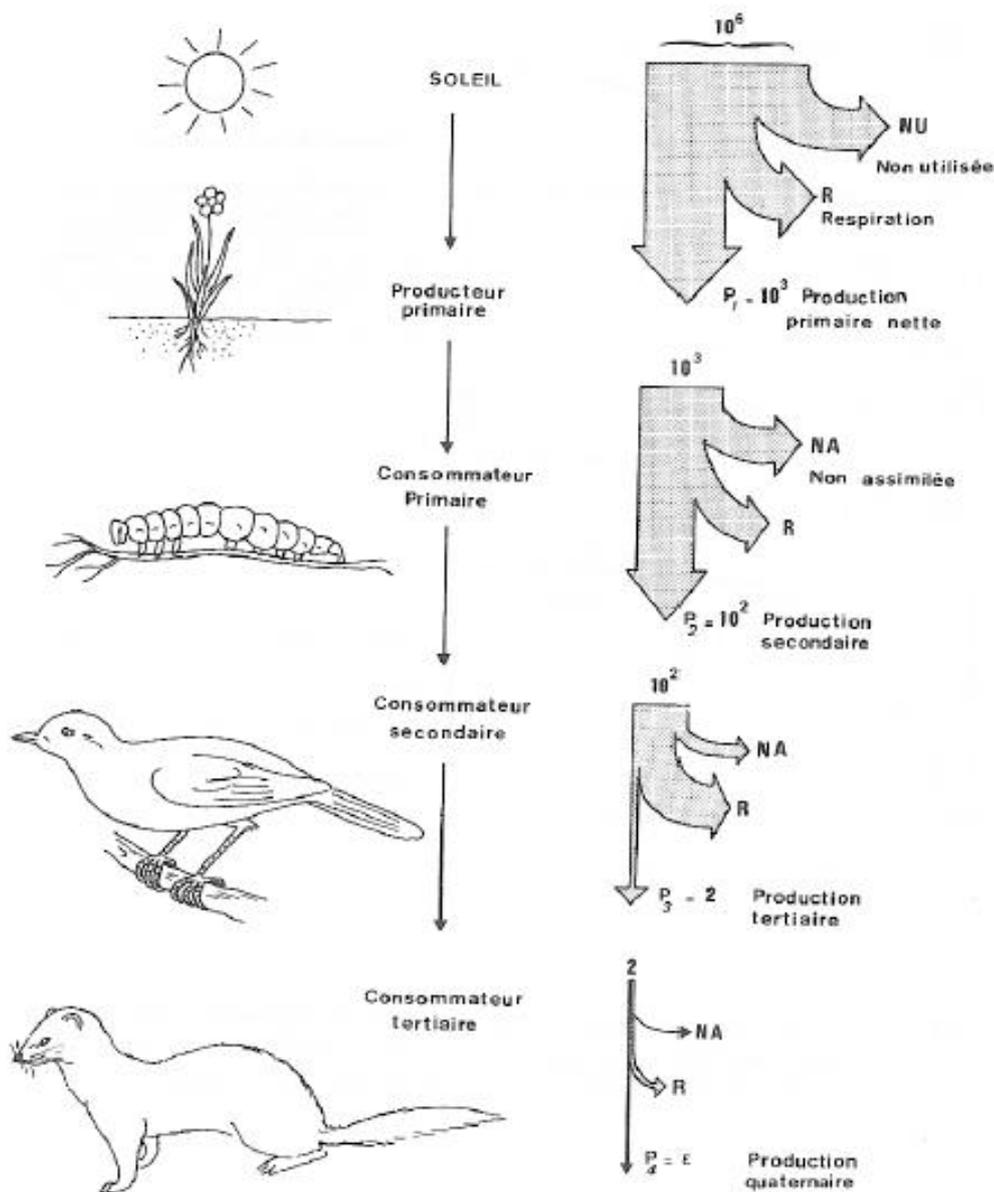


Figure 08. Transfert du flux d'énergie

## TDIII : Transfert d'énergie

### Exercice1 :

Si on prend le cas de l'efficacité en pleine période de végétation d'une culture expérimentale de céréale en région tempérée (champs en USA) optimalement irrigué et fumée. La radiation solaire pendant la période de végétation fournit  $500 \text{ cal/cm}^2/\text{j}$ . La productivité brute est de  $107 \text{ g/cm}^2/\text{j}$ , la respiration est de  $36 \text{ g/cm}^2/\text{j}$  ( $=14 \text{ cal/cm}^2/\text{jour}$ ).

- a- Représentez les structures trophiques de cet écosystème
- b- Calculer la productivité nette ?
- c- Calculez l'efficacité ?
- d- Que pouvez-vous conclure ?

### Exercice2 :

Dans un écosystème donné, le rayonnement solaire reçu est  $728460 \text{ kcal}$ . Il n'y a que  $0,1\%$  de cette lumière qui est utilisée pour la photosynthèse, la respiration fait perdre  $26\%$  de l'énergie accumulée. Les herbivores consomment  $147,71 \text{ kcal}$ , ont une assimilation de  $118,47 \text{ kcal}$  et produisent  $83,07 \text{ kcal}$ . Quant aux carnivores, consomment  $24,75 \text{ kcal}$ ; assimilent  $19,80 \text{ kcal}$ , produisent une biomasse  $8,29 \text{ kcal}$ .

- e- Représentez les structures trophiques de cet écosystème
- f- Quelle est la PB et PN ?
- g- Quel est le rendement écologique et l'efficacité d'exploitation des diverses étapes ?
- h- Quel est le rendement global ; que pouvez-vous conclure ?

### Exercice3 :

Un invertébré herbivore reçoit  $7,75\%$  de production primaire d'une prairie pâturée ;  $5,18\%$  sont rejetés ;  $1,96\%$  est utilisé pour la respiration et il y a que  $0,6\%$  qui sont investis dans la biomasse. Quelle caractéristique pouvez-vous tirer de cet exemple chiffré ?

Représentez là par un schéma ? Ce phénomène est-il important ? Pourquoi ?

### Exercice4 :

Le bilan d'énergie de la forêt en Angleterre a été réalisé. Le rayonnement solaire reçu par ce recru forestier d'Erable, hêtre et de bouleaux est de  $2.508.000 \text{ kcal/m}^2/\text{an}$ . De cette énergie

incidente 0.8% sont fixées par la photosynthèse, plus de la moitié (55%) est utilisée pour les besoins métaboliques des plantes ; 74% de la production nette entre dans la chaîne des herbivores.

- Représentez les structures trophiques de cet écosystème
- Calculer le rendement photosynthétique ?
- Calculer le rendement d'exploitation ?