

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

Année Universitaire 2020/2021

Ecole Supérieure en Sciences Biologique d'Oran (ESSB d'Oran)

Département des Classes Préparatoire



**Polycopie Pédagogique**

**Matière :**

**ECOLOGIE**

**-Travaux dirigés-**

**Niveau : 2<sup>ème</sup> année**

**Option : Biologie Moléculaire**

**Spécialité : Biotechnologie**

**Filière : Sciences Biologiques**

**Domaine : Science de la Nature et de la Vie**

**Réalisé par :**

**Dr. SADDIKIOUI Leila**

**Matière enseignée pendant les Années Universitaires :**

2016/2017

2019/2020

---

## AVANT PROPOS

Enseignante au niveau de l'Ecole Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran (ESSBO) depuis le 23 octobre 2016, où j'ai pu intervenir et assurer un panel d'enseignement dans différentes matières.

La nature de mes enseignements était : travaux dirigés pour les matières « Ecologie » et « Biodiversité des organismes aquatiques » et travaux pratiques pour la matière de « Zoologie ». J'ai pu effectuer d'autres enseignements en « Introduction en Sciences Halieutiques » au département de « Biotechnologie », Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Oran1, dans le cadre de formations des étudiants en troisième année licence en Pisciculture et Aquaculture.

Dans le cadre de la préparation de l'habilitation universitaire pour le passage au grade de rang magistral "Maître de Conférences A", j'ai choisi de présenter un polycopié englobant les travaux dirigés de la matière de l'écologie. Ce module représente une unité méthodologique dans le programme des 2<sup>ème</sup> année de l'école Supérieure en Sciences Biologiques d'Oran.

Le programme de la présente matière est comme suit :

**PROGRAMME D'ECOLOGIE**

**TRAVAUX DIRIGES**

**TD N° 01** : Introduction à l'écologie/ le milieu et ses éléments.

**TD N° 02** : L'habitat et la niche écologique

**TD N° 03** : Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique :Diagramme ombrothermique)

**TD N° 04** : Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger)

**TD N° 05** : Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques.

**TD N° 06** : Facteurs biotiques : Relations interspécifiques.

**TD N° 07** : Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires.

**TD N° 08** : Pyramides écologiques.

**TD N° 09** : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau.

**TD N° 10** : Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone.

**TD N° 11** : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote.

## Sommaire

### **TD N°1 : Introduction à l'écologie /le milieu et ses éléments.**

1. Qu'est-ce que l'écologie ?
  - 1.1. Bref historique
  - 1.2. Définition de l'écologie
2. Organisation générale des êtres vivants
3. Objet d'une division de l'écologie
4. Notion de système écologique : Ecosystème
  - 4.1. Définition de l'écosystème
  - 4.2. Structure de l'écosystème

**Fiche de TD N° 01 : Introduction à l'écologie /le milieu et ses éléments.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 01 : Introduction à l'écologie /le milieu et ses éléments.**

### **TD N° 02 : L'habitat et la niche écologique.**

1. Définitions
2. Objectifs de l'écologie
3. Notion d'habitat
4. Niche écologique

**Fiche de TD N° 02 : L'habitat et la niche écologique.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 02 : 'habitat et la niche écologique.**

### **Td N° 03 : Facteurs Abiotiques : a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique : Diagramme ombrothermique).**

1. Facteurs écologiques (facteurs de milieu)
  - 1.1.Facteurs Abiotiques
    - 1.1.1. Facteurs Climatiques

1.1.2. Principaux facteurs climatiques

2. Comment analyser un climat d'un lieu ? Diagramme Ombrothermique

2.1. Diagramme Ombrothermique (diagramme climatique)

**Fiche de TD N°03 :** Facteurs Abiotiques : a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique : Diagramme ombrothermique).

**Corrigé type de la fiche de TD N° 03 :** Facteurs Abiotiques : a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique : Diagramme ombrothermique).

**TD N° 04 :** Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger).

1. Climagramme d'Emberger

1.1. Le quotient d'Emberger

1.2. Etage climatique

2. Travaux de Emberger

**Fiche de TD N° 04 :** Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger).

**Corrigé type de la fiche de TD N° 04 :** Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger).

**TD N° 05 :** Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques.

1. Les facteurs édaphiques

2. Le sol

2.1. Caractéristiques physiques du sol

2.1.1. Texture du sol

3. Triangle textural

**Fiche de TD N° 05 :** Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques.

**Corrigé type de la fiche de TD N° 05 :** Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques.

**TD N° 06 : Facteurs biotiques : Relations interspécifiques.**

Notion de facteurs de milieu

1. Facteurs abiotiques
2. Facteurs biotiques
  - 2.1. Compétition
  - 2.2. Prédation
  - 2.3. Parasitisme
  - 2.4. Symbiose
  - 2.5. Mutualisme
  - 2.6. Commensalisme
  - 2.7. Neutralisme
  - 2.8. Amensalisme
3. Relations intraspécifiques

**Fiche de TD N° 06 : Facteurs biotiques : Relations interspécifiques.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 06 : Facteurs biotiques : Relations interspécifiques.**

**TD N° 07 : Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires.**

1. Fonctionnement de l'écosystème
2. La chaîne alimentaire et réseau trophique
3. Les échanges gazeux
4. Flux de la matière dans un écosystème
5. Flux de l'énergie dans un écosystème

**Fiche de TD N° 07 : Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 07 : Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires.**

**TD N° 08 : Pyramides écologiques.**

1. Les pyramides alimentaires
  - a) La pyramide des nombres
  - b) La pyramide des biomasses
  - c) La pyramide d'énergie

**Fiche de TD N° 08 : Pyramides écologiques.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 08 : Pyramides écologiques.**

**TD N° 09 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau.**

1. Le cycle de l'eau
2. L'évaporation
3. La transpiration
4. La condensation
5. Les précipitations
6. Le ruissellement
7. L'infiltration
8. La circulation souterraine

**Fiche de TD N° 09 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 09 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau.**

**TD N° 10 : Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone.**

- a) Les processus biochimiques du cycle du Carbone
  - 1) Photosynthèse
  - 2) La consommation
  - 3) La respiration
  - 4) La décomposition et la fermentation
  - 5) La déforestation et les feux de forêt
- b) Les processus géochimiques du cycle du Carbone
  - 6) La dissolution et la fixation du carbonate de calcium

- 7) La sédimentation et la fossilisation
- 8) Le volcanisme
- 9) La combustion de combustibles fossiles

**Fiche de TD N° 10 : Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 10 : Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone.**

**TD N° 11 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote.**

- 1) La fixation de l'azote
- 2) La nitrification
- 3) L'absorption d'azote par les végétaux et les animaux
- 4) La décomposition des déchets
- 5) La dénitrification

**Fiche de TD N° 11 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote.**

**Corrigé type de la fiche de TD N° 11 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote.**

## Liste des figures

**Figure 01** : Relations entre les organismes et entre les organismes et leur milieu physico- chimique.

**Figure 02** : Organisation générale des êtres vivants

**Figure 03** : Exemple d'Organisation des êtres vivants en écologie

**Figure 04** : Exemple d'un écosystème

**Figure 05** : Phénomène d'anémomorphose.

**Figure 06** : Diagramme ombrothermique.

**Figure 07** : Climagramme d'Emberger.

**Figure 08** : Triangle textural.

**Figure 09** : Exemple de combat chez les cerfs élaphe.

**Figure 10** : Grand héron et sa proie.

**Figure 11** : La chenille qui se nourrit des feuilles d'un arbre.

**Figure 12** : lichen et bolet du chêne.

**Figure 13** : Exemple de mutualisme.

**Figure 14** : Exemple de mutualisme.

**Figure 15** : Autre exemple de commensalisme.

**Figure 16** : Exemple de neutralisme (les chamois, les bouquetins et les mouflons dans le Mercantour).

**Figure 17** : Exemple d'amensalisme.

**Figure 18** : Fonctionnement d'un écosystème marin

**Figure 19** : Exemple d'une chaîne alimentaire.

**Figure 20** : Les échanges gazeux dans un écosystème marin.

**Figure 21** : Le flux de la matière dans un écosystème.

**Figure 22** : Le flux de l'énergie dans un écosystème.

**Figure 23** : Cycle de l'eau.

**Figure 24** : Cycle du carbone.

**Figure 25** : Cycle de l'azote.

Travaux dirigés : Ecologie.

TD N°1 : Introduction à l'écologie /le milieu et ses éléments.

## 1. Qu'est-ce que l'écologie ?

### 1.1. Bref historique

Le mot "écologie" a été inventé en 1866

par Ernst Haeckel (1834-1919, Biologiste Allemand)

→ Vient du Grec

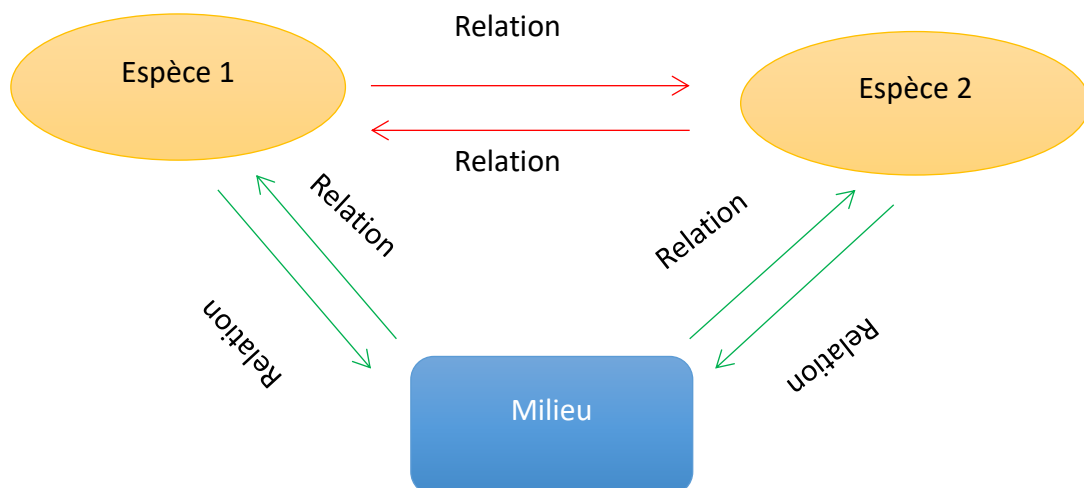
"oikos" = habitat = milieu et logos : science

"la science de l'habitat, la science des habitudes, du mode de vie,"

### 1.2. Définition de l'écologie

- L'écologie est définie comme étant la science qui étudie les conditions d'existence des êtres vivants et les interactions de toutes natures qui existent entre ces êtres vivants d'une part et entre ces êtres vivants et leur milieu, d'autre part. (Dajoz, 1983) (figure 01).

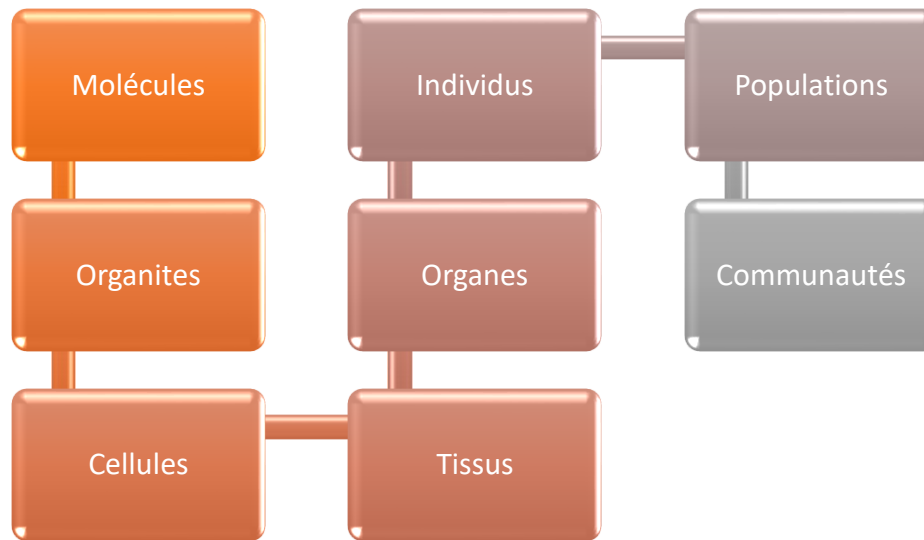
- Science qui étudie les relations entre les organismes et entre les organismes et leur milieu physico- chimique (Tirard et *al.*, 2016).



**Figure 01** : Relations entre les organismes et entre les organismes et leur milieu physico- chimique.

## 2. Organisation générale des êtres vivants

- ✓ Le monde vivant est structuré selon des niveaux d'organisation de complexité croissante (figure 02).



**Figure 02** : Organisation générale des êtres vivants.

Les études écologiques portent conventionnellement sur trois niveaux d'intégration : l'individu, la population et la communauté (figure 03). Ce sont ces niveaux et les spécificités des études entreprises qui déterminent les différentes disciplines (division) en écologie (Faurie et *al.*, 2011)

- L'individu** : ce niveau englobe tous les organismes individuels depuis les êtres unicellulaires jusqu'aux arbres et aux gros mammifères
- La population** : une population est l'ensemble des individus de même espèce, vivant sur une surface déterminée. Le développement d'une population et son évolution sont contrôlés par l'environnement.
- La communauté ou biocénose** : Une communauté est l'ensemble des populations réunies dans un même espace (même milieu) et dont l'ensemble présente une certaine homogénéité vis à vis des critères retenus pour la distinguer.

**La notion de communauté peut désigner :**

- ❖ Les populations végétales constituant un groupement végétal ou **phytocénose**.
- ❖ Les populations animales ou **zoocénose**.
- ❖ Les micro-organismes du sol ou **micro-biocénose**.

Les individus d'une espèce



Des populations



Des communautés



Un écosystème



Figure 03 : Exemple d'Organisation des êtres vivants en écologie.

### 3. Objet d'une division de l'écologie

- **L'individu concerne l'autoécologie :**

C'est la science qui étudie les rapports d'une seule espèce avec son milieu. Elle définit les limites de tolérances et les préférences de l'espèce étudiée vis-à-vis des divers facteurs écologiques et examine l'action du milieu sur la morphologie, la physiologie et l'éthologie.

- **La population concerne l'écologie des populations ou la dynamique des populations :**

C'est la science qui étudie les caractéristiques qualitatives et quantitatives des populations : elle analyse les variations d'abondance des diverses espèces pour en rechercher les causes et si possible les prévoir.

- **La biocénose concerne la synécologie :**

C'est la science qui analyse les rapports entre les individus qui appartiennent aux diverses espèces d'un même groupement et de ceux-ci avec leurs milieux.

### 4. Notion de système écologique : Ecosystème

#### a. Définition de l'écosystème

Un système écologique ou écosystème fut défini par la botaniste anglais **Arthur Tansley** en 1935.

Un écosystème, ou système écologique, est un système fonctionnel qui inclut une communauté d'êtres vivants et leur environnement.

#### b. Structure de l'écosystème

Un écosystème : un ensemble d'éléments en interaction les uns avec les autres. C'est un système biologique formé par deux éléments indissociables, la biocénose et le biotope (Odum (1993) (figure 04).

- **La biocénose** est l'ensemble des organismes qui vivent ensemble (zoocénose, phytocénose)
- **Le biotope (écotope)** est le fragment de la biosphère qui fournit à la biocénose le milieu abiotique indispensable.

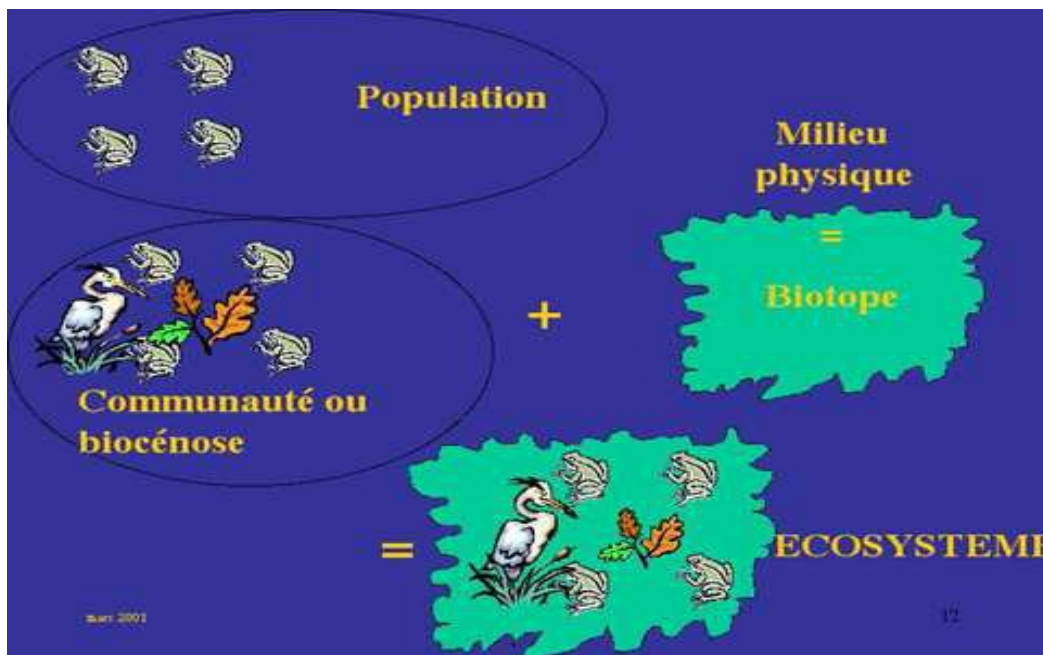
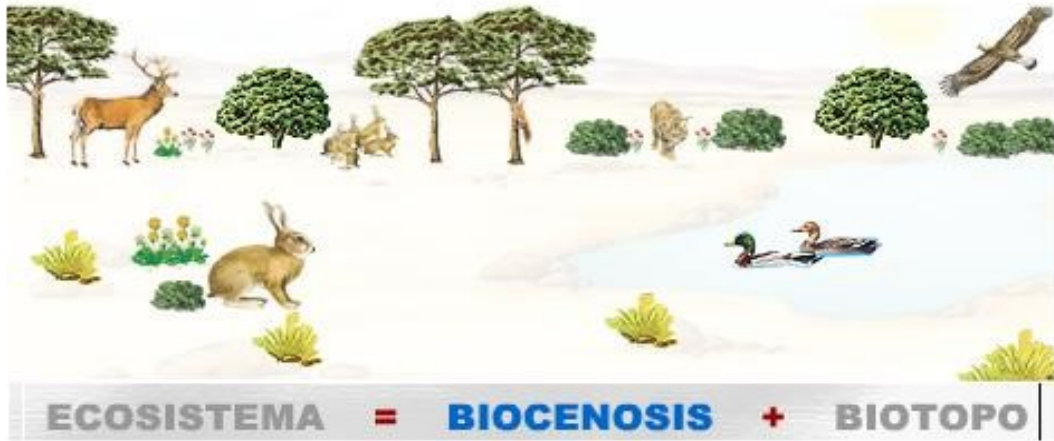


Figure 04 : Exemple d'un écosystème.

Travaux dirigés : Ecologie

Fiche de TD N° 01 : Introduction à l'écologie /le milieu et ses éléments.

**Exercice 01 :** Déterminez si l'énoncé suivant est **vrai** ou **faux**.

- 1) L'éléphant de la forêt et l'éléphant de la savane : Les deux individus sont de la même espèce.
- 2) Toutes les espèces peuvent vivre n'importe où sur la planète.
- 3) Il est impossible de retrouver une population de cerfs de Virginie sur l'île d'Anticosti et une autre aux États-Unis.



- 4) Tous les individus d'une même population sont nécessairement de la même espèce.
- 5) Une population présente un nombre fixe et invariable d'individus à tout moment de l'année.
- 6) Tous les individus d'une même population ont des caractères physiques communs.

**Exercice 02 :**

❖ Complétez la définition d'une population en faisant appel à votre propre vocabulaire.

Une population est un ..... appartenant à la même espèce qui vit dans un lieu..... et ce, à un ..... moment.

❖ Cochez tous les énoncés correspondants à un critère qui permet de savoir si deux individus sont de la **même** espèce.

- Reproduction (descendance viable).
- Année de naissance.
- Caractères physiques communs.
- Heure de naissance.

❖ Déterminez s'il s'agit de la description d'une **espèce** ou d'une **population**.

-Au mois de septembre, les gnous traversent la rivière Mara au Kenya pendant leur migration.

-Il existe environ 25 000 espèces d'algues dans le monde.

-Peu importe leur situation géographique, la survie des rorquals à bosse est menacée - par la chasse.

-Les fous de Bassin vivent à proximité des côtes orientales de l'Écosse.

❖ Déterminez si les facteurs écologiques décrits provoqueraient une **augmentation** ou une **diminution** de la taille de la population.

-Aucun déversement de produit toxique dans le sol où l'on retrouve des lombrics.

-Absence de lumière pour permettre la photosynthèse chez l'aloë vera.

-Excès d'eau dans le sol du désert pour les cactus

-Augmentation du nombre de grenouilles qui servent de nourriture à des couleuvres.

❖ Dans une communauté, on retrouve 12 zèbres, 8 hippopotames, 4 éléphants et 6 girafes. Quelle est la richesse spécifique de cette communauté ? .....

❖ Observe bien l'image ci-dessous qui représente une communauté et réponds aux questions.

Nombre d'individus Espèce A =

Nombre d'individus Espèce B =

Nombre d'individus Espèce C =

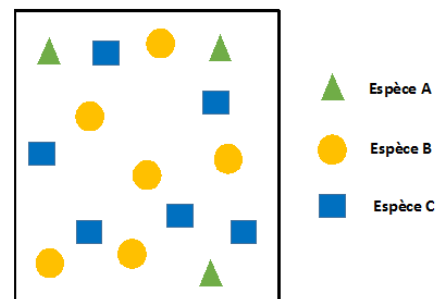
Nombre total d'individus dans la communauté =

Richesse spécifique de la communauté =

Abondance relative Espèce A =

Abondance relative Espèce B =

Abondance relative Espèce C =



❖ Déterminez l'effet de chaque facteur biotique suivant sur la croissance de la population de rhinocéros noirs d'Afrique (augmente / diminue)

. Natalité .....la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Mortalité .....la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Immigration .....la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Émigration ..... la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

**Travaux dirigés :** Ecologie

**Fiche de TD N° 01 :** Introduction à l'écologie /le milieu et ses éléments (Corrigé type).

**Exercice 01 :** Déterminez si l'énoncé suivant est **vrai** ou **faux**.

- 1) L'éléphant de la forêt et l'éléphant de la savane : Les deux individus suivants sont dans la même espèce. **Faux**
- 2) Toutes les espèces peuvent vivre n'importe où sur la planète. **Faux**
- 3) Il est impossible de retrouver une population de cerfs de Virginie sur l'île d'Anticosti et une autre aux États-Unis. **Faux**



- 4) Tous les individus d'une même population sont nécessairement de la même espèce. **Vrai**
- 5) Une population présente un nombre fixe et invariable d'individus à tout moment de l'année. **Faux**
- 6) Tous les individus d'une même population ont des caractères physiques communs. **Vrai**

**Exercice N° 02 :**

❖ Complétez la définition d'une population à l'aide des mots suggérés.

Une population est **un groupe d'individus** appartenant à la même espèce qui vit dans un lieu **commun**. Et ce, à un **même** moment.

❖ Cochez tous les énoncés correspondant à un critère qui permet de savoir si deux individus sont de la **même** espèce.

**-Reproduction (descendance viable)**

- Année de naissance

- **Caractères physiques communs**

- Heure de naissance

❖ Déterminez s'il s'agit de la description d'une **espèce** ou d'une **population**.

-Au mois de septembre, les gnous traversent la rivière Mara au Kenya pendant leur migration. **Population**

-Il existe environ 25 000 espèces d'algues dans le monde. **Espèce**

-Peu importe leur situation géographique, la survie des rorquals à bosse est menacée - par la chasse. **Espèce**

-Les fous de Bassan vivent à proximité des côtes orientales de l'Écosse. **Population**

❖ Déterminez si les facteurs écologiques décrits provoqueraient une **augmentation** ou une **diminution** de la taille de la population.

-Aucun déversement de produit toxique dans le sol où l'on retrouve des lombrics +

-Absence de lumière pour permettre la photosynthèse chez l'aloë vera -

-Excès d'eau dans le sol du désert pour les cactus -

-Augmentation du nombre de grenouilles qui servent de nourriture à des couleuvres +

❖ Dans une communauté, on retrouve 12 zèbres, 8 hippopotames, 4 éléphants et 6 girafes. Quelle est la richesse spécifique de cette communauté ? **4**

❖ Observe bien l'image ci-dessous qui représente une communauté et réponds aux questions.

Nombre d'individus Espèce A = **3 ind**

Nombre d'individus Espèce B = **6 ind**

Nombre d'individus Espèce C = **6 ind**

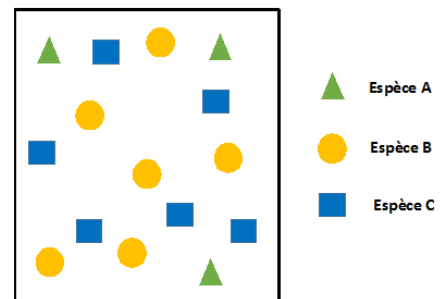
Nombre total d'individus dans la communauté = **15 ind**

Richesse spécifique de la communauté = **3**

Abondance relative Espèce A = **20 %**

Abondance relative Espèce B = **40 %**

Abondance relative Espèce C = **40 %**



❖ Détermine l'effet de chaque facteur biotique suivant sur la croissance de la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Natalité **augmente** la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Mortalité **diminue** la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Immigration **augmente** la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

. Émigration **diminue** la population de rhinocéros noirs d'Afrique.

**Travaux dirigés :** Ecologie

**TD N° 02 :** L'habitat et la niche écologique.

### 1. Définitions

**Ecologie :** est l'étude des interactions entre les organismes vivants et le milieu, et des organismes vivants entre eux dans les conditions naturelles

**Environnement :** est l'ensemble de caractères physiques, chimiques et biologiques susceptibles d'avoir une action directe ou indirecte, immédiat ou à terme, sur les êtres vivants et sur les activités humaines.

**Biocénose :** est un ensemble de communautés ou d'êtres vivants de toutes espèces, végétales et animales, coexistant dans un espace défini appelé biotope.

**Biotope :** est un ensemble d'éléments caractérisant un milieu physico-chimique déterminé et uniforme qui héberge une flore et une faune spécifique (la biocénose).

**Espèces :** Groupe d'êtres vivants pouvant se reproduire entre eux (interfécondité) et dont la descendance est fertile.

**Ecosystème :** désigne l'ensemble formé par une communautés d'êtres vivants (la **biocénose**), et son environnement géologique, pédologique et atmosphérique (**le biotope**). Les éléments constituant un écosystème développent un réseau d'interdépendances permettant le maintien et le développement de la vie.

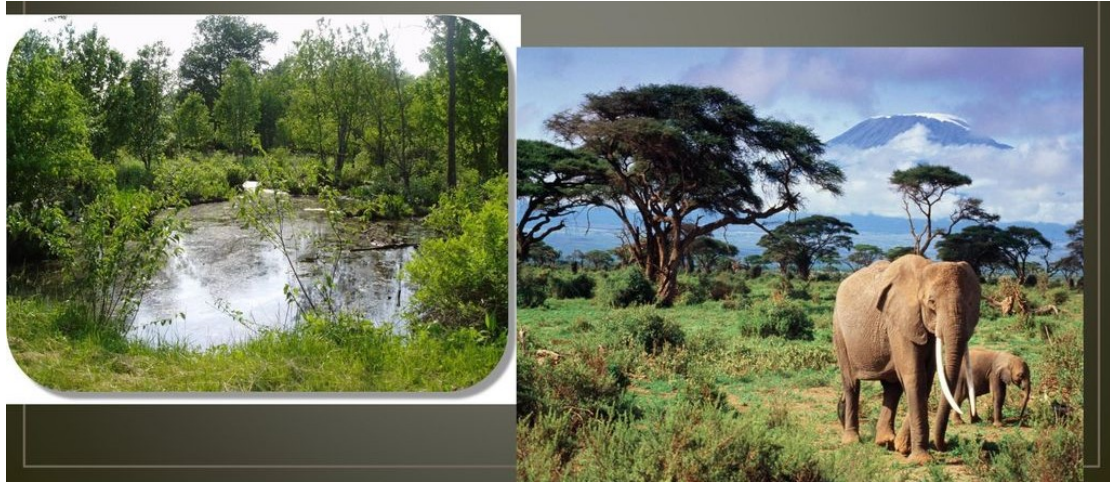
### 2. Objectifs de l'écologie

L'écologie apporte les connaissances nécessaires pour cerner les problèmes environnementaux, les comprendre et les résoudre

- ❖ Déforestation.
- ❖ Érosion des terres par déforestation.
- ❖ Pollutions de l'eau et de l'air.
- ❖ Bioaccumulation des pesticides.
- ❖ Destruction de la couche d'ozone

### 3. Notion d'habitat

Un abri ou un local où un organisme peut vivre



- ❑ L'habitat d'un organisme est l'environnement physique dans lequel un organisme est trouvé.
- ❑ Les habitats contiennent beaucoup de niches et maintiennent de nombreuses espèces différentes.

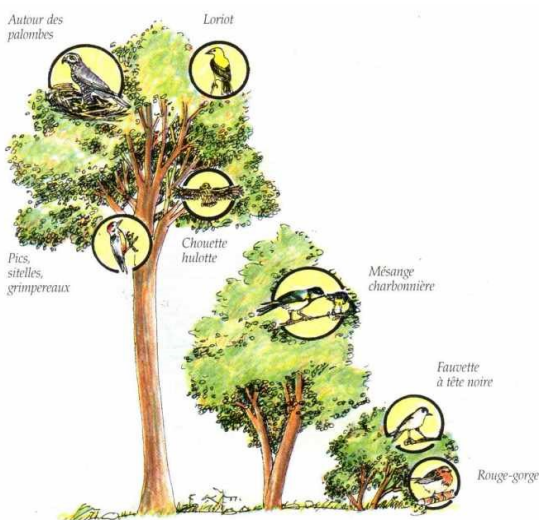
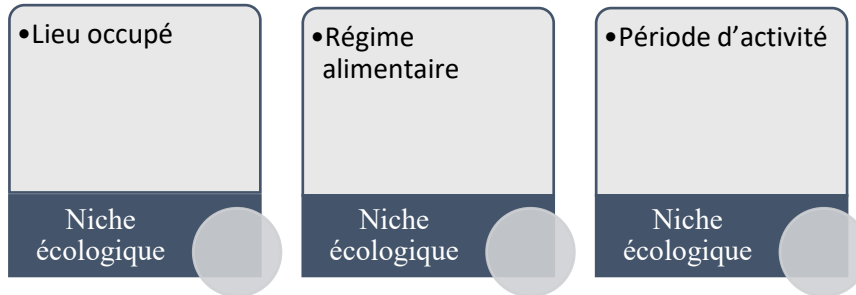
#### Exemple :

Une forêt comporte un vaste nombre de **niches** pour un choix de oiseaux (sitelles, bécasses), de mammifères (souris de bois, renards), d'insectes (papillons, coléoptères, pucerons) et de plantes (anémones de bois, mousses, lichen).



#### 4. Niche écologique

La fonction (le rôle) que joue une espèce dans son environnement.



**La niche écologique** d'un organisme est le rôle d'une espèce dans son environnement (Polechová & Storch, 2008). Cela comprend :

- Son habitat – où il vit (lieu)
- Comment il trouve sa nourriture
- Son influence sur l'environnement qui l'entoure

➡ Les interactions avec les parties biotiques et abiotiques de son environnement.

- **La niche écologique** est la position que l'organisme occupe dans son environnement, comprenant les conditions dans lesquelles il est trouvé, les ressources qu'il utilise et le temps qu'il y passe.

- **La niche écologique** traduit la relation fonctionnelle entre une espèce et son écosystème. Les différences portent sur la spécialisation alimentaire, le partage de l'espace ou du temps.

➤ **Un exemple d'une niche :**

➤ Le lièvre d'Amérique :



- Vit dans la forêt.
- C'est un herbivore qui se nourrit de feuilles et des herbes.
- Il creuse dans le sol pour faire sa tanière, qui laisse entrer l'air et l'eau.
- Il est une source de nourriture pour les carnivores tels que le renard et le lynx.
- Il peut être un hôte pour les puces et d'autres parasites.

-Les organismes peuvent changer de niches quand ils se développent.

- **Exemple :** les crapauds communs occupent un environnement aquatique (s'alimentent d'algues et de détritus) avant de se métamorphoser en adultes, où ils deviennent terrestres (s'alimentent d'insectes).

Stade	Jeune	Adulte
<b>Environnement</b>	Aquatique	Terrestre
<b>Alimentation</b>	Algues + détritus	Insectes

- Il est impossible de deux espèces différentes aient exactement la même niche (Gause, 1934), car les espèces seraient en compétition pour leur nourriture, lieu, ect ...)
- Deux espèces qui ont le même habitat, mais pas le même rythme journalier pourraient cohabiter.

**Exemple :** crabe commun et crabe araignée : ils partagent le même habitat ; les fonds sableux et rocheux, les eaux froides, les mêmes profondeurs mais un a une activité diurne et l'autre nocturne

**Travaux dirigés : Ecologie****Fiche de TD N° 02 : L'habitat et la niche écologique.****Exercice 01 : Déterminez si l'énoncé suivant est vrai ou faux.**

- 1) L'habitat doit fournir en tout temps un milieu sécuritaire pour les espèces qui y vivent.
- 2) Il n'est pas obligatoire qu'un habitat réponde aux besoins essentiels des vivants.
- 3) Le fait d'offrir un climat propice aux espèces présentes ne fait pas partie des caractéristiques d'un habitat.
- 4) Un habitat doit permettre aux espèces de dépenser un maximum d'énergie pour se nourrir.
- 5) Deux espèces de mammifères, l'une nocturne et l'autre diurne, peuvent se relayer sur le même territoire de chasse.
- 6) Chaque niche écologique répond aux besoins spécifiques de chaque espèce présente sur le territoire.
- 7) Chaque habitat répond aux besoins spécifiques de chaque espèce présente sur le territoire.

**Exercice 02 :**

❖ Cochez tous les énoncés qui correspondent à une caractéristique de la niche écologique de la chouette des terriers qui habite au nord du Chili.

- La chouette des terriers se nourrit de souris, d'insectes et de petits oiseaux.
- La présence de nuages gris dans le ciel du Chili
- La chouette des terriers est diurne.
- Elle vit dans un endroit où la végétation est peu abondante.



❖ Classez chacun des mots clés suivants dans la bonne catégorie (vous devez déterminer s'il s'agit de l'habitat, du régime alimentaire ou du rythme journalier)

Compétition, relief, nourriture, climat, végétation abondante, cours d'eau à proximité, diurne, prédateur, nocturne, période d'activité, proie, migration.

Habitat	Régime alimentaire	Rythme journalier

**Travaux dirigés : Ecologie**

**Fiche de TD N° 02 : L'habitat et la niche écologique (Corrigé type).**

**Exercice 01 : Déterminez si l'énoncé suivant est vrai ou faux.**

- 1) L'habitat doit fournir en tout temps un milieu sécuritaire pour les espèces qui y vivent. **Vrai**
- 2) Il n'est pas obligatoire qu'un habitat réponde aux besoins essentiels des vivants. **Faux**
- 3) Le fait d'offrir un climat propice aux espèces présentes ne fait pas partie des caractéristiques d'un habitat. **Faux**
- 4) Un habitat doit permettre aux espèces de dépenser un maximum d'énergie pour se nourrir. **Faux**
- 5) Deux espèces de mammifères, l'une nocturne et l'autre diurne, peuvent se relayer sur le même territoire de chasse. **Vrai**
- 6) Chaque niche écologique répond aux besoins spécifiques de chaque espèce présente sur le territoire. **Vrai**
- 7) Chaque habitat répond aux besoins spécifiques de chaque espèce présente sur le territoire. **Vrai**

**Exercice 02 :**

❖ Cochez tous les énoncés qui correspondent à une caractéristique de la niche écologique de la chouette des terriers qui habite au nord du Chili.

- La chouette des terriers se nourrit de souris, d'insectes et de petits oiseaux
- La présence de nuages gris dans le ciel du Chili
- La chouette des terriers est diurne.
- Elle vit dans un endroit où la végétation est peu abondante.



❖ Classez chacun des mots clés suivants dans la bonne catégorie (vous devez déterminer s'il s'agit de l'habitat, du régime alimentaire ou du rythme journalier)

Habitat	Régime alimentaire	Rythme journalier
Relief, climat, végétation abondante, cours d'eau à proximité,	Compétition, nourriture, prédateur, proie	Diurne, nocturne, période d'activité, migration.

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Td N° 03 :** Facteurs Abiotiques : a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique : Diagramme ombrothermique).

### **1. Facteurs écologiques (facteurs de milieu)**

« **Facteur écologique** » tout élément du milieu pouvant agir directement sur les êtres vivants (Levêque, 2001).

Les facteurs écologiques sont de deux types :

#### **▪ Facteurs abiotiques :**

Ensemble des caractéristiques physico-chimiques du milieu tel que les facteurs climatiques (température, pluviosité, lumière, vent...), édaphiques (texture et structure du sol, composition chimique,...)

#### **▪ Facteurs biotiques :**

Ensemble des interactions qui existent entre des individus de la même espèce ou d'espèces différentes :

Prédation,

Parasitisme,

Compétition,

Symbiose...

L'environnement est composé d'éléments physico-chimiques, indépendant des organismes et des populations. Ce sont les facteurs Ecologiques Abiotiques.

### **1.1. Facteurs Abiotiques**

#### **1.1.1. Facteurs Climatiques**

- Le climat est l'ensemble des conditions atmosphériques et météorologiques propres à une région du globe.
- Le climat d'une région est déterminé à partir de l'étude des paramètres météorologiques (température, taux d'humidité, précipitations, force et direction du vent, durée d'insolation, etc.) évalués sur plusieurs dizaines d'années.

### 1.1.2. Principaux facteurs climatiques

Les éléments du climat qui jouent un rôle écologique sont nombreux. Les principaux sont:

La **température**, l'**humidité** et la **pluviosité**, l'**éclairage** et la **photopériode** (Répartition, dans la journée, entre la durée de la phase diurne et celle de la phase obscure). D'autres, comme le **vent** et la **neige**, ont une moindre importance, mais ils peuvent dans certains cas avoir un rôle non négligeable.

#### a. Température

La température est une grandeur physique mesurée à l'aide d'un thermomètre, qui permet de repérer l'énergie thermique d'un corps.

L'échelle de température la plus répandue est le degré Celsius, dans laquelle l'eau gèle à 0 °C et bout à environ 100 °C dans les conditions standard de pression. Dans les pays utilisant le système impérial (anglo saxon) d'unités, on emploie le degré Fahrenheit (gel à 32 °F et ébullition à 212 °F).

- La température est l'élément du climat le plus important étant donné que tous les processus métaboliques en dépendent.
- La grande majorité des êtres vivants ne peut subsister que dans un intervalle de températures comprise entre 0 et 50°C en moyenne.
- Les limites des aires de répartition géographique sont souvent déterminées par la température qui agit comme facteur limitant. Très souvent ce sont les températures extrêmes plutôt que les moyennes qui limitent l'installation d'une espèce dans un milieu (Ramade, 1984).

### b. Humidité et pluviosité

L'eau représente de 70 à 90% des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active. L'approvisionnement en eau et la réduction des pertes constituent des problèmes écologiques fondamentaux.

En fonction de leurs besoins en eaux, et par conséquent de leur répartition dans les milieux, on distingue : (Ramade, 1984 ; 2003).

- Des espèces **aquatiques** qui vivent dans l'eau en permanence (ex : poissons) ;
- Des espèces **hygrophiles** qui ont des besoins élevés en eaux et en humidité tout au long de leur cycle de vie et qui de ce fait se développent dans les milieux humides (ex : amphibiens).
- Des espèces **mésophiles** dont les besoins en eau sont modérés et qui supportent des alternances de saison sèche et de saison humide ;
- Des espèces **xérophiles** qui vivent dans les milieux secs où le déficit en eau est accentué (espèces des déserts).

### c. Lumière et ensoleillement

L'ensoleillement est défini comme étant la durée pendant laquelle le soleil a brillé. Le rayonnement solaire est composé essentiellement de lumière visible, de rayons Infrarouge et de rayons Ultraviolet. L'éclairement a une action importante non seulement par son intensité et sa nature (longueur d'onde) mais aussi par la durée de son action (photopériode).

### d. Vent

Le vent résulte du mouvement de l'atmosphère entre les hautes et basses pressions. L'impact de ce facteur sur les êtres vivants peut se résumer comme suit :

- Il a un pouvoir desséchant car il augmente l'évaporation.
- Il a aussi un pouvoir de refroidissement considérable.
- Le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux (dissémination des graines).
- L'activité des insectes est ralentie par le vent.

- Les coups de vent, en abattant des arbres en forêt, dans lesquelles des jeunes arbres peuvent se développer.
- Le vent a un effet mécanique sur les végétaux qui sont couchés au sol et prennent des formes particulières appelées anémomorphose (figure 05).



**Figure 05 :** Phénomène d'anémomorphose.

### e. Neige

C'est un facteur écologique important en montagne. La couverture de neige protège le sol du refroidissement. Sous un mètre de neige, la température du sol est de  $-0,6^{\circ}\text{C}$ , alors qu'elle est de  $-33,7^{\circ}\text{C}$  à la surface.

## 2. Comment analyser un climat d'un lieu ? Diagramme Ombrothermique

### 2.1. Diagramme Ombrothermique (diagramme climatique) :

Un double graphique évolutif (temps) utilisé pour représenter et déterminer le climat d'un lieu (figure 06).

#### 03 axes :

-Horizontal : le temps.

-Vertical (G) : les températures.

-Vertical (D) : les précipitations.

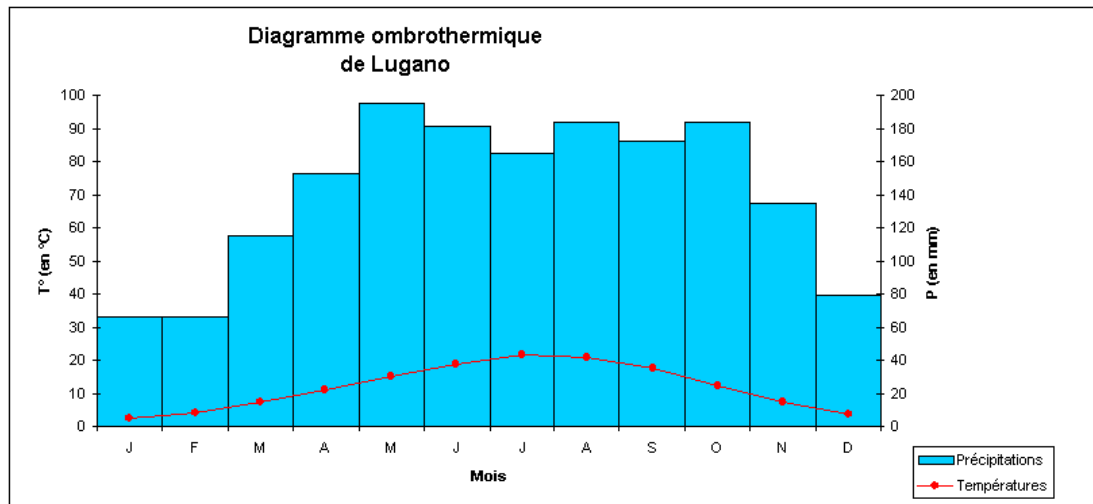


Figure 06 : Diagramme ombrothermique.

- ✓ Température toujours à gauche (C°)
- ✓ Précipitations PPT toujours à droite (mm)
- ✓ Courbe TC° en rouge
- ✓ Barres PPT en bleu
- ✓ Les zéros doivent correspondre
- ✓ Respecter la règle  $PPT = 2T$
- ✓ Si PPT 100 mm on change d'échelle (X5)

#### Pour construire un diagramme ombro-thermique

Prend du papier millimétré, une règle et un porte-mine.

Trace l'axe des mois à l'horizontale et note chaque mois. ( $1\text{ cm} = 1\text{ mois}$ )

Trace l'axe des précipitations à la verticale, à gauche de l'axe des mois. ( $1\text{ cm} = 20\text{ mm}$  ; il faut changer l'échelle selon la quantité totale des précipitations)

Pour chaque mois, reporte la donnée numérique sur le graphique en faisant une petite croix puis, trace la barre correspondante. A la fin, tu dois avoir 12 barres différentes, les unes à côté des autres.

Fais vérifier ton travail.

Repasse chaque barre au stylo bille bleu.

Trace l'axe des températures à la verticale, à droite de l'axe des mois.

( $1\text{ cm} = 5\text{ degrés Celsius}$  ; soit  $1\text{ mm} = 0,5\text{ °C}$ ). On peut changer l'échelle selon les températures extrêmes.

Pour chaque mois, reporte la donnée numérique sur le graphique et faisant une petite croix. Fais vérifier ton travail.

Relie les croix des températures en faisant une courbe. Une fois que ta courbe est belle, repasse-là au crayon rouge.

Note le titre en haut, en majuscule et en noir : **DIAGRAMME OMBRO-THERMIQUE DE ...** (nom de la ville).

Souligne le titre.

Colorie les barres des précipitations en bleu.

## Comment interpréter un diagramme ombrothermique?

### 1. Définition de quelques notions importantes

- **Mois sec** : Lorsque la barre de ppt. est sous la courbe des t°C.
- **Mois humide** : Lorsque la barre des ppt. dépasse la courbe des t°C.
- **Mois froid** : Mois dont la température moyenne reste sous 0°C.
- **Amplitude thermique** : Différence entre la température maximale et minimale du graphique (attention au calcul si mois froids...).

### 2. Analyse des températures

- Trouvez le maximum de température et précisez le mois
- Trouvez le minimum de température et précisez le mois
- Calculez l'amplitude thermique annuelle (A.T.)
- Calculez la moyenne des températures
- S'il existe des températures négatives, indiquez le nombre de mois.

### 3. Analyse des précipitations

- Calculez la hauteur annuelle des précipitations
- Pleut-il chaque mois et durant quelle saison se situe le maximum des précipitations?
- Vérifiez si l'échelle est bien  $P = 2.T$  et calculez le nombre de mois « secs ».

### 4. Détermination de l'hémisphère

- Max de t°C durant les mois de juin et juillet ou deux maxima entre le 21 mars et le 21 septembre → hémisphère nord.
- Max de t°C durant les mois de décembre et janvier ou deux maxima entre le 21 septembre et le 21 mars → hémisphère sud.
- Amplitude thermique très faible → zone équatoriale.

**Travaux dirigés :** Ecologie

**Fiche de TD N°03 :** Facteurs Abiotiques : a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique : Diagramme ombrothermique).

**Exercice 01 :** Tracer le diagramme ombrothermique de la région Buenos Aires (Argentine).

	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
P(mm)	122	123	154	107	92	50	53	63	78	139	131	103
T(C°)	25	24	22	18	15	12	11	13	14	18	21	23

1. Tracer l'axe des mois
2. Tracer l'axe des précipitations
3. Tracer l'axe des températures
4. Indiquer le nom des axes (+ unités)
5. Tracer les barres de précipitations en bleu
6. Tracer la courbe des températures en rouge
7. Indiquer le titre complet
8. Remplir le tableau suivant
9. Déterminer le climat de la région en utilisant la clé de détermination des principaux types de climat.

Tableau :

		Région
<b>Température</b>	Température maximale	
	Température minimale	
	Amplitude thermique	
	Température moyenne	
	Nombre de moi < 0 C°	
<b>Précipitation</b>	Somme précipitations	
	Mois où maximum de précipitation	
	Nombre de « mois sec »	
<b>Analyse</b>	Hémisphère  N/S/Eq	
	Détermination de climat	

**Définition de quelques notions importantes**

- **Mois sec** : Lorsque la barre de précipitation est sous la courbe des températures.
- **Amplitude thermique** : Différence Entre la température maximale et minimale du graphique.

**Détermination de l'hémisphère**

- Max de t °C durant les mois de juin et juillet ou deux Maxima entre le 21 Mars et le 21 septembre : hémisphère nord.
- Max De t °C durant les mois de décembre et janvier ou deux maximas entre le 21 Septembre et le 21 Mars : hémisphère sud.
- Amplitude Thermique très faible : zone équatoriale.

<b>Clé de détermination des principaux types de climat</b>			
<b>Températures moyenne annuelle</b>	<b>Amplitude thermique annuelle</b>	<b>Précipitations totales annuelles</b>	<b>Type de climat</b>
<b>&gt; 20 °C</b>	<b>≤ 5 °C</b>		<b>Tropical humide</b>
	<b>&gt; 5 °C</b>	<b>&gt; 250 mm</b>	<b>Tropical à saisons contrastées</b>
		<b>≤ 250 mm</b>	<b>Désertique chaud</b>
<b>15°C ≤ T ≤ 20°C</b>		<b>&gt; 500 mm</b>	<b>Subtropical</b>
		<b>≤ 500 mm</b>	<b>Méditerranéen</b>
<b>0°C &lt; T &lt; 15°C</b>	<b>≤ 20 °C</b>	<b>&gt; 500 mm</b>	<b>Tempéré océanique</b>
	<b>&gt; 20 °C</b>	<b>250mm ≤ P ≤ 500mm</b>	<b>Tempéré continental</b>
		<b>&lt; 250 mm</b>	<b>Désertique froid</b>
<b>≤ 0°C</b>			<b>Polaire</b>

**Travaux dirigés :** Ecologie

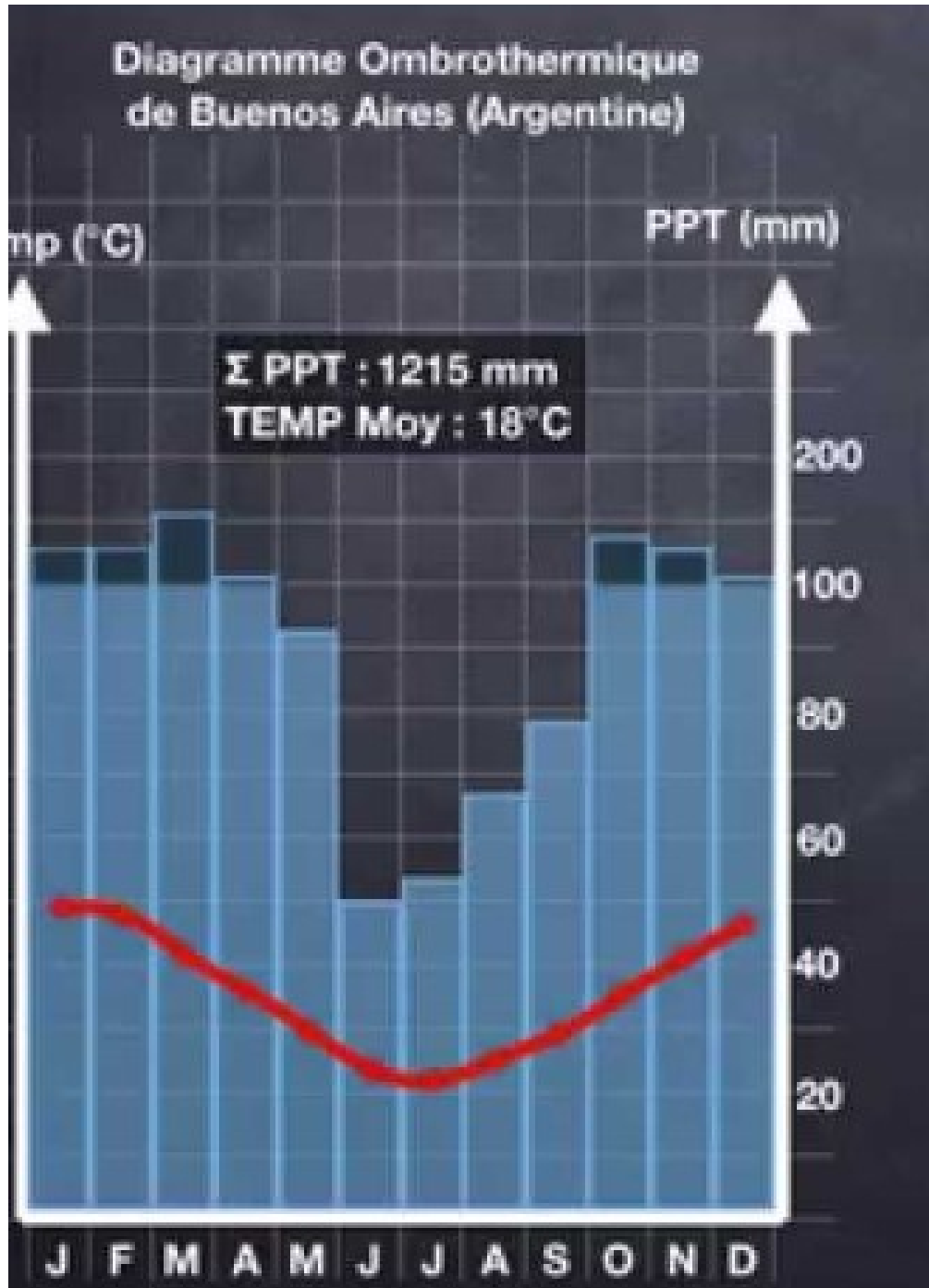
**Fiche de TD N° 03 :** Facteurs Abiotiques : a- Facteurs climatiques (Diagramme climatique : Diagramme ombrothermique) (Corrigé type).

**Exercice 01:** Tracer le diagramme ombrothermique de la région Buenos Aires (Argentine).

	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec
<b>P (mm)</b>	122	123	154	107	92	50	53	63	78	139	131	103
<b>T(C°)</b>	25	24	22	18	15	12	11	13	14	18	21	23

**Tableau :**

		Région
<b>Température</b>	Température maximale	<b>25 °C (janvier)</b>
	Température minimale	<b>11° C (juillet)</b>
	Amplitude thermique	<b>25-11 = 14 °C</b>
	Température moyenne	<b>18°C</b>
	Nombre de moi < 0 C°	<b>0 mois négatifs</b>
<b>Précipitation</b>	Somme précipitations	<b>1215 mm</b>
	Mois où maximum de précipitation	<b>Mars</b>
	Nombre de « mois sec »	<b>0 mois secs</b>
<b>analyse</b>	Hémisphère	<b>Sud</b>
	N/S/Eq	
	Détermination de climat	<b>Subtropical</b>

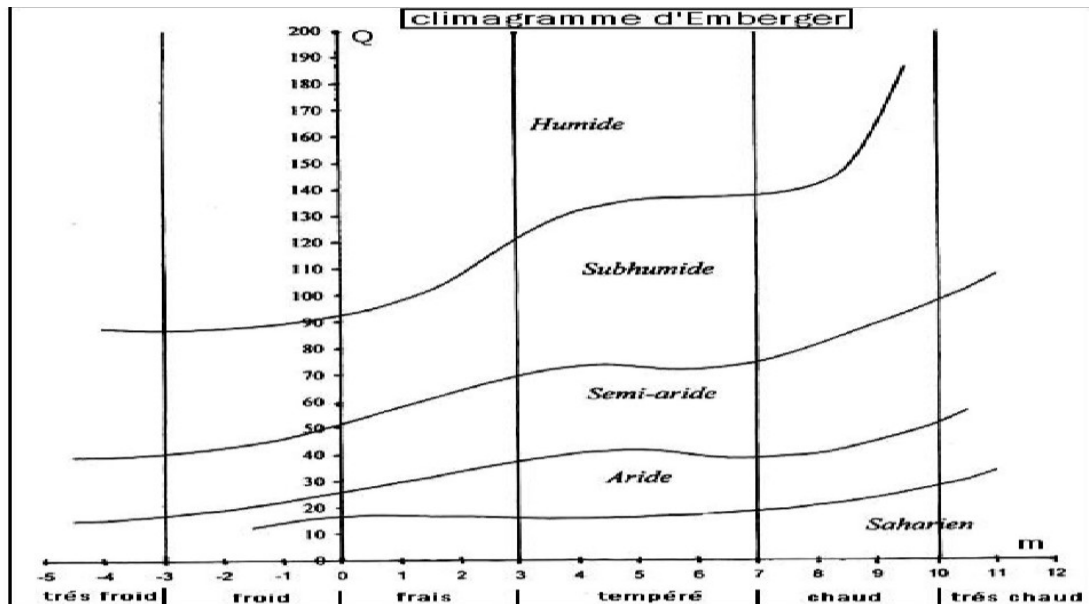


Travaux dirigés : Ecologie.

TD N° 04 : Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger).

### 1. Climagramme d'Emberger

C'est une représentation graphique du **quotient pluviométrique** qui nous aidera à déterminer l'**étage climatique** d'une région donnée.



#### 1.1. Le quotient d'Emberger

Le quotient pluviothermique d'Emberger ( $Q_2$ ) (l'indice climatique d'Emberger), développé par le botaniste **Louis Emberger** dans les années 1930, permet de déterminer l'étage bioclimatique d'une région méditerranéenne et de la situer dans le climagramme d'Emberger.

Le ( $Q_2$ ) est déterminé par la combinaison des 3 principaux facteurs du climat : la température moyenne maximale ( $M$ ) du mois le plus chaud, la température moyenne minimale ( $m$ ) du mois le plus froid en degrés Kelvin et de la pluviosité moyenne annuelle ( $P$ ) en mm. Il est calculé par la formule suivante

$$Q_2 = \frac{1000 \times P}{(M + m) \times (M - m)} = \frac{2000 \times P}{M^2 - m^2} \text{ (EMBERGER)}$$

Ce quotient a été simplifié par Stewart :  $Q_2 = 3,43 \times P / (M - m)$  (STEWART, 1969).

P : Pluviométrie annuelle en mm.

M : Température maximale du mois le plus chaud en degrés Celsius.

m : Température minimale du mois le plus froid en degré Celsius.

## 1.2. Etage climatique

Zone géographique délimitée dans l'espace et qui est caractérisée par une végétation qui lui est propre

Cette flore indique souvent le type de climat qui domine la zone étudiée et qui le distingue des autres régions ou **ÉTAGES**

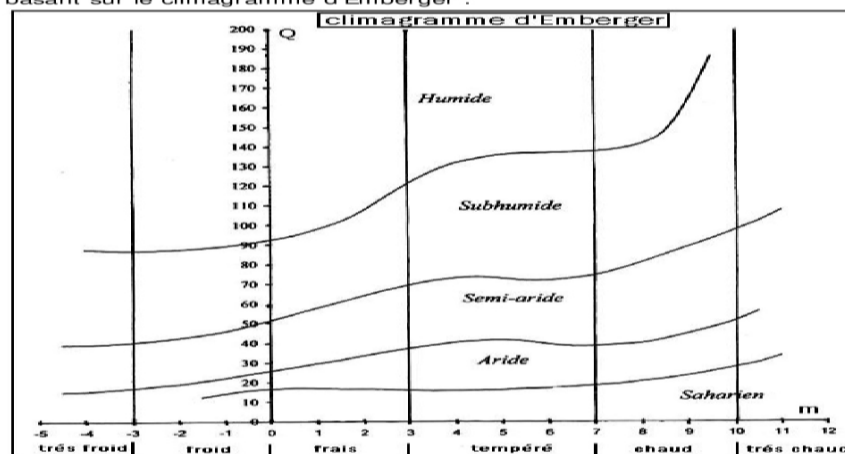
C'est-à-dire que dans une espace géographique bien limitée, la végétation qui prolifère reflète un type de climat bien caractérisé, c'est-à-dire les plantes reflètent le climat idéal pour eux pour qu'ils se développent d'une manière optimale.

## 2. Travaux de Emberger

Emberger a étudié le climat du bassin méditerranéen, et a divisé cette région en 5 étages climatiques, en se basant sur la valeur de m la moyenne des minimas du mois le plus froid, et sur le Q le quotient pluviothermique (figure 07) :

Chaque étage climatique est divisé en domaines selon la valeur de m qui détermine le type d'hiver, on passe de l'étage climatique à hiver très froid jusqu'à l'étage climatique à hiver très chaud. Dans chaque étage climatique s'installent un assemblage de plantes ayant les mêmes besoins climatiques, cet assemblage de plantes forme un étage végétal caractéristique de l'étage climatique. Emberger a nommé l'ensemble étage climatique + étage végétal correspondant, étage bioclimatique.

Selon la valeur de m et de Q, on détermine l'étage climatique d'une station en se basant sur le climagramme d'Emberger :



KAMMAH Mohamed

Page 8

Figure 07 : Climagramme d'Emberger.

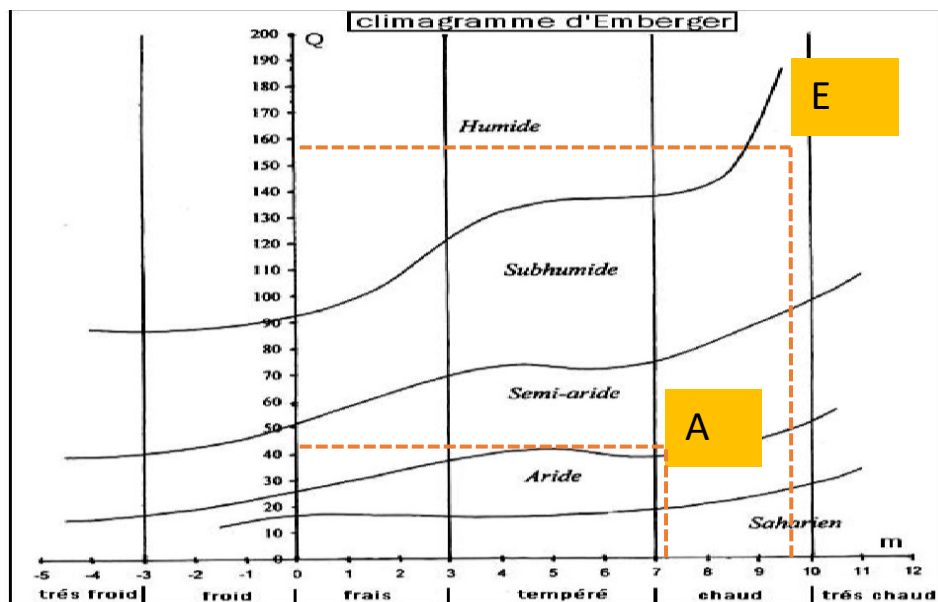
**Exemple :**

Étudier la répartition de l'arganier à l'Algérie.

Station	A	B	C	D	E
Pa (mm)	248	256	232	610	780
M (°C)	27,1	22,2	33,3	31,6	26,4
m (°C)	7,2	9,6	0,3	4,8	9,6

-Expliquer la raison de la présence de cette espèce végétale dans la région A, mais pas dans d'autres régions, on se référant au climagramme d'Emberger qui définit l'étage bioclimatique

Station	m (°k)	M (°k)	M+m/2 (°k)	M-m (°k)	Q2
A	280,2	300,1	290,15	19,9	42,95
E	282,6	299,4	291	16,8	159,54



- ❖ La présence de l'arganier dans la région A s'explique par les conditions climatiques favorables procurées par l'étage demi aride à hiver chaud.

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 04 :** Facteurs Abiotiques. a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger).

**Exercice N° 01:**

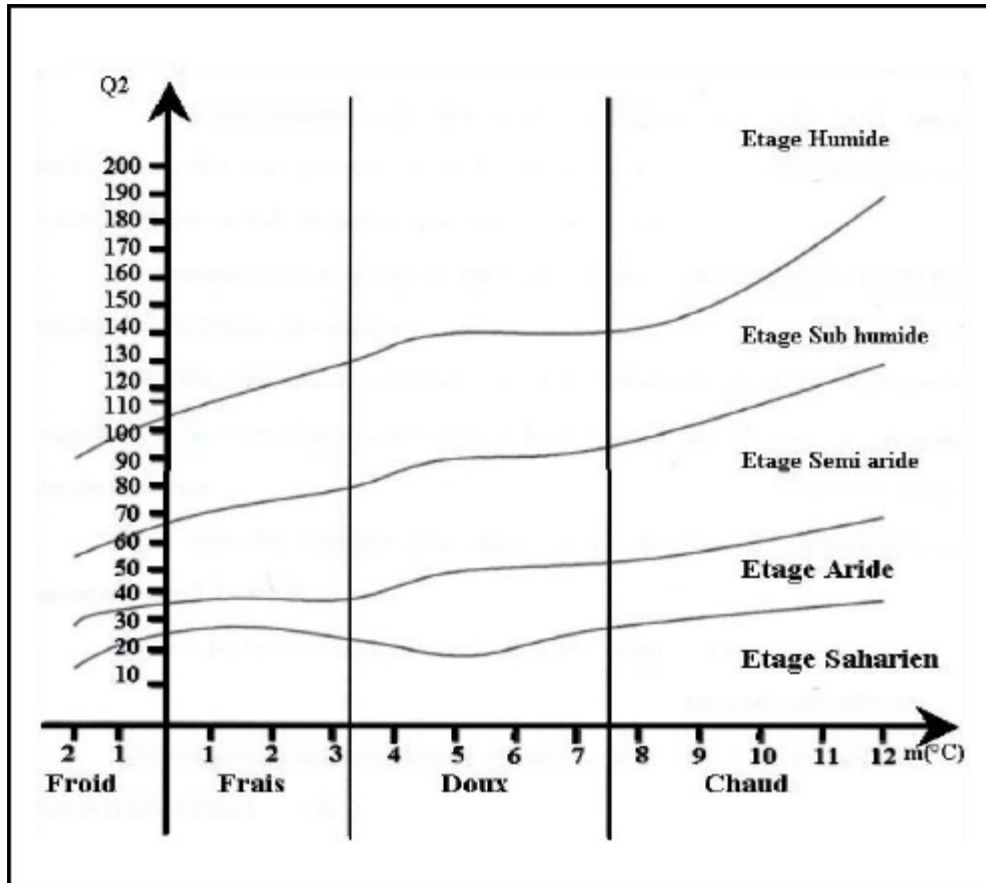
Pour chacune de stations suivantes,

1- Calculez le quotient d'Emberger

2- Déterminez le bioclimat (étage bioclimatique) et la variante d'hiver

3- Placez-les dans le climagramme des bioclimats.

STATION	P en mm	M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud	m : Moyenne des minima du mois le plus Froid	Q <sub>2</sub>	Bioclimat et variante de l'hiver
A	1490,9	29,8	3,9		
B	957	30,3	7,2		
C	648,2	30,3	7,6		
D	650	33,7	5,2		
E	445	31,9	6,1		
F	503	33,4	6,6		
I	470	33,4	1,9		
G	331	30,1	6,9		
K	416	35,1	4,9		
L	221	35,2	5,5		



Climagramme d'Emberger

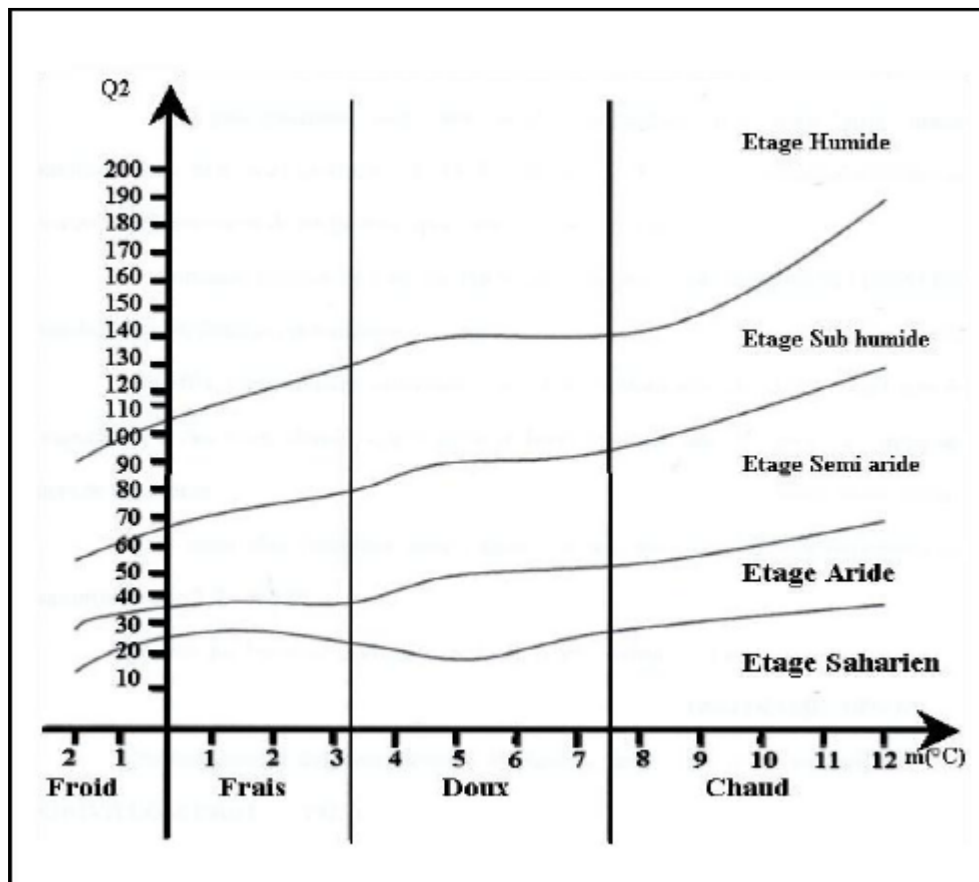
Travaux dirigés : Ecologie.

Fiche de TD N° 04 : Facteurs Abiotiques a- Facteurs climatiques (Climagramme d'Emberger) (Corrigé type).

**Exercice 01:**

Pour chacune de stations suivantes,

- 1- Calculez le quotient d'Emberger
- 2- Déterminez le bioclimat (étage bioclimatique) et la variante d'hiver
- 3- Placez-les dans le climagramme des bioclimats



Climagramme d'Emberger.

STATION	P en mm	M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud	m : Moyenne des minima du mois le plus Froid	Q	Biclimat et variante de l'hiver
A	1490,9	29,8	3,9	198,5	Humide supérieur Hiver tempéré
B	957	30,3	7,2	142	Humide inférieure Hiver chaud
C	648,2	30,3	7,6	97,7	Sub-humide Hiver tempéré
D	650	33,7	5,2	78	Sub-humide Hiver doux
E	445	31,9	6,1	60,7	Semi aride supérieur Hiver Doux
F	503	33,4	6,6	64	Semi aride supérieur Hiver tempéré
I	470	33,4	1,9	51,3	Semi aride supérieur Hiver frais
G	331	30,1	6,9	48,9	Semi aride inférieur Hiver doux
K	416	35,1	4,9	47	Semi aride moyen Hiver doux
L	221	35,2	5,5	25,4	Aride supérieur Hiver doux

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**TD N° 05 :** Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques.

### 1. Les facteurs édaphiques

La pédologie, c'est la science qui étudie les propriétés physico-chimiques du sol, c'est-à-dire des couches superficielles terrestres, qui sont plus au moins tendres et friables, et d'épaisseur variable, qui résulte de la décomposition et de la transformation de la roche mère.

### 2. Le sol

Le sol est un milieu vivant complexe et dynamique, définit comme étant la formation naturelle de surface, à structure et d'épaisseur variable, résultant de la transformation de la roche mère.

Il est formé d'une fraction minérale et de matière organique. Végétaux et animaux puisent du sol l'eau et les sels minéraux et trouvent l'abri et/ou le support indispensable à leur épanouissement.



Le sol est une combinaison de 2 fractions importantes : une fraction minérale et une fraction organique, les deux fractions sont riches en eau, en gaz et abritent de nombreux organismes vivants.

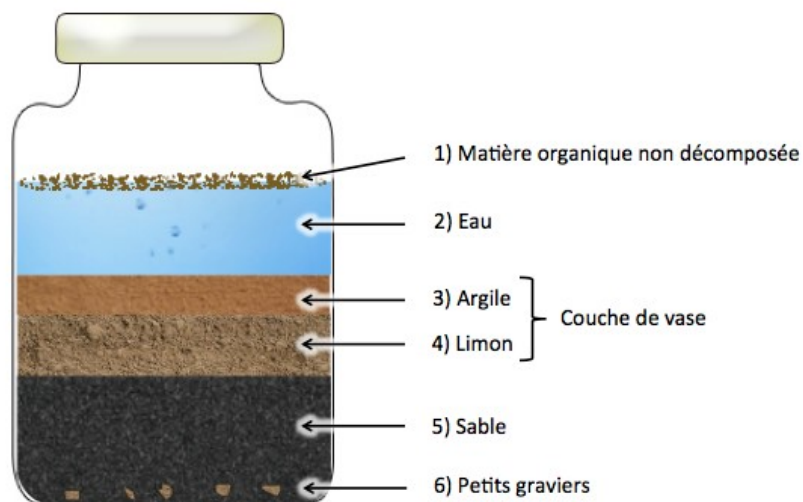
## 2.1. Caractéristiques physiques du sol

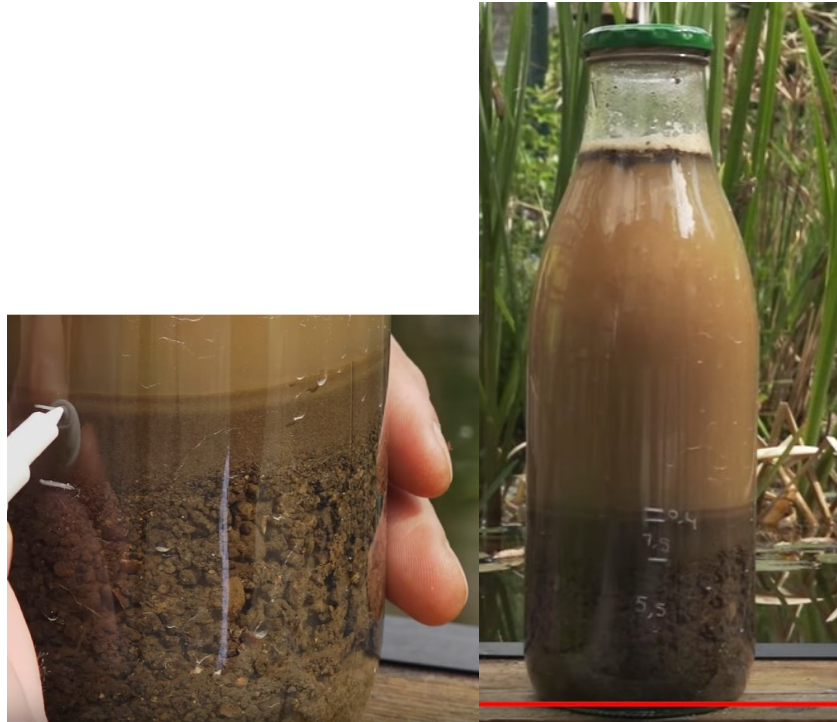
Les propriétés physiques du sol dépendent essentiellement de la taille de ses différents éléments constitutifs « sa texture » et du mode d'agencement de ses éléments les uns par rapport aux autres « sa structure ».

### 2.1.1. Texture du sol

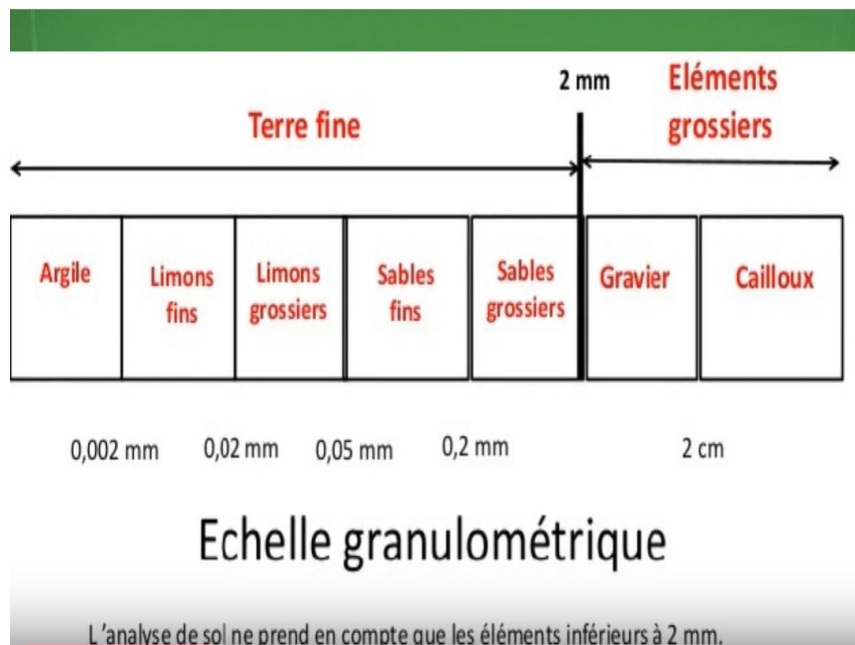
La texture du sol est définie par la grosseur des particules qui le composent : graviers, sables, limons, argiles (granulométrie : mesure de la forme, de la dimension et de la répartition en différentes classes des grains et des particules de la matière)

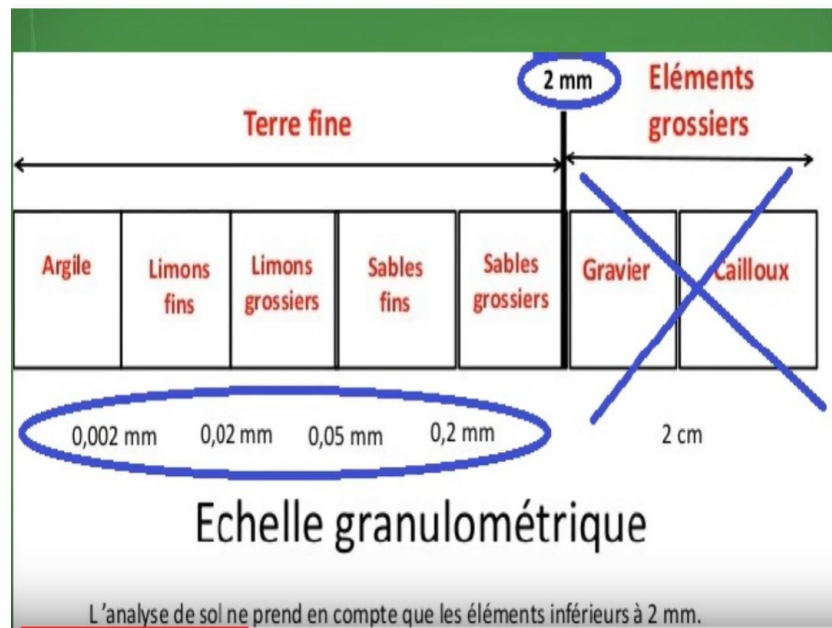
La texture d'un sol est déterminée par l'analyse granulométrique. Cette analyse ne concerne que la fraction minérale de la terre fine.





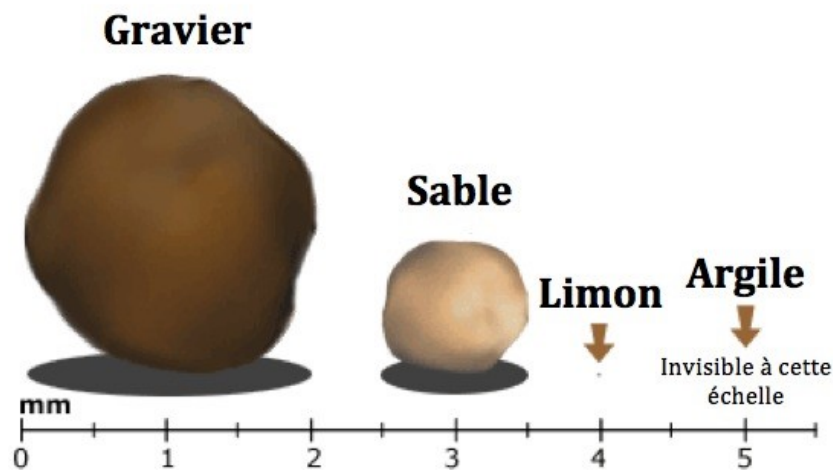
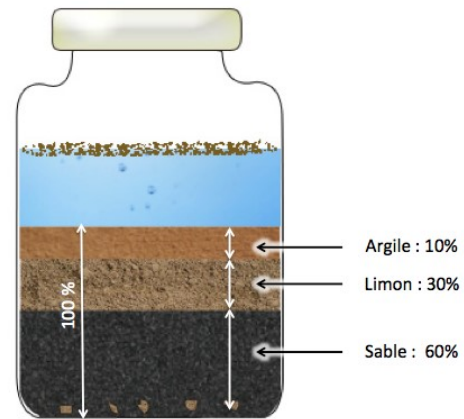
-La texture du sol est la composition d'un sol en Argile, en Limon et en Sable. Ces trois éléments sont classés en fonction de leur taille selon une échelle granulométrique (Callot et *al.*, 1982).





**Tableau 1** : Classification granulométrique des éléments des sols (Ramade, 2009).

Élément	Classification pédologique (Ecologique)
<b>Cailloux</b>	>20mm
<b>Graviers</b>	2 à 20 mm
<b>Sables</b>	
-Grossiers	0.5 à 2 mm
-Moyens	50 $\mu$ à 0.5 mm
-Fins	20 $\mu$ à 50 $\mu$
<b>Limons</b>	2 à 20 $\mu$
<b>Argiles</b>	< 2 $\mu$



Pour connaître la texture d'un sol, nous utilisons le triangle des textures

### 3. Triangle textural

Le triangle de texture (figure 08) est un triangle équilatéral, dont les côtés représentent les teneurs en argile (axe droit), limons (axe basal) et sable (axe gauche), chaque axe étant gradué de 0 à 100%.

En reportant les pourcentages respectifs en limons, argiles et sables (donnés par une analyse d'un échantillon en laboratoire) dans le triangle textural, on détermine la texture exacte du sol.



**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 05 :** Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques.

**La texture du sol :** se définit par les proportions relatives de particules de dimensions différentes. La texture peut s'apprécier sur le terrain ou être déduite de l'analyse granulométrique qui permet, précisément, de déterminer les proportions des diverses particules, réparties en classes de dimensions. Elle est la résultante du mélange argile, sable, limon, dont les pourcentages varient d'un sol à l'autre. La connaissance de la texture permet d'indiquer les tendances du sol quant à ses qualités physiques c'est-à-dire sa perméabilité.

En fonction de la proportion de ces différentes fractions granulométriques, on détermine les textures suivantes :

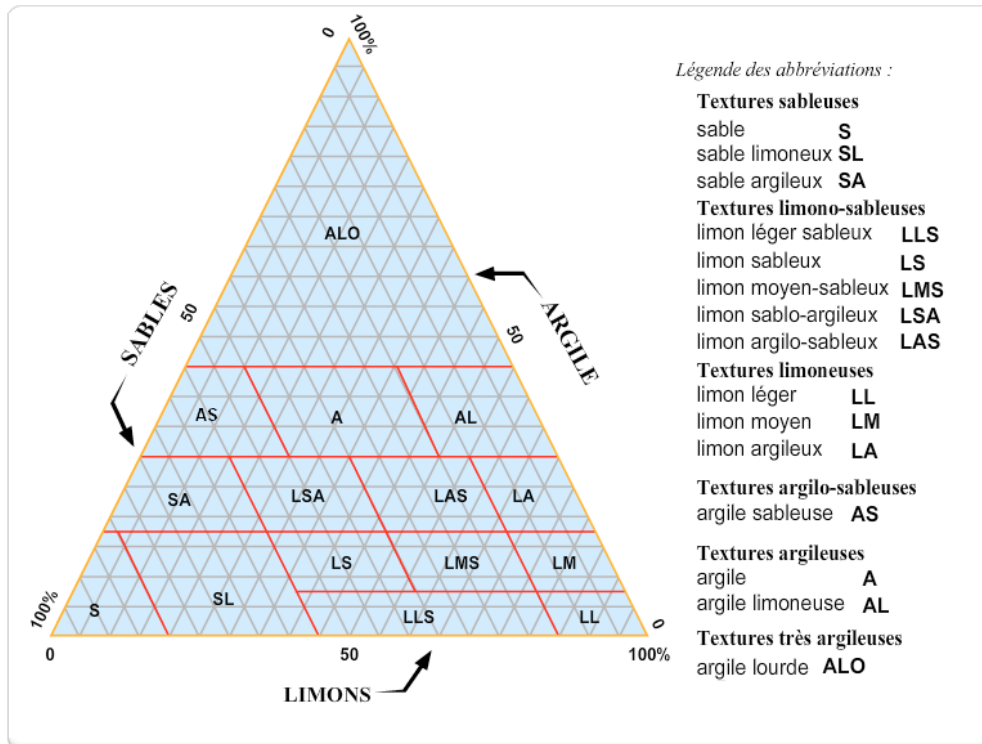
- Textures fines : comportent un taux élevé d'argile (>20%) et correspondent à des sols dits « lourds », difficiles à travailler, mais qui présentent un optimum de rétention d'eau.
- Textures sableuses ou grossières : elles caractérisent les sols légers manquant de cohésion et qui ont tendance à s'assécher saisonnièrement.
- Textures moyennes : on distingue deux types :
  - Les limons argilo-sableux qui ne contiennent pas plus de 30 à 35% de limons, qui ont une texture parfaitement équilibrée et qui correspondent aux meilleures terres dites « franches ».
  - Les sols à texture limoneuse, qui contiennent plus de 35% de limons, sont pauvres en humus (matière organique du sol provenant de la décomposition partielle des matières animales et végétales).

**Triangle textural :** Le triangle de texture est un triangle équilatéral, dont les côtés représentent les teneurs en argile (axe droit), limons (axe basal) et sable (axe gauche), chaque axe étant gradué de 0 à 100%. La connaissance de la texture permet d'indiquer les tendances du sol quant à ses qualités physiques c'est-à-dire sa perméabilité.

**Exercice 01 :**

L'analyse granulométrique d'un sol nous a donné la répartition suivante : 25% d'argile, 50% de limons et 25% de sable ?

Déterminer la texture des sols en utilisant le triangle de texture.



**Exercice 02 :**

L'analyse granulométrique de 2 types de sol nous a donné la répartition suivante :

- Donner le pourcentage de différentes fractions granulométriques.
- Déterminer la texture des sols en utilisant le triangle de texture.

	Sol 1	Sol 2
<b>Sable (g)</b>	10	140
<b>Limon (g)</b>	10	40
<b>Argile (g)</b>	180	20

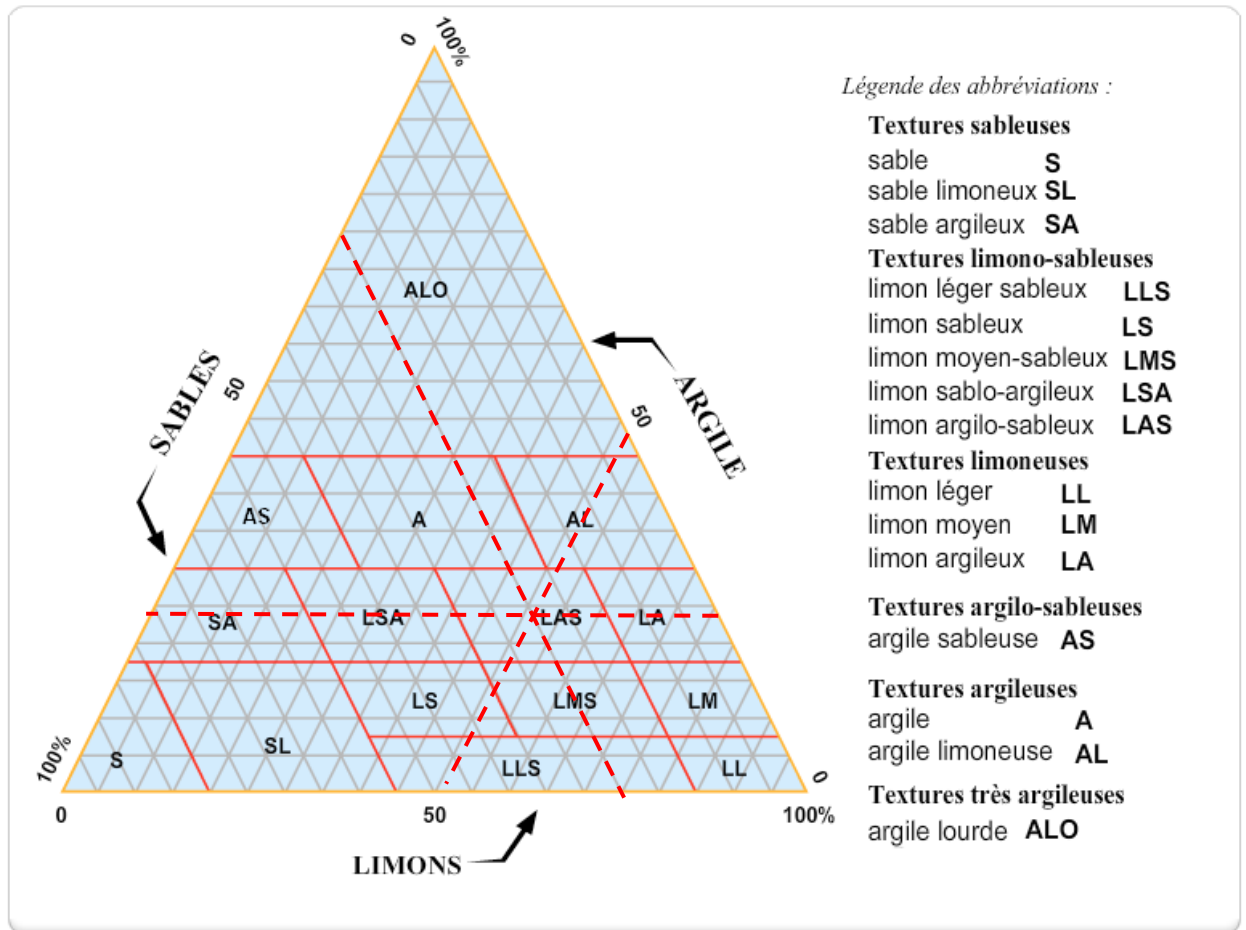
Travaux dirigés : Ecologie.

Fiche de TD N° 05 : Facteurs Abiotiques. b - Facteurs édaphiques (Corrigé type).

**Exercice 01 :**

L'analyse granulométrique d'un sol nous a donné la répartition suivante : 25% d'argile, 50% de limons et 25% de sable ?

Déterminer la texture des sols en utilisant le triangle de texture.

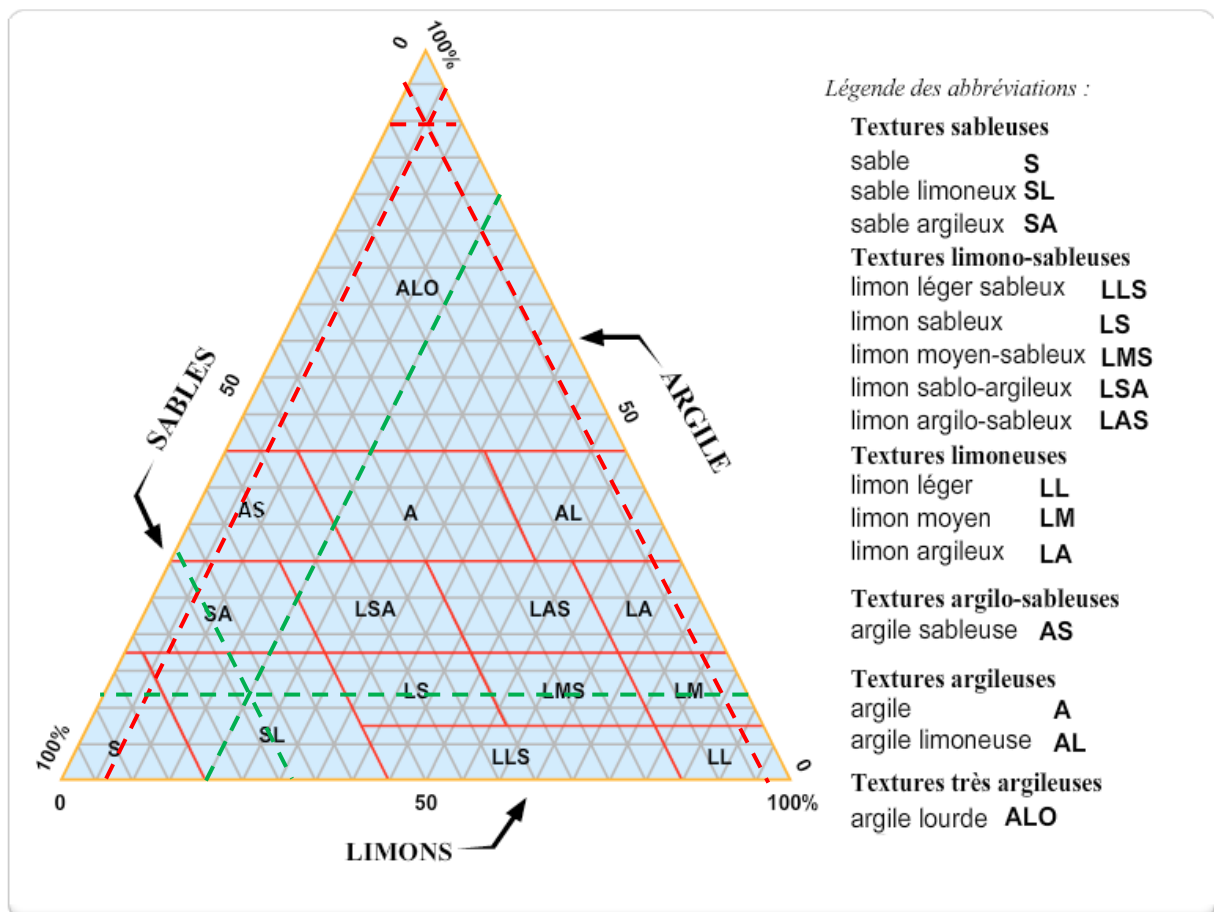


- La texture du sol est une texture Limon argilo-sableux (LAS)

**Exercice 02 :**

Le pourcentage de différentes fractions granulométriques :

	Sol 1	Sol 2
<b>Sable (g)</b>	5%	70%
<b>Limon (g)</b>	5%	20%
<b>Argile (g)</b>	90%	10%



- La texture du sol 01 : argile lourde (ALO)
- La texture du sol 02 : sable limoneux (SL)

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**TD N° 06 :** Facteurs biotiques : Relations interspécifiques.

### **Notion de facteurs de milieu**

On appelle « **facteur écologique** » tout élément du milieu pouvant agir directement sur les êtres vivants (Levêque, 2001)

Ce sont tous les éléments de l'environnement qui agissent sur les organismes au cours de leur cycle de vie.

Les facteurs écologiques sont de deux types :

#### **1. Facteurs abiotiques**

Ensemble des caractéristiques physico-chimiques du milieu tel que les facteurs climatiques (température, pluviosité, lumière, vent...), édaphiques (texture et structure du sol, composition chimique,...).

#### **2. Facteurs biotiques**

Ensemble des interactions qui existent entre des individus de la même espèce ou d'espèces différentes

Sont ceux liés à l'action d'un vivant sur un autre vivant. Il existe deux catégories de facteurs biotiques : ceux liés aux relations intraspécifiques (même espèce) et ceux liés aux relations interspécifiques (espèces différentes).

Les facteurs biotiques sont l'ensemble des actions que les organismes vivants exercent directement les uns sur les autres. Ces interactions, appelées aussi coactions, sont de deux types : **Homotypiques et Hétérotypiques** (Begon et *al.*, 2006).

- **Homotypiques** ou **intraspécifiques**, lorsqu'elles se produisent entre individus de la même espèce.
- **Hétérotypiques** ou **interspécifiques**, lorsqu'elles ont lieu entre individus d'espèces différentes.

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.

Les principales interactions interspécifiques sont les suivantes :

La symbiose

Le mutualisme

Le commensalisme

Le parasitisme

La compétition

Le neutralisme

## 2.1. Compétition

### 2.1.1. Définition

La **compétition** est une relation entre des espèces qui ont besoin des mêmes ressources (nourriture, eau, territoire, etc.) (figure 09). L'une des espèces, généralement celle qui est la plus adaptée, tirera profit des ressources disponibles dans le milieu (Chapin et *al.*, 2012).

La compétition entre deux espèces est dite **interspécifique**. Toutefois, la compétition peut également avoir lieu entre deux individus de la même espèce. On dira alors que la compétition est **intraspécifique**. Par exemple, lorsque les deux mâles veulent se reproduire avec la même femelle, ils vont souvent combattre et le vainqueur aura accès à la reproduction.



**Figure 09** : Exemple de combat chez les cerfs élaphe.

- ❑ La compétition interspécifique peut être définie comme étant la recherche active, par les membres de deux ou plusieurs espèces, d'une même ressource du milieu (nourriture, abri, lieu de ponte, etc...).
- ❑ Dans la compétition interspécifique, chaque espèce agit défavorablement sur l'autre. La compétition est d'autant plus grande entre deux espèces qu'elles sont plus voisines.
- ❑ Cependant, deux espèces ayant exactement les mêmes besoins ne peuvent cohabiter, l'une d'elles étant forcément éliminée au bout d'un certain temps.
- ❑ La compétition concerne deux espèces qui recherchent la même ressource, dans la même niche écologique.

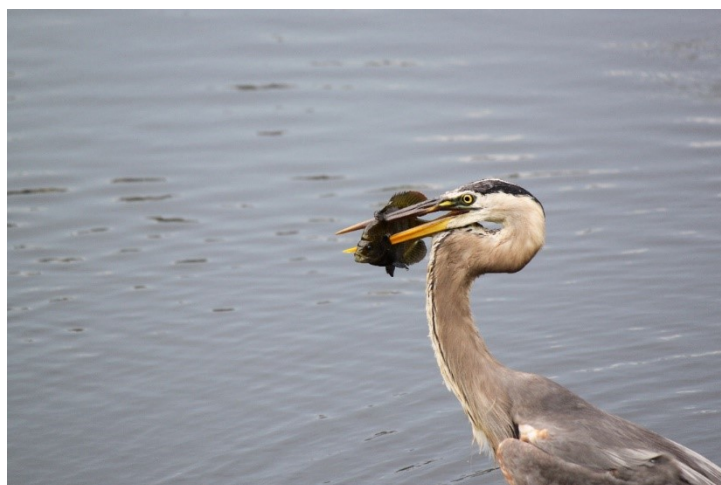
Exemple : la compétition des plantes herbacées pour la lumière en milieu forestier.

## 2.2. Prédation

### 2.2.1. Définition

La **prédation** est une relation dans laquelle une espèce (le prédateur) en consomme une autre (la proie) (figure 10).

On inclut dans ce type de relation les carnivores (prédation sur d'autres animaux) et les herbivores (prédation sur des végétaux).



**Figure 10** : Grand héron et sa proie.

Le prédateur est tout organisme libre qui se nourrit aux dépend d'un autre. Il tue sa proie pour la manger. Les prédateurs peuvent être (Mackenzie et *al.*, 2000) :

- ❖ **Polyphages** : s'attaquant à un grand nombre d'espèces
- ❖ **Oligophages** : se nourrissant de quelques espèces
- ❖ **Monophages** : ne subsistant qu'au dépend d'une seule espèce.

## 2.3. Parasitisme

### 2.3.1. Définition

Le **parasitisme** est une relation où une espèce (le parasite) profite d'une autre espèce (l'hôte) en lui étant nuisible (figure 11).

Le parasite peut vivre à l'intérieur de son hôte (endoparasite) ou sur celui-ci (ectoparasite). Pendant son cycle biologique ou une partie de son cycle, le parasite vit et se reproduit sur un ou plusieurs hôtes (Campbell & Reece, 2007).



**Figure 11** : La chenille qui se nourrit des feuilles d'un arbre l'affaiblit et peut donc être considérée comme un parasite.

- ❑ Est une association étroite entre deux espèces dont l'une, l'hôte, héberge la seconde qui vit à ses dépens.

- ❑ Le parasite est un organisme qui ne mène pas une vie libre : il est au moins, à un stade de son développement, lié à la surface (ectoparasite) ou à l'intérieur (endoparasite) de son hôte (Campbell & Reece, 2007).
- ❑ On peut considérer le parasitisme comme un cas particulier de la prédation. Cependant, le parasite n'est pas vraiment un prédateur car il n'a pas pour but de tuer l'hôte (Tirard et *al.*, 2016).
- ❑ Le parasite doit s'adapter pour rencontrer l'hôte et survivre au détriment de ce dernier. L'hôte doit s'adapter pour ne pas rencontrer le parasite et s'en débarrasser si la rencontre a eu lieu.
- ❑ Tout comme les prédateurs, les parasites peuvent être polyphages, oligophages ou monophages.
- ❑ Exemples : certains parasites sont externes (la tique du chien) d'autres internes (le ténia). Certains s'installent durablement, d'autres non.

## 2.4. Symbiose

### 2.4.1. Définition

La **symbiose** est une relation où la survie de deux espèces dépend de leur association (figure 12). C'est une 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 (exemple : bolet du chêne).



**Figure 12** : Lichen et bolet du chêne.

## 2.5. Mutualisme

### 2.5.1. Définition

Le **mutualisme** est une relation de coopération (figure 13), où deux espèces retirent un avantage qui peut être lié à la protection, au déplacement ou à l'alimentation ... (Frontier et *al.*, 2008). Par contre, cette relation n'est pas essentielle à la survie des deux espèces.



**Figure 13** : Exemple de mutualisme.

Certaines espèces d'oiseaux, comme les pique-bœufs, vont débarrasser de grands mammifères de leurs parasites en les mangeant.

- ❑ Association non obligatoire à bénéfices réciproques.
- ❑ C'est une interaction dans laquelle les deux partenaires trouvent un avantage, celui-ci pouvant être la protection contre les ennemis, la dispersion, la pollinisation, l'apport de nutriments...
- ❑ 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.
- ❑ Exemple : Les graines des arbres doivent être dispersées au loin pour survivre et germer. Cette dispersion est l'œuvre d'oiseaux, de singes... qui en tirent profit de l'arbre (alimentation, abri...).

## 2.6. Commensalisme

### 2.6.1. Définition

Le **commensalisme** est une relation entre deux espèces, mais pour laquelle une seule d'entre elles (le commensal) retire des bénéfices (figure 14). L'autre espèce (l'hôte) ne subit toutefois aucun dommage et n'en retire aucun avantage.

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

Dans le cas de ce type de relation, il est important de se souvenir que la présence ou l'absence du commensal ne change absolument rien à la vie de l'hôte.



**Figure 14** : Exemple de commensalisme.

La balane est une espèce de crustacés qui peut se fixer sur le dos de certains animaux, comme les baleines ou les tortues marines, sans pour autant leur nuire (figure 15).



**Figure 15 :** Autre exemple de commensalisme.

Les oiseaux qui nichent dans les arbres, obtiennent de celui-ci protection et un endroit où construire leur nid. Les arbres ne tirent absolument rien de cette relation, rien de négatif ni de positif.

- ❑ Association dont un seul tire profit, sans pour autant nuire à l'autre
- ❑ Interaction entre une espèce, dite commensale, qui en tire profit de l'association et une espèce hôte qui n'en tire ni avantage ni nuisance. Les deux espèces exercent l'une sur l'autre des coactions de tolérance réciproque.

## 2.7. Neutralisme

### 2.7.1. Définition

Le neutralisme, ou l'indifférence, est une absence d'interaction.

- ❑ Exemple : les chamois, les bouquetins et les mouflons dans le Mercantour (figure 16).



**Figure 16 :** Exemple de neutralisme (les chamois, les bouquetins et les mouflons dans le Mercantour).

- ❑ On parle de neutralisme lorsque les deux espèces sont indépendantes : elles cohabitent sans avoir aucune influence l'une sur l'autre.

## 2.8. Amensalisme

### 2.8.1. Définition

C'est une interaction dans laquelle une espèce est éliminée par une autre espèce qui secrète une substance toxique (figure 17). Dans les interactions entre végétaux, l'amensalisme est souvent appelé **allélopathie**.

**Exemple :** Le Noyer rejette par ses racines, une substance volatile toxique, qui explique la pauvreté de la végétation sous cet arbre.

#### Exemple :

C'est le cas de certains champignons comme le *Penicillium*, qui sécrètent des antibiotiques qui annihilent la prolifération de bactéries.

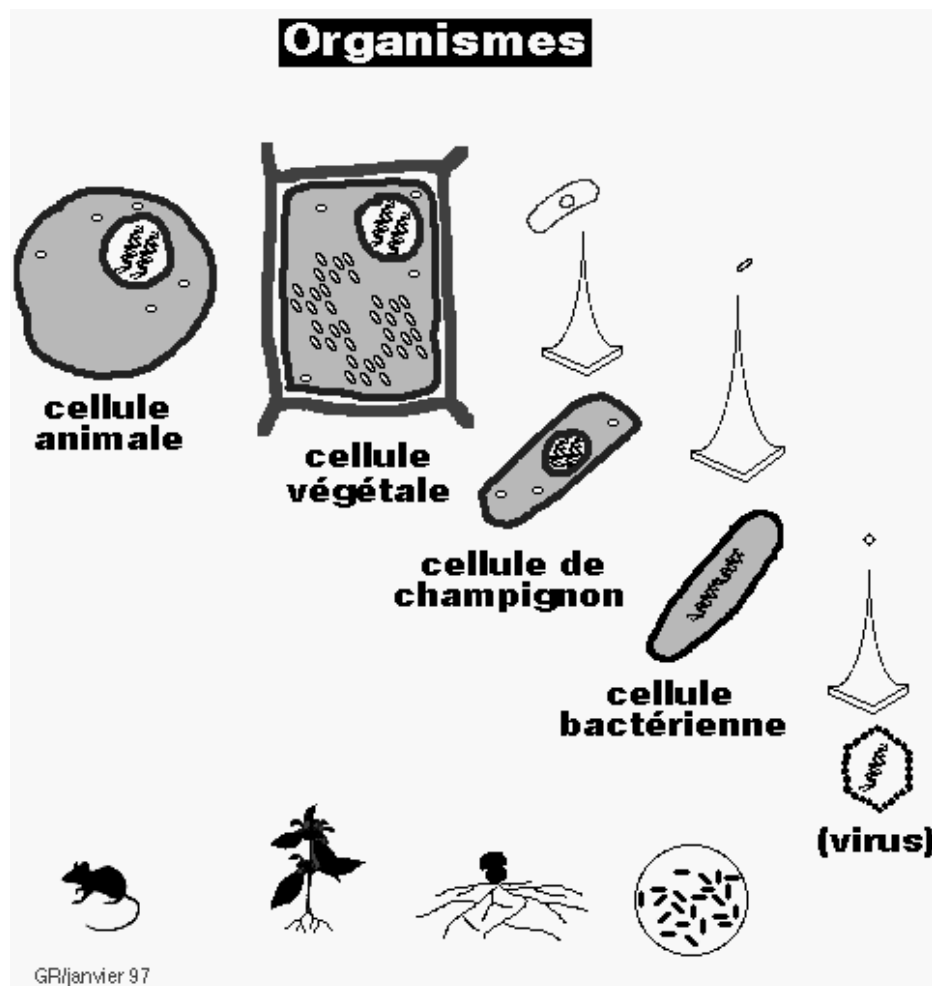


Figure 17 : Exemple d'amensalisme.

Parasitisme et prédation



Compétition



Symbiose et mutualisme



Commensalisme



### 3. Relations intraspécifiques

- ❖ 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).

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 06 :** Facteurs biotiques : Relations interspécifiques.

**Exercice 01 :**

Comment s'appellent les relations suivantes ?

- a) Relation où une espèce en mange une autre pour se nourrir :
- b) Relation indispensable à la survie de 2 espèces. Les lichens sont des exemples de cette relation entre un champignon et une algue :
- c) Relation dans laquelle une espèce profite d'une autre sans lui nuire ni lui apporter aucun bénéfice :

**Exercice 02 :**

Détermine s'il s'agit d'un facteur écologique **biotique ou abiotique**.

1. Certaines plantes sont très bien adaptées à un sol qui présente une acidité importante
2. Une période de sécheresse peut grandement influencer la croissance des végétaux dans un milieu.
3. Plusieurs populations animales doivent se déplacer quand l'être humain s'installe trop près de leur habitat.
4. La présence d'un grand nombre de rongeurs dans un même milieu peut augmenter la compétition interspécifique pour les ressources.

**Exercice 03 :**

Dans le tableau suivant mettre en face de chaque type de coaction :

- 0 : Quand les espèces ne sont pas affectées dans leur développement.
- + : Quand le développement de l'espèce est rendu possible ou amélioré,
- - : Quand le développement de l'espèce est réduit ou rendu impossible.

Types de coactions	Espèces réunies		Espèces séparées	
	Espèce A	Espèce B	Espèce A	Espèce B
<b>Neutralisme</b>				
<b>Compétition</b>				
<b>Mutualisme</b>				
<b>Symbiose</b>				
<b>Commensalisme</b> (A est commensale, B est l'hôte)				
<b>Amensalisme (B</b> <b>amensale, inhibe A)</b>				
<b>Parasitisme (A</b> <b>parasite, B hôte)</b>				
<b>Prédation (A</b> <b>prédateur, B proie)</b>				

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 06 :** Facteurs biotiques : Relations interspécifiques (Corrigé type).

**Exercice 01 :**

Comment s'appellent les relations suivantes ?

a) Relation où une espèce en mange une autre pour se nourrir : **Prédation**

b) Relation indispensable à la survie de 2 espèces. Les lichens sont des exemples de cette relation entre un champignon et une algue : **Symbiose**

c) Relation dans laquelle une espèce profite d'une autre sans lui nuire ni lui apporter aucun bénéfice : **Commensalisme**

**Exercice 02 :**

Détermine s'il s'agit d'un facteur écologique **biotique ou abiotique**.

1. Certaines plantes sont très bien adaptées à un sol qui présente une acidité importante.

**Abiotique**

2. Une période de sécheresse peut grandement influencer la croissance des végétaux dans un milieu. **Abiotique**

3. Plusieurs populations animales doivent se déplacer quand l'être humain s'installe trop près de leur habitat. **Biotique**

4. La présence d'un grand nombre de rongeurs dans un même milieu peut augmenter la compétition interspécifique pour les ressources. **Biotique**

**Exercice 03 :**

Dans le tableau suivant mettre en face de chaque type de coaction :

- 0 : Quand les espèces ne sont pas affectées dans leur développement.

- + : Quand le développement de l'espèce est rendu possible ou amélioré,

- - : Quand le développement de l'espèce est réduit ou rendu impossible.

Types de coactions	Espèces réunies		Espèces séparées	
	Espèce A	Espèce B	Espèce A	Espèce B
<b>Neutralisme</b>	0	0	0	0
<b>Compétition</b>	-	-	0	0
<b>Mutualisme</b>	+	+	0	0
<b>Symbiose</b>	+	+	-	-
<b>Commensalisme</b> (A est commensale, B est l'hôte)	+	0	-	0
<b>Amensalisme (B amensale, inhibe A)</b>	-	0	0 +	0
<b>Parasitisme (A parasite, B hôte)</b>	+	-	-	0 +
<b>Prédation (A prédateur, B proie)</b>	+	-	-	0 +

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**TD N° 07 :** Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires.

### **1. Fonctionnement de l'écosystème**

Tout écosystème comporte un ensemble d'espèces animales et végétales qui peuvent être répartis en trois groupes : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs (Dachin *et al.*, 2005).

- ❖ Les **producteurs** : Ce sont les végétaux autotrophes photosynthétiques (plantes vertes, phytoplancton : cyanobactéries ou algues bleues : organisme procaryote), à partir de l'énergie du soleil et des sels minéraux, elles produisent leur « corps » (feuilles, tiges, fleurs...) (Greulich, 2016).
- ❖ 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 (Sottiaux, 2008 & Greulich, 2016). On distingue les consommateurs de matière fraîche et les consommateurs de cadavres.
- ❖ Les **décomposeurs**, qui se nourrissent des matières organiques (les animaux ou végétaux morts), ils s'attaquent aux cadavres et aux excréta et les décomposent peu à peu en assurant le retour progressif au monde minéral (Sottiaux, 2008 & Faurie *et al.*, 2012).

Ainsi, le cycle est bouclé. Ces trois grands groupes participent à **la chaîne alimentaire** (figure 18).

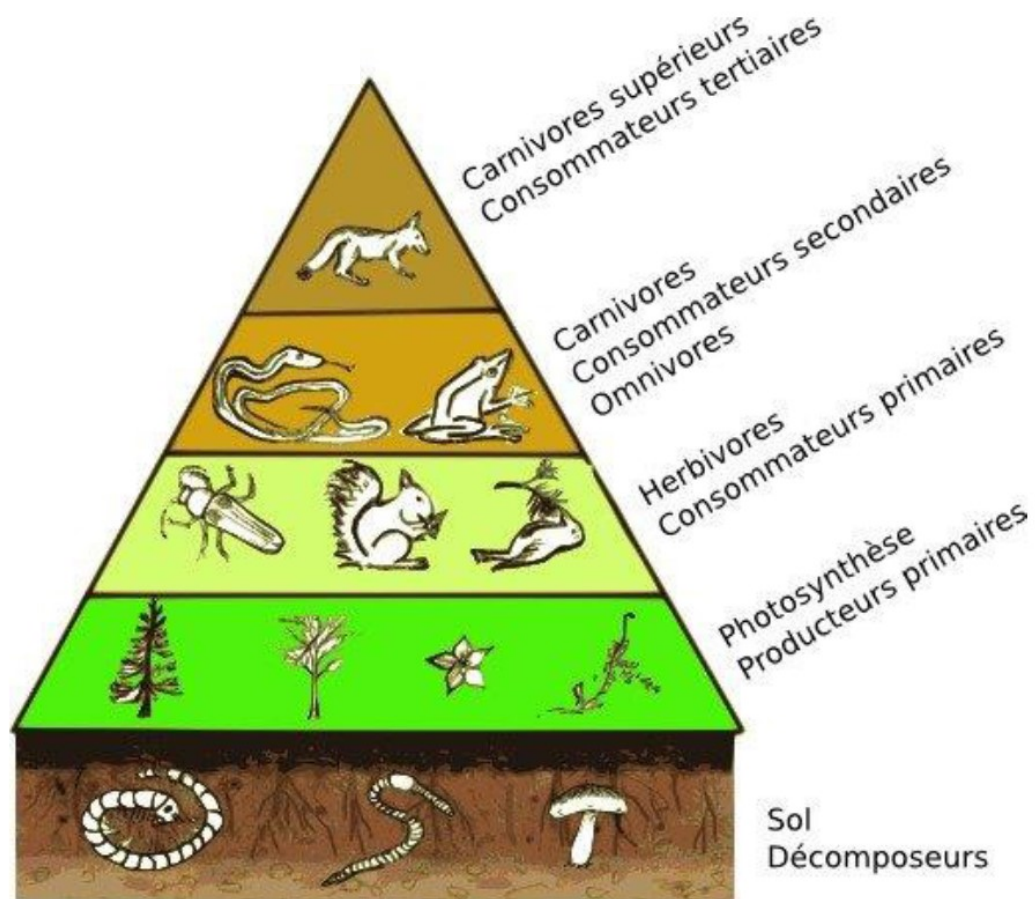


Figure 18 : Les différents niveaux de la chaîne alimentaire.

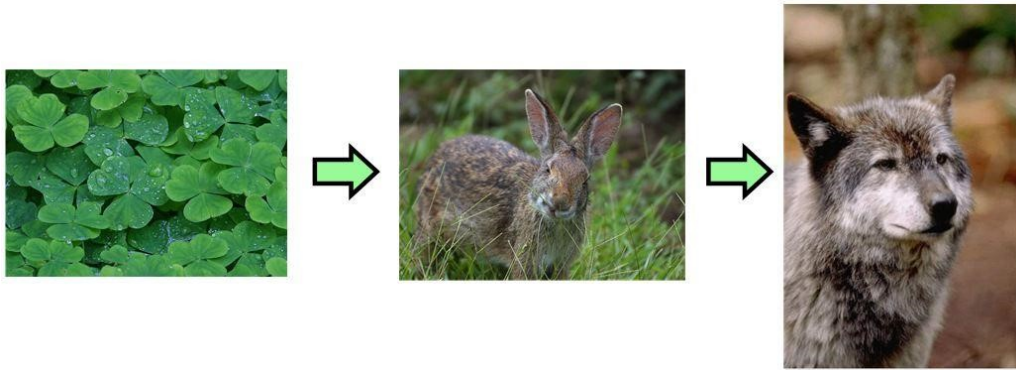
## 2. La chaîne alimentaire et réseau trophique

Une **chaîne trophique** ou chaîne alimentaire est une succession d'organismes dont chacun vit au dépend du précédent.

Une **chaîne alimentaire** est une suite dans laquelle on présente de quoi se nourrit chacun des êtres vivants d'un écosystème.

On peut aussi dire qu'une chaîne alimentaire représente les relations trophiques entre différents organismes vivants (Ramade, 2023).

Habituellement, les chaînes alimentaires commencent par une plante ou un autre être vivant de type végétal. Ensuite, on retrouve un être vivant herbivore qui se nourrit de la plante de départ. Ensuite, on retrouve des animaux qui se nourrissent des animaux qui les précèdent (figure 19).



**Figure 19 :** Exemple d'une chaîne alimentaire.

### **Réseau trophique (ensemble de chaînes alimentaires)**

Ces trois types de chaînes coexistent toujours dans un écosystème, de sorte que les diverses espèces de la communauté sont interconnectées par de multiples liens de nature alimentaire dont l'ensemble constitue le réseau trophique de la biocénose (Ramade, 2003).

### **3. Les échanges gazeux**

La flore est une source importante d'oxygène pour la faune. En effet, la faune aspire de l'oxygène ( $O_2$ ) et rejette du gaz carbonique ( $CO_2$ ) lors de la respiration. La flore au contraire absorbe le gaz carbonique ( $CO_2$ ) qui l'entoure, pendant la journée. Elle rejette en retour de l'oxygène ( $O_2$ ). Les besoins de la faune et de la flore sont donc complémentaires et s'équilibrent pendant la journée (figure 20).

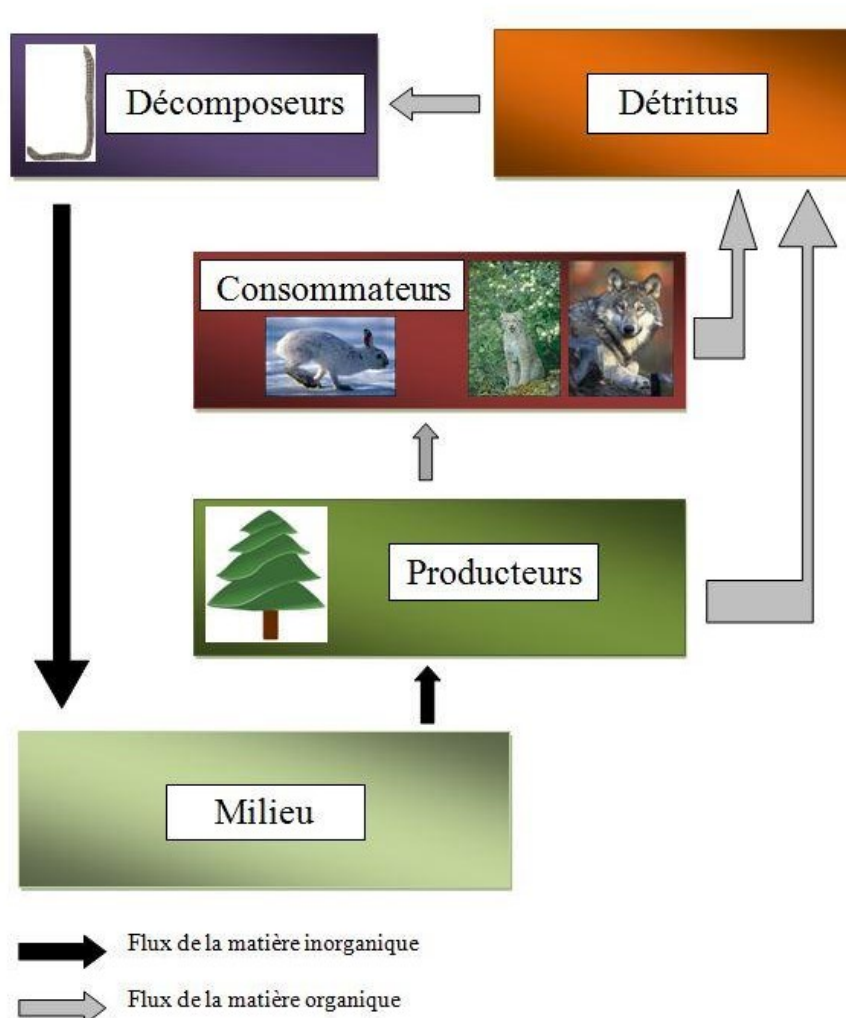
La chaîne alimentaire et les échanges gazeux sont les deux principales relations qui structurent un écosystème. Il existe dans le monde plusieurs écosystèmes aux climats différents qui abritent chacun une faune et une flore spécifiques.



**Figure 20 :** Les échanges gazeux dans un écosystème marin.

#### 4. Flux de la matière dans un écosystème

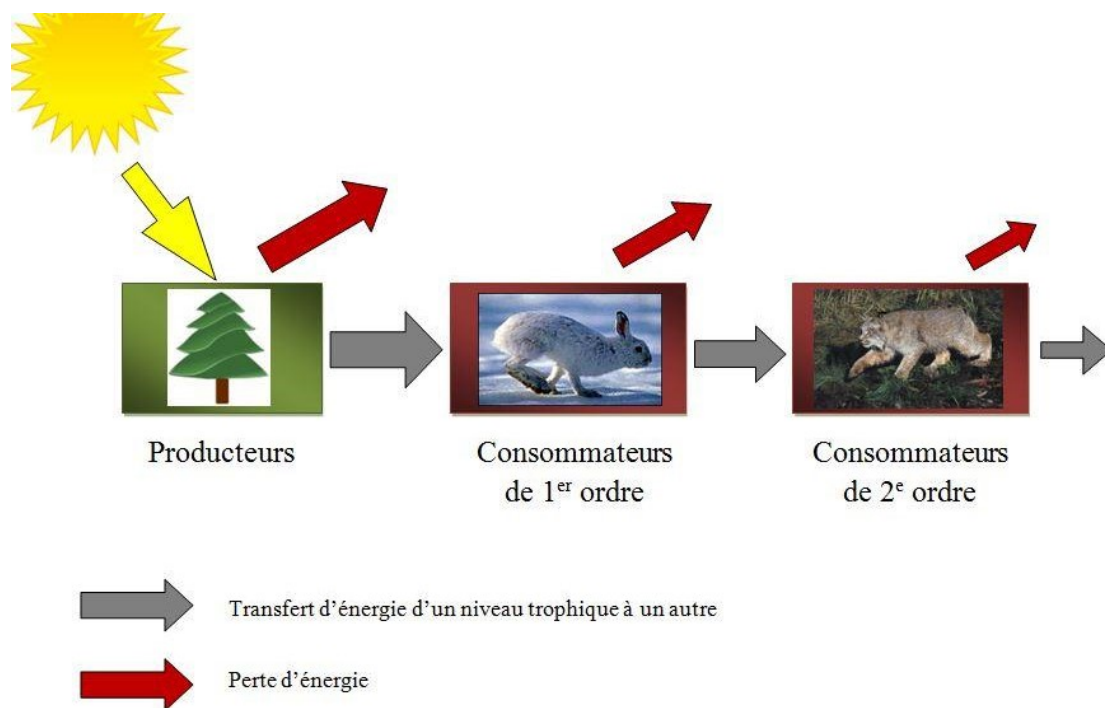
Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme. À titre d'exemple, le lièvre d'Amérique, herbivore, mange le feuillage du sapin baumier. La matière contenue dans ce feuillage est alors transférée au lièvre. Le lynx du Canada, carnivore primaire, absorbera aussi la matière lorsqu'il mangera le lièvre d'Amérique. Le loup, carnivore secondaire, absorbera lui aussi la matière lorsqu'il dévorera le lynx du Canada. Le loup produira des excréments à partir de cette matière. Ajoutons que les aiguilles du sapin baumier deviendront des débris en tombant au sol. Les vers de terre transformeront alors ces excréments et ces débris en éléments minéraux qui pourront être absorbés de nouveau par le sapin baumier. La matière passe donc sans cesse d'un état à un autre. La matière est toujours en circulation dans un écosystème (figure 21).



**Figure 21** : Le flux de la matière dans un écosystème.

## 5. Flux de l'énergie dans un écosystème

L'énergie circule aussi dans un écosystème. La lumière du Soleil est la toute première source d'énergie. Ce sont les organismes autotrophes qui transforment l'énergie lumineuse du Soleil en énergie chimique par le biais de la photosynthèse. Les consommateurs peuvent alors profiter de cette énergie. Le lièvre d'Amérique emmagasine l'énergie produite par le sapin baumier lorsqu'il le consomme (figure 22). Le lièvre perd une partie de cette énergie sous forme de déchets et sous forme de chaleur. Le lynx profite de l'énergie contenue dans le lièvre lorsqu'il le mange. À son tour, le lynx perd une partie de cette énergie sous forme de déchets et de chaleur (figure 22). Le transfert d'énergie se poursuit ainsi de suite.



**Figure 22 :** Le flux de l'énergie dans un écosystème.

- ❖ Les **flux de matière et d'énergie** sont souvent représentés par des schémas appelés **pyramides alimentaires** ou **pyramides écologiques** (Ramade, 2003).

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 07 :** Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires.

**Exercice 01 :** Répondre aux questions suivantes.

1) Quels sont, dans l'ordre, les différents maillons des chaînes alimentaires ? Que représentent les flèches reliant ces différents maillons ?

.....  
.....  
.....

2) En quoi la notion de réseau trophique complète celle de chaîne alimentaire ?

.....  
.....  
.....

3) En quoi la suppression d'un maillon d'une chaîne alimentaire peut-elle avoir des conséquences sur l'équilibre dans un milieu ?

.....  
.....  
.....

4) Pourquoi, dans une chaîne alimentaire, un carnivore ne peut pas être un consommateur de 1er ordre ?

.....  
.....  
.....

5) À quel niveau trophique appartiennent les détritivores ? Pourquoi ?

.....  
.....  
.....

6) Donner une définition de la chaîne alimentaire dans un écosystème aquatique ?

.....  
.....



2) Lequel de ces organismes est le consommateur secondaire ?

-

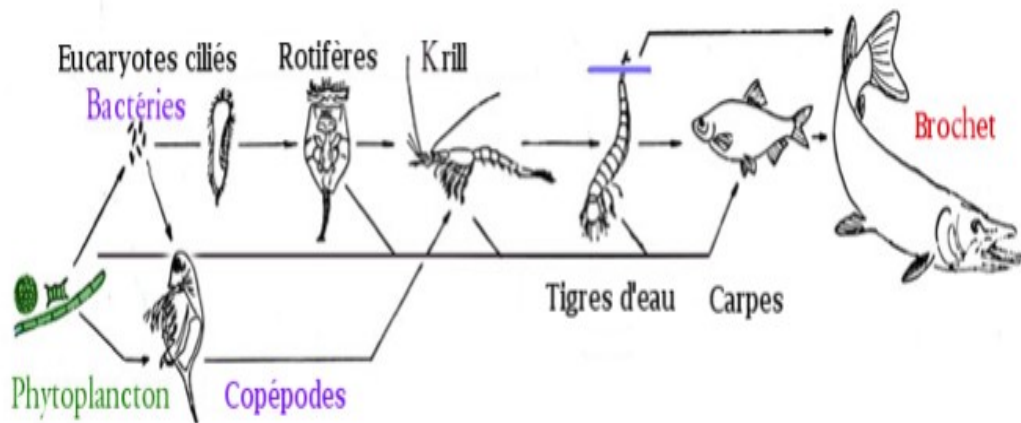
.....

3) Lequel est le consommateur de dernier ordre ?

.....

**Exercice 03 :**

Observer bien l'image suivante d'un réseau alimentaire formé par plusieurs chaînes alimentaires interreliées.



Répondre aux questions en choisissant la bonne réponse dans le menu défilant.

1. Quel est l'organisme au sommet de la chaîne alimentaire ? .....
2. Est-ce que la survie du krill est menacée si tous les rotifères meurent ?  
.....
3. De quel organisme les rotifères se nourrissent-ils ?  
.....
4. Lequel est un producteur ? .....

**Exercice 04 :** Compléter les phrases suivantes.

- Les êtres vivants cohabitent grâce à un réseau d'interactions. Un groupement d'organismes " rassemblés par l'attraction due aux divers facteurs du milieu" constitue une .....
- Ce groupement est caractérisé par une composition définie et occupe un espace déterminé appelé .....
- Chaque espèce d'un écosystème aquatique occupe donc une séquence ordonnée de façon que chacune soit ..... de la précédente.
- Une suite de ces séquences constitue une chaîne ..... ou ..... Ces diverses chaînes se trouvent connectées et constituent un réseau trophique, où chaque séquence est remplacée par un niveau, le premier demeurant celui des .....
- Ainsi l'écosystème s'organise de façon à assurer le flux d'énergie nécessaire au maintien de la vie des espèces concernées. Mais celles-ci nécessitent pour la synthèse des matières organiques qui les composent, d'.....tels que : le carbone, l'azote sans oublier l'eau.
- Dans un lac, les producteurs appartiennent au .....; les .....se recrutent chez les poissons, les crustacés ; les consommateurs secondaires sont représentés par les carnassiers (brochets). La mort de ces espèces fournit la nourriture à des ..... qui assurent la minéralisation au fond du lac.

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 07 :** Chaines trophiques ; Structure et fonctionnement des écosystèmes, les facteurs alimentaires (Corrigé type).

**Exercice 01 :** Répondre aux questions suivantes.

**1) Quels sont, dans l'ordre, les différents maillons des chaînes alimentaires ? Que représentent les flèches reliant ces différents maillons ?**

Dans une chaîne alimentaire, nous pouvons répartir l'ensemble des êtres vivants en plusieurs niveaux trophiques (maillons de la chaîne alimentaire).

- Les Producteurs (P) : Ce sont des végétaux chlorophylliens, c'est-à-dire capables de recueillir de l'énergie solaire.
- Les Consommateurs (C): Les consommateurs de premier ordre C1 utilisent des matières synthétisées par les Producteurs. Ce sont les herbivores.
- Les consommateurs de second ordre C2 sont les carnivores qui se nourrissent des herbivores.
- Les consommateurs de troisième ordre C3 qui mangent les petits carnivores et herbivores.
- Les Décomposeurs (D) : On les appelle aussi les Destructeurs. Lorsque les animaux sont morts ainsi que les végétaux, les Décomposeurs transforment la matière organique de leurs cadavres ou débris en matières minérales qui vont être utilisées par les Producteurs pour leur développement, ainsi le cycle est fermé. Les Décomposeurs sont tous les micro-organismes qui se trouvent dans le sol, ou dans l'eau (microbes, champignons)

Les flèches représentent le transfert (flux) de matière d'un maillon (niveau trophique) à un autre.

**2) En quoi la notion de réseau trophique complète celle de chaîne alimentaire ?**

Le réseau trophique complète la notion de chaîne alimentaire par le fait qu'il représente et donc met en évidence le maillage existant entre les différentes chaînes alimentaires. De ce fait il illustre la complexité des échanges trophiques dans un milieu et l'interdépendance forte entre les êtres vivants.

**3) En quoi la suppression d'un maillon d'une chaîne alimentaire peut-elle avoir des conséquences sur l'équilibre dans un milieu ?**

Exemple : La suppression du maillon herbivore peut conduire à un développement important de la végétation et à la disparition des prédateurs.

**4) Pourquoi, dans une chaîne alimentaire, un carnivore ne peut pas être un consommateur de 1er ordre ?**

Les consommateurs de premier ordre ou les consommateurs primaires sont les herbivores, ils ne consomment que des plantes terrestres ou aquatiques. A titre d'exemple, les moutons ou les vaches sont des consommateurs primaires, ils sont herbivores et ne se nourrissent que de végétaux. Alors que, les carnivores sont des consommateurs qui ne se nourrissent que d'autres animaux et non des végétaux.

**5) À quel niveau trophique appartiennent les détritivores ? Pourquoi ?**

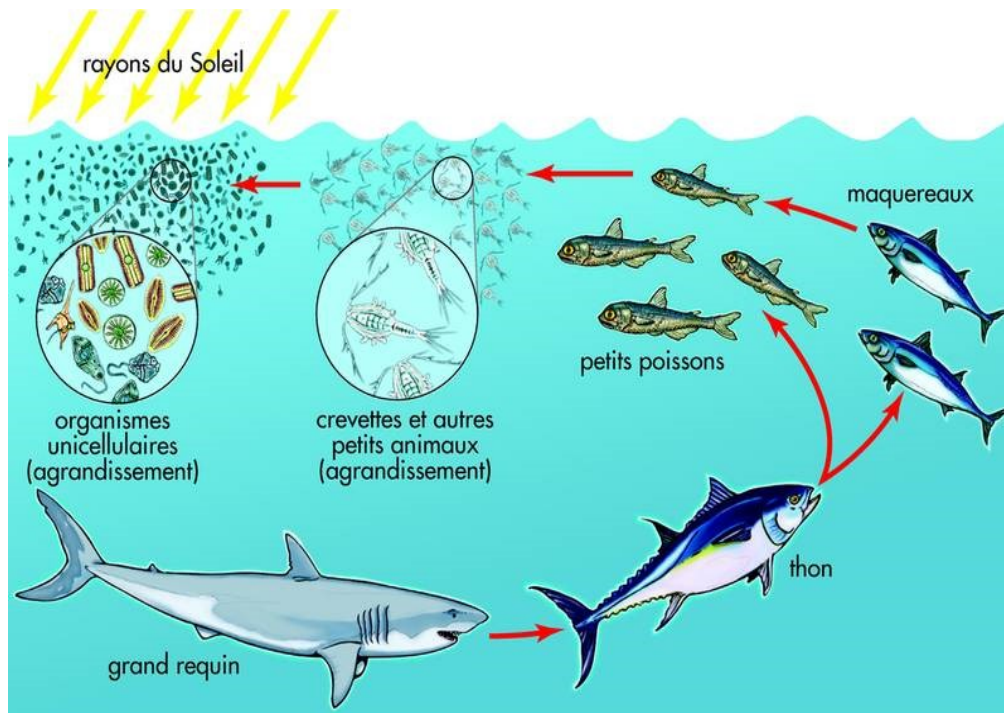
Les détritivores sont des décomposeurs parce qu'ils se nourrissent de déchets d'êtres vivants et de matières mortes.

**6) Donner une définition de la chaîne alimentaire dans un écosystème aquatique ?**

- Une chaîne alimentaire est une suite d'êtres vivants aquatiques de différents niveaux trophiques dans laquelle chacun mange des organismes de niveau trophique inférieur dans le but d'acquérir de l'énergie.
- Les chaînes alimentaires sont composées d'une succession de végétaux et d'animaux aquatiques où chacun est mangé par le suivant. Elles montrent parfaitement à quel point les êtres vivants dépendent les uns des autres.

**7) Expliquez brièvement le schéma de la chaîne alimentaire aquatique ci-dessous :**

Les animaux marins dépendent les uns des autres pour survivre. Ils forment entre eux une sorte de chaîne de survie : c'est la chaîne alimentaire. A la base la chaîne alimentaire, il y a le plancton. Il s'agit de nourriture microscopique qui flotte dans l'eau de mer. Cette nourriture est mangée par les tous petits poissons qui eux-mêmes servent de nourriture à des poissons plus gros. Ces poissons sont alors mangés par des poissons encore plus gros. Et ainsi de suite jusqu'à arriver en haut de la chaîne avec le requin. La mer est auto-suffisante pour nourrir ses protégés. Rien ne s'y perd. Par exemple, lorsque les animaux meurent, leurs corps servira de garde-manger aux autres habitants de la mer.

**Exercice 02 :**

À l'aide de la chaîne alimentaire ci-dessous, réponds aux questions suivantes.

Céréales → Souris → Couleuvre → Renard → Loup

1) À quel niveau trophique le premier organisme appartient-il ?

- **Producteur**

2) Lequel de ces organismes est le consommateur secondaire ?

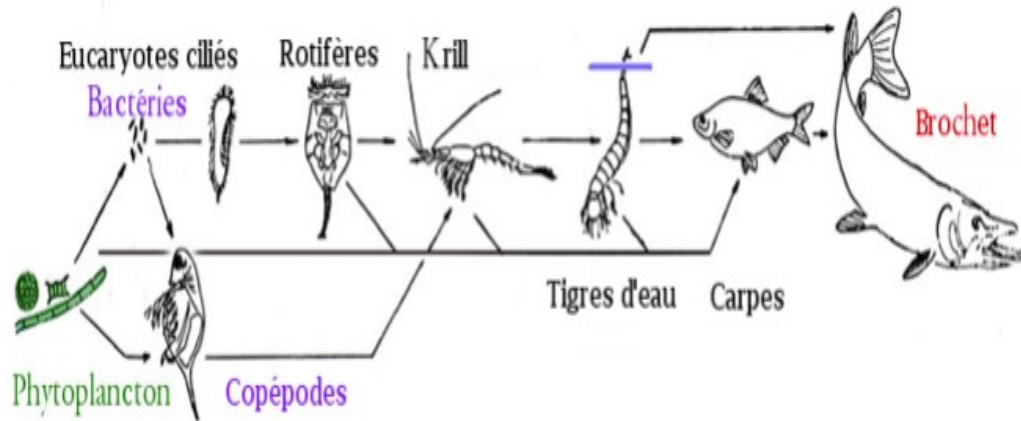
- **Couleuvre**

3) Lequel est le consommateur de dernier ordre ?

- **Loup**

**Exercice 03 :**

Observer bien l'image suivante d'un réseau alimentaire formé par plusieurs chaînes alimentaires.



Répondre aux questions en choisissant la bonne réponse dans le menu défilant.

1. Quel est l'organisme au sommet de la chaîne alimentaire ?

- **Brochet**

2. Est-ce que la survie du krill est menacée si tous les rotifères meurent ?

- **Non**

3. De quel organisme les rotifères se nourrissent-ils ?

- **Eucaryotes ciliés**

4. Lequel est un producteur ?

- **Phytoplancton**

**Exercice 04 :** Compléter les phrases suivantes.

➤ Les êtres vivants cohabitent grâce à un réseau d'interactions. Un groupement d'organismes " rassemblés par l'attraction due aux divers facteurs du milieu" constitue une **biocénose**

➤ Ce groupement est caractérisé par une composition définie et occupe un espace déterminé appelé **biotope**

➤ Chaque espèce d'un écosystème aquatique occupe donc une séquence ordonnée de façon que chacune soit **dépendante** de la précédente.

➤ Une suite de ces séquences constitue une chaîne **alimentaire** ou **trophique**. Ces diverses chaînes se trouvent connectées et constituent un réseau trophique, où chaque séquence est remplacée par un niveau, le premier demeurant celui des **producteurs**.

➤ Ainsi l'écosystème s'organise de façon à assurer le flux d'énergie nécessaire au maintien de la vie des espèces concernées. Mais celles-ci nécessitent pour la synthèse des matières organiques qui les composent, **d'éléments minéraux** tels que : le carbone, l'azote sans oublier l'eau.

➤ Dans un lac, les producteurs appartiennent au **règne végétal (algues)** ; les **consommateurs primaires** se recrutent chez les poissons, les crustacés ; les consommateurs secondaires sont représentés par les carnassiers (brochets). La mort de ces espèces fournit la nourriture à des **décomposeurs (bactéries)** qui assurent la minéralisation au fond du lac.

Travaux dirigés : Ecologie.

TD N° 08 : Pyramides écologiques.

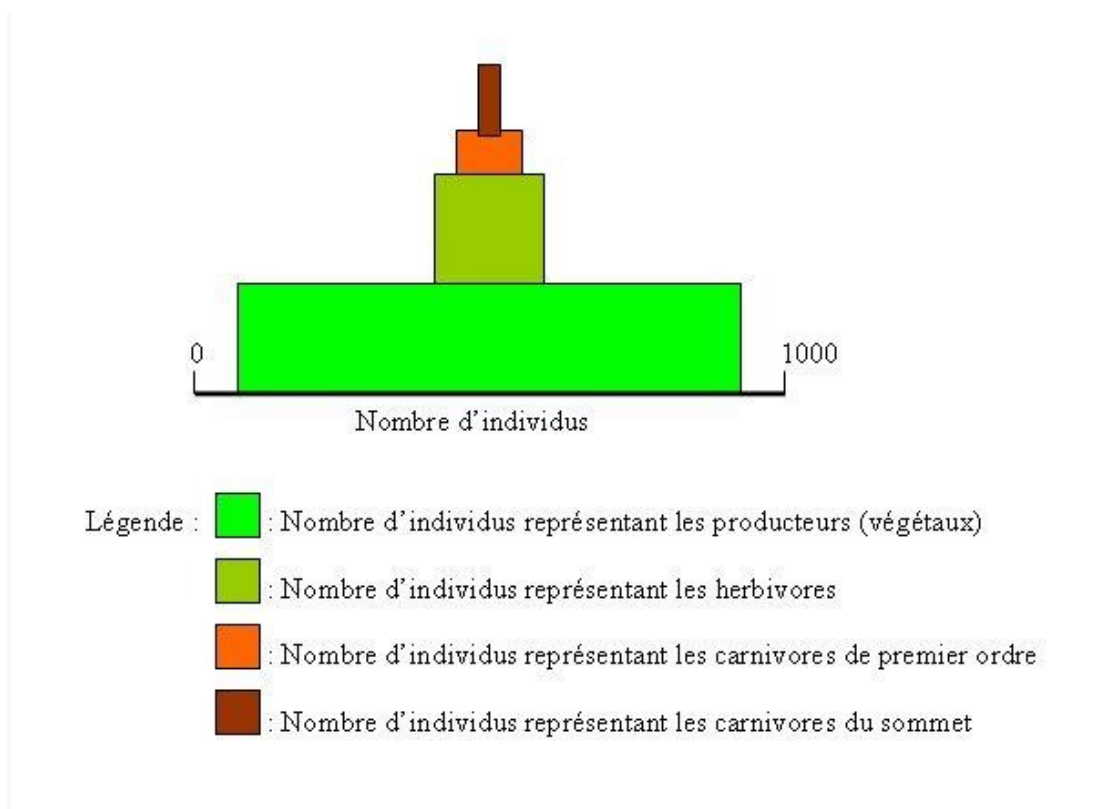
### 1. Les pyramides alimentaires

L'utilisation du modèle de la pyramide est fréquente en écologie. On l'utilise principalement pour illustrer les cas suivants :

- La pyramide des nombres
- La pyramide des biomasses
- La pyramide d'énergie

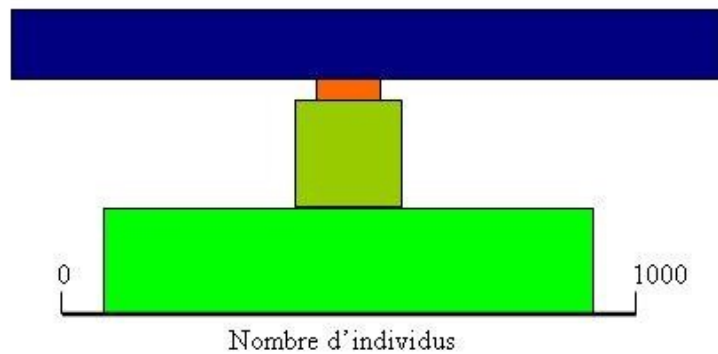
#### a) La pyramide des nombres

À la base de cette pyramide se trouve habituellement le niveau trophique inférieur de toute chaîne alimentaire : celui des producteurs (les végétaux) au-dessus duquel s'empilent les niveaux trophiques supérieurs. Les pyramides des nombres n'ont pas toutes une base plus large que le sommet.



Cette représentation pourrait illustrer la chaîne alimentaire suivante : herbe - sauterelle - grenouille - faucon. Par ce type de représentation pyramidale, il faut comprendre que

les carnivores du sommet (le faucon) sont moins nombreux que les carnivores de premier ordre (la grenouille). De la même façon, la population des carnivores de premier ordre est plus petite que celle des herbivores (la sauterelle). Bref, l'importance de la largeur de la base nous indique qu'un grand nombre d'organismes est nécessaire pour satisfaire aux besoins alimentaires des organismes d'un niveau trophique supérieur dans la chaîne alimentaire.



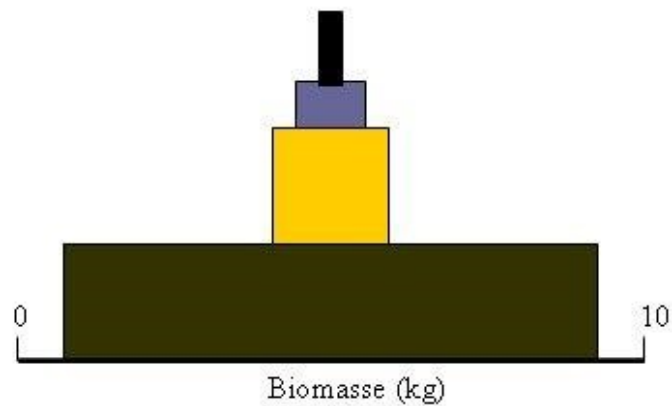
- Légende :
- : Nombre d'individus représentant les producteurs (végétaux)
  - : Nombre d'individus représentant les herbivores
  - : Nombre d'individus représentant les carnivores de premier ordre
  - : Nombre d'individus représentant les carnivores du sommet

Cette représentation pourrait illustrer la chaîne alimentaire suivante : herbe - lapin - renard - puces. De ce type de pyramide, il faut comprendre que les carnivores du sommet (les puces) sont plus nombreux que les carnivores de premier ordre (le renard). En effet, pour un seul renard, on trouvera plusieurs puces (insectes) se nourrissant du sang du renard. Toutefois, la population des carnivores de premier ordre est plus petite que celle des herbivores (le lapin).

Les pyramides des nombres ne nous renseignent que sur le nombre d'individus nécessaires pour nourrir un organisme d'un niveau trophique supérieur. À cet effet, que représentent 1000 « individus d'herbes » pour 10 « individus de lapins » ? Ce modèle a donc des limites. L'utilisation des pyramides des biomasses est préférable. Contrairement aux pyramides des nombres, ces pyramides considèrent les différences de taille entre les individus dans une chaîne alimentaire.

**b) La pyramide des biomasses**

Les pyramides des biomasses sont utiles pour comparer, en termes de masse totale des organismes, les niveaux trophiques d'une chaîne alimentaire. La forme des pyramides des biomasses **est relativement constante** : la biomasse décroît au fur et à mesure que le niveau trophique est plus élevé.

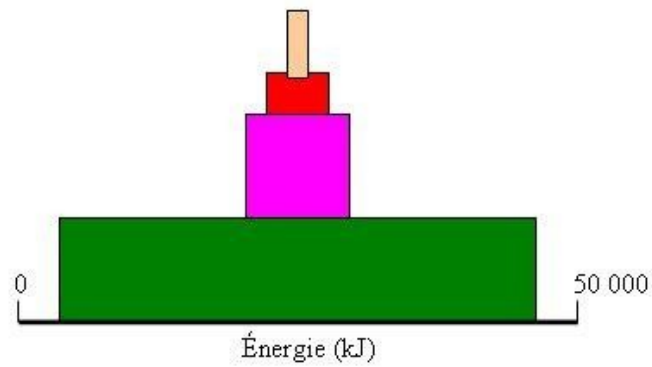


- Légende :
- : Masse totale (en kg) des producteurs (végétaux)
  - : Masse totale (en kg) des herbivores
  - : Masse totale (en kg) des carnivores de premier ordre
  - : Masse totale (en kg) des carnivores du sommet

**c) La pyramide d'énergie**

Ni la pyramide des nombres, ni la pyramide des biomasses ne renseignent sur l'aspect énergétique associé à un aliment bien que cet aspect soit important à considérer dans une chaîne alimentaire.

**Exemple :** 500 g d'herbes n'a pas la même importance énergétique que 500 g de viande.



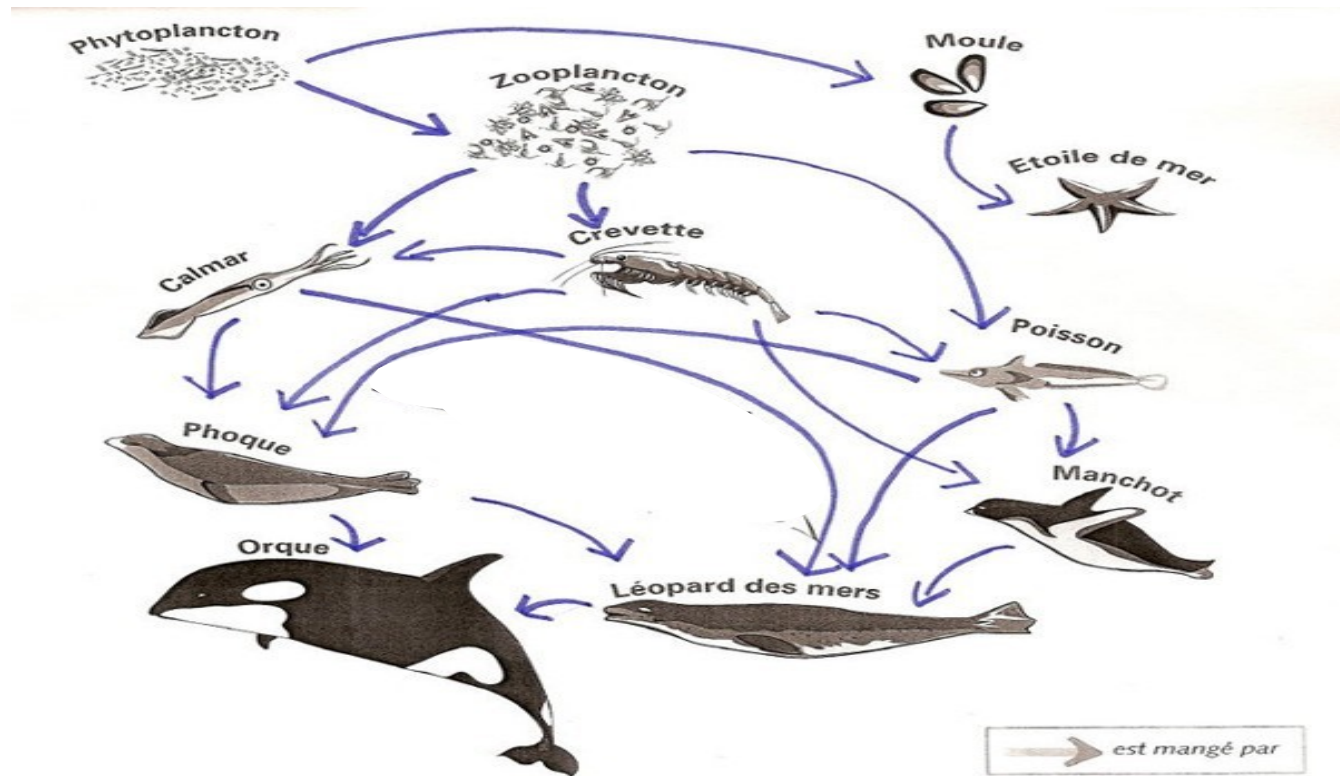
- Légende :
- : Valeur énergétique (en kJ) associée aux producteurs (végétaux)
  - : Valeur énergétique (en kJ) associée aux herbivores
  - : Valeur énergétique (en kJ) associée aux carnivores de premier ordre
  - : Valeur énergétique (en kJ) associée aux carnivores du sommet

Travaux dirigés : Ecologie.

Fiche de TD N° 08 : Pyramides écologiques.

**Exercice 01 :**

À partir du réseau suivant :



- a) Identifie le carnivore de dernier ordre : .....
- b) Identifie les espèces qui mangent la crevette :  
.....
- c) Identifie le (les) producteur(s) :  
.....
- d) Qu'arriverait-il aux autres organismes si la population de phoques venait à disparaître à cause de la chasse non contrôlée.

.....  
 .....  
 .....

- e) À partir du réseau ci-haut, trace une chaîne alimentaire.



- f) Combien y a-t-il de niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire précédente ?

.....  
.....

- g) Trace une pyramide d'énergie de la chaîne alimentaire (e) sachant qu'il y a 50 000 kJ d'énergie dans les phytoplanctons.

### Exercice 02 :

Soit un écosystème constitué par un champ de luzerne de 4 Hectare (4 ha de luzerne  $\approx 2 \times 10^7$  plantes de luzerne), qui sert à nourrir 4,5 veaux, eux même mangés par un enfant de 12 ans.

- Par quel type de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème ?.....  
.....
- Représenter la structure trophique de cet écosystème ?

### Exercice 03 :

Soit un écosystème constitué par une végétation  $809 \text{ g/m}^2$ , cette dernière sert comme à nourrir des animaux herbivores pesant  $37 \text{ g/m}^2$  qui à leur tour alimentent des animaux carnivores pesant  $11 \text{ g/m}^2$ , ces derniers sont consommés par des superprédateurs pesant  $1,5 \text{ g/m}^2$ , les débris végétaux et les déchets animaux de cet écosystème sont utilisés par des décomposeurs pesant  $5 \text{ g/m}^2$ .

- Par quel type de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème ?.....  
.....
- Représenter la structure trophique de cet écosystème ?

**Exercice 04 :**

Soit un écosystème constitué par une végétation dont le contenu énergétique est de l'ordre de  $20810 \text{ Kcal/m}^2/\text{an}$  alimentant des animaux herbivores  $3368 \text{ Kcal/m}^2/\text{an}$ , qui à leur tour sont consommés par des animaux carnivores  $383 \text{ Kcal/m}^2/\text{an}$ , ces derniers servent comme aliment à des prédateurs dont la productivité est de l'ordre de  $21 \text{ Kcal/m}^2/\text{an}$ , les déchets et détritux animale et végétale sont utilisés par une microfaune dont la productivité est de l'ordre de  $506 \text{ Kcal/m}^2/\text{an}$ .

- Par quel type de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème ?.....  
.....
- Représenter la structure trophique de cet écosystème ?

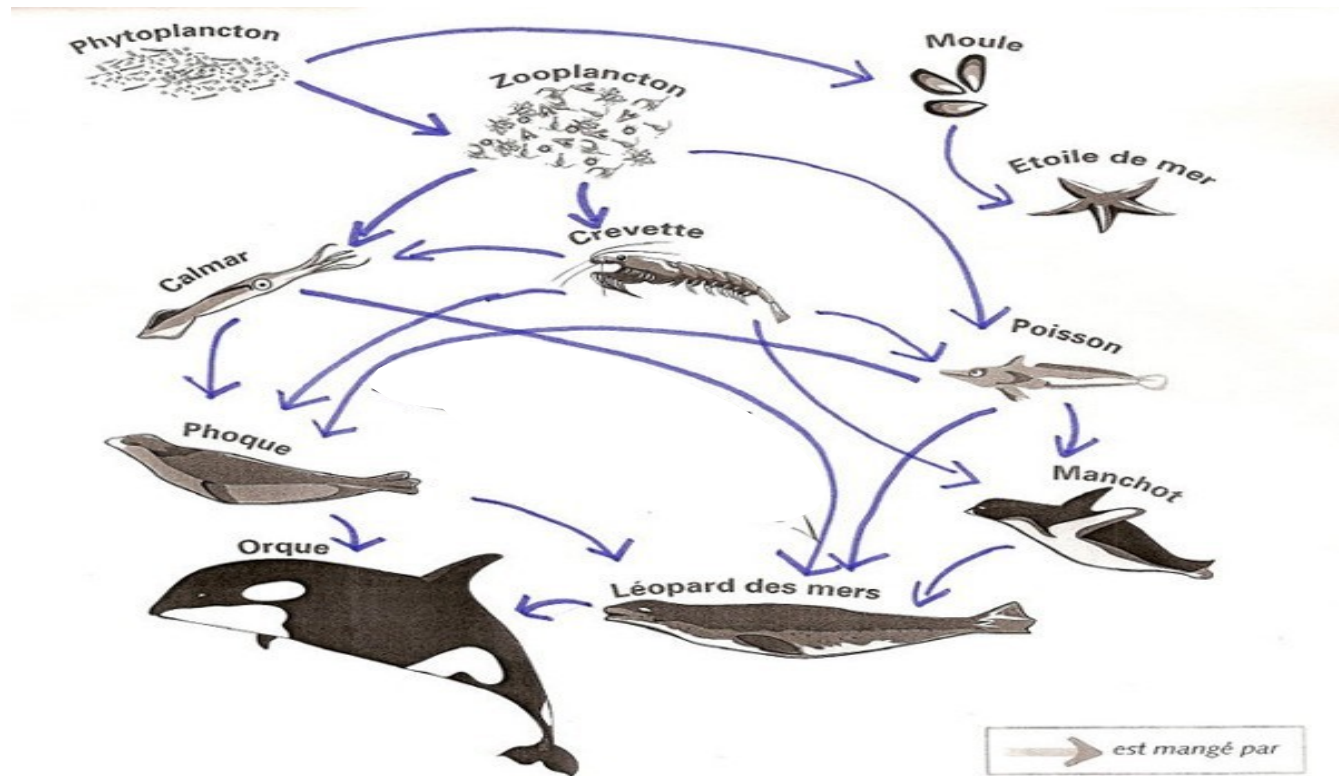
**Remarque :**  $1 \text{ cm} \rightarrow 2000 \text{ Kcal/m}^2/\text{an}$ .

Travaux dirigés : Ecologie.

Fiche de TD N° 08 : Pyramides écologiques (Corrigé type).

Exercice 01 :

À partir du réseau suivant :



- h) Identifie le carnivore de dernier ordre : **Orque**
- i) Identifie les espèces qui mangent la crevette : **Poisson, Manchoi, Phoque et Calmar.**
- j) Identifie le (les) producteur(s) : **Phytoplancton**
- k) Qu'arriverait-il aux autres organismes si la population de phoques venait à disparaître à cause de la chasse non contrôlée.
- **Augmentation de la population de calmar, de crevette et de poisson.**
  - **Diminution de la population de l'orque et de Léopard des mers.**

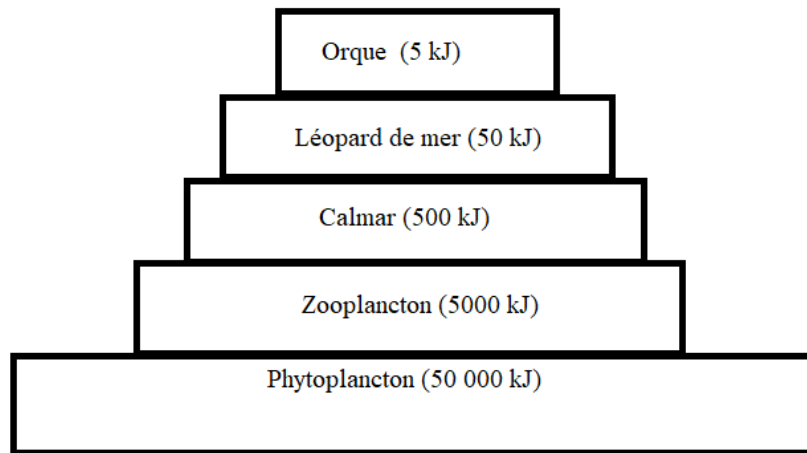
l) À partir du réseau ci-haut, trace une chaîne alimentaire.

**Phytoplancton → Zooplancton → Calmar → Léopard de mer → Orque**

m) Combien y a-t-il de niveaux trophiques dans la chaîne alimentaire précédente?

**- 5 niveaux trophiques**

- n) Trace une pyramide d'énergie de la chaîne alimentaire (e) sachant qu'il y a 50 000 kJ d'énergie dans les phytoplanctons.

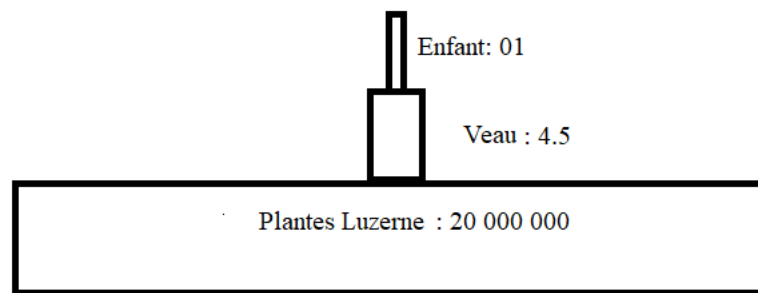


**Pyramide d'énergie**

**Exercice 02 :**

Soit un écosystème constitué par un champ de luzerne de 4 Hectare (4 ha de luzerne  $\approx 2 \times 10^7$  plantes de luzerne), qui sert à nourrir 4,5 veaux, eux même mangés par un enfant de 12 ans.

- Par quel type de pyramide qu'on peut représenter cette structure trophique de cet écosystème ?
  - ✚ **Type de de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème : Pyramide des nombres : une pyramide qui démontre la quantité d'organismes vivants par niveau trophique à l'intérieur de la chaîne alimentaire**
- Représenter la structure trophique de cet écosystème ?
  - ✚ La structure trophique de cet écosystème :



**Pyramide des nombres (Individus / m<sup>2</sup>)**

- ✚ Les pyramides permettent de donner une représentation géométrique de la structure trophique d'un écosystème ;
- ✚ Elles sont formées d'une superposition de rectangles de même largeur, correspondant aux différents maillons de la chaîne alimentaire et dont la longueur est (en principe) proportionnelle à l'importance du paramètre mesuré. Cette proposition est assez souvent difficile à respecter et les auteurs préfèrent indiquer à côté ou dans chaque rectangle la valeur de ce paramètre.

### **Exercice 03 :**

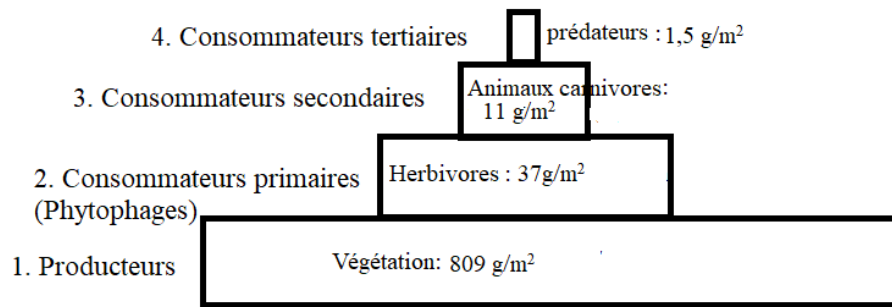
Soit un écosystème constitué par une végétation 809 g/m<sup>2</sup>, cette dernière sert comme à nourrir des animaux herbivores pesant 37g/m<sup>2</sup> qui à leur tour alimentent des animaux carnivores pesant 11 g/m<sup>2</sup>, ces derniers sont consommés par des super prédateurs pesant 1,5 g/m<sup>2</sup>, les détritux végétaux et les déchets animaux de cet écosystème sont utilisés par des décomposeurs pesant 5 g/m<sup>2</sup>.

- Par quel type de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème ?
- Type de de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème : **Pyramide des biomasses : représente la répartition de la masse de matière sèche des espèces présentes dans les différents niveaux trophiques d'une chaîne alimentaire.**

- Représenter la structure trophique de cet écosystème ?

✚ Soit 1 cm représente 100 g/ m<sup>2</sup>

✚ Donc :



### Pyramide des biomasses (g/ m<sup>2</sup>)

✚ Analyse et interprétation :

Végétation → Herbivores → Animaux carnivores → Super prédateurs  
 809 g/ m<sup>2</sup> → 37 g/ m<sup>2</sup> → 11 g/ m<sup>2</sup> → 1,5 g/ m<sup>2</sup>

- On constate qu'au fur et à mesure que l'on s'élève dans la pyramide, la biomasse disponible pour l'alimentation est de plus en plus réduite. C'est pour cela que les super prédateurs (en haut de la pyramide) sont plus rares que les herbivores ou que les producteurs primaires (à la base de la pyramide). Cette interprétation nous montre que la biomasse diminue en passant d'un niveau trophique à un autre niveau du rang supérieur.
- Les niveaux trophiques inférieurs ont généralement une biomasse supérieure à ceux des niveaux trophiques supérieurs. (Exemple : la biomasse des producteurs (Végétation) > la biomasse des consommateurs primaires (Phytophages)....

**✚ Conclusion :**

**La biomasse produite à chaque niveau trophique diminue fortement d'un maillon au suivant pour deux raisons majeures :**

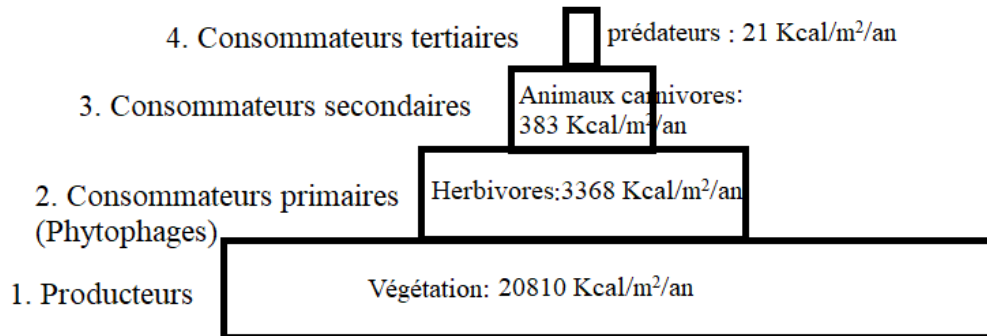
- **Les hétérotrophes ne digèrent qu'une partie de leurs aliments ; les excréments contiennent donc encore pas mal d'énergie non utilisée ;**
- **Les hétérotrophes n'utilisent qu'une partie de leurs aliments digérés pour fabriquer leur propre organisme : le reste, est utilisé pour fabriquer l'énergie nécessaire pour la vie (la chaleur corporelle, mouvement...).**

**Exercice 04 :**

Soit un écosystème constitué par une végétation dont le contenu énergétique est de l'ordre de 20810 Kcal/m<sup>2</sup>/an alimentant des animaux herbivores 3368 Kcal/m<sup>2</sup>/an, qui à leur tour sont consommés par des animaux carnivores 383 Kcal/m<sup>2</sup>/an, ces derniers servent comme aliment à des prédateurs dont la productivité est de l'ordre de 21 Kcal/m<sup>2</sup>/an, les déchets et détritux animale et végétale sont utilisés par une microfaune dont la productivité est de l'ordre de 506 Kcal/m<sup>2</sup>/an.

- Par quel type de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème ?
- **Type de de pyramide peut-on représenter la structure trophique de cet écosystème : Pyramide des énergies : représente la partie de l'énergie disponible transférée d'un niveau trophique à l'autre.**
- Représenter la structure trophique de cet écosystème ?

**Remarque :** 1 cm → 2000 Kcal/m<sup>2</sup>/an.



Pyramide des énergies (Kcal/m<sup>2</sup>/an)

✚ Analyse et interprétation :

Végétation → Herbivores → Animaux carnivores → Super prédateurs  
 20810 Kcal/m<sup>2</sup>/an → 3368 Kcal/m<sup>2</sup>/an → 383 Kcal/m<sup>2</sup>/an → 21 Kcal/m<sup>2</sup>/an

- On constate que l'énergie disponible pour les organismes à chaque niveau trophique diminue toujours en allant vers le haut de la chaîne alimentaire.

✚ Les êtres vivants utilisent une partie de leur production en énergie pour leurs propres activités.

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**TD N° 09 :** Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau.

### **1. Le cycle de l'eau**

Le cycle de l'eau consiste en un échange d'eau entre les différents compartiments de la Terre : l'hydrosphère, l'atmosphère et la lithosphère.

Le cycle de l'eau comprend les étapes suivantes (figure 23) :

#### **- L'évaporation**

Est le passage de l'eau de l'état liquide vers l'état gazeux

Sous l'effet de la chaleur du Soleil, l'eau liquide passe à la phase gazeuse pour se mêler aux gaz de l'atmosphère. Ce phénomène se produit surtout dans les océans.

#### **- La transpiration**

Est le phénomène durant lequel l'eau est évacuée du corps d'un être vivant.

L'eau liquide qui circule dans les végétaux passe également à l'état gazeux par un phénomène d'évaporation. Cette transpiration s'applique aussi aux animaux, mais elle est moins importante que chez les végétaux dans le cycle de l'eau.

#### **- La condensation**

Est le phénomène durant lequel la vapeur d'eau (eau gazeuse) se transforme sous forme liquide pour former les nuages.

Ce phénomène se produit lorsque la température diminue. Ainsi, la vapeur d'eau produite par l'évaporation monte dans l'atmosphère et se condense en gouttes d'eau (état liquide), ce qui entrainera la formation des nuages.

#### **- Les précipitations**

Les précipitations surviennent lorsque l'eau présente dans les nuages retourne au sol.

Lorsque les gouttelettes d'eau contenues dans les nuages deviennent trop lourdes, elles retombent sur terre sous forme de précipitations. Selon la température, ces précipitations tombent sous forme liquide (pluie, bruine) ou sous forme solide (neige, grêle).

- **Le ruissellement**

Le ruissellement désigne l'écoulement des précipitations sur le sol, sans qu'il ne se produise d'infiltration.

L'eau suit donc la pente du terrain sur lequel elle s'écoule. Ainsi, elle descend des montagnes jusqu'à ce qu'elle rencontre un cours d'eau (ruisseau, rivière, lac, fleuve, etc.). Éventuellement, toute l'eau de ruissellement aboutit dans un océan.

- **L'infiltration**

L'infiltration se produit lorsque l'eau pénètre dans le sol.

Lorsque le sol est poreux, l'eau provenant des précipitations peut s'infiltrer à l'intérieur du sol. Selon l'importance des précipitations de la région, ces infiltrations peuvent mener à la formation de cours d'eau souterrains. C'est d'ailleurs grâce à l'infiltration que les plantes peuvent puiser l'eau qui leur est nécessaire grâce à leurs racines.

- **La circulation souterraine**

La circulation souterraine est le déplacement de l'eau à l'intérieur du sol.

Après l'infiltration, l'eau circule dans le sol afin d'atteindre éventuellement un cours d'eau. S'il y a accumulation de cette eau souterraine, on assiste à la formation d'une nappe phréatique.

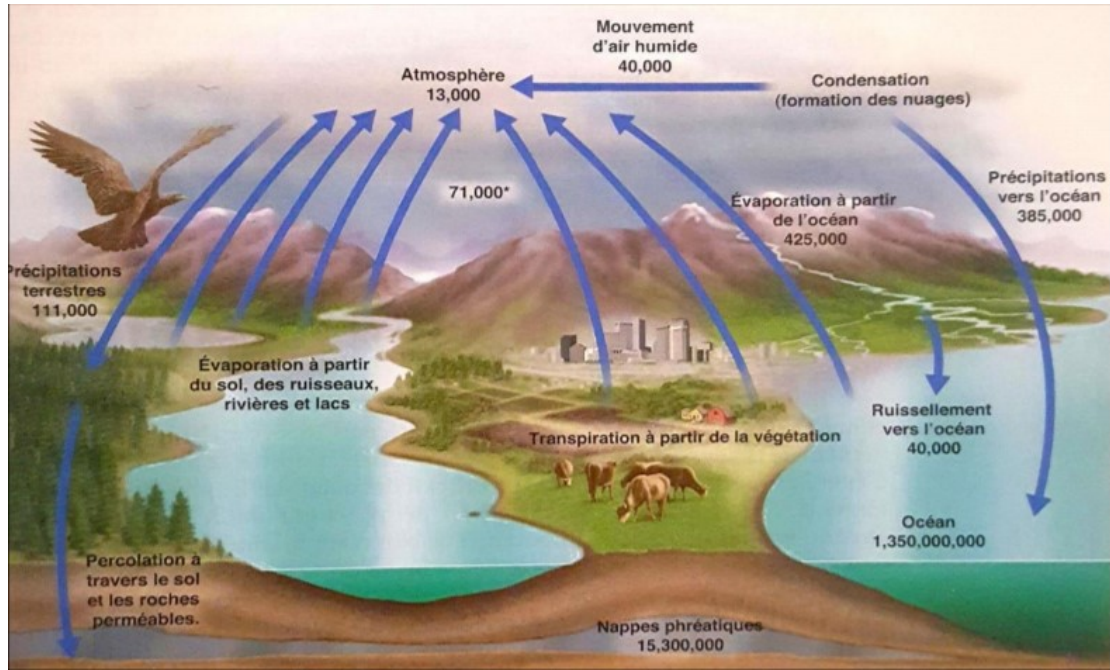


Figure 23 : Cycle de l'eau (Berg et al., 2009).

Travaux dirigés : Ecologie.

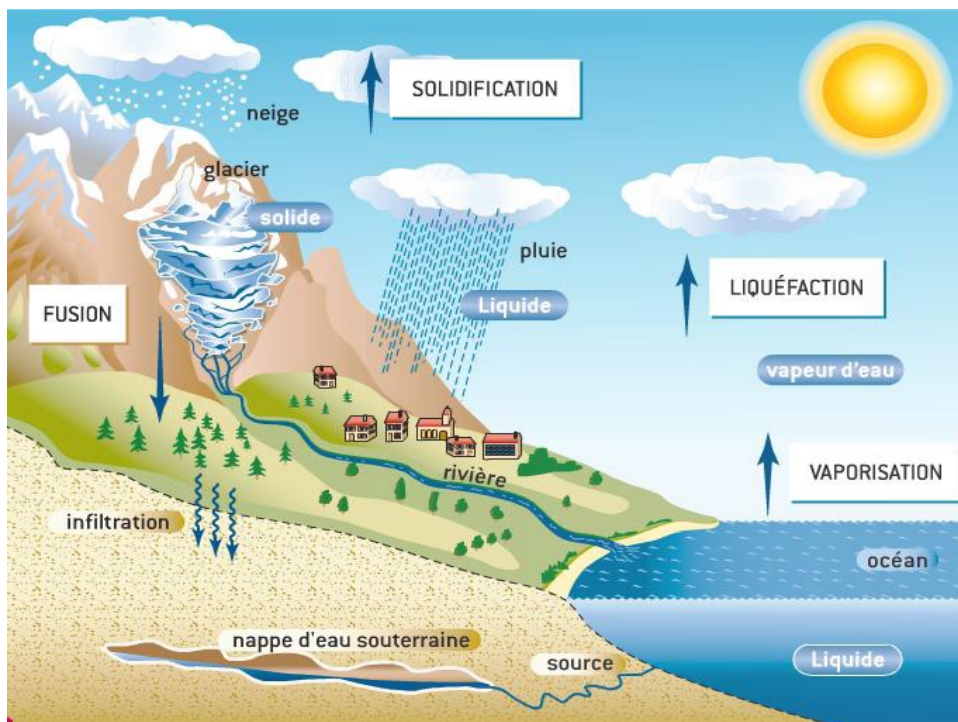
Fiche de TD N° 09 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau.

Exercice 01 : Compléter le schéma avec les mots ci-dessous :

10 °C / Fusion / l'évaporation / eau liquide / vapeur d'eau / la condensation / 100 °C /  
glace / 13 °C/ la solidification



Exercice 02 : Décrire le cycle de l'eau en utilisant les mots de vocabulaire des états et des changements d'état.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....  
.....

**Exercice 03 :** Déterminez si l'énoncé suivant est **vrai** ou **faux**.

- L'eau sur terre subit un cycle.
- Dans le cycle de l'eau, l'eau des océans s'évaporent.
- Dans le cycle de l'eau, les nuages transpirent.
- Dans le cycle de l'eau, l'eau des lacs peut s'évaporer.
- Dans le cycle de l'eau, l'eau peut se retrouver sous la forme de pluie.
- Quand l'eau des océans s'évapore, l'eau va de l'océan vers l'atmosphère.
- La vie ne repose pas sur la présence d'eau.
- Un cycle est une boucle.
- Dans le cycle de l'eau, l'eau peut ruisseler jusqu'aux océans.
- On peut perdre et gagner de l'eau.
- Dans les nappes souterraines, l'eau peut circuler ou stagner.
- Quand les végétaux transpirent, l'eau va de l'atmosphère vers les végétaux.
- Quand l'eau s'infiltré dans le sol, l'eau va de la surface vers l'intérieur du sol.
- Quand il pleut, l'eau va des nuages vers le sol.
- Dans le cycle de l'eau, les arbres ne transpirent pas.
- Dans le cycle de l'eau, l'eau peut s'infiltrer dans le sol.
- Le cycle de l'eau est très important.

**Exercice 04 :** Répondre aux questions suivantes (Chaque question peut avoir une, plusieurs ou aucune réponses exactes).

- L'homme consomme de l'eau :
  - Car il doit compenser ses pertes quotidiennes (sueur, urines, ...).
  - En grande quantité dans les régions proches de l'équateur et en quantité plus faible en Europe.
  - Principalement pour son usage domestique.
  - Principalement pour l'irrigation en agriculture.
- La molécule d'eau :
  - Est présente sous ses trois états sur notre planète.
  - Est constituée de deux atomes d'oxygène et un atome d'hydrogène.
  - Est sous forme de glace dans les nappes phréatiques

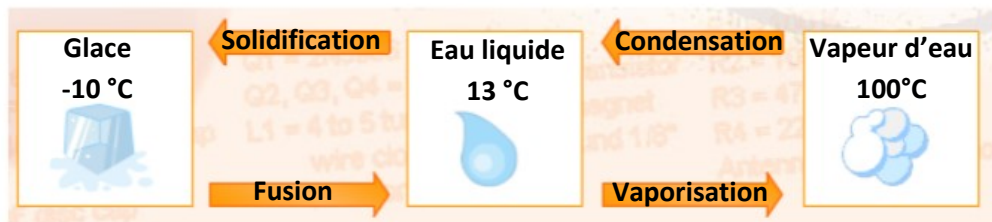
- Est sous forme de vapeur dans les nuages.
- L'eau sur terre est stockée :
  - Principalement dans les glaciers.
  - À parts égales entre les réservoirs d'eau douce et d'eau salée.
  - À 97% dans les océans.
  - Dans l'atmosphère, les océans, les cours d'eau, les lacs, les glaciers et les calottes polaires, le sol et les êtres vivants.
- Dans le cycle de l'eau :
  - L'évaporation se fait surtout au niveau des océans.
  - Les précipitations se font surtout au-dessus des continents.
  - Les précipitations se font surtout au niveau des océans.
  - L'évaporation se fait surtout au-dessus des continents.
- Les prélèvements de l'eau par l'Homme :
  - Se font à partir des nappes d'eau souterraines et des cours d'eau.
  - Peuvent favoriser la désertification s'ils sont intensifs.
  - Se réalisent facilement dans toutes les régions du globe.
- L'accès à l'eau douce sur notre planète :
  - N'est pas un problème car il s'agit d'une ressource inépuisable.
  - S'effectue principalement dans les cours d'eau, les lacs et les nappes phréatiques.
- Cocher uniquement les phrases justes :
  - La condensation est la transformation de l'eau sous forme gazeuse en eau sous forme liquide.
  - L'évapotranspiration correspond à la transformation de l'eau sous forme liquide en eau sous forme gazeuse, à la surface des végétaux.
  - La fusion correspond au passage de l'eau sous forme gazeuse en eau sous forme liquide.
  - La cristallisation est le passage de l'eau sous forme solide à l'eau sous forme gazeuse.

Travaux dirigés : Ecologie.

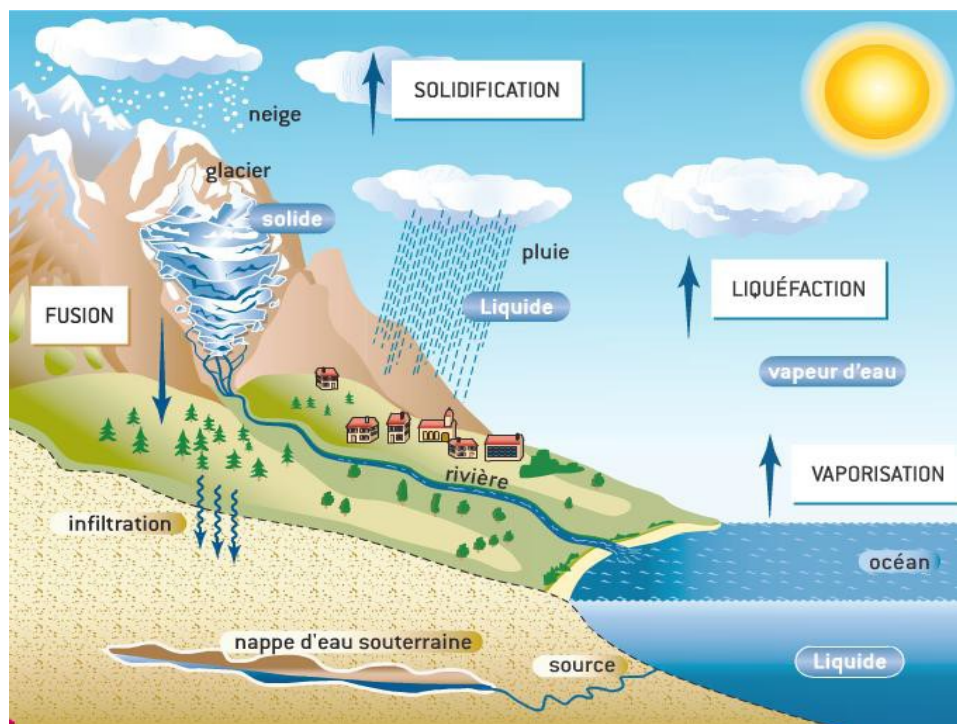
Fiche de TD N° 09 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'eau (Corrigé type).

Exercice 01 : Compléter le schéma avec les mots ci-dessous :

10 °C / Fusion / l'évaporation / eau liquide / vapeur d'eau / la condensation / 100 °C /  
glace / 13 °C/ la solidification



Exercice 02 : Décrire le cycle de l'eau en utilisant les mots de vocabulaire des états et des changements d'état.



- ✚ L'eau liquide des océans est chauffée par le Soleil elle se vaporise (elle subit une **VAPORISATION**) dans l'air puis se liquéfie en prenant de l'altitude car la température diminue (elle subit une **LIQUEFACTION** ou « se condense ») et va former des nuages. L'eau des nuages tombe (précipitation) ou se solidifie (subit une **SOLIDIFICATION**) en altitude pour tomber sous forme de neige et former de la glace sur les montagnes. La glace peu à peu va fondre (fusion) et s'écouler dans la terre ou dans les

rivières ou fleuves. L'eau liquide retournera ensuite à la mer et le cycle reprend.

**Exercice 03 :** Déterminez si l'énoncé suivant est **vrai** ou **faux**.

- L'eau sur terre subit un cycle **Vrai**
- Dans le cycle de l'eau, l'eau des océans s'évaporent **Vrai**
- Dans le cycle de l'eau, les nuages transpirent **Faux**
- Dans le cycle de l'eau, l'eau des lacs peut s'évaporer **Vrai**
- Dans le cycle de l'eau, l'eau peut se retrouver sous la forme de pluie **Vrai**
- Quand l'eau des océans s'évapore, l'eau va de l'océan vers l'atmosphère **Vrai**
- La vie ne repose pas sur la présence d'eau **Faux**
- Un cycle est une boucle **Vrai**
- Dans le cycle de l'eau, l'eau peut ruisseler jusqu'aux océans **Vrai**
- On peut perdre et gagner de l'eau **Faux**
- Dans les nappes souterraines, l'eau peut circuler ou stagner **Vrai**
- Quand les végétaux transpirent, l'eau va de l'atmosphère vers les végétaux **Faux**
- Quand l'eau s'infiltré dans le sol, l'eau va de la surface vers l'intérieur du sol **Vrai**
- Quand il pleut, l'eau va des nuages vers le sol **Vrai**
- Dans le cycle de l'eau, les arbres ne transpirent pas **Faux**
- Dans le cycle de l'eau, l'eau peut s'infiltrer dans le sol **Vrai**
- Le cycle de l'eau est très important **Vrai**

**Exercice 04 :**

Répondre aux questions suivantes (Chaque question peut avoir une, plusieurs ou aucune réponses exactes).

- L'homme consomme de l'eau :
  - **Car il doit compenser ses pertes quotidiennes (sueur, urines, ...).**
  - En grande quantité dans les régions proches de l'équateur et en quantité plus faible en Europe.
  - Principalement pour son usage domestique.
  - **Principalement pour l'irrigation en agriculture.**

- La molécule d'eau :
  - **Est présente sous ses trois états sur notre planète.**
  - Est constituée de deux atomes d'oxygène et un atome d'hydrogène.
  - Est sous forme de glace dans les nappes phréatiques
  - **Est sous forme de vapeur dans les nuages.**
- L'eau sur terre est stockée :
  - Principalement dans les glaciers.
  - À parts égales entre les réservoirs d'eau douce et d'eau salée.
  - **À 97% dans les océans.**
  - **Dans l'atmosphère, les océans, les cours d'eau, les lacs, les glaciers et les calottes polaires, le sol et les êtres vivants.**
- Dans le cycle de l'eau :
  - **L'évaporation se fait surtout au niveau des océans.**
  - **Les précipitations se font surtout au-dessus des continents.**
  - Les précipitations se font surtout au niveau des océans.
  - L'évaporation se fait surtout au-dessus des continents.
- Les prélèvements de l'eau par l'Homme :
  - **Se font à partir des nappes d'eau souterraines et des cours d'eau.**
  - **Peuvent favoriser la désertification s'ils sont intensifs.**
  - Se réalisent facilement dans toutes les régions du globe.
- L'accès à l'eau douce sur notre planète :
  - N'est pas un problème car il s'agit d'une ressource inépuisable.
  - **S'effectue principalement dans les cours d'eau, les lacs et les nappes phréatiques.**
- Cocher uniquement les phrases justes :
  - **La condensation est la transformation de l'eau sous forme gazeuse en eau sous forme liquide.**
  - **L'évapotranspiration correspond à la transformation de l'eau sous forme liquide en eau sous forme gazeuse, à la surface des végétaux.**
  - La fusion correspond au passage de l'eau sous forme gazeuse en eau sous forme liquide.
  - La cristallisation est le passage de l'eau sous forme solide à l'eau sous forme gazeuse

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**TD N° 10 :** Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone.

---

Le **cycle du carbone** est un cycle biogéochimique qui correspond à l'ensemble des échanges de carbone sur la planète (figure 24).

---

## **a) Les processus biochimiques du cycle du carbone**

### **1. La photosynthèse**

La photosynthèse se déroule autant en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. Par ce processus, les végétaux emmagasinent du carbone d'origine atmosphérique ou du carbone dissous dans l'eau. Ils utilisent l'énergie solaire pour transformer le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en glucose en produisant du dioxygène. Le glucose servira ainsi de matière organique servant à la fabrication des tissus végétaux.

### **2. La consommation**

La consommation se déroule autant en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. Les animaux herbivores obtiennent le carbone nécessaire à leur croissance en consommant des végétaux. Les animaux carnivores, quant à eux, absorbent le carbone contenu dans les animaux dont ils se nourrissent. Le carbone est ainsi transféré d'un échelon à l'autre le long d'une chaîne alimentaire.

### **3. La respiration**

La respiration se déroule autant en milieu terrestre qu'en milieu aquatique. Le carbone est retourné à l'atmosphère par le processus de respiration. Tous les êtres vivants, qu'ils soient végétaux ou animaux, respirent. Ils rejettent donc dans l'atmosphère ou dans

l'hydrosphère, sous forme de dioxyde de carbone, une partie de la quantité de carbone qu'ils avaient ingérée au départ.

#### **4. La décomposition et la fermentation**

La portion du carbone qui n'est pas relâchée par la respiration s'élimine dans les déchets végétaux et animaux (urine, selles, organismes morts, etc.). Dans les sols et les sédiments des lacs et des océans, ces déchets sont décomposés par des microorganismes. Selon la présence ou l'absence de dioxygène, les décomposeurs effectueront la décomposition ou la fermentation de la matière organique. Ces processus libèrent du dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) et du méthane (CH<sub>4</sub>) tout en permettant de transformer la matière organique en matière inorganique.

#### **5. La déforestation et les feux de forêt**

Sous l'action de la combustion, le carbone contenu dans les troncs et les feuilles des arbres se transforme en dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>). La déforestation, quant à elle, diminue le nombre d'arbres en présence pouvant effectuer la photosynthèse. Habituellement, en l'absence de ces deux phénomènes, la quantité de carbone fixée à l'échelle planétaire par les organismes qui réalisent la photosynthèse s'équilibre avec celle qui est libérée par la respiration et la décomposition des autres organismes. Toutefois, en présence de ces deux phénomènes, davantage de dioxyde de carbone sera relâché dans l'atmosphère.

---

#### **b) Les processus géochimiques du cycle du carbone**

#### **6. La dissolution et la fixation en carbonate de calcium**

La dissolution du carbone se déroule dans l'hydrosphère. Une grande partie du dioxyde de carbone atmosphérique est dissous dans les océans. En effet, les océans sont des puits à carbone, car ils prélèvent globalement plus de carbone à l'atmosphère qu'ils ne lui en redonnent. Une partie du dioxyde de carbone dissous dans l'eau réagit avec les molécules d'eau, puis avec du calcium pour devenir du carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>). On retrouve le carbonate de calcium dans la composition des

coquilles et squelettes des organismes marins.

### **7. La sédimentation et la fossilisation**

La sédimentation se déroule principalement dans l'hydrosphère. Les coquilles et les squelettes des organismes marins morts s'accumulent au fond de l'océan. Le carbonate de calcium s'accumule donc dans les sédiments et donne naissance à des roches carbonatées. Ces roches suivent le mouvement des plaques tectoniques. Elles plongent sous le manteau de la terre lors du processus de subduction et peuvent éventuellement être ramenées à la surface. Elles peuvent aussi être enfouies dans la croûte terrestre et y être piégées pour de nombreuses années.

### **8. Le volcanisme**

Les éruptions volcaniques peuvent être en surface de la Terre ou sous-marines. Dans les deux cas, au contact du magma, le carbone contenu dans les roches carbonatées peut se libérer et retourner dans l'atmosphère. Les volcans et les geysers laissent échapper du dioxyde de carbone et du méthane dans l'atmosphère.

### **9. La combustion de combustibles fossiles**

Les organismes morts qui tombent au fond de l'océan forment une couche de sédiments. Ils peuvent parfois se transformer en combustibles fossiles comme le charbon ou le pétrole s'ils demeurent enfouis dans les sédiments pendant des centaines de millions d'années. L'homme effectue la combustion de ces combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz naturel) pour répondre à ses besoins en énergie. Par ce fait, il augmente la quantité de dioxyde de carbone relâchée dans l'atmosphère et dérègle le cycle du carbone.

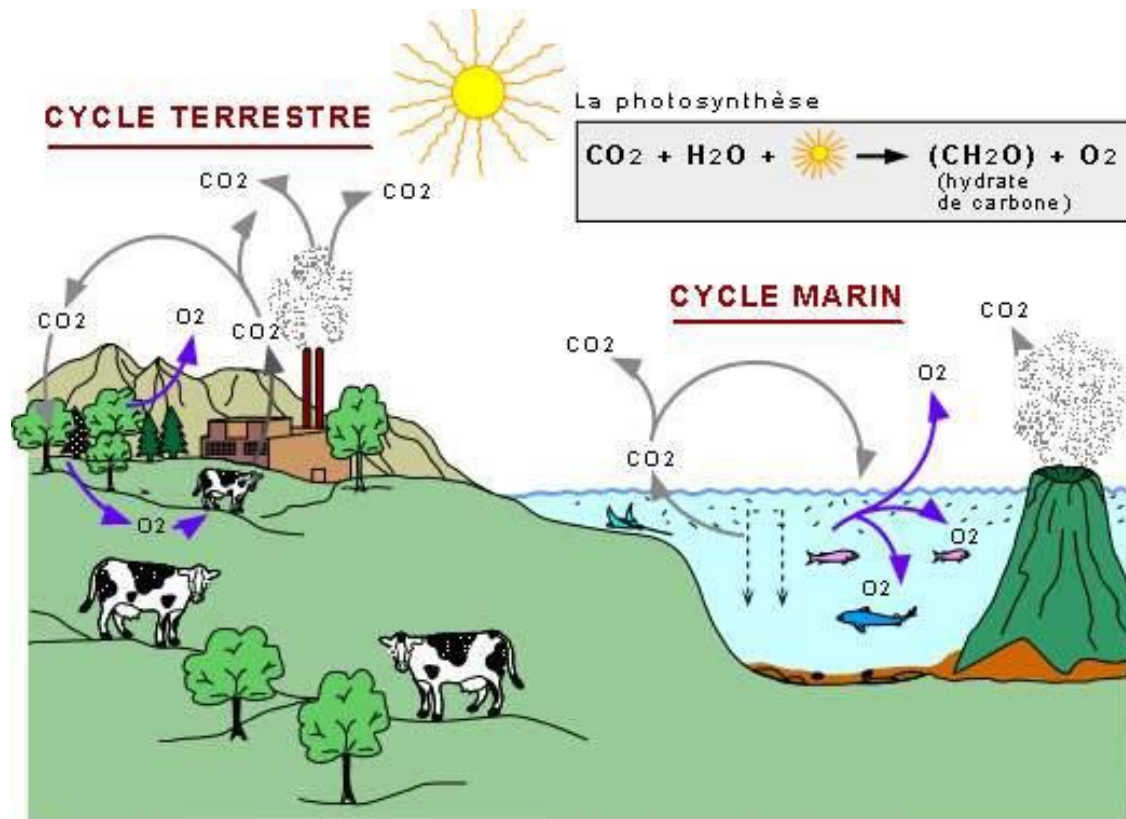


Figure 24 : Cycle du carbone (Lefebvre, 2003).

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 10 :** Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone.

**Exercice 01 :**

Classez les éléments dans la bonne catégorie. Tu dois déterminer s'il s'agit d'un processus biochimique ou d'un processus géochimique :

La respiration, la déforestation et les feux de forêt, la consommation, la dissolution et fixation du carbone en carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), la décomposition et la fermentation, la photosynthèse, la combustion des combustibles fossiles, la sédimentation et fossilisation, le volcanisme.

Processus géochimique	Processus biochimique

**Exercice 02 :** Déterminez si l'énoncé suivant est **vrai** ou **faux**.

- Le recyclage chimique du carbone n'est pas essentiel pour le maintien de l'équilibre de notre planète.
- La sédimentation se déroule principalement dans l'atmosphère.
- Les coquilles et le squelette des organismes marins morts s'accumulent au fond de l'océan.
- Le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) s'accumule dans les sédiments et donne naissance à des roches carbonatées.
- Dans une chaîne alimentaire, le carbone est transféré d'un organisme à un autre.

**Exercice 03** : Répondez aux questions suivantes

1. Le cycle du carbone correspond à la circulation et aux échanges de carbone entre les différentes composantes de...
  - L'atmosphère
  - La lithosphère
  - La biosphère
  - L'hydrosphère
  
2. Dans l'atmosphère, le carbone se trouve le plus souvent sous la forme de...
  - Méthane
  - Dioxyde de carbone
  - Oxyde de carbone
  - Carbonate
  
3. Lequel n'est pas un processus biochimique ?
  - La photosynthèse
  - La respiration
  - La combustion
  - La fossilisation
  
4. Les végétaux emmagasinent du carbone d'origine atmosphérique ou dissous dans l'eau. Ils utilisent l'énergie solaire et de l'eau ( $H_2O$ ) pour transformer le dioxyde de carbone ( $CO_2$ ) en glucose ( $C_6H_{12}O_6$ ) en produisant du dioxygène ( $O_2$ ).

Quel processus biochimique du cycle du carbone cette situation représente-t-elle ?

  - La décomposition
  - La déforestation
  - La photosynthèse
  - La respiration cellulaire

5. Une grande partie du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) atmosphérique est dissous dans les océans et réagit avec les molécules d'eau, puis avec du calcium pour devenir du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ).

De quel processus biochimique du cycle du carbone s'agit-il ?

- Combustion des combustibles fossiles
- Volcanisme
- Dissolution et fixation du carbone
- Sédimentation et fossilisation

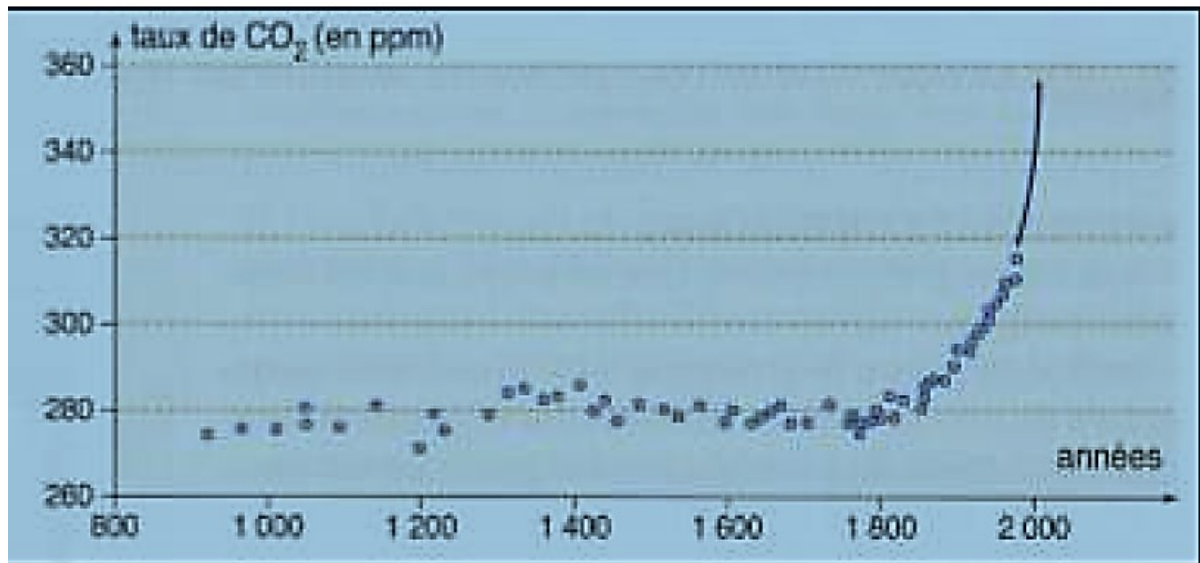
#### Exercice 04 :

Déterminez si les énoncés suivants amènent **une augmentation** ou **une diminution** de la quantité de carbone disponible dans l'atmosphère.

- En l'absence de dioxygène ( $\text{O}_2$ ), les décomposeurs effectuent la fermentation de la matière organique.
- Sous l'action de la combustion, le carbone contenu dans les feuilles et le tronc des arbres se transforme en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).
- En respirant, tous les êtres vivants rejettent du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dans l'atmosphère.
- Par la photosynthèse, les végétaux emmagasinent du carbone d'origine atmosphérique ou déjà dissous dans l'eau.
- La décomposition et la fermentation de la matière organique libèrent du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et du méthane ( $\text{CH}_4$ ).
- Une partie du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dissous dans l'eau réagit avec l'eau puis du calcium pour devenir du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ).

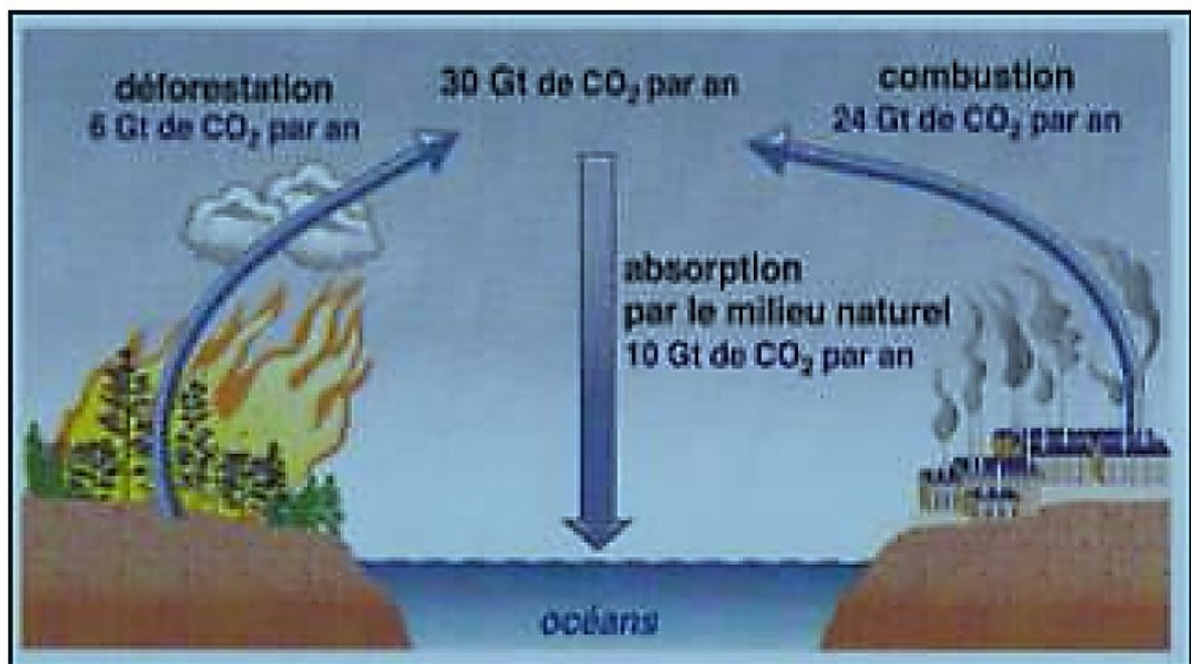
#### Exercice 05 :

- 1) À partir du document 1, décrivez les variations du taux de  $\text{CO}_2$  atmosphérique au cours du dernier millénaire ;



Document 1 : graphique de l'évolution du taux de CO<sub>2</sub> au cours des 1200 dernières années (d'après Bordas, Seconde).

2) À l'aide du document 2., Expliquez les causes de ces variations ;



Document 2 : représentation schématique de flux de CO<sub>2</sub> (d'après Bordas, Seconde).

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 10 :** Cycles biogéochimiques : Cycle du carbone (Corrigé type).

**Exercice 01 :** Classez les éléments dans la bonne catégorie. Tu dois déterminer s'il s'agit d'un processus biochimique ou d'un processus géochimique :

La respiration, la déforestation et les feux de forêt, la consommation, la dissolution et fixation du carbone en carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), la décomposition et la fermentation, la photosynthèse, la combustion des combustibles fossiles, la sédimentation et fossilisation, le volcanisme.

Processus géochimique	Processus biochimique
La dissolution et fixation du carbone en carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ )	La respiration
La combustion des combustibles fossiles	La déforestation et les feux de forêt
La sédimentation et fossilisation	La consommation
Le volcanisme	La décomposition et la fermentation
	La photosynthèse

**Exercice 02 :** Déterminez si l'énoncé suivant est **vrai** ou **faux**.

- Le recyclage chimique du carbone n'est pas essentiel pour le maintien de l'équilibre de notre planète. **Faux**
- La sédimentation se déroule principalement dans l'atmosphère. **Faux**
- Les coquilles et le squelette des organismes marins morts s'accumulent au fond de l'océan. **Vrai**
- Le carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ) s'accumule dans les sédiments et donne naissance à des roches carbonatées. **Vrai**
- Dans une chaîne alimentaire, le carbone est transféré d'un organisme à un autre. **Vrai**

**Exercice 03** : Répondez aux questions suivantes

1. Le cycle du carbone correspond à la circulation et aux échanges de carbone entre les différentes composantes de...
  - L'atmosphère
  - La lithosphère
  - **La biosphère**
  - L'hydrosphère
  
2. Dans l'atmosphère, le carbone se trouve le plus souvent sous la forme de...
  - Méthane
  - **Dioxyde de carbone**
  - Oxyde de carbone
  - Carbonate
  
3. Lequel n'est pas un processus biochimique ?
  - La photosynthèse
  - La respiration
  - La combustion
  - **La fossilisation**
  
4. Les végétaux emmagasinent du carbone d'origine atmosphérique ou dissous dans l'eau. Ils utilisent l'énergie solaire et de l'eau (H<sub>2</sub>O) pour transformer le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) en glucose (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) en produisant du dioxygène (O<sub>2</sub>).  
Quel processus biochimique du cycle du carbone cette situation représente-t-elle ?
  - La décomposition
  - La déforestation
  - **La photosynthèse**
  - La respiration cellulaire

5. Une grande partie du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) atmosphérique est dissous dans les océans et réagit avec les molécules d'eau, puis avec du calcium pour devenir du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ).

De quel processus biochimique du cycle du carbone s'agit-il ?

- Combustion des combustibles fossiles
- Volcanisme
- **Dissolution et fixation du carbone**
- Sédimentation et fossilisation

**Exercice 04 :** Déterminez si les énoncés suivants amènent une augmentation ou une diminution de la quantité de carbone disponible dans l'atmosphère.

- En l'absence de dioxygène ( $\text{O}_2$ ), les décomposeurs effectuent la fermentation de la matière organique. **Augmentation**

- Sous l'action de la combustion, le carbone contenu dans les feuilles et le tronc des arbres se transforme en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ). **Augmentation**

3. En respirant, tous les êtres vivants rejettent du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dans l'atmosphère. **Augmentation**

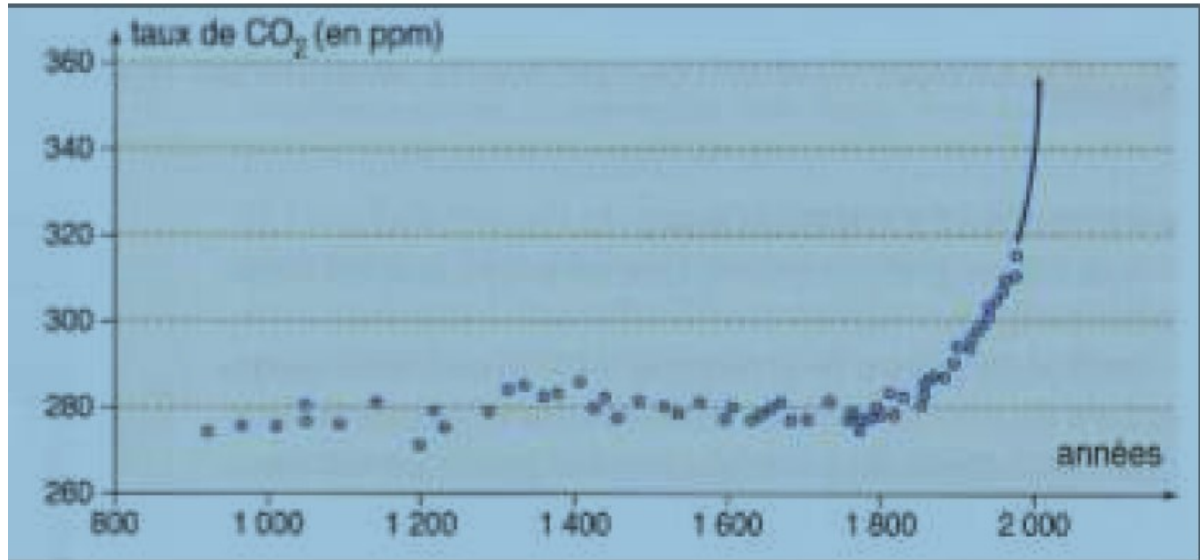
4. Par la photosynthèse, les végétaux emmagasinent du carbone d'origine atmosphérique ou déjà dissous dans l'eau. **Diminution**

5. La décomposition et la fermentation de la matière organique libèrent du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et du méthane ( $\text{CH}_4$ ). **Augmentation**

6. Une partie du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) dissous dans l'eau réagit avec l'eau puis du calcium pour devenir du carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ). **Diminution**

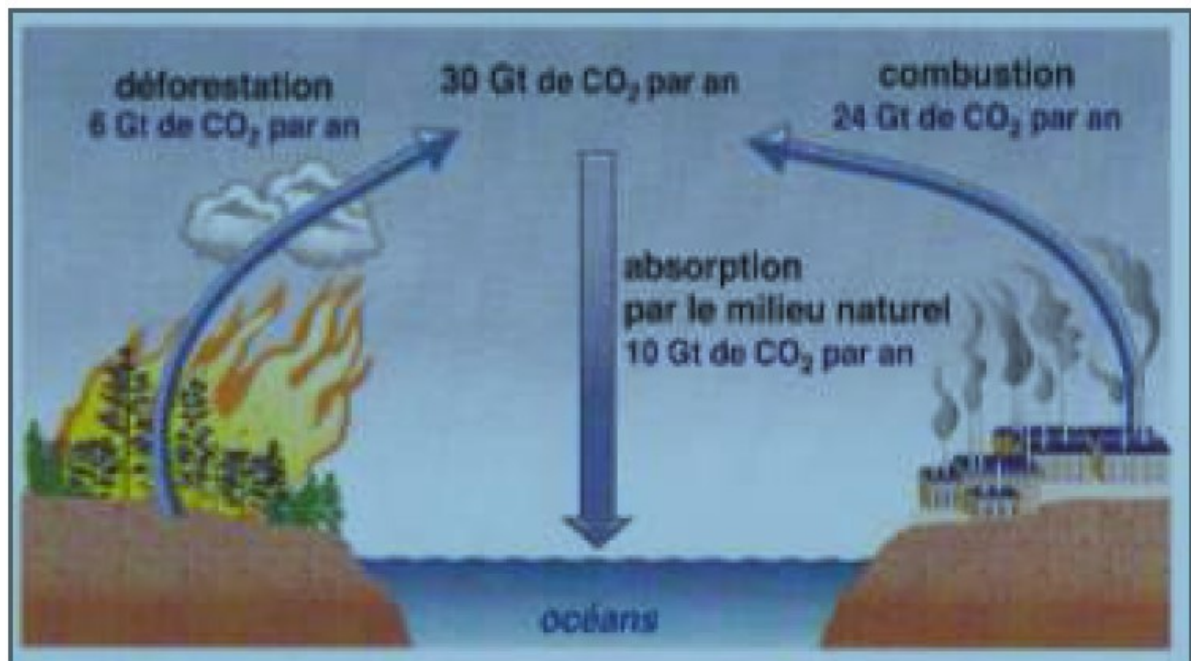
**Exercice 05 :**

- 1) À partir du document 1, décrivez les variations du taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique au cours du dernier millénaire ;



**Document 1 : graphique de l'évolution du taux de CO<sub>2</sub> au cours des 1200 dernières années (d'après Bordas, Seconde).**

- 2) À l'aide du document 2., Expliquez les causes de ces variations ;



**Document 2 : représentation schématique de flux de CO<sub>2</sub> (d'après Bordas, Seconde).**

**Une origine à l'augmentation du taux de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.**

- 1) Le taux de CO<sub>2</sub> stagne autour de 280 ppm jusqu'aux années 1900, puis il croit jusqu'à atteindre 350 ppm au début des années 2000.
- 2) Les activités humaines rejettent du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (environ 30 Gt/an). Seul 1/3 est absorbé naturellement par les océans. On en conclut que 20 Gt/an de CO<sub>2</sub> sont rejetés anormalement dans l'atmosphère, ce qui augmente sa teneur.

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**TD N° 11 :** Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote.

Les principaux processus qui se déroulent lors du cycle de l'azote sont les suivants (figure 25) :

### **1. La fixation de l'azote**

Certaines bactéries, vivant dans le sol ou dans l'eau, captent l'azote atmosphérique et le transforment en azote utilisable par les plantes et les animaux, soit en ammoniac ( $\text{NH}_3$ ). Une portion de l'ammoniac est utilisée par les végétaux et les animaux, alors qu'une autre portion réagit avec de l'hydrogène pour former de l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Parmi les bactéries capables de réaliser la fixation de l'azote, on retrouve des cyanobactéries et certaines bactéries, comme celles du genre *Rhizobium*, vivant en symbiose avec des plantes (entre autres des légumineuses).

### **2. La nitrification**

Des bactéries oxydent l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) pour former des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) et d'autres bactéries oxydent les nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) pour former des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ). Ce sont deux réactions d'oxydation.

### **3. L'absorption d'azote par les végétaux et les animaux**

Les végétaux sont capables, grâce à leurs racines, d'absorber le nitrate et l'ammonium présent dans le sol ou dans l'eau. Les végétaux représentent la seule source primaire d'azote disponible pour les animaux herbivores. C'est en mangeant les végétaux que les animaux herbivores ingèrent leur azote. L'azote suit ensuite la chaîne alimentaire. Les carnivores ingèrent leur azote en se nourrissant des animaux herbivores ou d'autres animaux.

### **4. La décomposition des déchets**

On retrouve de l'azote dans les déchets végétaux et animaux (urine, selles, organismes morts, etc.). Certains champignons et bactéries décomposent ces substances et produisent alors de l'ammoniac. Cet ammoniac va pouvoir se dissoudre pour former de l'ammonium.

## 5. La dénitrification

Les bactéries dites dénitrifiantes transforment les nitrates en diazote. Le diazote retourne alors dans l'atmosphère. Cette réaction chimique produit aussi du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et de l'oxyde d'azote ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

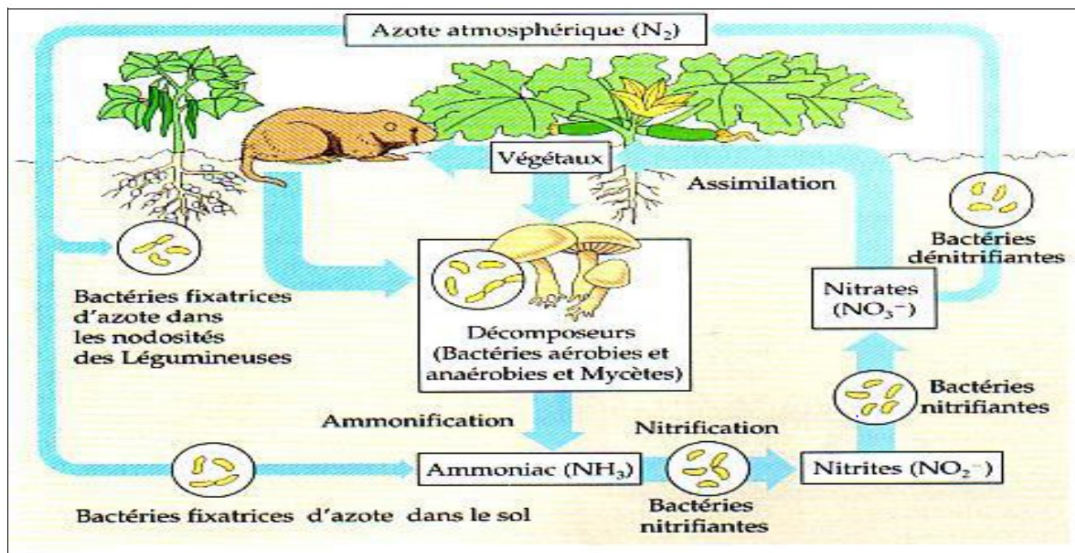


Figure 25 : Cycle de l'azote (Campbell, 1993).

**Travaux dirigés :** Ecologie.

**Fiche de TD N° 11 :** Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote.

**Exercice 01 :** Répondez aux questions suivantes

1. L'azote est un constituant essentiel des...
  - Glucides
  - Protéines
  - Gras
  - Grains
2. Qui convertie le diazote gazeux en ammonium ?
  - Les algues
  - Les plantes
  - Les bactéries
  - Les vaches
3. Comment se nomme le processus qui convertit le diazote gazeux en azote disponibles pour les êtres vivants ?
  - La fixation de l'azote
  - La décomposition de l'azote
  - La transformation de l'azote
  - La fermentation de l'azote
4. Comment nomme-t-on le processus qui permet d'oxyder l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) afin de produire des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) pour ensuite former des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) ?
  - L'absorption de l'azote par les végétaux et les animaux
  - La fixation de l'azote
  - La nitrification
  - La dénitrification
  - La décomposition des déchets
5. Les bactéries nitrifiantes du sol transforment des nitrites en...
  - Ammonium
  - Nitrates
  - Diazote gazeux
  - Azote liquide

6. Le diazote (N<sub>2</sub>) présent dans l'atmosphère peut être assimilé directement par la majorité des êtres vivants.

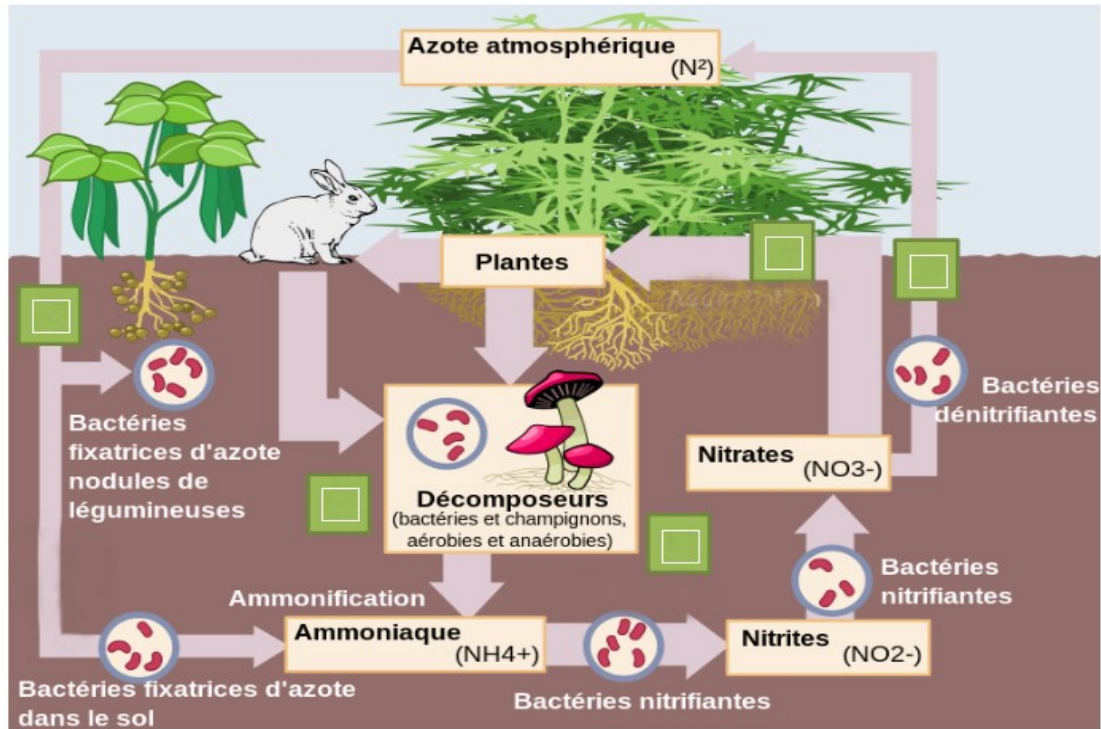
- Vrai
- Faux

**Exercice 02 :** Expliquez le rôle de chaque élément présenté dans le tableau suivant dans le cycle de l'azote.

<b>Elément</b>	<b>Rôle dans le cycle de l'azote</b>
<b>Les végétaux</b>	
<b>Les microorganismes aquatiques (Phytoplancton et Cyanobactéries)</b>	
<b>Les décomposeurs</b>	
<b>Le dioxygène atmosphérique</b>	

**Exercice 03 :** Placez les étapes du cycle biogéochimique de l'azote au bon endroit sur le schéma suivant.

- 1) Nitrification
- 2) Dénitrification
- 3) Fixation de l'azote
- 4) Décomposition des déchets
- 5) Absorption par les végétaux et les animaux



Cycle biogéochimique de l'azote

Travaux dirigés : Ecologie.

Fiche de TD N° 11 : Cycles biogéochimiques : Cycle de l'azote (Corrigé type).

Exercice 01 : Répondez aux questions suivantes

7. L'azote est un constituant essentiel des...
  - Glucides
  - **Protéines**
  - Gras
  - Grains
8. Qui convertie le diazote gazeux en ammonium ?
  - Les algues
  - Les plantes
  - **Les bactéries**
  - Les vaches
9. Comment se nomme le processus qui convertit le diazote gazeux en azote disponibles pour les êtres vivants ?
  - **La fixation de l'azote**
  - La décomposition de l'azote
  - La transformation de l'azote
  - La fermentation de l'azote
10. Comment nomme-t-on le processus qui permet d'oxyder l'ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) afin de produire des nitrites ( $\text{NO}_2^-$ ) pour ensuite former des nitrates ( $\text{NO}_3^-$ ) ?
  - L'absorption de l'azote par les végétaux et les animaux
  - La fixation de l'azote
  - **La nitrification**
  - La dénitrification
  - La décomposition des déchets
11. Les bactéries nitrifiantes du sol transforment des nitrites en...
  - Ammonium
  - **Nitrates**
  - Diazote gazeux
  - Azote liquide

12. Le diazote ( $N_2$ ) présent dans l'atmosphère peut être assimilé directement par la majorité des êtres vivants.

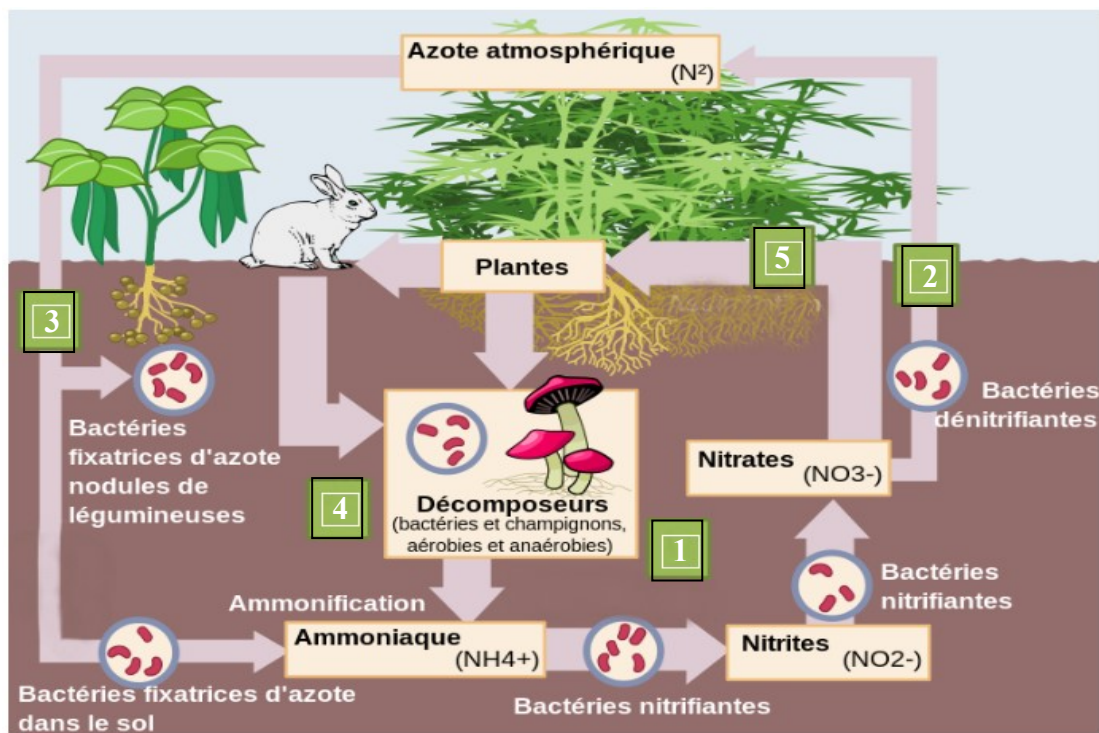
- Vrai
- Faux

**Exercice 02 :** Expliquez le rôle de chaque élément présenté dans le tableau suivant dans le cycle de l'azote

Elément	Rôle dans le cycle de l'azote
Les végétaux	Ils assimilent les nitrates du sol, permettant ainsi de rendre l'azote disponible aux consommateurs et aux décomposeurs
Les microorganismes aquatiques (Phytoplancton et Cyanobactéries)	Les cyanobactéries permettent de fixer une partie de l'azote atmosphérique afin de le rendre disponible aux organismes aquatiques (bactéries, végétaux) sous une forme assimilable.
Les décomposeurs	Ils permettent la décomposition des excréments et des organismes afin de rendre disponible l'azote aux bactéries du sol
Le dioxygène atmosphérique	Il permet la vie des organismes responsables de la circulation de l'azote dans l'atmosphère, l'hydrosphère et la lithosphère.

**Exercice 03 :** Placez les étapes du cycle biogéochimique de l'azote au bon endroit sur le schéma.

- 1) Nitrification
- 2) Dénitrification
- 3) Fixation de l'azote
- 4) Décomposition des déchets
- 5) Absorption par les végétaux et les animaux



**Cycle biogéochimique de l'azote**

**Références bibliographiques****Livres**

Baize, D., Duval, O. et Richard, G. 2013. Les sols et leurs structures. Observations à différentes échelles. Ed. Quæ, 264 p.

Barbault, R. 1981. Ecologie des populations et des peuplements. Masson, Paris : 200p.

Barbault, R. 1990. Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère. 2eme édition. Masson, Paris, Milon, Barcelone, Mexico : 269p.

Barbault, R. 2006. Un éléphant dans un jeu de quilles : l'homme dans la biodiversité. Seuil, Paris, 266 p.

Barbault, R. 2008. Ecologie générale. Structure et fonctionnement de la Biosphère. 6ème Edition, DUNOD.

Bastien, Y. et Gauberville, C. 2011. Vocabulaire forestier - Écologie, gestion et conservation des espaces boisés. Institut pour le développement forestier. Broché, 332 p.

Begon, M., Harper, J.R. et Townsend, C.R. 1990. Ecology: individuals, populations and communities, (2nd edition). Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Begon, M., Townsend, C.R. et Harper, J.R. 2006. Ecology from individual to ecosystem. (4th edition), Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Beltrando, G. 2011. Chapitre 3 - Le cycle de l'eau. Dans : G. Beltrando, Les climats : Processus, variabilité et risques (71-98): Armand Colin. Paris.

Berg, L.R., Raven, P.H. & Hassenzahel, D.M. (2009). Environnement. Première édition, De Boeck, 687 pages.

Bernard Fischesser et Marie-France Dupuis-Tate. 2007. Le guide illustré de l'écologie, Edition de La Martinière, QUAE édition, 2007, 349 p.

Berner, E. K. et Berner, R. A. 1996. Global Environment. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 2<sup>ème</sup> édition, 365 p.

Botoela Mahalova Odom. 2013. Évaluation des stocks de carbone dans la biomasse racinaire des principales cultures et plantes de couverture utilisée dans les systèmes SCV - Lac Alaotra, Madagascar. Mémoire de fin d'études, Ingénieur Agronome. Antananarivo : École Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Agriculture. 104p.

Callot, G., Chamayou, H., Maertens, C. & Salsac, L. (1982). Mieux comprendre les interactions sol-racine. Incidence sur la nutrition minérale. INRA, Paris, 325 pages.

Campbell, N.A., 1996. Biology, 4th Edition. *The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.*, Menlo Park, California.

Campbell, N. & Reece, J. 2007. Biologie. 7<sup>ème</sup> Édition Pearson Éducation France, 1334 p.  
Chapin III, F.S., Matson, P. & Vitousek, P.M. 2012. Principles of terrestrial ecosystem ecology. 2<sup>nd</sup> edition. *Springer*.

Dajoz, R. 1983. Ecologia geral, vol. 4. Vozes, Petrópolis, Rio de Janeiro

Dachin, E., Giraldeau, L.A. & Cezilly, F. 2005. Ecologie comportementale. Cours et question de réflexion. Dunod.

Dash, M. C. D., 1993. Fundamentals of ecology. Tata Mcgnawhill, 373p.

Dajoz, R. 2006. Précis d'écologie. 8<sup>ème</sup> édition. Cours et questions de réflexion. L3, Master, CAPES, Agrégation. Sciences sup. Dunod. Paris.

Delmas, R., Chauzy, S., Verstraete, J. M. et Ferré, H. 2007. Atmosphère, océan et climat. Belin.

Duvigneaud, P. 1980. La synthèse écologique. Doin, Paris, 380p.

Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Devaux, J. & Hemptinne, J.L. 2011. : Ecologie : Approche scientifique et pratique. 5<sup>ème</sup> édition. Edition Lavoisier. 407p

Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Devaux, J. & Hemptinne, J.L. 2012. : Ecologie : Approche scientifique et pratique. 5<sup>ème</sup> Edition. Edition Lavoisier. 407p.

Frontier, S., Pichod-Viale, D., Lepretre, A., Davoult, D. & Luczak, C. 2008. Écosystèmes, Structure, Fonctionnement, Évolution. 4<sup>ème</sup> Éd. Dunod, Paris. 576 p.

Greulich, S. 2016. Écologie - mise à niveau. École polytechnique de l'Université de Tours, Département d'Aménagement et Environnement. UMR CNRS (IPAPE). 102p.

Levêque, C., 2001. Ecologie : de l'écosystème à la biosphère. Ed. Dunod, 502 p.

Mackenzie, F.T. 1998. Our Changing Planet - An introduction to Earth Science and global environmental change. Prentice-Hall, Upper Saddle River, 2<sup>ème</sup> édition, 486p.

Mackenzie, A., Ball, A.S. & Virdee, S. R., 2000. L'essentiel en écologie. Département des Sciences biologiques, (A. MACKENZIE, A.S. BALL), *University of Essex, Colchester, U.K* ; S. (R.VIRDEE) *University College Suffolk, Ipswich, U.K*, éditions Berti, Paris, 368p.

Ramade, F., 1984. Éléments d'écologie. Ecologie fondamentale. Edition Mc Graw-Hill, Paris, 397p. Ramade F., 2003. Cours Licence 1re ,2e ,3e années, Master. ELEMENTS D'ÉCOLOGIE. Ecologie fondamentale, 3e édition, Dunod, Paris, 690p.

Ramade, F. 2005. Eléments d'écologie. Ecologie appliquée (6e édition), Dunod, Paris.

Ramade, F. 2009. Eléments d'écologie : écologie fondamentale. Dunod, 436p.

Rotaru, M., Gaillardet, J., Steinberg, M., et Trichet, J., 2006. Les climats passés de la Terre, Vuibert.

Sottiaux, B. 2008. Cours d'écologie générale et appliquée, notes de cours. Cours industriels et commerciaux. Couillet, Belgique. 31 p.

Stocker, T. F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. et, IPCC, P. M. 2013, chapter 6 : Carbon and Other Biogeochemical Cycles in Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Midgley (eds.)). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Tirard, C., Abbadie, L., Laloi, D. & Koubbi, PH. 2016. Ecologie, Licence, Master & CAPES. DUNOD, 11, rue Paul Bert, 92240 Malakoff.

**Articles**

Dimitrakopoulos, P. G., et Schmid, B. 2004. Biodiversity effects increase linearly with biotope space. *Ecology Letters*, 7(7), 574-583.

Emberger, L. 1930. La végétation de la région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue générale de Botanique*, Paris, **42** : 641-662 et 705-721.

Polechová, J., Storch, D., 2008. Ecological Niche. In: Jørgensen SE, Fath BD, editors. *Encyclopedia of Ecology Oxford*: Elsevier. Pp : 1088-1097.

Stewart, P. 1969. Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique », *Bull Soc Hist Nat Afri. du Nord*, vol. 59, n<sup>os</sup> 1-4, p. 23-36.

Sukopp, H., et Weiler, S. 1988. Biotope mapping and nature conservation strategies in urban areas of the Federal Republic of Germany. *Landscape and Urban Planning*, 15(1), 39-58.

Udvardy, M. F. 1959. Notes on the ecological concepts of habitat, biotope and niche. *Ecology*, 725-728.

**Sites Internet**

<https://www.permaculturedesign.fr/wp-content/uploads/2016/10/FT003-Tester-son-sol.pdf>: Fiche technique gratuite : Tester son sol — Version 1.1 — Juin 2016

<https://www.aquaportail.com/definition-13279-pyramide-ecologique.html>

<http://agora.qc.ca/reftext.nsf/Documents/Ecologie>

<https://studylibfr.com/doc/990837/cours-d-ecologie-generale>