

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Et de La Recherche Scientifique

Université de Ghardaïa



Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Et des Sciences de la Terre
Département de Biologie

L3 Ecologie et environnement
Semestre : 06

Matière : Agro-Ecologie



Enseignante de la matière : GUESSOUM Hadjer. Univ. Ghardaïa

Fiche-contact

Faculté : Sciences de la nature de la vie et sciences de la terre

Département : Biologie

Public cible : L3 Ecologie et environnement

Semestre : 6

Unité d'enseignement transversale (UET 3.2.1)

Intitulé de la matière : Agro-Ecologie

Crédit : 01

Coefficient : 01

Volume horaire global : 22h30

Volume horaire de travail requis/semaine : Cours 01h30

Modalité d'évaluation : Compte rendu et Examen semestriel

Enseignante : GUESSOUM Hadjer

Objectifs de l'enseignement

Le contenu de cette matière permet à l'étudiant **d'acquérir les techniques qui cherchent à mettre en synergie les connaissances agronomiques et les dynamiques des systèmes écologiques**. Il est destiné aux étudiants de 3ème année Ecologie et environnement.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit avoir des connaissances de base sur **Les milieux naturels et les principaux facteurs de dégradation** avec une connaissance de la **biodiversité en tant que ressources pour l'Homme** pour la **sélection** et **des principales atteintes sur les milieux naturels et leurs conséquences**.

Test des pré-requis

Définissez les termes suivants :

Agro-écologie,

Agrosystème,

Le milieu naturel,

La biodiversité.

- Introduction

I. Agro-Ecologie Concepts et définitions

1. Historique
2. Définitions
3. Types d'agro écologie
4. Principes de l'agro écologie
5. Les 12 fondamentaux de l'agro écologie

II. Rapports entre l'homme et les milieux naturels suite à l'invention de l'agriculture et impacts sur les flux d'énergie et le cycle de la matière.

1. Milieu naturel
2. L'homme et la gestion des milieux naturels
3. Vers une gestion rationnelle de la nature
4. Cycle de la matière

III. Les principales atteintes de l'homme sur les milieux naturels et leurs conséquences.

1. Introduction
2. Action humaine
3. Principales atteintes de l'homme sur son environnement

IV. Principales fonctions du sol et les principaux facteurs de leur dégradation.

1. Les principales fonctions du sol
2. Les principaux facteurs de dégradation des sols

V. La biodiversité en tant que ressources pour l'Homme.

1. Concepts et définitions
2. Les 3 niveaux de la biodiversité
3. L'évolution de la biodiversité au cours du temps
4. Intérêt de la conservation de la biodiversité : Rôles de la biodiversité
5. L'homme et son action sur la biodiversité
6. Menaces de la biodiversité
7. Actions de gestion, restauration et protection de la biodiversité

VI. Principales fonctions du paysage et sa gestion dans une optique de développement durable.

1. Concepts et définitions
2. Principales fonctions du paysage
3. Notion de développement durable
4. Liens entre les objectifs de développement et les services d'écosystèmes
5. Gestion durable d'un paysage
6. Géographie et paysages Algériens

VII. Protection du milieu, production agricole et développement durable

1. Protection du milieu
2. Production agricole en Algérie
3. Développement durable

Références bibliographiques

- Balesdent, J. 1996.** Un point sur l'évolution des réserves organiques des sols de France. *Etude et Gestion des sols* 3 (4): 245–260.
- Baudry J., Burel F. – 1999.** Ecologie du paysage, Concepts, méthodes et applications, Paris, TEC & DOC, 362 p.
- Berthelin J. & Bourrelrier P.H., 1998.** Contamination des sols par les éléments traces : les risques et leur gestion. Rapport n°42 Académie des sciences. 439 p.
- Bertrand G., 1975.** Pour une histoire écologique de la France rurale, in Duby, G., Wallon, A., *Histoire de la France rurale*, Paris, Le Seuil, vol. 1, 35-116.
- Boulding, K. 1966.** «The economics of the coming Spaceship Earth», dans H. Jarrett (dir.), *Environmental Quality in a Growing Economy*, Baltimore, Resources for the Future/Johns Hopkins Press, p. 3-14.
- CAMUZARD J.-P., 2004.** *Le sol, un milieu complexe au pouvoir épurateur limité*, ENGREF, Paris, 13p.
- CONSEIL DE L'EUROPE, 1990.** *Etude de faisabilité sur les activités nationales et européennes à entreprendre en matière de protection des sols*, 6^e conférence ministérielle européenne sur l'environnement, Bruxelles.
- Dumont, B., Fortun-Lamothe, L., Jouven, M., Thomas, M. & Tichit, M. 2013.** Prospects from agroecology and industrial ecology for animal production in the 21st century. *Animal*, 7(6): 1028–1043.
- Ernst Mayr, 1942.** *Systematics and the Origin of Species*, New York, Columbia University Press,
- Hiltner L., 1904.** À propos des expériences et problèmes récents dans le domaine de la bactériologie des sols une attention particulière aux start-up et aux jachères. *Travail des Allemands Société agricole* 98 : 59-7
- Juhé-Beaulaton, Dominique (2010).** Forêts sacrées et sanctuaires boisés: des créations culturelles et biologiques (Burkina Faso, Togo, Bénin), Paris, Karthala.
- LEMANCEAU P. & HEULIN T., 1998.** La rhizosphère. In : *Sol : interface fragile*. Paris : Inra : 93-106.
- Lévêque F., Glachant M., 1992.** Diversité génétique, *La Recherche*, n° 239, janvier 1992,114-123.
- Lovelock, James ([1967] 1993).** *La terre est un être vivant: l'hypothèse Gaïa*, Paris, Flammarion.
- MA (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire), 2005.** *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington DC: Island Press.
- Meadows, Donella, Denis Meadows et al., ([1972] 1973).** Halte à la croissance? Rapport sur les limites de la croissance, Paris, Fayard.
- OIF, 2002.** Organisation Internationale de la FRANCOPHONIE, Paris, actes de la 9^e conférence des Chefs d'Etat et de gouvernement des pays ayant le français en partage, Beyrouth (Liban), 18, 19 et 20 octobre 2002, Paris, OIF, 2003.
- Rapport Brundtland, 1987.** « NOTRE AVENIR À TOUS » RAPPORT BRUNDTLAND 4 AOÛT - RAPPORT DE LA COMMISSION MONDIALE SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE DÉVELOPPEMENT
- UICN, PNUE et WWF (1980).** Stratégie mondiale de la conservation : la conservation des ressources vivantes au service du développement durable.
- Wezel, A., Bellon, S., Doré, T. et al., 2009.** Agroecology as a science, a movement and a practice. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 29, 503–515 (2009). <https://doi.org/10.1051/agro/2009004>
- White, Lynn T., ([1967] 1984).** Les racines historiques de notre crise écologique, Genève, IUED.
- Winfried E.H. Blum, 2001.** Introduction à la science du sol - Sol, végétation, environnement

Introduction

L'agroécologie est un terme émergent pour désigner tout un courant du monde agricole qui se veut en rupture avec le modèle agricole dit conventionnel. Il a été défini par le Ministère de l'agriculture (2015) comme étant l'utilisation intégrée des ressources et des mécanismes de la nature dans l'objectif de production agricole. Alliant les dimensions écologique, économique et sociale, l'agroécologie vise à mieux tirer parti des interactions entre végétaux, animaux, humains et environnement.

Ce cours vise à comprendre les fondements de l'agroécologie, ses principes écologiques, ses pratiques agricoles, ainsi que ses diverses dimensions socioéconomiques, politiques et territoriales, afin de pouvoir participer à l'amélioration de la durabilité et de la résilience des agroécosystèmes et à la construction de systèmes alimentaires justes et durables.

I. Agro-Ecologie Concepts et définitions

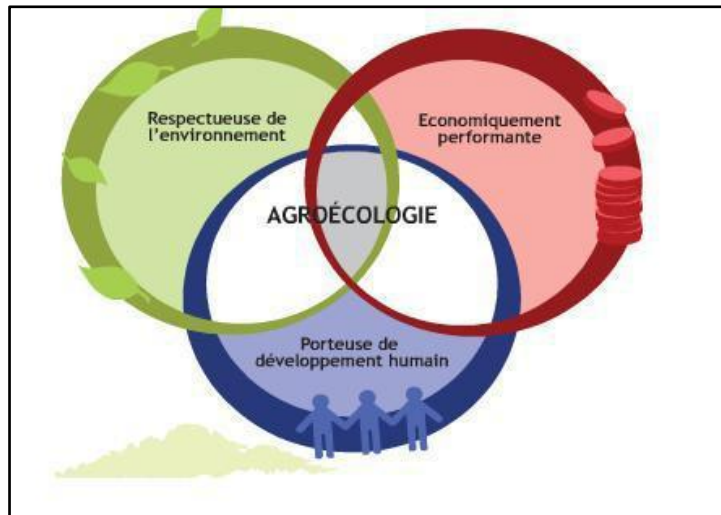
1- Historique

L'agronome russe Basil Bentsin a utilisé le terme "agro-écologie" pour la première fois en 1930. Cependant, c'est principalement dans les années 1970 que le concept a connu une expansion, en particulier en Amérique latine. Il s'agissait de faire face au développement incontrôlable de l'agriculture industrielle. Ce qui est intéressant, c'est que ce concept n'est pas seulement réservé aux agronomes ; il a bénéficié de l'aide précieuse d'écologistes, de géographes, de socio-économistes, d'historiens ou d'ethnobotanistes pour développer cette vision multidimensionnelle. Une définition simple serait que l'agro-écologie est une approche globale de l'agriculture qui intègre les aspects sociaux, économiques et politiques. L'agro-écosystème est l'unité de référence. L'être humain a une place importante car il a façonné les écosystèmes à travers ses pratiques. Les humains et leur environnement coévoluent. Il y a des moments où son impact sur l'environnement est négatif, mais d'autres fois, son intervention était écologiquement appropriée. L'agro-écologie se développe grâce à ces dernières expériences.

2- Définitions

L'agro-écologie est une perspective sur la création de systèmes de production basés sur les capacités des écosystèmes. Elle les amplifie tout en cherchant à réduire les impacts sur l'environnement, tels que la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la limitation de l'utilisation d'engrais de synthèse et de produits phytosanitaires, et la préservation des ressources naturelles telles que l'eau, l'énergie et les éléments minéraux. L'objectif est de maximiser l'utilisation de la nature comme facteur de production tout en préservant ses capacités de renouvellement.

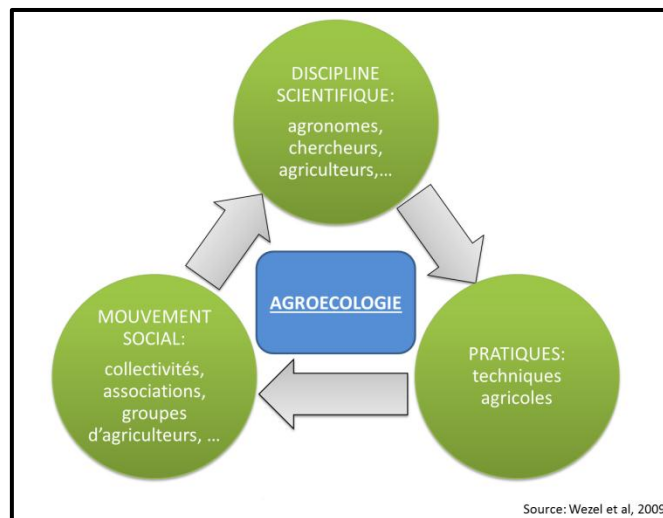
- L'agro écologie (ou agro-écologie), un terme utilisé en agriculture et en agronomie, fait référence à une discipline scientifique, un mouvement social et plus précisément à un ensemble de pratiques agricoles durables



- C'est un ensemble des méthodes de production agricole respectueuses de l'environnement

3. Types d'agro écologie

Le terme "agro écologie" à diverses significations dans le monde. L'agro-écologie peut être une pratique, un mouvement ou une discipline scientifique.



3.1. L'agro-écologie en tant que domaine scientifique

L'agro-écologie est un domaine scientifique en développement. Elle vise à étudier les écosystèmes agricoles.

3. 2. L'agro écologie comme mouvement

Le "mouvement de l'agro écologie" est étroitement lié à la pratique agro écologique, car c'est grâce à ce mouvement que les pratiques telles que celles-ci sont justifiées. Cependant, la pratique agro écologique est devenue un moyen de production agricole étudié et se

développe sans tenir compte de facteurs autres qu'agricoles, comme le montrent les recherches menées dans ce domaine par le CIRAD et l'INRA.

3. 3. L'agro écologie comme pratique agricole

Les principaux moyens de la pratique de l'agro-écologie sont :

- Le travail du sol respecter la structure du sol, son ordre naturel et de ne pas perturber les sièges des différents micro-organismes dans les strates de la terre.
- Les engrais verts et le compostage sont utilisés pour fertiliser. C'est une bonne nourriture pour le sol. Les agriculteurs les plus démunis peuvent utiliser ces méthodes peu coûteuses.
- Les traitements phytosanitaires traditionnellement utilisés dans la lutte contre les parasites comprennent les cendres de bois et les graisses animales, qui sont naturels et biodégradables.
- sélection des espèces locales reproductibles localement et les plus adaptées aux terres cultivées.
- Économie et optimisation de la consommation d'eau et d'irrigation grâce à une meilleure compréhension de l'équilibre terre/eau.
- Pour éviter le gaspillage d'énergie et les équipements coûteux, utilisez une source d'énergie mécanique ou animale, sans nier le progrès mais en l'adaptant aux circonstances.
- Les solutions pour prévenir l'érosion de la surface comprennent des dispositifs tels que des diguettes, des micro barrages et des digues filtrantes, ainsi que l'utilisation des eaux de pluie et la recharge des nappes phréatiques.
- Les haies vives protègent les terres cultivées.
- Le reboisement des terres non utilisées pour la production de combustibles, de pharmacopée naturelle, d'art et d'artisanat, de nourriture humaine et animale et de régénération des sols.
- La restauration des compétences traditionnelles ainsi que la gestion écologique et économique. La formation doit être adaptée aux acteurs de terrain

4. Principes de l'agro écologie



L'agro-écologie est un concept qui concilie l'éthique de vie et les pratiques agricoles basées sur **5 principes** et qui vise à créer une relation harmonieuse entre l'homme et la nature.

1. Réduire l'utilisation d'entrées artificielles nuisibles à l'environnement.

L'agro-écologie incite à utiliser des intrants locaux naturels afin de renforcer les interactions biologiques, à la place des intrants artificiels à la fois nocifs pour les terres, chers et difficilement accessibles aux petits agriculteurs.

Elle soutient des processus et des services écologiques tels que l'utilisation d'engrais verts ou la rotation des cultures.

La connaissance de la biodiversité locale est utilisée pour lutter naturellement contre les nuisibles et les maladies, dans le but de réduire voire de se passer complètement des pesticides chimiques.

2. Réduire la quantité de substances dangereuses ou polluantes libérées dans l'environnement

En recyclant la biomasse, par exemple, en ajoutant régulièrement des résidus agricoles, du fumier ou du compost pour augmenter l'accumulation de matières organiques dans les sols. C'est une méthode qui aide à la fois à équilibrer et à optimiser le cycle nutritif.

3. Optimiser la ressource en eau

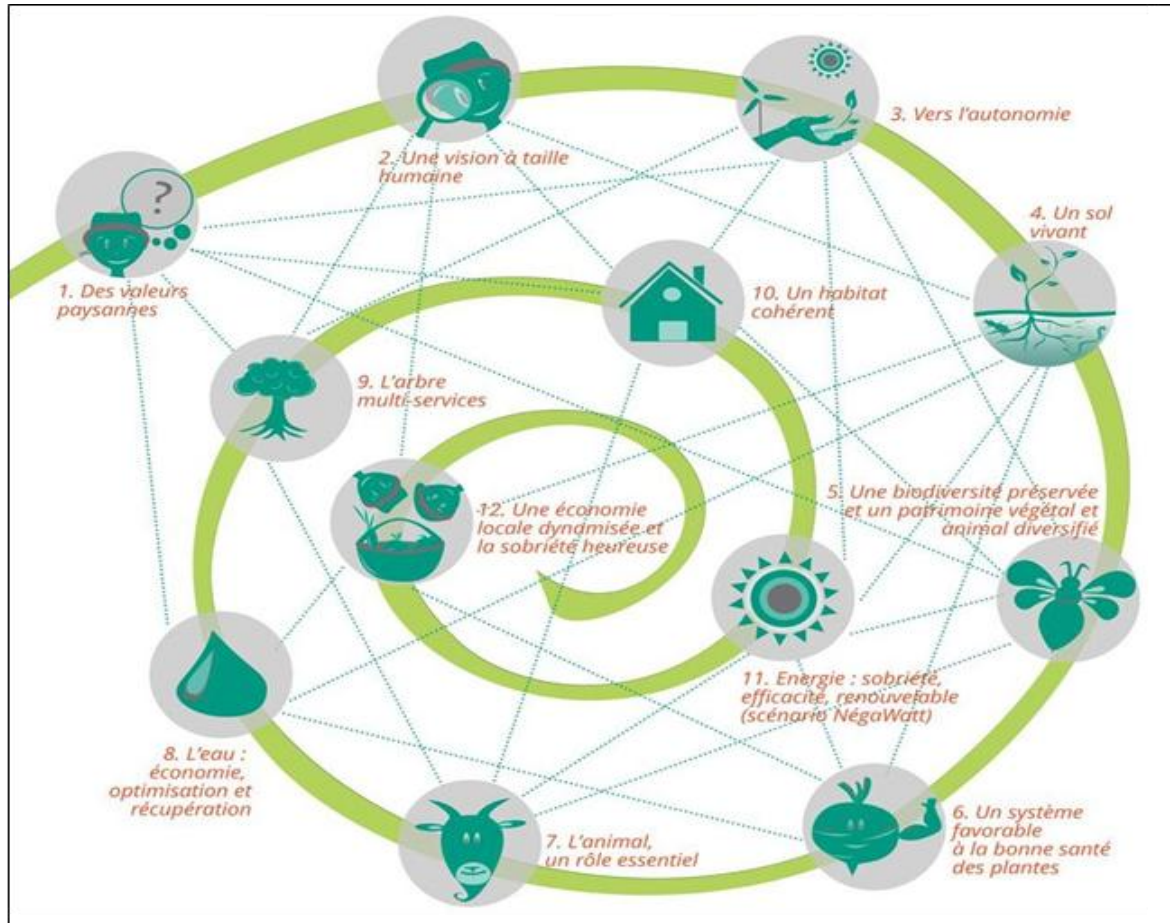
Il est conseillé d'augmenter la couverture afin de réduire l'érosion du sol, la perte d'eau et l'humidité.

4. Promouvoir l'activité biologique des sols pour les rendre plus fertiles.

5. La préservation d'une grande variété d'espèces

En utilisant la rotation des cultures, les polycultures et l'intégration des élevages, il s'agit de maintenir la richesse des écosystèmes afin d'augmenter leur résistance et leur résilience.

5. Les 12 fondamentaux de l'agro écologi



II. Rapports entre l'homme et les milieux naturels suite à l'invention de l'agriculture et impacts sur les flux d'énergie et le cycle de la matière

I. Milieu naturel

1. Définition et explication

Le milieu naturel englobe toutes les choses vivantes et non vivantes qui se produisent naturellement dans un environnement défini, une nature qui n'est pas artificielle. Cet environnement englobe l'interaction de toutes les espèces vivantes, du climat, du temps et des ressources naturelles qui affectent la vie.

Le milieu naturel, ou environnement naturel, définit une zone avec un biotope non artificiel, un écosystème où tous les organismes qui l'habitent sont interdépendants. Le terme se réfère aux phénomènes du monde physique, et aussi à la vie et les biomes en général.

Le milieu naturel n'est autre que l'environnement dans lequel l'homme animal doté d'intelligence baigne tous les jours depuis son apparition sur terre.

Cet environnement est constitué de matière solide, liquide et gazeuse. L'interaction physique et chimique des trois éléments sous l'animation des mouvements planétaires du soleil et de la lune ainsi que de la rotation de la terre sur elle-même nous permet d'appréhender ce que nous voyons ; ce que nous nous sentons ; ce que nous touchons ; ce que nous entendons et ce que nous goûtons ; bref ce qui nous tombe sous les sens.

L'environnement comprend différents " milieu de vie " de tailles très variables : une forêt, un champ, une pelouse, un vieux mur, un coin de fleurs.

2. Composantes de notre environnement

Sur cette photographie, on observe des immeubles, un quai, un cours d'eau enjambé par un pont, des rochers et des végétaux. Sous ce pont passent des bateaux.

Notre environnement comprend les **êtres vivants** et le monde **non vivant**.

❖ Du vivant

Les êtres vivants appartiennent à deux grands groupes :

- La faune, ensemble des animaux d'une région.
- La flore, ensemble des végétaux d'une région.

Ils se caractérisent par un cycle de vie à durée variable. Ils naissent, croissent, se reproduisent et meurent. Ils sont en relation les uns avec les autres mais aussi avec les

éléments naturels non vivants, les minéraux.

❖ Du non vivant

Le monde non vivant comprend :

- Les éléments minéraux :
 - ✓ l'eau, liquide ou solide, salée ou douce, qui occupe la majeure partie de la surface terrestre et se trouve sous forme de vapeur d'eau dans l'atmosphère ;
 - ✓ les roches qui occupent le sous-sol et participent à la formation du sol ;
 - ✓ air sous forme de gaz, qui contient une grande quantité de di azote, une quantité importante de dioxygène, du dioxyde de carbone et des traces de gaz rares ;
- Les restes des êtres vivants : plumes d'oiseau, os, bois, feuille tombée, cadavres.
- Les productions humaines : elles proviennent des composantes minérales, des restes d'êtres vivants et des marques de l'activité humaine (champs, maisons, ponts, etc.).

2. 1. Critères de distinction entre les composantes

Il est difficile de distinguer les composantes vivantes des composantes non vivantes.

Certains critères ne permettent pas cette distinction

- **Le déplacement** ne permet pas de faire la distinction entre le vivant et le non vivant : une goutte d'eau ruisselle et coule vers la rivière; l'air, sous forme de vent, souffle alors que l'arbre reste fixe.
- **L'état physique**, a priori utilisable, paraît difficile à exploiter : tous les êtres vivants sont solides, alors que les éléments non vivants peuvent être solides, liquides ou gazeux. Ils peuvent même changer d'état de façon réversible comme l'eau.

D'autres critères renseignent sur les composantes vivantes et non vivantes

- **L'alimentation** sépare bien les deux mondes. Le monde non vivant ne s'alimente pas, alors que tous les êtres vivants prélèvent des aliments et de l'eau dans leur environnement. Il faut noter que la faune et la flore réalisent cette fonction différemment et que certains êtres vivants hibernent à certaines périodes et cessent de s'alimenter.
- **La reproduction** est la caractéristique du monde vivant par excellence. Elle sépare clairement les êtres vivants des éléments non vivants. En effet, tous les êtres vivants sont capables de se reproduire et de laisser une descendance.

3. Relations entre les composantes de notre environnement

Les différentes composantes d'un milieu, êtres vivants et minéraux, ne sont pas indépendantes. En effet, elles établissent entre elles des relations indispensables à la vie des êtres vivants.

Des relations de tout genre s'établissent entre un être vivant et un autre, entre un être vivant et un élément minéral. Chaque **relation** met en évidence une activité particulière de :

Type alimentaire entre la lionne et la gazelle, et aussi entre les joncs et l'eau ;

Reproduction entre la rainette mâle et la rainette femelle ;

Déplacement entre le ragondin et l'eau ;

Compétition entre le rouge-gorge et le merle qui se disputent un ver de terre ;

Transport entre l'Homme et l'eau ;

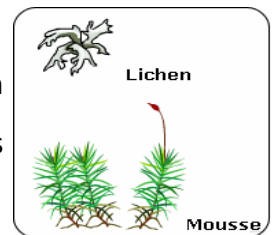
Parasitisme entre le gui et le pommier, etc.



3. 1. Relations entre les êtres vivants

3. 1. 1. Relations alimentaires

- Entre un **champignon** et un **végétal** : c'est le cas, par exemple, d'un champignon appelé langue-de-bœuf qui pousse sur les chênes dans lesquels il puise sa nourriture tout en entraînant la destruction du chêne
- Entre **deux animaux** : un hérisson mangeant un serpent, une taupe un ver de terre.
- Entre un **végétal** et un **animal** : un escargot qui dévore une salade, un moineau qui mange des graines.



3.1.2. Relations de support

Les **phasmes** ou les **papillons**, comme les **phalènes**, se servent des végétaux comme **support**, mais également comme **abri**, puisque par mimétisme, ils se confondent avec le végétal.

La plupart des oiseaux se servent également des branches ou du tronc des arbres pour se reposer ou y construire un nid.

3. 1. 3. Relations de transport

De nombreux animaux sont responsables du transport et de la dispersion d'un grand nombre de graines qu'ils rejettent dans leurs excréments.

3. 2. Relations entre les êtres vivants et les éléments minéraux

3. 2. 1. Relations végétal-minéral

- La plupart des végétaux ont besoin d'un **support** pour se fixer. Celui-ci peut prendre des formes variées.
- Un sol pour les **végétaux à racines**.
- Un mur ou un morceau de roche pour les **lichens** et certaines **mousses** qui n'ont pas de racines.

Ce support, quand il s'agit d'un sol, permet également à tous végétaux qui possèdent des racines d'établir des relations alimentaires avec les composantes minérales du sol. En effet, les végétaux vont y puiser les sels minéraux et l'eau nécessaires à leur croissance.

L'eau d'un étang ou d'une mare peut également servir de support et de nourriture à des végétaux comme les renoncules d'eau dont les racines se développent dans l'eau.

D'autres plantes aquatiques, comme certaines mousses, vivent sous l'eau, accrochée aux rochers, et se nourrissent de particules minérales en suspension dans l'eau.

3.2. 2. Relations animal-minéral

- Certains animaux établissent continuellement des relations avec les substances minérales : le **ver de terre** (lombric) établit une **relation alimentaire** avec le sol en absorbant l'eau, les sels minéraux et la matière organique en décomposition du sol qui lui sert également d'**abri** comme à la plupart des êtres vivants du sol.
- La **larve de phrygane** se protège elle aussi dans un fourreau réalisé à l'aide de petits cailloux collés les uns aux autres.

Tous les animaux établissent également une **relation alimentaire** avec l'eau qui est essentielle à leur survie.

4. Types de milieux naturels

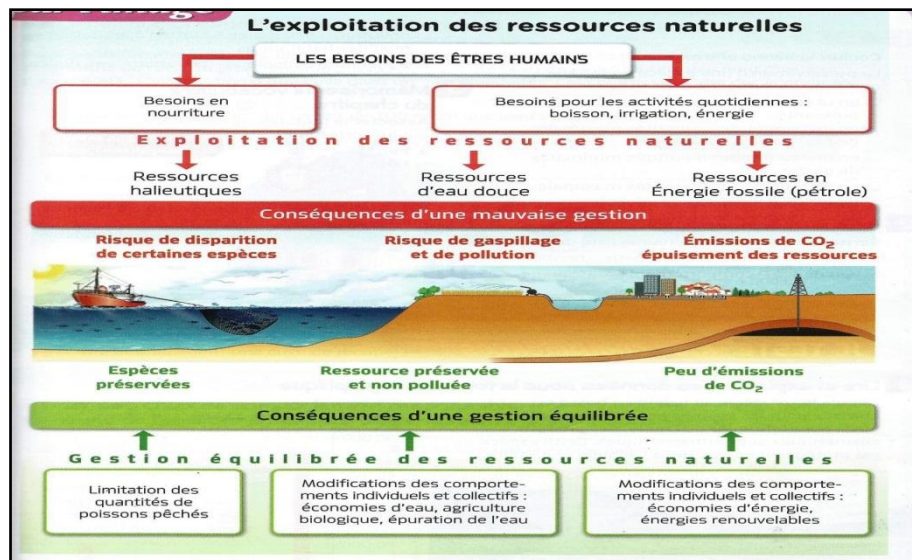
Il existe de nombreuses dénominations pour des milieux naturels biologiques spécialisés tels que :

Les marais, les marécages, les tourbières, les forêts, les prairies, les plaines, les vallées, les landes, les rivières, les fleuves, les ruisseaux, les étangs, les océans, les déserts, les steppes, les montagnes, les mers.....etc

II. L'homme et la gestion des milieux naturels

Les observations actuelles montrent que les ressources naturelles de la planète ne sont pas

inépuisables. Exploitées pour satisfaire les besoins des sociétés industrialisées, il est absolument nécessaire de tenir compte de l'importance réelle des stocks et de connaître s'il y a lieu leur taux de renouvellement.



1. Une planète aménagée par l'homme

L'explosion démographique humaine pèse énormément sur l'évolution de la biosphère. On peut désormais considérer que la Terre est une planète aménagée par l'Homme (concept de noosphère).

La naissance de l'agriculture et de l'élevage marque une véritable inversion dans les relations entre l'homme et la biosphère : au lieu de subir l'environnement, l'homme va désormais en diriger l'évolution.

Depuis le XIX^{ème} siècle, avec le développement de la science et de la technologie, l'homme modifie considérablement la planète qu'il habite. Il aménage la nature et la transforme. A part quelques paysages désertiques chauds ou froids, toutes les régions ont été plus ou moins altérées par sa présence. Peu d'écosystèmes échappent directement ou indirectement à l'action de l'Homme.

La création de terres agricoles revient à remplacer les écosystèmes par des **agrosystèmes** dont les caractéristiques sont :

- Une grande homogénéité spatiale.
- Une pauvreté des espèces.
- Une dépendance totale vis-à-vis de l'homme.

Les agro systèmes ne sont maintenus qu'au prix d'investissements important en énergie et

en matières premières (machines agricoles, engrais, irrigation, pesticides...).



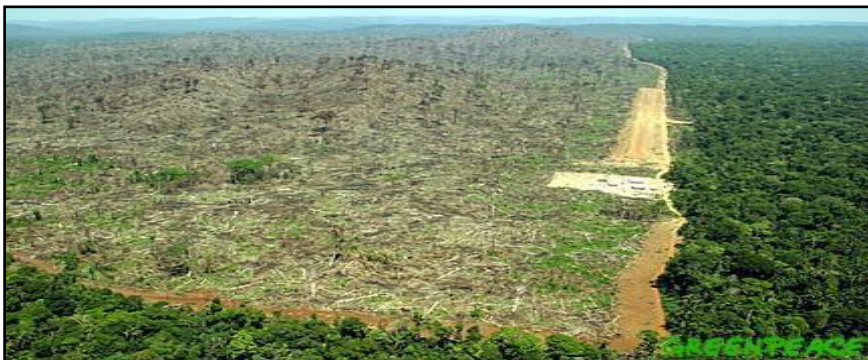
Agro système

2. La surexploitation des ressources naturelles

La surconsommation entraîne dans les pays industrialisés une surexploitation de ressources naturelles (eau, produits agricoles, minerais, énergie...) le plus souvent importées d'autres pays.

La quantité de ressources naturelles extraites dans le monde pour produire des biens et des services ne cesse d'augmenter. Elle s'élève aujourd'hui à environ **60 milliards de tonnes par an**, soit **50% de plus par rapport à la fin des années 1970**.

Les impacts écologiques de la surconsommation (déforestation, surexploitation des océans, surexploitation des énergies fossiles, destruction de la biodiversité...), mais également ses conséquences sociales, notamment la violation des droits de l'homme et les conditions de travail indignes en vigueur dans certaines régions d'Afrique, d'Amérique latine et d'Asie sont dénoncés régulièrement par diverses ONG.



Déforestation en Amazonie

3. Les conséquences des extensions urbaines

L'extension des villes connaît une accélération sans précédent depuis les années 60. Les conséquences écologiques en sont multiples, citons comme exemples :

- La destruction de milieux écologiquement fragiles ;
- La baisse de la biodiversité (nécessité d'études d'impact) ;

Les conséquences de la pression urbaine ne sont pas toujours bien anticipées : inondations, incendies de forêt.

4. La pollution de la biosphère

Les sources de pollution de notre planète sont multiples. Citons quelques exemples :

- La pollution des océans par les hydrocarbures
- La pollution par les pesticides
- La pollution des nappes phréatiques
- Le rejet de polluants industriels dans l'atmosphère.
- Le rejet d'eau chaude et parfois de substances radioactives par les centrales nucléaires etc...



Polluants atmosphériques

III. Vers une gestion rationnelle de la nature

1. Une gestion raisonnée des agro systèmes

La protection des agro systèmes

- Lutter contre les espèces concurrentes de la variété cultivée (réduction de la compétition).
- Lutter contre les ravageurs des cultures, responsables de 40 à 50% des pertes alimentaires mondiales (lié à l'homogénéité spatiale des agrosystèmes, monocultures sur de grandes étendues)

Lutte chimique : les pesticides

- Problème du spectre d'action des agents chimiques : toxicité d'espèces proches des ravageurs.
- Problème vis-à-vis de la santé humaine.

Lutte biologique : prédateur ou agents pathogènes des organismes à éliminer

La lutte biologique fait appel à des êtres vivants pour réduire ou supprimer les dégâts causés aux cultures par d'autres êtres vivants (animaux ravageurs et parfois plantes concurrentes). Ainsi la Coccinelle peut-elle être employée dans la lutte contre les pucerons dans des conditions comparables à celles que l'on observe dans la nature.

- Mise au point de variétés génétiquement modifiées (OGM) résistantes par exemple aux herbicides ou résistantes à des ravageurs spécifiques.
- Problèmes d'environnement liés à l'hybridation génétique plus facile chez les plantes.

Notion de lutte intégrée

- Utilisation combinée de plusieurs moyens de lutte.
- Maintenir les espèces nuisibles aux récoltes en dessous du seuil de tolérance.
- Les traitements chimiques ne sont utilisés que lorsque le nombre de ravageurs dépasse le seuil de tolérance économique.

2. La lutte contre les pollutions

Détecter les pollutions et les évaluer

- Analyses chimiques.
- Utilisation d'espèces indicatrices



Les lichens : des espèces indicatrices de la pollution atmosphérique

Réduire les pollutions

- Réglementations internationales des rejets polluants (atmosphère).
- Mise en place de stations d'épuration (eau).

IV. Cycle de la matière

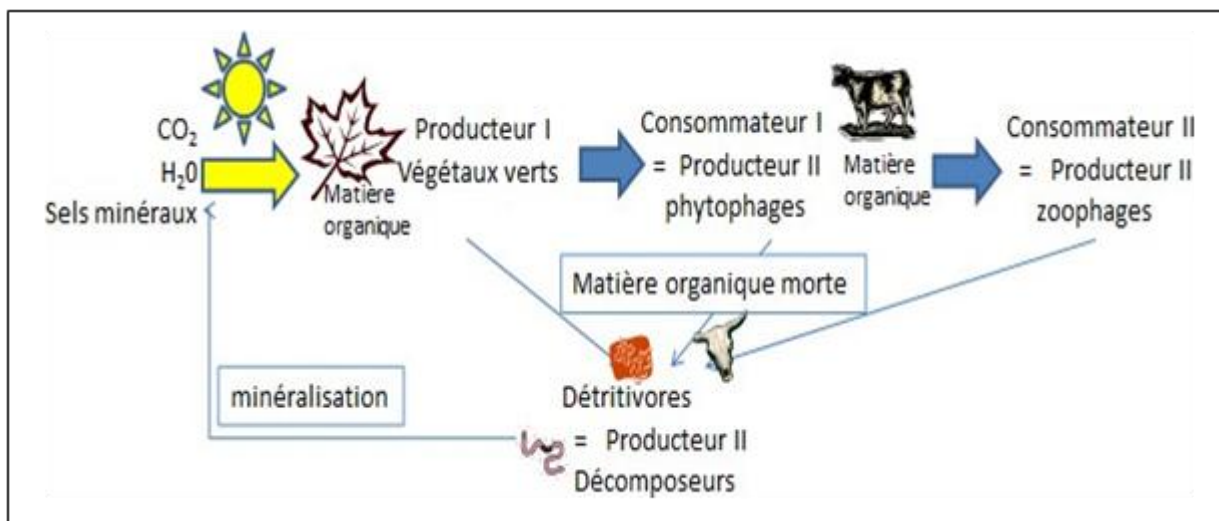
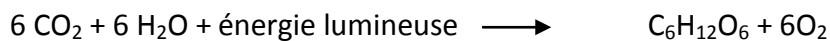
1. Ecosystème

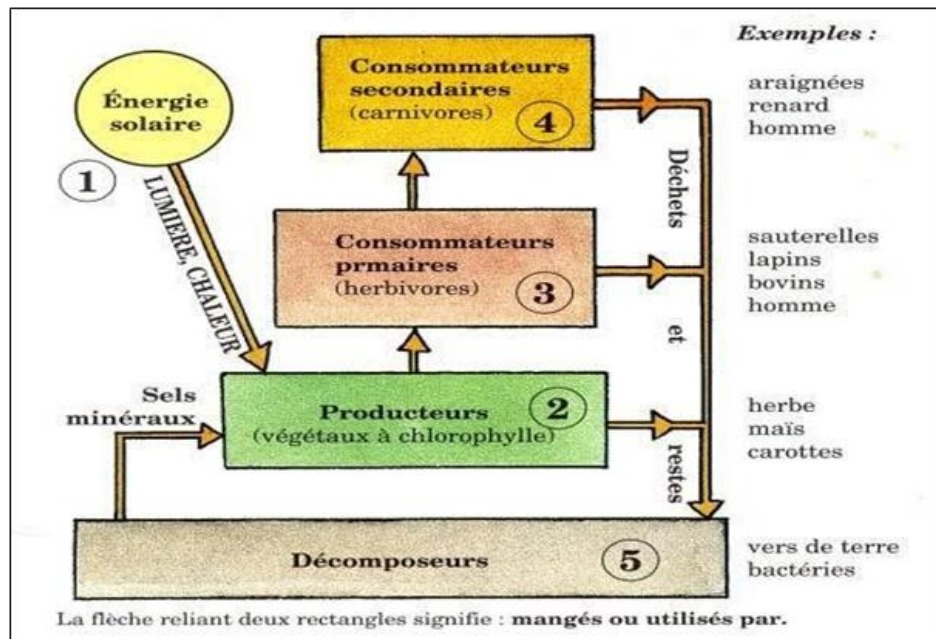
1. 1. Définitions

Un **écosystème** est formé par un ensemble d'êtres vivants (**biocénose**), leur environnement (**biotope**) et les interactions qui les relient.

La **biomasse** est la quantité de matière organique d'un écosystème donné. Elle est exprimée par unité de surface ou de volume. Ce terme peut aussi être utilisé pour une espèce en particulier de l'écosystème. C'est donc un stock de matière vivante (et de l'énergie contenue dans cette matière vivante).

La quantité de biomasse fabriquée par unité de temps et de surface est la **productivité**.





Chaque être vivant d'un écosystème est à la fois consommateur de matière et producteur. La nature de ce qu'ils consomment permet de les séparer en deux grandes catégories : les **producteurs primaires** et les **producteurs secondaires**. La matière est transférée à travers les **réseaux trophiques** (chaînes alimentaires).

❖ Les producteurs primaires

Les **végétaux chlorophylliens** (producteurs primaires) sont les seuls à être capables de créer de la **matière organique** (glucides, lipides, protides) à partir de **matière minérale** en utilisant **l'énergie solaire**. On peut quantifier, par unité de surface, cette matière organique produite par les végétaux chlorophylliens. On parle alors de **production primaire**.

Le processus permettant cette transformation s'appelle la **photosynthèse**. Elle a lieu dans les parties vertes de la plante, majoritairement dans les feuilles.

Les végétaux puisent leurs ressources dans l'atmosphère et dans le sol.

Les végétaux chlorophylliens sont des **autotrophes** : ils produisent leur propre nourriture. Ils représentent le **premier niveau trophique**.

❖ Les producteurs secondaires

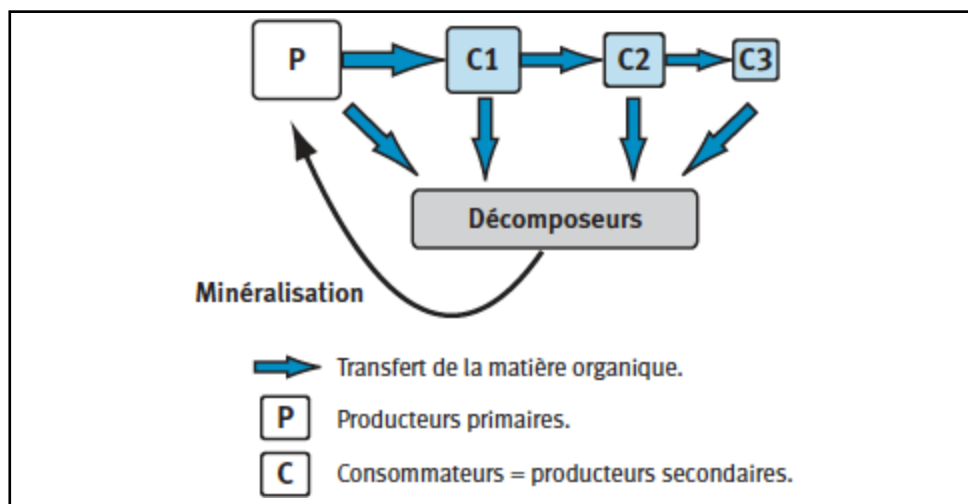
Les **producteurs secondaires** sont des **hétérotrophes**, ils ne sont pas capables de créer eux-mêmes une source organique de carbone. Les producteurs secondaires sont représentés par :

- Les animaux consommant la matière organique produite par les producteurs primaires

: ils sont **phytophages (herbivores)** et constituent les **consommateurs primaires**.

- Les organismes **zoophages (carnivores)** qui constituent les **consommateurs secondaires** (il peut y avoir plusieurs niveaux d'animaux zoophages).
- les organismes consommant la matière organique morte (+ déjections) : les **décomposeurs**. ils assurent le recyclage de la matière organique en matière minérale (processus de **minéralisation**).

❖ Cycle de la matière équilibré



A la mort de l'organisme, si celui-ci n'est pas consommé, des décomposeurs transformeront à nouveau la matière organique en **matière minérale** déposée dans les sols.

Les écosystèmes forment des **systèmes équilibrés** où toute la matière est recyclée (**cycle de la matière**). Ils n'ont donc besoin d'aucune intervention humaine.

1.2. Transfert d'énergie et de biomasse

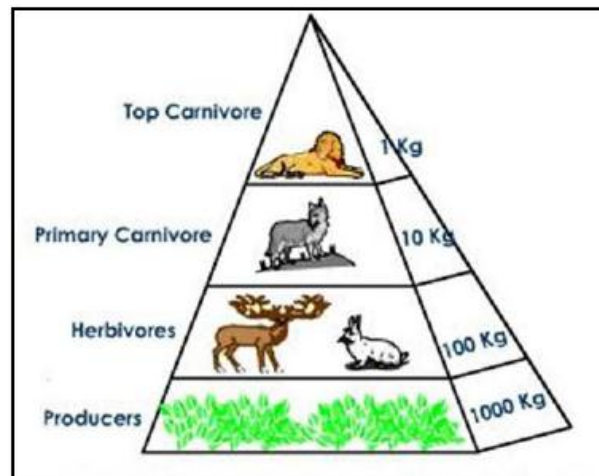
Une caractéristique importante du transfert d'énergie est que la plus part de l'énergie allant d'un niveau trophique au suivant dans une chaîne trophique ou un réseau trophique se dissipe dans l'environnement (2^{ème} loi de la thermodynamique).

Les **pyramides écologiques** donnent une représentation graphique des valeurs d'énergie relative de chaque niveau trophique. Il y'a trois types de pyramides écologiques : *Pyramide de biomasse*, *pyramide de nombres* et *pyramides d'énergie*.

❖ Pyramide de biomasse

Correspond à la biomasse totale de chaque niveau trophique successif. La biomasse est une estimation quantitative de la masse totale ou de la quantité totale de la matière

vivante (poids sec ou poids frais).

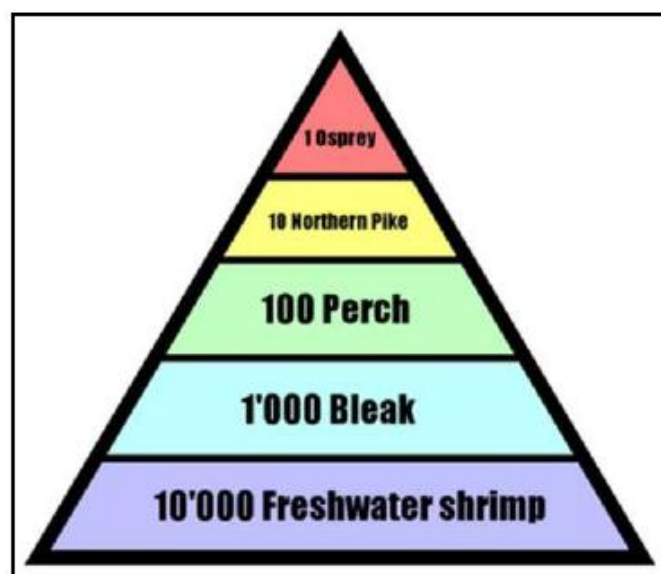


Des producteurs aux divers niveaux de consommateurs, un **transfert de matière** et **d'énergie** se réalise au sein des chaînes alimentaires.

La construction d'une **pyramide de biomasse** ou **pyramide de productivité** permet de visualiser ces transferts. Une pyramide de biomasse ou pyramide de productivité est construite à partir de la superposition de rectangles représentant les biomasses ou les énergies de chaque niveau (producteurs en dessous et consommateurs d'ordre successif au-dessus).

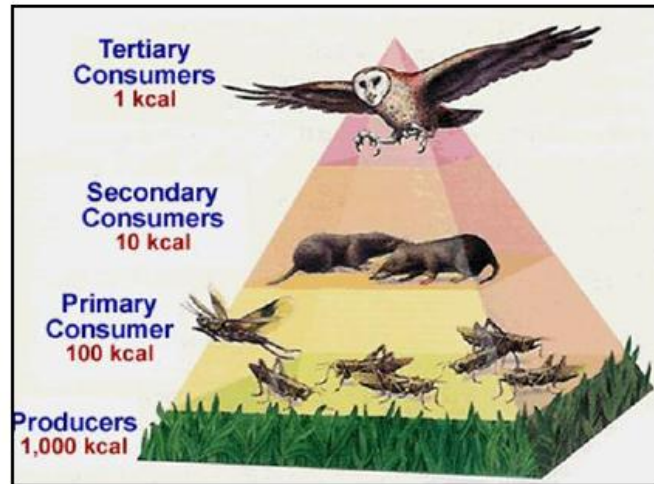
❖ **Pyramide de nombres**

Correspond au nombre d'organismes à chaque niveau trophique dans un écosystème donné.

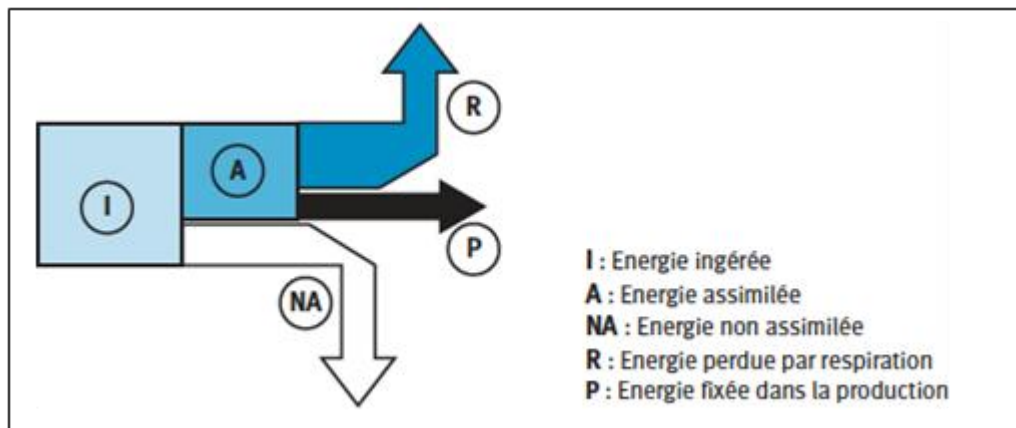


❖ Pyramide d'énergie

Correspond à la quantité d'énergie exprimée en kilocalories par mètre carré par an.



❖ Pertes énergétiques



Lorsque l'on passe au niveau trophique supérieur, des pertes de matière importantes sont enregistrées. Ces pertes ont deux origines :

- **Pertes** sous forme **d'excréments** et **d'urine**, pertes sous forme de **matière non utilisée** pour les consommateurs.
- **Pertes respiratoires** pour tous les êtres vivants (pertes définitives).

Excréments, urine, matière non utilisée ne sont pas des pertes pour les écosystèmes, car ils représentent des sources d'aliments pour d'autres consommateurs comme les **décomposeurs**. Plus la chaîne est courte, moins il y a de pertes.

❖ Calculs de rendement

Pour chaque partie d'un réseau trophique, il est possible de calculer un rendement

énergétique et un rendement de biomasse :

$$\text{Rendement énergie} = \frac{\text{énergie produite}}{\text{énergie composée}}$$

$$\text{Rendement biomasse} = \frac{\text{biomasse produite}}{\text{biomasse composée}}$$

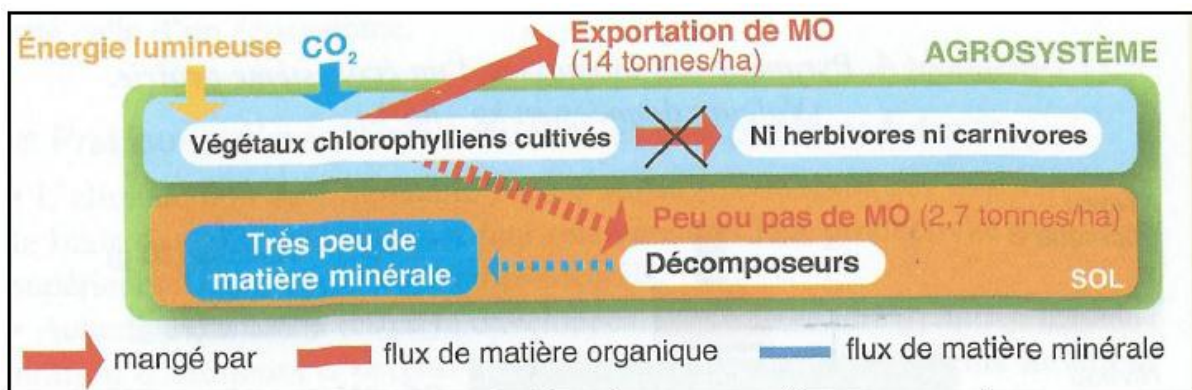
Les rendements énergétiques et de biomasse sont **toujours inférieurs à 1** en raison des pertes subies à chaque transformation de matière.

Plus les chaînes sont courtes et plus la perte énergétique est moindre.

2. Agro système

2. 1. Définitions

Un **agro système** est un **écosystème artificiel**. Il est généralement composé d'une seule espèce, animale ou végétale. L'agro système est un système totalement **déséquilibré**. Les espèces cultivées ou élevées sont arrachées du cycle de la matière ne pouvant ainsi ni être mangées par des consommateurs de rangs trophiques supérieurs ni décomposées en matière minérale.



Ainsi, dans le cas des cultures, les sols s'appauvrissent : ils contiennent de moins en moins de matière minérale. Une intervention humaine est donc nécessaire afin d'**enrichir** artificiellement les sols. Les agro systèmes ne peuvent donc pas fonctionner sans intervention humaine.

Récapitulatif : Agro système / Ecosystème

Points de comparaison	Ecosystème naturel (forêt de feuillus par exemple)	Agrosystème industriel (champ de maïs par exemple)
Ecosystème	Peu perturbé Ecosystème en équilibre	Perturbé En déséquilibre Réseau trophique ou alimentaire simplifié Nécessite en permanence la présence humaine
Biodiversité	Abrite une grande biodiversité Nombreuse espèces animales et végétales, bactéries, champignonsqui établissent un réseau trophique très complexe	Biocénose appauvrie suite au travail du sol, à l'action humaine qui détruit la faune et la flore locale ou endémiste Une espèce principale cultivée+ qq espèce végétales adventices Espèces sélectionnées pour leurs caractères (productivité, résistance aux parasites.....) Besoin de grandes surfaces d'où la disparition des haies... ;
eau	Le cycle n'est pas perturbé Les végétaux captent l'eau du sol et rejettent l'eau par évaporation	Utilise beaucoup d'eau et perturbé le cycle de l'eau, nappe phréatique, nappe fossiles appauvries . Les eaux sont polluées
Pollution	Matière organique et minérale recyclée sur place, peu de pollution Les décomposeurs transforment la matière organique issue des EV en matière minérale Tout se transforme	Utilisation des pesticides, herbicides, engrais Matières organiques et minérales exportées Donc non recyclée sur place : perte locale. Réduit les énergies fossiles
Rendement	Faible nourrit en famille, local Apporte du bois de chauffage et de bois d'œuvre pour les logements, le mobilier.....	Important, volonté de nourrir la population à grande échelle
Co₂-énergies	Les grands arbres stockent le carbone (puits de carbone) donc limitent les émissions de gaz à effet de serre et donc le réchauffement climatique	Utilisation des énergies fossiles pour les engins agricoles, pour la fabrication des intrants....- donc contribue aux émissions de CO ₂ et au réchauffement climatique

III. Les principales atteintes de l'homme sur les milieux naturels et leurs conséquences

1. Introduction

L'environnement « milieu naturel » est tout ce qui nous entoure. C'est l'ensemble des éléments naturels et artificiels au sein duquel se déroule la vie humaine. Avec les enjeux écologiques actuels, le terme environnement tend actuellement à prendre une dimension de plus en plus mondiale.

L'environnement est défini comme « l'ensemble des éléments (biotiques ou abiotiques) qui entourent un individu ou une espèce et dont certains contribuent directement à subvenir à ses besoins », ou encore comme « l'ensemble des conditions naturelles (physiques, chimiques, biologiques) et culturelles (sociologiques) susceptibles d'agir sur les organismes vivant et les activités humaines ».

L'environnement comprend les quatre composantes suivantes :

1. les **facteurs abiotiques** du milieu : climat, sol (biotope)
2. les **facteurs biotiques** : végétation, faune (biocénose)
3. la **population** (les êtres humains)
4. la **culture** (tout ce qui émane de l'esprit de l'homme)

Ces quatre composantes constituent, conformément à la deuxième loi de la théorie générale de la systémique, des systèmes hiérarchiquement disposés. Les deux premières catégories correspondent à l'écosystème ; que l'on se rappelle ici la hiérarchie des facteurs de Gausen : climat, sol, végétation, faune.

Le concept d'environnement y ajoute l'homme et toutes ses activités, considérées dans leurs relations, dynamiques et évolutives, avec les écosystèmes, naturels ou modifiés. Il permet ainsi d'appréhender la réalité dans sa globalité et, par là, dans sa complexité.

"L'environnement est un ensemble de milieux d'influences (milieu humain, naturel, économique) qui agissent sur l'individu à tous les instants de sa vie quotidienne et déterminent en grande partie son comportement dans toutes les dimensions de l'être : sociale, intellectuelle, affective, spirituelle, culturelle".

L'environnement, bien plus que des espaces naturels ...

Généralement, quand nous entendons le mot « environnement », nous avons tendance à penser aux espaces naturels (forêts ou montagne), aux animaux et aux plantes. Nous oublions que le terme « environnement » ne désigne pas seulement la nature, la faune, la flore ou la biodiversité, mais plutôt un ensemble d'éléments qui sont liés les uns aux autres par des relations complexes.

En même temps, **l'environnement constitue notre milieu de vie**. Il ne nous fournit pas seulement des ressources, mais aussi de nombreux services sans lesquels nous ne pourrions pas vivre, par exemple :

- Les forêts et les océans produisent de l'**oxygène** que nous respirons.
- L'atmosphère nous **protège** des rayons du soleil et régule le climat.
- Le cycle naturel de l'eau (qui fonctionne grâce au soleil) nous fournit de l'**eau douce** dans les nappes souterraines, les lacs et les rivières.
- Les océans, les sols et les végétaux stockent le carbone et **régulent** ainsi le **climat**.
- Les sols arables nous permettent de **produire** notre **nourriture**.
- Les mers nous **procurent** de la **nourriture** sous forme de poissons et de fruits de mer.
- Les microorganismes et les plantes épurent l'eau et **nettoient** une partie de nos eaux usées.

L'homme occupe de nos jours presque tous les milieux. Il influe, par sa présence et ses activités, sur le peuplement des milieux de vie. Son action est directe quand il chasse ou qu'il réintroduit une espèce dans un milieu, quand il cultive, abat des arbres ou reboise. Son action est indirecte quand il perturbe le milieu de vie et entraîne ainsi une modification de la faune et de la flore. **Comment l'homme modifie-t-il directement ou indirectement le peuplement d'un milieu ? Son influence est-elle finalement positive ou négative ?**

2. Action humaine

La transformation des milieux naturels par les hommes s'appelle **anthropisation** : elle est surtout fonction de la densité de population. Celle-ci s'est opérée tout au long de l'histoire par vagues successives au rythme des progrès techniques et démographiques. En effet, l'accroissement démographique oblige par exemple les populations à défricher les forêts afin de libérer des terres cultivables et depuis la révolution industrielle, les hommes peuvent modifier leur milieu de manière importante.

Les espaces toujours vierges restent cependant très importants. 50 % des terres émergées se trouvent dans des milieux hostiles. Peu d'habitants y vivent et ne modifient guère le milieu. Certains milieux ont été en revanche profondément modifiés. 30 % des terres ont été remodelées par l'action humaine. Les paysages ruraux sont le fruit d'un long travail tandis que ceux des villes se révèlent plus variables dans le temps.

L'homme exploite les ressources naturelles de la terre pour ses besoins économiques et de confort.

On y trouve des sources d'énergie primaire (force issue directement de la nature sans transformation) (l'eau, le charbon, le pétrole, le gaz naturel...), des sources d'énergie secondaire (force issue de la combustion de matières issues de la nature) (électricité...) et des minerais qui permettent de forger des métaux (cuivre, fer, bauxite - qui donne l'aluminium -, ...). Les gisements sont les concentrations de ces métaux dans des endroits précis du sous-sol. Les ressources sont de deux type : renouvelables (vent, eau, gravité...) ; elles sont alors considérées comme inépuisables et non renouvelables (hydrocarbures, minerais...) ; elles constituent alors un stock fin.

2. 1. L'homme et la zone tempérée

Les paysages de la zone tempérée ont été profondément modelés par l'action humaine. La majeure partie des habitants de la planète y vit.

Toutes les activités humaines se retrouvent dans les milieux tempérés. Après l'activité agricole, ces régions ont connu le commerce, l'artisanat et les révolutions industrielles. Les activités se sont modernisées.

Le pouvoir et la richesse dans le monde se concentrent dans les zones tempérées qui sont de loin les plus propices aux activités humaines. Climats et sols sont favorables à l'agriculture.

Aujourd'hui, la principale préoccupation des habitants est de concilier progrès économique et environnement car l'occupation humaine a profondément transformé les milieux.

2. 2. L'homme et le milieu méditerranéen

Le paysage méditerranéen est caractérisé par la présence de la montagne proche de la mer. Ces montagnes sont jeunes, parfois volcaniques et leurs versants tombent directement dans la mer. Le climat méditerranéen a une sécheresse estivale régulière. Les précipitations sont abondantes aux saisons intermédiaires, notamment en automne sous forme de violents orages. L'hiver est caractérisé par sa douceur qui n'exclut pas des vents violents (Mistral).

Les civilisations ont été nombreuses à se former autour de la Méditerranée. La mer leur servait de lien. L'homme a utilisé le milieu de deux manières différentes : soit en cultivant des terrasses, soit en transformant les sols montagneux en pâturages (ovins et caprins). Cependant le domaine Méditerranéen traditionnel a été bouleversé par l'introduction d'une industrie et d'une agriculture intensive. L'irrigation a envahi les plaines. Le drainage et l'assainissement des régions côtières a été achevé. Fleurs, agrumes, riz et légumes sont maintenant produits à la place de la vigne et de l'olivier. Les terres trop pauvres subissent un fort exode rural.

Le milieu Méditerranéen souffre de l'inadéquation des ressources en eau et des besoins. La demande de l'irrigation et celle du tourisme sont énormes. Le défrichement, le déboisement et l'urbanisation ont conduit à des aménagements catastrophiques. La Méditerranée est devenue l'une des mers les plus polluées. L'équilibre du milieu est précaire.

2. 3. L'homme et la zone tropicale humide

La zone tropicale humide abrite plus de la moitié de la population terrestre. 2 milliards de personnes dans cette zone sont des paysans. Le peuplement présente de grands contrastes. Certaines régions montagneuses aux agricultures médiocres sont peu peuplées (fortes densités du Viêt-Nam par opposition à la faible population du Laos montagneux). L'Afrique et l'Amérique latine possèdent une agriculture vivrière assez peu performante d'où une apparente de surpopulation qui nécessite soit le défrichement des forêts (Brésil, Côte d'Ivoire...), soit une surexploitation des pâturages menant à la désertification (Sahel). C'est là que l'environnement est le plus menacé

Cette zone est la plus pauvre et le développement y semble condamné. Pourtant des Etats de cette zone sont parvenus à se sortir du sous-développement (Sud- Est du Brésil, Thaïlande, Malaisie...) malgré les conditions difficiles. Il n'y a donc pas de fatalité tropicale mais un concours de circonstances historiques et humaines qui empêche actuellement la sortie de l'Afrique et d'une partie de l'Amérique latine du sous-développement.

2. 4. L'homme et les milieux désertiques

Les milieux désertiques subissent deux contraintes : le froid et la sécheresse. Dans les déserts secs, la rareté et l'irrégularité des précipitations ainsi que les vents provoquent une aridité répulsive à la vie. Les oueds ne reçoivent que peu d'eau et seuls des arbustes

xérophiles parviennent à y survivre. Les nomades vivent des pâturages en marge des déserts ou du transport des productions des oasis.

Sous les palmiers poussent des arbres fruitiers. L'équilibre de cet écosystème tient à l'approvisionnement en eau. Lorsque celle-ci varie, il est mis en danger. Les excès des prélèvements des nappes souterraines compromettent l'avenir des oasis.

Le capital soleil est aussi utilisé afin d'attirer le tourisme. L'Emirat de Dubaï est devenu célèbre en organisant des salons aéronautiques qui attirent de nombreux visiteurs. Le soleil de l'Arizona attire les retraités.

Dans les régions polaires, c'est le froid durable et intense qui empêche la vie de se développer. Les précipitations sont faibles et gèlent instantanément. Les blizzards glacés détruisent tout. Une banquise empêche la vie maritime en hiver, tandis qu'en été, un brouillard masque les terres. Le règne végétal est restreint et aucune agriculture n'est envisageable (sauf sous serre : Islande qui exploite la géothermie). La chasse et la pêche sont les seules ressources et les réserves sont faites durant le bref été.

L'apparition de l'économie de marché a bouleversé la vie arctique. Les hommes ont été sédentarisés. Ils se déplacent en scooter des neiges et habitent des bâtiments préfabriqués. Des pôles de développement se sont formés autour des richesses minières à exploiter. Le travail n'y est pas qualifié tandis que les cultures locales disparaissent. Les territoires deviennent des périphéries assistées.

2. 5. L'homme et les reliefs

2. 5. 1. La montagne

Dès que l'altitude devient importante et que la pente devient raide, le milieu montagnard apparaît.

La pente permet de réunir plusieurs types de conditions climatiques; il y a un étagement vertical de la végétation ainsi que des activités humaines. Dans les régions tempérées, les neiges fondent durant l'été permettant une transhumance toujours pratiquée dans certaines vallées. Aujourd'hui, les moyens de transport déterminent l'intégration des milieux montagnards difficiles d'accès. En effet, le tourisme est là aussi devenu une industrie florissante. Le ski est pratiqué l'hiver, l'alpinisme et la randonnée, l'été.

Les montagnes sont devenues des espaces de loisirs (or blanc). Cependant ce n'est pas le cas des montagnes basses ou moyennes.

2.5. 2. Les littoraux

Le littoral est situé au contact de la terre et de la mer. Pour cela, il est un lieu d'échanges entre l'arrière-pays et l'étranger. Le littoral est fragile et instable : attaqué par l'érosion marine, il recule en maints endroits. Les espaces littoraux ont peu de variations thermiques car la mer régule les températures : ceci les rend hospitaliers. Mais ils sont sujets aux vents et aux pluies plus nombreuses.

Plus de la moitié des hommes vivent à proximité d'un littoral soit dans les mégalo-poles américaines, européennes et japonaises, soit dans les grandes plaines des deltas (Asie, Nil) ou des estuaires (Paraná). Les ressources de la mer ont autrefois attiré les populations. Maintenant, c'est la facilité des échanges et les loisirs qui les concentrent sur les littoraux. L'accroissement des populations et la croissance économique a contraint à tenter de reculer le littoral et de gagner des terres sur la mer. Avec les libéralisations des échanges, les littoraux ont acquis une importance stratégique : une grande partie du commerce mondial transite par mer. Enfin, l'industrie touristique a attiré des millions de personnes sur les côtes (Côte d'Azur, Floride).

Les fragiles écosystèmes côtiers doivent donc être protégés de ces afflux sans cesse croissants et très destructeurs.

2. 5. 3. Les milieux maritimes

La mer est devenue, avec les littoraux, un milieu riche et convoité. L'océan est un espace parcouru en raison de la maritimisation des économies. Il n'est plus une barrière aux déplacements et aux échanges mais un lien qui réunit les plus grandes économies du globe.

L'océan est aussi une source de richesses biologiques (halieutiques) et minérales (on extrait de son sous-sol des hydrocarbures et de ses fonds on extraira des minerais). Cependant l'océan est un patrimoine surexploité. Les techniques modernes de pêche, devenues d'une grande efficacité, mettent en danger les espèces de poissons (surpêche). La communauté internationale a donc pris des mesures comme la création des Zones Economiques Exclusives et les pays se sont fixé des quotas de prises. Des programmes de protection des espèces menacées sont entrés en vigueur et l'aquaculture est développée.

3. Principales atteintes de l'homme sur son environnement

3. 1. Impacts négatifs

On distingue **deux types d'impacts négatifs possibles** de l'action de l'homme sur l'environnement : la pollution et la destruction des écosystèmes.

3. 1. 1. La pollution

Qu'est-ce que la pollution ?

La pollution est la dégradation d'un milieu naturel par des substances extérieures, introduites de manière directe ou indirecte. La santé humaine, la qualité des environnements et de la biodiversité aquatiques ou terrestres peuvent être affectés et modifiés de façon durable par la pollution.

Les polluants peuvent être de nature chimique, biologique, ou physique (par exemple : visuel, sonore ou olfactif).

Leur caractère nocif est dû :

- Soit à leur nature de poison pour l'homme, la faune et la flore.
- Soit à leur capacité éventuelle de changer ou perturber le fonctionnement d'un biotope.
- Soit en détruisant la vie (insecticides, chlorofluorocarbones détruisant la couche d'ozone).
- Soit au contraire en la favorisant (Les nitrates d'origine agricole sont des nutriments qui se retrouvent dans des endroits où ils ne doivent pas être. Ils y provoquent la prolifération de certains végétaux comme les algues ou les herbes).
- Soit enfin à la réorganisation d'un biotope ou la pollution par des gaz à effet de serre tels que le gaz carbonique ou le méthane).

On distingue les pollutions en fonction des milieux sur lesquels elles agissent. Ainsi, on parle de *pollution de l'air, des sols, de l'eau* ou d'un écosystème en particulier, la pollution des mers ou des rivières, par exemple.

On distingue des polluants de nature chimique, biologique ou physique. *Les polluants chimiques*

Les substances synthétiques : Ces substances n'existent pas naturellement. Elles ont été créées par l'homme grâce à l'industrie chimique. Elles interviennent dans la fabrication des plastiques, des tissus synthétiques, des peintures, des vernis, des produits cosmétiques, des produits d'entretien, des médicaments, des aliments industriels... Certaines de ces

substances sont toxiques, polluent l'environnement et sont nocives pour la santé humaine et celle des autres espèces.

Les substances naturelles : Certaines substances d'origine naturelle (minérale ou organique) deviennent dangereuses quand l'Homme les transforme ou les manipule. C'est le cas des hydrocarbures. Une fois extraits de leurs réservoirs naturels souterrains, les hydrocarbures – s'ils se répandent dans la nature, provoquent des marées noires et polluent le sol, l'eau et les plages. Si on les utilise comme combustibles, ils libèrent des composés gazeux dont le CO₂ et la vapeur d'eau mais aussi des suies, etc.

Les polluants biologiques

Les agents pathogènes : Il s'agit de virus, bactéries, champignons ou végétaux qui peuvent provoquer des maladies chez l'homme ou chez les animaux. Les agents pathogènes sont transportés notamment par les eaux usées des agglomérations urbaines, des centres hospitaliers, d'élevages de bétail, etc. De nombreux agents pathogènes existent également à l'état naturel.

Les polluants physiques

Il peut s'agir d'une pollution thermique (un changement de température du milieu), visuelle (une construction modifie un paysage...), sonore (la tranquillité d'un lieu est perturbée par le bruit d'engins ou de foule...), olfactive (les mauvaises odeurs), lumineuse (la lumière perturbe les animaux et insectes nocturnes...) ou encore de vibrations. Ces nuisances peuvent perturber la faune et la flore et diminuer leur qualité de vie, affecter leur santé ou réduire leur capacité de reproduction.

3. 1. 2. La destruction des écosystèmes

Les activités de l'homme peuvent être responsables de *la dégradation ou de la destruction des écosystèmes* (par exemple, par la déforestation). Un écosystème dégradé ou détruit affecte l'ensemble des espèces qui en font partie.

Voici quelques exemples de la dégradation ou de la destruction d'écosystèmes par l'activité humaine :

- La coupe à blanc des forêts primaires pour les transformer en zones agricoles détruit un écosystème particulier qui joue un rôle important dans le cycle de l'eau, dans l'équilibre et la structure du sol et dans la régulation du climat de la planète.

- L'extension des zones urbaines recouvre et imperméabilise le sol, réduit les surfaces agricoles, détruit l'habitat naturel des espèces sauvages et aggrave les menaces d'inondation.

3. 2. Conséquences de ces actions sur la biosphère

L'exploitation des forêts comme par exemple celle d'Amazonie « le poumon de la terre » entraîne la disparition voire l'extinction de certaines espèces végétales et animales et met les populations des forêts en danger.

3. 2. 1. Disparition des espèces végétales

La forêt la plus touchée par l'exploitation agricole est la forêt amazonienne.

3. 2. 2. Disparition des espèces animales

La destruction des forêts entraîne la disparition des espèces animales. Les incendies créés par l'homme pour les exploitations agricoles tuent de nombreux animaux, certains se retrouvent piégés et meurent asphyxiés ou des suites de leur brûlures et ceux qui survivent meurent de faim ou bien ayant trouvé refuge dans une plantation sont tués par les exploitations.

3. 2. 3. Des populations en danger

Depuis très longtemps, voire même depuis toujours, des hommes vivent dans les forêts tropicales. On nomme ces premiers habitants les population autochtones ou peuples indigènes. C'est grâce à une grande connaissance et expérience de la forêt que les peuples indigènes ont pu s'adapter et vivre dans des milieux complexes. Un contact direct et permanent avec la nature leur a appris à observer et à connaître le monde végétal et animal. Avec la disparition de la forêt, c'est la biodiversité mais aussi des peuples et tous leurs savoirs qui disparaissent à jamais.

3.2. Impacts positifs

3.2. 1. La création de stations d'épuration

- Conscient des dégâts causés par le rejet de ses déchets dans la nature, l'homme construit des stations d'épuration qui permettent de traiter les eaux usées après leur utilisation.

Les eaux usées sont, en premier lieu, débarrassées des déchets solides par dégrillage (matières les plus grosses), par dessablage (matières les plus lourdes) et par dégraissage (matières les plus légères). L'élimination de la pollution organique dissoute dans l'eau peut,

par ailleurs, s'effectuer grâce à des bactéries qui digèrent les matières polluantes et les transforment en boues. Un décanteur recueille les boues qui sont recyclées. On peut ainsi restituer une eau épurée à la nature.

3.2. 2. Le recyclage des déchets solides

- La loi régit le rejet des déchets nocifs pour l'environnement (le sol, l'air, l'eau, la faune et la flore). Les déchets triés sont donc valorisés ou traités dans des centres adaptés.
- La valorisation des déchets par recyclage permet de réaliser des économies de matières premières et de contribuer à la sauvegarde de l'environnement. Ainsi, les batteries des voitures fournissent près de la moitié du plomb recyclé. Les résidus agricoles qui proviennent de l'élagage des arbres, de l'entretien des pelouses des terrains de sport représentent un volume très important. Ces résidus sont broyés, transformés en compost et utilisés pour fertiliser le sol des cultures.

3.2. 3. La création de réserves naturelles

- Les forêts françaises ont subi d'importantes modifications dues à l'action de l'homme. C'est pourquoi ont été créées des réserves naturelles. Ces territoires délimités sont réglementés en vue de la sauvegarde de l'ensemble des espèces animales et végétales qui y vivent. La chasse y est, bien sûr, interdite.

IV. Principales fonctions du sol et les principaux facteurs de leur dégradation

Partie I : Concepts et définitions

1. Le sol : un milieu complexe

Le sol est le résultat d'une interaction dynamique entre milieu physique (lithosphère) et milieu biologique (biosphère) :

- En premier lieu, le sol naît de la matière minérale, issue de la lithosphère, des roches et des produits de leur altération que l'on nomme « altérites ». La pédogenèse, processus de formation et de différenciation des sols est étroitement dépendante des processus physico-chimiques qui contrôlent cette altération (weathering), dont le moteur serait l'action des agents climatiques (altération météorique).
- En deuxième lieu et parallèlement, les processus de la pédogenèse sont étroitement dépendants de l'action des êtres vivants, de leur combinaison avec l'environnement minéral (produisant le complexe organo-minéral d'altération) et des multiples fonctions qui en dépendent.

Du fait de la présence du vivant, le sol est un milieu complexe. Evolution de la matière et flux d'énergie, contrôlés par la circulation de l'information, définissent les composantes d'un système dont le fonctionnement est vital pour les écosystèmes en général et l'homme en particulier.

Le sol est le résultat d'une interaction dynamique entre deux mondes :

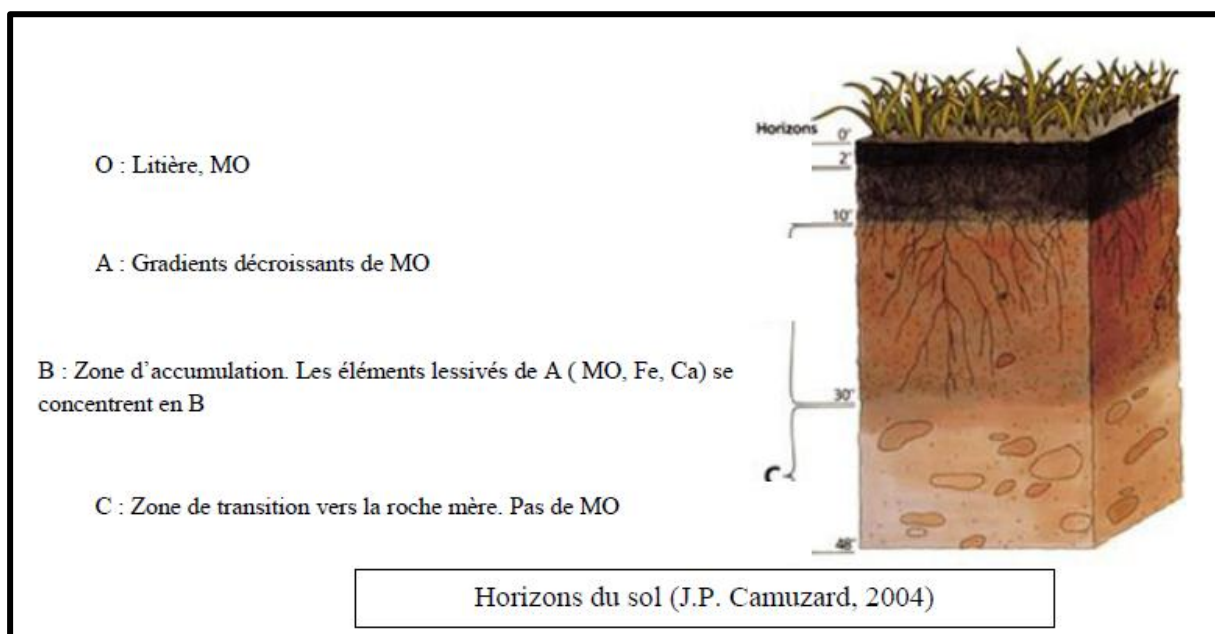
- Face à des considérations factuelles, un autre domaine de préoccupations intéresse l'activité humaine : celui des relations qui s'établissent entre l'homme et le sol, indépendamment des facteurs physiques qui contrôlent son évolution. Celles-ci n'intéressent pas seulement le terrain des faits mais aussi celui des perceptions, des cultures, des usages et des traditions.

En général, le sol comporte trois phases : une phase solide (minérale et organique), une phase liquide (solution du sol) et une phase gazeuse (air, CO₂, CH₄).

2. Définitions

« Le sol fait partie intégrante des écosystèmes terrestres et constitue l'interface entre la surface de la terre et le socle rocheux. Il se subdivise en couches horizontales successives aux caractéristiques physiques, chimiques et biologiques spécifiques. Il a également

différentes fonctions. Du point de vue de l'histoire et de l'utilisation des sols ainsi que d'une perspective écologique et environnementale, le concept de sols embrasse également les roches poreuses sédimentaires, les autres matériaux perméables, en plus de l'eau qu'ils contiennent et des réserves d'eau souterraine. » (Conseil de l'Europe 1990 in Winfried E.H. Blum, 2001).



➤ **Agronomique** : *support de la végétation et des cultures.*

Le sol est le support des plantes, cultivées ou non. C'est la zone exploitée par les racines. Il englobe le domaine de la rhizosphère (Hiltner, 1904), zone d'échanges d'ions, de compétition pour l'eau, l'oxygène (Lemanceau et Heulin, 1998) où l'activité microbienne est stimulée par la libération de composés organiques. Principal objet d'étude des agronomes le sol, en tant que zone travaillée par les instruments aratoires, est le support des cultures. Son potentiel de production se traduit par la notion de fertilité, variable en fonction de ses caractéristiques intrinsèques mais aussi des apports extérieurs (fertilisation, amendements minéraux ou organiques, traitements phytosanitaires), des améliorations foncières (drainage, irrigation, sous-solage) ou des techniques culturales appropriées aux modes de cultures envisagés (labours, et façons aratoires diverses dont les récentes « techniques culturales simplifiées » (TCS).

➤ **Pédologique** : *zone altéritique colonisée par la biosphère.*

Le sol est une zone mince formant la partie superficielle de l'écorce terrestre affectée par les différents processus de l'altération physique ou mécanique, (désagrégation) ou ceux de

l'altération chimique (décomposition). Les premiers, gel, lumière, humidification, dessiccation, déterminent des dilatations, des contractions qui engendrent la fissuration des roches et à terme leur fragmentation. Les seconds, dissolution (lixiviation), hydratation, hydrolyse, oxydation, éduction, déterminent des changements de composition chimique, de structure, de porosité de couleurs et des entraînements (lessivage) susceptibles de transformer le substrat et de le différencier en horizons.

➤ **Ecologique** : *milieu triphasique au carrefour de la biosphère et de la lithosphère.*

Ecologiquement le sol est un milieu triphasique avec une phase solide, minérale et organique, comprenant les éléments constituant « l'architecture » ou structure du sol, une phase liquide avec éléments dissous constituant la solution du sol et en fin une phase gazeuse remplissant les pores non remplis par la phase précédente. Ce milieu, poreux, hautement réactif vis à vis de la phase liquide, intégrant des fractions présentant les propriétés des substances colloïdales est un lieu d'échanges fonctionnant comme un réacteur chimique. Grâce au pouvoir adsorbant du sol et de ses capacités d'échanges le sol constitue le milieu nutritif essentiel des écosystèmes terrestres. Il demeure également le lieu privilégié des fonctions biotransformatrices des écosystèmes, au regard du stockage et de la dynamique des flux du carbone et de l'azote (Balesdent, 1996) mais aussi au regard de l'altération des minéraux donc des processus initiateurs de la pédogenèse, grâce à l'activité des microorganismes (Berthelin & Bourrelier, 1998).

➤ **Fonctionnelle** : *le sol est une structure, une organisation* répondant à un certain nombre de fonctions indispensables à la survie des écosystèmes terrestres en général et à celle des sociétés humaines en particulier, les deux étant évidemment intimement liées.

3. Formation du sol

Cinq facteurs contribuent à déterminer les caractéristiques d'un sol :

3. 1. Le matériau d'origine : Un sol se forme par la fragmentation physique et l'altération chimique d'un matériau in-situ. La météorisation physique fragmente le matériau sans altérer sa nature et les roches sont progressivement réduites en morceaux de plus en plus fins. En même temps, l'eau et l'énergie qui sont présentes dans le sol provoquent des réactions chimiques qui altèrent les minéraux initiaux (primaires) et produisent de nouveaux minéraux (secondaires). Ainsi, le matériau d'origine est progressivement fragmenté et altéré

pour aboutir à un matériau qui est un mélange des constituants initiaux et de nouveaux minéraux, notamment des argiles, qui vont jouer un rôle très important dans la fertilité du sol.

3. 2. Le climat : Le climat est le facteur le plus important sur le long terme et à l'échelle mondiale. Nous retenons l'impact de l'énergie et des précipitations (eau, énergie).

3. 3. La végétation : Trois rôles de la végétation peuvent être soulignés : Premièrement, les végétaux favorisent la météorisation physique du matériau d'origine par la pénétration des racines. Deuxièmement, la décomposition des matières organiques, qui sont riches en C, H et O, libère des H^+ qui favorisent la météorisation chimique du sol. Enfin, la concentration de matières organiques dans le sol favorise la fertilité du sol et permet une meilleure densité et croissance des végétaux.

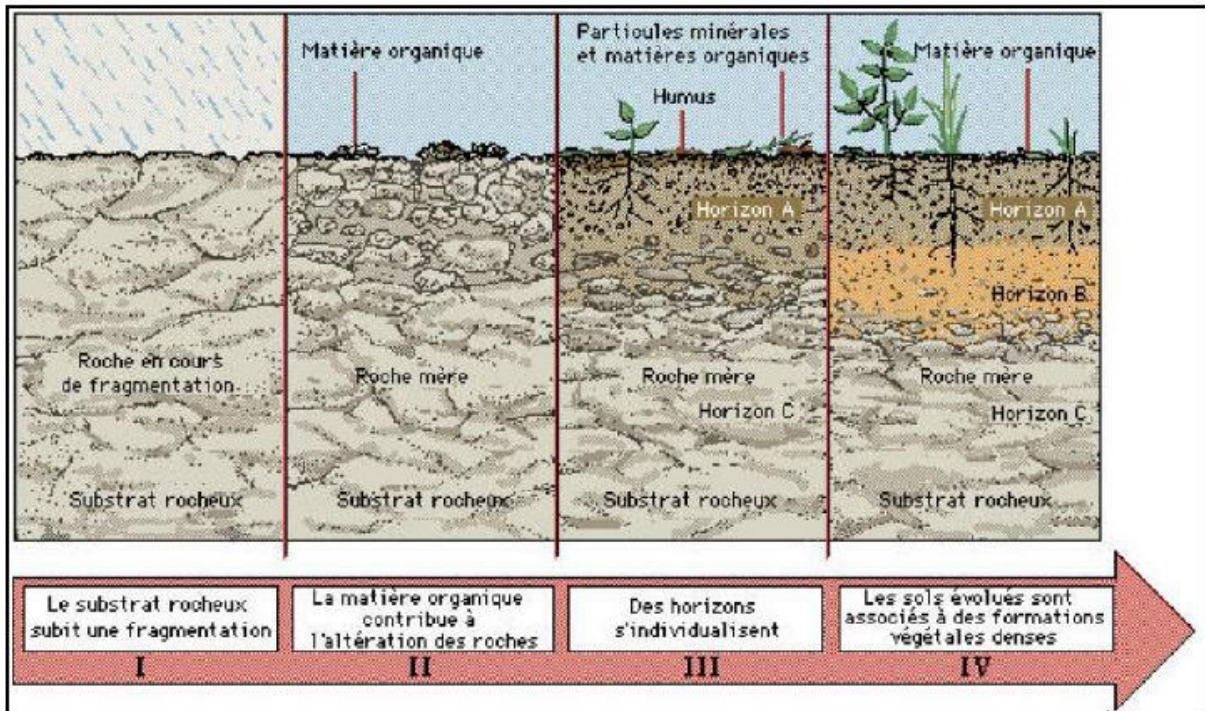
En réalité, la présence des végétaux joue un rôle essentiel dans la formation d'horizons à l'intérieur du profil du sol, et des milieux désertiques dénués de végétaux n'ont qu'une très faible différenciation des horizons, contrairement aux milieux avec un couvert végétal dense.

3. 4. La topographie : Elle a un impact à l'échelle régionale ou locale. Les pluies et températures sont influencées par l'altitude et l'orientation des versants. Ceci crée des contrastes entre versants N et S en Méditerranée, par exemple, où les versants N ont tendance à être plus humides grâce à un taux d'évapotranspiration plus faible (moins d'ensoleillement direct) et donc à favoriser la croissance végétale et des sols plus épais dans un milieu connu pour son stress hydrique estival. Nous trouvons des tendances contraires en zones froides, où le facteur limitant est énergétique et dans ce cas, les sols sur versants S sont souvent mieux développés que sur versants N où la neige persiste plus longtemps. Pour la pluie, nous pouvons noter les différences entre les versants bien arrosés sur les versants W des cordillères et les versants E qui sont beaucoup plus secs.

Ensuite, la topographie influence le ruissellement et les zones d'érosion et de dépôt des sédiments. Enfin, la topographie a un impact sur la circulation de l'eau et surtout sur l'accumulation de l'eau dans les zones de dépression où les eaux de ruissellement et d'écoulement hypodermiques (à l'intérieur du profil du sol) se concentrent. Ceci crée des conditions anaérobies avec accumulation de matières organiques (formation de tourbières) et parfois même la réduction du Fe^{3+} à Fe^{2+} , qui produit une couche de sol gris ou vert clair.

6. 5. Le temps : Le temps permet au sol de former des horizons qui reflètent les conditions locales. L'échelle de temps pour la formation d'un sol se mesure en milliers d'années.

Le sol provient de l'altération sur place de la **roche mère** sous l'influence de facteurs physiques, chimiques et biologiques. La roche mère est aussi appelée **sous-sol**.



Partie II : Constituants d'un sol

Le sol comprend quatre composants principaux : l'air, l'eau, les constituants minéraux et la matière organique.

FRACTION SOLIDE (ou insoluble dans l'eau)	
<p style="text-align: center;">Matière minérale</p> <p>Les constituants minéraux sont aussi appelés constituants mécaniques. Ils proviennent de la désagrégation de la roche du sous-sol ou des apports par l'homme.</p>	<p style="text-align: center;">Matière organique</p> <p>Les constituants organiques sont aussi appelés matières organiques. Ils proviennent des «organismes» végétaux ou animaux du sol, ou apportés au sol.</p>
<p style="text-align: center;">FRACTION LIQUIDE</p> <p>Elle est aussi appelée solution du sol et provient à la fois de la pluie, des apports par l'homme et de la décomposition de la roche et des matières organiques.</p>	<p style="text-align: center;">FRACTION GAZEUSE</p> <p>Elle est aussi appelée atmosphère du sol et provient de l'air extérieur, de la vie des organismes et de la décomposition des matières organiques.</p>

L'espace poreux (air et eau) peut occuper près la moitié du volume total. Les proportions entre air et eau sont soumises à de grandes fluctuations mais l'état d'humidité optimum pour la croissance des plantes correspond à des volumes sensiblement égaux d'air et d'eau.

1. Eléments solides

1. 1. Eléments grossiers et terre fine

Le tamisage d'un sol à travers un tamis à trous ronds de 2 mm de diamètre permet de séparer les cailloux et graviers de la terre fine. Après élimination de la matière organique, on procède à l'analyse granulométrique (ou physique) de la terre fine, d'après la classification conventionnelle des particules minérales :

- les éléments grossiers : supérieurs à 2 mm
- la terre fine : éléments inférieurs à 2 mm.

Terre fine					
Argile	Limon ou limon fin	Sable très fin ou limon grossier	Sable fin	Sable grossier	Cailloux et graviers
0,002 mm ou 2 microns		0,2 mm	0,5 mm	0,2 mm	2 mm

1. 2. La matière organique (MO)

La fraction solide de la terre fine comprend généralement 2 à 5 % de matière organique et 95 à 98 % de matière minérale.

La matière organique (MO) provient de la transformation des tissus végétaux, des déjections et des cadavres animaux par les micro-organismes du sol.

Une partie de la MO donne naissance à une matière de couleur foncée : l'humus. La MO du sol comprend trois fractions :

- ❖ Des **résidus frais** : provenant des végétaux et des animaux enfouis dans le sol; ils ne sont pas encore décomposés. Ce sont des substances organiques complexes dont la présence et la quantité sont liées à la régularité des apports et à l'activité biologique. Résidus frais = « matière organique fraîche »
- ❖ Des **substances organiques transitoires** : elles proviennent de la décomposition avancée des résidus frais ou de synthèses effectuées par les micro-organismes à partir d'éléments minéraux. Ce sont des substances bien définies et individualisées : protéines,

hydrates de carbone (sucres), lignines, phénols, graisses, acides gras, etc... Il s'agit déjà d'humus si l'on tient compte de leur transformation sous l'action de micro-organismes.

❖ Les **substances humiques strictes** : ce sont un ensemble de molécules énormes appelées encore **colloïdes** résultant de synthèse due à des micro-organismes ou d'origine résiduelle.

2. Éléments liquides

La terre assure la quasi-totalité des besoins en eau de la plante : selon les espèces végétales, il faut de 250 à 800 litres d'eau pour former 1 kilo de matière sèche.

Immédiatement après une forte pluie, l'eau occupe l'ensemble des cavités ou « pores » du sol. Après **ressuyage**, l'eau n'occupe plus que les micropores (inférieurs à 30 microns) alors que les macropores se sont remplis d'air.

La quantité d'eau retenue dépend donc de la taille et de la disposition des pores du sol. Dans les sols meubles à gros grains, l'eau a tendance à être drainée par la gravité, laissant un faible résidu. Les sols à texture fine sont plus poreux, et retiennent par conséquent des quantités d'eau plus importantes que les sols à texture plus grossière. L'eau migre et est stockée selon la dimension des pores. Environ les deux tiers de l'eau retenue par le sol, une fois l'excès drainé par la gravité, sont disponibles pour les plantes.

Le tiers restant adhère aux particules du sol avec une force telle que l'eau ne peut être extraite par les plantes. Cette eau a des propriétés différentes de celles de l'eau libre. Elle est appelée **eau liée**. Par ailleurs, l'eau dissout les éléments nutritifs pour constituer la solution du sol. L'alimentation du végétal s'effectue à partir de la solution du sol à travers les surfaces absorbantes des racines. Les éléments nutritifs contenus dans le sol sont des sels dissociés (ou **ions**) comme les ions calcium (Ca^{2+}), magnésium (Mg^{2+}), potassium (K^+), sulfate (SO_4^{2-}), carbonate (CO_3^{2-}), nitrate (NO_3^-), chlorure (Cl^-), ...

Quand un ou plusieurs éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes font défaut dans les solutions, le sol n'est pas fertile.

3. Éléments gazeux

L'air occupe la place que n'occupe pas l'eau. Il est aussi indispensable que l'eau. La fraction gazeuse est aussi appelée **atmosphère du sol** et provient de l'air extérieur, de la vie des organismes et de la décomposition des matières organiques.

Les constituants de l'air sont :

Le diazote (N₂), le dioxygène (O₂), le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO₂).

Les gaz issus des décompositions organiques et de la respiration des êtres vivants sont :

Le dioxyde de carbone (CO₂), le dihydrogène (H₂), le méthane (CH₄).

Les critères de qualité d'un sol

Les sols dépendent de la nature et de la grosseur des éléments qui les constituent. Cinq critères caractérisent un sol :

- la **perméabilité**, la **rétenion en eau**, le **stockage d'air**, la **capacité à se réchauffer**, la **facilité de travail du sol**

Partie III : Propriétés physiques du sol

1. Texture

La texture du sol est définie par la grosseur des particules qui le composent : % sable, limon, argile, gravier, cailloux.

On appelle texture la résultante du mélange de terres fines et grossières dont les pourcentages varient d'un sol à l'autre.

Les limites exactes qui distinguent une fraction texturale d'une autre varient en fonction du système de classification mais des limites souvent utilisées sont définies dans le tableau ci-dessous.

Il existe trois grands types de texture :

- **Texture sableuse** : ce sont les sables qui dominant,
- **Texture limoneuse** : ce sont les limons qui dominant,
- **Texture argileuse** : ce sont les argiles qui dominant.
- **Texture sablo-limoneuse** : les sables dominant mais les limons ont aussi une influence sur les propriétés physiques du sol.
- **Texture argilo-sableuse** : les argiles dominant mais les sables ont aussi une influence sur les propriétés physiques.

La connaissance de la texture est utile pour prévoir le comportement global du sol (réserve en eau, battance,...), son potentiel de production, les dates et types d'intervention culturale.

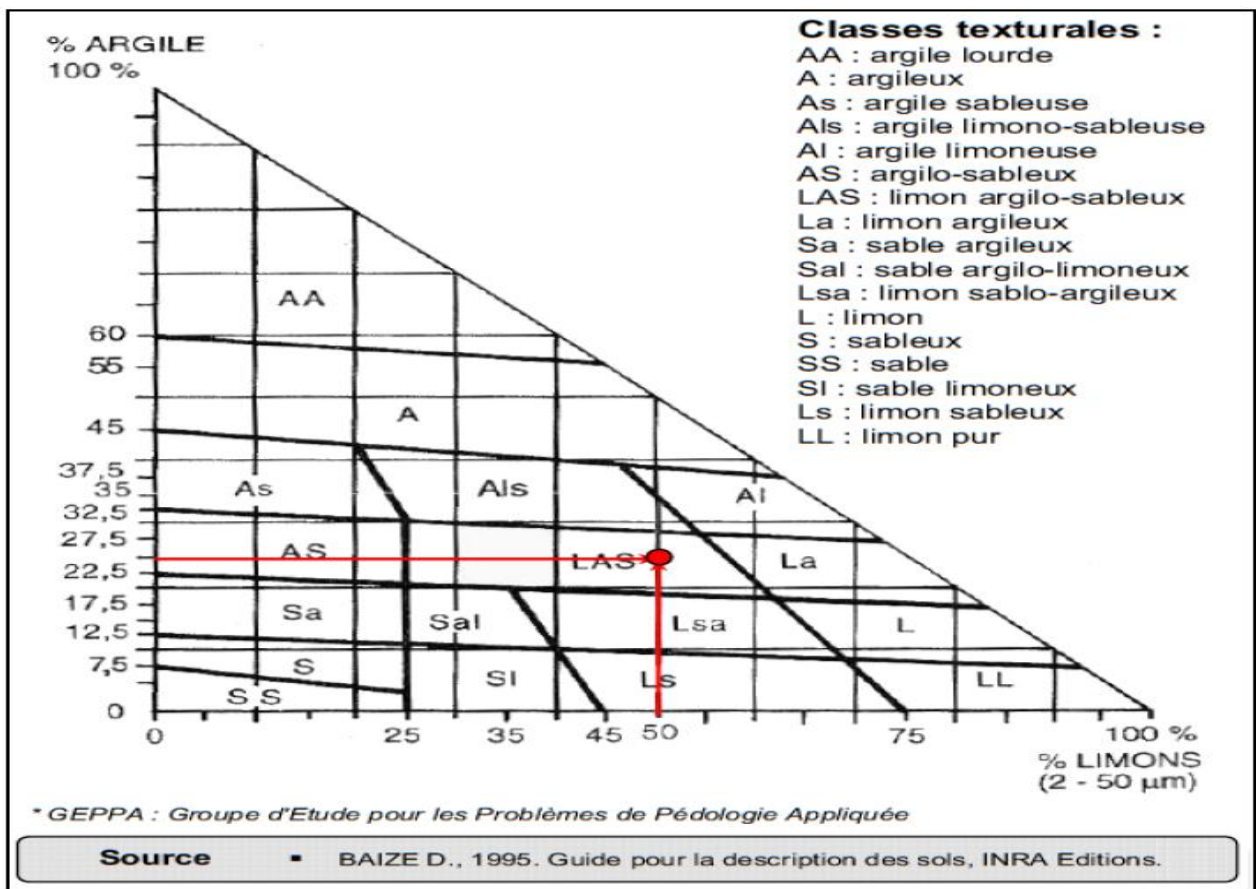
Quel est l'intérêt de l'analyse de sol pour l'agriculteur ?

- connaître les propriétés physiques, chimiques de son sol.

- suivre l'évolution de la fertilité du sol. Ce sera en ce cas une analyse simplifiée (analyse chimique seule), mais répétée aux mêmes endroits et prélevée à la même période à intervalle de quelques années (4 à 5 ans).
- connaître la texture de son sol pour adapter ses techniques culturales
- choisir un matériel de travail du sol adapté

Détermination de la texture

Une fois les résultats de l'analyse granulométrique connus, on utilise un diagramme appelé **triangle des textures** pour déterminer la texture d'un sol.



Publié en 1963 et élaboré par un groupe de pédologues, le triangle GEPPA se présente sous la forme d'un triangle rectangle isocèle dont les côtés représentent les teneurs en **argile** (axe vertical), **limons** (axe horizontal) et **sable** (axe oblique), chaque axe étant gradué de 0 à 100%.

2. Structure

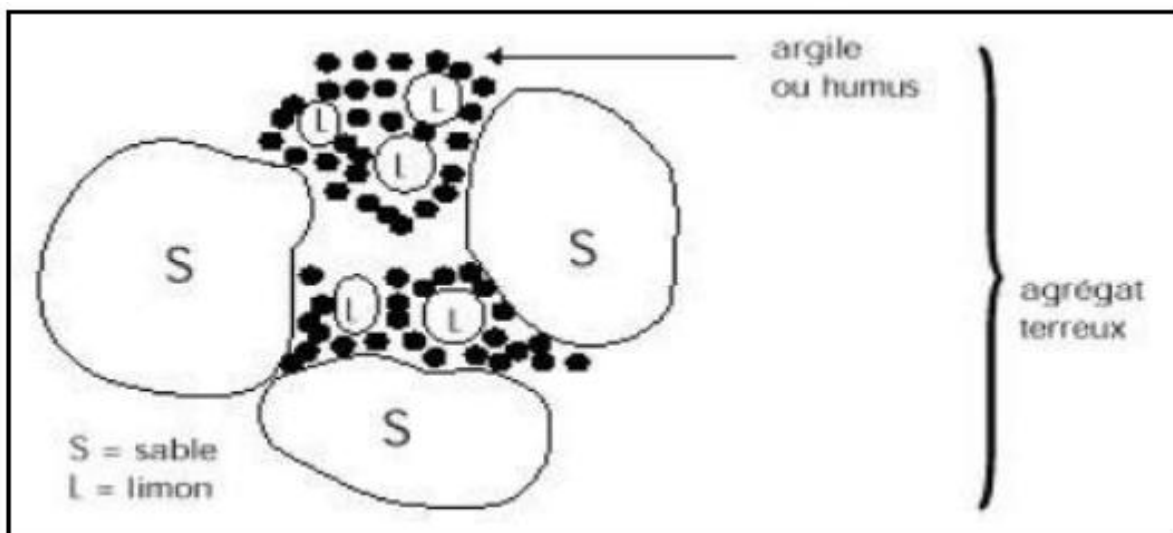
Les éléments de la texture comme les sables, les limons, l'argile ne peuvent se lier par eux-mêmes; il faut un « ciment » pour relier ces éléments. Ce ciment sera constitué par l'**argile et l'humus floclés et liés entre eux par des ions Ca^{2+}** .

Les éléments de terre fine soudés par l'humus forment des **agrégats**, sorte de grosses particules ayant une certaine stabilité. La structure du sol est donc due à la formation et l'assemblage, à un moment donné de ses constituants solides.

La structure du sol correspond à la façon dont les argiles et la matière organique (MO) et plus particulièrement l'humus sont imbriqués dans le sol.

Pour obtenir une bonne structure, il faudra une bonne proportion entre les éléments (sables et limons) et le ciment (argile et humus). Pour avoir un bon ciment, il nous faudra de l'argile, de l'humus et des ions Ca^{2+} pour flocler ces deux colloïdes.

Dans un sol, voici ce que l'on a:



- Si les argiles (ou l'humus) sont sous forme dispersée, elles reforment avec l'eau un mélange homogène et deviennent incapables de maintenir soudés les agrégats terreux. Le sol devient compact et asphyxiant. On dit que la **structure est instable**.

- Si les argiles (ou l'humus) sont sous forme floclée, elles maintiennent soudés les agrégats terreux. Le sol reste aéré et meuble. On dit que la **structure est stable**.

Une bonne structure laissera dans le sol des espaces lacunaires qui constitueront la **porosité**, place pour l'air, l'eau et les racines.

Valeurs de porosité

Solides
50%

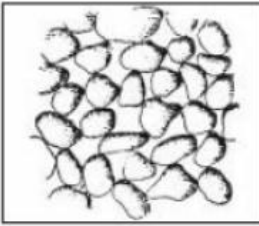
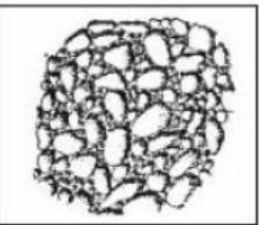
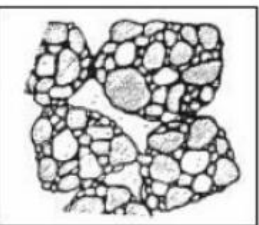
Eau
30%

Air
20%

- 50% : bonne porosité.
- 40% : début de dégradation de la structure.
- 30% : asphyxie du sol.

Dégradation de la structure = diminution de la porosité.

Les types de structures peuvent être répartis en 3 grands groupes

Apparence du sol	Propriétés	Type
	<p><i>Il n'y a pas de colloïdes.</i></p> <p>Il y a peu ou pas d'agrégats mais cependant beaucoup d'espaces lacunaires, donc ces sols laissent circuler l'eau, l'air et les racines (macroporosité*)</p>	<p>STRUCTURE PARTICULAIRE</p> <p>On la rencontrera par exemple dans les sols très sableux, très pauvres en colloïdes.</p> <p>Ce sont des sols très filtrants (trop) Si les éléments squelettiques dominants sont des limons, les sols sont soumis au phénomène de battance.</p>
	<p><i>Il y a des colloïdes mais ils ne sont pas floculés.</i></p> <p>Les particules sont assemblées mais elles forment de gros blocs</p>	<p>STRUCTURE COMPACTE</p> <p>Les colloïdes sont dispersés. Il y a donc une prise en masse, une absence d'agrégats. Le sol est asphyxiant.</p>
	<p><i>Il y a des colloïdes et ils sont floculés.</i></p> <p>La présence de colloïdes floculés va permettre de constituer des agrégats.</p> <p>Entre les agrégats, il y a de la macroporosité.</p> <p>Dans les agrégats, il y a de la microporosité.</p>	<p>STRUCTURE FRAGMENTAIRE</p> <p>Selon le pourcentage de chacun des éléments et en fonction de l'action de facteurs extérieurs (eau, travail du sol, végétaux, etc.), on obtiendra différentes formes d'agrégats.</p> <p>La plus recherchée sur le plan agronomique est la</p>

3. Complexe argilo-humique ou complexe adsorbant

3. 1. Les propriétés de l'humus

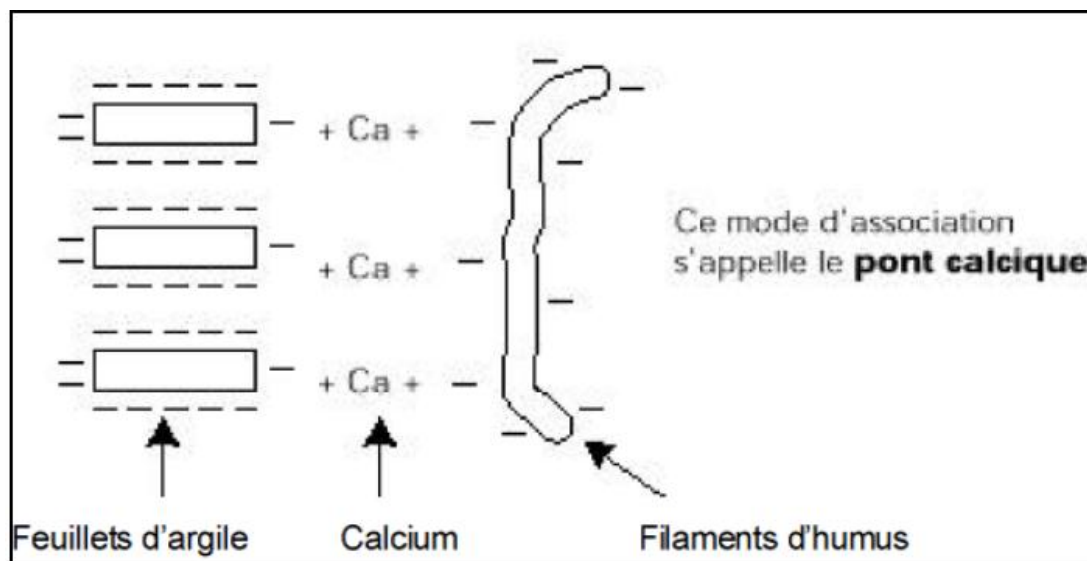
L'humus est constitué de filaments très riches en charges électriques négatives (5 fois plus riches en moyenne que l'argile). Comme l'argile, l'humus est un colloïde, c'est-à-dire une substance insoluble qui peut se mettre en suspension dans l'eau et y demeurer à l'état dispersé. En résumé, l'humus peut être :

- dispersé : pas ou peu de cations sont absorbés à sa surface (le terme utilisé «adsorbés» veut dire « collés sur »),
- floculé : chaque charge négative est compensée par la charge positive d'un cation.

3. 2. Le complexe argilo-humique

L'humus et l'argile peuvent s'associer. Cette association s'appelle le complexe argilo Humique (CAH).

Il existe plusieurs modes d'association entre l'argile et l'humus. Le plus résistant s'appelle le **pont calcique**.



C'est le CAH et non l'argile seule ou l'humus seul qui soude les grains de sable et de limon (à condition qu'il ou elle soit floculé(e) par des cations).

D'autres cations peuvent faire la liaison entre l'argile et l'humus et en particulier le cation Mg^{2+} .

Une bonne structure c'est une structure stable, c'est-à-dire résistante à l'action de l'eau et une structure poreuse ou grumeleuse de façon à permettre la circulation de l'air et de l'eau.

4. Comportement des sols

4. 1. La battance

Après de fortes pluies puis dessèchement et évaporation, il se forme à la surface une croûte imperméable à l'air, à l'eau et aux plantules en germination.

Le risque de battance est très élevé pour les terres dont le pourcentage de limons est élevé.

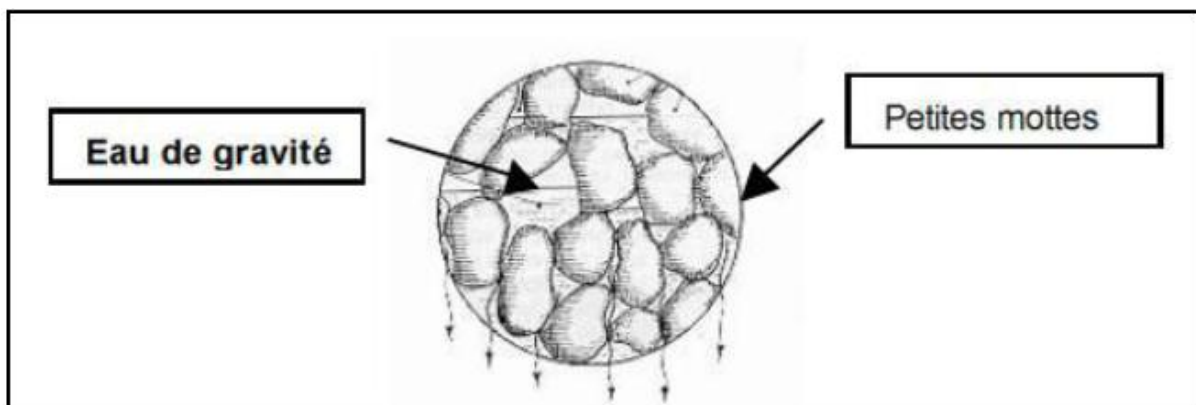
4.2. L'eau du sol

La terre assure la quasi-totalité des besoins en eau de la plante : selon les espèces végétales, il faut de 250 à 800 litres d'eau pour former 1 kilo de matière sèche.

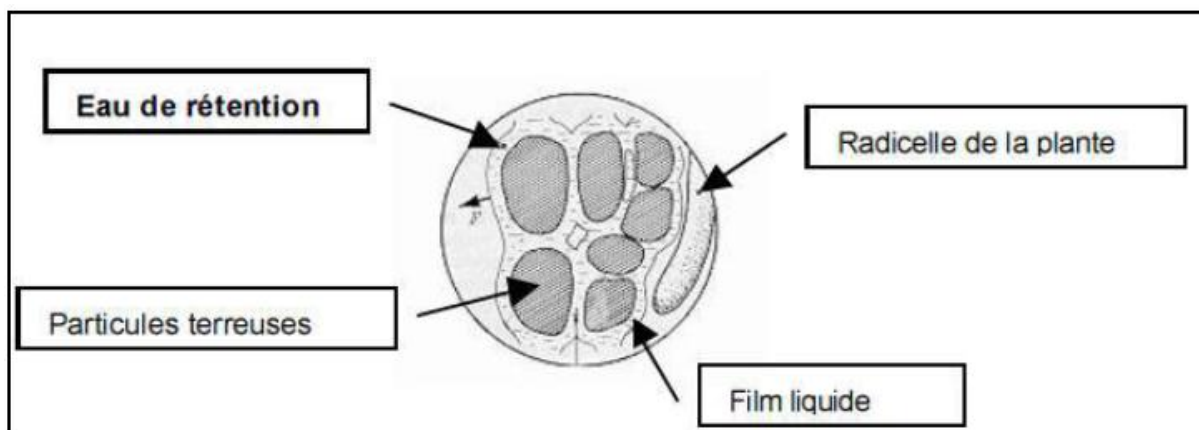
L'eau dissout les éléments nutritifs pour constituer la solution du sol.

L'alimentation des plantes s'effectue à partir de la solution du sol par les surfaces absorbantes des racines.

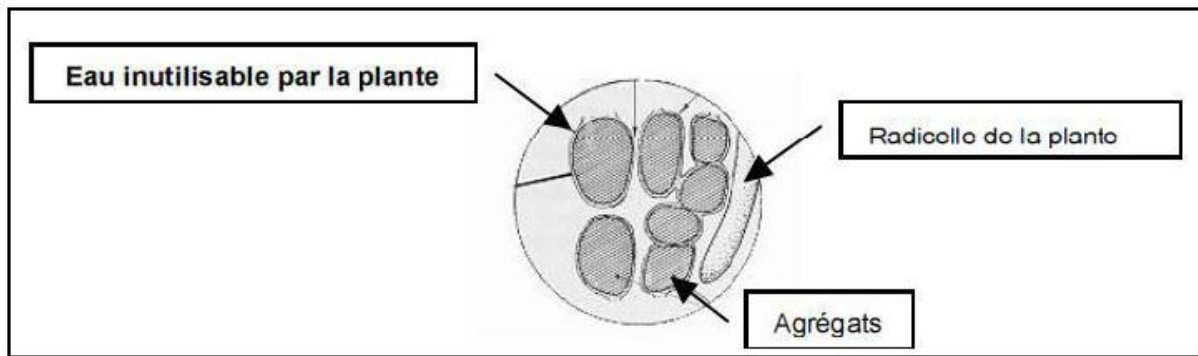
- L'eau de pluie occupe les espaces lacunaires. Une partie de l'eau s'écoule par gravité : c'est **l'eau de gravité ou de saturation...**



Une partie de l'eau est retenue entre les particules du sol : c'est **l'eau de rétention ou eau utilisable par la plante...**



Une faible partie de l'eau est immobilisée sous forme d'une mince pellicule autour des particules du sol. La force qui la maintient est supérieure à la force de succion des plantes : c'est **l'eau inutilisable par les végétaux.**



L'eau utilisable diffère selon la texture du sol. La capacité de rétention en eau augmente avec la proportion d'humus dans le sol

4.3. Améliorations d'un sol

4.3.1. Sol sableux

Son défaut est d'être très sensible à la sécheresse.

Pour l'améliorer, il faut apporter des colloïdes pour augmenter la microporosité :

- soit sous forme d'argile, mais ce n'est pas facile,
- soit sous forme d'humus ; c'est plus facile et peu coûteux. On apporte de la matière organique fraîche (amendement humique) qui se transforme en humus dans le sol.

4.3.2. Sol limoneux

Les éléments étant instables, il a tendance à se tasser sous l'effet des pluies (battance). Il est imperméable en surface et asphyxiant pour les racines et les microorganismes, la levée des plantules est compromise. Seul avantage : bonne rétention d'eau.

Son amélioration se réalise par l'apport de colloïdes (humus) qui permettra la formation d'agrégats et d'une macroporosité. Bien sûr, il faudra penser à flocculer les nouveaux colloïdes en apportant par la suite des cations flocculants.

4.3.3. Sol argileux (argiles dispersées)

Le travail du sol permet de rendre la structure moins massive et de former des agrégats stables. Il faut apporter des produits contenant des ions Ca^{2+} (amendements calciques).

4.3.4. Sol argileux (argiles flocculées)

Il faut continuer les apports d'amendements humiques car l'humus se détruit régulièrement. Il faut continuer les apports d'amendements calciques car les ions Ca^{2+} sont régulièrement lessivés (c'est-à-dire emportés dans les profondeurs du sol par les pluies).

Partie IV : Propriétés chimiques du sol

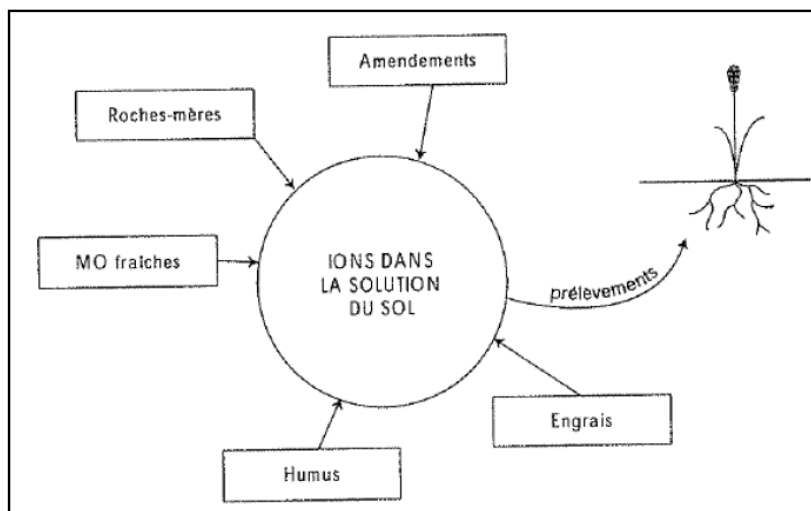
1. Notions de nutrition végétale

Via ses racines, la plante se nourrit essentiellement d'eau et d'ions.

Exemples d'ions

Elle puise l'eau et les ions dont elle a besoin dans la solution du sol.

Le schéma suivant présente les principales origines des ions présents dans la solution du sol. Les roches-mères sont les roches à partir desquelles le sol se forme. Elles sont situées plus ou moins profondément dans le sol. La formation du sol à partir de ces roches est extrêmement lente. L'eau, le gel, le vent, la végétation fragmentent les roches en place qui s'usent. Une partie finit par se dissoudre dans la solution du sol en enrichissant cette solution en ions.



2. Capacité d'échange cationique (CEC)

La CEC est une mesure du nombre de sites électronégatifs sur le complexe argilo-humique.

La plus part des éléments nutritifs et autres éléments qui influencent les propriétés du sol sont en forme d'ions. Il y a deux types d'ions : les cations et les anions. Les cations ont une charge positive, les anions ont une charge négative. Ce sont des atomes ou molécules qui ont perdu (cation) ou acquis (anions) 1, 2 ou 3 électrons.

3. pH du sol

La première propriété d'un d'importance est la texture, la deuxième propriété d'importance est le pH.

La texture donne une indication sur les propriétés physiques du sol et de la CEC. Le pH donne des informations sur les éléments nutritifs et les risques de toxicité. Connaissant ces

deux propriétés, il est possible de tracer les grandes lignes de la fertilité d'un sol et de son comportement. De plus, la texture et le pH sont relativement faciles à mesurer en laboratoire. Le pH est une mesure de la concentration en ions H^+ dans le sol.

Valeurs typiques de pH du sol									
Acidité	Neutralité						Alcalinité		
	←=====		=====		=====		=====→		
	très fort	forte	modéré	faible	faible	modéré	forte	très fort	
pH	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	sols organ.		régions humides			régions sèches		sols alcalins	

Partie VI : Fonctions du sol et principaux facteurs de leur dégradation

Le sol en tant que structure relativement stable et en tant que milieu organisé répond à des fonctions dont l'intérêt dans nos sociétés modernes devient vital. On distingue habituellement les fonctions écologiques des fonctions sociales.

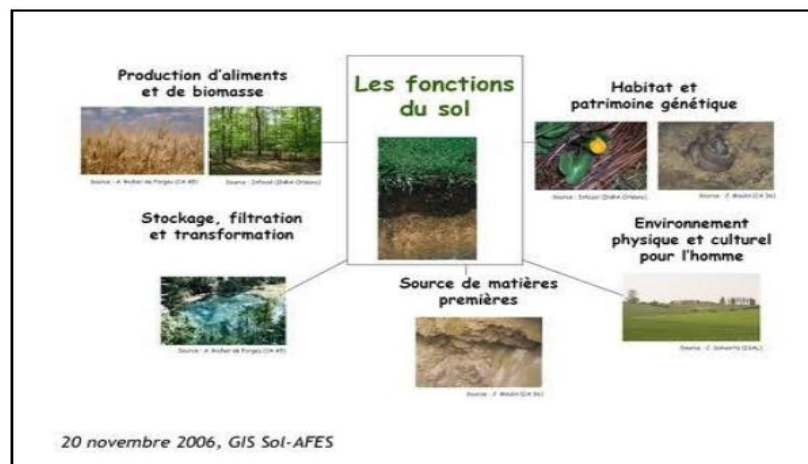
1. Les fonctions écologiques du sol

- *La production de biomasse.* Le sol permet à ce titre de nourrir les hommes et les animaux, son potentiel de production certes variable en fonction de la fertilité, étant permis par les processus d'adsorption, de biotransformations (carbone, azote) et de régulation, présents à son niveau.
- *La permanence de la biodiversité.* Le rôle du sol en tant qu'habitat biologique, réserve génétique, est considérable et ceci à différentes échelles, notamment à l'échelle microscopique (en particulier rôle des microorganismes décomposeurs).
- *La fonction épuratrice et régulatrice.* Le sol a un rôle de filtre, de tampon entre l'atmosphère et la lithosphère, de réacteur chimique permettant les échanges. Il s'agit d'une fonction essentielle à la protection de notre environnement, à la gestion de nos déchets, à la préservation de la qualité des nappes d'eau source d'eau potable et à la lutte contre l'effet de serre (rôle du sol dans le stockage du carbone).

2. Les fonctions techniques, socio-économiques et culturelles

- *Le sol est la base spatiale du développement et de l'évolution des sociétés.* Dans cette acception le concept sol fait référence à l'espace, donc aux civilisations : « un espace c'est d'abord une civilisation »,

- *Source de matériaux bruts.* Le sol fournit des argiles pour l'artisanat ou les industries de transformation (porcelaine, tuileries, poteries), du sable et des graviers, pour l'activité de la construction.
- *Le sol est un héritage géogénique et culturel formant le socle du paysage dans lequel nous vivons, mémoire de notre histoire (archéologie).* Entre sol et paysage il existe des liens étroits qui dépassent les relations déterministes associant la nature d'un sol au type de paysage (plaine calcaire, bocage hennuyer, monts granitiques, marais côtiers...). Les liens s'établissent au niveau du sensible, de la perception, de la symbolique, du religieux, perceptibles au travers de l'observation de l'emboîtement des traces laissées par les générations passées dont le sol garde et conserve la mémoire (Camuzard, 2004).



3. Principaux facteurs de dégradation du sol

La dégradation du sol peut avoir différentes causes :

3.1. L'intensification agricole : Parmi tous les facteurs de la dégradation des sols susceptibles d'être évoqués, il en est un qui domine largement tous les autres du fait de la fonction assignée aux sols dans nos sociétés modernes : il s'agit de l'intensification forestière ou agricole.

3. 2. L'érosion

3. 2. 1. L'érosion hydrique :

L'érosion hydrique est composée d'un ensemble de processus complexes et interdépendants qui provoquent le détachement et le transport des particules de sol. Elle se définit comme la perte de sol due à l'eau qui arrache et transporte la terre vers un lieu de dépôt.

3.2.2. L'érosion éolienne

C'est un phénomène de dégradation du sol sous l'action du vent qui arrache, transporte et dépose des quantités importantes de terre.

3. 3. La salinisation et alcalinisation du sol

C'est une manière par laquelle la productivité du sol peut diminuer sans perte du couvert pédologique.

3. 4. L'acidification du sol

3. 5. La pollution du sol

Par des produits chimiques. Dans ce cas, la dégradation résulte d'une altération des propriétés chimiques et physiques du sol.

3. 6. Perte de biodiversité

3. 7. L'urbanisation

4. Conséquences de dégradation du sol

4. 1. La biodiversité

Le sol est un milieu vivant où des milliards de bactéries, champignons, et insectes de tous genres habitent. Sa dégradation provoque une perte d'espèces. De plus, la dégradation du sol provoque inévitablement une perte d'habitat pour divers espèces à la surface de la terre et dans les milieux aquatiques, où l'augmentation de la turbidité et de la pollution jouent un rôle important dans la dégradation de ces environnements.

4. 2. La désertification

la perte du sol dans les milieux semi-arides conduit à la création de vastes zones « stériles » et des conditions de sécheresse aggravée par une augmentation du ruissellement et par la diminution de la réserve hydrique du sol.

4. 3. La pollution des eaux

Pratiquement toute l'eau qui tombe sur une surface terrestre entre en contact avec le sol. L'eau peut s'infiltrer et percoler vers la nappe phréatique et les cours d'eau, et dans ce cas, elle lessive une partie de ce qui est soluble dans le sol (nitrates, pesticides...). Elle peut également ruisseler à la surface et transporter vers les cours d'eau les sédiments et tout ce qui y sont associés : pesticides, engrais, matières organiques...

V. La biodiversité en tant que ressources pour l'Homme

1. Concepts et définitions

Le terme "**biodiversité**" vient de la contraction de l'expression anglaise "biological diversity", c'est à dire "diversité biologique".

L'expression "biological diversity" a été inventée par Thomas Lovejoy en 1980 tandis que le terme biodiversity lui-même a été inventé par Walter G. Rosen en 1985 lors de la préparation du National Forum on Biological Diversity organisé par le National Research Council en 1986. Le mot "biodiversité" a été employé officiellement pour la première fois en 1988 par l'entomologiste américain E.O. Wilson. Auparavant, on parlait de "diversité du vivant".

La **biodiversité** désigne la diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes au sein de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes.

Le mot *biodiversité* est un néologisme composé à partir des mots biologie et diversité. Au Sommet de la Terre de Rio (1992), sous l'égide de l'ONU, tous les pays ont décidé au travers d'une convention mondiale sur la biodiversité de faire une priorité de la protection et restauration de la diversité du vivant, considérée comme une des ressources vitales du développement durable.

*La Convention sur la diversité biologique définit la **diversité biologique** comme étant la «variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres systèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes».*

La diversité biologique est la diversité de toutes les formes du vivant. Elle est habituellement subdivisée en trois niveaux : La diversité génétique, La diversité spécifique, La diversité écosystémique.

2. Les 3 niveaux de la biodiversité

2. 1. La diversité des milieux et des écosystèmes

Un **écosystème** ; se définit par une communauté d'organismes vivants - la **biocénose** - l'environnement dans lequel ils vivent- le **biotope** - et les interactions des organismes entre eux et avec leur environnement. Un écosystème se caractérise par une combinaison

d'espèces végétales, animales et microbiennes. Chaque organisme vivant y exerce des fonctions distinctes : production, consommation, décomposition, etc. Ainsi pour définir un écosystème, on peut décrire ses groupes fonctionnels, c'est à dire ses ensembles d'espèces différentes qui accomplissent une même fonction. Les différentes espèces qui habitent un même milieu ont de multiples relations les unes par rapport aux autres :

- **Des relations alimentaires** : les végétaux sont consommés par des animaux, eux--- mêmes nourrissant d'autres animaux. Les microorganismes qui décomposent la matière organique produisent, à leur tour, des nutriments pour les végétaux.

- **Des relations de coopération** : symbioses mycorhiziennes, pollinisation ou dissémination de graines par les animaux.

- **Des relations antagonistes** : compétition pour l'utilisation d'un même milieu, parasitisme.

La définition des écosystèmes se fait donc à différentes échelles, la plus grande étant la Terre. Du pôle à l'équateur se succèdent en bandes parallèles de grands types de formations végétales, caractéristiques des grandes zones climatiques de la biosphère. Ces phytocénoses (associations d'organismes végétales) constituent, avec la faune qui leur est associée, **les biomes**.

2. 2. La diversité des espèces

La diversité spécifique ou diversité des espèces est caractérisée par le nombre d'espèces vivant dans un milieu donné ou même sur l'ensemble de la planète.

La diversité des espèces ne peut être correctement évaluée que si l'on dispose d'une Classification qui reflète l'évolution des espèces.

Suivant la définition d'Ernst Mayr (1942), **une espèce** est un groupe de populations naturelles au sein duquel les individus peuvent, réellement ou potentiellement, échanger du matériel génétique ; toute espèce est séparée des autres par des mécanismes d'isolement reproductif (chez les microorganismes où la reproduction sexuée n'existe pas, la distinction entre les espèces est basée sur la différence de leur patrimoine génétique).

L'étude de la diversité des espèces à l'échelle d'une **biocénose** (association d'espèces d'êtres vivants) est relativement complexe de par le nombre d'espèces présentent.

L'étude de la diversité spécifique se fait donc plutôt à l'échelle d'un phylum (embranchement), d'une famille d'être vivant.

2. 3. La diversité des gènes

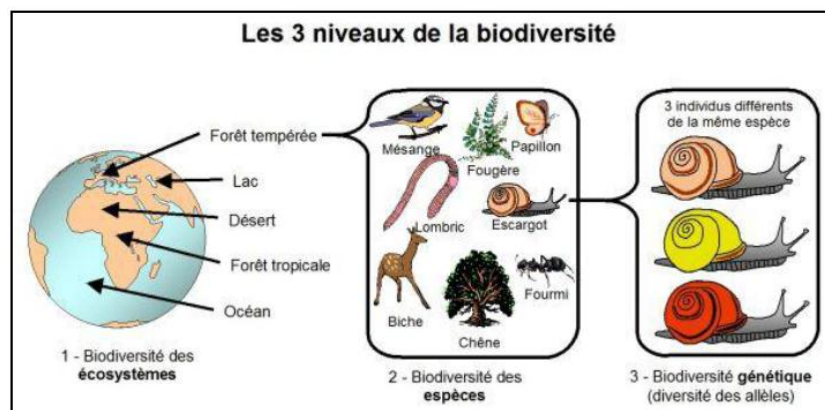
La diversité génétique correspond à la diversité des allèles (version d'un gène) au sein des individus d'une même espèce, chaque individu étant génétiquement différent des autres individus de son espèce, à de rares exceptions près.

La diversité génétique est due à deux causes :

4. Les mutations qui se produisent constamment et introduisent de nouveaux gènes (de nouvelles versions de ces gènes) dans le patrimoine héréditaire.

5. La sexualité qui assure un brassage constant des gènes entre des individus génétiquement différents.

La diversité génétique des espèces sauvages est plus élevée que la diversité des espèces domestiques qui ont subi un processus de **sélection artificielle** (pour leur qualité nutritive, pour leur rendement) effectuée par l'homme.



3. L'évolution de la biodiversité au cours du temps

L'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du monde vivant :

Les espèces actuelles représentent une infime partie du total des espèces ayant existé depuis les débuts de la vie.

La mort des espèces comme celle des individus est un phénomène naturel.

La vie serait apparue il y a plus de 3,5 milliards d'années (Précambrien), mais il reste peu de traces fossiles de cette naissance.

C'est à partir du Cambrien, il y a -570 Millions d'années que nous trouvons dans le registre fossile des formes de vies nombreuses et diversifiées.

Mais jusqu'à nos jours, la vie n'a pas suivi un long fleuve tranquille. Les fossiles nous renseignent sur 5 grandes crises d'extinctions massives du Cambrien jusqu'à nos jours.

D'une manière générale, l'extinction se produit lorsqu'une espèce ne peut plus survivre ou se reproduire dans un milieu, et est incapable de gagner un nouveau milieu qui lui conviendrait. Les principales causes à l'origine des extinctions de masse sont :

Les cataclysmes géologiques-Les chutes d'astéroïdes-Des changements brutaux du milieu-De la prédation-La compétition -Des maladies- virus-Des causes génétiques-De la disparition ou l'extinction d'une ressource

4. Intérêt de la conservation de la biodiversité : Rôles de la biodiversité

Certaines personnes peuvent se poser la question de pourquoi conserver la biodiversité ?

Quelle est l'utilité ?

4. 1. Rôle de la biodiversité dans le fonctionnement des écosystèmes

Chaque espèce a sa place dans l'écosystème, et va jouer un rôle dans le maintien des écosystèmes.

Plus un écosystème contiendra d'espèces, plus il sera diversifié. Et par conséquent, plus il sera apte à supporter la disparition d'espèces du fait de l'impact anthropique.

Les espèces interagissent à plusieurs niveaux au sein de l'écosystème, l'exemple qui vient le plus souvent à l'esprit est celui de la chaîne alimentaire (producteurs primaires, consommateurs primaires, consommateurs secondaires et décomposeurs) mais il en existe d'autres : les relations de prédation, les relations de parasitisme,...

La majorité des efforts de conservation s'articulent actuellement autour d'espèces emblématiques (ours, pandas,...), ignorant de ce fait des espèces pourtant clés dans le fonctionnement des écosystèmes et qui sont tout autant menacées de disparition que les autres. C'est ainsi qu'aucun programme de conservation ne concerne les insectes pollinisateurs ou encore les animaux qui dispersent les graines pour la reproduction des espèces floristiques ; sans parler des microorganismes du sol qui jouent un rôle indispensable dans le recyclage de la matière organique, la base de la chaîne alimentaire. Les espèces emblématiques ont pourtant besoin que la flore nécessaire à leur survie soit préservée, et cette préservation passe par la conservation des espèces pollinisatrices et des espèces permettant le recyclage des nutriments dans le sol, même si ces dernières n'attirent pas l'intérêt du public. Il est donc absolument nécessaire de se préoccuper de l'ensemble des espèces vivantes, et de développer des programmes de conservation et de protection.

Nous citerons également le rôle de la biodiversité dans le maintien de la qualité de l'atmosphère et des cycles de régulation du climat, mais aussi dans le contrôle de la qualité de l'eau et de l'intégrité des cycles hydriques. Les forêts non perturbées du bassin amazonien absorberaient près du tiers des émissions mondiales de carbone d'origine anthropique. La réduction d'évapotranspiration causerait un déficit de 20% en précipitation, l'élévation de la température au niveau du sol, et donc un plus grand impact de la saison sèche. Les grandes déforestations engendrent des modifications très sévères du cycle hydraulique et ont souvent des conséquences régionales très marquées.

4. 2. Rôle socio-économique et culturel de la biodiversité

Bien que l'on n'ait pas encore d'idée très précise de la valeur socio-économique de la biodiversité, son rôle est incontestable. Un grand nombre de personnes bénéficient actuellement des services qu'elle offre. Sa préservation permettra ainsi le maintien de cette économie.

En 1992, Lévêque et Glachant ont décrit plusieurs valeurs de la biodiversité :

La valeur d'usage qui peut être divisée en trois sous catégories :

- **La valeur de consommation** : elle suppose une consommation directe des ressources sans transformation. C'est le cas notamment de la cueillette, de la chasse et de la pêche.
- **La valeur productive** : les ressources génétiques sont utilisées dans des cycles productifs. On peut citer par exemple les médicaments à base de plantes ou l'exploitation forestière pour le bois.
- **La valeur récréative** : la biodiversité est exploitée pour les loisirs sans prélèvement pour la consommation, c'est le cas des promenades dans la nature.
- **La valeur écologique** : est le rôle des organismes dans le bon fonctionnement de l'écosystème et dans la pérennité de la biosphère.
- **La valeur d'option** : est la possibilité d'exploiter différemment dans le futur les ressources génétiques.
- **La valeur d'existence** : est liée à la satisfaction et au bien être que procure la biodiversité. On peut citer également dans cette catégorie le rôle joué par la biodiversité d'un point de vue agronomique.

4. 3. Rôle alimentaire de la biodiversité

L'homme a été depuis le début de son existence, il y a deux millions d'années, dépendant de la faune et de la flore pour se nourrir. Il prélève ainsi dans le milieu naturel les aliments nécessaires à sa survie : plantes, viande, poissons...

L'homme a sélectionné depuis le début de l'agriculture il y a 10 000 ans les variétés végétales et les races animales les mieux adaptées à ses besoins, assurant ainsi 90 % de son alimentation avec 14 espèces domestiques et seules quatre espèces - blé, maïs, riz, pomme de terre - couvrent la moitié de ses besoins énergétiques tirés des végétaux. En parallèle, beaucoup de races et de variétés rustiques disparaissent. Sur quelque 6 300 races domestiques recensées, 1 350 sont menacées d'extinction voire déjà éteintes.

Cependant, le capital génétique de la biodiversité contribue pour moitié à l'augmentation annuelle des récoltes céréalières. Il est un élément clé de la capacité des écosystèmes à répondre aux changements climatiques, aux maladies, aux ravageurs des cultures et à diversifier les espèces domestiques actuelles. Outre le nombre des espèces, il est également essentiel de conserver la diversité génétique au sein de chaque espèce. L'agriculture moderne a encouragé de nombreux agriculteurs à adopter des variétés uniformes de plantes et d'animaux à haut rendement. Cette tendance menace d'extinction un grand nombre d'essences végétales et d'espèces animales et entraîne par là même, la disparition de leurs traits spécifiques. Les experts sont alarmés par la diminution rapide de ce réservoir génétique. Disposer d'une vaste panoplie de caractéristiques uniques permet la sélection des plantes et des animaux susceptibles de s'adapter aux évolutions du milieu.

Depuis toujours les organismes vivants favorisent la régénération, la décomposition et l'aération naturelle des sols. Les insectes pollinisateurs nous assurent fruits et légumes. La richesse de la biodiversité est également copiée pour améliorer les pratiques agricoles. L'intensification de l'agriculture a entraîné des déséquilibres biologiques et la stérilisation des sols. L'épandage d'engrais et de produits chimiques, la pollution des nappes phréatiques, la consommation excessive d'eau et les techniques agricoles destructrices nuisent à la biodiversité. À terme, la production alimentaire et la santé du consommateur sont menacées. Or d'ici 2050, la demande alimentaire aura doublé. Ainsi, la production agricole du 20ème siècle a provoqué la stérilisation d'un quart des terres cultivables de la planète.

4. 4. Rôle pharmaceutique de la biodiversité

La biodiversité joue également un rôle dans l'industrie pharmaceutique et par conséquent la santé humaine. En effet, certaines molécules fournies par les espèces végétales ou animales sont utilisées pour la fabrication des médicaments. On estime que près de la moitié des médicaments utilisés (40%) sont issus d'une matière active naturelle extraite du vivant (dans les deux tiers des cas d'une plante).

Les industries pharmaceutiques ont d'ailleurs compris l'importance de la biodiversité puisqu'elles sont très impliquées dans sa connaissance et son maintien

Les organismes vivants élaborent des molécules dotées de propriétés remarquables. Ainsi l'aspirine, anti-inflammatoire, a été extraite de l'écorce du saule en 1829. D'après l'OMS, 80 % de la population mondiale dépend des remèdes traditionnels basés sur des espèces sauvages.



5. L'homme et son action sur la biodiversité

Du fait de son succès écologique, l'Homme a étendu son territoire à l'ensemble de la planète, à l'ensemble de la biosphère.

La biosphère est pour l'homme, à la fois, un cadre de vie, une source de nourriture, une banque de matière première et d'énergie.

Il a fallu à l'Homme plusieurs millions d'années pour étendre son environnement et agir sur ce dernier :

- **En transformant le milieu** (sol, climat, végétation).
- **En modifiant la distribution des espèces animales et végétales.**
- **En modifiant les espèces elles-mêmes**, indirectement par les effets précédents, directement par sélection, création de nouvelles souches et génie génétique.
- **En polluant la biosphère:** pollutions physiques (radionucléides, bruits), pollutions chimiques (engrais, pesticides), pollutions biologiques (virus, OGM).

Les trois principales conséquences sur la biodiversité, qui à terme peuvent laisser penser à une sixième extinction de masse, si aucune mesure pour corriger les actions précédentes n'est prise, sont :

- **Réduction de l'espace vital des espèces sauvages.**
- **Réduction des forêts tropicales et extinctions locales.**
- **L'extinction de la mégafaune terrestre** (grands singes, lions, éléphants...).

La biodiversité se modifie au cours du temps sous l'effet de nombreux facteurs, dont l'activité humaine.

6. Menaces de la biodiversité

L'altération par les hommes de leur environnement a des effets sans précédent sur la distribution et l'abondance des espèces, sur les écosystèmes et sur la variabilité génétique des organismes.

Les causes primaires de l'érosion de la biodiversité sont des facteurs de nature démographique, économique et institutionnelle, notamment une demande croissante de terres et de ressources biologiques suite à la croissance de la population humaine, de la production, de la consommation et du commercial mondial, associée à l'incapacité des personnes et des marchés à prendre en compte les conséquences à long terme des changements environnementaux et l'ensemble des valeurs de la biodiversité (Déclaration de Paris sur la biodiversité, 2005).

Les principales causes sont :

- La perte et la fragmentation des habitats,
- Les invasions biologiques,
- La surexploitation des espèces,

- La pollution,
- Le réchauffement climatique.

7. Actions de gestion, restauration et protection de la biodiversité

La biodiversité est devenue un motif de préoccupation mondiale. Tout le monde n'est pas d'accord sur le fait qu'une extinction massive est ou non en cours, mais la plupart des observateurs admettent la disparition accélérée de nombreuses espèces, et considèrent essentiel que cette diversité soit préservée, selon le principe de précaution.

La présence de l'homme, mais surtout l'intensivité de ses actions perturbent les équilibres écologiques avec, notamment dans les plaines, une destruction et fragmentation croissante des habitats, devenus deux des principaux facteurs de la perte d'un haut niveau de richesse biologique, l'autre étant les invasions biologiques. Une grande partie des activités humaines semblent compatibles avec le maintien d'une biodiversité importante à condition que certaines règles de gestion et d'aménagement soient respectées. Certaines demandent de profonds changements, sociaux, politiques et économiques.

Deux types d'options de conservation de la biodiversité émergente : la conservation *in situ* (dans le milieu naturel), et *ex situ* (hors du milieu naturel). La conservation *in situ* est souvent vue comme la stratégie idéale, mais est rarement possible. De nombreux cas de destruction d'habitats d'espèces rares ou d'espèces en voie de disparition requièrent la mise en place de stratégies de conservation *ex situ*. Certains estiment que les deux types de conservation sont complémentaires.

L'évolution de la biodiversité était l'un des sujets les plus discutés lors du Sommet pour le développement durable, à Rio de Janeiro, dans l'espoir de la mise en place d'un fond de conservation global pour le maintien des espèces et des collections (conservatoires, banques de graines, etc.). C'est également lors de ce sommet que le 22 mai a été déclaré ***Journée internationale de la biodiversité***.

VI. Principales fonctions du paysage et sa gestion dans une optique de développement durable

1. Concepts et définitions

Historiquement, la notion de paysage naît du regard de l'artiste (esthétique).



Le paysage est également source d'inspiration dans de nombreux courants de la littérature.



Etymologiquement, le mot «paysage» réfère à l'agencement des traits, des caractères, et de formes d'un «pays» ou portion de l'espace terrestre. La notion de paysage a une dimension esthétique forte, voire picturale ou littéraire en tant que représentation, mais elle recouvre de nombreuses acceptions et le paysage manifeste aussi les politiques d'aménagement du territoire, voire la géopolitique.

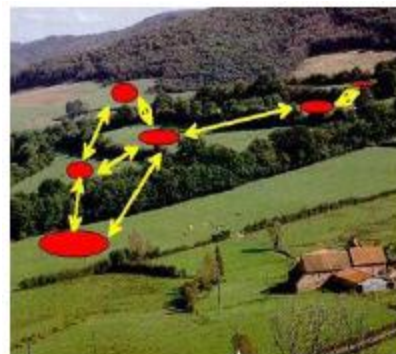
Cette définition renvoie à la notion de «géomorphologie» et sera reprise par les géographes à partir de la fin du 19^{ème} siècle.

Du paysage du géographe au paysage de l'écologie :

➤ Pour le géographe, «le paysage est un media entre la nature et la société ayant pour base une portion d'espace matériel qui existe en tant que structure et système écologique, donc indépendamment de la perception» (Bertrand 1975)



➤ Pour l'écologie, «le paysage est un niveau d'organisation des systèmes écologiques, supérieur à l'écosystème; il se caractérise essentiellement par son hétérogénéité et par sa dynamique gouvernée pour partie par les activités humaines» (Baudry & Burel, 1999)



Quel que soit l'approche, le paysage est le résultat des actions des hommes s'adaptant à leur environnement naturel au cours de l'histoire.

La Convention Européenne du Paysage (Conseil de l'Europe, 2000), désigne le paysage comme « **une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations** ».

Le paysage en écologie :

Un niveau d'organisation (composante du vivant)

Gène molécule cellule organisme population communauté écosystème paysage Une hétérogénéité d'écosystèmes (composante spatiale).



Un écosystème est par définition un système, c'est-à-dire 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.

La biocénose est l'ensemble des organismes qui vivent ensemble (zoocénose, phytocénose, microbiocénose, mycocénose...).

Le biotope (écotope) est le fragment de la biosphère qui fournit à la biocénose le milieu abiotique indispensable. Il se définit également comme étant l'ensemble des facteurs écologiques abiotiques (substrat, sol, climat) qui caractérisent le milieu où vit une biocénose déterminée.

La notion d'écosystème est multi scalaire (multi échelle), c'est à dire qu'elle peut s'appliquer à des portions de dimensions variables de la biosphère ; un lac, une prairie ou un arbre mort... Suivant l'échelle de l'écosystème, nous avons :

- Un micro écosystème : exemple un arbre
- Un méso écosystème : exemple une forêt
- Un macro écosystème : exemple une région

Les écosystèmes sont souvent classés par référence aux biotopes concernés. On parlera de :

- Ecosystème continentaux (ou terrestre), tels que les écosystèmes forestiers (forêts), les écosystèmes prairiaux (prairies), les agroécosystèmes (systèmes agricoles).
- Ecosystèmes des eaux continentales, pour les écosystèmes lenticques des eaux calmes à renouvellement lent (lacs, marécages, étangs) ou écosystèmes lotiques des eaux courantes (rivières, fleuves).
- Ecosystèmes océaniques (les mers, les océans).

1. Principales fonctions du paysage

Dans un écosystème vit une biodiversité importante. L'homme dépend des contributions de milliers d'espèces pour sa survie. Dans les sociétés primitives, ces contributions sont directes

: les plantes, animaux et autres organismes permettent aux hommes de se nourrir, de s'habiller et de s'abriter.

Bien que toutes les sociétés utilisent toutes sortes de plantes, d'animaux, de champignons et de microorganismes. La plus part des espèces n'ont pas été évaluées pour leur utilité potentielle.

Il existe plus de 330 000 espèces de plantes connues, mais au moins 250 000 d'entre elles n'ont pas été évaluées pour leur potentiel industriel, médicinal ou agricole. Il en est de même pour les millions de microorganismes, champignons et animaux.

Parmi les principaux services rendus par la diversité biologique dans un écosystème :

2. 1. Services des écosystèmes et richesse spécifique

Le monde vivant est un système complexe. Chaque écosystème est composé de nombreuses parties séparées dont les différentes fonctions sont organisées et intégrées pour maintenir la performance totale de l'écosystème. Les activités de tous les organismes sont étroitement liées, nous sommes liés et dépendons les uns des autres et de l'environnement physique, souvent de manière subtile. Lorsqu'une espèce dépérit, le nombre des autres espèces liées à celle-ci peut baisser ou augmenter.

Les plantes, les animaux, les moisissures et les microorganismes contribuent à de nombreux processus environnementaux indispensables à la vie humaine. Les forêts ne sont pas simplement une source potentielle de bois, elles fournissent des bassins hydrographiques à partir desquels nous obtenons de l'eau douce, elles contrôlent le nombre et la gravité des inondations localement et elles réduisent l'érosion du sol. Plusieurs espèces de plantes à fleurs dépendent des insectes pour transférer le pollen pour la reproduction. Les animaux, les microorganismes, les moisissures aident à maîtriser les populations de diverses espèces pour que l'effectif d'une espèce particulière n'augmente pas au point de nuire à la stabilité de l'écosystème tout entier. Les espèces vivant dans le sol développent et maintiennent la fertilité du sol pour les plantes.

Tous ces processus sont des services des écosystèmes, bénéfiques environnementaux importants que les écosystèmes fournissent aux hommes, comme exemple un air non pollué, une eau potable et un sol fertile pour faire pousser les cultures.

Les services des écosystèmes subviennent aux besoins du monde vivant, dont les sociétés humaines et nous sommes complètement dépendants de ces services essentiels

2. 2. Réserves génétiques

Le maintien d'une grande base génétique est essentiel à la survie et à la santé au long terme de chaque espèce. C'est le cas des cultures importantes sur le plan économique.

Pendant le XX^e siècle, les spécialistes de la sélection de végétaux ont développé des variétés importantes de céréales comme le blé, génétiquement uniformes et à haut rendement et par conséquent, cette uniformité génétique avait une plus grande vulnérabilité aux parasites et aux maladies.

2. 3. Importance scientifique de la diversité génétique

Le génie génétique qui consiste à incorporer des gènes d'un organisme dans une espèce différente, rend possible l'utilisation des ressources génétiques des organismes à grande échelle.

2. 4. Importance médicale, agricole et industrielle

Les ressources génétiques des organismes ont une importance vitale pour l'industrie pharmaceutique qui incorpore dans ses médicaments, des centaines de produits chimiques provenant d'organismes variés.

Les dérivés des plantes jouent des rôles importants dans le traitement des maladies. L'importance agricole des plantes et des animaux est indiscutable, car nous devons nous nourrir pour survivre. Cependant, les types d'aliments que nous mangeons sont limités en comparaison du nombre total d'espèces comestibles.

La technologie industrielle moderne dépend d'une grande variété de produits provenant d'organismes vivants. Les plantes fournissent les huiles, les colorants, les parfums ...Les animaux fournissent laine, soie, cuir, sont important pour la recherche médicale.

Les insectes secrètent une grande variété de produits chimiques qui représentent une richesse potentielle.

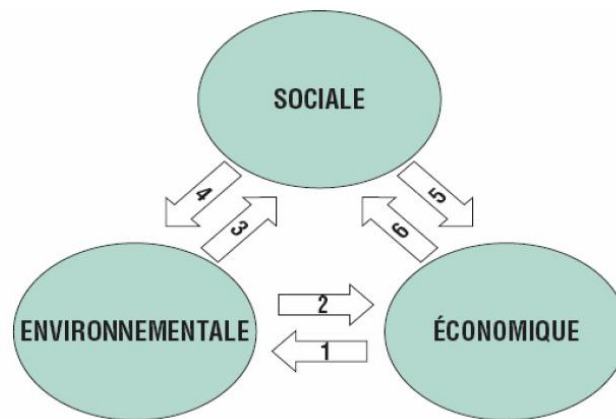
2. 5. Valeur esthétique, éthique et spirituelle des organismes

Les organismes ne contribuent pas seulement à la survie de l'homme et à son confort physique, ils sont aussi une source de loisir, d'inspiration et de réconfort spirituel. Notre monde naturel est beau en grande partie à cause de la diversité des formes de vie que l'on y trouve. Les artistes ont essayé de capturer cette beauté en la dessinant et en la photographiant. La considération éthique la plus cruciale et qui implique la valeur des organismes est la manière dont les hommes se perçoivent par rapport aux autres espèces.

Un grand nombre de cultures humaines se considèrent supérieures, soumettant et exploitant d'autres formes de vie pour leur bien-être. Une autre conception admet que les organismes ont en eux et pour eux une valeur intrinsèque et que l'homme en tant que garant des formes de vie sur terre devrait les surveiller et les protéger.

3. Notion de développement durable

“Le développement durable est un mode de développement qui répond aux besoins des générations présentes sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs.” **Rapport Brundtland, 1987**



Graphique 1 : Les principales dimensions du développement durable

Les objectifs fondamentaux du développement durable sont l'équité entre les nations, les générations et les individus, l'intégrité écologique et l'efficacité économique. La concrétisation de ces trois objectifs s'appuie sur les mesures suivantes :

3. Effets de l'activité économique sur l'environnement (par exemple, utilisation des ressources, rejets de polluants, déchets).
4. Services apportés à l'économie par l'environnement (par exemple, ressources naturelles, fonctions de « puits », contributions à l'efficacité économique et à l'emploi).
5. Services apportés à la société par l'environnement (par exemple, accès aux ressources et aux aménités (= agréments), contributions à la santé et aux conditions de vie et de travail).
6. Effets des variables sociales sur l'environnement (par exemple, changements démographiques, modes de consommation, éducation et information en matière d'environnement, cadres institutionnels et juridiques).

7. Effets des variables sociales sur l'économie (par exemple, structure de la main-d'œuvre, de la population et des ménages, éducation et formation, niveaux de consommation, cadres institutionnels et juridiques).

8. Effets de l'activité économique sur la société (par exemple, niveaux de revenu, équité, emploi.

C'est un développement, respectueux des ressources naturelles et des écosystèmes, support de la vie sur Terre, qui garantit l'efficacité économique, mais sans perdre de vue les finalités sociales (humaines et sociétales) que sont la lutte contre la pauvreté, contre les inégalités, contre l'exclusion et la recherche de l'équité. Une stratégie de développement durable doit être une stratégie gagnante de ce triple point de vue, économique, social et environnemental.

Une politique se référant au développement durable intègre « le social » à l'économique et à l'environnement, non pas par surcroît mais par construction : moindre surexploitation des ressources naturelles et meilleur emploi des ressources humaines, redistribution des activités pour optimiser le cycle de vie des produits, rôle des services liés à l'environnement pour renforcer la solidarité et la cohésion sociale...à nécessité de préciser cette dimension sociale, durabilité sociale.

4. Liens entre les objectifs de développement et les services d'écosystèmes

On peut résumer les services d'un écosystème comme suit (MA (Évaluation des écosystèmes pour le millénaire), 2005) :

- **Approvisionnement – biens et produits fournis par les écosystèmes** : pêches de capture, nourritures sauvages, combustibles ligneux, ressources génétiques, substances biochimiques, eau douce
- **Régulation – avantages fournis par la régulation de processus naturels par un écosystème** : régulation de la qualité de l'air, régulation du climat au niveau régional et local, régulation de l'érosion, purification de l'eau, régulation des espèces nuisibles, pollinisation, protection contre les risques naturels
- **Apport culturel – avantages non matériels fournis à l'homme par les services d'écosystèmes** : valeurs spirituelles et religieuses, valeurs esthétiques

4. Gestion durable d'un paysage

Un aménagement durable d'un paysage doit être socialement vivable, économiquement viable, écologiquement reproductible et transmissible aux générations futures. La gestion durable est donc une notion complexe et vaste qui regroupe des approches multicritères. Elle intègre de fait différentes composantes:

- La composante humaine avec ses aspects sociaux et culturels qui fait appel à l'ensemble des sciences humaines et de la société prenant en compte l'évolution des sociétés, leur notion de bien-être, la viabilité de leur culture et leur notion de patrimoine.
- La composante économique et financière à travers laquelle on cherche à intégrer l'évaluation des coûts et bénéfices et la prise en compte de toutes les aménités positives ou négatives induites par tout système de développement.
- La composante écologique qui couvre tous les domaines relatifs aux écosystèmes concernés et qui traite, de façon intégrée, de l'ensemble des fonctionnements physiques, chimiques et biologiques des milieux.
- Enfin la composante des pratiques, des techniques et des méthodes mises en œuvre par les sociétés et qui représentent les outils et moyens utilisés pour gérer au profit des sociétés l'exploitation intégrée des ressources naturelles.

7. Géographie et paysages Algériens

Le relief de l'Algérie est constitué de trois grands ensembles : le Tell au Nord, les hauts plateaux et l'Atlas saharien au centre, et le Sahara au Sud.

Le Tell

C'est une étroite bande côtière de 1 200 km de long et de 100 à 200 km de large. Elle est délimitée au Sud par une chaîne de montagne, plus ou moins parallèle au littoral, et qui s'étend de la région de Tlemcen à l'Ouest, à la frontière tunisienne à l'Est.

Cet ensemble est constitué de plaines fertiles (comme celle de la Mitidja au sud d'Alger) où se concentrent la majorité de la population algérienne, de vallées et d'une succession de monts (l'Atlas tellien) qui dépassent régulièrement les 2 000 m à l'Est, notamment en Kabylie où les sommets du massif du Djurdjura sont recouverts de neige en hiver.

Les hauts plateaux et l'Atlas saharien

Après avoir franchi l'Atlas tellien, on entre dans un grand ensemble de plaines et de hauts plateaux semi-arides qui courent en diagonale depuis la frontière marocaine jusqu'au nord-est de l'Algérie. Les étés y sont lourds et secs et les hivers très froids et humides. Le terrain est creusé par de nombreuses dépressions, les *chotts*, qui se transforment en lacs salés après la saison des pluies. La végétation est assez pauvre et clairsemée. Elle se limite aux touffes d'herbe (très utiles pour les troupeaux de moutons), ainsi qu'à l'*alfa*, une plante graminacée qui sert à la fabrication de cordes, couffins, tapis, etc.

Ces steppes sont délimitées au Sud par une barrière montagneuse (l'Atlas saharien) qui n'est en fait que le prolongement en Algérie du Haut-Atlas marocain. D'Ouest en Est se succèdent les monts des Ksour, des Ouled-Naïl, des Zibans et des Aurès qui culminent à plus de 2 300 m. Au pied de ces montagnes se trouvent un chapelet d'oasis qui marquent le seuil du Sahara : El Kantara, Laghouat, Biskra ou encore Ghardaïa, plus au Sud, dans la vallée du M'zab.

Le Sahara

Il couvre environ 85 % du territoire algérien (2 000 km d'Est en Ouest, 1 500 km du Nord au Sud). Ce n'est pas qu'une mer de dunes de sable comme on a tendance à l'imaginer. Le Grand Sud algérien alterne entre paysages volcaniques (massif du Hoggar) et lunaires (Tassili N'Ajjer), plaines de pierres et (les *Regs*) et plaines de sable (les *Ergs*) d'où jaillissent parfois de superbes oasis.

La faune

Dans les campagnes et les montagnes au nord du pays, on rencontre des moutons, des singes magots dans les gorges de la Chiffa (sud d'Alger), des chèvres, des chevaux, des lièvres, des renards et même des sangliers. En levant la tête au ciel, on peut apercevoir le bal des oiseaux migrateurs qui se déplacent vers le Sud en hiver (étourneaux, cigognes, etc.).

Plus au Sud, on croise des gazelles, des fennecs, quelques hyènes rayées, les petits rongeurs du désert (gerboises, gerbilles...), quelques scorpions et bien évidemment des dromadaires. Lions, autruches et autres crocodiles ont quitté le pays depuis plus d'un siècle.

La flore

La végétation est de type méditerranéen dans le nord du pays. La forêt (chênes-lièges, caroubiers, pins...) et le maquis dominant tout le long du littoral et sur les flancs de l'Atlas

tellien et différentes sortes de fleurs et de plantes poussent dans les jardins et vergers (jasmin, rosier, géranium, romarin...).

Hormis l'alfa, très peu de plantes poussent sur les hauts plateaux au centre du pays. Dans les oasis du Sahara, d'ingénieux systèmes d'irrigation permettent aux paysans de cultiver, en dehors des palmiers dattiers, toutes sortes de fruits et de légumes dans leurs plantations.

VII. Protection du milieu, production agricole et développement durable

I. Protection du milieu

1. Concepts et définitions

Le milieu naturel est façonné d'abord par l'écosystème, puis par l'intervention humaine. La notion d'écosystème s'appuie sur une partie minérale, le biotope, et une partie vivante, organique, la biocénose ; le biotope constitue à la fois le support et la source d'énergie de la biocénose.

Le biotope comporte trois composantes : la lithosphère, l'hydrosphère et l'atmosphère. La lithosphère correspond au relief, l'hydrosphère se compose des eaux, douces ou salées, stagnantes ou courantes ; l'atmosphère est l'épaisseur gazeuse qui entoure la Terre et que traversent les rayons du soleil.

La biocénose est une fraction de la biosphère qui apparaît comme un ensemble de molécules organiques carbonées. Elle se subdivise en phytocénose ou végétation, en zoocénose ou monde animal, en pédocénose ou sol des pédologues, hybride. L'organisation interne de la biocénose permet aux composants de se nourrir et de se reproduire.

Biotope et biocénose forment des systèmes. Celui de la biocénose est relié au système « biotope » par un ensemble de connexions complexes qui aboutissent, à un niveau supérieur, à un nouveau système appelé écosystème (du mot grec *oikô*, je vis, j'habite). L'écosystème se présente ainsi comme un système de systèmes. Par exemple, sans soleil, sans eau, sans atmosphère, les plantes ne pourraient exister ; une plaine et un versant réagissent différemment aux précipitations. La variation de l'un des termes du biotope ou de la biocénose transforme l'ensemble de l'écosystème : l'action intempestive exercée sur la prairie américaine a induit le processus de formation steppique ; les modifications de relief entraînent la constitution de nouveaux écosystèmes. Il existe une grande variété d'écosystèmes.

2. Pourquoi préserver les milieux naturels ?

Il est important pour tous les intervenants impliqués dans la gestion des milieux naturels de cerner dès le départ tous les avantages pouvant découler de leur protection. En effet, les impacts positifs sont multiples et variés et couvrent autant la sphère environnementale que les sphères sociale et économique. À l'inverse, la modification ou la perte de milieux

naturels, en fonction de sa nature et de sa position géographique, peut causer des impacts négatifs auxquels il faudra éventuellement remédier. Par exemple, le déboisement près d'une rivière amène un surplus de sédiments et de nutriments dans les eaux, influençant négativement sa qualité.

Les principaux avantages que peuvent procurer les milieux naturels sont de natures diverses : environnementaux, sociaux et économiques. Leur protection est donc parfaitement compatible avec une vision de développement durable.

2. 1. Les avantages environnementaux

2. 1. 1. Biodiversité

Les écosystèmes permettent d'accueillir une biodiversité qui leur est propre et qui aura une influence sur l'ensemble des processus interagissant à l'intérieur de ceux-ci. La disparition et la dégradation des habitats sont d'ailleurs les premières causes de menace d'extinction des espèces.

C'est la biodiversité qui donne son attrait esthétique à plusieurs milieux naturels et qui recèle d'une grande diversité génétique. Celle-ci permet à l'humain d'en soutirer des bénéfices variés (purification de l'air, réduction des maladies respiratoires, conservation des ressources naturelles, détente, etc.).

2.1. 2. Qualité de l'air

Les milieux naturels peuvent jouer un rôle dans le maintien de la qualité de l'air. Deux aspects distincts sont compris dans ce « service écologique », c'est-à-dire les gaz à effet de serre (GES) ainsi que les autres polluants atmosphériques. En fonction du type d'écosystème, le milieu pourra capter et séquestrer une quantité plus ou moins grande de CO₂, contribuant ainsi à la diminution globale des GES.

2. 1. 3. Hydrologie

Plusieurs éléments de l'hydrologie d'un bassin versant sont influencés par la présence de milieux naturels. Les milieux humides ont un rôle particulièrement important à jouer dans ce domaine. Tout d'abord, ceux-ci parviennent à régulariser le débit d'eau s'écoulant vers les rivières et leurs tributaires. Les milieux humides, et dans une moindre mesure les écosystèmes forestiers, parviennent à régulariser l'écoulement des eaux à l'intérieur du bassin versant. La capacité des milieux humides et des forêts à ralentir et à accumuler une

partie de l'eau de ruissellement a un effet indirect, celui d'améliorer la qualité de l'eau des rivières et ruisseaux.

2. 2. Les avantages économiques

2. 2. 1. Milieux humides

Les milieux humides offrent plusieurs avantages : réduction des inondations, filtration des eaux, en plus d'accueillir une biodiversité importante.

2. 2. 2. Forêts

La protection des forêts permet donc de diminuer les soins de santé nécessaires à la population, puisque la qualité de l'air est améliorée comparativement à une situation où les arbres sont en nombre inférieur.

2. 2. 3. Protection du milieu et développement économique

Le développement urbain (et donc économique) d'une ville est nécessaire et souhaitable. Le but n'est donc pas de freiner le développement mais plutôt d'inclure la protection des milieux naturels au cœur de ce développement. Ces deux enjeux ne sont pas incompatibles, et l'un peut même bénéficier de l'autre.

La présence de milieux naturels diversifiés à l'intérieur et en périphérie d'une ville permet de développer le tourisme de la région, ce qui procure des revenus et crée des emplois.

2. 3. Les avantages sociaux

La présence de milieux naturels près ou à l'intérieur d'une zone urbaine peut apporter des bénéfices et un sentiment de bien-être supplémentaire à sa population, et ce de manière constante.

Tout d'abord, les milieux naturels permettraient de contrer le phénomène d'exclusion sociale touchant une certaine proportion de la population. L'exclusion sociale peut être associée à divers facteurs, par exemple, la pauvreté, l'incapacité à se trouver un emploi, les problèmes de santé, les problèmes familiaux, etc.

Certaines caractéristiques des espaces verts permettent toutefois d'améliorer ce sentiment de rejet. En effet, la gratuité et l'accessibilité des espaces verts offrent un lieu où il est possible de côtoyer des gens, en plus d'offrir une détente psychologique par la diminution du stress et de la fatigue mentale. Finalement, les milieux naturels permettent de créer un sentiment d'appartenance et offrent une opportunité de s'impliquer volontairement dans leur gestion. La conservation de milieux naturels en zone urbaine permet et assure pour

l'avenir une opportunité d'éducation et de sensibilisation de la population aux enjeux environnementaux. Selon certains, l'implication de la communauté dans la gestion des espaces verts est l'option idéale pour non seulement éduquer et sensibiliser la population, mais aussi pour préserver l'intégrité du milieu.

En résumé, les espaces verts, ou milieux naturels, offrent des avantages multiples qui couvrent autant les domaines environnemental, économique et social. Leur protection afin d'assurer leur intégrité à long terme peut être problématique et être soumises à plusieurs contraintes, mais les bénéfices obtenus en retour ne doivent pas être négligés.

9. Milieux naturels protégés en Algérie

3. 1. Parcs nationaux

La création de ces milieux naturels protégés vise à trouver le meilleur équilibre entre les biotopes et biocénoses qui les constituent. D'est en ouest, du nord au sud, l'Algérie a créé, dès 1983, des réserves naturelles de la biosphère protégées par décrets présidentiels. Ces parcs abritent une flore impressionnante dont la diversité et la rareté sont peu communes. Un nombre important de mammifères ainsi qu'une multitude d'espèces d'oiseaux s'y côtoient s'alliant aux formations rocheuses exceptionnelles, aux lieux historiques, aux ruines et gravures rupestres. Chaque parc a sa spécificité. Chaque parc est inestimable.

« Un **parc national** est un territoire sur lequel la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et en général d'un milieu naturel présente un intérêt spécial ».

• Le Parc National de l'Ahaggar

Le Parc National de l'Ahaggar est situé dans le sud de l'Algérie dans le massif du Hoggar, il fait partie de la wilaya de Tamanrasset. Il a été classé parc national en 1987, et a été proposé en 1988 sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Le parc de l'Ahaggar s'étend sur une surface de 450 000 km² et abrite un patrimoine culturel et naturel fascinant. Il renferme des sites archéologiques datant de 600 000 à un million d'années. Véritable musée à ciel ouvert.

• Le Parc National de Belezma

Le parc national de Belezma est situé dans la wilaya de Batna. Il a été classé parc national en 1984. Le parc s'étend sur une superficie de 26 250 ha et présente un ensemble montagneux avec des reliefs accidentés, des pentes accentuées et une importante végétation. Le parc de Belezma marque le début du massif des Aurès.

- **Le Parc National de Chréa**

Le parc national de Chréa s'étend sur une superficie de 26 000 ha. Il est situé à une cinquantaine de km au sud-ouest d'Alger au cœur de l'Atlas blidéen. Chréa a été classé parc national en 1983. En 2002 l'UNESCO a reconnu le parc comme réserve mondiale de la biosphère. Le parc abrite pas moins de 1200 espèces végétales et animales notamment le cèdre, le chêne liège, le chêne vert et le pin d'Alep.

- **Le Parc National du Djurdjura**

Le parc national du Djurdjura est situé au nord-est de l'Algérie dans une région montagneuse très accidentée entre Bouira et Tizi-Ouzou. S'étendant sur une superficie de 18 500 ha c'est un parc atypique. Son climat méditerranéen et continental fait de lui un des plus riches biotopes montagneux. Il ne compte pas moins de 600 espèces végétales.

- **Le Parc National d'El-Kala**

Le parc national d'El Kala est situé au nord-est de l'Algérie. Il a été classé parc national en 1983 et réserve mondiale de la biosphère en 1990 par l'UNESCO. Le parc s'étend sur une superficie de 76 438 ha ce qui en fait l'un des plus grands parcs nationaux d'Algérie et le plus riche du nord du pays. Il comprend plusieurs ensembles naturels ainsi que la faune et la flore les plus diversifiés du pays.

- **Le Parc National de Gouraya**

Le Parc National de Gouraya est situé sur la côte Est de l'Algérie dans la wilaya de Béjaïa. D'une superficie de 2080 ha le parc présente des richesses archéologiques et esthétiques exceptionnelles, notamment le pic des singes, le fort de Gouraya, la promenade de Cap Carbon et les merveilleuses falaises. En 2004 le parc a été reconnu comme réserve de biosphère par l'UNESCO.

- **Le Parc National du Tassili n'Ajjer**

Le Parc National du Tassili n'Ajjer est situé au sud-est de l'Algérie dans le massif du Tassili n'Ajjer à Djanet dans la wilaya de Illizi. En raison de la grande richesse du parc notamment ses célèbres gravures et peintures rupestres, le Tassili a été classé parc national en 1972. Le parc a été, par la suite, inscrit au patrimoine mondial de l'humanité en 1982 par l'UNESCO, et classé réserve de l'homme et la biosphère en 1986.

- **Le Parc National de Taza**

Le parc national de Taza est situé au nord-est de l'Algérie au niveau du massif forestier du Guerrouche près de Jijel. Le parc s'étend sur une superficie de 3807 ha et considéré comme unique dans le bassin méditerranéen de par sa diversité. Le parc national de Taza est composé de zones de montagnes à altitudes peu élevées. Son point culminant est le Mont Koudiet El Kern à 1121 mètres d'altitude. Le parc de Taza est reconnu par l'UNESCO depuis 2004 comme réserve mondiale de la biosphère.

- **Le Parc National de Théniet El Had**

Le parc national de ThénietEl-Had est situé au nord-ouest de l'Algérie dans la wilaya de Tissemsilt. Il s'étend sur une surface de 3425 ha dont 2968 ha sont recouvert de végétation. Sa flore est constituée principalement de chênes de l'Atlas, de chênes verts, de chênes liège et de chênes zen.

- **Le Parc National de Tlemcen**

Le Parc National de Tlemcen est situé au nord-ouest de l'Algérie. Il s'étend sur une superficie de 8225 ha et riche en biodiversité avec une variété exceptionnelle de faune et de flore. Le parc abrite également des sites d'importance historique comme les ruines de la Mansourah et naturel comme les cascades légendaires d'El Ourit. Il a été classé parc national en 1993.

3. 2. Réserves naturelles

« Une **réserve naturelle** est une partie du territoire où la conservation de la faune, de la flore, du sol, des eaux, des gisements de minéraux et de fossiles et, en général, du milieu naturel présente une importance particulière ».

- **Réserve naturelle de Mergueb**

D'une superficie de 13 482 ha et située dans la wilaya de M'sila, la réserve naturelle de Mergueb constitue un écosystème steppique unique en son genre. On y trouve un formidable paysage de la steppe à Alfa, qui est un paysage des dayas, où on rencontre le pistachier de l'Atlas et le chien, ainsi que quelques populations de gazelles de Cuvier, le lynx, le fennec, le chacal, le lièvre, le zorille (genre de mouffette). L'avifaune est représentée par l'outarde houbara, qui est une espèce menacée, l'aigle royal, qui est également menacé d'extinction, l'aigle botté, le faucon pèlerin, la chouette effraie, la fauvette naine, le faucon lanier, le héron cendré et le chardonneret.

- **Réserve naturelle des Babors**

S'étendant sur une superficie de 2367 ha, le mont des Babors se situe dans la région de la Petite Kabylie. Le mont se trouve en bordure des Hauts-Plateaux de la région de Sétif. La végétation composant la forêt domaniale des Babors est une relique. Elle comporte l'unique station du sapin en Algérie. Plusieurs peuplements caractérisent la forêt des Babors : le peuplement de cèdres, le peuplement de chênes zeen, Le peuplement de sapins de Numidie, la chênaie sapinière et le peuplement de chênes verts.

La faune de la forêt des Babors est aussi riche que sa flore. Cette faune se distingue par plusieurs espèces, en particulier la sittelle kabyle. Parmi les mammifères identifiés, on note le singe magot, le chacal, le renard, le sanglier, la belette, le hérisson algérien, le lapin, la genette, la mangouste, l'hyène. A 1250-1300 m d'altitude, on signale l'existence de reptiles.

- **Réserve naturelle de Béni Salah**

S'étendant sur une superficie de 2000 ha, la réserve naturelle de Béni Salah, située au nord-est de la daïra de Bouchegouf (wilaya de Guelma), la forêt domaniale de Béni Salah est l'un des massifs forestiers les plus importants de la région Est du pays. La végétation couvre environ 95% de la superficie totale de la réserve et se compose essentiellement de formations de chêne-liège, de maquis à bruyère et à arbousier et de formations herbacées à graminées. On y rencontre également quelques petits reboisements à base d'eucalyptus, pins maritimes et cyprès. L'accessibilité difficile, ainsi que les incendies répétés, ont conduit à une sous-exploitation et par conséquent à une dégradation plus ou moins marquée de la forêt, allant dans le cas extrême jusqu'à sa transformation en maquis.

- **Réserve naturelle de la Macta**

S'étalant sur une superficie de 19 750 ha, le marais de la Macta est situé au nord-ouest de l'Algérie, à une vingtaine de kilomètres à l'ouest de Mostaganem. L'étendue de la Macta présente une végétation homogène, surtout aquatique et halophile. La faune du Marais est surtout représentée par une avifaune diversifiée.

En effet, le Marais abrite en hiver un certain nombre de populations de plusieurs oiseaux aquatiques. Cette zone constitue un site attractif pour les flamants roses. Par ailleurs, certaines espèces de l'avifaune sont considérées comme rares à l'échelle internationale et donc il est urgent de les protéger, à savoir l'ibis falcinelle, la sarcelle d'hiver, la poule sultane et l'aigle de bonelli.

- **Réserve naturelle des îles Habibas**

S'étendant sur une superficie de 2684 hectares, la réserve se situant au large de la côte algérienne, à l'ouest de la baie d'Oran et de Mers El Kebir, recèle de nombreuses espèces protégées. La majorité des espèces recensées sont méditerranéennes, au sens large. Les espèces les plus rares et les plus importantes recensées sont le goéland d'Audouin, le faucon d'Eléonore et le cormoran huppé. Une bonne partie de la faune aquatique figure sur la liste des espèces animales protégées par la loi.

3. 3. Zones humides

« Une définition des zones humides a été établie par la Convention de Ramsar du 2 février 1971, relative aux zones humides d'importance internationale, en tant qu'habitats des oiseaux : les zones humides sont des étendues de marais, de fagnes, de tourbières ou d'eaux naturelles ou artificielles, permanentes ou temporaires, où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée, y compris des étendues d'eau marine dont la profondeur à marée basse n'excède pas six mètres ».

II. Production agricole en Algérie

Le système de production agricole est la combinaison des productions agricoles végétales (différentes espèces, différentes variétés) et animales (différentes espèces, races, souches) et des facteurs de production (bâtiments, équipements et machines, consommations intermédiaires, main-d'œuvre, etc.) dans l'exploitation agricole.

Le système de production agricole sera plus ou moins complexe selon la nature des techniques appliquées à la production (végétale et animale).

Le système de production agricole est donc sous-tendu par un système technique dont les composantes sont :

- L'homme, la plante, l'animal, le milieu (climat, sol, eau) , les autres plantes (spontanées ou subsponnées) et animaux (non domestiques).

Le territoire algérien comprend deux types de régions : une zone saharienne dominante (84% du territoire) et une zone côtière (16%).

La surface des terres agricoles couvre 20% de la superficie totale du pays, soit environ 40Mha, dont environ 8,5Mha de surfaces cultivées et 31,5Mha de parcours, à laquelle s'ajoutent 4Mha de forêts et maquis.

La surface irriguée représente 13% des surfaces cultivées (1,1Mha). L'agriculture, y compris le secteur des industries agroalimentaires, contribue pour 9,7% au PIB et emploie 10,5% de la population active.

Le secteur agricole est dépendant des aléas climatiques (sécheresse) et souffre d'une productivité insuffisante et d'un manque d'infrastructures en aval pour le traitement post-récolte. Outre l'effet de la pluviométrie, le secteur reste pénalisé par la faiblesse des investissements et la sous-mécanisation des exploitations.

Les principales cultures algériennes sont les céréales (33%), l'arboriculture (6%), les fourrages (6%) et les cultures maraîchères (3%). Les jachères couvrent près de la moitié de la Surface Agricole Utile (SAU).

Les principales productions végétales sont le blé et les pommes de terre.

Le cheptel est estimé à 22 M de têtes d'ovins, 3,6M de têtes de caprins et 1,8M de têtes de bovins. L'élevage algérien se caractérise par des pratiques et des systèmes de production extensifs, des cultures fourragères peu développées et des races locales. Seules les productions avicole et laitière sont conduites dans des ateliers spécialisés avec du matériel génétique adapté, mais elles sont largement insuffisantes pour satisfaire les besoins.

Le recensement général agricole confirme la prédominance des petites exploitations de moins de 5 ha, avec 62% des exploitations qui se répartissent sur 13% de la SAU. À l'inverse, les 2% de grandes exploitations algériennes occupent 24% de la SAU. Par ailleurs, 8Mha, soit un tiers de la SAU, sont propriétés de l'État.

III. Développement durable

1. Les sources du concept

Il est admis que l'expression *sustainable development*, dans le sens qui lui est donné aujourd'hui, a été employée pour la première fois en 1980, par les Nations Unies, dans un rapport de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) intitulé *Stratégie mondiale de la conservation* (1980).

Les évocations antérieures de ce concept

Sur le plan économique : L'économiste Kenneth Boulding (1966) compare l'économie du cowboy (*cowboy economy*) à celle du cosmonaute (*spaceman economy*). Selon lui, les pratiques de la première ont rompu le fragile équilibre écologique construit au fil des années, tandis que la seconde est une économie à bâtir.

Dans une perspective religieuse, l'historien Lynn Townsend White (1984) montre la responsabilité du christianisme occidental dans la crise écologique.

Le rapport Meadows du Club de Rome, intitulé *Halte à la croissance ?* (Meadows, Meadows et al. [1972] 1973), dénonce un modèle économique fondé sur une croissance illimitée. Ce rapport présente le développement économique et la protection de l'environnement comme étant antinomiques et appelle à un changement radical de mode de développement. Plusieurs études sur les pratiques traditionnelles africaines, à l'instar de celle de Dominique Juhé-Beaulaton (2010), montrent l'importance de ces pratiques (jachère, bois et forêts sacrés) pour la préservation de l'environnement.

James Lovelock (1993) considère que les systèmes vivants de la Terre appartiennent à une même entité régulant l'environnement de manière à préserver les conditions favorables à la vie.

Les conférences onusiennes et leurs instruments La conférence de Stockholm sur l'environnement humain (1972) reste la référence.

En 1987, le rapport *Notre avenir à tous*, rendu par la Commission mondiale pour l'environnement et le développement réunie à la demande de l'ONU et présidée par Gro Harlem Brundtland, consacre le terme *sustainable development*, traduit successivement en français par *développement soutenable*, puis *développement viable* et, enfin, *développement durable*.

- En 1992, à Rio de Janeiro, la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement (CNUED) conforte la notion de développement durable à travers la Déclaration de Rio sur l'environnement et le développement et par des propositions juridiquement non contraignantes, rassemblées dans le plan Action 21.
- En 2002, le Sommet mondial sur le développement durable (SMDD) de Johannesburg marque un tournant important pour la promotion du développement durable.
- En 2012, La Conférence des Nations Unies sur le développement durable 2012 (Rio+20) est la continuité du Sommet de Rio 1992. En 2015, les objectifs du développement durable (ODD) remplacent les objectifs du millénaire pour le développement (OMD).

D'autres conférences et sommets internationaux marquent les grandes étapes de la construction du concept de développement durable.

2. La définition du concept de développement durable

Le terme *développement durable* connaît une pluralité de définitions.

La formule du rapport Brundtland

Selon la formule Brundtland, universellement acceptée, le développement durable est « un développement qui permet de satisfaire les besoins du présent sans compromettre les capacités des générations futures de répondre aux leurs ». Deux concepts sont inhérents à cette de notion : le concept de besoins, plus particulièrement des besoins essentiels des plus démunis, à qui il convient d'accorder la plus grande priorité, et l'idée des limitations que l'état de nos techniques et de notre organisation sociale imposent à la capacité de l'environnement à répondre aux besoins actuels et à venir.

D'autres définitions

Le développement durable est « un type de développement qui prévoit des améliorations réelles de la qualité de la vie des hommes et en même temps conserve la vitalité et la diversité de la Terre. Le but est un développement qui soit durable. À ce jour, cette notion paraît utopique, et pourtant elle est réalisable.

De plus en plus nombreux sont ceux qui sont convaincus que c'est notre seule option rationnelle » (UICN, PNUE et WWF, 1980).

Le développement durable est « une démarche visant l'amélioration continue de la qualité de vie des citoyens par la prise en compte du caractère indissociable des dimensions environnementale, sociale, économique et culturelle du développement durable dans une perspective d'équité intra- et intergénérationnelle » (OIF, 2002).

3. Les principes et les piliers du développement durable

Le développement durable est conçu comme devant reposer sur des piliers interdépendants et vise à traduire dans des politiques et des pratiques un ensemble de principes.

Les principes

La protection de l'environnement : La protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement.

La production et la consommation responsables : Les modes de production et de consommation doivent évoluer en vue de réduire au minimum leurs répercussions défavorables sur les plans social et environnemental.

La responsabilité : La responsabilité s'exerce aux niveaux individuel et collectif. À l'échelle internationale, les États ont des responsabilités communes, mais différenciées. Les pays développés admettent la responsabilité qui leur incombe dans l'effort international en faveur du développement durable (principe 7).

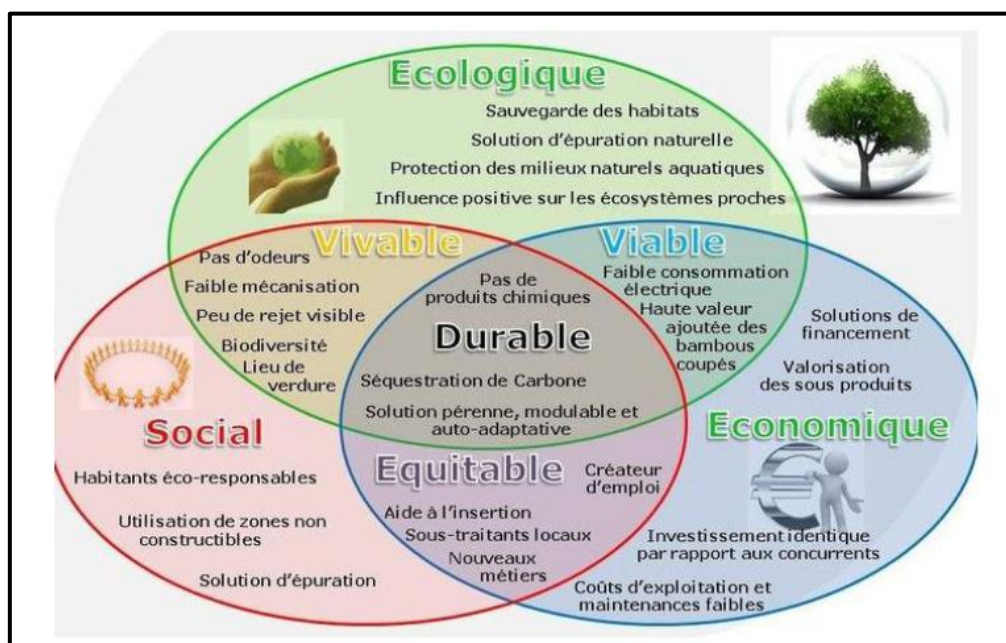
La solidarité : La solidarité se conçoit dans le temps et dans l'espace. *Dans le temps*, entre les générations présentes et futures. Ainsi, les choix du présent doivent tenir compte des besoins des générations à venir.

La participation et l'engagement : Le développement durable repose sur l'engagement et la participation de tous. Ces deux principes visent à mettre en œuvre des processus d'information transparente et pluraliste, de consultation, de débat public, en intégrant tous les acteurs concernés à tous les niveaux de décision, du local à l'international.

La précaution : En cas de risque de dommages graves ou irréversibles, l'absence de certitude scientifique ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir la dégradation de l'environnement.

La subsidiarité : La prise de décision et la responsabilité doivent revenir à l'échelon administratif ou politique le plus bas en mesure d'agir efficacement.

Les piliers



Le pilier économique : L'économie est un instrument au service du développement humain. Par conséquent, le développement durable n'exclut pas la poursuite de la croissance (l'augmentation de la production de biens et de services), pour répondre aux besoins des

générations présentes et futures. Toutefois, le développement durable promet une gestion saine et durable, sans préjudice pour l'environnement et le social.

Le pilier social et sociétal : Le développement durable vise à assurer la cohésion sociale en veillant à la réduction de la pauvreté et des inégalités, au partage équitable des revenus et des services, à une répartition équitable de la richesse en fonction de la contribution de chacun. Le pilier social inclut aussi la dimension sociétale, qui vise les rapports de l'entreprise avec la société civile (élus, médias, administration, communauté scientifique, organismes non gouvernementaux, communautés, actionnaires, banquiers, assureurs, fournisseurs, sous-traitants, clients, consommateurs).

Le pilier environnemental : Le développement durable vise la limitation de l'impact des activités humaines sur l'environnement naturel, mais aussi urbain. Il s'agit de préserver les ressources naturelles à long terme en réduisant leur surexploitation, les nuisances, la défiguration des paysages, l'exploitation des énergies fossiles au profit d'énergies renouvelables.

Le pilier culturel (la culture et la diversité culturelle) : Depuis le Sommet mondial sur le développement durable de 2002, la culture est considérée comme une quatrième composante du développement durable. La culture, dans sa diversité, est une richesse. Il n'est plus possible de concevoir un développement durable qui ne respecterait pas la préservation des libertés et des droits culturels, d'identités, de savoirs, de langues, de modes et de rythmes de développement diversifiés.

4. Les acteurs du développement durable

Le développement durable concerne tous les acteurs, qui regroupent toutes les personnes physiques et morales (gouvernements, collectivités locales, associations, entreprises, citoyens) contribuant à la définition des valeurs et des objectifs du développement durable et à leur mise en œuvre.

5. Les outils du développement durable

Il faut d'emblée relever qu'il n'existe pas d'outil universel. Il existe, en effet, plusieurs types d'outils. Toutefois, pour être efficaces, ceux-ci doivent favoriser des actions concrètes.

Les indicateurs du développement durable

Le développement durable est une notion protéiforme, comprenant plusieurs composantes et se prêtant mal à une mesure unique.

Un indicateur s'analyse comme une représentation simplifiée d'une réalité complexe. Il répond généralement à trois grandes fonctions :

Une fonction scientifique : évaluer l'état de l'environnement ou les progrès du développement durable ;

Une fonction politique : déterminer les priorités et évaluer les performances de l'action publique ;

Une fonction sociétale : faciliter la communication, orienter l'action dans le bon sens.

Les outils de gestion axés sur les résultats

Comme nous l'avons mentionné, il n'existe pas d'outil universel, mais bien plusieurs types d'outils de développement durable.

Les outils de planification et d'orientation : Ces outils déterminent les priorités orientant les actions à mettre en œuvre.

Les outils législatifs et réglementaires : Ce sont des outils contraignants nécessaires à la mise en œuvre des politiques, des programmes, des stratégies, des projets de développement durable.

Les outils économiques et fiscaux : Ces outils utilisent les mécanismes du marché. Ils peuvent être incitatifs ou contraignants.

Les outils de participation et de communication : Ces outils servent à informer, à sensibiliser, à former ou à mobiliser toutes les parties prenantes. Ils favorisent la participation et la gestion participative.

Les outils technologiques : Ces outils mettent à profit les innovations techniques et technologiques.

Les outils d'analyse, de mesure et de suivi : Ces outils servent à évaluer la performance des stratégies, des politiques, des programmes, des projets de développement durable.

Les stratégies locales de développement durable

Chaque pays élabore et met en œuvre des stratégies nationales de développement durable qui reflètent des approches particulières du processus de développement. Le type de stratégie nationale de développement durable adopté par un pays dépend de la manière dont celui-ci envisage le concept de développement durable.

Toutefois, toute stratégie nationale de développement durable doit s'intégrer dans les processus budgétaires (l'obtention d'un appui financier), prendre en compte les différentes

dimensions du développement durable (le développement est pluridimensionnel), s'inspirer des bonnes pratiques, faire participer l'ensemble des parties prenantes à tout le cycle stratégique (conception, mise en œuvre, suivi, évaluation) et décentraliser la mise en œuvre aux échelons infranationaux.

Pour préserver l'écosystème forestier, les collectivités autochtones et locales ont mis au point des techniques d'exploitation agricole assurant le maintien d'un couvert boisé. Leurs connaissances traditionnelles sont à prendre en considération lors de l'élaboration des stratégies locales de développement durable.

6. Les enjeux et perspectives du développement durable

Cette dernière séquence se focalise sur les enjeux et les perspectives du développement durable. Elle présente, également, le cadre opérationnel du programme de développement durable à l'horizon 2030.

Un regard global sur les objectifs de développement durable

Pour de nombreux auteurs, le nouveau programme des ODD, contrairement aux OMD, a une dimension globale et couvre l'ensemble des enjeux du développement, au Nord comme au Sud.

Le nouveau programme repose sur les OMD et cherche à parachever ce qui ne l'a pas été (des progrès inégaux, des OMD en suspens, notamment la santé maternelle, néonatale et infantile). Mais en termes de portée, il va plus loin que les OMD, c'est-à-dire au-delà de l'éradication de la pauvreté, de la promotion de la santé, de l'éducation, de la sécurité alimentaire et de la nutrition.

D'ici 2030, l'intention annoncée est :

- D'éliminer la pauvreté et la faim partout dans le monde ;
- De combattre les inégalités et construire des sociétés pacifiques, justes et solidaires ;
- De protéger durablement la planète et ses ressources ;
- De créer les conditions d'une croissance économique soutenue et globale, s'inscrivant dans la durée, et d'une prospérité partagée.

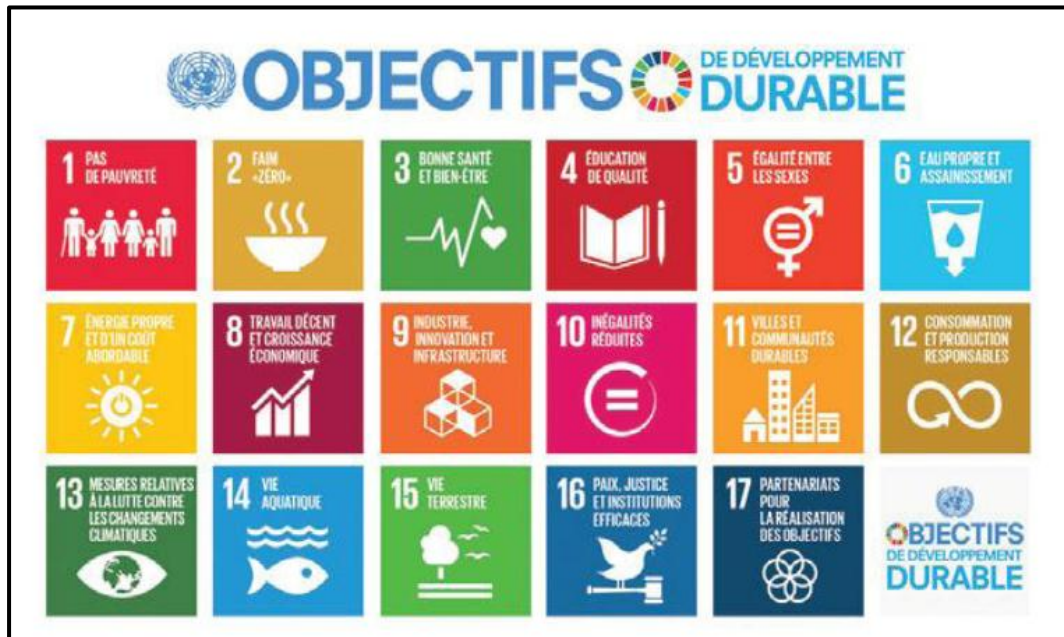
Pour atteindre les ODD, les défis et les perspectives sont immenses :

Les défis : l'appauvrissement des ressources naturelles, les famines, les crises humanitaires, les conflits, la dégradation de l'environnement (sécheresses, inondations, changements climatiques, dégradations des sols et de la biodiversité) ;

Les perspectives : le développement des technologies de l'information et de communication favorisant l'inter connectivité mondiale, ainsi que l'innovation scientifique et technologique dans divers domaines tels que la médecine et les énergies renouvelables.

La mise en œuvre du programme des objectifs de développement durable : les mécanismes et les acteurs

Le programme des ODD établit une vaste série d'objectifs d'ordre économique, social ou environnemental :



Chaque ODD compte, parmi ses cibles, des « moyens de mise en œuvre ».

- Le Programme d'action d'Addis-Abeba sur le financement du développement, adopté en juillet 2015, vient préciser les cibles financières.
- Le Forum politique de haut niveau pour le développement durable jouera un rôle central dans la conduite du suivi et de l'évaluation.
- Les gouvernements sont les premiers responsables du suivi et de l'évaluation aux échelons national, régional et mondial. Chaque pays est appelé à traduire les ODD au niveau national et à les articuler avec les différents dispositifs existants.
- Le Programme de développement durable à l'horizon 2030 prévoit un mécanisme de suivi et d'examen à trois niveaux : national, régional et global :

Au niveau national, les progrès réalisés par les États seront contenus dans des rapports nationaux ;

Au niveau régional, les forums régionaux examineront le suivi des ODD par sous-régions.

- Le Forum politique de haut niveau pour le développement durable, créé en 2012, est chargé de l'examen consolidé de ces différents niveaux, intégrant également l'examen de la mise en œuvre du Programme d'action d'Addis-Abeba sur le financement du développement. Les ODD ont coïncidé avec un autre accord historique, conclu en 2015 lors de la Conférence de Paris sur les changements climatiques (COP21). La mise en œuvre des ODD, notamment celle du no 13, « Prendre d'urgence des mesures pour lutter contre les changements climatiques et leurs répercussions », devra également être cohérente avec l'Accord de Paris sur le climat.
- Les acteurs de la société civile occupent une place particulière dans la mise en œuvre du concept de développement durable. En effet, la mise en place des mécanismes de gouvernance efficaces, essentielle à la mise en œuvre des ODD, doit reposer sur une démarche participative :

Avec les pouvoirs publics, en créant des espaces d'échange et de réflexion avec les autorités publiques. **Exemple** : l'évaluation du niveau d'intégration des critères de développement durable dans les politiques publiques, dans les grands projets. Elle peut, également, participer à l'élaboration des textes par le biais des avis juridiques ;

Avec les entreprises et les industriels. **Exemple** : la société civile peut évaluer le respect des normes sociales à travers la vérification de la réponse apportée par l'entreprise aux différents domaines du développement durable (dialogue et concertation, équité, conditions de travail) ;

Avec les communautés locales et autochtones. **Exemple** : Pour accompagner les populations, la société civile peut participer au renforcement des capacités des communautés en les aidants à évaluer la mise en œuvre des politiques publiques en matière de développement durable. Elle peut également les accompagner dans les négociations des partenariats, la connaissance des marchés, l'élaboration des fiches de projet de développement durable.

Solution de test des pré-requis

Définition des termes :

❖ **Agro-écologie :** L'agro-écologie est une perspective sur la création de systèmes de production basés sur les capacités des écosystèmes. Elle les amplifie tout en cherchant à réduire les impacts sur l'environnement, tels que la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la limitation de l'utilisation d'engrais de synthèse et de produits phytosanitaires, et la préservation des ressources naturelles telles que l'eau, l'énergie et les éléments minéraux. L'objectif est de maximiser l'utilisation de la nature comme facteur de production tout en préservant ses capacités de renouvellement.

- L'agro écologie (ou agro-écologie), un terme utilisé en agriculture et en agronomie, fait référence à une discipline scientifique, un mouvement social et plus précisément à un ensemble de pratiques agricoles durables

❖ **Agrosystème :** Un **agro système** est un **écosystème artificiel**. Il est généralement composé d'une seule espèce, animale ou végétale. L'agro système est un système totalement **déséquilibré**.

❖ **Le milieu naturel :** Le milieu naturel englobe toutes les choses vivantes et non vivantes qui se produisent naturellement dans un environnement défini, une nature qui n'est pas artificielle. Cet environnement englobe l'interaction de toutes les espèces vivantes, du climat, du temps et des ressources naturelles qui affectent la vie.

Le milieu naturel, ou environnement naturel, définit une zone avec un biotope non artificiel, un écosystème où tous les organismes qui l'habitent sont interdépendants. Le terme se réfère aux phénomènes du monde physique, et aussi à la vie et les biomes en général.

❖ **La biodiversité :** Le terme "**biodiversité**" vient de la contraction de l'expression anglaise "biological diversity", c'est à dire "diversité biologique".

La **biodiversité** désigne la diversité des organismes vivants, qui s'apprécie en considérant la diversité des espèces, celle des gènes au sein de chaque espèce, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes.