

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA



جامعة محمد بوضياف - المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'sila

Faculté des sciences
Département des sciences de la nature et de la vie
Filière : Ecologie

**Master Académique
Ecologie Urbaine**

Conservation et Restauration Des Milieux Naturels (cours)

Par

**Dr. BELKASSAM Abdelouahab
Maître de Conférences**

2022 /2023

Sommaire

I. Introduction.	
II. Rappels sur les écosystèmes	
II.1. Historique.	
II.2. Structure et fonctionnement	
- Structure de l'écosystème	
- L'approche physico-chimique de l'écosystème	
- Quelques caractéristiques structurales	
- Fonctionnement d'un écosystème.	
II.3. Diversité biologique	
II.4. Rôles et intérêts des écosystèmes dans la biosphère.	
III. Dégradation des écosystèmes naturels	
- Concept de dégradation.	
-En quoi les écosystèmes ont-ils changé ?	
- Facteurs et processus de dégradation	
V. Conservation et approches méthodologiques	
- Notion de conservation	
- Moyens de conservation	
- Conclusions	
Liste de références	

Intitulé du Master : 1er Master ECOMOGIE URBAINE

Semestre : 01

Intitulé de l'UE : UE Méthodologie

Intitulé de la matière : Conservation et Restauration Des Milieux Naturels

Crédits : 5

Coefficients : 3

Responsable du Module : Belkassam Abdelouahab

Objectifs de l'enseignement

Identification des risques de dégradation des écosystèmes sous pression anthropiques, contribuer à son impact et proposer des solutions adéquates de restauration des écosystèmes dégradés.

DEFINITIONS DE QUELQUES TERMES

Conservation : gestion active des ressources biologiques pour le plus grand profit des générations présentes tout en maintenant leur potentiel de satisfaction des besoins des générations futures. Contrairement à la préservation, la conservation assure le maintien à long terme des communautés naturelles dans des conditions (par exemple dans des réserves naturelles) qui permettent à l'évolution de se poursuivre.

Conservation *ex situ* : conservation d'éléments constitutifs de la diversité biologique en dehors de leur milieu naturel.

Conservation *in situ* : conservation des écosystèmes et des habitats naturels et le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel et, dans le cas des espèces domestiques et cultivées, dans le milieu où se sont développés leurs caractères distinctifs.

Diversité biologique : variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autre, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes 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.

Diversité génétique : diversité des gènes des différents végétaux, des animaux et microorganismes qui habitent la Terre. Les espèces se composent d'individus ayant des caractéristiques héritées (génétiques) différentes. Selon les théories actuelles de l'évolution, la variété des caractéristiques permet aux espèces d'évoluer progressivement et de survivre dans des environnements qui se modifient. La diversité génétique est la source ultime de diversité aux niveaux spécifique et écosystémique de la hiérarchie biologique. La diversité génétique intraspécifique comprend des variations tant au sein des populations distinctes d'une même espèce (par exemple les milliers de variétés traditionnelles de riz de l'Inde) qu'au sein d'une population (par exemple l'absence relative de variabilité génétique des populations de guépards sauvages d'Afrique).

Diversité spécifique : nombre et diversité des espèces rencontrés dans une zone déterminée d'une région, où une "espèce" est généralement un groupe d'organismes qui peuvent se croiser ou dont les membres se ressemblent le plus. Une approche utile consiste à classer les espèces d'un écosystème en deux catégories sur la base de la fonction : (1) différents types fonctionnels (Par exemple associations alimentaires, formes de croissance végétale) ; (2) taxa fonctionnellement similaires appelés « analogues fonctionnels ». Bien que « l'espèce » soit la catégorie taxinomique utilisée le plus fréquemment dans les analyses de la biodiversité, la définition standard ne peut s'appliquer aux organismes qui ne produisent pas des moyens non sexuels (par exemple les virus). Ces organismes représentent une part significative de notre planète.

Ecosystème : complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de microorganismes et de leur environnement non vivant qui, par leur interaction, forment une unité fonctionnelle.

Espèce disparue : Espèce dont on n'a pas constaté l'existence à l'état sauvage depuis au moins cinquante (50) ans.

Espèce en danger : Espèce qui existe sur un territoire en très petit nombre.

Espèce endémique : Espèce présente seulement dans une région ou à un lieu donné.

Espèce éteinte : Espèce qui a existé sur un territoire et qui n'existe plus ailleurs au monde.

Espèce extirpée : Espèce ayant abandonné sa région ou lieu habituels de vie en raison de conditions défavorables qui s'y sont installées.

Espèce menacée : Espèce potentiellement en danger sur un territoire donnée

Espèce vulnérable : Espèce en déclin sur un territoire dont le nombre diminue progressivement.

Habitat : lieu ou type de site dans lequel un organisme ou une population existe à l'état naturel.

Monographie : étude détaillée sur un sujet donné. La monographie nationale de la diversité biologique est donc l'étude détaillée de cette diversité pour une nation donnée.

Préservation : politiques et programmes assurant le maintien d'individus ou de groupes mais non leur évolution (par exemple zoos et jardins botaniques).

Ressources biologiques : ressources génétiques, les organismes ou éléments de ceux-ci, les populations, ou tout autre élément biotique des écosystèmes ayant une utilisation ou une valeur effective ou potentielle pour l'homme.

Ressources génétiques : matériel génétique ayant une valeur effective ou potentielle.

Utilisation durable : utilisation des éléments constitutifs de la diversité biologique d'une manière et à un rythme qui n'entraîne pas leur appauvrissement à long terme, et sauvegardent ainsi leur potentiel pour satisfaire les besoins et les aspirations des générations présentes et futures.

Variabilité génétique : Ensemble variable de critères d'hérédité.

Zones humides : Biotopes aquatiques marécageux ou lagunaires continentaux ou littoraux où l'eau est stagnante ou courante, douce, saumâtre ou salée.

I. Introduction

Le terme « écosystème » naît en 1935 sous la plume d'Arthur George Tansley. Il définit un écosystème comme étant un « complexe d'organismes et de facteurs physiques. » Il ajoute que « les systèmes ainsi formés sont les unités de base de la nature et offrent la plus grande diversité de type et de taille ».

Le rapport de l'ONU sur l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire définit un écosystème comme un « complexe dynamique composé de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle ».

Le CNRS définit un écosystème comme l'« ensemble vivant formé par un groupement de différentes espèces en interrelations (nutrition, reproduction, prédation...), entre elles et avec leur environnement (minéraux, air, eau), sur une échelle spatiale donnée ».

II. Rappels sur les écosystèmes

1. Historique

En écologie, un écosystème est un ensemble formé par une communauté d'êtres vivants en interrelation (biocénose) avec son environnement (biotope). Les composants de l'écosystème développent un dense réseau de dépendances, d'échanges d'énergie, d'information et de matière permettant le maintien et le développement de la vie. Un écosystème transformé par l'Homme dans le but de nourrir, c'est-à-dire dans un contexte agricole s'appelle un Agrosystème (ou Agroécosystème).

Le terme fut forgé au XX^e siècle pour désigner l'unité de base de la nature, dans laquelle les êtres vivants interagissent entre eux et avec leur habitat. La notion d'écosystème regroupe toutes les échelles : de la Terre au simple

caillou en passant par la flaque d'eau, la prairie, la forêt, et les organismes vivants eux-mêmes. Chacun constitue un écosystème à part entière.

Dans chaque écosystème se trouve un ou plusieurs réseaux trophiques (ou « chaînes alimentaires »). Les zones de transition entre deux écosystèmes sont nommées écotones.

Des concepts modélisateurs utilisent l'approche écosystémique pour mettre l'accent sur les processus d'un composant de l'écosystème (géosystème pour le sol, hydrosystème pour l'eau libre, sylvosystème pour les forêts, agroécosystème pour les activités agricoles).

2. Structure et fonctionnement

2.1. Introduction

Un écosystème, ou système écologique, est un système fonctionnel qui inclut une communauté d'êtres vivants et leur environnement. Un écosystème est une unité relativement stable et intégrée qui repose sur des organismes photosynthétiques. Il est considéré comme une sorte d'entité collective, faite d'individus transitoires. Certains de ces individus peuvent vivre jusqu'à plusieurs milliers d'années (les grands arbres, par exemple), par contre certains micro-organismes ne peuvent vivre que quelques heures, voire quelques minutes.

L'écosystème, dans son ensemble ; a tendance à rester stable, sans être, toutefois, statique. Une fois son équilibre est atteint, il peut durer des siècles sans se modifier (sauf en cas d'accidents naturels majeurs ou d'intervention violentes de l'Homme).

2.2. Structure de l'écosystème

L'écosystème est composé de deux éléments :
un biotope et une biocénose.

a – Le biotope

Le biotope est caractérisé par un certain nombre de facteurs qui sont essentiellement des facteurs abiotiques (qui ne dépendent pas des êtres vivants), parmi lesquels on distingue des facteurs physiques et d'autres chimiques :

Facteurs physiques

-Facteurs climatiques

- Précipitations
- Température
- Luminosité
- Vents,
- Humidité relative
- Facteurs géographiques
- Facteurs édaphiques

Facteurs chimiques

- Teneur en oxygène,
- Teneur en sels minéraux,
- PH

Certains de ces facteurs sont périodiques : (comme la luminosité, la température, la pluviosité), d'autres ne le sont pas (comme les orages, les cyclones, les incendies, etc.).

➤ **Facteurs abiotiques non climatiques**

En milieu aquatique : l'eau va intervenir par plusieurs caractères :

- Par sa tension superficielle qui va permettre le déplacement de certains animaux.
- Par son pH près de la neutralité, mais on trouve des endroits où le pH varie de 5 à 9.
- Par ses gaz dissous : CO₂, O₂, H₂S qui peut empoisonner certaines espèces animales.
- Par les sels minéraux : dans l'eau de mer, la moyenne des sels minéraux est de 34,48 g/kg d'eau, mais cette moyenne est très variable : de 33 pour mille à 37 pour mille. La Mer Rouge en contient 41 pour mille, la Mer Baltique 12 pour mille.

La salinité est due essentiellement à NaCl pour 72% et au MgCl₂ pour 12%, les autres sels sont beaucoup moins importants.

Dans le sol: les facteurs abiotiques importants sont :

- L'eau : indispensable pour la faune et la flore,
- La texture et la structure du sol : la nature du substrat et la taille des particules interviennent dans la nutrition et l'aération des plantes,
- La salinité ou quantité de sels est très variable et est importante dans la détermination d'une flore caractéristique (halophytes, nitrophytes, psammophytes, etc.),
- Le pH dépend de la nature du sol mais aussi de l'humus (acide humique)

b- La Biocénose

Elle est composée de trois catégories d'êtres vivants : les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs.

2.3. L'approche physico-chimique de l'écosystème

La vie sur Terre est fondamentalement construite à partir de matière carbonée. Les molécules constitutives des êtres vivants, mais aussi de l'humus des sols ou de la matière organique des sédiments, dérivent du dioxyde de carbone de l'atmosphère, des bicarbonates dissous dans les eaux, parfois du méthane dans certains environnements particuliers (comme les sources hydrothermales du fond des océans). La synthèse de chaînes carbonées à partir de ces composés minéraux nécessite de l'énergie. Celle-ci peut être produite à partir de l'oxydation de composés minéraux comme l'ammonium, l'hydrogène sulfuré, le fer ferreux. Mais, pour la plus grande partie de la matière organique synthétisée sur Terre, c'est la lumière du soleil qui est utilisée, au cours du processus de photosynthèse. Les composés carbonés ainsi produits sont à la fois les briques élémentaires de la vie et des réserves d'énergie, énergie qui peut être mobilisée à tout moment au sein des organismes par la respiration et la fermentation. La photosynthèse permet en quelque sorte de passer de l'énergie diffuse et discontinue qu'est la radiation solaire à une énergie chimique, stockable et utilisable en continu, sous forme de molécules organiques.

À l'échelle de l'écosystème, on ne parle plus de photosynthèse mais de production primaire. Celle-ci, encore appelée productivité, représente l'ensemble des molécules organiques produites par un couvert végétal par unité de surface et par unité de temps. Une partie de la production primaire initiale, dite brute, est très rapidement dégradée par les végétaux au cours de la respiration, ce qui fournit l'énergie nécessaire à leur croissance et à leur entretien. Ce qui reste de cette production, dite production nette, donne naissance à la masse végétale (la biomasse), masse qui persiste plus ou moins longtemps selon la durée de vie des organes végétaux (feuilles, tronc par exemple). À l'échelon planétaire, la production primaire net.

2.4. Quelques caractéristiques structurales

➤ Tailles d'écosystèmes

Si on considère le critère taille, on distingue trois catégories d'écosystèmes :

- Un micro-écosystème : une souche d'arbre par exemple ;
- Un méso-écosystème : une forêt ou une prairie par exemple ;
- Un macro-écosystème : océan, savane, désert, etc.

Si on considère les biocénoses :

- La synusie : correspond au micro-écosystème : biocénose temporaire et indépendante,
- La communauté : correspond au méso-écosystème : c'est une biocénose durable et autonome,
- Le biome est la communauté d'êtres vivants spécifique à un macro-écosystème.

La productivité est la quantité de matière organique fabriquée par l'écosystème : ceci est lié au flux d'énergie, eau, éléments minéraux, CO₂, etc.

➤ Étendue

Dans la nature, les limites de l'écosystème sont difficile à obtenir, parce qu'il existe un gradient entre deux écosystèmes voisins, d'où un effet de lisière ou écotone. Les écotones sont particulièrement riches en faune dont les espèces ne se mélangent pas.

➤ Types d'écosystèmes actuels

Les écosystèmes actuels ne sont pas les écosystèmes originels parce qu'ils ont été modifiés par l'Homme surtout en ce qui concerne la biocénose :

- biocénose originelle : très rare : exemple : forêts vierges ;
- biocénose potentielle : une biocénose redevient originelle ou presque, si toute action de l'Homme cesse, elle retrouverait une espèce d'équilibre ou climax ;
- biocénose réelle : c'est celle qui existe dans son état actuel.

2.5. Fonctionnement d'un écosystème

2.5.1. Introduction

Un écosystème se présente comme une unité intégrée (avec ses différentes composantes abiotiques et biotiques) qui fonctionne et ce, malgré l'entrée en compétition d'un grand nombre d'organismes pour les ressources. Tout être vivant, même les plus petits (bactérie, champignons, etc.) constitue une source de nourriture pour un autre organisme vivant, ce qui constitue ce qu'on appelle la chaîne trophique ou chaîne alimentaire et consiste en un transfert de matière et d'énergie d'un niveau trophique à un autre.

2.5.2. Circulation d'énergie

L'énergie solaire constitue la source essentielle de la matière sur Terre. Elle est estimée à $13 \cdot 10^{23}$ calories. Environ 30% de cette énergie solaire est immédiatement réfléchi vers l'espace sous forme de lumière, 20% environ est absorbée par l'atmosphère terrestre. La plus grande partie des 50% restants est absorbée par la terre elle-même et transformée en chaleur.

Une partie de l'énergie absorbée sert à l'évaporation des eaux des océans et à la formation des nuages qui, à leur tour, donnent la pluie et la neige. L'énergie solaire, combinée à d'autres facteurs est aussi responsable des mouvements de l'air et de l'eau qui participent à l'établissement de différents types de climats sur toute la surface terrestre.

Les plantes vertes et d'autres organismes photosynthétiques captent moins de 1% d'énergie solaire. Ces êtres transforment cette énergie en énergie chimique, électrique et mécanique utilisée par ces mêmes organismes (dits autotrophes) et par tous les autres êtres vivants, dits hétérotrophes, et assurant ainsi leur nutrition et donc leur survie et leurs diverses activités. Ce flux d'énergie est l'essence de la vie.

Ainsi, pour les êtres vivants, l'énergie est la capacité d'accomplir un travail. Ce travail peut être produit au niveau de la cellule (synthèse de molécules, déplacement des organites et des chromosomes d'un endroit à un autre,

transport de substances, etc.), du tissu, de l'organe, de l'individu, du peuplement, de la communauté, de l'écosystème et de la Biosphère.

Tout être vivant doit, donc, recevoir de l'énergie parce qu'il en dépense pour différentes fonctions :

- La maintenance : entretien de l'organisme ou métabolisme basal et activités courantes (mouvements) ;
- La croissance de l'organisme (augmentation en taille, en poids et en volume).
- La reproduction : production de gamètes et de graines ;
- L'accumulation de réserves glucidiques et lipidiques. Il y a donc un flux d'énergie d'un niveau trophique à un autre.

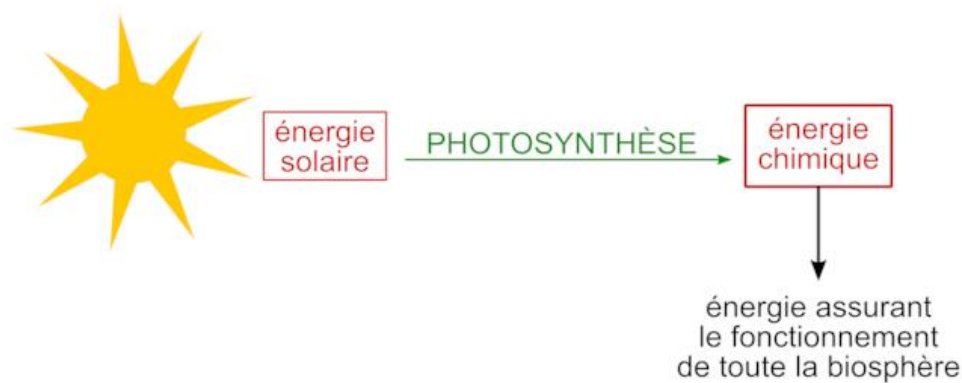


Figure 1 : Importance de la photosynthèse pour la biosphère

L'énergie captée par les plantes vertes est, ainsi, transférée d'une manière très organisée à travers les différents niveaux de la chaîne trophique avant de se dissiper.

La principale source d'énergie est d'origine solaire. L'Homme, à l'heure actuelle, l'utilise peu, si ce n'est par l'intermédiaire des végétaux. Si on compare ces êtres vivants à des machines, on peut parler donc de rendement de production et de productivité. L'énergie d'origine solaire parvenant au sol

est estimée en moyenne, pour les régions tempérées ou tempérées chaudes à dix milliards de kcal par hectare et par an. La production annuelle d'un champ de blé, en matière sèche, est d'environ une dizaine de tonnes par Ha, celle d'une forêt feuillue de 5 à 6 tonnes, ce qui représente approximativement 50 millions de kcal/ha/an. Cette valeur, comparée à celle plus haut (10 milliards de kcal) donne le rendement des végétaux (de l'ordre de 1%). Expérimentalement, l'Homme est arrivé à améliorer ce rendement et a pu atteindre les 5% pour certains végétaux.

La répartition de l'énergie au niveau des producteurs et des consommateurs peut être schématisée ainsi :

2.5.3. Dispersion de l'énergie

L'énergie emmagasinée par les producteurs se disperse donc d'un niveau trophique à un autre. Pour donner un aperçu général de ce phénomène, prenons par exemple le niveau consommateur primaire. Tout organisme qui se nourrit d'une espèce végétale doit sélectionner sa nourriture : certains végétaux ou des parties de végétaux ne sont pas utilisés, d'où la perte d'une partie des calories emmagasinées par les plantes. Cette perte varie avec les espèces consommatrices, c'est ainsi, par exemple que les troupeaux d'Ongulés sauvages sont susceptibles d'utiliser la majeure partie des herbes qui poussent, ce qui n'est pas le cas pour le cheptel introduit par l'Homme.

D'autre part, les calories ingérées par l'herbivore ne sont pas toutes transformées en matière animale, 80 à 90% d'entre elles sont utilisées pour les phénomènes de respiration, d'évapotranspiration, d'excrétion, etc.

Exemple :

Dans une prairie : 1 m² fixe 1000kcal / jour, la production de cette superficie sera mangée par un herbivore qui va obtenir 10 kcal ; le carnivore mange l'herbivore et aura une masse de tissu correspondant à 1 kcal ; le carnivore II consomme le carnivore I et aura seulement 0,1 kcal.

2.5.4. Circulation de matière

Les relations, souvent compliquées, entre les différents organismes vivants, quelque soit leur position dans la chaîne, et entre ceux-ci et leur milieu inerte, sont à l'origine d'un cycle bien organisé d'éléments tels que l'azote, le carbone, le phosphore, etc. ces éléments suivent un circuit parmi les organismes, reviennent au sol où ils sont décomposés par les bactéries et les champignons et sont recyclés par les plantes vertes, en présence de lumière, pour reconstituer la matière organique.

Ce cycle est dit cycle de la matière qui concerne trois grands ensembles d'êtres vivants, à savoir les Producteurs, les Consommateurs et les Décomposeurs.

2.5.4.1. Les Producteurs

C'est l'ensemble des végétaux chlorophylliens qui vont fixer l'énergie de la lumière solaire (**photosynthèse**).

Il y a en moyenne 1 à 5% de l'énergie solaire qui est captée par les plantes.

- **Définition de la photosynthèse**

La photosynthèse est un processus qui permet aux organismes végétaux et certaines bactéries de **créer de la matière organique à partir de matière non organique et de lumière**. C'est ce qui les différencie des **organismes autotrophes**, capables de synthétiser leur propre aliment à partir de substances non organiques, des hétérotrophes, qui ont besoin de se nourrir d'organismes autotrophes ou d'autres hétérotrophes.

- **La photosynthèse : de l'énergie solaire à l'énergie chimique**

- Les organismes chlorophylliens sont capables de réaliser la photosynthèse en absorbant une partie du rayonnement solaire. Les végétaux verts, les algues, ou encore les bactéries photosynthétiques sont des organismes photosynthétiques. **La photosynthèse est la synthèse de matière organique à partir de matière minérale (eau, sels minéraux et CO₂) grâce à l'énergie**

lumineuse d'origine solaire. La photosynthèse permet donc la conversion de l'énergie solaire en énergie chimique, présente dans les molécules organiques produites lors de la photosynthèse.

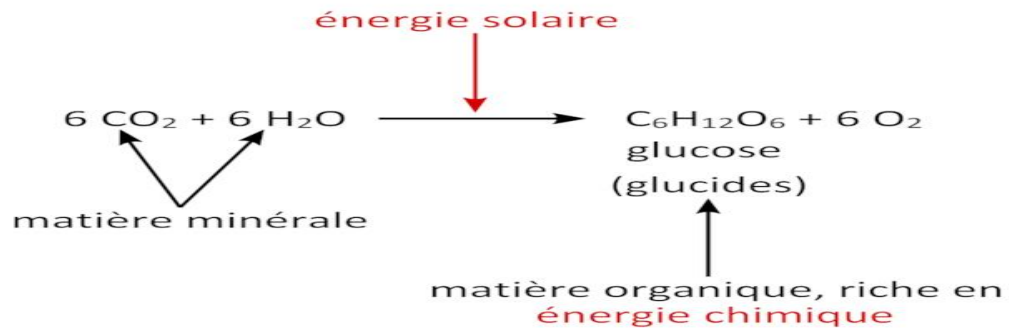


Figure 2 : Formule de la Photosynthèse

▪ **La photosynthèse à l'échelle de la planète**

• À l'échelle de la planète, le pourcentage de la puissance solaire utilisé par les organismes chlorophylliens pour la photosynthèse est estimé à 0,1 % de la puissance solaire totale disponible sur Terre.

Les organismes chlorophylliens n'utilisent donc qu'une infime partie de la puissance solaire disponible. Mais cette infime fraction de la puissance solaire est indispensable pour l'ensemble de la biosphère. En effet, la photosynthèse permet la synthèse de molécules organiques riches en énergie chimique, qui sont alors utilisées comme source de matière et d'énergie par les organismes chlorophylliens et non chlorophylliens. À l'échelle de la planète, la photosynthèse permet donc l'entrée d'énergie et de matière dans la biosphère.

▪ **Formule de la photosynthèse**

Comme tout processus chimique, la photosynthèse a sa formule. Dans ce cas, elle est la même pour toutes les plantes et organismes capables de faire la photosynthèse :

Formule de la photosynthèse :



Que signifie cette formule ? Ça veut dire que pour réaliser la photosynthèse sont nécessaires 6 molécules d'eau (H_2O), 6 molécules de dioxyde de carbone (CO_2) et l'apport de photons, ou énergie lumineuse. Grâce aux chloroplastes et au processus de photosynthèse, ces ingrédients finissent par se transformer en une molécule de glucose ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) et 6 molécules d'oxygène (O_2). L'oxygène est expulsé dans l'atmosphère pendant que le glucose est utilisé pour offrir de l'énergie à la plante et produire des composés comme des protéines, de l'amidon ou des lipides.

Mais, quels sont les produits résultants de la photosynthèse ? Les produits résultants de ce processus sont **le glucose et l'oxygène**.

- **Principe de la photosynthèse**

Il y a plusieurs étapes dans la photosynthèse. Quand on parle de la photosynthèse des plantes, qui est la plus courante, on différencie **4 étapes principales** : absorption, circulation, photosynthèse et alimentation.

1. **Absorption** : lors de cette étape, la plante absorbe l'eau et les minéraux qui se trouvent dans l'environnement, elle le fait généralement grâce à ses racines.
2. **Circulation** : lors de cette étape, les nutriments absorbés circulent au travers du végétal jusqu'aux feuilles, qui est l'endroit où se produit la photosynthèse.
3. **Photosynthèse** : lors de l'étape se produit le processus de transformation de l'eau, de dioxyde de carbone et de lumière, en énergie pour la plante. C'est un processus très complexe dans lequel peuvent se différencier deux grandes phases : **la phase lumineuse et la phase obscure**. Durant la phase lumineuse, la plante utilise l'énergie lumineuse pour convertir les molécules de CO_2 et de H_2O en ATP, une unité basique d'énergie biochimique utilisée par tous les êtres vivants. Les responsables sont les chloroplastes, des organites qui comptent sur leur propre ADN et qui sont présents chez tous les êtres vivants capables de mener à bien le processus de photosynthèse grâce à

la chlorophylle qu'ils contiennent, qui donne aux plantes leur couleur verte caractéristique. Lors de la phase sombre, l'ATP produit lors de la phase lumineuse se transforme en matière organique, lors d'un processus complexe qui ne requiert pas de lumière.

4. **Alimentation et croissance** : enfin, la plante utilise les composés produits pour se nourrir et pour produire des nouvelles structures et croître.

- **L'importance de la photosynthèse**

L'importance de la photosynthèse est vitale pour notre planète. Sans l'action durant des millions d'années des premiers organismes photosynthétiques, l'atmosphère ne se serait pas chargée des niveaux d'oxygène qui ont permis la formation de la couche d'ozone. Sans la couche d'ozone, la radiation ultraviolette du soleil n'aurait pas permis la vie terrestre, reléguant les possibilités de survie aux organismes aquatiques, protégés des rayons UV.

La photosynthèse est la responsable de l'oxygène qui permet de vivre à tous les animaux. Néanmoins, il est facile de tomber dans l'erreur de croire que les grandes masses forestières de la planète sont les responsables d'une bonne partie de la production d'oxygène, car ce n'est pas le cas. Les grandes forêts et jungles sont importantes et vitales pour de nombreuses raisons, mais en vérité la respiration des plantes n'apporte pas autant d'oxygène que ce qu'on pourrait croire.

Pour trouver la base de la production de l'oxygène sur la Terre, il faut se diriger vers la mer et se mettre à observer des choses très petites. **Le phytoplancton** est formé d'algues unicellulaires et de cyanobactéries photosynthétiques qui sont invisibles à l'œil nu et que, néanmoins, supposent la base irremplaçable de la chaîne trophique marine et de la production de l'oxygène de notre planète. Entre 50% et 85% de l'oxygène produit actuellement sur la planète, est libéré par ces micro-organismes autotrophes, auxquels on doit pratiquement tout.

2.5.4.2. Les Consommateurs

Tous les végétaux et les animaux consomment de la matière organique des producteurs pour obtenir l'énergie nécessaire à leur métabolisme. Cette production d'énergie s'effectue essentiellement à partir de la dégradation par voie oxydative (respiration) de la matière organique (catabolisme). Ensuite, il y aura édification de la propre matière (organique) de ces consommateurs (anabolisme). On distingue plusieurs catégories de consommateurs selon le régime alimentaire :

- **Les herbivores** : ce sont les consommateurs des végétaux :

par exemple : les Cétacées consomment les phytoplanctons ; les algues sont mangées par les gastéropodes , les tortues marines, etc. ; les lichens constituent la nourriture des gastéropodes terrestres, les myriapodes terrestres, etc. ; en ce qui concerne les végétaux supérieurs, tous les organes peuvent être consommés (herbes et feuilles de ligneux, par les Vertébrés et les Insectes, les fruits et les graines, par les Oiseaux et autres Vertébrés ; etc.)

- **Les saprophages** : consomment des végétaux et des animaux morts, leur rôle est en quelque sorte de recycler la matière organique avant d'être déminéralisée par les décomposeurs. Il existe plusieurs types de saprophages :

- Les détritivores : consomment les débris végétaux et animaux.
- Les coprophages : se nourrissent des excréments de divers animaux : ce sont surtout des insectes.
- Les nécrophages : se nourrissent de cadavres : ce sont des oiseaux et des insectes (charognards).

- **Les carnivores** : se nourrissent d'autres animaux dont ils vont digérer la matière

Organique ; on les appelle aussi les prédateurs : on en distingue trois catégories :

- Prédateurs de premier ordre : qui mangent les herbivores : (chacal, lion, etc.).
- Prédateurs de 2° ordre qui mangent les prédateurs de 1° ordre (serpents, etc.).
- Prédateurs de 3° ordre : (les rapaces qui mangent les serpents, etc.).

On constate donc un transfert d'énergie d'un niveau trophique à un autre :
 photosynthèse → matières organiques végétales → matière organique herbivore → matière organique carnivore I → matière organique carnivore II → matière organique carnivore III. , etc.

La chaîne trophique ne va pas s'allonger indéfiniment, en principe elle va s'arrêter au niveau du carnivore III parce qu'il y a perte d'énergie d'un niveau à un autre.

L'étude des carnivores appelle à quelques remarques :

- Il existe des êtres animaux qui sont capables de tout consommer : ils sont dits omnivores ou diversivores (Homme, Sanglier, Hérisson, etc.).
- En ce qui concerne les parasites : il existe des parasites qui sont fixés en divers points de la chaîne : exemple : l'olive a deux parasites : un parasite primaire (Dacus) et un parasite secondaire (Opius).

Les chaînes de parasites contiennent des éléments de tailles décroissantes tandis que les prédateurs sont, en général, de tailles croissantes.

Si on considère la chaîne trophique essentielle et qu'on veut considérer les chaînes de parasites, de saprophages, etc., on obtient un écosystème très compliqué.

➤ Définition de chaîne trophique et ses caractéristiques

La **chaîne trophique** ou **chaîne alimentaire d'un écosystème** est un schéma dans lequel apparaissent représentées les relations linéales existantes entre les espèces d'organismes consommés et consommateurs. Par le biais des flèches, vous verrez comment se transfère l'énergie d'un organisme, membre d'un niveau trophique inférieur, à un autre organisme, qui occupe un niveau trophique supérieur.

Certaines des **principales caractéristiques des chaînes trophiques** sont :

- Le transfert d'énergie se produit d'organismes simples vers des organismes plus complexes.
- Les flèches indiquent le sens du transfert d'énergie (unidirectionnel).
- Les échelons de la chaîne alimentaire ou niveaux trophiques sont chacun représentés par une espèce.
- Les espèces clés de voûte sont capables de modifier les chaînes trophiques, car leur présence/absence contrôle l'abondance d'autres espèces pour la position qu'ils occupent dans le réseau trophique.

La quantité d'énergie dans chaque niveau trophique de la chaîne peut se représenter en **pyramides trophiques ou écologiques**. A la base, on retrouve une plus grande accumulation d'énergie car c'est là que se trouvent les **producteurs primaires** (autotrophes). Au niveau suivant, le triangle qui représente l'énergie utilisée et accumulée est plus petit (représentant 10% de toute l'énergie du niveau précédent), et ainsi de suite. L'énergie disponible diminue rapidement, ce qui fait que ces pyramides ne sont pas très grandes.

➤ Types de chaînes trophiques

Il existe plusieurs **types de chaînes trophiques**, en fonction des organismes qui les initient ou qui sont à leur base:

- Chaînes trophiques de prédateurs ou chaînes basées sur des herbivores (producteurs primaires -> consommateurs primaires -> consommateurs secondaires -> consommateurs tertiaires -> consommateurs quaternaires).
- Chaînes trophiques de parasites : dans ces dernières on trouve les parasites à la base de l'alimentation d'autres parasites ; ou alors ils se nourrissent d'animaux plus grands et ils servent d'aliment aux animaux plus petits (comme les oiseaux).
- Chaînes trophiques de décomposeurs (détritiques -> décomposeurs -> consommateurs secondaires) : les micro-organismes décomposent la matière organique morte.

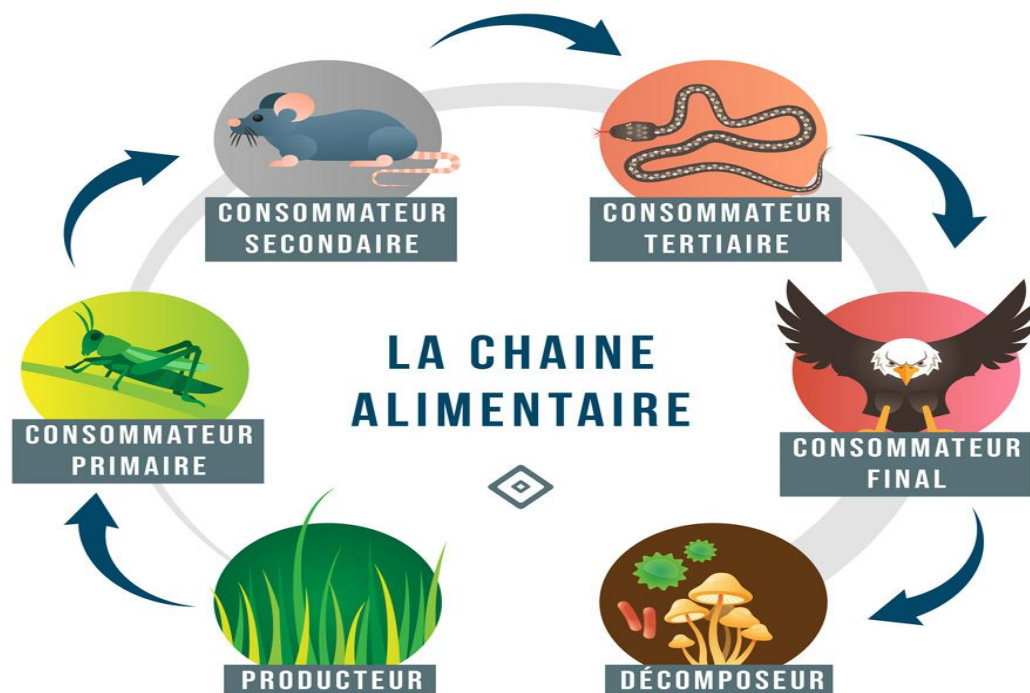


Figure 3 : chaîne trophique terrestre

Exemples de chaînes trophiques terrestres

Comme **exemple de chaîne trophique terrestre**, on a eu envie de vous proposer une chaîne trophique qu'on retrouve dans les forêts méditerranéennes :

- Retama (producteur primaire) -> puceron (consommateur primaire) -> mésange bleue (consommateur secondaire) -> aigle impérial (superprédateur)
- Romarin (producteur primaire) -> lapin (consommateur primaire) -> lynx (prédateur supérieur)
- Chêne-liège (producteur primaire) -> sauterelle (consommateur primaire) -> sanglier (consommateur secondaire) -> lynx (prédateur supérieur)

Exemples de chaînes trophiques aquatiques

Dans les écosystèmes aquatiques, les chaînes trophiques sont plus longues. Comme exemples de chaînes trophiques aquatiques, on vous propose par la suite de découvrir une chaîne trophique d'eau salée et une marine :

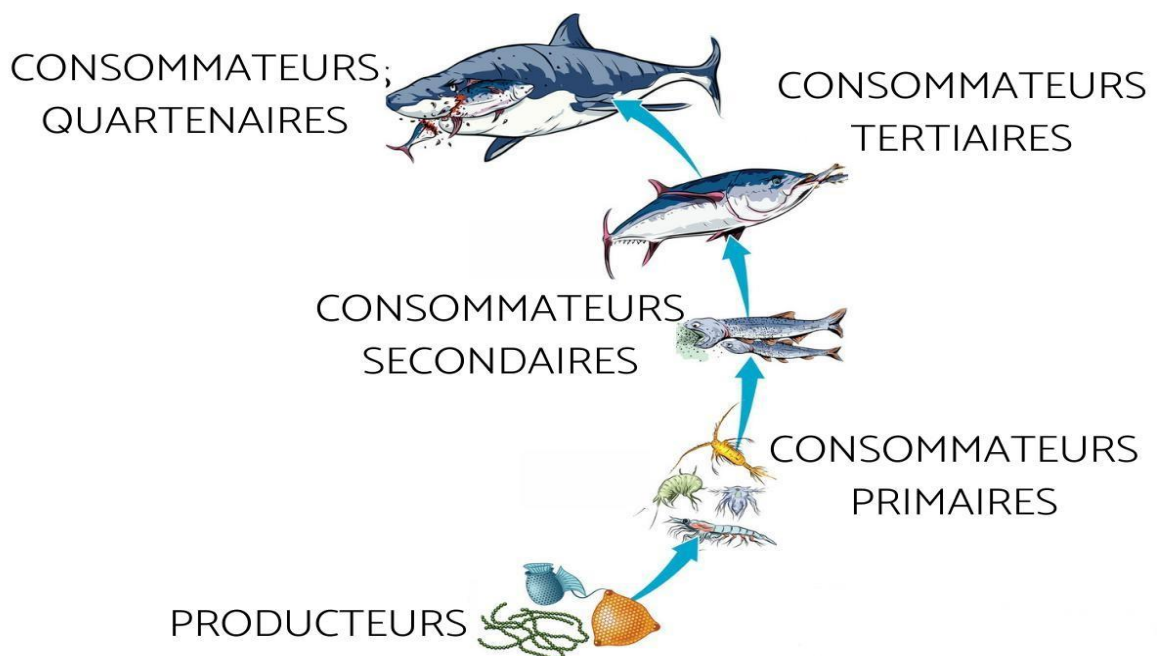


Figure 4: chaînes trophiques marines

Exemples de chaînes trophiques marines

- Algues vertes (producteur primaire) -> mollusques (consommateur primaire)
-> cottus cognatus (consommateur secondaire) -> saumon royal
(consommateur tertiaire).
- Phytoplancton (producteur primaire) -> zooplancton (consommateur
primaire) -> sardine (consommateur secondaire) -> thon (superprédateur).
- Diatomées (producteur primaire) -> Krill (consommateur primaire) ->
baleine bleue (consommateur secondaire) -> orque (superprédateur).

Exemples de chaînes trophiques d'eau douce

- Algues (producteur primaire) -> puces d'eau (consommateur primaire) ->
barbeau (consommateur secondaire) -> hérons (consommateur tertiaire).
- Typha domingensis (producteur primaire) -> Sauterelles (consommateur
primaire) -> Grenouille (consommateur secondaire) -> Héron cendré
(consommateur tertiaire).

2.5.4.3. Les Décomposeurs

Ce sont surtout des bactéries et des champignons. Ils se nourrissent de la matière organique morte (cadavres, litières, etc.). Leur rôle est de décomposer la matière organique ou la minéraliser (en CO_2 , NH_3 , H_2S , etc.).

Ces éléments minéraux seront repris par d'autres bactéries :

Par exemple : bactéries nitrifiantes → nitrates, bactéries sulfurantes → sulfates, etc.

Les nitrates et les sulfates sont mieux assimilés par les plantes. Le processus de décomposition est aussi important que celui de production dans un écosystème donné. La quantité de matière organique qui retourne au sol dans les écosystèmes terrestres, sous forme de feuilles, de racines ou de bois mort, peut aller, chaque année, de quelques tonnes à quelques dizaines de tonnes par hectare. Un nombre important d'espèces agissent plus ou moins rapidement sur cette matière pour la recycler, en la fractionnant, la transformant, la décomposant et la minéralisant. Elle redevient disponible pour les producteurs et utilisable pour la synthèse de nouvelles molécules organiques.

En conclusion on peut dire que les décomposeurs jouent un rôle essentiel dans le cycle biogéochimique.

II.3. Diversité biologique

3.1. Définition de la biodiversité

Le mot biodiversité ou diversité biologique désigne la diversité du vivant : la variété de formes de vie sur la Terre, la vie végétale, animale et bactérienne de même que les processus écologiques auxquels ils appartiennent. Elle comprend différents niveaux d'organisation : diversité génétique, diversité des espèces, diversité des écosystèmes et diversité des paysages.

La biodiversité est un terme à la mode mais souvent mal compris

3.1.1. Diversité génétique :

La diversité génétique correspond à la diversité des gènes au sein des espèces : environ 1000 gènes chez une bactérie, 10000 gènes chez le champignon, 400000 gènes chez une plante à fleur. Chaque individu d'une espèce possède une multitude de gènes qui lui sont propres, ce qui conduit à une très grande variété, reflet de la spécificité génétique de

Chacun : cf. Variété des visages humains, variété des pommiers (> de 2000), des rosiers, etc....

3.1.2. Diversité des espèces

La diversité spécifique concerne le nombre d'espèces actuellement décrites qui est de l'ordre de 1,7 million. Les angiospermes (250000 sp.) dominent largement le règne végétal. Chez les animaux, les insectes (751000 sp.) renferment plus de la moitié des espèces connues. Généralement, on mesure la diversité spécifique au sein d'un taxon tel qu'un ordre, une famille.

3.1.3. Diversité des écosystèmes

La diversité des écosystèmes (communauté d'organismes en interaction avec son environnement) doit s'examiner à différentes échelles: du microsite à la biosphère. Elle concerne la diversité des grands biomes tels que les forêts tempérées, les forêts tropicales, les savanes, Mais si une forêt constitue un écosystème en soi, il en est de même pour un tronc d'arbre mort, une mare, un ruisseau ...

3.1.4. Diversité des paysages

La diversité des paysages constitués d'éléments naturels et culturels résulte des activités humaines qui les ont modelés pendant des millénaires. Ils sont les dépositaires de la mémoire collective de la nature et de leur population. Il n'y a pratiquement plus de paysages vierges en Europe occidentale: pelouses calcaires, marais poitevin, pâturages, ont été entièrement modifiés par l'homme.

3.2. Biodiversité sauvage et biodiversité domestique

La Convention sur la biodiversité écologique du 5 juin 1992 a défini le terme de biodiversité comme étant « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes 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 biodiversité concerne donc tout le vivant et la dynamique des interactions au sein du vivant, qu'il soit naturel (biodiversité sauvage) ou bien géré par l'homme (biodiversité domestique). A ces deux catégories s'ajoute la biodiversité commensale de l'homme, c'est à dire les espèces qui, tout en n'étant pas gérées par l'homme s'adaptent aux milieux qu'il crée (le rat et le cafard en ville par exemple).

➤ **La biodiversité est-elle menacée ?**

La biodiversité est plus que menacée, elle est en voie de régression rapide. L'installation de l'Homme et de ses moyens de production et réseaux de transport dans une grande partie des territoires facilement accessibles a bouleversé les équilibres écologiques existants. Les fluctuations climatiques naturelles ont toujours eu un impact sur la répartition des espèces, mais depuis l'ère industrielle les amplitudes de ces modifications et surtout leur rapidité, alors que la pollution et la fragmentation des écosystèmes augmentaient également rapidement a conduit à une situation sans équivalent dans le passé. Ces dernières décennies, une érosion de la biodiversité a été observée presque partout, et plus de la moitié de la surface habitable de la planète a été modifiée de façon significative par l'espèce humaine. S'il y a désaccord sur les chiffres et les délais, la plupart des scientifiques pensent que le taux actuel d'extinction est plus élevé et rapide qu'il ne l'a jamais été dans les temps passés.

La majorité des experts en écologie estiment même qu'une extinction massive est déjà en cours. Plusieurs études montrent qu'environ une espèce sur huit des plantes connues est menacée d'extinction.

Chaque année, entre 17 000 et 100 000 espèces disparaissent de notre planète, et un cinquième de toutes les espèces vivantes pourrait disparaître en 2030. Il y a consensus sur le fait que l'homme en soit la cause, en particulier par la fragmentation des habitats et/ou la destruction des écosystèmes abritant ces espèces. Sans négliger l'évolution même des espèces ni leur mise en place au cours du temps dans des espaces donnés, on ne peut que constater en termes de bilan que les pertes quantitatives et surtout qualitatives sont énormes, et qu'à l'échelle planétaire ces dernières s'effectuent de manière régulière et pernicieuse.

➤ **Pourquoi est-il important de préserver la biodiversité ?**

D'abord parce que la nature est la principale ressource de l'homme.

Ensuite parce que la diversité du monde vivant permet à la nature de fonctionner.

Le climat, les paysages, les milieux naturels dépendent des individus vivants qui peuplent notre planète.

Enfin parce que la variété et la diversité des espèces fait la richesse de notre planète.

Imagine un monde où il n'y aurait que des patates à manger et que des poissons verts à observer dans les océans.

On a déclaré 2010 l'année de la biodiversité dans le but de se fixer des objectifs afin de sauvegarder la biodiversité de la planète, un élément essentiel à la vie qu'on doit donc protéger contre les menaces qui pèsent sur lui.

II.4. Rôles et intérêts des écosystèmes dans la biosphère

La productivité des écosystèmes dépend étroitement de la disponibilité en ressources nutritifs qui contrôle la production primaire à la base des chaînes trophiques et la circulation des éléments nutritifs est sous le double contrôle de processus de la nature chimiques et des composantes biologiques des écosystèmes (présences et utilisation).

4.1. La Fixation biologique d'azote

Le complément de l'azote vient de la fixation de l'azote atmosphérique N_2 par les fixateurs d'azote environ 175 million de tonne d'azote atmosphériques sont fixé annuellement par les micro-organismes contre une quantité de 40 million de tonne utilisée en agriculture comme fertilisant.

La bactérie Nitrobacter assurerait à elle seule ; la fonction de nitrification dans les sols.

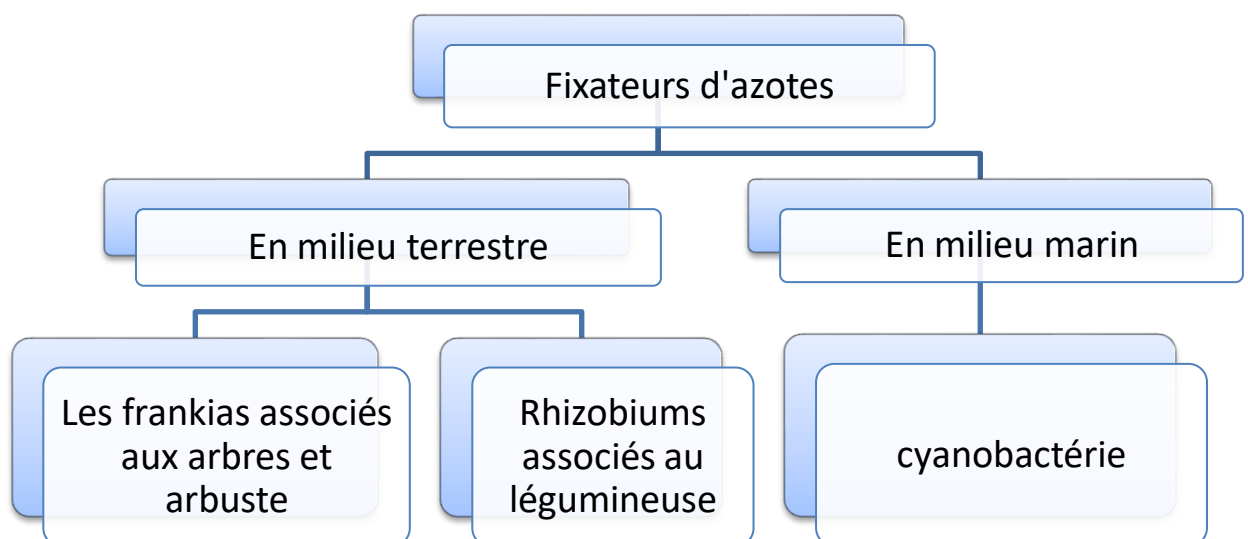


Figure 5 : la fixation d'azote par les bactéries dans le milieu terrestre et marin

4.2. Minéralisation de la matière organique

Les procaryotes jouent un rôle fondamental dans les cycles biogéochimiques en décomposant la matière organique détritiques pour libérer les éléments inorganiques qui serviront à synthétiser de nouvelle molécule organiques.

4.3. Stockage à long terme des éléments minéraux

Les cycles biogéochimiques faisant intervenir les organismes vivant conduisant également à l'accumulation de formation sédimentaires importante dont la conséquence est le stockage à long terme de certains éléments qui échappent pour un temps souvent fort long aux cycle biogéochimiques. L'exemple le plus représentatifs est les formes combustibles fossiles (houille, pétrole... etc.) conséquence d'une interruption de processus de reminéralisations des végétaux et des animaux.

4.4. Recyclage et transport des éléments nutritifs par les consommateurs

Assurer par les consommateurs qui peuvent transporter les éléments nutritifs en divers endroits

EX : Saumons du pacifique (*Oncorhynchus kisutch*) qui reviennent pondre et mourir dans les hauts cours des rivières après avoir grossir en mer. Il se nourrit et grandit dans un endroit et mourir dans un autre.

III. Dégradation des écosystèmes naturels

1. Concept de dégradation

Au cours des 50 dernières années, l'Homme a modifié la structure et le fonctionnement des écosystèmes de la planète plus rapidement et plus profondément qu'à toute autre période de l'histoire de l'humanité, et ce en grande partie pour satisfaire une demande toujours croissante en matière de nourriture, d'eau douce, de bois, de fibre, et d'énergie. A titre d'exemple, l'Homme a converti plus de terres en terres de culture depuis 1945 qu'au cours des XVIIIe et XIXe siècles réunis. Entre 1960 et 2000, la demande de services fournis par les écosystèmes a fortement augmenté alors que la population mondiale doublait et que l'activité économique mondiale atteignait plus de six fois son niveau initial. On a pu répondre

à ces demandes à la fois en consommant une fraction plus importante des ressources disponibles (par exemple en détournant davantage d'eau pour l'irrigation ou en pêchant plus de poissons) et en augmentant la production de services tels que les récoltes et le bétail. Cela a entraîné une perte substantielle et largement irréversible de la diversité de la vie sur la Terre.

2. En quoi les écosystèmes ont-ils changé ?

2.1. Quels types d'écosystèmes ont le plus changé ?

Presque tous les écosystèmes sur Terre ont subi des transformations importantes suite aux actions de l'Homme. Les écosystèmes ont changé plus rapidement au cours de la deuxième moitié du XXe siècle qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire de l'humanité. La conversion des forêts et des prairies en terres de culture, le détournement d'eau douce et son stockage derrière des barrages, ou encore la perte des zones de récifs coralliens et de mangroves sont quelques uns des changements les plus considérables.

Aujourd'hui, les changements les plus rapides ont lieu dans les pays en voie de développement, mais les pays industrialisés ont connu des changements comparables par le passé. Toutefois, les transformations actuelles semblent se produire à un rythme plus élevé par rapport aux changements antérieurs à l'ère industrielle.

Les écosystèmes marins côtiers et insulaires , Les écosystèmes agricoles et forestiers , Les écosystèmes urbains, polaires et des zones arides, Les écosystèmes des eaux intérieures et des montagnes.

Au sein des écosystèmes marins, les populations des espèces pêchées ont souffert de la demande mondiale croissante en nourriture pour les humains et les animaux. Depuis le début de la pêche industrielle, la masse totale subsistant dans le milieu naturel des espèces marines exploitées commercialement a diminué de 90% à de nombreux endroits de la planète.

La création de barrages et le captage d'eau pour les activités humaines ont modifié les écosystèmes d'eau douce. En effet, ces interventions humaines ont perturbé le débit de bon nombre de grandes rivières, ce qui a eu entre autres comme effet de diminuer le flux de sédiments. Ces sédiments constituent la source principale d'éléments nutritifs pour les écosystèmes des estuaires.

Au sein des écosystèmes terrestres, plus de la moitié des terres initialement occupées par de nombreux types de prairies et de forêts ont été converties en terres agricoles. Les seuls types d'écosystèmes terrestres à n'avoir connu que des changements relativement mineurs sont les toundras et les forêts boréales. Néanmoins, l'impact du changement climatique commence à s'y faire ressentir.

De façon générale, la transformation des écosystèmes en terres agricoles commence à ralentir. Comme la majeure partie des terres adéquates ont déjà été converties, les options d'expansion future pour les terres de culture et d'élevage se font de plus en plus rares dans bien des régions du globe. Par ailleurs, les progrès en matière de productivité agricole ont également réduit

le besoin d'extension des terres arables. En outre, dans les régions tempérées, certains terres de culture sont aujourd'hui reconverties en forêts ou ne servent plus à l'agriculture.

2.2. En quoi les cycles naturels ont-ils changé ?

La capacité des écosystèmes à procurer des bienfaits aux hommes – en d'autres termes, à leur fournir des services – est fondée sur les cycles naturels de l'eau, de l'azote, du carbone et du phosphore. Dans certains cas, les activités humaines ont modifié de façon significative ces processus. Les changements ont été plus rapides au cours de la deuxième moitié du XXe siècle qu'à n'importe quelle autre période de l'histoire de l'humanité.

2.2.1. Le cycle de l'eau : les captages d'eau depuis les rivières et les lacs pour l'irrigation, les usages urbains et les applications industrielles ont doublé entre 1960 et 2000. Globalement, l'Homme utilise un peu plus de 10% des réserves renouvelables d'eau potable disponibles. Toutefois, dans certaines régions comme en Afrique du Nord, l'eau des nappes phréatiques est captée plus rapidement qu'elle n'est renouvelée.

2.2.2. Le cycle du carbone : Au cours des deux derniers siècles et demi, la concentration de dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère a augmenté d'un tiers. Les écosystèmes terrestres constituaient une source nette de dioxyde de carbone au cours des XIXe et XXe siècles et sont devenus un puits net de carbone vers le milieu du siècle dernier. On doit ce renversement à l'augmentation de la croissance des plantes provoquée notamment par de nouvelles pratiques agricoles ou de gestion des forêts.

2.2.3. Le cycle de l'azote : La quantité totale d'azote mise à disposition des organismes par les activités humaines a été multipliée par neuf entre 1890 et 1990. Cette augmentation a été particulièrement forte à partir de 1950 à cause de l'usage accru d'engrais synthétiques. Aujourd'hui, les activités humaines libèrent autant d'azote que toutes les autres sources réunies.

2.2.4. Le cycle du phosphore : l'usage d'engrais à base de phosphore et le rythme d'accumulation du phosphore dans les sols agricoles ont presque triplé entre 1960 et 1990, mais ont diminué quelque peu depuis. Le flux de phosphore vers les océans équivaut actuellement à trois fois le flux naturel.

2.3. Quels changements dans la biodiversité a-t-on observé ?

Un changement dans un écosystème touche nécessairement les espèces qui en font partie. A leur tour, les changements au sein des espèces influencent les processus liés aux écosystèmes.

2.3.1. La répartition des espèces sur Terre devient de plus en plus homogène.

Ce phénomène est dû à l'extinction ou à la perte de populations d'espèces uniques à certaines régions ainsi qu'à l'invasion ou à l'introduction d'espèces dans de nouvelles régions. Par exemple, parmi les différentes espèces non natives de la Mer Baltique, une grande proportion est originaire des Grands Lacs d'Amérique du Nord. Inversement, certaines des espèces non natives des Grands Lacs sont naturellement présentes en Mer Baltique.

2.3.2. La majorité des espèces au sein de nombreux groupes d'espèces ont vu s'amoinrir leurs effectifs, leur étendue géographique, ou les deux.

Certaines espèces ne sont pas en déclin, soit parce qu'elles sont protégées dans des réserves naturelles, soit parce que certaines menaces qui pèsent sur elles sont éliminées, ou encore parce qu'elles s'épanouissent dans les paysages modifiés par l'Homme. Parmi les groupes bien étudiés (les conifères, les cycadées, les amphibiens, les oiseaux et les mammifères), 10 à 50% des espèces sont actuellement menacées d'extinction....

2.3.3. La disparition d'espèces fait partie intégrante de l'histoire de la planète.

Toutefois, au cours des derniers siècles, l'Homme a multiplié le rythme d'extinction par un coefficient qui se situe entre 50 et 1000 fois celui du rythme naturel.

2.3.4. Globalement, la gamme de différences génétiques entre les espèces a diminué, en particulier en ce qui concerne les plantes de culture et les animaux d'élevage. Cette tendance a également été observée chez les espèces sauvages fortement exploitées à des fins commerciales. Pour ce qui est des autres espèces animales, l'information est limitée. Dans les écosystèmes agricoles, l'intensification de l'agriculture et la diminution de l'utilisation des espèces locales traditionnelles en faveur d'un nombre plus réduit de variétés modernes ont provoqué une perte de la diversité génétique des plantes et des animaux domestiques. Les banques de graines ont permis d'éviter partiellement la perte définitive de diversité génétique.

3. Facteurs et processus de dégradation

Les impacts des activités de développement sur la diversité biologique se traduisent par la perte des ressources génétiques, la perte des espèces, la diminution des populations, la dégradation des processus dynamiques des écosystèmes.

Ces impacts sont dus à :

- des causes directes -transformation de l'habitat, utilisation et gestion non durables des ressources, domestication d'espèces exotiques ou sauvages, pollution, phénomènes naturelles- ;
- des causes profondes -croissance démographique, pauvreté et inégalité sociale, politiques et structures macroéconomiques inappropriées, changement social et distorsion du développement, structures inadaptées de la consommation, changements climatiques.

3.1. Causes profondes

- **Croissance démographique**
- **Pauvreté et inégalité**
- **Politiques et structures macroéconomiques**
- Absence d'études d'impact environnemental des projets de développement
- Régimes fonciers inadéquats Absence d'alternative au bois énergie
- Organisation institutionnelle et juridique insuffisante et peu performante
- Erosion et perte de la fertilité des sols
- Transhumance mal conduite
- **Changement social et distorsion du développement**
- Insuffisance des connaissances
- Baisse de rendements agricoles
- Pertes de productivité agricole
- Accroissement du temps de travail des femmes
- **Structures de la consommation**
- Réduction de disponibilité du bois d'énergie et d'oeuvre
- Réduction de disponibilité des produits forestiers
- **Changements climatiques**

3.2. Causes directes

- **Transformation d'habitat**
- Envahissement des plans d'eau par des végétaux aquatiques
- Dystrophisation des eaux
- Eutrophisation de cours d'eau et de lagunes
- **Utilisation et gestion non durables**
- -Pratiques agricoles inadaptées
- Surexploitation des ressources forestières
- Exploitation incontrôlée de bois énergie
- Feux de brousse
- braconnage

- Récolte incontrôlée de plantes médicinales
- Surpâturage
- Envahissement et infiltration des aires protégées
- Surexploitation des ressources halieutiques
- Déforestation de la mangrove
- Dégradation des forêts galeries et ripicoles
- **Domestication**
- Introduction d'espèces exotiques envahissantes
- Commerce des espèces sauvages ou spontanées
- **Pollution**
- Pollution des eaux par les effluents urbains, industriels et agricoles
- Absence d'installations de traitement des eaux usées
- **Phénomènes naturels**

3.3. Impact sur la Biodiversité

- **Perte de ressources génétiques**
- **Perte d'espèces**
- Dégradation du couvert végétal
- Raréfaction de certaines espèces végétales et animales
- **Déclin des populations**
- Destruction de la mangrove et de ses ressources y afférentes
- Réduction des ressources halieutiques
- Dégradation des pâturages
- Perte d'habitat pour la biodiversité
- **Dégradation des fonctions ou des processus des écosystèmes**
- Réduction des écosystèmes terrestres
- Dégradation des écosystèmes vulnérables
- Modifications de l'habitat de la faune aquatique

V. Conservation et approches méthodologiques

V.1. Notion de conservation

La *conservation* est une démarche qui consiste à prendre en compte la viabilité à long terme des écosystèmes dans les projets de gestion des ressources et des milieux. Dans le sens anglo-saxon du terme, c'est une protection qui n'interdit pas que l'homme intervienne dans les processus naturels ; c'est une philosophie de la gestion de l'environnement qui n'entraîne ni son gaspillage, ni son épuisement.

Le terme *protection* sera réservé aux opérations visant explicitement à sauvegarder des espèces ou des milieux menacés par les activités humaines. Il s'agit de mettre en défense des écosystèmes particuliers.

V.2. Moyens de conservation

La conservation de la diversité biologique s'articule autour de traditions bien distinctes qui tendent à converger :

- La gestion des ressources.
- La perception éthique de la nature.

2.1. Approche de la conservation

2.1.1. Conservation *in situ* et *ex situ*

La conservation *in situ* est l'une des pratiques qui consiste à maintenir les organismes vivants dans leurs milieux naturels, pour la conservation d'espèce individuelle, les approches efficaces comprennent :

- La protection légale des espèces menacées.
- L'amélioration des plans de gestion.
- Etablissement de réserves pour protéger les espèces particulières ou des ressources génétiques uniques.

La conservation *in site* n'est pas toujours possible car de nombreux habitats sont perturbés, et certains ont même disparus.

Dans cette situation on a recours à la conservation *ex situ* qui repose sur l'installation des jardins botanique ou zoologique et les banques de gènes.

2.1.2. Conserver les espèces ou les écosystèmes

La protection des espèces est illusoire sans la conservation simultanée de leurs habitats naturels.

2.1.3. Quelles priorités en matière de conservation

Quels sont les types des écosystèmes à protéger en priorité ?

Comment doivent-ils être répartis ? Et quels sont les critères qui doivent nous aider à sélectionner les aires ou les espèces à protéger ?

Différents proposition ont été faites en matière de priorité :

- Protéger les espèces menacées
- Protéger les lignés évolutives qui sont menacées de disparition.
- Protéger les hots spots (zone critiques).

2.1.4. Le Cout de la Conservation

La conservation à un prix. La sélection d'espèces à protéger doit théoriquement se faire dans les zones riches en diversité biologiques. Ces zones sont localisées dans l'hémisphère sud de la planète, gérées par des pays de tiers monde ou en développement. Ces pays souffrent des problèmes économiques de préoccupation ce qui ne permet en aucun cas de consacrer leurs faibles ressources pour la protection des espèces et des écosystèmes. Dans ces conditions on distingue l'intervention des organisations mondiales pour la conservation de la biodiversité comme le FEM (le font pour l'environnement mondial) qui gère le mécanisme de financement de la conservation.

2.2. Les Aires protégées.*in situ*

Le terme aire protégée recouvre en réalité des situations très différentes allant de grande réserves de faune et de flores à des petit sites dévolus de la conservation des espèces particulières.

2.2.1. Les Parcs nationaux

Leur but est de protéger les écosystèmes et de les utiliser à des fins récréatives en perpétuant des exemples représentatifs de région physiogéographique, d'espèce et de diversité écologique. L'aire doit être très vaste pour contenir un ou plusieurs écosystèmes entiers. Toute forme d'exploitation ou d'occupation incompatible avec cette désignation est éliminée, puis empêchée de se reconstituer. De la même manière les ressources à des fins de subsistance, sans entraver la protection des écosystèmes. L'accès du public est limité pour que l'aire reste dans un état naturel. La propriété et la gestion peuvent être assurées par un conseil des populations autochtones.

Les parcs nationaux du Tassili N'Ajjers et de l'Ahaggar, sont assurément immenses. A eux deux, ils totalisent 452 000 km² de superficie. Ils sont, de ce fait, les plus grands sites protégés de tous les écosystèmes du Sahara Central. Ils occupent la deuxième place au niveau mondial. La diversité biologique, caractérisée par un fort endémisme et les lieux historiques et culturels, d'importance internationale avérée, font la particularité des deux sites.

2.2.2. Protéger la nature avec l'homme

Consiste à intégrer l'homme dans la gestion des aires protégées pour garantir la pérennité des projets

2.3. Ecologie de réconciliation ou jardin planétaire

L'Ecologie de réconciliation vise à réconcilier les habitats non protégés qui recouvrent près de 90% des terres et des mers du globe, pour leur permettre

d'héberger une biodiversité abondante, de façon compatible avec les activités humaines.

2.4. Des réserves pour protéger les ressources marines

Comme les réserves en milieu terrestre, les réserves marines ont pour objectif de protéger des espèces ou des écosystèmes en danger. Mais une des fonctions des aires marines protégées est également de protéger des ressources vivantes.

Pour les pays de l'Union européenne, il y a actuellement 33 aires marines protégées en Méditerranée, correspondant à une surface totale de près de 5000 Km².

2.5. Le Développement durable.

C'est un développement qui répond aux besoins de présent tout en préservant l'héritage naturel qui sera transmis aux générations futures.

Dans le domaine agricole le développement durable garant d'une bonne gestion de la biodiversité est nécessairement un compromis entre ce qui est économiquement intéressant, techniquement possible et écologiquement acceptable.

L'agro-biotechnologie épuise la diversité biologique en menaçant les sources génétiques (OGM). Dans le domaine de pêche, on prévoit la disparition des poissons commercialisables d'ici 2050 ? Dont les stocks sont en voie d'épuisement.

2.6. La Conservation *ex situ*.

2.6.1. Les jardins botaniques

Quelques 1600 jardins botaniques existent à travers le monde,

Ex : Le jardin d'essais du Hamma à Alger (Algérie).

Le **jardin d'essai du Hamma**, situé dans le quartier du Hamma à Alger, est un jardin luxuriant, qui s'étend en amphithéâtre, au pied du musée national des Beaux-Arts, de la rue Mohamed-Belouizdad à la rue Hassiba-Ben-Bouali, sur une superficie de 32 hectares.

Créé en 1832, il est considéré comme l'un des jardins d'essai et d'acclimatation les plus importants au monde⁴. L'aile ouest du jardin est occupée par le jardin français, bordé de washingtonias. Il est séparé de l'ancien jardin situé plus à l'est par l'allée des platanes, perpendiculaire à la route comme l'allée des dragonniers et l'allée des ficus, coupées elles-mêmes de nombreuses allées parallèles à la route dont les deux principales sont l'allée des bambous et l'allée des palmiers. Une allée circulaire au sud-est, l'allée des cocos, contourne le jardin anglais doté d'un petit lac avec plantes aquatiques. Plusieurs sculptures en pierre d'Émile Gaudissard ornent les allées.

À l'extrémité nord de l'allée des dragonniers se situe le jardin zoologique qui rassemble des spécimens de la faune d'Afrique du Nord et quelques animaux sauvages.

Le jardin d'essai est desservi par la station Jardin d'essai du métro d'Alger.

Après l'indépendance, le Centre algérien de la recherche agronomique, sociologique et économique prend en charge le jardin. Mr Mazouz belmehel nommé Directeur du Jardin d'Essais du Hamma, 1er Directeur de l'indépendance de l'Algérie . En 1966, l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) prend le relais, faisant de cet espace une station de recherches, dont les objectifs cadraient très peu avec la vocation originelle du jardin. Pour cause, les structures et les collections végétales déperissaient et le résultat se fit sentir à travers de lourdes pertes dont le nombre de taxons qui avait baissé de 6 000 à 3 000 espèces.

Le jardin d'essai est classé comme monument naturel par la législation algérienne, selon l'ordonnance no 67-281 du 20 décembre 1967, relative aux fouilles et à la protection des sites et monuments historiques.

De 2001 à 2009, le jardin est fermé en raison de travaux¹. Rouvert en mai 2009, il abrite dorénavant les locaux de l'Institut national de la recherche agronomique d'Algérie.

Le 26 juillet 2010, Hector, le condor des Andes du jardin d'essai, est mort. Il avait au moins 70 ans, amené des Andes par Joseph d'Ange, le créateur du parc animalier. Il était déjà au zoo en 1942. Le 18 septembre 2010, la plantation symbolique d'un araucaria du Chili est faite en sa mémoire au jardin du Hamma par l'ambassadeur du Chili.

Avec le concours de l'ambassade d'Autriche, à l'automne 2011, 21 arbustes et arbres autrichiens ont été plantés au « Carré autrichien » du jardin algérois.

En 2012, dans le cadre d'un partenariat entre la wilaya d'Alger et la ville de Paris, un guide illustré de la flore algérienne est édité à mille exemplaires.

Aménagement d'un nouvel espace dédié aux zones humides comprenant trente nouvelles espèces végétales et plusieurs espèces animales locales en marge de la Journée mondiale des zones humides le 2 février 2013

2.6.2. Les Parcs Zoologiques

Les parcs zoologiques publics ou privés, ainsi que l'exposition de collections animales vivantes spécialisées souvent, centrées sur des taxons spectaculaire (poissons, serpents, oiseaux, insectes...etc.) ont des missions et des activités similaires à celles des jardins botaniques. Leurs nombre à travers le monde dépassent les 2 000 organisés en réseaux.

Librement disponible sur quelques 250 000 spécimens vivants et leurs ancêtres, appartenant à peu près 6000 espèces.

2.7. La Biologie de la conservation

La biologie de la conservation, dont l'objet est la préservation de la biodiversité est une discipline apparue dans les années 1970 face à l'évidence d'une augmentation importante du rythme d'extinction des espèces, associée à l'expansion de l'humanité. Sa démarche consiste à analyser les relations entre l'homme et la biodiversité, afin de proposer des options conciliant activités humaines et préservation des écosystèmes. Pour se faire elle doit être pluridisciplinaire, c'est-à-dire ouvrir l'écologie aux sciences humaines, notamment à l'économie et l'anthropologie. La biologie de la conservation travaille dans l'urgence pour sauver les espèces et les habitats menacés soumises à des risques de disparition en l'absence de mesures efficaces.

Cette pratique demande à la fois des approches *ex situ* et *in situ* dont les méthodes font de rapides progrès.

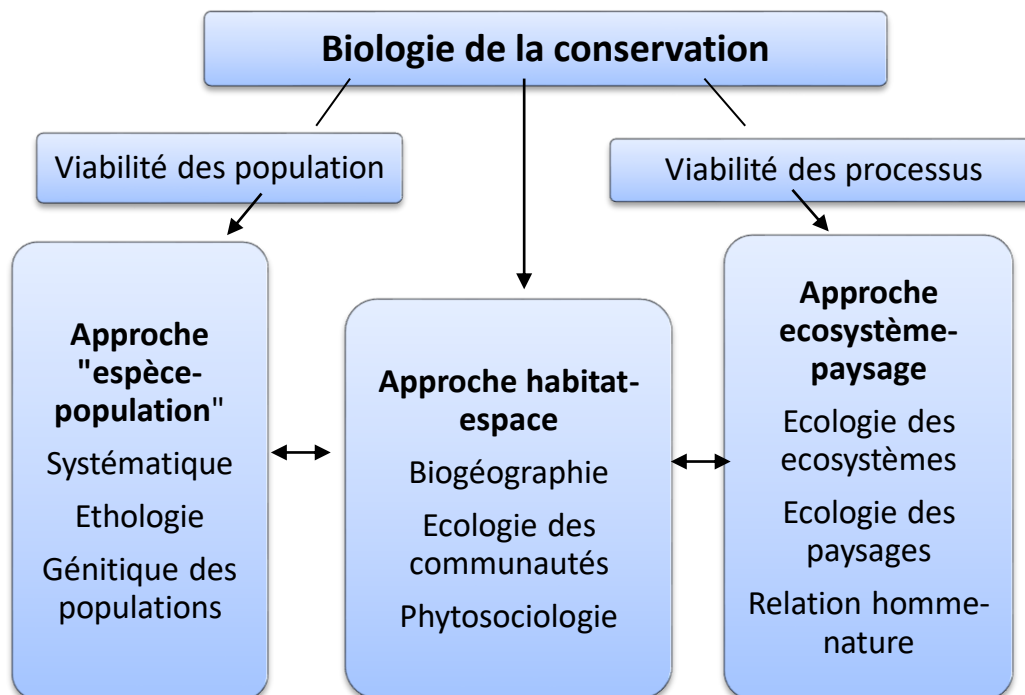


Figure 6 : les trois principales approches en biologie de la conservation

- Conclusions

- Au cours des 50 dernières années, l'Homme a modifié la structure et le fonctionnement des écosystèmes de la planète plus rapidement et plus profondément qu'à toute autre période de l'histoire de l'humanité, et ce en grande partie pour satisfaire une demande toujours croissante en matière de nourriture, d'eau douce, de bois, de fibre, et d'énergie. A titre d'exemple, l'Homme a converti plus de terres en terres de culture depuis 1945 qu'au cours Des XVIIIe et XIXe siècles réunis. Entre 1960 et 2000, la demande de services fournis par les écosystèmes a fortement augmenté alors que la population mondiale doublait et que l'activité économique mondiale atteignait plus de six fois son niveau initial. On a pu répondre à ces demandes à la fois en consommant une fraction plus importante des ressources disponibles (par exemple en détournant davantage d'eau pour l'irrigation ou en pêchant plus de poissons) et en augmentant la production de services tels que les récoltes et le bétail. Cela a entraîné une perte substantielle et largement irréversible de la diversité de la vie sur la Terre.

- Le défi d'inverser le processus de dégradation des écosystèmes tout en répondant aux demandes croissantes des services qu'ils fournissent peut être partiellement relevé selon certains scénarios impliquant d'importants changements dans les politiques et les institutions, des innovations technologiques considérables et une plus grande capacité des gens à gérer les écosystèmes locaux et à s'adapter aux changements dans les écosystèmes.

Toutefois, les mesures nécessaires pour inverser ce processus de dégradation sont bien plus importantes que celles prises à l'heure actuelle. Les mesures adoptées par le passé pour ralentir ou inverser le processus de dégradation des écosystèmes ont été très bénéfiques, mais les améliorations n'ont généralement pas pu suivre le rythme de croissance des pressions et des demandes. Il est possible de développer des substituts pour certains services fournis par les écosystèmes, mais pas pour tous. Cependant, ils sont généralement coûteux et peuvent également avoir des conséquences négatives sur l'environnement.

- Le processus de dégradation des écosystèmes peut rarement être inversé sans aborder les cinq facteurs indirects de changement, à savoir : les changements dans la population (soit la croissance démographique et les migrations), les changements dans l'activité économique (soit la croissance économique, les disparités en termes de richesse ainsi que les échanges Commerciaux), les facteurs sociopolitiques (allant de l'existence de conflits à la participation publique dans la prise de décisions), les facteurs culturels et les changements technologiques.

Il existe de nombreuses options pour conserver ou améliorer certains services définis, de manière à réduire les contreparties négatives ou à favoriser les synergies positives avec d'autres services fournis par les écosystèmes.