

## **INTRODUCTION**

Nous vivons dans un monde de plus en plus urbanisé et la tendance actuelle conforte ce constat. Les villes ont grandi démesurément, abritant pour certaines d'entre elles une population de plusieurs millions de personnes. Cet accroissement urbain ne s'est pas toujours fait de façon harmonieuse, tel qu'il a généré nombreux problèmes, entre autres une inadéquation entre les services offerts par ces villes et les attentes de leurs population, des problèmes environnementaux, sociaux, sanitaires etc. qui parfois sont d'une telle ampleur qu'ils menacent carrément l'entité urbaine et sa population,

La question qui se pose actuellement est la suivante : comment rendre les villes plus vivables tout en maintenant la croissance urbaine et économique ?, comment concilier la satisfaction des besoins élémentaires de la population et les contraintes environnementales, économiques, sociales et techniques ?.

Telles sont les grandes questions auxquelles nous tenterons d'y répondre dans ce cours, Avant d'entamer ces grandes questions, nous débuterons par quelques définitions .

### **1. Définitions**

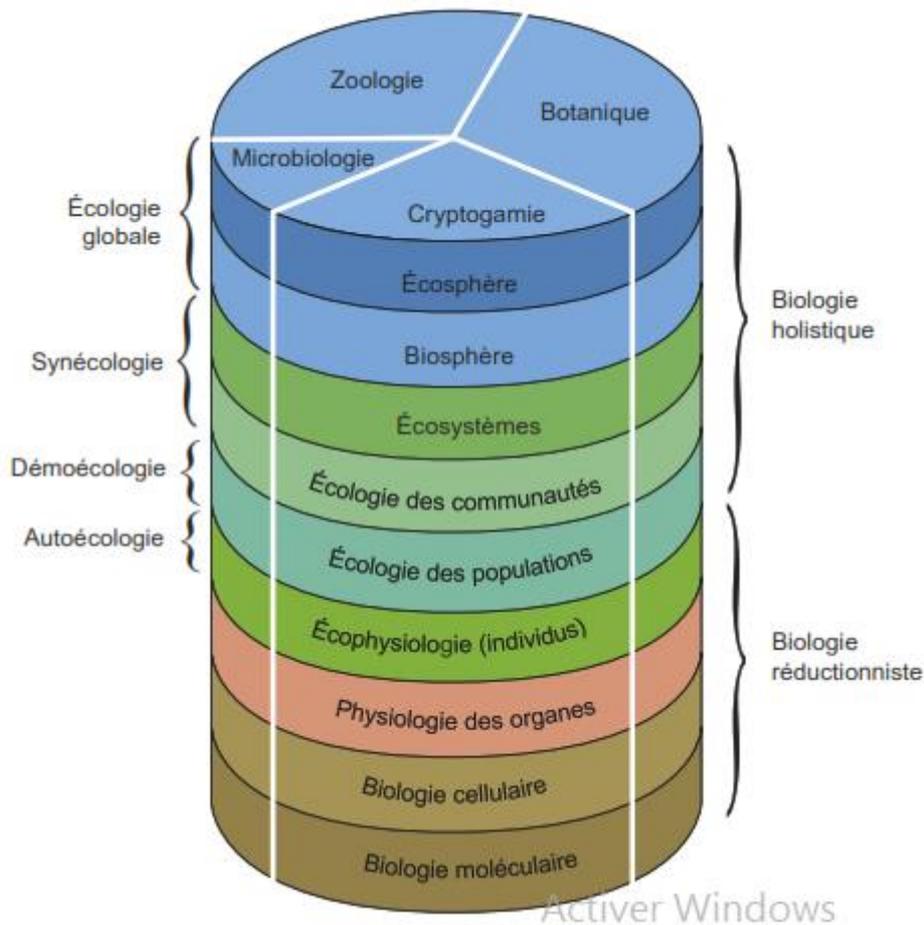
#### **a. Ecologie, (ecology).**

Ce terme a été créé par Haeckel en 1866. Composé de deux mots grecs, il signifie étymologiquement « *science de l'habitat* ». Il désigne la science globale dont l'objet est l'étude des inter-relations des êtres vivants entre eux et avec leur environnement.

L'écologie occupe une place particulière dans l'ensemble des sciences biologiques. En effet c'est une discipline de nature holistique. Elle place son objet au sommet de l'échelle organisationnelle des êtres vivants et étudie les processus biologiques au niveau de complexité maximale.

Différentes disciplines scientifiques découlent de ce terme (voir fig 1):

- **Autoécologie** (ou encore écophysiologie).
- **Démo-écologie** (étude sur les populations)
- **synécologie** (étude des écosystèmes)
- **Ecologie des paysages**
- **Ecologie globale**
- **Etc.....**



**Fig 1 :** Les tranches verticales du gâteau représentent les subdivisions traditionnelles (botanique, cryptogamie, zoologie etc... tandis que les coupes selon des plans horizontaux parallèles figurent depuis la base des degrés d'organisation de plus en plus complexes, le haut du feuilleté représentera les diverses subdivisions de l'écologie du niveau le plus simple (population), jusqu'au plus complexe (biosphère).

b. **Ecosystème** (s), (ecosystem).

Ce terme, créé par Tansley en 1935, désigne l'unité écologique de base en laquelle peuvent se réduire les systèmes écologiques plus complexes. La notion d'écosystème, concept clef en écologie, se rapporte en effet à l'unité structurale et fonctionnelle en laquelle on peut subdiviser la biosphère tout entière,

– **C'est quoi écosystème**

Un écosystème correspond au plan structural à l'association de deux composantes en constante interaction l'une avec l'autre : un environnement dénommé **biotope**, de nature abiotique, dont

les caractéristiques physiques et dont la localisation géographique sont bien définies, associé à une communauté vivante, caractéristique de ce dernier, la **biocénose**, d'où la relation

$$\text{ECOSYSTEME} = \text{BIOTOPE} + \text{BIOCÈNOSE}$$

L'écosystème représente une unité fonctionnelle qui se perpétue de façon autonome au travers du **flux de l'énergie** et du **cycle de la matière** entre ses différentes composantes inertes et vivantes lesquelles sont en constante **interaction**.

**Exemple** : Un lac constitue un exemple fort illustratif d'écosystème : le biotope lacustre est la résultante de sa localisation géographique, des conditions climatiques propres à ce dernier, de la nature géologique de son substrat, enfin des caractéristiques physico-chimiques de ses eaux. La biocénose lacustre correspond à l'ensemble de la communauté vivante aquatique : plantes macrophytes (roseaux, par exemple), algues microscopiques du phytoplancton ; microcrustacés (daphnies par exemple) et Rotifères du zooplancton, Poissons, Bactéries et champignons saprophytes des eaux et des sédiments. Le seul flux d'énergie entrant est constitué par le rayonnement solaire qui est converti en matière vivante (énergie biochimique) par le phytoplancton et les macrophytes aquatiques grâce aux sels minéraux dissous dans l'eau. Cette matière vivante et l'énergie qu'elle renferme est ensuite incorporée dans les «*chaînes alimentaires*» de consommateurs : *zooplancton, poissons herbivores et prédateurs*. Enfin, les **micro-organismes** (bactéries et champignons) contenus dans les eaux et les couches superficielles des sédiments décomposent et minéralisent la matière organique après la mort des végétaux et des animaux aquatiques.

– **organisation fonctionnelle d'un écosystème :**

Un écosystème consiste en une structure biologique traversée en permanence par un flux **d'énergie** qui actionne des transferts de **matière** entre le milieu physico-chimique et la **biomasse**, qui elle-même représente une forme transitoire de stockage de l'énergie. Il constitue une entité en équilibre dynamique susceptible d'évoluer en fonction de variations des facteurs ambiants, climatiques ou autres.

On peut toujours distinguer trois catégories fonctionnelles d'organismes dans les écosystèmes :

- la **première**, celle des **producteurs**, est constituée par l'ensemble des végétaux **autotrophes** qui effectuent la **photosynthèse**, le processus écologique fondamental par

lequel l'énergie solaire est transformée en énergie biochimique, en particulier en **glucides** qui sont les « carburants » des cellules vivantes ;

- –la **seconde** catégorie est celle des **consommateurs** (animaux herbivores et carnivores), dits **hétérotrophes** car nécessitant une source d'énergie biochimique, donc issue initialement des végétaux, pour répondre à leurs besoins métaboliques. Les carnivores dépendent aussi indirectement des plantes pour leur alimentation qu'ils se nourrissent d'herbivores ou d'autres carnivores ;
- –la **troisième** catégorie, celle des **décomposeurs**, également hétérotrophes, est représentée par les champignons et les bactéries des sols ou des eaux qui dégradent l'ensemble des débris végétaux, des excréments et cadavres animaux qu'ils finissent par minéraliser entièrement bouclant ainsi le cycle de la matière.

Une caractéristique importante de la structure de l'écosystème tient en la multiplication des contacts entre les diverses catégories de ses composants et le biotope, ce qui assure l'interaction et accélère les échanges entre ses divers constituants.

– **le flux de l'énergie et le cycle de la matière dans les écosystèmes :**

Le seul intrant énergétique des écosystèmes est constitué par **l'énergie solaire** dont une fraction est transformée en **énergie biochimique** par la **fixation photosynthétique** des **autotrophes**. À chaque étape de sa circulation dans les écosystèmes, une partie de l'énergie est transformée en **travail cellulaire** grâce à la **respiration**. Cela implique une perte par **entropisation**, car les systèmes écologiques sont soumis aux lois universelles de la **thermodynamique**. La circulation de l'énergie et ipso facto celle de la matière s'effectuent dans les biocénoses au travers des **chaînes trophiques (alimentaires)**, interconnectées sous forme de réseaux trophiques. Ces considérations permettent d'établir un diagramme général qui intègre flux de l'énergie et cycle de la matière puisque dans les réseaux trophiques l'une et l'autre sont associées à l'état de biomasse consommée ou non par les **hétérotrophes**.

c. **biocénose**, (biocoenosis, aussi community).

Une **biocénose** est constituée par la totalité des êtres vivants qui peuplent un écosystème donné. Ce terme de biocénose, qui est pris souvent par les écologistes francophones comme synonyme de communauté, désigne l'ensemble des organismes qui peuplent tout écosystème :

les producteurs (c'est-à-dire les végétaux autotrophes), les consommateurs (les animaux), et les décomposeurs (champignons et micro-organismes hétérotrophes)

d. **biotope**,(biotope). Composante d'un écosystème constituée par ses dimensions physico-chimiques et spatiales.

e. **Cycles(s) biogéochimiques (biogeochemical cycles):**

Circulation cyclique des éléments biogènes ou xénobiotiques entre les divers compartiments de la biosphère et entre ces derniers et la biomasse continentale et/ou océanique. Ils comportent tous une phase d'incorporation de l'élément ou du composé considéré dans la biomasse par les végétaux autotrophes et sa circulation dans les réseaux trophiques de consommateurs : herbivores puis carnivores. Après la mort des organismes, la matière organique, tant végétale qu'animale, est reprise par des saprophages et finit par être totalement minéralisée par les décomposeurs présents dans les sols et les eaux. On peut les classer en trois groupes au plan des modalités de circulation des éléments en question :

- le cycle de l'eau ;
- Les cycles biogéochimiques à phase gazeuse qui concernent les éléments biogènes majeurs (carbone, oxygène, azote, soufre, etc.), dont la circulation implique obligatoirement un passage par l'atmosphère ;
- Les cycles biogéochimiques dits sédimentaires, propres aux éléments biogènes non volatils (phosphore, calcium, fer, magnésium, etc.

Les cycles biogéochimiques des éléments biogènes sont interconnectés, celui du **carbone** en étant la clef de voûte.

**Exemple le Cycle du carbone** (fig 2):

Élément clef de voûte des substances biologiques, son cycle biogéochimique constitue l'agent moteur de tous les autres. Ce cycle est régulé par deux processus antagonistes : la photosynthèse et la respiration. Il existe un découplage entre celui de cet élément en milieu continental et dans l'Océan. En effet les échanges de CO<sub>2</sub> entre l'air et les biocœnoses terrestres sont relativement rapides. Au contraire, ceux qui s'effectuent entre l'hydrosphère et l'atmosphère sont plus lents car l'Océan mondial renferme un très important stock de CO<sub>2</sub> dissous (et de carbone particulaire) de sorte que le CO<sub>2</sub> n'y est pas un facteur limitant. Sur une faible durée de temps,

il en résulte que ce cycle s'effectue de façon quasi autonome, dans la biosphère continentale et océanique.

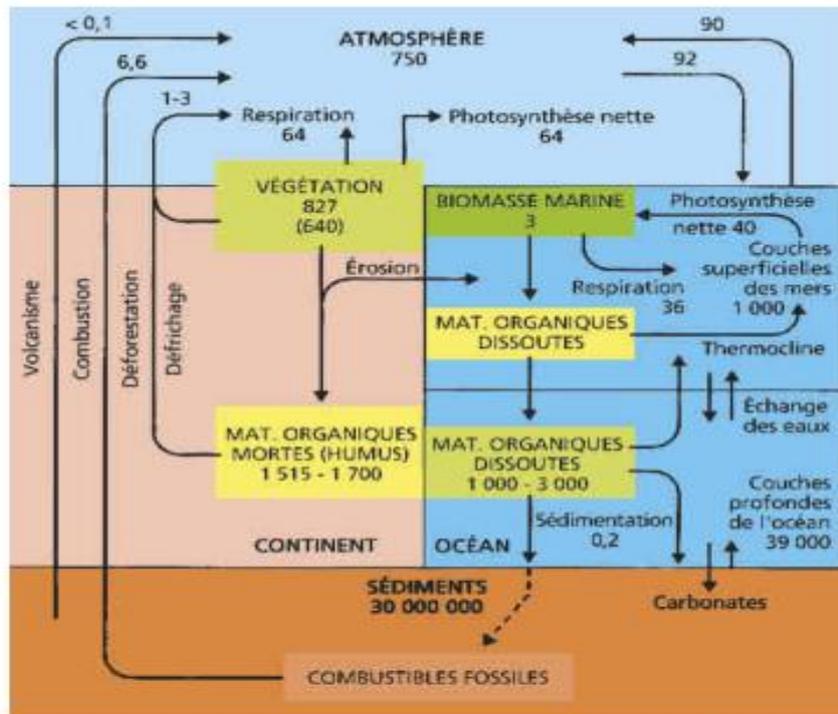


Schéma simplifié du cycle du **carbone** représentant les principaux flux et stocks dans la biosphère : les nombres représentent des 10<sup>9</sup> t d'équivalent carbone. On constate le net découplage entre les cycles en milieu continental et océanique qui sont toutefois interdépendants au travers des échanges réversibles entre océans et atmosphère. (D'après Ramade, op. cit., 2005, p.183)

**Fig 2 : Cycle du carbone**

f. **écophysiologie**, (ecophysiology) (syn. : autoécologie).

Domaine de l'écologie qui étudie au plan qualitatif et quantitatif les adaptations fonctionnelles des organismes aux acteurs écologiques limitants propres à leur environnement.

g. **Synécologie**, (synecology).

Domaine de l'écologie dont l'objet est l'étude des écosystèmes et des systèmes écologiques d'ordre supérieur.

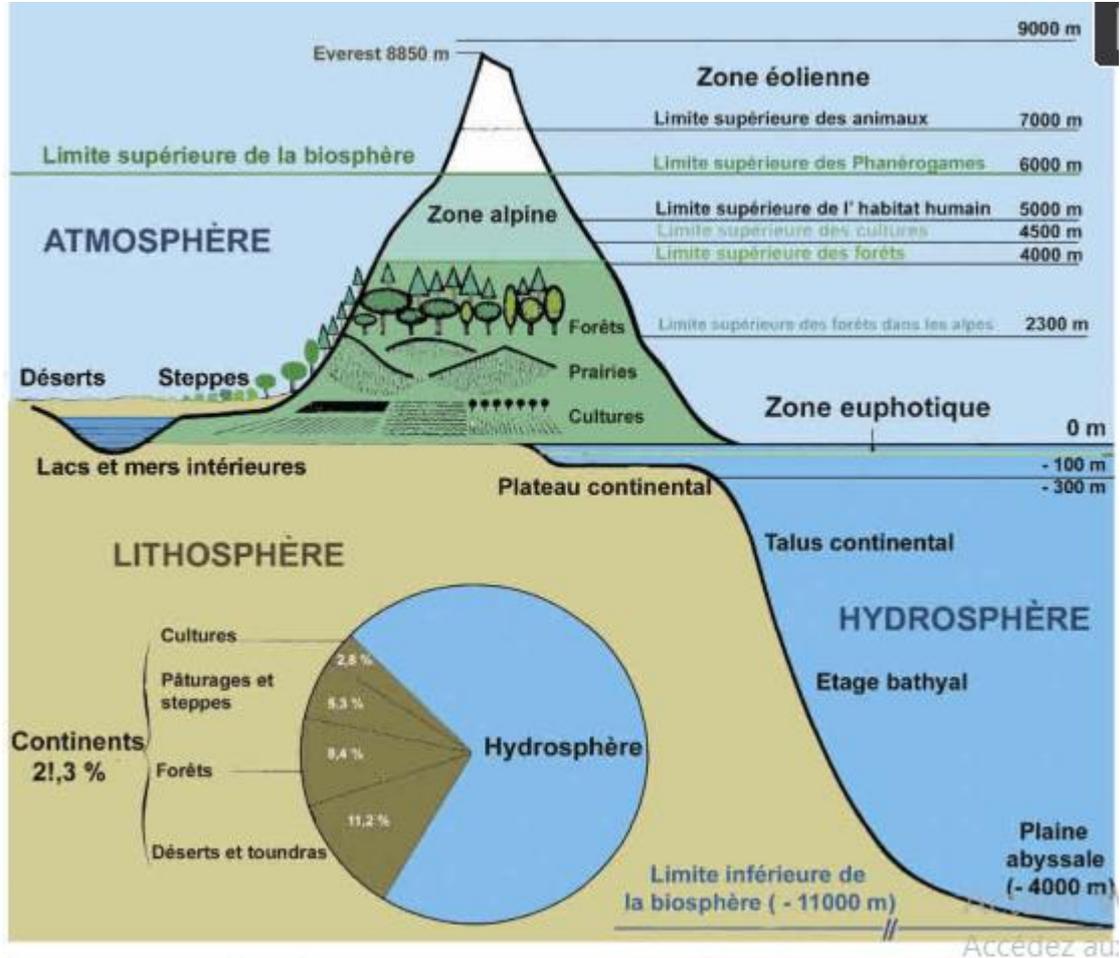
h. **biosphère**, (biosphere) ( fig. 3).

La notion de biosphère renvoie à l'interaction entre les êtres vivants et le milieu physico-chimique qui caractérisent la surface de la planète. Le terme de biosphère fut créé par

Vernadsky en 1925 pour désigner le système complexe que constitue l'association à la surface de la planète Terre de milieux présentant des caractéristiques physico-chimiques uniques : océan, atmosphère, couches supérieures de la lithosphère, auquel est associé l'ensemble des êtres vivants. La biosphère est caractérisée par un état d'équilibre dynamique résultant d'interactions extrêmement complexes entre les processus biologiques et physico-chimiques propres aux compartiments. La biosphère peut se définir de la façon la plus simple comme la région de la planète dans laquelle la vie est possible en permanence et qui renferme l'ensemble des êtres vivants. En première approximation, la biosphère peut se subdiviser en trois compartiments :

- la **lithosphère**, terme pris au sens restrictif c'est-à-dire limité aux couches les plus superficielles de l'écorce terrestre constituant les roches-mères des sols ou le plancher océanique ;
- l'**hydrosphère**, constituée essentiellement par l'Océan mondial, mais à laquelle se rattachent aussi en principe les eaux continentales ;

- **L'atmosphère** qui en est l'enveloppe externe et gazeuse, actuellement d'origine biologique pour une grande part.



**Fig 3 :** Composition de la biosphère

**i. L'écologie urbaine**

L'écologie urbaine est stricto sensu un domaine de l'écologie (la science qui étudie les écosystèmes) qui s'attache à l'étude de l'écosystème : la **ville**.

**L'écologie urbaine** étudie l'ensemble des problématiques environnementales dans le milieu urbain. Elle vise à articuler ces enjeux en les insérant dans les politiques territoriales pour limiter les impacts environnementaux et améliorer le cadre de vie des habitants. Cette notion a parfois un sens plus restrictif, désignant spécifiquement l'écologie des organismes vivant dans une zone urbaine, principalement représentés par les espaces verts, publics et privés et les animaux sauvages - mais cet usage tend à se raréfier. Communément, l'écologie urbaine traite des thématiques suivantes :

- énergie
- eau
- déplacements
- paysage et biodiversité
- bruit
- déchets
- air

Elle a pour but de sensibiliser aux problématiques environnementales, regrouper la prise en compte de l'ensemble des problématiques environnementales concernant le milieu urbain ou périurbain. Elle vise à articuler ces enjeux en les insérant dans les politiques territoriales pour limiter ou réparer les impacts environnementaux et améliorer le cadre de vie et la qualité de vie des habitants.

De l'écologie urbaine est né le concept des **villes durables** qui engage les décideurs et les acteurs urbains vers la voie du développement soutenable.

#### **j. Cadre bâti :**

Environnement physique construit ou aménagé par l'être humain pour favoriser le développement de la collectivité et l'épanouissement des individus.

Le cadre bâti comprend notamment des lieux et des espaces permettant de répondre aux besoins d'hébergement, de déplacement et de récréation. Il peut s'agir, entre autres, de routes, de ponts, de bâtiments, de jardins communautaires ou de pistes cyclables.

#### **k. Cadre 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.

Tout ce qui relève du milieu naturel appartient ou se rapporte à la **nature** ou en fonction de la qualité ou de propriété des choses. Il délimite souvent un habitat.