

CHAPITRE I : Notion d'écosystème

1.1. Définition de l'écosystème

La biosphère n'est pas peuplée de façon anarchique par les êtres vivants. Bien au contraire, ces derniers constituent des systèmes biologiques complexes consistant en autant de communautés spécifiques, associations de micro-organismes, plantes et animaux, inféodés à un milieu déterminé. Chaque communauté, que l'on dénomme « **biocénose** », présente un haut degré d'organisation dans les relations réciproques entre les divers individus, populations et espèces qui la composent ainsi qu'avec le milieu physico-chimique ambiant.

Chaque biocénose se développe en effet sur un substrat abiotique occupant une surface ou un volume variable et soumis à des conditions homogènes que l'on dénomme « **biotope** ». Ce dernier est caractérisé par un ensemble de facteurs de nature physique ou chimique : Localisation géographique, intensité du flux solaire, vent, température, hygrométrie, courants (En milieu aquatique), concentration en substances biogènes : Eau, gaz carbonique, oxygène, éléments minéraux nutritifs, etc. Chaque biotope constitue donc le support physique d'une biocénose spécifiquement définie par un ensemble de facteurs de milieu appelés « **facteurs écologiques** ». Il est donc possible de distinguer parmi les divers milieux et les innombrables êtres vivants qui peuplent la biosphère un ensemble d'unités fonctionnelles de nature écologique stables dans le temps dénommé « **écosystème** ». Ce terme désignant l'association d'un environnement physico-chimique spécifique (Biotope) avec une communauté vivante (Biocénose). Partant de ces définitions, nous pourrions être tentés comme l'ont fait de nombreux auteurs depuis Transley (1935) de définir l'écosystème par l'équation suivante :

$$\text{Ecosystème} = \text{Biotope} + \text{Biocénose}$$

1.2. Domaines d'intervention

La notion d'écosystème est multiscalaire (multi-échelle), c'est à dire qu'elle peut s'appliquer à des portions de dimensions variables de la biosphère. On distingue : Microécosystème (Ex. : Arbre), mésoécosystème (Ex. : Forêt) et macroécosystème (Ex. : Région).

Les écosystèmes sont souvent classés par référence aux biotopes concernés :

- Ecosystèmes continentaux (Terrestres) tels que les écosystèmes forestiers (Forêts).
- Ecosystèmes prairiaux (Prairies).
- Agroécosystèmes (Systèmes agricoles).
- Ecosystèmes des eaux continentales tels que les écosystèmes lenticques (Lacs, étangs) et les Ecosystèmes lotiques (Rivières, fleuves)
- Ecosystèmes océaniques (Mers, océans).
-

1.3. Description sommaire des principaux écosystèmes

1.3.1. Ecosystème forestier

La définition de la forêt, selon la F.A.O. (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture) correspond à un couvert arboré de plus de 10% sur au moins 0.5 hectare, et atteignant une hauteur supérieure à 5 m à maturité.

La forêt offre d'innombrables biens et services aux êtres vivants : Elle constitue à la fois, un stabilisateur des sols et du climat, régulateur des cours d'eau, dispensateur d'ombrage et d'abris ainsi qu'un habitat pour les pollinisateurs et les ennemis naturels des ravageurs d'importance agricole. En plus d'être une source appréciable de nourriture, d'énergie et de revenu, la forêt contribue également à la sécurité alimentaire de centaines de millions de personnes. On peut citer les forêts boréales ou Taïga (Caractérisées par des forêts de conifères sempervirents, couvrant environ 11% de la surface de la Terre), les forêts sempervirentes tempérées (Un des écosystèmes les plus complexes au monde en termes de richesse), les forêts décidues tempérées (Parmi les premiers biomes à être transformés à des fins agricoles), les forêts tropicales décidues (Typiques des régions où les pluies sont saisonnières),...

1.3.2. Ecosystème prairial

Les prairies apparaissent quand la pluviométrie est insuffisante pour permettre un bon développement des arbres, mais suffisante pour que les graminées et autres plantes herbacées puissent former une couverture plus ou moins continue. Les graminées se régénèrent au début de chaque saison de croissance à partir de bourgeons situés au niveau du sol ou en dessous et elles possèdent de nombreuses racines minces. Au cours de longues périodes, avec l'aide des animaux fousseurs, les sols des prairies ont tendance à former des horizons organiques épais. Ces sols conviennent parfaitement à l'agriculture (Prairies transformées en cultures). Dans les régions trop sèches, les prairies (Impropre à l'agriculture) sont utilisées pour l'élevage. A noter que les prairies qui reçoivent le plus d'eau sont dominées par de grandes herbes en touffes serrées ou gazon dense. Si les précipitations sont moindres, la taille des plantes diminue et la couverture est moins dense.

1.3.3. Ecosystème des eaux de surface

Les eaux de surface sont scindées en eaux courantes et eaux stagnantes :

1.3.3.1. Eaux courantes

Ce sont les eaux courantes des rivières et des fleuves, dénommées eaux à **faciès lotique** dans lequel on distingue diverses zones basées sur la composition spécifique des peuplements. La première classification proposée a été basée sur les préférences des poissons vis-à-vis de l'oxygène dissous et de la température de l'eau. De l'amont vers l'aval, quatre zones caractérisées par une population piscicole spécifique, aux exigences décroissantes, sont mises en évidence. Par la suite, la stratification longitudinale a été affinée en fonction de la pollution par la présence ou l'absence de macro-invertébrés caractéristiques (Mollusque, larves d'insectes, vers).

1.3.3.2. Eaux stagnantes

Certains auteurs parlent de **faciès lentique** pour désigner dans un cours d'eau des zones calmes dépourvues de courant. Cependant, plusieurs appellations sont réservées aux différents plans d'eau stagnante. On distingue:

- ❖ **Une mare** peut être définie comme toute pièce d'eau de moins de un mètre de profondeur, c'est à dire un plan d'eau où les radiations infrarouges pénètrent jusqu'au fond. La dissipation de cette énergie chauffe donc la vase qui en automne restitue la chaleur emmagasinées, permettant un développement très décalé dans le temps d'organismes benthiques tardifs au printemps et à survie automnale longue. Comme le recyclage des éléments minéraux y est extrêmement rapide, la quantité de phytoplancton est importante, permettant la prolifération du zooplancton et de poissons tolérants vis-à-vis des conditions d'oxygénation.
- ❖ **Un étang** est une pièce d'eau dont la profondeur est inférieure à 10 m mais où le vent est en toute saison susceptible de provoquer un brassage total de la colonne d'eau. Ceci implique une remontée permanente des éléments minéraux, favorisant ainsi le développement du phytoplancton.
- ❖ **Un lac** est un écosystème suffisamment profond pour que se manifeste en été une stratification thermique. Cela empêche le mélange des eaux supérieures chaudes pauvres en éléments nutritifs avec les eaux profondes et froides riches en sels minéraux. Un lac est caractérisé par trois zones : La zone littorale où croissent les macrophytes, la zone pélagique où se développent le plancton et les poissons et la zone benthique où vivent des organismes sténothermes exigeants des températures froides.

1.3.4. Ecosystème océanique

L'océan mondial désigne la quasi-totalité de l'hydrosphère puisque l'ensemble des eaux continentales correspond tout au plus à 3% de cette dernière, recouvrant 71% de la surface terrestre totale soit environ 360 millions de km². Ce compartiment de la biosphère contrôle l'ensemble des climats globaux par le jeu des échanges d'énergie et d'eau avec l'atmosphère. L'océan présente un ensemble de particularités physiques très remarquables. Sa profondeur moyenne est considérable, de l'ordre de 4000 m alors que seulement 2% des terres émergées excèdent 3000 m d'altitude, 77% de la surface océanique correspond à des fonds situés à plus de 3000 m.

L'océan mondial peut se subdiviser horizontalement en province néritique (Eaux de profondeur inférieure à 200 m) et en province océanique (Au-delà de 200 m et représente les eaux de grand large).

Alors que la luminosité ainsi que la température des eaux ne jouent qu'un rôle mineur dans ce type d'écosystème, c'est la teneur des mers en phosphates et nitrates qui constituent le facteur limitant primordial du développement des biocénoses océaniques.

1.4. Evolution des écosystèmes et notion de Climax

Malgré leur stabilité apparente, les écosystèmes sont en perpétuel changement. Le cycle de la matière et le flux de l'énergie les traversent sans interruption à l'intérieur des biocénoses. Malgré cette intense activité, l'équilibre dynamique réalisé fait que la physionomie et la structure des communautés ne varient pas sensiblement, même sur une période de temps prolongée. Dans un cycle incessant et auto-entretenu, le hêtre remplace le hêtre, le chêne remplace le chêne, etc. Cependant, une perturbation d'origine externe, brutale ou progressive, modification climatique ou anthropique, peut rompre cet équilibre dynamique et la remarquable stabilité de l'écosystème. Supposons que pour une raison quelconque, une éruption volcanique recouvre de ses laves de vastes étendues de sol, qu'un incendie détruise une forêt ou encore qu'un champ situé dans une zone forestière soit abandonné. Dans chacune de ces circonstances, on assiste à un phénomène dénommé « **succession écologique** » décrivant le processus naturel d'évolution et de développement de l'écosystème depuis son stade initial vers son stade climacique. On dénomme « **série** », la séquence complète d'une succession. Elle est composée d'une séquence de stades possédant chacun leur biocénose.

Des espèces pionnières vont apparaître dans ces biotopes modifiés (Plantes annuelles en général, lichens,...) puis être progressivement remplacées par d'autres végétaux vivaces, puis ligneux. Cette succession écologique se poursuivra pendant des décennies voire plusieurs siècles jusqu'à ce qu'elle atteigne son stade ultime d'évolution dénommé « **Climax** », terme qui désigne une association stable d'espèces qui caractérise qualitativement et quantitativement l'ultime phase de développement d'une biocénose dans une succession (**Fig.1**).

On peut classer les successions selon diverses modalités :

♣ Successions autogéniques et allogéniques

La **succession autogénique** résulte d'un processus biotique s'exerçant à l'intérieur de l'écosystème où les modifications sont induites par les organismes eux-mêmes. Elles résultent du développement d'une communauté sur un biotope initialement perturbé et de son évolution au cours du temps vers un écosystème dont la structure et les peuplements sont de plus en plus complexes.

Quant à la **succession allogénique**, elle résulte de l'influence de facteurs extérieurs à l'écosystème. Ex. : Pollution, incendie. La succession allogénique peut engendrer des biocénoses instables à séries régressives (Peuplements successifs de plus en plus pauvres) pouvant aboutir à la destruction totale de l'écosystème.

♣ Successions primaires et secondaires

La distinction entre les deux est parfois difficile en fonction de l'intensité de la perturbation (Niveau de destruction de la communauté et de son environnement physico-chimique).

La succession primaire débute sur un habitat vierge qui n'a jamais été peuplé. Ex. : Surface nue des roches comme la lave récemment formée. Elle commence généralement par l'arrivée de lichens qui en se décomposant fourniront les premiers apports de matière organique. Des plantes simples, telles que mousses et fougères, se développent sur la matière organique laissée par les lichens après leur mort. Mousses et fougères meurent et se décomposent à leur tour, apportant plus de matière organique. L'épaisseur du sol augmente permettant l'installation d'autres plantes (Graminées). Ces plantes meurent et se décomposent à leur tour, apportant plus de sels nutritifs disponibles dans le sol. Arbres et arbustes peuvent désormais se développer et survivre. Insectes, oiseaux et mammifères apparaissent au fur et à mesure des changements de stade. Ce qui était initialement un sol nu est désormais colonisé par une large variété d'organismes vivants.

En contrepartie, la succession secondaire débute sur un habitat préalablement occupé par des organismes vivants et non totalement déstructuré après une perturbation. Ex. : Grandes zones ouvertes à la suite d'un feu de forêt.

♣ Successions régressives et progressives

La succession régressive conduit à une simplification de la composition et de la structure des biocénoses. Quant à **la succession progressive**, elle conduit à une complexification de la composition et de la structure des biocénoses. Tout au long du gradient successional :

- Les premiers stades sont dominés par des espèces qui ont pour caractéristiques principales une petite taille, un renouvellement de population rapide et qui présentent de fortes fluctuations d'abondance ce qui leur confère le maximum de chance de survie dans un écosystème relativement instable.
- Les stades climaciques sont caractérisés par la dominance d'espèces de plus ou moins grande taille, peu fécondes et dont les populations sont stables et plus compétitives.

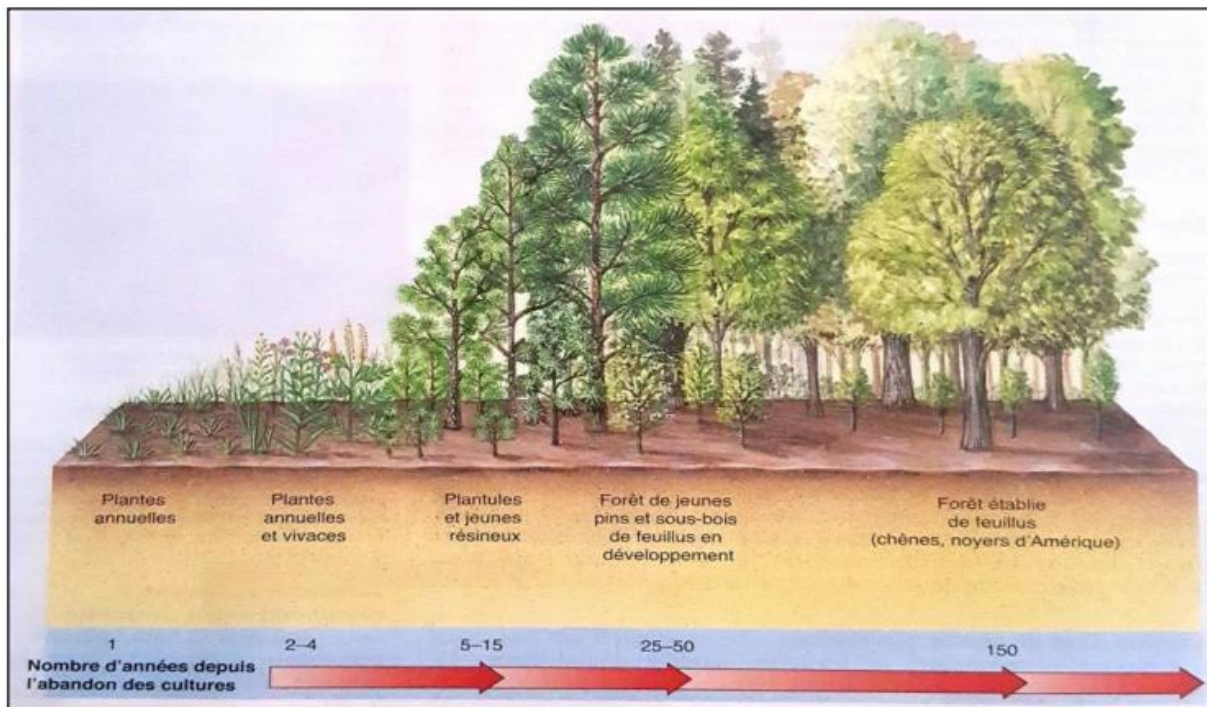


Figure 1 : Succession secondaire sur un champ abandonné en Caroline du Nord (Etats-Unis)
(Berg et al., 2009).