

Chapitre III : Structure et fonctionnement des écosystèmes

III.1. Structure et fonctionnement des communautés végétales

III.1.1. La notion de formation végétale

Lorsqu'on s'intéresse à la végétation, une première approche peut se faire *sans tenir compte de la composition floristique*, mais en s'intéressant à la physionomie de la végétation. Cette approche a longtemps été utilisée avant que d'autres, plus précises, ne viennent la supplanter (OZENDA, 1982). Ainsi, des termes comme forêts, landes, cultures, marais... ont été utilisés et le sont encore de nos jours, bien qu'ils soient précisés à l'aide de nomenclatures tenant compte de la composition floristique.

III.1.1.1. La notion de forme (ou type) biologique

La notion de formation végétale s'appuie sur les particularités d'aspect des principaux végétaux qui la composent. On va donc chercher ici à classer les principaux végétaux en fonction de leur physionomie. Pour cela, on utilise le plus souvent la classification de Raunkiaer. Elle s'appuie sur la morphologie générale du végétal et notamment sur la position des bourgeons de renouvellement par rapport au sol. Ces bourgeons sont les organismes qui permettent de passer la mauvaise saison. Les différents types (ou formes) biologiques sont (LACOSTE et SALANON, 1969) : (Figure N°01)

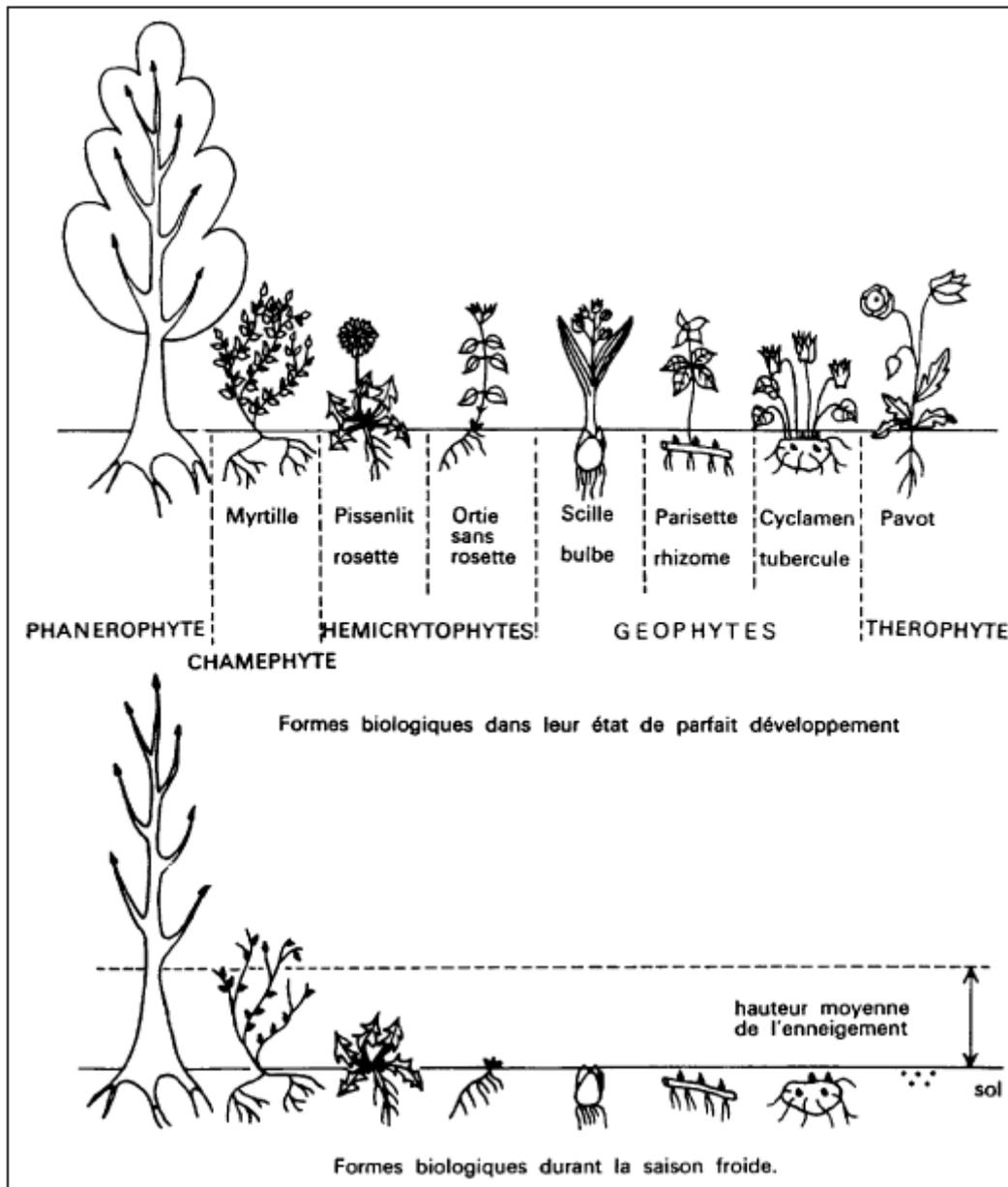


Figure 01 : les types biologiques

1. **Les phanéophytes.** Dans ce cas, les bourgeons sont portés par des tiges aériennes dressées ligneuses et sont situés conventionnellement à plus de 50 cm du sol. Ces bourgeons sont en toute saison exposés aux rigueurs du climat. On distingue des phanéophytes ligneux (arbres, arbustes, arbrisseaux), herbacés (régions tropicales humides), succulents (Cactées et Euphorbes des déserts) et grimpants (lierre, lianes des forêts tropicales).

2. **Les chaméphytes.** Les bourgeons pérennants sont dans ce cas à moins de 50 cm du sol, sur des pousses aériennes courtes, rampantes ou érigées, mais vivaces. Ces bourgeons peuvent jouir d'un certain abri (neige, effet de groupe...). On peut citer le thym, la callune

(chaméphytes ligneux et dressés), les saules nains (chaméphytes ligneux à rameaux couchés), la pervenche, la véronique (chaméphytes herbacés rampants).

3. Les hémicryptophytes. Les bourgeons pérennants sont ici au ras du sol (l'appareil aérien de ces végétaux est donc très fragile et fugace - pas de présence de lignine). Ces plantes sont particulièrement nombreuses sous nos climats tempérés et elles présentent une grande variété morphologique.

On distingue notamment les formes en rosette (pissenlit, plantain) ou à long rhizome rampant (saponaire, scrofulaire). Les bourgeons sont dans ce cas à la surface du sol.

4. Les cryptophytes. Ces végétaux ayant une partie aérienne particulièrement fragile et fugace, passent la mauvaise saison à l'aide de bulbes (scille), tubercules (cyclamen) ou rhizomes (parisette) enfouis sous terre (**géophytes**). On parle également d'**hydrophytes** (*Elodea*, *Nymphaea*) quand le passage de la mauvaise saison se fait dans l'eau et d'**hélrophytes** (Phragmites) quand il se fait dans la vase. Les bourgeons sont dans ce cas enfouis dans le sol.

5. Les thérophytes. Ces végétaux représentent le cas limite de l'adaptation aux rigueurs climatiques. Ils passent en effet la mauvaise saison sous forme de graine (coquelicot, par exemple).

III.1.1.2. La mise en évidence des formations végétales

Dans une zone donnée, un ou plusieurs types biologiques peuvent dominer une formation végétale. Ainsi, si des phanérophytes de grande taille dominent, on parlera de forêt. On donne donc son nom à une formation végétale en fonction des principaux types biologiques qui la composent. (Tableau 01)

On peut distinguer :

Forêt : formation végétale dominée par les arbres (phanérophytes) et dont la hauteur dépasse 10m.

Garrigue : forêt méditerranéenne localisée sur les sols calcaires.

Maquis : forêt méditerranéenne localisée sur les sols siliceux.

Matorral : Forêt dégradée (hauteur des arbres ne dépassent pas 7m).

Steppe : formation végétale basse à base de Chaméphytes et Hémicryptophytes xérophytiques.

Tableau N°01 : Exemples de formations végétales.

Type biologique ou groupe systématique dominant	Principales formations	Climat	Caractères généraux
Arbres (Phanéropytes de taille supérieure à 10 m)	Forêt feuillue caducifoliée	Tempéré ou tropical sec	Essences à feuilles caduques
	Forêt feuillue sempervirente	Equatorial ou subtropical humide	Essences à feuilles persistantes
	Forêt sclérophylle	Méditerranéen	Essences à feuilles sempervirentes petites et coriaces
	Forêt résineuse	Subpolaire ou subalpin	Essences à feuilles en forme d'aiguille, persistantes ou caduques
Arbustes (Phanéropytes de 2 à 10 m), Arbrisseaux (Nanophanéropytes de 25 cm à 2 m) Chaméphytes	Lande	Tempéré océanique	Formation dense, à base d'Ericacées ou de Légumineuses
	Garrigue	Méditerranéen	Végétation clairsemée, sclérophylle, sur terrain calcaire
	Maquis	Méditerranéen	Formation impénétrable, sclérophylle, sur terrain siliceux
Plantes herbacées (Hémicryptophytes principalement)	Prairie	Variable	Formation dense d'herbes mésophiles ou hygrophiles
	Pelouse	Variable	Formation dense d'herbes rases, denses ou clairsemées
	Steppe	Continental ou semi aride	Formation clairsemée de Graminées xérophiles
	Savane	Tropical	Formation dense de hautes herbes, en général entretenue par le feu
Cryptogames (Mousses et lichens)	Tourbière	Très humide	Sur sol organique saturé d'eau
	Toundra	Polaire et alpin	Souvent en mélange avec des arbrisseaux nains

III.1.2. Les biomes

Définition

Le biome est une unité écologique de très vaste étendue, recouvrant une fraction d'un ou de plusieurs continents et caractérisée par un ensemble d'espèces végétales et animales qui lui sont spécifiques. Les écosystèmes d'un biome peuvent être des milieux de vie terrestres ou aquatiques.

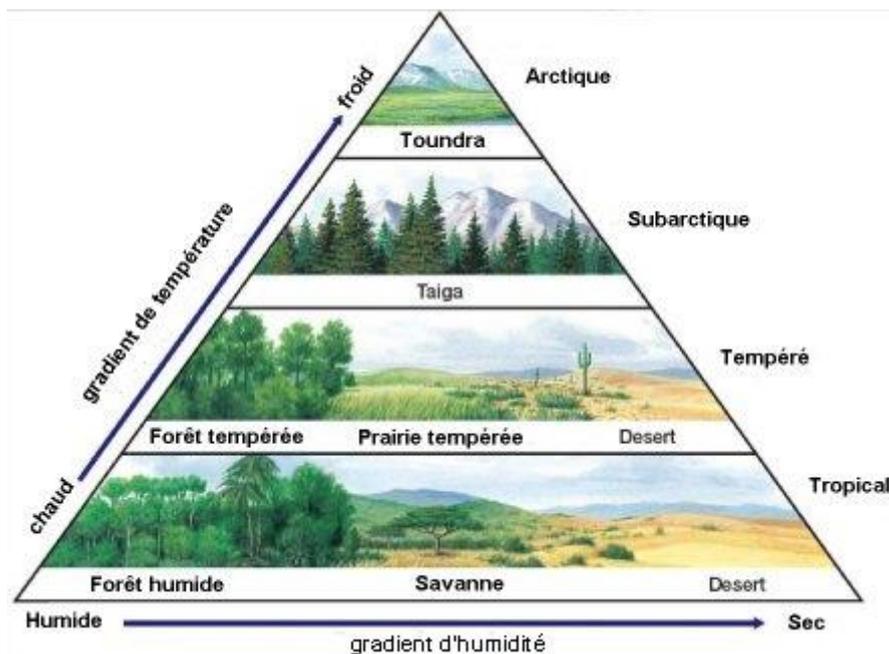
Un biome est l'expression des conditions écologiques du lieu au niveau régional ou continental: le climat et le sol détermineront les conditions écologiques auxquelles répondront les communautés végétales et animales du biome en question. Un biome est ainsi un macroécosystème terrestre ou aquatique d'échelle planétaire, présent dans une aire bioclimatique caractérisée par une flore, une faune et un climat spécifiques.

Le terme biome est souvent confondu avec des termes similaires, tels que:

- Habitat: zone de conditions environnementales uniformes qui fournit un espace vital à une population biologique.
- biotope: zone de conditions environnementales uniformes qui fournit un espace vital pour un ensemble spécifique d'espèces de flore et de faune (communauté biologique).
- Écosystème: c'est un biome formé par une communauté naturelle structurée avec les composants biotiques (êtres vivants) et les composants abiotiques (habitat).
- Écozone: une partie de la surface terrestre représentative d'une unité écologique à grande échelle, caractérisée par des facteurs abiotiques et biotiques particuliers. Ce sont de grandes extensions de la surface terrestre où les plantes et les animaux se développent pendant de longues périodes dans un isolement relatif, séparés les uns des autres par des caractéristiques géologiques telles que les océans, les grands déserts, les hautes montagnes ou les crêtes. migration de plantes et d'animaux.
- Biorégion: groupements géographiques d'écorégions qui peuvent englober plusieurs types d'habitats, mais qui ont de fortes affinités biogéographiques, en particulier à des niveaux taxonomiques supérieurs au niveau de l'espèce (genre, famille)
- Écorégion ou région écologique, est une zone géographique relativement vaste qui se distingue par la nature unique de sa morphologie, géologie, climat, sol, hydrologie, flore et faune.

Fonctionnement

En fonction de la latitude, de la température, de la pluviosité et de l'altitude, en bref, des caractéristiques de base du climat, il est possible de diviser la terre en zones avec des caractéristiques similaires; dans chacune de ces zones, une végétation (phytocénose) et une faune (zoocénose) se développent et quand elles sont apparentées, elles définissent un biome qui inclut les notions de communauté et d'interaction entre le sol, les plantes et les animaux.



Caractéristiques

Les biomes sont définis climatiquement et géographiquement, avec des conditions écologiques similaires, telles que les communautés végétales et animales, souvent appelées écosystèmes. Les biomes sont définis par des facteurs écologiques tels que la structure des plantes (arbres, arbustes et herbacées), les types de feuilles (arbres feuillus et feuilles aciculaires ou pins à aiguilles), l'espacement des plantes (fermé, ouvert) et le climat. Contrairement aux écozones, les biomes ne sont pas définis par des similitudes génétiques, taxonomiques ou historiques. Les biomes sont souvent identifiés avec des modèles particuliers de succession écologique et de végétation climacique (état de quasi-équilibre de l'écosystème local). Un écosystème a de nombreux biotopes et un biome est un type d'habitat majeur au niveau biotique. Un type majeur d'habitat, cependant, est un compromis car il manque d'homogénéité intrinsèque.

Les biomes sont souvent connus par leurs noms locaux. Par exemple, un biome de prairie est connu comme une prairie en Amérique du Nord, une savane en Afrique, une steppe en Asie, une pampa en Amérique du Sud et un veld en Afrique du Sud.

La biodiversité caractéristique de chaque biome, en particulier la diversité de la flore et de la faune, est fonction des facteurs abiotiques qui déterminent la productivité de la biomasse de la végétation dominante. Dans les biomes terrestres, la diversité des espèces tend à être corrélée positivement avec la production primaire nette, avec la disponibilité de l'humidité et avec la température.

Classification

Le **WWF** (World Wildlife Fund) ou Fonds mondial pour la nature)

organise les groupes biologiques comme suit (du plus grand au plus petit): biosphère; 8 écozones et 13 écozones marines; 14 biomes terrestres, 12 biomes d'eau douce et 5 biomes marins; 238 écorégions ou biorégions mondiales, sous le surnom de Global 200; 1525 écorégions; écosystèmes.

➤ **Biomes terrestres**

- **Arctiques et subarctiques**

- Toundra (arctique, humide) - 37 écorégions
- Taïga (subarctique, humide) ou *forêt boréale de conifères* - 28 écorégions

- **Tempérés**

- Forêts de conifères tempérées (tempéré froid, humide) - 52 ou 53 écorégions
- Forêts tempérées décidues et mixtes (tempéré, humide) - 84 écorégions
- Prairies, savanes et terres arbustives tempérées (tempéré, semi-aride) - 45 écorégions)
- Forêts, terres boisées et broussailles méditerranéennes (tempéré chaud, humide) ou *forêt sclérophylle* - 39 à 50 écorégions

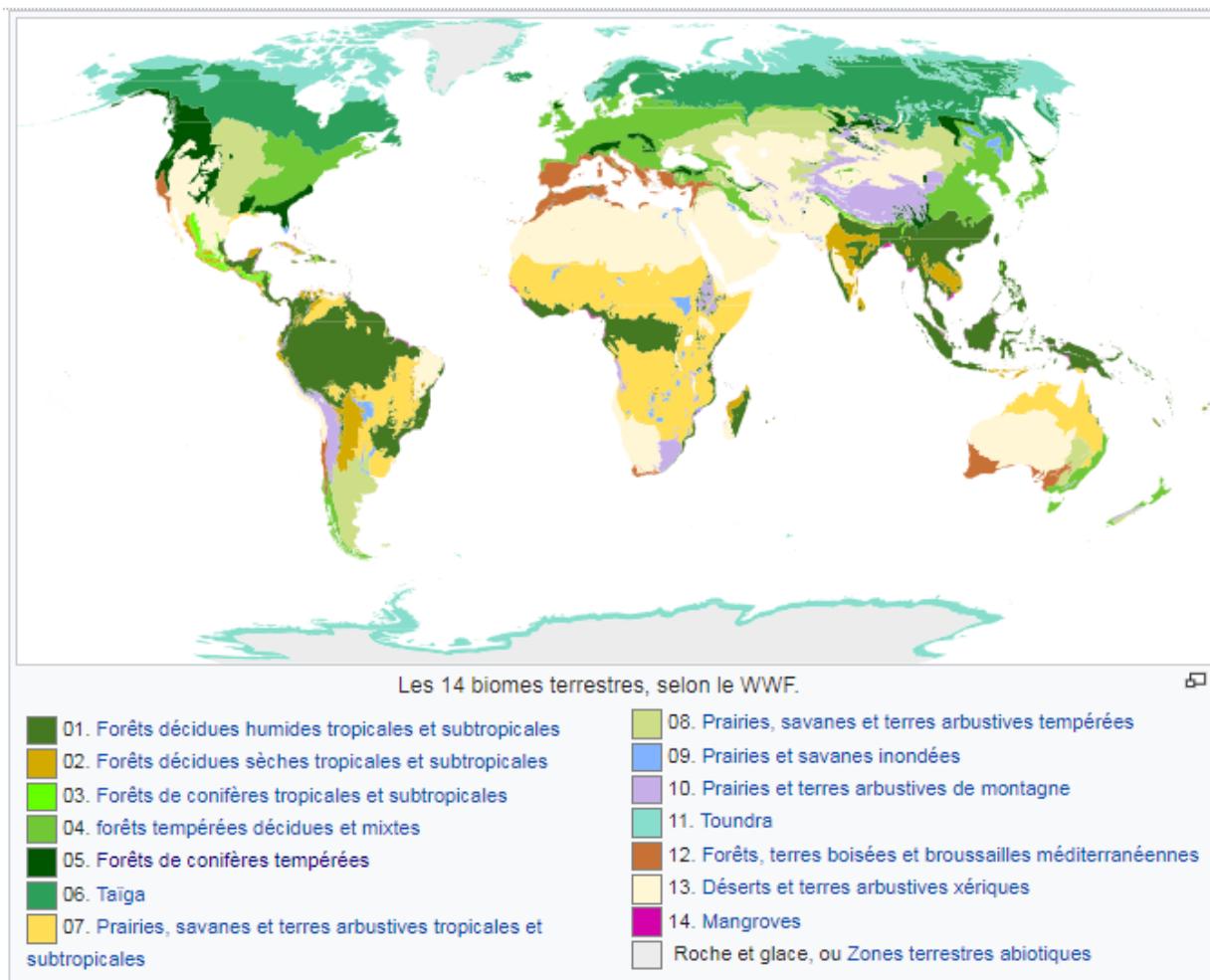
- **Tropicaux et subtropicaux**

- Forêts de conifères tropicales et subtropicales - 17 écorégions

- Forêts décidues humides tropicales et subtropicales ou *forêts ombrophiles* - 231 écorégions
- Forêts décidues sèches tropicales et subtropicales ou *forêts tropophiles* - 59 écorégions
- Prairies, savanes et terres arbustives tropicales et subtropicales (semi-aride) - 49 écorégions
- Mangrove (tropical - inondé) - 50 écorégions
- Prairies et savanes inondées (tropical) - 26 écorégions
- **Azonaux**
 - Déserts et terres arbustives xériques (aride) - 99 écorégions
 - Prairies et terres arbustives de montagne ou *pelouses alpines* (tempéré à tropical - haute altitude) - 50 écorégions

➤ **Biomes aquatiques**

- **D'eau douce**
 - Ruisseau
 - Rivières
 - Fleuves
 - Deltas
 - Mares et étangs
 - Lacs
 - Bassins xériques (remontées d'eau en milieu aride)
- **D'eau de mer**
 - Milieux polaires (dont la banquise)
 - Plateaux continentaux et mers intérieures
 - Remontées d'eau :
 - Remontée d'eau tempérée ou « Upwelling » tempéré
 - Remontée d'eau tropicale ou « Upwelling » tropical
 - Récifs coralliens
 - Milieux paraliques
 - Forêts de kelp



Caractéristiques des principaux biomes

1- Les forêts tropicales humides : nommées aussi forêts pluviales tropicales qui forment une ceinture quasi continu au niveau de la zone intertropicale.

2- Les forêts sèches tropicales : elles succèdent aux premières dans les zones sub-équatoriales marquées par la présence d'une saison sèche prolongée.

3- Les savanes tropicales : s'étendent entre les deux tropiques partout où les précipitations deviennent insuffisantes pour permettre le développement d'écosystèmes forestiers. Elles sont caractérisées par la présence d'une couverture végétale à base de graminées, de quelques végétaux ligneux arborés ou arbustifs.

4- Les déserts: dont le maximum d'extension se situe au niveau des deux tropiques, succèdent aux savanes sans transition nette. Les précipitations y sont moins de 200 mm/an.

5- Les biomes méditerranéens : diversité climatique importante, la végétation est forestière (xérophytique) et basse (steppe et pelouse).

6- Les forêts feuillues caducifoliées (tempérées) : caractérisent les régions de moyenne latitude dans l'hémisphère Nord.

7- Les steppes tempérées : qui couvrent d'énormes surfaces dans l'hémisphère boréale, se rencontrent partout où les précipitations deviennent insuffisantes pour assurer la croissance des arbres.

8- La taïga : La taïga (du russe Тайга) est un biome et une formation végétale caractérisé par ses forêts boréales de conifères, scientifiquement appelées Aciculisylvae.

C'est une immense forêt boréale de conifères, constitue un des biomes majeurs des milieux continentaux. Elle s'étend sans discontinuité dans l'ensemble des zones des zones subarctiques de l'Amérique du Nord et de l'Eurasie. La taïga croît sur des sols boréaux pauvres en éléments nutritifs, et où les précipitations sont faibles mais régulièrement réparties tout au long de l'année. Sa flore est principalement composée de sapins et de conifères à feuilles persistantes, qui sont adaptés au climat froid. Les marais et leurs plantes associées sont également communs dans cette zone, qui couvre la majorité des terres intérieures du Canada et du nord de la Russie. Sa superficie est de 16,8 millions (km²)

9- La toundra : Le terme d'origine russe toundra désigne la formation végétale circumpolaire qui succède vers le Nord à la taïga. Du fait de la localisation des terres émergées, la toundra n'existe pratiquement que dans l'hémisphère nord. Elle est caractérisée par l'existence d'une strate végétale unique: une strate basse composée d'herbacées et de sous-frutescentes.

III. 1.3. Dynamique des communautés végétales

III.1.3.1- Evolutions des communautés naturelles dans le monde et dans les écosystèmes méditerranéens :

Le tapis végétal est en mouvance générale et permanente. Plusieurs phénomènes sont à l'origine de cette mouvance :

- Des processus progressifs, lents, qui interviennent sans arrêt au sein du tapis végétal : la croissance et la mortalité des individus, la concurrence intra et surtout interspécifique (pour l'espace, la lumière, la nourriture) ;
- Des perturbations ou catastrophes, phénomènes brutaux, imprévisibles, aléatoires, pouvant concerner de vastes espaces (tempêtes, incendies, éruptions volcaniques, crues brutales, attaques d'insectes), à l'origine de phénomènes régressifs qui réactivent de nouveaux processus progressifs.

Les actions anthropiques développées depuis des millénaires marquent profondément de leur empreinte les paysages actuels ; elles sont ainsi à l'origine de la diversification des trajectoires dynamiques observées. Certaines activités (agropastorales) se traduisent par contre par des blocages de la dynamique. Des mutations récentes (déprise agricole) provoquent la levée de ces blocages : entraînant la transformation des paysages dans de nombreuses régions. Ces phénomènes dynamiques induisent des modifications des populations (dynamique démographique des populations d'espèces végétales, par exemple), des communautés végétales (transformation progressive d'une communauté en une autre), de certaines conditions stationnelles (sols, conditions micro climatiques), des peuplements animaux

Supposons qu'une éruption volcanique ou un incendie surviennent ou qu'un champ situé dans une zone forestière soit abandonné. Dans chacune des situations, on va assister à un phénomène dénommé succession écologique. Des **espèces pionnières** (les premières espèces qui s'installent et colonisent le milieu) vont apparaître dans ces biotopes modifiés : plantes annuelles en général puis progressivement remplacées par d'autres végétaux vivaces puis ligneux. Cette succession écologique se poursuivra pendant des années voir des siècles jusqu'à ce qu'elle atteigne son stade ultime d'évolution dénommé climax.

Le climax désigne une association stable d'espèces qui caractérisent qualitativement et quantitativement l'ultime phase de développement d'une biocénose dans une succession. On dénomme série la séquence complète d'une succession.

Le **climax**, en botanique, désigne l'état d'équilibre du développement végétal dans un milieu pédo-climatique précis

III.1.3.2. Notions de successions

On parle de succession pour désigner des enchaînements temporels, linéaires ou cycliques, dans les écosystèmes. Ces enchaînements concernent d'abord les communautés vivantes lesquelles représentent les indicateurs les plus visibles des changements. Mais ces enchaînements concernent aussi les facteurs physiques et chimiques du biotope dont les changements peuvent résulter des modifications des communautés, à moins que ce ne soient les changements des paramètres physicochimiques qui entraînent les modifications dans les biocénoses.

La succession écologique est un processus naturel d'évolution des écosystèmes d'un stade initial vers un stade théorique final dit climacique. Ce stade final est le stade le plus stable possible et le niveau de développement maximal d'un écosystème compte tenu des conditions existantes. Il est caractérisé par un équilibre dynamique à partir duquel l'énergie et les ressources ne servent qu'à maintenir l'écosystème en l'état.

On parle de **succession autogène** lorsque la succession linéaire ou cyclique est induite spontanément par la communauté elle-même et non pas par une variation des conditions du biotope. Comme exemple de succession autogène, on peut citer celui des communautés qui voient se succéder différents stades, par exemple, depuis la pelouse jusqu'à la forêt climacique ou bien celui d'un tronc mort sur lequel des synusies animales vont de succéder.

On parle de **succession allogène** pour désigner des successions provoquées par des modifications graduelles ou brutales des conditions stationnelles. Par exemple, les stades qui se sont succédé après les glaciations sont des successions allogènes. La modification d'une forêt climacique en forêt cultivée est aussi une succession allogène. Les successions de tapis herbacés sous un couvert forestier à mesure que celui-ci se densifie sont encore des successions allogènes.

On parlera de **stades pionniers** pour désigner des stades instables et transitoires. On parlera de stades climaciques ou paraclimaciques pour désigner des stades stables (climax) ou bien des stades stabilisés par une contrainte extérieure (**paraclimax**).

Le **paraclimax** désigne une formation végétale constituée d'espèces n'appartenant pas au milieu, après modification du climax par l'homme.

En écologie et botanique, le **subclimax** est le stade d'une succession écologique précédant le climax ou à laquelle une communauté végétale est empêchée, par des facteurs climatiques ou autres facteurs externes, d'atteindre son apogée naturelle.

Le plus souvent, le stade final paraclimacique est rendu incontournable du fait de modifications irréversibles des conditions pédologiques du milieu. L'exemple des garrigues ou des maquis au lieu et place de la forêt primaire méditerranéenne que l'on n'a plus aucune chance d'observer en est un très bon exemple.

Mais avec les modifications climatiques que l'on commence à observer, il ne sera pas étonnant que des paraclimax se mettent en place en de très nombreux endroits dans un délai qui pourrait être bien plus court qu'on le suppose.

Dans une succession cyclique, on parlera de régénération pour désigner la phase pendant laquelle la succession passe du stade pionnier au stade terminal. Dans une succession cyclique, on observe toujours une phase finale, climacique ou paraclimacique, jusqu'à ce qu'elle soit détruite par une perturbation qui fait passer l'écosystème du stade terminal au stade pionnier.

Il est important de noter que l'état climatique ne signifie pas nécessairement une forêt de vieux arbres. Il peut s'agir d'un équilibre de cactus dans un biome désertique ou de communautés d'herbacées dans une prairie sèche (steppe) où le climat annihile le développement d'une forêt.



1 an	2-4 ans	5-15 ans	25-50 ans
Plantes annuelles	Plantes herbacées annuelles et vivaces	Arbustes, Forêt de jeunes arbres à bois tendre	Arbustes, Forêt de jeunes arbres à bois tendre

Stade pionnier → Stades intermédiaires... → Stade climacique (Climax)

(Sans perturbation du milieu)

Stade pionnier → Stades intermédiaires... → Stade paraclimacique (Paraclimax)

(Avec perturbation du milieu)