

Matière : Écosystèmes forestiers, steppiques et sahariens

Programme :

Chapitre 1 : Écosystème forestier

- 1.1. Grands écosystèmes à l'échelle planétaire
- 1.2. Types d'écosystèmes algériens
- 1.3. Composantes de l'écosystème forestier algérien (Faune et Flore)
- 1.4. Types de forêts et propriétés des essences forestières
- 1.5. Structures de l'écosystème forestier
- 1.6. Fonctionnement de l'écosystème forestier (Interactions entre organismes, réseaux trophiques et cycles biogéochimiques)
- 1.7. Évolution et dynamique forestière (Perturbations et résiliences)
- 1.8. Gestion de l'écosystème forestier (Aménagement, protection et restauration)
- 1.9. Productions PFL et PFNL

Chapitre 2 : Écosystème steppique

- 2.1. Présentation de la steppe algérienne
- 2.2. Évaluation de l'écosystème steppique
- 2.3. Causes de dégradation de l'écosystème steppique algérien
- 2.4. Aménagement des écosystèmes steppiques
- 2.5. Valorisation de la steppe algérienne.
- 2.6. Mesures de préservation

Chapitre 3 : Écosystème saharien

- 3.1. Caractéristiques de l'écosystème
- 3.2. Ressources naturelles du Sahara Algérien
- 3.3. Types de formations végétales naturelles
- 3.4. Aménagements hydroagricoles
- 3.5. Potentiel productif au Sahara
- 3.6. Enjeux, risques et mesures de préservation

Chapitre 1 : Écosystème forestier

1.1. Grands écosystèmes à l'échelle planétaire

- a- Biosphère :** La biosphère est une couche mince sur ou proche à la surface de la Terre comprenant de l'air, du sol, et de l'eau dans laquelle tous les organismes vivants demeurent (ou habitent). La biosphère est formée de biomes. Chaque biome compte de nombreux écosystèmes. Chaque écosystème comprend des habitats où vivent divers organismes.
- b- Biocénose :** La biocénose est l'assemble des êtres vivants (végétaux et animaux) vivant ensemble en un système organisé au sein d'un biotope donné. Dans la biocénose, on distingue habituellement la partie végétale ou phytocénose et la partie animale ou zoocénose.
- c- Biotope :** Le mot Biotope signifie « lieu de vie ». C'est l'ensemble des facteurs physico-chimiques (sol, climat, relief...) qui caractérisent une station. Le biotope est le support physique de la biocénose.

***-Biome terrestre :** correspond à une vaste communauté d'organismes vivants qui occupent une région climatique continentale. Les biomes terrestres sont d'abord caractérisés par leur climat, en particulier par la température et la quantité de précipitation. Le climat détermine ensuite les espèces végétales pouvant coloniser un milieu, influençant du même coup les espèces animales pouvant habiter ce même milieu.

- d- Ecosystème :** Selon la convention sur la diversité biologique : « Complexe dynamique formé de communautés de plantes, d'animaux et de microorganismes et de leur environnement non vivant qui, par leurs interactions, forment une unité fonctionnelle ». Un écosystème correspond à l'ensemble des populations (individus de différentes espèces) vivant sur une aire géographique délimitée qui contient les ressources nécessaires à leur survie et à leur pérennité. Il inclut également les composants physiques de l'environnement avec lesquels les organismes interagissent, tels que l'air, le sol, l'eau ou le soleil. Un flux de matières et d'énergie relie les différents constituants de l'écosystème grâce à la naissance et à la mort des individus. L'ensemble des organismes habitant un écosystème particulier est appelé communauté ou biocénose. Un écosystème est donc composé d'un biotope et d'une biocénose.

À l'échelle de la planète, les grands écosystèmes, ou biomes, sont définis par leur climat et leur végétation dominante, et incluent les forêts tropicales, les forêts tempérées, les forêts méditerranéennes, les Savanes, les déserts, les toundras, les prairie tempérées, et les zones humides. Ces biomes se distinguent par leurs facteurs abiotiques (température, précipitations, etc.) et abritent des communautés végétales et animales spécifiques.

Forêts tropicales : Une forêt tropicale est un écosystème dense et luxuriant caractérisé par des températures chaudes et des précipitations abondantes et constante, typiquement située dans les régions proches de l'équateur (zone intertropicale). Ces forêts abritent une biodiversité exceptionnelle et jouent un rôle crucial dans le cycle du carbone et la régulation du climat.

Forêts tempérées : Une forêt tempérée est une forêt située dans les zones au climat tempéré doux, dans l'hémisphère nord le plus souvent (Amérique du Nord, Europe, Chine et Japon) ou dans l'hémisphère sud. Elles contiennent des feuillus et quelques conifères.

Forêts méditerranéennes : Sont des écosystèmes forestiers caractérisés par un climat spécifique, avec des hivers doux et humides, et des étés secs et chauds. Elles se trouvent autour du bassin méditerranéen, mais aussi dans d'autres régions du monde avec un climat similaire, comme en Californie ou en Australie. (Composée d'arbres et d'arbustes à feuilles persistantes, adaptée à la sécheresse estivale).

Toundras : Dans les régions polaires, le paysage est dominé par la toundra, les sols nus et les rochers, ou est recouvert de neige ou de glace, c'est une formation végétale caractéristique des zones arctiques et des régions antarctiques colonisées par la végétation. Cette formation végétale est dominée par les lichens, les mousses, les graminées les carex des herbacées et quelques buissons nains.

Taïga (Forêt Boréale) : Forêt subarctique de conifères qui ne se développe que là où la température est supérieure à 10°C pendant au minimum un mois et qu'il ne gèle pas pendant deux mois consécutifs. Les hivers sont longs, six mois à moins de 0°C et l'enneigement dure 160 à 200 jours par an. Le sol le plus fréquent est un podzol boréal. Les arbres sont donc adaptés au froid et sont essentiellement des conifères (Pin, Sapin, Épicéa, Mélèze) mêlés de quelques feuillus comme L'aulne, le bouleau, le saule. Les animaux sont représentés par de grandes espèces de cervidés (Élan, Renne, Wapiti) des petits mammifères végétariens (Ecreuil, porc-épic...) des carnivores (Ours, Loup, Renard.....

Savane : Vastes plaines semi-arides situées dans la zone intertropicale, en Afrique Centrale et en Australie, caractérisées par des formations herbeuses longues (prédominant les graminées) Elle est plus ou moins parsemée d'arbres ou d'arbustes (acacias, baobabs, eucalyptus, etc.). Les précipitations sont très variables durant l'année ; marquée par une saison des pluies et une période de sécheresse.

Déserts : Grands déserts chauds situés au niveau des tropiques (le Sahara en Afrique et le Grand Désert de Sable en Australie par exemple); régions désertiques froides situées au nord et au sud de la zone intertropicale (le désert de Gobi en Asie et le désert de Mojave aux États-Unis par exemple), température quotidienne très contrastée; journées très chaudes et nuits très froides; très peu de précipitations (moins de 100 mm par année), végétation adaptée à la sécheresse; parsemée en fonction de la quantité d'eau disponible, de la force du vent et de la nature du sol; végétation basse et possédant des racines très profondes et développées, un feuillage réduit ou transformé en épines et des tiges charnues où l'eau est stockée (cactus, yuccas, etc).

Prairie tempérée : Rencontrée sous les latitudes moyennes en Amérique du Nord, en Amérique du Sud et en Eurasie, longs hivers froids et sec et étés ponctués de périodes de sécheresse, dominée par les plantes à fleurs (prédominant les graminées), arbres et arbustes rares étant donné les faibles précipitations. Présence de grands herbivores (bisons, antilopes, cerfs, etc.)

1.2. Types d'écosystèmes algériens

L'Algérie s'étend sur une superficie de 2381741km². Longe d'Est en Ouest la Méditerranée sur 1200 km et s'étire du Nord vers le Sud sur près de 2000 km. Bioclimatologie et étendue de l'aire géographique de l'Algérie sont à l'origine de l'existence d'une diversité écosystémique importante. En effet, on dénombre 6 types d'écosystèmes :

***Écosystèmes marins et côtiers :** dans les zones côtières existe une mosaïque d'écosystèmes terrestres et aquatiques qui malgré leur faible surface relative présentent un intérêt écologique (et très souvent économique) tout à fait exceptionnel. Ces écosystèmes sont représentés dans la partie continentale par des systèmes de dunes littorales et de falaises rocheuses. Ces biotopes terrestres sont, soit directement en contact avec la mer constituant le rivage sensu stricto, soit avec des écosystèmes aquatiques saumâtres : lacs, et étangs littoraux

***Écosystèmes des zones humides :** En Algérie, les zones humides comprennent des marais, des marécages, des tourbières, des étangs, ainsi que des rives, des littoraux et des zones inondables de lacs et cours d'eau. Ces zones humides sont essentielles pour la régulation du débit des rivières, la prévention des inondations et le stockage de l'eau. Elles abritent une biodiversité importante, notamment des oiseaux d'eau migrateurs et nicheurs. La convention de Ramsar est entrée en vigueur en Algérie le 04/03/1984. En janvier 2020, le pays compte 50 sites de zones humides Ramsar, couvrant une superficie de 30328,13km².

***Écosystèmes montagneux :** Les massifs montagneux d'Algérie qui occupent des bioclimats très variés depuis l'étage humide jusqu'à l'étage saharien, recèlent une diversité floristique et faunistique importante. Parmi les espèces de flore, l'Algérie compte un grand nombre d'arbres et d'arbustes. Sur les 70 taxons arborés de la flore spontanée algérienne (QUEZEL&SANTA,1962), 52 espèces se rencontrent dans les zones montagneuses. Dans la partie sud, les massifs du Sahara Central se composent de 3 éléments floristiques d'origines biogéographiques différentes : saharo arabe, méditerranéenne confinée aux altitudes supérieures à 1500 m et tropicale localisées dans les oueds et les vallées environnantes.

***Écosystèmes forestiers :** La biodiversité forestière est en régression dans la plupart des régions forestières d'Algérie. En effet, outre la vulnérabilité naturelle qui caractérise la forêt méditerranéenne et les formations sub-forestières. La forêt algérienne continue à subir des pressions diverses et répétées réduisant considérablement ses potentialités végétales, hydriques et édaphiques. La destruction des forêts primitives de chênes verts a donné lieu à l'installation d'une série régressive caractérisée, sur terrain calcaire par des garrigues à chênes kermes (*Quercus coccifera*) et à Romarin (*Rosmarinus officinalis*). Considérées comme des écosystèmes climatiques vestigiaux, les forêts de chêne vert (*Quercus ilex*) doivent être, dans la quasi-totalité des cas, dans un stade sub-climatique par suite de leur exploitation par l'homme. Aujourd'hui, il existe encore de beaux vestiges des superbes forêts de chêne endémiques : Chêne zeen (*Quercus mirbeckii*) (en Kabylie, Jijel, Annaba et El Kala), chêne-liège, chêne afères et pin d'alep. A cet étage se rencontrent ouverts, des Genévriers arborescents (*Juniperus oxycedrus*). On rencontre également quelques peuplements de Pin maritime, plus localisés et qui correspondent en général à des climats édaphiques. Quelques pieds de Pin noir se rencontrent aussi dans le Djurdjura dans l'étage supra méditerranéen. Quant aux cèdres de l'Atlas, ils constituent aujourd'hui encore, d'importants boisements.

***Écosystèmes steppiques :** Au sud de l'Atlas tellien, se rencontrent sur les hauts plateaux des formations graminéennes faisant partie de l'étage méditerranéen aride, ces steppes sont

constituées par une mosaïque de trois groupements végétaux dominés respectivement par deux graminées : l'alfa (*Stipa tenacissima*) et le sparte (*Lygeum spartum*) et par une composée (*Artemisi herba-alba*). La steppe algérienne s'étend sur 20 millions ha et la surface des parcours est évaluée à 15 millions ha avec les nappes d'alfa qui totalisent 2,7 millions d'ha.

* **Écosystèmes sahariens** : Le Sahara constitue une large barrière qui sépare le domaine méditerranéen au nord du domaine tropical au sud. Le facteur déterminant est l'eau. Les régions sahariennes connaissent des déficiences pluviométriques très longues et souvent pluriannuelles. Les températures sont élevées. Les parcours présahariens et sahariens sont peu productifs et ne satisfont que 50 % de la demande globale. Le taux de couverture de la végétation est très faible (0 à 20 %).

1.3. Composantes de l'écosystème forestier algérien (Faune et Flore)

*Définition écosystème forestier

Un écosystème forestier est un complexe dynamique de communautés végétales, animales et de micro-organismes et leur environnement abiotique interagissant en tant qu'unité fonctionnelle, où les arbres sont un élément clé du système. L'écosystème forestier désigne des peuplements d'arbres de nombreux écosystèmes terrestres, à l'exception des plus froids et des plus arides. Les arbres prédominent dans cette formation végétale au point de modifier les conditions écologiques régnant au sol. Les écosystèmes forestiers sont des zones du paysage dominé par des arbres et constituées de communautés biologiquement intégrées de végétaux, d'animaux et de microbes, ainsi que des sols locaux (substrats) et des atmosphères (climat) avec lesquels elles interagissent. Les écosystèmes forestiers se forment à l'échelle d'un peuplement et à l'échelle d'un paysage, ce dernier étant une mosaïque de peuplements variant par l'âge, la composition des espèces, la structure, la fonction et le temps écoulé depuis la perturbation.

En Algérie, on trouve principalement deux types d'écosystèmes forestiers : les forêts méditerranéennes et les formations steppiques.

- **Forêts méditerranéennes :**

Elles se trouvent principalement dans le nord de l'Algérie, englobant les zones montagneuses et les plaines côtières. Les espèces dominantes sont le pin d'Alep, le chêne-liège, le chêne vert, le chêne-zeen, le thuya, et le cèdre de l'Atlas.

- **Formations steppiques :**

Elles occupent les plateaux intérieurs, caractérisés par un climat semi-aride à aride

La végétation est plus clairsemée, dominée par des espèces adaptées à la sécheresse comme l'alfa, les buissons et les formations herbacées.

Autres écosystèmes forestiers :

- **Garrigue :**

Végétation basse et dense, souvent sur sols calcaires, avec des espèces comme le romarin, le thym, le ciste, et le lentisque.

- **Maquis :** Végétation dense et haute, souvent sur sols acides, avec des espèces comme l'arbousier, le myrte, le pistachier lentisque, et le chêne kermès.

Remarque : La garrigue tout comme le maquis sont des formations végétales typiques du milieu méditerranéen. Des formations essentiellement composées d'arbustes et de buissons. Elles sont le résultat de la dégradation de la forêt méditerranéenne. Une dégradation principalement attribuée aux feux de forêt et au surpâturage qui empêchent les arbres plus grands de se développer.

- **La déférence entre le garrigue et maquis**

La principale différence entre maquis et garrigue réside dans la nature du sol sur lequel poussent ces végétations. La garrigue en effet s'installe sur des terres calcaires et le maquis préfère les terrains siliceux. Remarquez également que, d'un point de vue climatique, les zones de garrigue sont plus arides et les zones de maquis plus humides.

Les principales espèces floristiques et faunistiques d'Algérie :

Floristiques : La flore algérienne est riche et diversifiée, comprenant des arbres, des arbustes et des plantes herbacées. Parmi les arbres, on trouve des espèces comme le chêne-liège, le pin d'Alep, et le cèdre de l'Atlas. Les arbustes incluent le pistachier lentisque et le myrte. Enfin, la flore herbacée est représentée par des espèces comme l'alfa et diverses plantes à fleurs.

Arbres :

- Chêne-liège (*Quercus suber*), Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), Cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*), Olivier (*Olea europaea*), Caroubier (*Ceratonia siliqua*)..etc.

Arbustes :

- Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*), Myrte (*Myrtus communis*), Romarin (*Salvia rosmarinus*), Laurier-rose (*Nerium oleander*), Genévrier thurifère (*Juniperus thurifera*)

Plantes herbacées :

- Alfa (*Stipa tenacissima*), Asphodèle (*Asphodelus spp.*), Pavot cornu (*Glaucium corniculatum*), Camomille commune (*Chamaemelum nobile*), Absinthe (*Artemisia absinthium*)...etc

Faunistiques : La faune algérienne est riche et variée, comprenant près de 5000 espèces, dont environ 4000 invertébrés et 1000 vertébrés. Parmi les vertébrés, les oiseaux et les mammifères sont les plus étudiés, avec 107 espèces de mammifères, dont 47 sont menacées, et de nombreuses espèces d'oiseaux.

Voici quelques exemples de la faune algérienne :

Mammifères :

- **Désert :** Fennec, gazelle, guépard du Sahara, chat des sables, dromadaire, daman des rochers, lièvre du Cap, chacal doré, gerboise, gerbille, goundi, rats et souris.
- **Montagnes :** Mouflon à manchettes, singe magot, cerf de Barbarie.
- **Autres :** Hyène, lièvre, sanglier, lynx caracal.

Oiseaux : Aigle de Bonelli, aigle botté, aigle royal, aigle des steppes, alouette calandre, alouette des champs, traquet à tête blanche.

Reptiles : Lézard, caméléon, couleuvre à collier, couleuvre de Montpellier, serpent, tarantule, varan, uromastix, vipère à cornes.

1.4. Types de forêts et propriétés des essences forestières

Les écosystèmes forestiers méditerranéens en Algérie sont répartis en différents types de végétation :

- le maquis thermophile à Oléastre (*Olea europaea* var. *oleaster*) et Pistachier lentisque (*Pistacia lentiscus*) ;
- les forêts de conifères thermophiles de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), Pin maritime (*Pinus pinaster*), Thuya de Berbérie (*Tetraclinis articulata*) et Genévrier de Phénicie (*Juniperus phoenicea*) ;
- les forêts sclérophylles de chênes à feuilles persistantes : Chêne vert (*Quercus ilex*, *Quercus rotundifolia*), Chêne liège (*Quercus suber*), Chêne kermès (*Quercus coccifera*) ;
- les forêts caducifoliées de Chêne zeen (*Quercus faginea*, *Quercus canariensis*), de Chêne afarès (*Quercus afares*) ;
- les forêts de montagne ou de haute altitude, de Cèdres (*Cedrus atlantica*), de Pin noir (*Pinus nigra* ssp *mauretanica*) et de Sapins (*Abies numidica*) ;

Tableau 1. Principales essence forestières et leurs superficies (ha) (DGF, 2018)

Essences forestières	Superficie (ha)	Pourcentages (%)
Pin d'Alep	1 145 464	69,20%
Chêne liège	345 285	20,80%
Chêne vert	108 000	
Chêne zèen et afares	43 922	2,65%
Autres (Thuya, Genévrier et frêne...)	39 243	2,36%
Cèdre de l'Atlas	33 522	2%
Eucalyptus	30 318	1,82%
Pin maritime	19 476	1,17%
Sapin de Numidie	300	0,11%

*Propriétés

Pin d'Alep : *Pinus halepensis* se rencontre du Subhumide au semi-aride. Essence résineuse, très utilisée dans les opérations de reboisement, notamment dans le cadre du barrage vert, en raison de sa résilience et sa grande plasticité. Le Pin d'Alep est un arbre xérophile, très bien adaptée aux climats chauds et secs de la région méditerranéenne, L'écorce, riche en tanins, est utilisée pour le tannage des peaux ou la teinture, et son feuillage dense procure de l'ombre, rendant les espaces extérieurs plus agréables dans les régions chaudes. Bien que ses

peuplements soient très combustibles, le pin maritime montre une bonne capacité de reconstitution après un incendie.

Chêne liège : Essence feuillue, valorisée pour son écorce (liège) et ces rôles écologique, économiques et sociales dans les forêts méditerranéennes. Le chêne-liège (*Quercus suber*) se distingue par son écorce épaisse, qui le rend très résistant aux incendies et permet sa régénération rapide, même après un feu. Il est un acteur écologique majeur en captant le CO₂, en luttant contre l'érosion grâce à ses racines profondes, et en abritant une riche biodiversité. Il s'accommode très bien aux sols siliceux, acides et léger. Le liège est un matériau 100 % naturel, renouvelable et recyclable, récolté sans abattre l'arbre, ce qui favorise la préservation des forêts. Il est un excellent isolant thermique, phonique et acoustique, capable d'absorber les sons et les vibrations.

Chêne zèen : Essence feuillue, partie intégrante du fond floristique traditionnel des forêts algériennes. Il a une forte exigence en eau, se localisant sur les hauteurs et les dépressions humides, avec des précipitations annuelles supérieures à 800 mm, Il s'accommode de sols lourds et argileux comme de sols plus légers, mais sa productivité en bois est plus grande sur des sols profonds et humifères. C'est une espèce endémique de l'Afrique du Nord et de la Péninsule Ibérique, formant des forêts rares et importantes en Tunisie, ce qui lui confère une valeur patrimoniale.

- **Cèdre de l'Atlas** : Essence précieuse, bien que vulnérable et subissant des coupes illégales qui menacent sa pérennité. Le cèdre de l'Atlas offre un abri et des ressources alimentaires à diverses espèces animales, jouant un rôle crucial dans le maintien de la biodiversité des écosystèmes. Il est adapté aux sols difficiles et calcaires, bien qu'il évite les textures trop argileuses ou hydromorphes. Son système racinaire développé lui permet de prospecter les sols superficiels, à condition que la roche soit fracturée. L'arbre supporte des hivers rigoureux et des sécheresses estivales, s'épanouissant dans des lieux ensoleillés. Le cèdre de l'Atlas est naturellement résistant aux insectes xylophages, les "mangeurs" de bois, et ses composés sont utilisés pour repousser les mites. Son système racinaire profond contribue à la stabilité du sol.
- **Pin maritime (*Pinus pinaster*)** : Se rencontre surtout dans le Nord-Est de l'Algérie. Cette espèce se développe dans l'étage bioclimatique subhumide et à une altitude comprise entre 500 et 700 m. Le pin maritime est particulièrement adapté aux sols peu fertiles et très sableux, ce qui en fait un choix pertinent pour des terrains difficiles. Il apprécie les climats avec une influence océanique et est considéré comme une essence résistant bien au réchauffement climatique. En absorbant le dioxyde de carbone de l'atmosphère, le pin maritime joue un rôle dans l'atténuation du changement climatique. Il contribue à purifier l'air, soulageant l'atmosphère. Bien que ses peuplements soient très combustibles, le pin maritime montre une bonne capacité de reconstitution après un incendie.
- **Chêne vert** : Il se trouve dans les étages humides ; subhumide et semi-aride et se développe entre 400 et 1700 m. Le chêne vert (*Quercus ilex*) possède des propriétés écologiques remarquables :

Le chêne vert est une espèce xérophile, capable de supporter les fortes chaleurs et la sécheresse grâce à son système racinaire profond. Il s'adapte également aux sols rocailloux, calcaires et drainés. Bien que son feuillage soit inflammable, son couvert dense et sa capacité à rejeter de souche après un incendie en font un élément clé dans les programmes de reboisement des zones touchées. Ses glands sont une source de calories essentielle pour les sangliers en hiver. Ses fleurs, riches en nectar, nourrissent de nombreux insectes, dont les abeilles, au printemps. Ses racines maintiennent le sol fragile des garrigues, limitant l'érosion.

1.4. Structures de l'écosystème forestier

***La structure verticale :** La structure verticale de la répartition dans le plan vertical des systèmes aériens mais aussi souterrains des espèces composantes de la communauté. Cette organisation ou stratification, reflète dans le large mesure la compétition entre ces diverses espèces tant pour l'espace que pour les éléments nécessaires à leur développement (lumière, eau, ions minéraux ...etc)

La stratification aérienne repose sur la distinction de niveaux successifs de répartition ou strates regroupant les végétaux d'un même type biologique ou d'une même classe de hauteur. Le degré de stratification est donc très largement sont **monostrates** (par exemple des pelouses ou les prairies), d'autres **pluristrates**, type d'organisation qui est maximal dans les formations forestières (figure1)

La végétation forestière est organisée verticalement en 5 strates principales :

* **Strate arborescente** : comprend les arbres à tronc ligneux dont la hauteur dépasse **5m**.

* **Strate arbustive** : comprend les végétaux ligneux sous forme d'arbustes et buissons dont la hauteur est **entre 2 et 5m**.

***Strate herbacée** : comprend les petits végétaux à tige mou, de hauteur entre 5cm et 180cm.

***Strate muscinale** : comprend les petites plantes de hauteur entre 0 et 5cm.

***Strate souterraine (hypogée)** : comprend des structures végétales souterraines comme les racines.

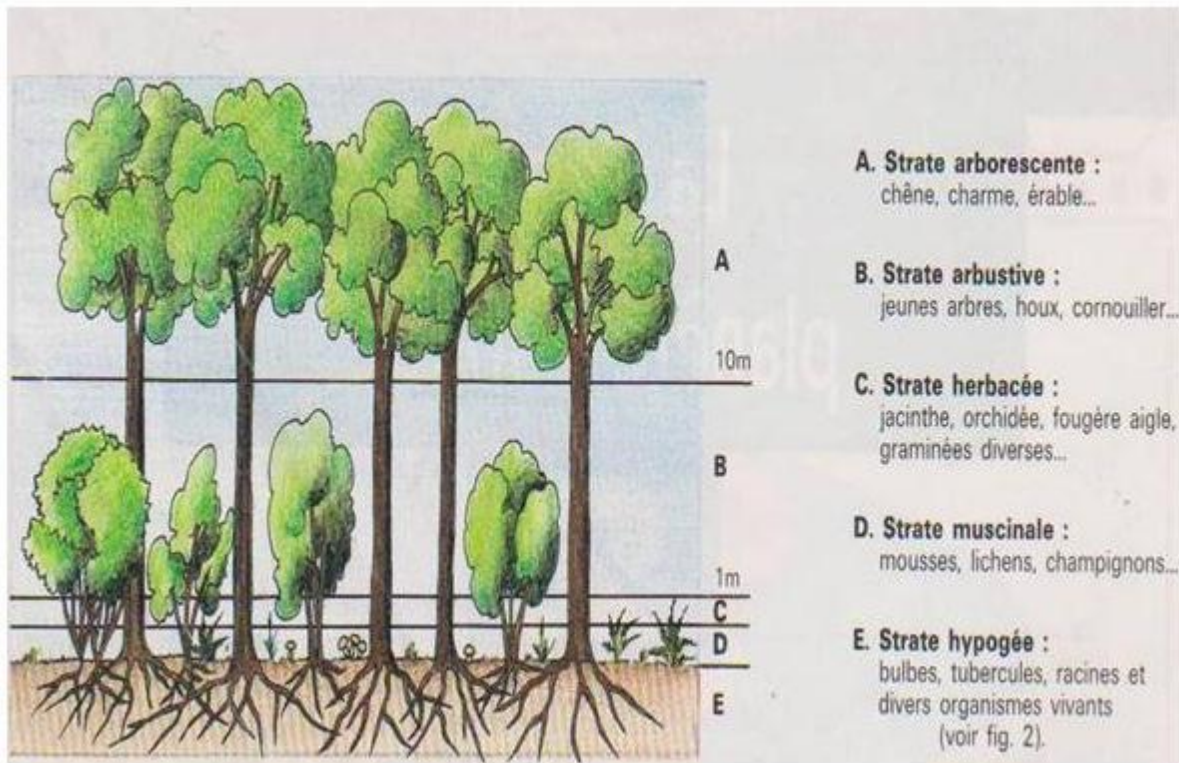


Figure1 : structure verticale (stratification)

***La structure horizontale :** la structure horizontale et en fonction de la densité des arbres, on distingue :

- forêt dense (recouvrement > 75%),
- forêt claire (recouvrement entre 50 et 75%) et
- forêt trouée (recouvrement entre 25 et 50%)

Cependant, selon la nature des espèces arborescentes dominantes, on distingue dans la région méditerranéenne ;

- forêts de conifères,
- forêts caducifoliées,

1.6 Fonctionnement de l'écosystème forestier (Interactions entre organismes, réseaux trophiques et cycles biogéochimiques :

Le fonctionnement d'un écosystème forestier repose sur l'interaction dynamique entre les organismes vivants (biocénose) et leur environnement (biotope), caractérisé par des échanges constants de matière et d'énergie. Les relations trophiques décrivent les transferts d'énergie : les producteurs (plantes) captent l'énergie solaire, qui est ensuite transférée aux consommateurs (herbivores, carnivores) et aux décomposeurs (bactéries, champignons). Les cycles biogéochimiques, tels que ceux du carbone et de l'eau, assurent le recyclage des éléments essentiels, permettant leur disponibilité continue pour les êtres vivants et maintenant l'équilibre de l'écosystème.

***Interactions entre Organismes :** Les organismes forestiers interagissent de diverses manières :

- **Compétition :**

Les plantes luttent pour la lumière et les minéraux, tandis que les animaux peuvent se disputer des ressources comme le territoire ou la nourriture.

- **Prédation** : Les carnivores chassent et se nourrissent des herbivores, régulant ainsi leur population.
- **Symbiose** : Certaines interactions sont bénéfiques pour les deux partenaires, comme la relation entre les arbres et les champignons mycorhiziens qui aident à l'absorption des nutriments.
- **Décomposition** : Les décomposeurs (champignons, bactéries) transforment la matière organique morte en minéraux, la rendant disponible pour les producteurs.

Réseaux Trophiques

Ces interactions forment des réseaux trophiques complexes :

- **Producteurs** : Les végétaux forment la base du réseau, produisant leur propre matière organique grâce à la photosynthèse.
- **Consommateurs** : Ils se nourrissent d'autres organismes :
- **Herbivores** : Mangent les plantes.
- **Carnivores** : Se nourrissent d'autres animaux.
- **Omnivores** : Consomment à la fois des végétaux et des animaux.
- **Décomposeurs** : Ils recyclent la matière organique des organismes morts, fournissant des nutriments essentiels aux plantes.

Cycles Biogéochimiques

Ces cycles garantissent le recyclage de la matière et son retour dans l'écosystème :

- **Cycle du carbone** : Le dioxyde de carbone (CO₂) est absorbé par les plantes lors de la photosynthèse et relâché dans l'atmosphère par la respiration et la décomposition.
- **Cycle de l'eau** : L'eau est essentielle à tous les processus vitaux de la forêt.
- **Cycle de l'azote et d'autres minéraux** : Des nutriments comme l'azote sont absorbés du sol par les plantes et retournent au sol après leur décomposition, alimentant ainsi les cycles. Ces éléments (organismes, réseaux trophiques et cycles biogéochimiques) fonctionnent ensemble pour créer et maintenir la dynamique et la productivité de l'écosystème forestier.

1.7. Évolution et dynamique forestière (Perturbations et résiliences)

L'évolution des forêts est façonnée par des perturbations (incendies, tempêtes, insectes, activités humaines) et la résilience, leur capacité à retrouver un état stable après ces chocs. La résilience dépend de la diversité des espèces, de la connectivité entre les habitats, et des pratiques sylvicoles. La gestion forestière vise à favoriser cette résilience, notamment par la diversité d'espèces, la limitation des coupes rases, et le maintien de la connectivité écologique, tout en luttant contre les changements climatiques.

a-Perturbations forestières

Les forêts sont affectées par divers types de perturbations qui influencent leur dynamique :

- **Perturbations naturelles** : Incluent les feux de forêt, les tempêtes (chablis), les infestations d'insectes, et les maladies.
- **Perturbations anthropiques** : Les activités humaines comme l'exploitation forestière, les coupes rases, et le défrichement ont un impact majeur.
- **Changements climatiques** : Le changement climatique influence la fréquence et l'intensité des perturbations, comme les sécheresses et les inondations, augmentant la vulnérabilité des forêts.

b-Résilience des forêts

La résilience est la capacité d'un écosystème à absorber les perturbations et à retourner à son état original, ou à s'adapter à de nouvelles conditions.

- **Indicateurs de résilience** : Des facteurs comme la diversité des espèces, la diversité génétique au sein des populations, et la présence de fonctions écologiques variées contribuent à la résilience.
- **Importance de la biodiversité** : Un écosystème riche en espèces est plus stable et résilient, car différentes espèces peuvent remplir des fonctions écologiques similaires.
- **Adaptation au changement climatique** : La diversité génétique est cruciale pour permettre aux populations de s'adapter aux changements abiotiques (température, sécheresse) et aux nouvelles espèces.

c-Favoriser la résilience forestière

Des pratiques de gestion peuvent renforcer la capacité des forêts à se rétablir :

- **Diversité des espèces** : Planter et favoriser une variété d'espèces végétales renforce la stabilité de l'écosystème.
- **Connectivité des habitats** : La mise en place de corridors écologiques et de lisières étagées permet aux espèces de se déplacer et de migrer vers des zones plus favorables.
- **Gestion de la sylviculture** : Des méthodes comme le sous-couvert continu et les coupes rases limitées favorisent une régénération naturelle et une meilleure structure forestière.
- **Libre évolution** : Laisser certaines zones en libre évolution permet aux processus naturels de s'adapter aux changements environnementaux sans intervention humaine.

1.8. Gestion de l'écosystème forestier (Aménagement, protection et restauration)

La gestion de l'écosystème forestier englobe l'aménagement, la protection et la restauration pour assurer la durabilité des valeurs et fonctions forestières pour les générations présentes et futures. L'aménagement vise à créer des forêts fonctionnelles, durables et bio diversifiées en se basant sur le modèle des forêts naturelles. La protection se concentre sur la conservation des

ressources face aux nuisances (pollution, incendies, maladies), tandis que la restauration implique la régénération de zones dégradées, reboisement et amélioration des conditions forestières.

1. Aménagement écosystémique

- **Définition** : Une vision écologique pour aménager les forêts durablement, en prenant la forêt naturelle comme modèle pour maintenir la biodiversité et les fonctions de l'écosystème.
- **Objectifs** : Assurer l'intégrité écologique, stabiliser les sols, protéger les eaux, maintenir la diversité des structures (verticales et horizontales), et favoriser la régénération naturelle.
- **Mise en œuvre** :
 - Réaliser un diagnostic écologique initial pour identifier les types d'écosystèmes et leurs problèmes.
 - Utiliser des essences autochtones et des méthodes sylvicoles adaptées au site.
 - Promouvoir la diversification des espèces et la régénération naturelle.
 - Équilibrer la pression des animaux (pâturage) sur la croissance des forêts.

2. Protection de l'écosystème forestier

- **Objectif** : Préserver l'intégralité des valeurs forestières (biodiversité, sol, eau, services socio-économiques) face aux menaces.
- **Mesures** :
 - Lutter contre les pollutions, incendies, espèces nuisibles et maladies.
 - Maintenir des peuplements forestiers avec une structure diversifiée.
 - Conserver les zones forestières naturelles pour la recherche scientifique et la conservation de la biodiversité.

3. Restauration des écosystèmes forestiers

- **Objectif** : Rétablir le fonctionnement et la viabilité écologique des systèmes dégradés.
- **Actions** :
 - Reboiser les zones dégradées, y compris les terres agricoles et les campements anciens.
 - Améliorer les conditions des forêts dégradées pour rétablir une couverture forestière complète.
 - Viser à établir un système présentant une intégrité fonctionnelle, capable de s'adapter à son environnement.

En résumé, une gestion réussie intègre ces trois aspects pour une utilisation durable des forêts, en reconnaissant que l'homme fait partie intégrante de l'écosystème forestier.

1.9. Productions PFL et PFNL

Les produits forestiers ligneux sont ceux issus de la matière ligneuse des arbres, comme le bois d'œuvre et le bois de chauffage, tandis que les produits forestiers non ligneux (PFNL) englobent tout le reste, tels que les aliments (champignons, noix), les plantes médicinales, les fibres

(rotin), les huiles essentielles, et même les animaux comestibles issus de la forêt. Les PFNL sont essentiels pour la durabilité et les moyens de subsistance, apportant de nombreux bénéfices au-delà du bois, notamment pour la santé, le bien-être et des économies locales.

Produits forestiers ligneux

Il s'agit des produits issus de la partie "ligneuse" des arbres, principalement du bois.

- **Exemples** : Bois d'œuvre (pour la construction, le mobilier), bois de chauffage, pâte à papier.
- **Rôle** : Stockage du carbone, fourniture de matériaux de construction, amélioration du bien-être urbain et de la santé.

Produits forestiers non ligneux (PFNL)

Ce sont des biens d'origine biologique autres que le bois, qui proviennent des forêts, des terres boisées et des arbres hors forêt.

- **Exemples** :
- **Alimentaires** : Fruits (baies), noix, champignons, plantes aromatiques, épices, miel sauvage, viande de brousse.
- **Matières premières** : Fibres (bambou, rotin), résines, gommés, colorants, matériaux pour l'artisanat (raphia).
- **Santé et bien-être** : Plantes médicinales (ginseng), huiles essentielles, produits cosmétiques.
- **Liège** : le liège est un excellent exemple de produit forestier non ligneux (PFNL). Il s'agit d'un produit provenant d'arbres (le chêne-liège, ou *Quercus suber*) mais qui n'est pas le bois lui-même, ce qui le classe dans cette catégorie. Le liège est utilisé dans divers secteurs, comme l'artisanat ou la construction, et sa production ne nécessite pas l'exploitation du tronc de l'arbre.
- **Autres** : Fourrage, matériaux ornementaux.
- **Rôle** : Source majeure de revenus et de subsistance, en particulier pour les populations locales et les femmes. Ils contribuent à la diversité des usages des forêts, à la sécurité alimentaire et sont utilisés pour la médecine traditionnelle et moderne.

Importance de la production durable

La surexploitation des ressources PFNL et la perte d'habitats représentent des menaces pour leur pérennité. La gestion durable des forêts et la domestication d'espèces permettent de mieux valoriser et préserver ces ressources précieuses, contribuant ainsi aux objectifs de développement durable.