

Cours: Les paysages forestiers

Introduction générale

La notion de « Forêt »

Selon le dictionnaire de Biogéographie végétale (Dalage A., al, 2000), « une forêt » est définie comme étant « une formation végétale constituée d'arbres spontanés ou plantés, aux houppiers jointifs ou peu espacés, dominat souvent un sous-bois arbustif et herbacés »

La forêt, entité vivante, se présente sous différents aspects dans le temps et dans l'espace. Il existe une très grande diversité de forêts qui se traduit dans **la physionomie** et **la composition floristique**.

- **Physionomie**: c'est-à-dire L'aspect extérieur à un végétal, une forêt... → forme, dimensions, aspect de surface, couleurs...
- **La composition floristique**: l'ensemble des taxons

Cette diversité est conditionnée par :

- Les facteurs abiotiques: climat et sol
- Les facteurs biotiques: l'action des êtres vivants
- Les facteurs anthropiques : l'action de l'Homme (destruction et/ou protection)

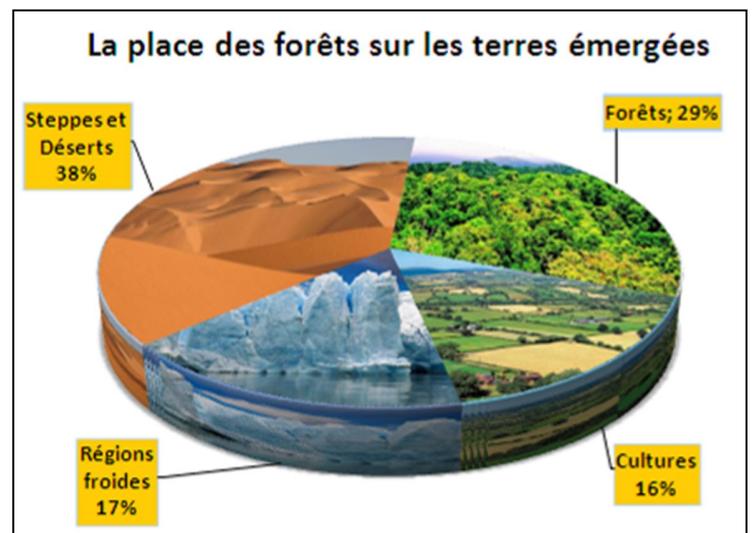
Les forêts couvrent 29% de la superficie des terres émergées du globe, soit environ 4 millions d'hectares (FAO, 2005). Les déserts et les régions froides en représentent plus que la moitié (55%). 16% des continents sont occupés par les terres cultivables.

Objectif du cours

L'objectif du cours « Les paysages forestiers » est l'acquisition de connaissances fondamentales sur les caractères généraux des forêts et la distribution des principaux domaines forestiers du Globe.

Deux chapitres seront développés,

- **Chapitre I : L'écologie forestière**
- **Chapitre II : Les grands domaines forestiers du Globe**



Bibliographie :

- Da Lage (A) & Métaillé (G), *Dictionnaire de la biogéographie végétale*, CNRS édition, 2000.
- ElHaï (H.), *Biogéographie*, éd. Masson, Paris, 1978.
- George (P), *Dictionnaire de la géographie*, A.D.A.G.P., Paris, 1970.
- Hetz de lemps (A), *Les paysages végétaux du globe*, éd. Masson, Paris, 1994.
- Lacoste (A) & Salanon (R), *Éléments de biogéographie et d'écologie*, Nathan, Paris, 1969.
- Lemée (G), *Précis d'écologie végétale*, éd. Masson, Paris, 1978.
- Lemée (G), *Précis de Biogéographie*, éd. Masson, Paris, 1967.
- Rougerie (G.), *Géographie de la biosphère*, Armand Colin, Paris, 1988.
- Viers (G), *Géographie des forêts*, éd. PUF, Paris, 1970.
- www.fao.org

Chapitre I l'écologie forestière

Introduction

L'écologie forestière est l'étude des relations entre les végétaux forestiers et le milieu.

L'action du milieu est commandée par 3 grands groupes de facteurs :

- Les facteurs climatiques dont l'ensemble détermine le climat
- Les facteurs édaphiques dont l'action aboutit à la formation du sol
- Les facteurs biotiques qui résultent de l'action des êtres vivants

I- Le milieu forestier

1- Les arbres

a- Structure d'un arbre

Les arbres caractérisent la forêt.

Un arbre, est une plante vivace, ligneuse et dressé, qui dépasse au moins 7m à l'âge adulte, et dont la tige (appelé *tronc*) est dépourvue de ramifications à la base et jusqu'à une certaine hauteur.

L'arbuste présente une taille entre 2 et 7m. Sa tige n'est pas ramifiée dès la base. Exemple : L'olivier.

L'arbrisseau ne dépasse pas les 2m de haut. Sa tige est ramifiée dès la base et le tronc n'est pas discernable. Exemple : Le lentisque et la filaire.

Le buisson ne dépasse pas 50 cm. Exemple : Le thym, le romarin et la lavande.

Les arbres appartiennent à de nombreuses familles végétales subdivisées à leur tour en genres et espèces. Ainsi *Quercus ilex* désigne l'espèce *Quercus* et le genre *ilex*.

On dénombre sur la Terre, près de 10000 espèces d'arbres appartenant à des centaines de familles.

b- Classification des arbres

La quasi-totalité des arbres appartiennent aux *phanérogames* (plantes à fleurs).

On distingue deux grandes familles :

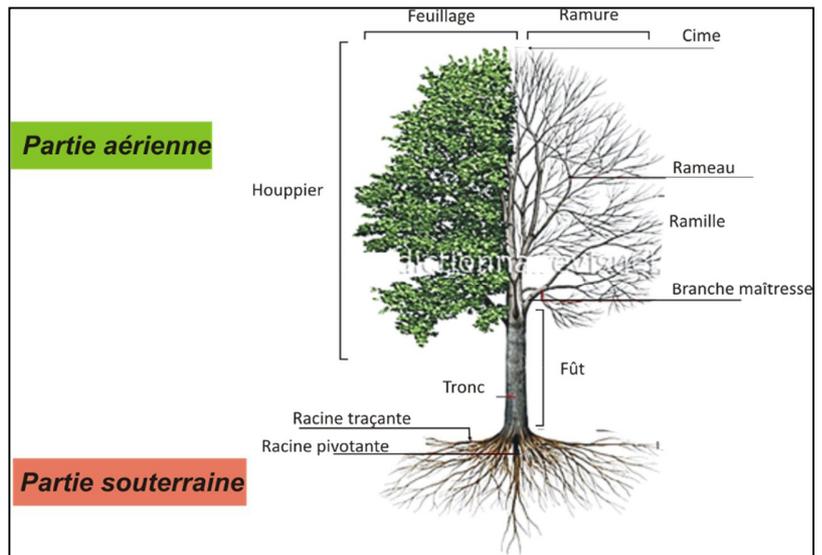
- **Les conifères**
- **Les feuillus**

Les conifères (ou les résineux) : se caractérisent par des feuilles sous formes d'aiguilles.

Exemple : le pin d'Alep, le pin pignon, le pin maritime...

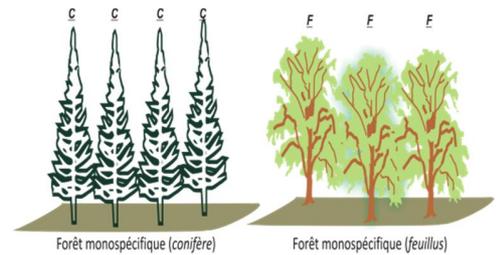
Les feuillus : se caractérisent par des feuilles larges et aplaties. Exemples : les chênes, l'eucalyptus, le teck...

On différencie 2 types de feuillus :

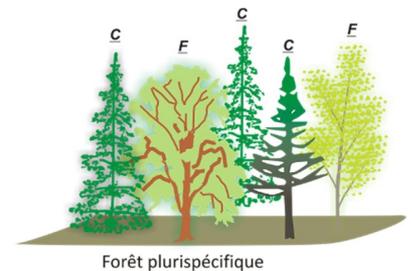


- **Les feuillus sempervirents à feuilles persistantes** et qui présentent un feuillage toujours vert. Par exemple: l'olivier sauvage (*Olea europaea*) الزيتون, le chêne liège (*Quercus suber*) الفرنان, le chêne vert (*Quercus ilex*)
- **Les feuillus à feuillage caduc**: qui perdent leurs feuilles pendant une saison quelconque. Exemple : Chêne zen (*Quercus faginea*), le peuplier blanc (*Populus alba*) الصفصاف

Une forêt peut être composée d'une seule espèce, on parle de **Forêt monospécifique**. C'est le cas des forêts artificielles. Par exemple une forêt est constituée uniquement de pin d'alep.

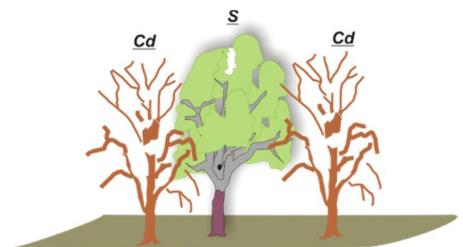


La Forêt Plurispécifique est constituée par de espèces végétales feuillus et conifère.



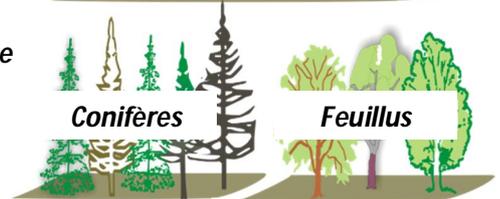
La forêt Mixte se dit d'une formation forestière comportant à la fois des essences sempervirentes et caducifoliées. Elle désigne également une formation forestière comportant à la fois des feuillus et des résineux (exemple : hêtraie-sapinière)

Forêt mixte



La forêt mélangée désigne un ensemble d'arbres forestiers constitués d'essences variées toutes feuillus ou toutes résineuses

Forêt mélangée



c- La stratification en forêt

Le classement des végétaux forestiers se fait en fonction de leurs hauteurs ce qui permet de les répartir en strates.

La stratification est le résultat de deux compétitions :

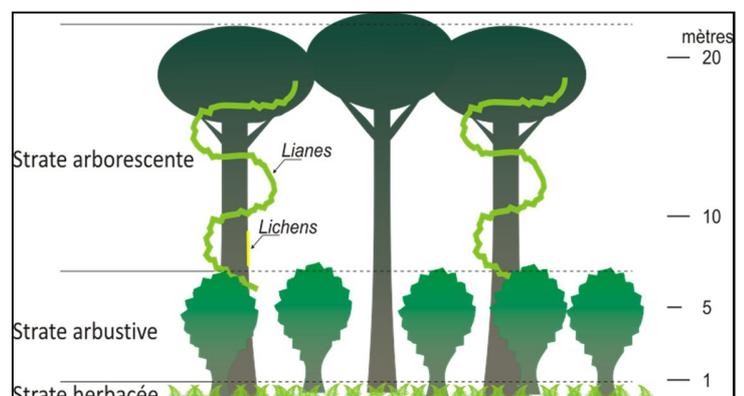
- Une compétition pour la lumière
- Compétition pour l'eau et les nutriments

Classiquement, on distingue :

- **La strate arborescente** : elle regroupe les arbres les plus hauts. La taille des arbres est supérieure à 7m
- **La strate arbustive** : constituée de petits arbres de taille inférieure à 7m
- **La strate herbacée** : constituée d'espèces herbacées de quelques décimètres de hauteur.

A cette stratification, on peut ajouter :

- **Une strate muscicole** composée de mousses ou de lichens accrochés aux troncs d'arbres ou aux roches.
- **Les épiphytes**: ce sont des espèces grimpantes comme les lianes qui présentent une morphologie bien particulière. Ces espèces s'accrochent aux troncs d'arbres pour grimper aux cimes d'arbres à la recherche de la lumière.



II- Le rôle des facteurs physiques

1- Les facteurs climatiques

Le climat est une résultante des effets produits par les agents météorologiques, dont les principaux sont : la lumière, la température, l'eau et le vent.

a- La lumière

La lumière fournit aux plantes l'énergie nécessaire pour leur cycle de développement et leurs nutriments. Le besoin en lumière varie avec les espèces, le cycle végétal et l'âge de la plante. On distingue 2 grandes catégories d'essences :

Les espèces d'ombre : appelées les sciaphytes (espèces sciaphiles). Ces espèces vivent dans un milieu peu éclairé. Exemple le sapin et le hêtre.

Les espèces de lumière : appelées les héliophytes (espèces héliophiles). Ces espèces ne tolèrent pas l'ombre. Exemple les chênes et les pins.

La lumière agit sur la plante par une action :

- Physiologique : la lumière ralentit la croissance en hauteur par contre dans les milieux ombragés, la tige s'allonge et les branches basses dépérissent et tombent. Cette action s'appelle l'élagage naturel
- Sur le cycle végétatif comme la floraison et la fructification mais aussi la sécrétion d'huiles essentielles, de résines...
- de sélection : l'existence d'un milieu forestier crée un microclimat différent du climat général et dans lequel la lumière joue un rôle primordial. Ainsi, il y a une concurrence entre les espèces. Les espèces sciaphylles tendent à remplacer les espèces de lumière.
- Sur l'évolution de la flore du sous-bois. En effet, la densité de la strate arborescente conditionne la strate arbustive. Les clairières délaissées offrent des conditions favorables pour le développement des espèces herbacées et arbustives.

b- La température

La température joue un rôle important dans la croissance des végétaux. Pour chaque espèce et chaque fonction, il existe un minimum, un optimum et un maximum thermique. Les différentes essences réagissent de manières différentes aux extrêmes thermiques :

Les hautes températures : ne sont pas nocives au végétaux, mais la stérilité de certaines régions chaudes est due au manque d'eau, c'est le cas des oasis.

Les basses températures (le froid) : sont nocives aux végétaux. La résistance au froid varie beaucoup selon les espèces. L'épicéa et le mélèze supportent jusqu'à -30°C par contre l'Eucalyptus ne supporte pas des températures inférieures à -5°C. Le chêne liège ne supporte pas des températures inférieures à -9°C (1 à 2 jours seulement). Le pin d'alep ne supporte pas des températures inférieures à -10°C

c- L'eau

Un arbre a besoin d'une certaine quantité d'eau pour vivre. Pour cela il s'établit un équilibre permanent entre l'absorption et la transpiration.

La pluie représente le principal facteur d'approvisionnement en eau du sol. Sa quantité totale ainsi que sa répartition saisonnière détermine la physionomie d'un couvert végétal.

La relation entre la pluviosité et la répartition géographique des végétaux est évidente. Dans les régions bien arrosées, la végétation est abondante mais elle est absente dans les régions désertiques.

Le facteur « eau » détermine la physionomie de la végétation. Selon les exigences en eau, on peut citer trois cas d'adaptation :

- Les plantes hygrophiles : les besoins en eau sont toujours satisfaits. Ces espèces sont très exigeantes en eaux et vivent sur un sol saturé en eau. C'est le cas de la forêt équatoriale.
- Les plantes xérophiles : les besoins en eau sont insuffisants. La plante doit réduire sa transpiration ou augmenter ses facultés d'absorption. C'est le cas des plantes succulentes comme le cactus, les agaves, certaines espèces de la région méditerranéenne...
- Les plantes mésophiles (ou tropophiles) : le besoin en eau est satisfait selon les saisons (périodes pluvieuses et périodes sèches). C'est le cas des forêts tempérées, ou les forêts des conifères...

d- Le vent

L'action du vent est capitale sur le couvert végétal.

Le vent agit sur les ambiances climatiques :

- Sur la température : vents chauds (sirocco), vents froids (mistral)
- Sur l'humidité : vents secs, vents humides pouvant provoquer des pluies sur le relief

Le vent peut modifier la forme du végétal : en coussinet, en drapeau où les rameaux ne se développent que des côtés sous le vent.

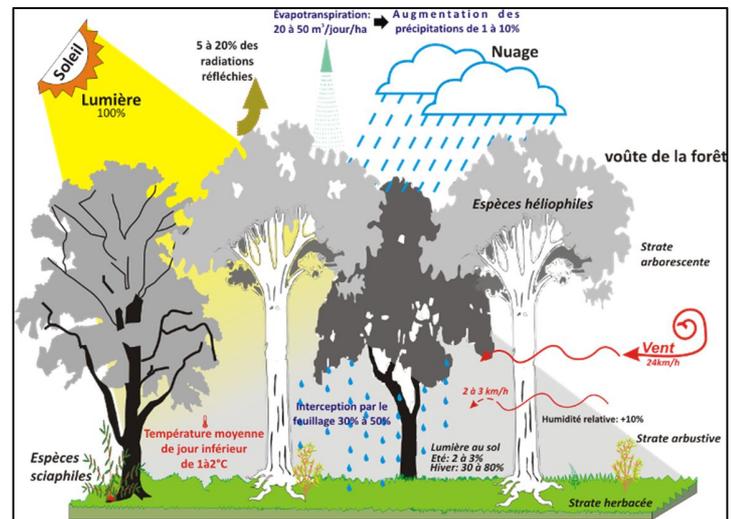


e- Le microclimat forestier

La forêt est un couvert végétal de grande hauteur plus ou moins dense et peut comporter une ou plusieurs strates suivant son développement.

La voûte de la strate supérieure de la forêt (la canopée) joue un rôle important. Elle conditionne les conditions physico-chimiques des autres strates. Cette voûte crée un microclimat différent du climat régional :

- **L'intensité lumineuse** : la pénétration de la lumière est assez difficile. Dans une forêt caducifoliée de feuillus, il arrive 80% de la lumière incidente au sol de l'hiver, alors qu'en été seulement 2 à 3% de la lumière incidente arrive au sol. Dans la forêt équatoriale sempervirente, seule 0,1 et 1% de la lumière arrive au sol.
- **La température** : pendant le jour, la température à l'intérieur de la forêt est inférieure de 1 à 2 % que la température à l'extérieur. Par contre, au cours de la nuit, elle sensiblement plus élevée au l'intérieur à la forêt.
- **Les précipitations**: la canopée intercepte une fraction des gouttes de pluie, une partie atteint le sol par écoulement le long des troncs d'arbre, ce qui limite le ruissellement superficiel.
- **L'humidité relative de l'air** : elle est d'autant plus élevée que la canopée est continue. Elle peut atteindre la valeur de 90% dans la forêt équatoriale.
- **Le vent** : la vitesse du vent est fortement ralentie à l'intérieur de la forêt.



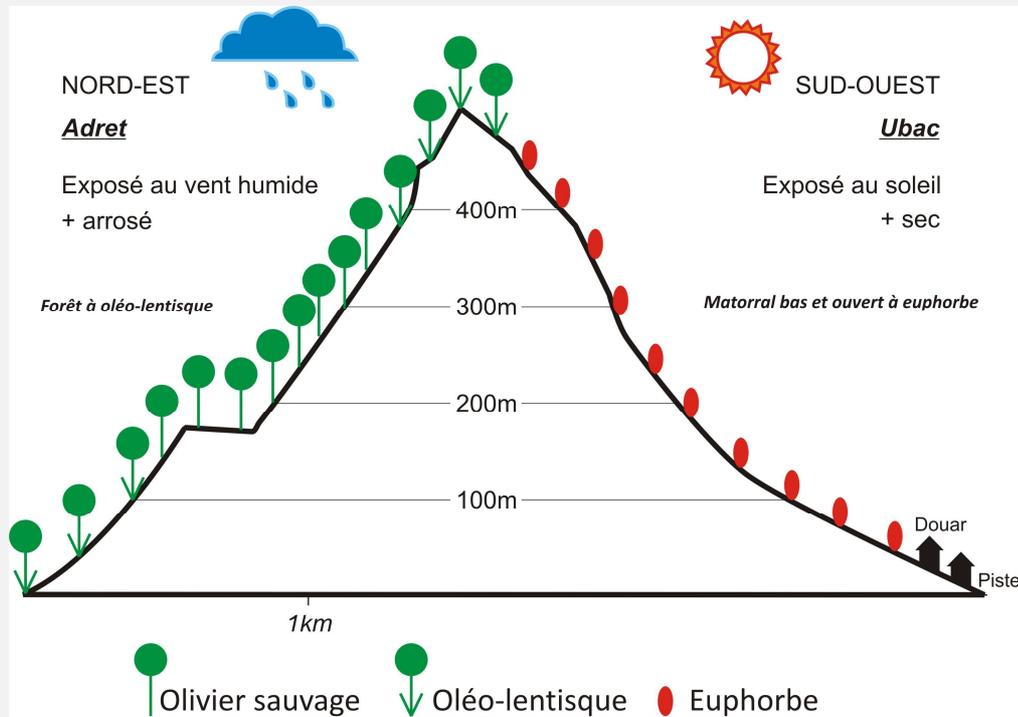
Le relief joue un rôle essentiel dans la perturbation de la zonalité climatique et en conséquent la zonalité de la végétation.

-l'exposition :

A l'échelle locale, l'exposition (ou l'orientation) du relief joue un rôle important dans la distribution du couvert végétal.

La configuration Nord / Sud du relief est plus sensible dans les régions méditerranéennes. En effet, sur les reliefs exposés au Sud, l'insolation est plus intense, donc la température plus élevée et la sécheresse est plus accentuée. De façon générale, la forêt se maintient difficilement sur les versants Sud. Les versants exposés au Nord sont plus humides et plus arrosés. Par conséquent la végétation y est plus développée et les forêts sont plus étendues.

Encadré 1 :



Coupe biogéographique NE-SW de jbel Ichkeul

La couverture végétale de jbel Ichkeul reflète bien le contraste entre le versant nord et le versant sud. Le versant nord de l'Ichkeul est plus humide, plus ombragé et loin de toute activité humaine destructive. Il abrite les formations les plus luxuriantes et les plus évoluées du jbel. Par conséquent, la végétation est très dense surtout dans les vallées encaissées. Sur le versant sud, la végétation est claire. Ceci s'explique par l'importance des affleurements rocheux, la diminution des précipitations (450mm sur le versant sud), l'ensoleillement intense et surtout l'action humaine.

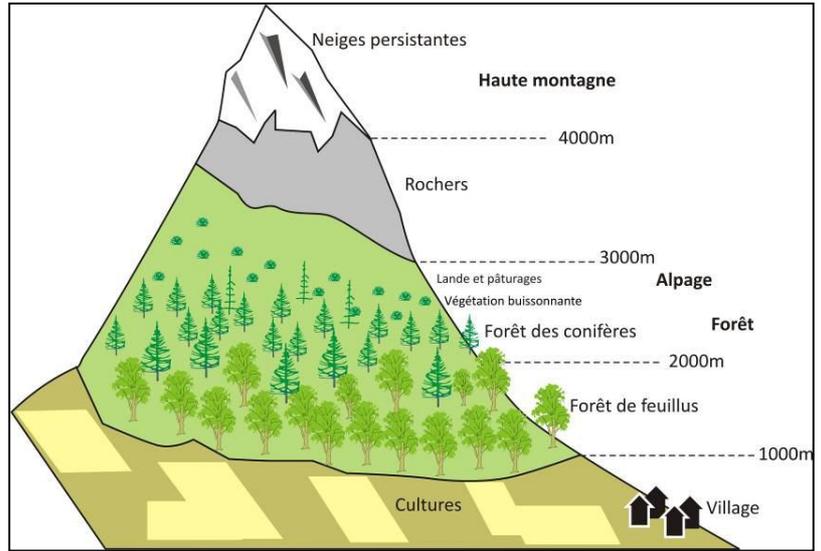
La coupe biogéographique montre l'opposition entre les deux versants. Les versants exposés au Nord abritent une végétation luxuriante et couvrante à olivier sauvage (*Olea europaea*) et à oléo-lentisque. Sur les versants exposés au Sud, la végétation est basse et peu couvrante. Seules dans les vallées encaissées se développe un groupement d'*Olea europaea* ou d'oléo-lentisque. L'euphorbe (*Euphorbia dendroïdes*) est l'espèce la plus présente sur les versants sud.

L'altitude :

Elle a une action marquée sur :

- * La lumière : l'air étant raréfié, la lumière est plus intense, plus riche en rayon violet et ultras violets
- * Température : la température diminue en moyenne de 5°C tous les 1000m
- * Vent : le vent est très fort et cette vitesse est d'autant plus que la montagne est haute et isolé
- * L'humidité : l'air est plus sec en altitude et l'évaporation est intense par temps découvert. Par contre, la nébulosité, la pluviométrie et l'enneigement sont plus importants que dans les plaines.

L'abaissement des températures et l'enneigement ont pour conséquence la réduction de la période de végétation. Par conséquent la forêt disparaît progressivement avec l'altitude. On passe de la forêt à une végétation buissonnante, puis à la lande enfin aux pâturages. Ces derniers disparaissent à leur tour à la **limite altitudinale de la végétation**.



La limite de la végétation forestière est due au raccourcissement de la période la végétation et surtout au vent. L'action humaine (pâturage, extension des cultures...) peut abaisser artificiellement cette limite.

2- Les facteurs édaphiques

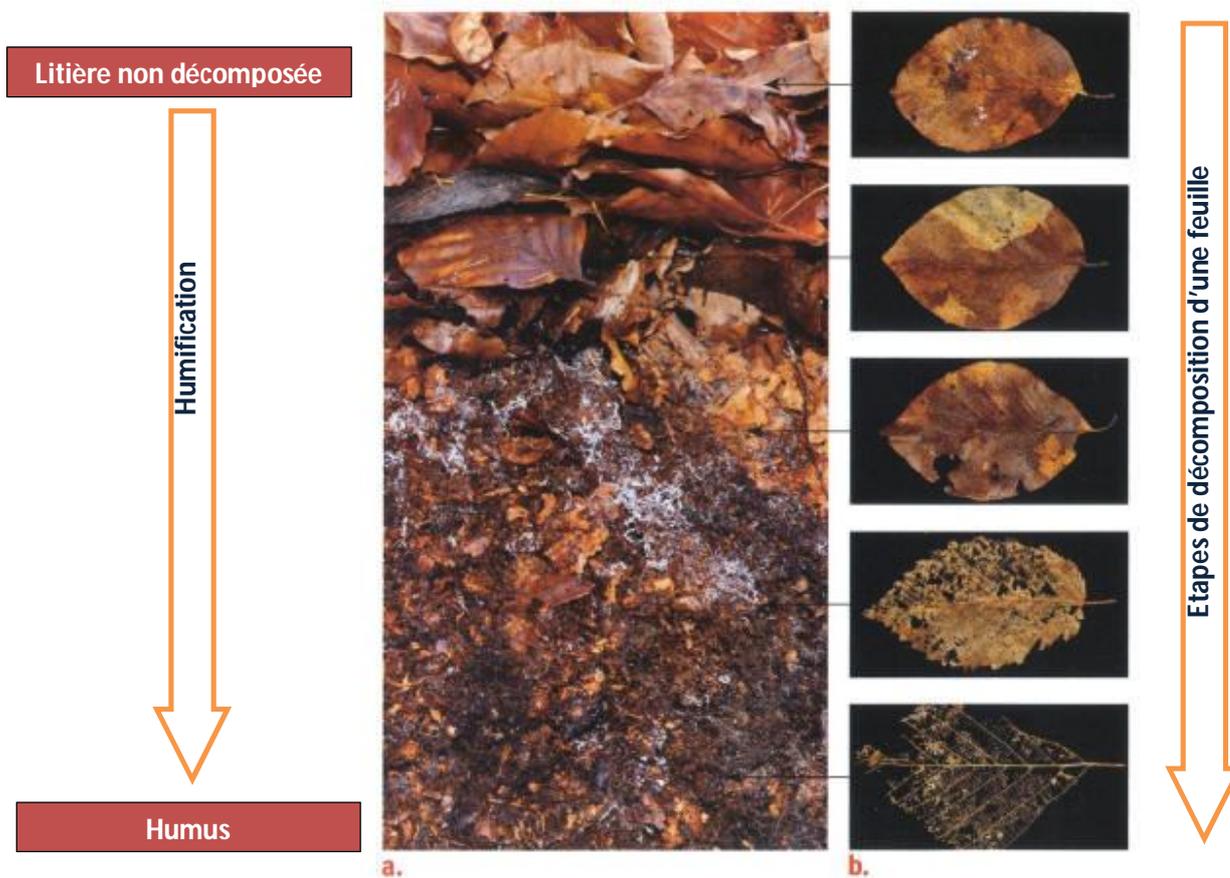
Les facteurs édaphiques concernent les propriétés physiques et chimiques du sol. Ces facteurs ont une influence considérable sur la répartition des végétaux.

a- Le sol

Le sol correspond à la partie superficielle de la croûte terrestre. Il est exploré par les racines et les organismes vivants (animaux, bactéries, champignons...).

Le sol est constitué de 2 fractions :

- **La fraction minérale** : est le résultat de la désagrégation mécanique et la décomposition chimique de la roche mère
- **La fraction organique** : formée par la couverture morte qui est l'ensemble des débris végétaux et animaux (feuilles mortes, branches, racines, les cadavres des animaux...). La fraction organique constitue la litière. conduit à la formation de particules fines qui constituent l'humus : c'est **l'humification**.



Suivant l'acidité de l'humus, on distingue :

- **Le mull** : c'est un humus doux riche en azote provenant des feuillus (les chênaies par exemple) . Sa décomposition est rapide grâce à une activité biologique intense des décomposeurs. Son pH, qui traduit l'acidité, est entre 6 et 9 donc c'est un humus très peu acide.
- **Le mor** : c'est un humus pauvre en azote provenant des résineux (les pinèdes par exemple) . Sa décomposition est très lente. Son pH est entre 4 et 5 donc c'est un humus très acide.
- **Le moder** : c'est un humus de caractère intermédiaire entre le mull et le moder. On le trouve dans une forêt mixte (conifères et feuillus)

b- Structuration d'un sol

Un sol bien structuré montre une succession de plusieurs horizons disposés verticalement et qui constituent le profil pédologique du sol. Ces différents horizons se distinguent par leurs constitutions, leurs organisations et leurs comportements d'ensemble.

Les horizons du sol sont désignés de manière conventionnelle par les lettres **A-B-C**. Chaque horizons peut se subdiviser en plusieurs sous types selon le degré de la variation et de la matière qui le compose

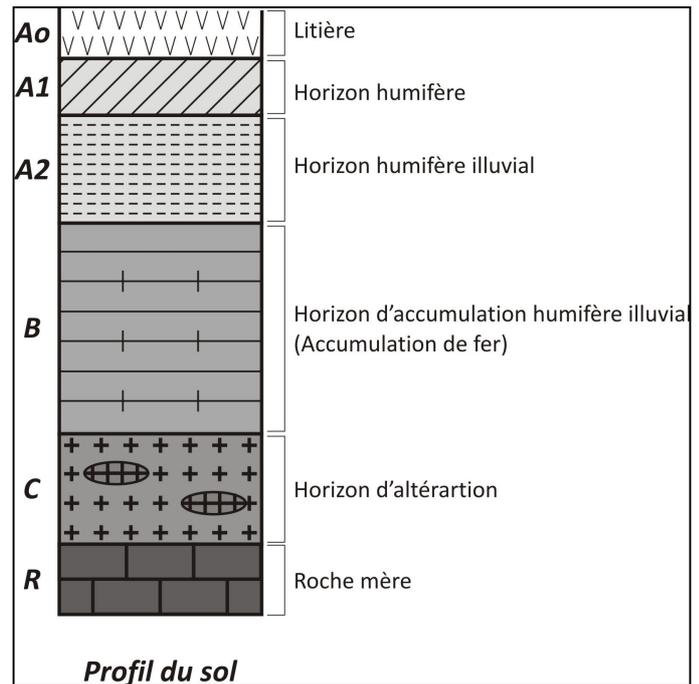
Horizon A : c'est un horizon organique pauvre en sels minéraux suite à leur migration en profondeur par l'eau. C'est un horizon lessivé

- **Horizon Ao** : la litière est formée par les débris végétaux et animaux
- **Horizon A1** : c'est un horizon humifié où la matière organique est en voie de décomposition et de minéralisation. Sa couleur est foncée
- **Horizon A2** : il est pauvre en matière organique, en argile et en oxyde de fer. C'est horizon lessivé : horizon illuvial

Horizon B : horizon profond ; c'est un horizon d'accumulation des éléments provenant de A (matière organique et sels minéraux). C'est un horizon illuvial (أفق رسوبي)

Horizon C : horizon d'altération (تحلل) c'est un horizon de transition entre la roche mère et le sol. Il résulte de l'altération physico-chimique des roches géologiques : c'est un horizon minéral.

R : la roche mère



c- Les sols forestiers

Les sols forestiers sont des sols évolués. On distingue :

Les sols bruns : il est caractérisé par la présence d'un humus de type mull qui se développe sous une forêt de feuillus. Il se développe dans un climat tempéré humide Il présente une nette stratification de 3 horizons. La présence de l'horizon B est un signe de l'évolution du sol.

Le podzol : il est caractérisé par un humus de type mor. C'est un type de sol lessivé très acide qui se forme sous les climats froids et humides.

d- Action de la végétation forestière sur les sols

- Action d'enracinement : l'enracinement améliore la circulation de l'air et de l'eau dans le sol : le sol est ainsi aéré et la circulation de l'eau est aisée.
- Création d'un micro-climat : dû principalement à l'action de l'ombre portée. La fraîcheur et l'humidité du sol sont d'autant plus grandes que la forêt est plus dense. Cette action est très importante pour la bonne conservation de l'humus dans les climats méditerranéens, arides et tropicaux.
- Action des débris organiques fournis par les végétaux : les humus sont en liaison avec le type de végétation :
 - Humus de forêt feuillus : moyennement acide, décomposition assez rapide
 - Humus de forêt résineuse et humus de lande : très acide, à décomposition lente, facilement entraîné en profondeur.

- Protection contre l'érosion : la végétation assure la stabilité de la structure du sol. Elle est considérée comme le meilleur moyen de défense contre l'érosion.

e- Evolution des sols forestiers :

Il existe une relation étroite entre la forêt et le sol : à chaque type de sol, correspondent des conditions d'existence déterminées pour la végétation forestière, et inversement la nature et la constitution des peuplements végétaux influencent sur l'évolution du sol.

Ainsi, la transformation d'un humus de type mull en humus de type mor entraîne l'acidification du sol et provoque le dépérissement de certaines essences comme le chêne, le hêtre, le sapin : la forêt se dégrade en même temps que le sol.

Inversement, l'installation d'un sous-bois feuillu dans une forêt de conifère peut favoriser la transformation d'un humus mor en humus mull et rétablir un équilibre compromis.

3- Les facteurs biotiques

Les relations biotiques sont des interactions qui existent entre les êtres vivants peuplant un territoire donnée. Ces interactions jouent un rôle important dans la répartition des espèces végétales et déterminent les caractéristiques physiologiques d'une formation végétale.

Il existe 2 types de relation : des relations alimentaires et des relations de compétition (ou de concurrence)

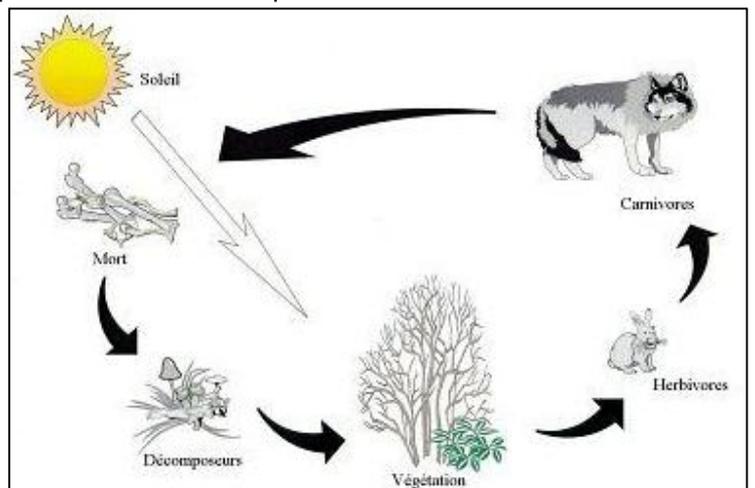
a- Relations alimentaires :

Certaines espèces végétales sont capables d'élaborer leur propre « alimentation » ou matière organique à partir de substances minérales, de l'énergie solaire et d'eau. On appelle ces espèces (ou organismes) : **les autotrophes**.

D'autres espèces végétales consomment les substances organiques élaborées par une autre espèce végétale. Ce sont des espèces végétales **hétérotrophes**. Le parasite est une plante vivant aux dépens d'un autre végétal, appelé hôte, dont elle tire tout ou une partie de ses nutriments. Le parasite est dépourvu de racines et de feuilles. Il développe des suçoirs qui pénètrent dans l'écorce de son hôte afin de pomper la sève élaborée.

L'ensemble des relations alimentaires se traduit dans **la chaîne alimentaire** ou **la chaîne trophique**. Une chaîne alimentaire est structurée en « niveaux trophiques » classés en « producteur », « consommateur » et « décomposeurs ».

- **Les producteurs primaires** : sont des organismes ayant la capacité de fabriquer de la matière organique à partir de l'énergie lumineuse. Ces producteurs correspondent aux végétaux (et bactéries) autotrophes.
- **Les consommateurs** : on distingue :
 - Les consommateurs primaires : animaux herbivores
 - Les consommateurs secondaires : animaux carnivores
 - Les consommateurs tertiaires : animaux carnivores
 - Les omnivores s'alimentent à partir des producteurs primaires et herbivores.



- **Les décomposeurs** : ce sont les bactéries, champignons et vers de terre qui vivent des cadavres des animaux et des débris de végétaux, ils sont responsables de la dégradation de la matière organique et de sa minéralisation. Ils permettent ainsi, le retour des éléments minéraux au sol.

→ Ces chaînes alimentaires permettent de conserver un équilibre naturel

b- Les relations de compétition

- Compétition pour l'occupation de l'espace

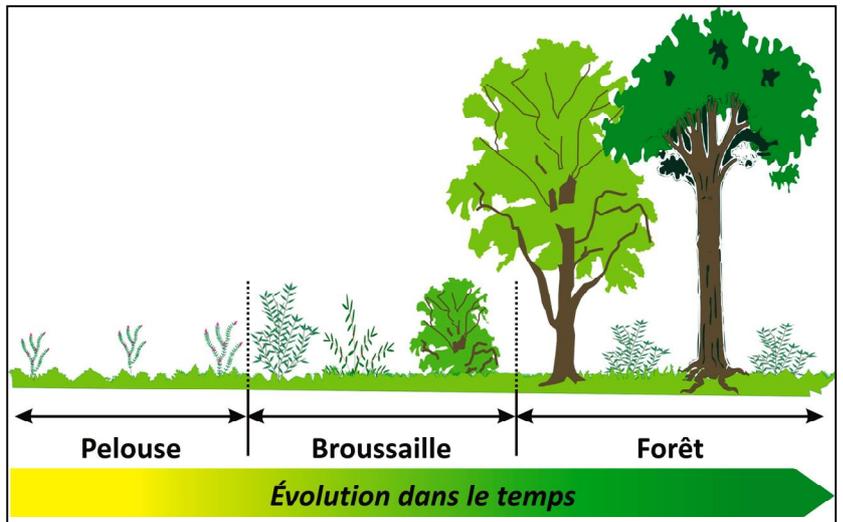
A la suite d'un abandon de terre agricole ou d'un incendie, la végétation tend à reconquérir l'espace. La compétition entre les végétaux prend l'aspect d'une lutte directe entre les végétaux :

Au début, les espèces mieux adaptées aux conditions du milieu éliminent les espèces moins adaptées.

Ensuite, les plantes croissent et se multiplient rapidement. Elles finissent par éliminer d'autres plantes, par exemple : le pin d'alep se montre très envahissant par rapport aux chênes.

La concurrence entre les différentes espèces végétales s'atténue avec le développement de la stratification aérienne et souterraine des plantes qui apparaît comme une stratégie pour partager l'espace.

Certaines plantes développent des substances chimiques toxiques dans le but de protéger leur territoire ou pour éliminer d'autres espèces végétales. Par exemple, l'armoise champêtre (tgoufet) possède des feuilles toxiques qui, en tombant sur le sol, empêchent la germination des graines des autres espèces.



- Compétition pour la lumière

Dans un milieu favorable où les végétaux sont trop serrés, la compétition se produit pour la lumière. Elle se traduit par un changement dans la morphologie du port et la croissance verticale des plantes.

Dans la forêt équatoriale, les lianes possèdent des tiges grimpantes et volubiles (qui peuvent atteindre 200m de long) permettant ainsi aux feuilles d'atteindre la canopée de la forêt afin d'intercepter la lumière. De même, dans ce milieu, les épiphytes se développent sur les cimes des arbres de la strate supérieure.

Note : Dans les milieux arides, la compétition entre les plantes pour l'eau se fait au niveau du système racinaire

Conclusion:

L'interaction des facteurs biotiques et abiotiques conditionnent les conditions d'existence des forêts.