

Chapitre III : Les principales biocénoses continentales de la biosphère (suite)

2- Zonalités des biogécénoses et altitudes :

Il existe une relation entre les facteurs altitudinaux et les types d'écosystèmes que l'on rencontre dans la biosphère continentale quand on se dirige de l'équateur vers les pôles ou que l'on s'élève en altitude à une altitude donnée.

Plus on s'élève à une altitude importante, on constate une décroissance de la richesse spécifique consécutive à la diminution des températures moyennes et la longueur de la saison végétative.

3- Zonalités des biogécénoses et types de sols :

Les facteurs biotiques interviennent de façon déterminante dans la genèse des sols et dans leur évolution. Une observation fondamentale révèle le rôle déterminant joué par les climats dans la genèse des sols. Lorsque les conditions pluviothermiques sont comparables, il existe une parfaite relation entre les formations végétales et la nature des sols. L'influence de la température et des précipitations s'ajoute donc à l'action permanente de la végétation. L'évolution des sols est conditionnée par l'importance des pluies et celles des températures qui interviennent sur la rapidité de décomposition des roches et sur la nature des altérations subies par les minéraux qui les composent.

Types de sols :

- Podzols :

Ce sont des sols lessivés très peu fertiles qui se forment sur un substrat au pH très acide. Ils se forment dans des climats boréaux froids et humides, favorisant la formation des mor, en particulier sous boisement de résineux et de bruyères, mais ils peuvent aussi apparaître en Europe Atlantique sous feuillus, leurs extensions maximales se situent dans les zones de Taïga.

- Sols bruns forestiers :

Ce sont des sols évolués, peu ou pas lessivés qui portent un humus de type mull avec un pH entre 5 et 6, ils caractérisent les biomes de forêts tempérées caducifoliées ou des forêts mixtes de feuillus et de conifères qui croissent aux moyennes latitudes. La couleur brune du sol résulte de la libération du fer.

- Tchernozem :

Ce nom signifie en russe terre noire. Ce type de sol caractérise les écosystèmes steppiques de type prairie dans lequel le tapis végétal est bien développé. Il se rencontre dans les zones à climat continental bien marqué, là où les précipitations sont comprises entre 350 et 500 mm par an.

- Sols ferrugineux et ferralitiques :

Ces sols riches en sesquioxydes (oxyde de fer), se rencontrent dans les zones intertropicales partout où les précipitations sont suffisantes pour permettre le développement des forêts et autres formations végétales comportant des plantes ligneuses (savanes arborées ou arbustives).

Les sols ferrugineux se rencontrent dans les régions tropicales supportant des savanes ou des boisements couverts ($p < 1200$ mm par an, saison sèche d'au moins 7 mois).

Les sols ferrallitiques représentent le terme ultime de l'évolution des sols sous climat chaud et humide. Ils se forment dans les zones équatoriales et tropicales, partout où les précipitations excèdent 1200 mm par an et sont réparties de façon assez régulière. Ils caractérisent en particulier les biomes des forêts pluvieuses.

- **Sols hydromorphes :**

Ils se caractérisent par une saturation temporaire ou permanente en eau qui induit une réduction ou une ségrégation locale du fer résultant du déficit en oxygène ce qui se traduit par l'asphyxie de la microfaune et de la microflore. Ce sont des sols à dominance argileuse. Les sols hydromorphes constituent les sols d'écosystèmes de Toundra ainsi que ceux des mangroves en région tropicale.

3- Zonalités des biogéocénoses et productivité :

Dans chaque écosystème, une partie du flux d'énergie qui pénètre dans le réseau trophique est stockée sous forme de substances organiques. Cette production de matière vivante (biomasse) constitue un des processus fondamentaux de la biosphère.

On distingue une production primaire quantité de matière élaborée par les végétaux autotrophes, et une production secondaire qui correspond à l'accroissement de la biomasse des consommateurs animaux.

La productivité primaire :

La productivité primaire brute correspond à la quantité totale de carbone fixé sous forme de matière organique par les autotrophes exprimée par unité de surface et par unité de temps. Une partie des matières organiques ainsi élaborée est utilisée par les végétaux pour leurs propres besoins métaboliques. Si l'on tient compte de ces pertes, on en vient à dégager la notion de production primaire nette (PN1) qui traduit la productivité du tapis végétal dans les écosystèmes continentaux.

- **Distribution de la productivité primaire des écosystèmes terrestres :**

Les forêts qui ne correspondent qu'au dixième de la superficie terrestre fixent près de la moitié de l'énergie totale convertie par l'ensemble des producteurs primaires du globe. Elles représentent donc le plus efficace des biomes en égard à l'importance de leur productivité primaire nette et qui est comprise en général entre 1000 et 3000 g de matière sèche par m² et par an.

Les forêts pluvieuses tropicales présentent les productivités primaires les plus élevées de tous les écosystèmes terrestres avec une valeur moyenne de 2200 g. m².an de matière sèche. La productivité des déserts est particulièrement faible inférieure à 200g de matière sèche par m² et par an, et qui est elle même toujours inférieure à 10g de matière sèche.m².an dans les déserts hyper arides où les précipitations sont occasionnelles et toujours inférieures à 50mm/an.

Dans les écosystèmes terrestres, la distribution de la productivité primaire nette est avant tout conditionnée par la température et l'hygrométrie. Elle est supérieure à 800g.m².an de carbone dans les forêts ombrophiles tropicales où les températures sont élevées et les précipitations abondantes et régulièrement réparties au cours du cycle annuel. A l'opposé, cette productivité est toujours plus faible que 100g.m².an de carbone dans les Toundras et les déserts où les précipitations sont insuffisantes.

La productivité secondaire :

C'est le taux d'accumulation de matière vivante (donc d'énergie) au niveau des hétérotrophes : consommateurs et décomposeurs. Elle consiste en la conversion de la productivité primaire nette en différents tissus de multiples organismes hétérotrophes grâce à un processus unique puisque les animaux et les microorganismes décomposeurs ne font que transformer des matières organiques déjà produites. Il s'ensuit que le flux total d'énergie entrant au niveau des hétérotrophes, l'ensemble de la production primaire nette est consommée chaque année par la respiration des hétérotrophes. Cependant, une faible fraction de la production peut être accumulée dans la biomasse de ces derniers (productivité secondaire) dans les sols et les sédiments sous forme de matière organique morte.

- Répartition de la productivité secondaire dans la biosphère :

Il n'existe aucune corrélation entre l'importance de la productivité primaire des écosystèmes et celles de leur productivité secondaire. Les savanes possèdent par exemple une productivité secondaire nettement supérieure à celles des forêts tropicales dont la productivité primaire est pourtant la plus importante de tous les types d'écosystèmes de la biosphère.

La faible productivité nette des forêts à maturité malgré leur importante biomasse est due à leur exploitation pour la production de bois destinée à l'industrie.

Une forêt de chêne pluri centenaire renferme une biomasse très importante mais sa productivité est faible ou nulle car toute la production primaire nette est consommée par les hétérotrophes surtout des décomposeurs dont les populations sont-elles mêmes atteintes leur densité maximale et ne s'accroissent plus.

Il n'y a plus d'augmentation de la biomasse, la respiration de la communauté consommant la totalité de la matière organique produite.

Chapitre IV : Les biomes forestiers

1- Les forêts pluviales ombrophiles

Appelées aussi forêts vierges ombrophiles ou forêts hygrophiles sempervirentes, elles atteignent leur maximum d'extension à l'équateur et forment une bande quasi continue au niveau de la zone intertropicale entre l'équateur et une dizaine de degrés de latitude.

- Précipitations :

Les forêts vierges ombrophiles exigent des précipitations abondantes et régulières, supérieures à 1800 mm par an d'où le terme de forêts ombrophiles qui signifie en grec la pluie.

- Végétation

Les forêts ombrophiles se caractérisent par une diversité spécifique maximale, les arbres dominants qui la composent, tout en atteignant à maturité une grande taille de 30 à 40m de moyenne. Les espèces arborées qui composent les forêts ombrophiles se distinguent par la couleur claire de leur tronc et par la grande taille des feuilles qui sont lauriformes, vernies, rigides, non dentées et caduques. La sempervirence du feuillage est une conséquence de la régularité des précipitations et de l'absence de saison marquée.

Une autre particularité des forêts ombrophiles est la présence d'une grande biodiversité des plantes épiphytes favorisée par une hygrométrie élevée et constante. A l'opposé, la strate herbacée est clairesemée adaptée à la très faible luminosité qui règne au niveau du sol.

- Animaux

La biodiversité de la faune, en particulier des entomocénoses des forêts pluvieuses tropicales, est extraordinaire inégalée par aucune autre biocénose terrestre. Non seulement les oiseaux mais aussi les reptiles, les mammifères et même les Amphibiens présentent une prédominance de formes arboricoles. On rencontre aussi un nombre d'espèces d'arthropodes, en particulier d'insectes.



Photo 1: Forêt pluviale ombrophile

2- Les forêts tropicales :

Situées principalement dans les régions équatoriales et subéquatoriales.

- Précipitations

Dans les forêts tropicales humides, les précipitations relativement constantes atteignent entre 200 et 400 cm par année. Dans les forêts tropicales sèches, les précipitations, très saisonnières, totalisent entre 150 et 200 cm annuellement; la saison sèche dure de 6 à 7 mois.

- Température

La température de l'air est élevée toute l'année; elle se situe entre 25 et 29 °C et présente peu de variations saisonnières.

- Végétation

Les forêts tropicales sont stratifiées, et la compétition pour la lumière y est intense. Les forêts humides présentent une strate d'arbres émergents dont la cime déborde au-dessus du couvert serré des autres arbres, une strate arborescente supérieure (la canopée), une ou deux strates arborescentes inférieures, de même qu'une strate arbustive et une strate herbacée. Dans les forêts tropicales sèches, les strates sont généralement moins nombreuses. Les arbres à feuillage persistant dominent les forêts tropicales humides, tandis que dans les forêts tropicales sèches, les arbres perdent leurs feuilles durant la saison sèche. Des plantes épiphytes telles que les Orchidacées et les Broméliacées couvrent en général les

arbres de la forêt tropicale, mais elles sont moins abondantes dans les forêts sèches, où les arbustes hérissés d'épines et les plantes succulentes sont répandus.

- **Animaux**

La forêt tropicale est le biome terrestre qui présente la plus grande diversité animale. Les Animaux qui y vivent, notamment des Amphibiens, des Oiseaux, des Reptiles, des Mammifères et des Arthropodes, sont adaptés à ce milieu tridimensionnel où ils passent souvent inaperçus.

- **Conséquences de l'activité humaine**

Il y a très longtemps, les humains ont établi des communautés florissantes dans les forêts tropicales. La croissance rapide de ces populations, qui ont dû avoir recours à l'agriculture et à l'exploitation forestière, détruit aujourd'hui les forêts tropicales.



Photo 2: Forêt tropicale

3- Les forêts méditerranéennes :

La forêt méditerranéenne occupe les régions côtières de latitude moyenne de plusieurs continents, et ses nombreuses appellations témoignent de sa très vaste distribution : chaparral en Amérique du Nord, matorral en Espagne et au Chili, garigue et maquis dans le sud de la France, et fynbos en Afrique du Sud.

- **Précipitations**

Les précipitations de la forêt méditerranéenne sont fortement saisonnières: les hivers y sont pluvieux et longs, et les étés, secs. Les précipitations annuelles atteignent en général entre 30 et 50 cm.

- **Température**

L'automne, l'hiver et le printemps sont frais, avec des températures moyennes se situant entre 10 et 12 °C. En été, la température moyenne peut atteindre 30 °C, et la température diurne maximale dépasse parfois 40 °C.

- **Végétation**

La végétation de ce biome se compose principalement d'arbustes et de petits arbres, ainsi que d'une très grande variété de Graminées et d'herbes. Beaucoup des espèces extrêmement diverses qui y vivent se limitent à un territoire qui leur est spécifique, d'une superficie relativement petite. Les robustes feuilles persistantes des plantes ligneuses sont un exemple d'adaptation à la sécheresse, car elles permettent de mieux conserver l'eau. Les adaptations au feu sont aussi remarquables. En effet, certains arbustes produisent des graines qui ne germent qu'après une exposition au feu ; ils emmagasinent des réserves de nourriture dans leur système racinaire résistant au feu, ce qui leur permet de repousser rapidement et d'utiliser les nutriments devenus disponibles grâce au feu.

- **Animaux**

Les Mammifères indigènes de la forêt méditerranéenne comprennent des cerfs et des chèvres, qui se nourrissent des ramilles et des bourgeons des plantes ligneuses, de même qu'une grande diversité de petits Mammifères. Ce biome abrite aussi de très nombreuses espèces d'Amphibiens, d'Oiseaux, de Reptiles et d'Insectes.

- **Conséquences de l'activité humaine**

Fortement colonisées, les forêts méditerranéennes ont beaucoup reculé à cause de l'agriculture et de l'urbanisation. Les humains contribuent au déclenchement des incendies qui balayent ce biome.



Photo 3 : Forêt méditerranéenne

4- Les forêts tempérées :

Les forêts décidues tempérées se situent principalement dans les régions de latitude moyenne de l'hémisphère Nord ; on en trouve aussi en Nouvelle-Zélande et en Australie, mais en moins grande quantité.

- Précipitations

Les précipitations annuelles moyennes peuvent varier entre 70 cm environ et plus de 200 cm. Toutes les saisons connaissent d'abondantes chutes d'eau, y compris l'été, où il pleut, et l'hiver, où il neige.

- Température

Les températures hivernales moyennes sont d'environ 0 °C. Chauds et humides, les étés connaissent des températures maximales de près de 30 °C.

- Végétation

Les forêts décidues tempérées matures ont plusieurs strates de végétation très diverses, c'est-à-dire une canopée fermée, une ou deux autres strates arborescentes inférieures, une strate arbustive, une strate herbacée, une litière et une strate racinaire. Elles comptent peu d'épiphytes. Dans l'hémisphère Nord, les plantes dominantes sont des arbres qui perdent leurs feuilles en automne, quand les températures sont trop basses pour une photosynthèse efficace et quand la perte d'eau par transpiration n'est pas facilement compensée car le sol est gelé. En Australie, les eucalyptus à feuilles persistantes dominent ces forêts.

- Animaux

Dans l'hémisphère Nord, de nombreux Mammifères hibernent pendant l'hiver, et certaines espèces d'Oiseaux migrent vers des climats plus chauds. Les Mammifères, les Oiseaux et les Insectes profitent de toutes les strates verticales de ces forêts.

- Conséquences de l'activité humaine

Sur tous les continents, la forêt décidue tempérée a été intensément colonisée. Presque toutes les forêts décidues tempérées naturelles d'Amérique du Nord ont été réduites ou complètement détruites par la coupe du bois et le défrichage pour l'agriculture et les développements urbains. Toutefois, grâce à leur capacité de récupération, elles regagnent la majeure partie de leur ancienne aire de distribution.



Photo 4: Forêt tempérée de chêne

5- Les forêts boréales de conifères ou Taïga :

Formant une large bande qui s'étend de l'Amérique du Nord à l'Eurasie, jusqu'à la limite méridionale de la toundra arctique, la forêt de conifères, ou taïga, est le plus vaste biome terrestre.

- Précipitations

Les précipitations annuelles atteignent en général entre 30 et 70 cm, et les sécheresses périodiques sont fréquentes. Toutefois, les forêts de Conifères côtières des États du nord-ouest des États-Unis bordés par le Pacifique sont en fait des forêts pluviales tempérées qui peuvent recevoir plus de 300 cm d'eau par année.

- Température

Les hivers sont habituellement froids et longs ; les étés sont parfois chauds. Dans certaines forêts de Conifères de la Sibérie, les températures peuvent varier entre -70°C l'hiver et plus de 30°C l'été.

- **Végétation**

Les arbres porteurs de cônes, comme les pins, les épinettes, les sapins et les pruches, dominent les forêts de conifères. Grâce à la forme conique de nombreux Conifères, la neige ne peut s'accumuler sur les branches et les briser. Dans ces forêts, la diversité des plantes des strates arbustive et herbacée est moins grande que dans les forêts décidues tempérées.

- **Animaux**

De nombreux Oiseaux migrateurs nichent dans les forêts de Conifères, et beaucoup d'autres espèces y demeurent toute l'année. Ce biome abrite une grande variété de Mammifères, dont les orignaux, les ours et les tigres de Sibérie. Des pullulements périodiques d'Insectes qui se nourrissent des espèces d'arbres dominantes peuvent en détruire de vastes zones.

- **Conséquences de l'activité humaine**

Bien que les forêts de Conifères n'aient pas été intensément colonisées par les humains, on y coupe du bois à un rythme tel que les peuplements anciens sont fortement menacés.



Photo 5: La Taiga

Chapitre V : Les biomes non forestiers

1- La Toundra :

Les toundras couvrent une grande partie de l'Arctique, soit 20% des terres émergées. Les vents et le froid façonnent des communautés végétales semblables, composant la toundra alpine, sur les très hauts sommets, à toutes les latitudes, y compris les tropiques.

- Précipitations

Dans la toundra arctique, les précipitations atteignent en moyenne entre 20 et 60 cm par année, mais elles peuvent être supérieures à 100 cm dans la toundra alpine.

- Température

Les hivers sont longs et froids, les températures moyennes étant de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dans certaines régions. Pendant les courts étés, les températures moyennes sont en général inférieures à $10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

- Végétation

La végétation de la toundra est en majeure partie herbacée. Elle se compose d'un mélange de lichens, de mousses, de Graminées et de Légumineuses, de même que de quelques arbres et arbustes nains. Une couche de sol gelé en permanence, appelé pergélisol, empêche l'infiltration de l'eau.

- Animaux

Parmi les grands herbivores qui habitent la toundra, on trouve les boeufs musqués, qui sont une espèce résidente, et les caribous et les rennes, qui sont des espèces migratrices. Des prédateurs tels que les ours, les loups et les renards y vivent aussi. Pendant l'été, les Oiseaux migrateurs qui utilisent la toundra comme site de nidification sont extrêmement nombreux.

- Conséquences de l'activité humaine

Peu colonisée, la toundra est cependant devenue au cours des dernières années le siège d'une importante exploitation minière et pétrolière.



Photo 6: La Toundra

2- Les prairies ou steppe:

Les prairies tempérées comprennent les veldts d'Afrique du Sud, les puszta de Hongrie, les pampas d'Argentine et d'Uruguay, les steppes de Russie et les plaines du centre de l'Amérique du Nord.

- Précipitations

Les précipitations sont très saisonnières, les hivers étant relativement secs et les étés, humides. Les précipitations annuelles atteignent en moyenne entre 30 et 100 cm. Les sécheresses périodiques sont fréquentes.

- Température

En général, les hivers sont froids : les températures moyennes sont souvent inférieures à $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Les étés, dont les températures moyennes atteignent souvent près de $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, sont chauds.

- Végétation

Les plantes dominantes sont les Graminées et les Légumineuses ; certaines ne mesurent que quelques centimètres, mais dans les hautes prairies, d'autres peuvent atteindre 2 m de hauteur. Ces plantes présentent des adaptations dont les principales sont relatives aux sécheresses périodiques prolongées et

au feu. Après un incendie, les herbes repoussent rapidement La présence de grands Mammifères herbivores est l'un des facteurs qui empêchent l'implantation d'arbustes et d'arbres ligneux.

- **Animaux**

Les Mammifères indigènes comprennent de grands herbivores comme le bison et le cheval sauvage. Les prairies tempérées sont aussi habitées par des Mammifères fouisseurs, comme les chiens de prairie en Amérique du Nord.

- **Conséquences de l'activité humaine**

Comme il est riche et épais, le sol des prairies est propice à l'agriculture, notamment à la culture des céréales. Ainsi, la plupart des prairies de l'Amérique du Nord et un grand nombre de celles de l'Eurasie ont été converties en terres agricoles.



Photo 7: La prairie ou steppe

3- Les Savanes :

Elles sont situées dans les régions équatoriales et subéquatoriales.

- **Précipitations**

Les précipitations, qui sont saisonnières, atteignent en moyenne 30 à 50 cm par année. La saison sèche peut durer jusqu'à huit ou neuf mois.

- **Température**

Chaude toute l'année, la température de la savane se situe en moyenne entre 24 et 29 °C. La variation saisonnière est toutefois un peu plus marquée que dans les forêts tropicales.

- **Végétation**

Les arbres dispersés qu'on trouve dans la savane sont souvent épineux et présentent des feuilles dont la superficie est réduite, une adaptation évidente aux conditions de relative sécheresse. Les incendies sont fréquents pendant la saison sèche, et les espèces de plantes dominantes possèdent des adaptations leur permettant de résister au feu et à la sécheresse saisonnière. Les plantes qui couvrent le sol sont en majorité des Graminées et des Légumineuses; elles croissent rapidement par suite des pluies saisonnières et tolèrent le broutage effectué par les grands Mammifères et d'autres herbivores.

- **Animaux**

Les grands Mammifères herbivores, comme les gnous et les zèbres, ainsi que leurs prédateurs, notamment les lions et les hyènes, sont des espèces communes dans la savane. Toutefois, les herbivores qui dominent ce milieu sont en réalité les Insectes, particulièrement les termites. Les grands Mammifères herbivores doivent chercher des pâturages plus verts et des points d'eau dispersés pendant les sécheresses saisonnières.

- **Conséquences de l'activité humaine**

Il semble que les tout premiers humains aient vécu dans la savane. Les incendies allumés par les humains pourraient contribuer à la préservation de ce biome. L'élevage des bestiaux et la chasse excessive ont entraîné des baisses dans les populations de grands Mammifères.



Photo 8: La savane

4- Les écosystèmes désertiques :

Les déserts se trouvent dans une bande située entre 30° de latitude nord et 30° de latitude sud environ ou à d'autres latitudes à l'intérieur des continents (par exemple, le désert de Gobi, situé au nord de l'Asie centrale).

- Précipitations

Les précipitations sont faibles et très variables ; elles totalisent en général moins de 30 cm par année.

- Température

La température varie à la fois en fonction des saisons et du moment de la journée. Dans les déserts chauds, la température maximale de l'air peut dépasser 50 °C; dans les déserts froids, il peut faire jusqu'à -30 °C.

- Végétation

Les paysages des déserts sont dominés par une végétation basse, dispersée sur de grandes étendues; comparativement aux autres biomes terrestres, la proportion de sol dénudé y est élevée. Les déserts abritent des plantes succulentes, comme les cactus, des arbustes profondément enracinés et des herbes qui croissent pendant les rares périodes humides. Parmi les adaptations issues de l'évolution des plantes désertiques, on trouve la tolérance à la chaleur et à la sécheresse, la capacité d'emmagasiner de l'eau et la réduction de la surface des feuilles. Les défenses physiques, telles les épines, et les défenses chimiques, telles les toxines sécrétées par les feuilles des arbustes, sont communes. De nombreuses plantes désertiques présentent une adaptation photosynthétique: elles sont de type C4 ou CAM.

- Animaux

Les serpents et les lézards, les scorpions, les fourmis, les Coléoptères, les Oiseaux migrateurs et résidents ainsi que les Rongeurs se nourrissant de graines sont des Animaux communs dans les déserts. Beaucoup de ces espèces sont nocturnes. Chez ces Animaux, la conservation de l'eau est une adaptation répandue; en effet, certaines espèces survivent grâce à l'eau provenant de la dégradation métabolique des glucides contenus dans les graines.

- Conséquences de l'activité humaine

Grâce au transport de l'eau sur de grandes distances et à des puits profonds permettant d'atteindre les nappes d'eau souterraine, les humains ont maintenu des populations importantes dans les déserts. Le passage à la culture irriguée et l'urbanisation ont réduit la biodiversité naturelle de ces biomes



Photo 9: Le désert