

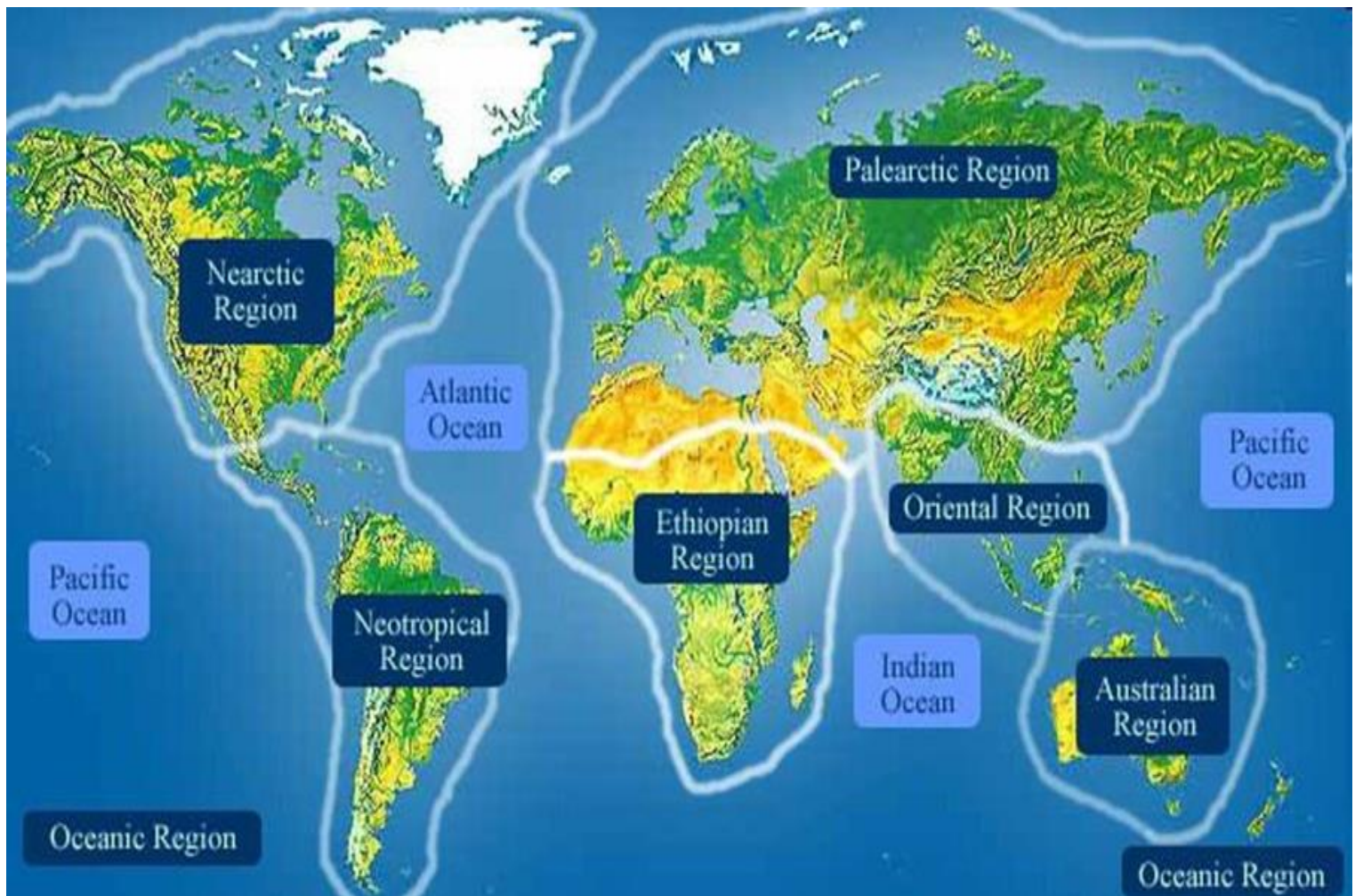
République Algérienne Démocratique et Populaire Ministère
de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mostefa Ben Boulaid- Batna2

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département Ecologie et Environnement

Polycopié du Cours: Biogéographie

Destiné aux étudiants de la 3^{ème} Année Licence Ecologie et
Environnement



Réalisé par : Dr. Adel BEZZALLA

Semestre : 6

Unité d'enseignement Fondamentale 2 (UEF 3.2.1) : Ecologie des populations et des communautés

Matière 2: Biogéographie

Crédits : 7

Coefficient : 4

Connaissances préalables recommandées :

Biocénologie, climatologie, pédologie, taxonomie végétale, taxonomie animale

Contenu de la matière :

Chapitre I : Eléments de biogéographie

A. Introduction

1. Aperçu historique de la biogéographie
2. Biogéographie écologique
3. Eléments de géodynamique

B. Chorologie

1. Etude des aires (délimitation, type d'aires, aires de différents rangs taxonomiques)
2. Territoires et cortèges floristiques (notions, cortèges, richesse floristique, divisions floristiques du monde, régions, domaines et secteurs)
3. Variations chronologique des aires

Chapitre II : Phytogéographie et analyse floristique

1. Rappel sur la répartition du règne végétal
2. Méthodes de la classification des Angiospermes
3. Les grandes lignes d'évolution chez les Angiospermes
4. Système de classification des Angiospermes
 - Données classiques
 - Données récentes basées sur l'étude des séquences d'ADN
5. Description et caractères particuliers de familles à intérêt en systématique évolutif et économique.
6. Elément de géographie botanique
 - 6.1. Répartition générale des formations végétales du globe

Chapitre III : Zoogéographie

1. Les aires de distribution géographiques
2. Les empires faunistiques et leurs distributions
3. Les causes de distribution actuelle des êtres vivants
4. Les faunes insulaires

Chapitre IV : Répartition des espèces végétales et animales en Algérie

Mode d'évaluation :

Examen semestriel

Sommaire

Liste des figures
Liste des tableaux

Chapitre 1. Eléments de biogéographie	1
A. Introduction	1
1. Aperçu historique de la biogéographie	1
2. Biogéographie écologique	3
2.1. Diversité biologique	3
2.2. Quelques notions de l'écologie et la biogéographie	4
2.3. Répartition des espèces et la biogéographie	5
2.3.1. Niche écologique	5
2.3.2. Diversité spécifique et latitude ou altitude	6
3. Eléments de géodynamique	7
3.1. Dynamique ; perturbations et succession	8
4. Types de formation végétale	9
B. Chorologie	11
1. Etude des aires	12
1.1. Délimitation	12
1.2. Types d'aires de distribution	12
1.2.1. Aire cosmopolite	12
1.2.2. Aire circumterrestre	12
1.2.3. Aire disjointe	12
1.2.4. Aire endémique	13
1.3. Aires de différents rangs taxonomiques	13
2. Territoires et cortèges floristiques	13
2.1. Territoires	13
2.2. Cortège floristique	15
3. Variations chronologique des aires	15
3.1. Aptitude à la propagation	15
3.2. Potentiel évolutif	16
3.3. Amplitude écologique	16
Chapitre II : Phytogéographie et analyse floristique	17
1. Rappel sur la répartition du règne végétal	17
2. Grandes lignes d'évolution chez les Angiosperme	18
2.1. Concept de spermaphytes	18
2.2. Evolution au sein des angiospermes	18
2.3. Origine des Angiospermes	19
3. Méthodes de la classification des Angiospermes	19
3.1. But de classification végétale	19
4. Taxonomie et Nomenclature	20
5. Familles à intérêt en systématique évolutif et économique	20
6. Elément de géographie botanique	20
6.1. Répartition générale des formations végétales du globe	21
6.1.1. Facteurs jouant sur la répartition des végétaux sur le globe	21
6.1.2. Grands Biomes dans le monde	24
a. Biomes terrestres	24
b. Biomes aquatiques	27
Chapitre III : Zoogéographie	29
1. Les aires de distribution géographiques	29
1.1. Types de distribution faunistique	29
1.2. Grandes régions zoogéographiques actuelles	30
1.3. Caractéristiques de principales régions faunistique	32

1.3.1. Paléarctique	32
1.3.2. Néarctique	35
1.3.3. Néotropical	36
1.3.4. Afrotropicale	36
1.3.5. Indomalais	37
1.3.6. Australasien	38
1.3.7. Antarctique	38
1.3.8. Iles subantarctiques	39
2. Empires faunistiques et leurs distributions	39
3. Causes de distribution actuelle des êtres vivants	41
3.1. Facteurs généraux de dispersion	41
3.2. Facteurs jouant sur la répartition de la diversité spécifique	42
A. Facteurs abiotiques	42
B. Facteurs biotiques	43
4. Faune insulaire	44
Chapitre IV : Répartition des espèces végétales et animales en Algérie	46
1. Généralités sur les étages de végétation méditerranéens	46
2. Biogéographie de l'Algérie	48
2.1. Flore	49
2.1.1. Travaux d'inventaires de la flore faits en Algérie	50
2.2. Faune	53
3. Principaux Types d'écosystèmes en Algérie	54
Références bibliographiques	56

Liste des figures :

N°	Titre	Page
Figure. 01	Evolution des continents dans le temps	8
Figure. 02	Grands empires biogéographiques de la terre	14
Figure. 03	Régions biogéographiques actuelles ("continent-centrées")	17
Figure. 04	Biomes terrestres	28
Figure. 05	Région du paléarctique	32
Figure. 06	Région du néarctique	35
Figure. 07	Région afrotropicale	37
Figure. 08	Région indomalaise	37
Figure. 09	Région australasien	38
Figure. 10	Région antarctique	38
Figure. 11	Classification des animaux	40
Figure. 12	Subdivision biogéographique de l'Algérie	48

Liste des tableaux

N°	Titre	Page
Tableau. 1	Les principaux groupes floristiques en Algérie.	49

Chapitre I : Eléments de biogéographie

A. Introduction

Pendant de nombreuses années, la biogéographie était définie comme l'étude de la répartition des êtres vivants à la surface de la Terre et de ses causes (de Martonne, 1927). Cependant, à partir de la fin des années 1960 et au début des années 1970, cette discipline a évolué pour intégrer de manière significative l'influence des activités humaines. Aujourd'hui, l'objet de la biogéographie s'étend à l'étude des organismes vivants, qu'ils soient des plantes ou des animaux, dans leur répartition, leur regroupement et leurs interactions avec d'autres éléments du monde physique et humain (Benchetrit Maurice et Elhaï, 1969). Henri Elhaï, en particulier, a souligné l'idée fondamentale que les paysages biogéographiques résultent d'une interaction entre les forces naturelles et l'action séculaire de l'homme (Benchetrit Maurice et Elhaï, 1969). Cette perspective a jeté les bases de nombreuses recherches ultérieures à partir des années 1970.

Plus tard, en 1994, Paul Arnould a proposé une définition de la biogéographie qui repose sur un triple ancrage reflété par les syllabes du mot :

La biogéographie est la science qui se penche sur la répartition des êtres vivants à la surface du globe en tenant compte de divers facteurs environnementaux tels que le climat, l'altitude, le sol, etc. Cette discipline, qui appartient à la géographie physique, analyse de manière descriptive et explicative la répartition des êtres vivants, en se concentrant notamment sur les communautés d'organismes vivants.

La biogéographie a pour objectif d'explorer la répartition des êtres vivants sur la planète et de comprendre les causes qui la sous-tendent. En raison de la complexité et de la variété des phénomènes qu'elle aborde pour atteindre cet objectif, mêlant à la fois la description et l'explication, cette discipline fait appel à une gamme diversifiée de disciplines, notamment la botanique, la zoologie, la pédologie et la climatologie.

D'un point de vue méthodologique, toute étude biogéographique requiert, malgré leur étroite interconnexion, la séparation de ces éléments fondamentaux, suivie de leur analyse dans un ordre logique. Les chercheurs en biogéographie commencent généralement par étudier la végétation, car elle représente le biotope en raison de sa stabilité, puis se penchent sur la faune, le sol et enfin le climat, ce dernier étant l'élément le plus complexe à appréhender.

1. Aperçu historique de la biogéographie

Les débuts de la recherche en biogéographie remontent au XVII^e siècle, avec des travaux pionniers tels que ceux de Buffon, qui ont jeté les bases de cette discipline. Par la suite, les naturalistes voyageurs ont rassemblé des inventaires détaillés, fournissant ainsi des données précieuses pour comprendre la répartition des espèces à travers le monde. Des expéditions

notables, comme celle menée en Amérique par Humboldt (1816) et Bonpland (1773-1858), ont permis de collecter une quantité considérable d'informations, aboutissant notamment à la création d'une carte de végétation. En 1856, Candolle (1806-1893) a publié un ouvrage intitulé "Géographie botanique".

Une avancée significative est survenue lors du voyage à bord du Beagle (1831-1836) par Darwin (1809-1882), qui a avancé la théorie selon laquelle les phénomènes de colonisation expliquent la répartition des espèces. Wallace (1823-1913) a également joué un rôle majeur en menant des recherches dans le bassin fluvial de l'Amazonie et dans l'archipel Malais, où il a identifié la "ligne Wallace", délimitant la transition entre la faune australienne et celle de l'Asie.

Cette période de grandes découvertes a été marquée par la description des principales subdivisions biogéographiques du globe. Le terme "biogéographie" a été introduit en 1907 pour désigner une branche de la biologie étudiant la répartition des êtres vivants et ses causes. Il est devenu à la fois une science biologique et géographique, comme l'a souligné G. Lemee.

Sclater (1829-1913) a classé le monde en six régions zoologiques, contribuant ainsi à la compréhension de la répartition des espèces. Le premier ouvrage de biogéographie purement géographique a été publié en 1927 dans le cadre du Traité de géographie physique d'E. De Martonne. Cet ouvrage a été rédigé en grande partie par deux éminents biologistes, A. Chevalier, botaniste et professeur au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, et A. Cuenot, zoologiste et membre de l'Institut. À cette époque, la biogéographie était étroitement liée aux sciences naturelles, en particulier à la phytogéographie et à la zoogéographie.

Plus tard, Mayr (1965) a tenté de transcender l'approche purement descriptive des biogéographes classiques en développant une "biogéographie analytique" axée sur la compréhension de l'origine, de la différenciation, du développement et de la distribution des faunes en relation avec l'histoire spatiotemporelle des milieux.

Enfin, McArthur et Wilson (1963, 1967) ont introduit une "biogéographie prédictive" qui cherche à expliquer des mécanismes tels que l'immigration, la colonisation, l'extinction, la structuration et le renouvellement des communautés biologiques. Cette approche s'intéresse également à l'évolution des caractéristiques des espèces et des populations locales en fonction des caractéristiques physiques et biotiques, donnant la "théorie de la biogéographie insulaire".

2. Biogéographie écologique

2.1. Diversité biologique

La biodiversité englobe la variabilité des organismes vivants, qu'ils proviennent d'écosystèmes terrestres, marins ou d'autres environnements aquatiques, ainsi que les systèmes écologiques complexes dont ils font partie. Cette notion de biodiversité inclut la diversité au sein des espèces, entre les espèces et au niveau des écosystèmes (comme expliqué par Fischesser et Dupuis en 1996)

- **Diversité génétique** : Il s'agit de la diversité des gènes présents chez les différentes plantes, animaux et microorganismes qui peuplent la Terre. Au sein d'une espèce, les individus héritent de caractéristiques génétiques différentes. Selon les théories de l'évolution actuelles, cette variabilité génétique permet aux espèces de s'adapter progressivement et de survivre dans des environnements en constante évolution. La diversité génétique constitue la source fondamentale de diversité aux niveaux spécifique et écosystémique de l'échelle biologique. Elle englobe les variations observées tant entre différentes populations d'une même espèce qu'au sein d'une seule population.
- **Diversité spécifique** : Cette dimension de la biodiversité concerne le nombre et la variété des espèces présentes dans une zone géographique définie. Une "espèce" désigne généralement un groupe d'organismes capables de se reproduire entre eux ou partageant des caractéristiques morphologiques similaires. Cette diversité spécifique peut également prendre en compte des aspects fonctionnels, comme les différents rôles écologiques des espèces, leurs interactions alimentaires, ou encore leurs formes de croissance. Parfois, des groupes d'organismes fonctionnellement similaires, appelés "analogues fonctionnels", sont pris en compte dans les analyses de biodiversité. La diversité spécifique est essentielle pour la stabilité et le fonctionnement des écosystèmes, et elle constitue une part vitale de notre planète.
- **Diversité écosystémique** : Elle fait référence au complexe dynamique formé par l'ensemble des communautés de plantes, d'animaux, de microorganismes et de leur environnement non vivant. Ces éléments interagissent pour former une unité fonctionnelle appelée écosystème. La diversité écosystémique repose sur la variété des écosystèmes présents sur Terre, chacun ayant ses caractéristiques propres en termes de composition biologique, de dynamique écologique et d'interactions entre les espèces et leur environnement. Cette diversité écosystémique contribue à maintenir l'équilibre de la biosphère et à assurer des services écosystémiques essentiels pour l'humanité.

2.2. Quelques notions de l'écologie et la biogéographie

Selon Lacoste et Salanon (2005) ;

- Espèce disparue : Espèce dont on n'a pas constaté l'existence à l'état sauvage depuis au moins cinquante (50) ans.
- Espèce en danger : Espèce qui existe sur un territoire en très petit nombre.
- Espèce endémique : Espèce présente seulement dans une région ou à un lieu donné.
- Espèce éteinte : Espèce qui a existé sur un territoire et qui n'existe plus ailleurs au monde.
- Espèce extirpée : Espèce ayant abandonné sa région ou lieu habituels de vie en raison de conditions défavorables qui s'y sont installées.
- Espèce menacée : Espèce potentiellement en danger sur un territoire donné.
- Espèce vulnérable : Espèce en déclin sur un territoire dont le nombre diminue progressivement.
- Habitat : lieu ou type de site dans lequel un organisme ou une population existe à l'état naturel.
- Ressources biologiques : ressources génétiques, les organismes ou éléments de ceux-ci, les populations, ou tout autre élément biotique des écosystèmes ayant une utilisation ou une valeur effective ou potentielle pour l'homme.
- Ressources génétiques : matériel génétique ayant une valeur effective ou potentielle.
- Utilisation durable : utilisation des éléments constitutifs de la diversité biologique d'une manière et à un rythme qui n'entraîne pas leur appauvrissement à long terme, et sauvegardent ainsi leur potentiel pour satisfaire les besoins et les aspirations des générations présentes et futures.
- Variabilité génétique : Ensemble variable de critères d'hérédité.
- Un corridor par définition, met des espaces en communication les uns avec les autres, dans un bâtiment ou ailleurs. Un corridor écologique est un milieu ou un réseau de milieux répondant à des besoins fondamentaux des êtres vivants : se déplacer (pour des animaux très mobiles) ou se propager (pour des plantes ou des animaux peu mobiles), de façon à pouvoir se nourrir ou se reproduire. Les populations d'être vivants sont souvent dispersées, et les échanges entre populations d'une même espèce sont nécessaires pour assurer leur pérennité, notamment par un brassage génétique. Le changement climatique et la destruction des milieux naturels sont des raisons supplémentaires d'assurer cette mobilité de la vie sauvage.
- Optimum écologique : conditions les plus favorables pour la croissance d'une plante.
- Limite géographique : limites au-delà de laquelle on ne trouve plus une espèce donnée.
- Chamephyte : plante basse, au niveau du sol.
- Xerophile : plante qui supporte la sécheresse.

- Hygrophile : qui aime l'eau (bord de mer, marécages...).
- Approche auto écologique : étude des facteurs propres à une seule espèce la fois, ses exigences.
- Synécologie : étude de l'interaction entre les plantes/étude des exigences d'un regroupement d'espèces.

2.3. Répartition des espèces et la biogéographie

2.3.1. Niche écologique

Chaque espèce, animale ou végétale, se caractérise par son mode de vie (occupation de l'espace, rythme d'activité, etc.), ses exigences (alimentaires, physiologiques) et ses potentialités adaptatives : l'ensemble de ces caractéristiques définit sa niche écologique.

La niche écologique est un concept de l'espace occupé par une espèce qui comprend non seulement l'espace physique mais également le rôle fonctionnel joué par l'espèce.

La niche écologique est un des concepts théoriques de l'écologie (Odum, 1959). Il traduit à la fois :

a. la « *position* » occupée par un organisme, une population ou plus généralement une espèce dans un écosystème, et **b.** la somme des conditions nécessaires à une population viable de cet organisme.

La description d'une telle « *niche* » (ou « *enveloppe écologique* ») se fait sur la base de deux types de paramètres :

- a.** des paramètres physico-chimiques caractérisant les milieux où évolue l'organisme (et parfois significativement modifiés par cet organisme).
- b.** des paramètres biologiques, incluant les relations avec les espèces avoisinantes et la modification de l'habitat par l'organisme et la communauté d'espèces dans laquelle il s'inscrit (interactions durables).

A l'intérieur de cette aire, les populations de chaque espèce vont être distribuées dans un milieu de vie naturel, appelé *l'habitat* d'une espèce, auquel elles sont inféodées. Dans un habitat, tous les besoins de l'espèce concernée peuvent être regroupés en trois « besoins vitaux » : nourriture, reproduction et abri.

- **L'aire de répartition d'une espèce**

Selon (Root et al., 2003) L'aire de répartition d'une espèce se réfère à la zone géographique où cette espèce est présente. Cette aire est délimitée au sein d'une aire maximale de répartition, qui correspond aux conditions environnementales requises pour la survie et la croissance de l'espèce, englobant les zones nécessaires à l'abri, à l'alimentation et à la reproduction.

L'aire de répartition, parfois appelée également aire de distribution, représente la limite géographique qui définit la répartition géographique d'une espèce vivante ou d'une unité taxonomique, englobant toutes ses populations.

Il est important de noter que l'aire de répartition d'une espèce peut revêtir deux formes principales : elle peut être continue, c'est-à-dire que l'espèce occupe de manière ininterrompue une région géographique, ou au contraire disjointe, ce qui signifie que les populations de l'espèce se trouvent dans des zones distinctes et non contiguës.

2.3.2. Diversité spécifique et latitude ou altitude

La distribution des organismes n'est pas le fruit du hasard, mais résulte plutôt d'interactions complexes qui se déploient à travers des processus écologiques, historiques et évolutifs.

La répartition de la diversité biologique à travers la surface de la Terre présente une inégalité marquée : elle croît en se dirigeant des latitudes élevées vers les latitudes basses, depuis la périphérie vers le centre des masses continentales, tout en diminuant avec l'altitude (Stevens 1989).

Parmi les paramètres déterminants de la biodiversité - Dans l'espace ;

- **La latitude** ; À superficie égale, plus on s'éloigne de l'équateur pour se rapprocher des pôles, plus le nombre des espèces qui peuplent l'échantillon diminue. Cette tendance est bien connue et chacun sait. Cette règle s'applique à presque tous les groupes d'organismes, même ceux des eaux profondes. Cette corrélation négative latitude / diversité spécifique pourrait s'expliquer par le fait que le soleil procure aux tropiques plus d'énergie, induisant ainsi la formation d'une biomasse (l'ensemble de la matière vivante) plus grande. Toutefois, l'accroissement de la biomasse ne se traduit pas forcément par une augmentation du nombre des espèces. L'amenuisement de la diversité spécifique des régions équatoriales aux régions polaires pourrait aussi s'expliquer par le fait que les glaciers ravagent périodiquement les secondes, provoquant au passage une éradication de nombreuses espèces. Le développement des nouvelles espèces et la recolonisation étant des processus très lents, les zones polaires n'ont jamais le temps d'atteindre leur diversité spécifique maximale avant que ne survienne la période glaciaire suivante.

- **L'altitude et la profondeur** ; La diversité décroît avec l'altitude. En effet, toute élévation de 1 000 m induit une baisse d'environ 6° C de la température. L'appauvrissement de la diversité que l'on observe en altitude s'explique donc par cette baisse de la température, mais aussi par le fait que la variabilité saisonnière est beaucoup plus marquée en altitude qu'au niveau de la mer. De plus, les superficies sont en général plus restreintes en altitude (par exemple, les sommets montagneux sont souvent exigus), ce qui exerce aussi une certaine incidence sur la diversité des régions considérées (voir section sur la superficie, ci-dessus).

- **La superficie** ; Le taux d'accroissement du nombre des espèces diminue à mesure que la superficie augmente. Plusieurs raisons permettraient d'expliquer l'augmentation du nombre des espèces avec celle de la superficie considérée. Par exemple, plus la zone étudiée est vaste, plus la part qu'elle représente dans la population totale est grande et plus les probabilités sont fortes qu'elle héberge des espèces qui ne seraient pas présentes dans des échantillons de territoire plus restreints.

3. Eléments de géodynamique

La théorie de la dérive des continents a été solidement confirmée et étayée par la théorie de la tectonique des plaques, étayée par des preuves physiques et géologiques convaincantes.

La Pangée, qui était un supercontinent massif, a commencé à se fragmenter il y a environ 230 millions d'années, se scindant en deux ensembles distincts : la Laurasia au nord et le Gondwana au sud. Au cours des 100 derniers millions d'années, le Gondwana s'est lui-même morcelé pour donner naissance à la configuration actuelle des continents (voir Fig. 1). Le nord-ouest de l'Afrique a commencé à s'éloigner de l'Amérique du Nord au début du Jurassique, tandis que l'Afrique se séparait de l'Amérique du Sud au milieu du Crétacé. L'Europe s'éloigne également de l'Amérique du Nord. Pendant cette période, l'Inde, d'origine gondwanienne, se déplaçait vers le nord à travers la mer de Thétys en direction de l'Asie, tandis que le bloc austral se détachait de l'Afrique. La dérive des continents a eu des conséquences majeures sur l'histoire paléobiogéographique des espèces. La fragmentation des continents a généralement conduit à une augmentation de la diversité des espèces, tandis que leur réunification a parfois entraîné une réduction de la richesse des espèces par le biais d'extinctions massives de taxons vivant dans les mêmes régions géographiques. La Figure 1 illustre l'évolution et la séparation des plaques tectoniques qui ont contribué à façonner le paysage actuel de la planète Terre.

Le terme "géodynamique" a fait son apparition au début du XX^e siècle, marquant la prise de conscience des liens entre la surface de la Terre et ses parties internes. On peut définir la géodynamique comme la branche des sciences de la Terre qui s'intéresse aux processus évolutifs et à l'analyse des forces qui les sous-tendent. La géodynamique se divise principalement en deux domaines : la géodynamique externe et la géodynamique interne. Ces deux domaines diffèrent non seulement par les parties de la Terre qu'ils étudient, mais aussi par l'échelle temporelle à laquelle ils opèrent. Les phénomènes géodynamiques se produisent beaucoup plus rapidement en surface, où nous pouvons observer leur évolution sur des périodes relativement courtes, tandis qu'ils se déroulent beaucoup plus lentement dans le domaine interne. La géodynamique interne se penche sur les processus internes de la planète et leurs conséquences mécaniques en surface. Les grands phénomènes géologiques, tels que les tremblements de terre, les volcans, la formation des océans et des chaînes de montagnes, trouvent leur explication dans le modèle de la tectonique des plaques.

Les déplacements de ces plaques sont la manifestation observable de la dynamique qui affecte le noyau terrestre. Cette dynamique découle du flux thermique généré par la chaleur produite par la désintégration des éléments radioactifs présents dans les roches. Cette chaleur est ensuite convertie en énergie mécanique par des courants de convection (Anonyme, 2013).

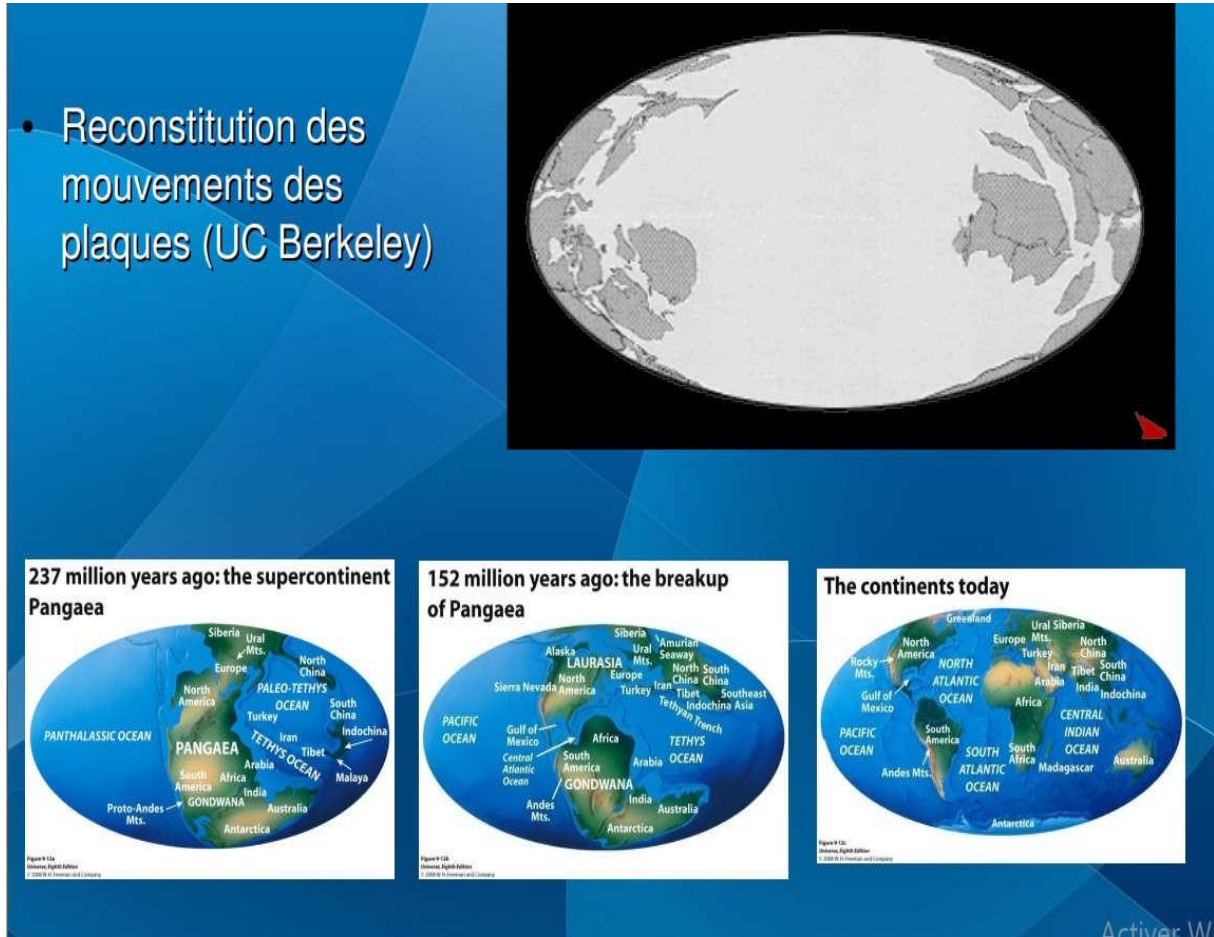


Figure 01 : Evolution des continents dans le temps (Hugot, 2002)

1 Dynamique ; perturbations et succession

• Perturbation écologique

Dans le domaine de l'environnement, la notion de perturbation désigne une détérioration naturelle et souvent provisoire de l'environnement ou d'un écosystème.

On distingue deux types principaux de perturbations

- **les perturbations naturelles** : font intégralement partie des processus d'évolution des paysages et des écosystèmes (exemple : le chablis, suivi d'une régénération naturelle en forêt), ce type de perturbation est nécessaire à la survie et pérennité d'espèces pionnières.
- **les perturbations non-naturelles** : causée par l'Homme (*anthropique*) ; certaines perturbations anthropiques dépassent par l'importance des changements écologiques qu'elles induisent les perturbations naturelles. Ces impacts peuvent être étudiés au moyen

d'indicateurs d'état, de pression, et de réponse (pour la conservation) (Chapin et al., 2000).

- **La succession écologique**

La succession écologique est un processus naturel d'évolution des écosystèmes d'un stade initial vers un stade théorique final dit *climacique* (*un état d'équilibre stable atteint par le complexe climat-sol-flore-faune en un lieu donné*). 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 (Frontier. et al., 2008).

**Exemple de succession écologique : Terrain nu => végétation pionnière => prairie
=> arbustes => forêt**

On distingue deux types principaux de successions

- **La succession primaire** : lorsqu'aucun sol n'est présent au stade initial à cause d'un glissement de terrain, d'une éruption volcanique... La roche apparaît à la surface. Les premières espèces à s'installer sont des lichens, des mousses et d'autres organismes autotrophes appelés pionniers (Maire, 2011). L'érosion de la roche et la matière formée par la décomposition des pionniers forme un sol superficiel (pédogenèse) qui peu à peu s'épaissit et permet l'installation d'espèces plus complexes : plantes herbacées puis arbustes, puis arbres. Le développement de la végétation est accompagné de la faune associée : insectes, puis petits oiseaux, puis mammifères ...
- **La succession secondaire** : lorsque le milieu initial est engendré par la perturbation d'un milieu déjà avancé dans la succession écologique (feu de forêt, tempête...). Les pionniers sont alors différents et la succession est plus rapide (le sol est déjà en place, il reste des propagules laissés par le milieu précédent...) (Maire, 2011).

4. Types de formation végétale

Sur le plan physiologiques diverses définitions sont admises pour définir les types de végétation, Pour décrire les types de végétation observée, nous nous sommes inspirés des classifications établies par Ionesco et Sauvage (1962) et le Houérou et al (1975) in (Benabdeli, 1996), cette classification est basée sur des critères tel que la répartition horizontale, verticale et la densité des individus.

- **Forêt** C'est une formation végétale arborescente dont la hauteur est de sept mètres au minimum, avec une densité des arbres d'au moins cent arbre à l'hectare. Selon 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, forêts sclérophylles et les forêts hygrophiles (Quézel, 1976).

- **Matorral** : Selon Le Houérou et al. (1989), le matorral « est une formation à végétaux ligneux n'excédent pas sept mètres de hauteur et dérivant toujours directement ou indirectement d'une forêt climatique par dégradation anthropozoogène ». Ces auteurs distinguent :

- Selon la hauteur (H) : matorral élevé ($H > 2$ m jusqu'à 6 m) , matorral moyen ($0.66 < H < 2$ m), matorral bas ($H < 0.6$ m).

- Selon le recouvrement (R) : matorral dense ($R > 75\%$), matorral troué ($50\% < R < 75\%$), matorral claire ($25\% < R < 50\%$).

- **Pelouses** : Ce sont, en général, des « formations basses inférieures à 0.30 m dominées par les hémicryptophytes, les chaméphytes herbacées et les géophytes et dont le rythme de production saisonnier est d'autant plus marqué que la sécheresse édaphique est plus longue. (Le Houérou, 1989).

- **Prairies** : Ce sont des formations herbacées, a recouvrement proche de 100%, à base d'hémicryptophytes et des géophytes mésophile et hygrophiles (en particulier de graminées et de cypéracées (Le Houérou, 1989).

- **Steppes** : La steppe « est une formation naturelle herbacée très ouverte et très irrégulière ». Cette appellation globale est donc souvent complétée par le nom de l'espèce dominante, tantôt graminéenne (steppe à *Stipa tenacissima*), tantôt chaméphytique (steppe à *Artemisia herba-alba*), parfois également par une référence aux conditions climatiques et édaphiques locales (steppe aride ou saharienne, steppe psammophile à *Aristida pungens* ou halophile à Salsolacées) (Kaabeche, 1995).

B. Chorologie

Dans la Biosphère, chaque espèce occupe un territoire qui lui convient en fonction de son évolution propre et de ses préférences écologiques. Ce territoire est défini comme une "aire", une zone géographique d'extension variable où une espèce vivante se trouve naturellement. La Chorologie est la branche de la Biogéographie qui se consacre à la délimitation de ces "aires" de répartition des organismes vivants sur Terre (Nogom et al, 2021).

En général, l'organisme à la base de chaque "aire" est considéré comme un "taxon" ou "unité taxonomique" ayant sa propre répartition géographique. Ce "taxon" correspond le plus souvent à une "espèce", et on parle alors de la répartition ou de la chorologie de cette "espèce".

Par exemple, l'aire de répartition du Baobab, également appelé *Adansonia digitata* sur le plan botanique, englobe presque toutes les zones tropicales sèches d'Afrique de l'Ouest, d'Afrique de l'Est et d'Afrique australe.

Cependant, la répartition peut être étudiée à des niveaux taxonomiques plus élevés en fonction de la hiérarchie de classification adoptée pour les organismes vivants, comme l'aire d'un genre, d'une famille, d'un ordre, et ainsi de suite (Nogom et al, 2021).

Il existe de nombreuses raisons justifiant l'étude de la distribution des organismes vivants. Parmi celles-ci, quelques-unes sont particulièrement pertinentes :

- Origine et convergences : La répartition actuelle des espèces terrestres permet d'explorer leur origine et les similarités entre des régions parfois séparées par des océans ou des chaînes de montagnes. Chaque territoire abrite des espèces indigènes, ce qui soulève des questions sur la provenance des espèces communes ou similaires, telles que les palmiers.
- Diversité (richesse floristique) : Certaines zones géographiques présentent une plus grande diversité d'espèces que d'autres, comme les milieux tropicaux par rapport aux milieux polaires. La répartition de la richesse en espèces peut servir à caractériser ces territoires.
- Opportunités : Les espèces vivantes fournissent une variété de molécules et de produits utilisés dans de nombreux domaines tels que l'alimentation, la médecine, les loisirs, la construction, etc. La connaissance de la distribution des espèces facilite l'exploitation et la valorisation de ces ressources par les communautés humaines.
- Risques : Toutes les espèces sont vulnérables par nature et peuvent voir leur aire de répartition réduite, voire éliminée, ce qui les met en danger de disparition. La connaissance des territoires où elles prédominent permet de mettre en place des stratégies adaptées pour prévenir ou limiter ces risques, en particulier pour les espèces de grande valeur.

1. Etude des aires

1.1. Délimitation

Les êtres vivants ne sont jamais répartis de manière aléatoire ou uniforme à la surface de la Terre. Ils développent des stratégies spécifiques pour leur survie et pour exprimer leurs caractéristiques, que ce soit de manière individuelle ou collective. Les populations, composées d'un nombre variable d'individus, forment des groupes au sein desquels on peut identifier des assemblages d'espèces végétales ou animales. Si l'on considère chaque espèce vivante individuellement, il est possible d'observer sur un territoire donné un nombre variable d'espèces, formant ainsi une communauté distincte. On parle de flore lorsque cela concerne les végétaux et de faune lorsque cela concerne les animaux.

1.2. Types d'aires de distribution

En fonction des exigences (en particulier écologiques) des organismes vivants, quatre grands types de répartition sont généralement reconnus au niveau du Globe (Root et al., 2003).

1.2.1. Aire cosmopolite

Au sens strict, elle correspond à une extension sur l'ensemble de la Terre. En réalité, le cosmopolitisme d'un organisme se rapporte plutôt à sa présence sur la majeure partie de la Biosphère. Les espèces à aire cosmopolite sont peu nombreuses :

- Chez les végétaux, surtout des plantes aquatiques.
- Chez les animaux il y a les exemples ; des rats et des mouches...

1.2.2. Aire circumterrestre

Certaines distributions d'organismes restent liées à des limites strictes en latitude.

Elles apparaissent par conséquent avec une disposition en bandes correspondant à une localisation latitudinale :

- Polaire, exemple : le pingouin.
- Tempérée, exemple : le chêne, le loup.
- Subtropicale (ou méditerranéen), exemple : l'olivier.
- Tropicale, exemple : le palmier, le lion.

1.2.3. Aire disjointe

Il s'agit de répartition présentant des discontinuités importantes entre les zones d'installation d'une Espèce ou d'une Famille d'organismes. On peut ainsi retrouver des individus appartenant au même taxon, mais localisés dans des zones géographiques très distantes. Les oiseaux montrent souvent des cas d'aires disjointes.

1.2.4. Aire endémique

Cette répartition a une localisation limitée à un seul territoire dont la surface peut être très variable. En général l'endémisme est le résultat d'un isolement, ce qui fait que les îles (Madagascar, Nouvelle-Zélande), certaines montagnes (Ethiopie), parfois même les déserts (Australie), peuvent être riches en espèces endémiques.

1.3. Aires de différents rangs taxonomiques

Dans la Biosphère, chaque espèce occupe un territoire qui lui convient en fonction de sa propre évolution et de ses préférences écologiques. Ce territoire est considéré comme une zone géographique d'extension très variable, en situation de continuité ou de discontinuité, sur laquelle une espèce vivante se rencontre de façon spontanée. En règle générale, l'organisme à la base de chaque « aire » est considéré comme un « taxon » ou « unité taxonomique » qui a une répartition géographique propre. Le « taxon » correspond le plus souvent à une « espèce » ; on parle alors de la répartition ou de la chorologie de cette « espèce ». Mais la répartition peut cependant être perçue à des niveaux taxonomiques plus élevés, compte tenu des classements hiérarchiques retenus pour les organismes vivants : « l'aire » de telle « espèce » (végétale ou animale), « l'aire » de tel « Genre », « l'aire » de telle « Famille », « l'aire » de tel « Ordre », Etc. (Marouf, 2007).

2. Territoires et cortèges floristiques

2.1. Territoires

L'organisation des territoires est fondée principalement sur la reconnaissance des particularismes (végétaux ou animaux) qui se révèlent sous la forme d'espèces exclusives à ces territoires, compte tenu aussi du niveau taxonomique considéré. Les territoires biogéographiques sont établis en différents niveaux ordonnés dans une hiérarchie suivante:

- Empire
- Région
- Domaine
- Secteur
- District

Selon Olson et al (2001), le globe se trouve partagé en sept grands empires terrestres faunistiques et floristiques(Fig.2), souvent séparés par des zones de transition d'étendue variable:

- Empire holarctique (boréal);
- Empire neotraopical (américain, Nearctic) ;
- Empire africano-malgache (paleotropical, éthiopien) ;
- Empire asiatico-pacifique (oriental);
- Empire antarctique-australien (antarctique, australien).

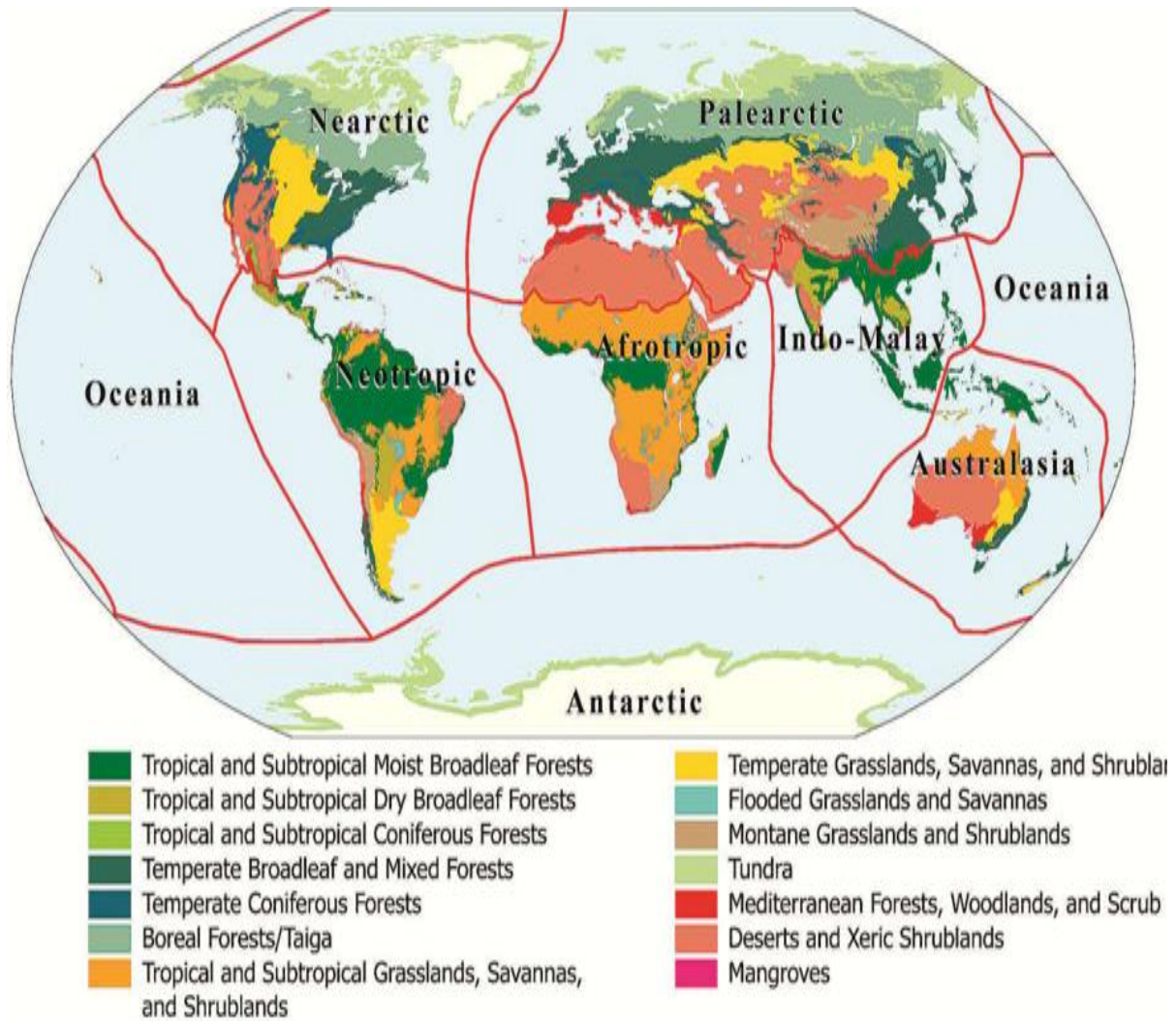


Figure 2 : Grands empires biogéographiques de la terre (Olson et al., 2001)

2.2. Cortège floristique

C'est l'ensemble d'espèces caractérisant un territoire donné (Guinochet, 1973), dont les Principaux types d'espèces sont ;

A/ Selon l'origine:

A1/ Plantes spontanées: ce sont les plantes ayant peuplé la région depuis un temps très long ' échelle géologique', réparties en celles communes à plusieurs régions et celles indigènes «endémiques : du grec: endemion: maladie indigène» à répartition stricte.

A2/ Plantes naturalisées: leur introduction volontaire ou accidentelle est très ancienne et elles se sont incorporées à la flore locale: Robinier faux acacia, Elodée du Canada (aires naturelles respectives: Est des états unis; Canada) sont maintenant largement répandus.

A3/ Plantes adventices: leur introduction est accidentelle et elles ne se naturalisent pas entièrement faute de trouver les conditions de climat, sol, leur permettant de résister à la concurrence vitale des indigènes.

B/ Selon la distribution

B1/ Cosmopolites: végétaux à grande répartition géographique; roseau, ortie, morelle noire, bourse à pasteur....aussi, la végétation des eaux continentales «douce & saumâtre» est cosmopolite car ces milieux sont homogènes et les espèces aquatiques ont un grand pouvoir de multiplication

B2/ Ubiquistes: espèces capables d'occuper des milieux très différents du point de vue écologique.

B3/ Endémiques: êtres dont l'aire de répartition est entièrement comprise à l'intérieur des limites territoriales; elles ne se répartissent pas au hasard mais existent dans des régions dont la flore a été relativement isolée (îles, désert, hauts sommets de montagne); ainsi, l'isolement géographique " brusque variation des conditions du milieu" entraînant une fragmentation de l'aire globale, et chaque partie de cette aire a alors ses propres conditions déclenchant des adaptations différentes; en plus, suite à l'isolement géographique, s'installe des barrières à l'interfécondité et au brassage génétique instaurant un isolement génétique.

3. Variations chronologique des aires

La distribution des êtres vivants est contrôlée par plusieurs facteurs ; certains leur sont propres, d'autres appartiennent au milieu dans lequel se trouvent les organismes (Alexandre, 2008). Pour les Facteurs de répartition des espèces vivantes, on peut retenir trois catégories ;

3.1. Aptitude à la propagation

La capacité à produire une grande progéniture (aptitude à se reproduire) et à la propager (capacité de dispersion) donne a priori à une espèce l'avantage d'occuper des territoires vastes. Par conséquent, les espèces qui se reproduisent abondamment semblent avoir un avantage en termes de

répartition géographique étendue. Cependant, il est important de noter que la fécondité ne garantit pas nécessairement la survie de toute la progéniture. Dans le cas des espèces très prolifiques, le taux de survie des jeunes est souvent très faible.

3.2. Potentiel évolutif

La capacité à conquérir et à occuper un territoire ne reste pas stable mais soumise à des variations car les organismes subissent des pressions constantes qui les font évoluer en permanence, car le milieu exerce toujours une pression de sélection. Deux types d'évolution :

- La mutation (changement brutal du potentiel génétique par des processus propres à l'espèce).
- L'hybridation (changement suite à un croisement entre individus différents).

3.3. Amplitude écologique

Chaque espèce présente des limites définies, correspondant à des conditions environnementales qu'elle peut tolérer. Ces limites sont généralement influencées par le climat et le sol de l'endroit où elle se trouve.

- Lorsque les différences entre ces limites (telles que climatiques, hydriques, thermiques, édaphiques, etc.) sont significatives, l'espèce a la capacité de s'adapter et de coloniser des territoires étendus.
- En revanche, lorsque les différences entre ces limites sont minimales, l'espèce a tendance à se maintenir dans des territoires restreints où les conditions spécifiques à ses besoins sont satisfaites.

Chapitre II : Phytogéographie et analyse floristique

1. Rappel sur la répartition du règne végétal

La distribution des animaux et des plantes peut être examinée sous deux perspectives distinctes : l'une d'ordre écologique, l'autre d'ordre historique. La surface terrestre présente un schéma de zones climatiques qui se déploient symétriquement de part et d'autre de l'équateur. Bien que cette régularité zonale soit influencée par des facteurs tels que les reliefs montagneux, qui perturbent les courants atmosphériques à la surface, ainsi que par l'influence des masses d'eau, elle demeure un élément prédominant. Dans toutes les régions du monde, pour des climats similaires, on observe des types de végétation comparables qui abritent des animaux adaptés de manière similaire. Ces unités bioclimatiques sont désignées sous le terme de biomes.

Les formations végétales existantes ainsi que les ensembles de plantes varient en fonction du climat et de la région considérée. En général, la végétation est largement dominée, à l'exception des régions froides, par un groupe très diversifié appelé les Angiospermes, qui représentent environ 80 % des quelque 250 000 espèces actuellement répertoriées. Cependant, l'évolution des plantes et la succession des différents groupes végétaux à la surface du globe ont contribué à façonner les paysages. La végétation, soumise aux pressions sélectives résultant des variations climatiques, a subi des transformations tout au long des ères géologiques (Alexandre, 2008).

La configuration actuelle des continents, des mers, des chaînes de montagnes et des déserts, entre autres, influence la propagation des plantes terrestres de manière plus ou moins contraignante, parfois même en l'empêchant. C'est pourquoi l'on peut identifier plusieurs régions botaniques naturelles, caractérisées par des associations spécifiques de plantes, notamment dans le contexte des forêts.

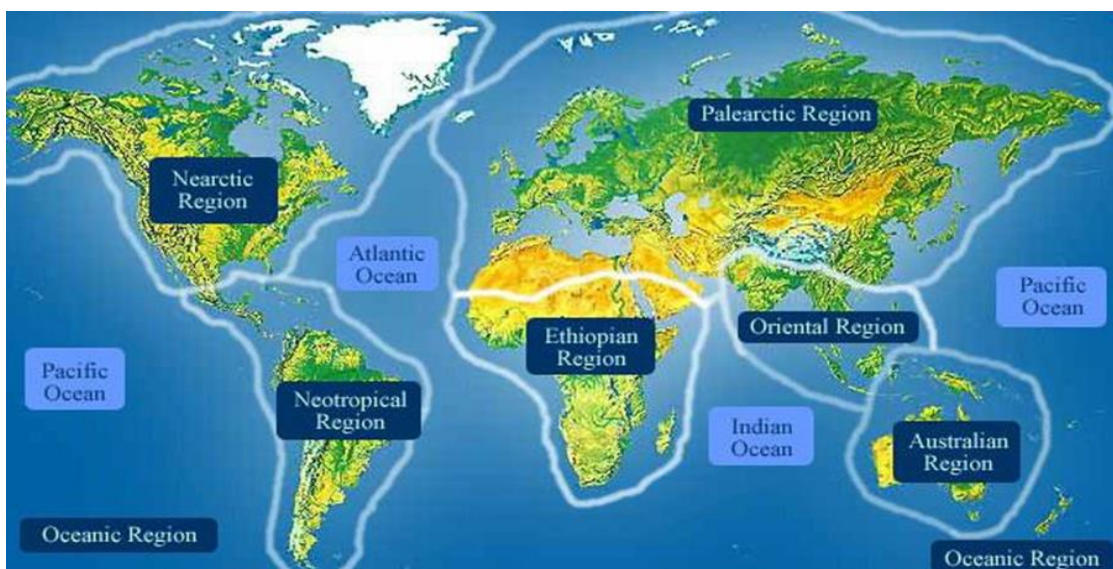


Figure 3 : Régions biogéographiques actuelles ("continent-centrées") (Site 01)

2. Grandes lignes d'évolution chez les Angiospermes

2.1. Concept de spermaphytes

Les spermaphytes, également appelés spermatophytes ou phanérogames, sont des plantes qui se distinguent par leur capacité à produire des graines dotées d'organes de reproduction bien développés et visibles. Ils représentent la catégorie de plantes la plus évoluée au sein du règne végétal, englobant plus de 90 % de toutes les espèces végétales. Ce groupe comprend une grande diversité de plantes, allant des conifères aux plantes à fleurs, et il est le dernier à avoir émergé sur Terre. Les spermaphytes sont généralement subdivisés en trois sous-embranchements (Anonyme, 2018) :

a. Les gymnospermes ont des graines nues (embryon entouré de l'albumen et d'un tissu de protection), c'est un groupe peu compétitif qui comportait plus de 20.000 espèces, alors qu'il n'en reste que 700 aujourd'hui, regroupées dans deux phylums.

- Les cycadales (*Cycas*, *Zamia*) : apparues au trias, connues depuis l'ère primaire peuvent être considérées comme de véritables fossiles vivants.

- Les conifères : sont les principaux représentants des gymnospermes dans notre flore actuelle.

b. Les angiospermes, Ce groupe impressionnant compte en effet plus de 250 000 espèces vivantes, qu'elles soient herbacées ou arborescentes, et elles sont adaptées à pratiquement tous les biotopes de notre planète. De plus, elles développent un processus de double fécondation, ce qui produit des tissus nourriciers supplémentaires pour protéger leurs graines à l'intérieur de l'ovaire, qui évoluera pour devenir le fruit. Ces plantes peuvent être soit ligneuses (arbres et arbustes) soit herbacées, et elles sont caractérisées par des fleurs hermaphrodites, bien que parfois elles puissent être unisexuées en raison d'une réduction évolutive. On les désigne sous le nom d'"Anthophyta", ce qui signifie littéralement "plantes à fleurs". Les Angiospermes, ou plantes à fleurs, sont ensuite subdivisées en deux grandes classes : les Monocotylédones et les Dicotylédones. Il existe également un groupe appelé les chlamydospermes, qui compte actuellement environ 75 espèces.

2.2. Evolution au sein des angiospermes

L'apparition des plantes remonte à environ 480 millions d'années, un événement crucial dans l'histoire de la vie sur Terre. Bien que l'origine des embryophytes ait longtemps été énigmatique, on les considérait généralement comme étant issues d'un ancêtre unique, probablement une chlorophyte, et formant un groupe monophylétique.

Les Angiospermes, ou plantes à fleurs, font leur apparition au début du Crétacé ou à la fin du Jurassique, avec la plus ancienne Angiosperme actuellement connue datant d'il y a environ 165 millions d'années. Parmi les Angiospermes actuelles, des études moléculaires ont identifié *Amborella trichopoda* comme le groupe le plus proche, c'est-à-dire le premier à diverger de l'ancêtre commun le plus récent à la base de l'arbre phylogénique des Angiospermes.

Par la suite, les plantes à fleurs se sont diversifiées en deux grands ensembles. Le groupe le plus primitif comprend les "anciennes dicotylédones" (comme les Cératophyllales, Laurales, Magnoliales et Pipérales) ainsi que l'ensemble des monocotylédones, qui ont évolué à partir des Magnoliales. Les Angiospermes les plus avancées regroupent toutes les eucotylédones, parmi lesquelles les Rosidées et les Astéridées représentent les groupes les plus évolués.

2.3. Origine des Angiospermes

Il semble que les Angiospermes, communément appelées plantes à fleurs, soient apparues il y a environ 130 millions d'années, au Crétacé inférieur, dans les régions proches de l'équateur. À leurs débuts, elles ont occupé des niches écologiques délaissées par d'autres groupes de plantes alors dominants. À partir du Crétacé moyen, elles ont entrepris une expansion mondiale grâce à leurs caractéristiques végétatives et reproductrices hautement efficaces, résultant en une radiation adaptative (Friedman, 2009).

Une première hypothèse, principalement issue de l'école d'Engler en Allemagne, décrit la fleur primitive comme étant simple, nue et imparfaite, formant des inflorescences parfois enrichies de bractées. Au fil de l'évolution, cette fleur aurait acquis des complexités, notamment par la transformation des bractées en un périanthe coloré, ainsi que par la modification de fleurs réduites en étamines et carpelles, jusqu'à aboutir à une fleur hermaphrodite. Cette théorie s'appuie sur le concept du pseudanthium originel, désignant l'inflorescence primitive .

3. Méthodes de la classification des Angiospermes

3.1. But de classification végétale

La classification des plantes poursuit deux objectifs principaux (Marouf, 2007) :

- a.** Organiser une vaste quantité de connaissances en constante expansion dans un ordre systématique. Cet ordre est essentiel pour permettre la détermination précise des espèces végétales et de leurs variétés, ce qui est fondamental pour de nombreuses questions à la fois scientifiques et pratiques. Ainsi, la classification et la dénomination des plantes ne sont pas une fin en soi, mais servent d'outil aux autres domaines de la botanique, formant la base de disciplines telles que la botanique appliquée, y compris l'étude des plantes médicinales (pharmacognosie). Cette partie de la botanique est axée sur la description des caractéristiques et des propriétés utiles aux humains.
- b.** Reconstruire et expliquer l'évolution du règne végétal en se basant sur la connaissance des plantes fossiles et les similitudes entre les plantes actuelles. Cela revient à établir une sorte d'arbre généalogique pour le règne végétal. Il s'agit d'une véritable science qui a une valeur intrinsèque, appelée phylogénie. Elle conduit à l'étude des mécanismes de l'évolution (biosystématique) et a de nombreuses implications pour la botanique appliquée, notamment dans l'amélioration, la modification

et l'extension de la culture des plantes, ainsi que dans la conservation de la biodiversité.

4. Taxonomie et Nomenclature (Voir module de taxonomie indépendante)

5. Familles à intérêt en systématique évolutif et économique. Exposés

♣ Végétale : Céréales, Arboriculture, Culture maraichères, Légumes secs Cultures fourragères ;

Oléiculture

♣ Animale : Gros élevage, Aviculture, Apiculture, Pisciculture.

6. Elément de géographie botanique

Les premières études en phytogéographie ont été largement influencées par les travaux d'Augustin Pyrame de Candolle, ainsi que par Charles Henri Marie Flahault (1897, 1899 et 1900) et Henri Gaussen (1938 et 1954). La géographie botanique a pour principal objectif la compréhension de la répartition des plantes à travers le monde.

En effet, la végétation varie considérablement d'une région à l'autre, ce qui confère à chaque région un caractère distinctif. Par exemple, la présence de palmiers et de bananiers est généralement indicative d'un climat chaud, tandis que la présence de sapins et de pommiers est caractéristique des régions tempérées froides.

La distribution géographique des plantes que nous observons est le résultat de causes complexes qui peuvent être examinées sous deux angles différents. D'une part, il y a des causes fondamentales qui ont influencé l'émergence des espèces végétales et leurs adaptations au fil du temps. Parmi ces causes, on trouve les variations climatiques résultant de la chaleur, de la lumière et de l'humidité, ainsi que les caractéristiques physico-chimiques du sol. Ces facteurs ont également contribué à l'extinction de certaines espèces qui n'ont pas pu s'adapter aux nouveaux environnements.

D'autre part, il existe des causes secondaires qui déterminent la distribution actuelle des plantes sur Terre en favorisant ou en entravant l'expansion des espèces. Ces facteurs incluent la taille, la forme et la topographie des continents, l'orientation, l'altitude et l'inclinaison des chaînes de montagnes, ainsi que la présence de mers, de courants marins et aériens, de rivières, etc. De plus, la compétition entre les plantes, les interactions avec d'autres organismes, et les activités humaines, telles que le transport intentionnel ou involontaire des espèces, jouent un rôle significatif dans la distribution des plantes à travers le monde.

6.1. Répartition générale des formations végétales du globe

6.1.1. Facteurs jouant sur la répartition des végétaux sur le globe

La répartition des végétaux la surface du globe dépend un grand nombre de facteurs plus ou moins connus.

♣ La végétation le climat et les sols

La distribution des végétaux sur la terre est due à des causes complexes. Ces causes qu'il faut ranger sont les influences climatiques combinées (variées de la chaleur, la lumière et l'humidité) ainsi que celles qui proviennent de la nature du sol (Welsch, 1893 ; Site 02).

a) Influences climatiques

Trois grands facteurs climatologiques, indispensables à la vie des plantes: la chaleur, la lumière et l'humidité.

- La température : Car les climats peuvent se diviser en deux grandes catégories correspondantes

- les climats à température peu variable, les uns chauds, les autres tempérés,

- les climats à température variable, souvent excessive dans ses écarts, soit du jour à la nuit, soit surtout d'une saison à l'autre.

Comme soumises au régime d'un climat à température peu variable, nous devons considérer en première ligne les plantes des régions forestières intertropicales où règne du moins dans les plaines une température constamment comprise entre + 25° C et + 40°C. D'autres plantes vivent sous un régime plus tempéré, mais également peu variable.

En tenant compte de toutes ces influences réunies, Candolle avait déjà admis pour l'ensemble des végétaux les groupes climatiques suivants :

1° Mégathermes : Température de +20° C à +40° C. un climat où à une humidité très grande se joint une température élevée durant toute l'année.

2° Xérophiles : Température très élevée, durant une partie de l'année, mais accompagnée de sécheresse pendant la plus grande partie de l'année.

3° Mésothermes: Chaleur tempérée, de +15° C à +20° C, avec humidité modérée. Région méditerranéenne, Canaries, etc.

4° Microthermes. Température moyenne peu élevée, de 0°C à +14°C; été tempéré ou assez froid; aptitude à supporter la gelée.

5° Hékiosthermes. Température froide. Eté n'arrivant guère qu'à +10° C; hiver pouvant aller jusqu'à -40°C et au-delà. Régions arctiques, Sibérie centrale.

- La lumière : La lumière, aussi indispensable que la chaleur à la végétation, n'agit cependant pas de la même manière. La chaleur active principalement le développement de toutes les parties de

la plante et favorise la fécondation, la maturation et la germination; le rôle de la lumière est de provoquer la formation de la chlorophylle et d'aider au développement des organes floraux dont elle favorise la multiplicité et les colorations variées. Le phénomène est surtout très sensible quand, à l'action de la lumière intense et prolongée du Soleil, viennent se joindre des causes d'arrêt du développement des parties purement végétatives de la plante comme la sécheresse ou une température relativement basse.

- L'humidité : Au rôle combiné de la chaleur et de la lumière vient se joindre celui de l'humidité. Ici de même nous trouverons des écarts considérables. D'un côté nous avons les vastes étendues de la partie centrale des continents où il tombe fort peu d'eau;

b). Influence du sol

Pendant longtemps, le sol a été considéré simplement comme un support nécessaire à la vie des plantes, des animaux et des activités humaines. Cette perception limitée découlait en partie du manque de connaissances, notamment en raison des défis méthodologiques et de la grande diversité de ce milieu complexe. Cependant, il est maintenant largement reconnu que le sol, formé par les processus d'altération, de restructuration et d'interaction avec les couches supérieures de la croûte terrestre, est doté de multiples fonctions naturelles.

Grâce aux avancées technologiques telles que la biologie moléculaire, le traçage isotopique et la modélisation, l'écologie du sol a évolué avec une prise de conscience croissante que le sol constitue un écosystème à part entière, méritant une compréhension approfondie. Il est maintenant évident que la nature du sol joue un rôle aussi crucial que le climat dans de nombreux contextes. Lorsque l'on observe des terrains différents, il est manifeste que les plantes indigènes ainsi que les cultures agricoles affichent des caractéristiques distinctes en fonction des types de sols présents.

Il a été conduit à classer les plantes, d'après leur habitat, en trois catégories différentes :

1° les plantes qui viennent sur toute espèce de terrain;

2° les plantes qui préfèrent un terrain à un autre,

3° les plantes qui ne viennent que sur un terrain à l'exclusion de tous les autres.

- Influence physico-chimique du sol : Il s'agit de savoir si ces différences sont dues plutôt à la nature chimique ou à la nature physique du sol. L'influence prépondérante à la constitution physique du terrain (hygroscopicité, compacité, dureté, friabilité, etc.).

Il est vrai de dire qu'un grand nombre de végétaux semblent assez indifférents à la nature chimique du sol et tiennent surtout à la constitution mécanique de celui-ci.

Il est largement observé que différentes plantes ont des préférences spécifiques en ce qui concerne le type de sol dans lequel elles peuvent prospérer. Par exemple, il est couramment constaté

qu'il est impossible de cultiver avec succès dans un même sol, quelle que soit sa texture, des plantes qui préfèrent les sols siliceux à celles qui sont adaptées aux sols calcaires.

Toutefois, il est essentiel de noter que les plantes strictement silicoles ne peuvent tout simplement pas survivre dans un sol siliceux contenant même de faibles quantités de calcaire. En plus de ces plantes silicoles et calcicoles, il existe également des halophytes, qui se développent exclusivement dans des sols salés le long des côtes maritimes et se trouvent également sur des sols salins à l'intérieur des terres. D'autre part, certaines espèces appartenant aux familles des Crucifères, des Résédacées et des Alliées dépendent du soufre pour leur croissance, tandis qu'une multitude de plantes rudérales, qui poussent dans des zones urbaines, des décombres, etc., nécessitent la présence d'ammoniac et de nitrates dans le sol pour prospérer. Ces exemples illustrent comment la composition chimique du sol joue un rôle critique dans la distribution et la croissance des plantes.

- Influence de l'exposition et de l'altitude : La conformation du terrain a sur la végétation une influence qui se lie intimement à celle de la lumière et de la température. Ainsi l'exposition au Nord ou l'absence plus ou moins constante de soleil sur les pentes abruptes de certaines gorges de montagnes permettent à un grand nombre de plantes des altitudes de descendre dans les vallées bien au-dessous de leur limite moyenne de végétation; l'exposition au midi, au contraire, favorise l'extension bien au-dessus de leur limite moyenne de végétation des plantes spontanées ou cultivées de la plaine ou des plantes de latitudes plus basses.

L'altitude exerce sur la végétation une influence capitale; la température s'abaissant graduellement à mesure qu'on s'élève sur les montagnes, il en résulte des modifications de la flore analogue à celles dues aux différences de latitude. L'appauvrissement de la diversité que l'on observe en altitude s'explique donc par cette baisse de la température.

- Influence réciproque des végétaux les uns sur les autres : Les plantes recherchent naturellement les milieux qui leur conviennent le mieux, ceux où se trouvent réunies les différentes conditions nécessaires à leur développement; ainsi les unes recherchent l'ombre, les autres les lieux découverts; d'autres sont essentiellement rupestres, littorales, aquatiques, tourbeuses, etc.

Les plantes ont tendance à se regrouper dans des environnements spécifiques que l'on appelle des stations. Au sein de ces stations, il est fréquent d'observer de nombreux individus, qu'ils appartiennent à la même espèce, à des espèces similaires ou à des espèces très différentes. Ils coexistent en raison de conditions environnementales similaires favorables à leur croissance, ou parce qu'il existe une forme de coopération entre eux. Cette solidarité entre les plantes peut varier en intensité, allant de la simple cohabitation à un certain degré de parasitisme, avec toutes les nuances intermédiaires possibles, y compris le commensalisme.

6.1.2. Grands Biomes dans le monde

Un biome, également connu sous les noms d'aire biotique, d'écozone ou d'écorégion, représente une région caractérisée par un ensemble spécifique de conditions climatiques, environnementales, chimiques et une vie particulière. En d'autres termes, il s'agit d'un ensemble d'écosystèmes typique d'une zone géographique donnée, nommé en fonction de la végétation et des espèces animales qui y sont prédominantes et adaptées.

Le terme "biome" a été utilisé pour la première fois par Frederic Edward Clements en 1916, tandis que Victor Ernest Shelford l'a défini en 1931 comme une entité écologique et une unité biogéographique constituée par la combinaison de la formation végétale et animale qui y est associée. Selon Campbell (1996), les biomes sont les principales communautés mondiales, classées en fonction de la végétation prédominante et caractérisées par les adaptations des organismes à ces environnements particuliers.

La caractéristique principale d'un biome réside dans son climat, notamment en ce qui concerne les températures et les précipitations. La distribution zonale des climats a conduit à l'identification de différentes zones de sol, et d'autres paramètres physiques, tels que l'altitude du sol, peuvent également intervenir pour déterminer le type de biome. En fin de compte, ce sont les conditions abiotiques qui influencent la sélection des espèces qui y habitent.

Un biome terrestre est un écosystème typique des grandes régions biogéographiques, caractérisé par une communauté d'organismes spécifique, y compris les producteurs (végétaux autotrophes), les consommateurs (animaux) et les décomposeurs (champignons et micro-organismes hétérotrophes).

Le besoin d'un système de classification des biomes est devenu nécessaire après l'établissement de systèmes de classification des climats. Ces classifications écologiques des terres se sont ensuite affinées et diversifiées, permettant une identification précise des biomes. Cette précision facilite la mise en place de politiques de protection environnementale ciblées.

Le WWF (Fonds mondial pour la nature), une organisation internationale de protection de la nature et de l'environnement, a développé une classification des biomes en deux grands types : les biomes terrestres et aquatiques. Cependant, la définition des biomes aquatiques est plus complexe en raison des particularités des milieux marins.

a. Biomes terrestres

Le WWF (Site 03) classe les Biomes terrestres en nombre de 14 peuvent être regroupés en 7 groupes généraux : La toundra, La taïga, La forêt tempérée, La prairie tempérée, La savane tropicale, Le désert et La forêt tropicale (**Fig.4**)

- **Arctiques et Subarctiques**

1. La toundra (37 écorégions)

* Situé autour du cercle polaire arctique de plus de 8 millions de Km² (soit 6% des terres émergées)

* Climat de températures très froides qui ralentissent le développement des plantes et la décomposition de la matière organique et recouverte par de la neige pendant près de 11 mois par année

* Végétaux: mousses, lichens, herbes, arbustes rabougris, etc.

* Animaux: espèces adaptées au froid (boeufs musqués, renards arctiques, ours polaires, etc.),

2. La taïga ou forêt boréale de conifères (28 écorégions)

- située au sud de la toundra, en Amérique du Nord (Canada, Alaska) et en Eurasie (Sibérie, Scandinavie)

- Climat d'hivers très longs, froids et enneigés; étés courts et assez chauds (jusqu'à -60°C en hiver)

- Végétaux: forêt de conifères, quelques rares feuillus (plus de 25% des forêts de la planète)

- Animaux: plusieurs espèces de mammifères, des petits rongeurs (écureuils, suisses) aux grands herbivores (orignaux, caribous) et carnivores (renards, lynx, loups, ours)

. Tempérés

3. La forêt tempérée

- Forêts tempérées conifériennes (53 écorégions) Présent dans des conditions de stress hydrique et nutritif, ce qui favorise des arbres à aiguilles.

- Forêts tempérées caducifoliées et mixtes (84 écorégions) Nord USA, le Canada, le Caucase, Nord d'Europe de l'Ouest et la Russie.

- Forêts, bois et broussailles méditerranéens ou forêt sclérophylle (39 à 50 écorégions) Sud de l'Europe, la Californie, le centre du Chili, Cap en Afrique et Sud de l'Australie.

Les caractères généraux de ce biome sont :

- Présente généralement dans l'hémisphère Nord.

- *Climat* de saisons très distinctes où tombent régulièrement d'importantes précipitations; hivers plutôt doux et humide et étés assez chauds

- Végétaux: forêt composée de feuillus (bouleaux, chênes, peupliers, érables, etc.); présente plusieurs strates végétales, soit des plantes herbacées, des fougères et des arbustes et arbres

- Animaux: nombreuses espèces de mammifères herbivores, d'insectes et d'oiseaux

4. La prairie tempérée

- rencontrée sous les latitudes moyennes en Amérique du Nord et du Sud
- Climat de longs hivers froids et étés ponctués de périodes de sécheresse
- Végétaux: dominée par les plantes à fleurs, arbres et arbustes rares
- Animaux: présence de grands herbivores (bisons, antilopes, cerfs, etc.)

5. La savane tropicale

• Rencontre en vastes plaines semi-arides situées dans la zone intertropicale, en Afrique, en Amérique centrale et en Australie

• Climat de précipitations très variables durant l'année; marquée par une saison des pluies et une période de sécheresse

• Végétaux: arbres et arbustes (acacias, baobabs, eucalyptus, etc.) dispersés sur le territoire.

• Animaux: espèces animales diversifiées (autruches, antilopes, girafes, lions, hyènes.

Prairies +savanes et broussailles tempérées (45 écorégions).

• Tropicaux et subtropicaux

- Forêts tropicales et subtropicales conifériennes (17 écorégions)

- Forêts tropicales et subtropicales humides caducifoliées (231 écorégions)

- Forêts tropicales et subtropicales sèches caducifoliées (59 écorégions) Prairies, savanes et

broussailles tropicales et subtropicales (49 écorégions) Mangrove tropical - inondé (50 écorégions)

Prairies et savanes inondées tropical (26 écorégions)

○ Le désert

• Situation, grands déserts chauds situés au niveau des tropiques (le Sahara en Afrique par exemple);

• Climat de température quotidienne très contrastée; journées très chaudes et nuits très froides; très peu de précipitations

• Végétaux: 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;

• Animaux: adaptés aux conditions désertiques (scorpions, insectes, lézards, serpents, oiseaux coureurs, rongeurs, chameaux, antilopes, etc.)

○ La forêt tropicale

• s'étend près de l'équateur, dans la zone intertropicale; forêts tropicales d'Amazonie et de Guyane en Amérique du Sud, Afrique équatoriale

• Climat de température chaude et constante (de 25 à 30°C en moyenne) tout le long de l'année, précipitations abondantes

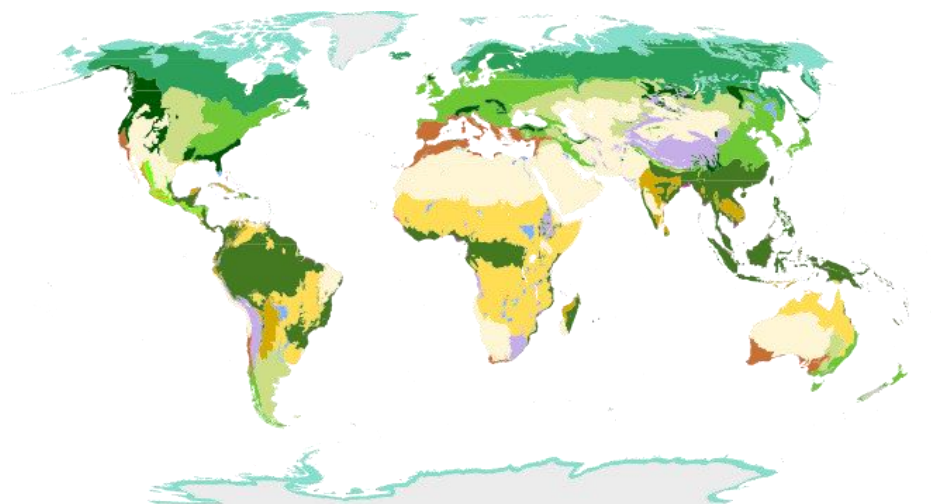
- Végétaux: végétation dense et étagée (orchidées, plantes aériennes, lianes, arbres, etc.)
- Animaux: nombreux insectes, reptiles, des amphibiens et des grandes diversités d'oiseaux

- **Azonaux**

- Déserts et broussailles xérophytes (aride) - 99 écorégions
- *Prairies et broussailles de montagnes ou pelouses alpines (tempéré à tropical - haute altitude) - 50 écorégions*

- **b. Biomes aquatiques**

- **D'eau douce** : Ruisseau, Rivières, Fleuves, Deltas, Mares et étangs, Lacs, Bassins xériques
- **D'eau de mer** : Milieux polaires, Plateaux continentaux et mers intérieures, Remontées d'eau, Récifs coralliens, Milieux paraliques.



Les 14 biomes terrestres, selon le WWF.

- 01. Forêts de feuillus humides tropicales et subtropicales
- 02. Forêts de feuillus sèches tropicales et subtropicales
- 03. Forêts de conifères tropicales et subtropicales
- 04. Forêts de feuillus et forêts mixtes tempérées
- 05. Forêts de conifères tempérées
- 06. Forêts boréales et taïga
- 07. Prairies, savanes et brousses tropicales et subtropicales
- 08. Prairies, savanes et brousses tempérées
- 09. Prairies et savanes inondables
- 10. Prairies et brousses d'altitude
- 11. Toundra
- 12. Forêts, bois et maquis méditerranéens
- 13. Déserts et brousses xériques
- 14. Mangroves
- Roche et glace

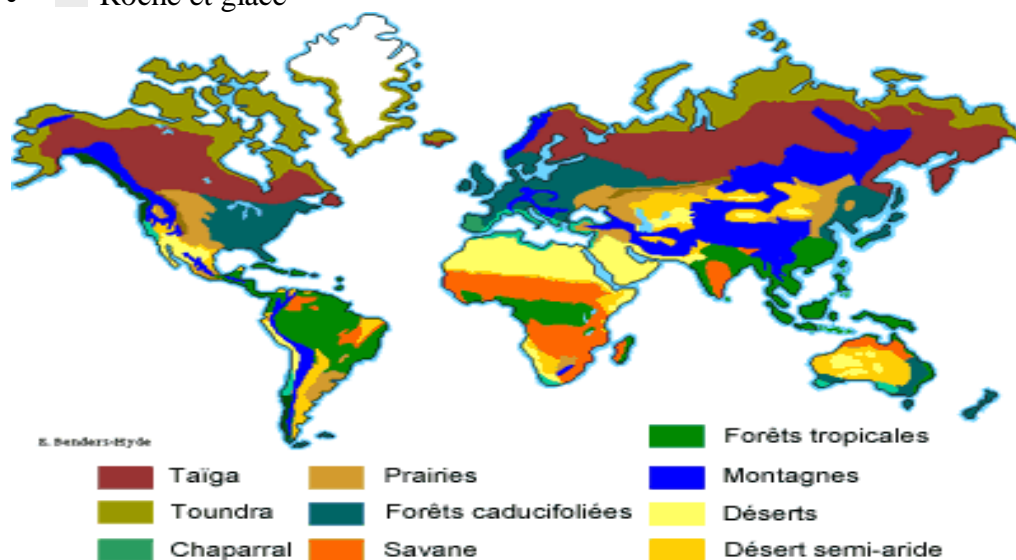


Figure 4 : Biomes terrestres (Site 04)

Chapitre III : Zoogéographie

Le terme "zoogéographie" est formé à partir de trois éléments : "zoo" qui signifie animaux, "géo" qui renvoie à la terre, et "graphie" qui implique écrire ou décrire. En résumé, la zoogéographie est une discipline scientifique qui se consacre à l'étude de la répartition des animaux sur la planète, tout en explorant les origines de certaines espèces. Cette science présente un double objectif : comprendre la répartition géographique des espèces animales à travers le monde et rechercher les causes de cette répartition afin de mieux comprendre la composition des faunes (Paulian, 1996).

L'histoire de la zoogéographie remonte à des époques anciennes, et l'un de ses précurseurs majeurs fut Georges-Louis Leclerc, comte de Buffon (1707-1788), qui s'est rapidement intéressé à l'étude de la répartition des animaux sur Terre et aux raisons qui la sous-tendent. À la fin du XVIII^e siècle, Buffon a déjà entrepris des comparaisons entre les faunes de l'Ancien Monde et du Nouveau Monde.

Cependant, la zoogéographie en tant que discipline scientifique distincte a véritablement pris son essor au XIX^e siècle grâce aux explorateurs de l'époque. Parmi les figures marquantes de cette époque, on compte Alfred Russel Wallace (1823-1913), Charles Darwin (1809-1882), Thomas Henry Huxley (1825-1895), et Philip Lutley Sclater (1829-1913).

Il est essentiel de comprendre que la faune et la flore sont étroitement liées, car les animaux herbivores ne peuvent être trouvés que là où poussent les plantes qui constituent leur source de nourriture. De plus, la répartition des espèces végétales dépend également de la composition géologique de la région, et à leur tour, tant les animaux que les plantes sont influencés directement ou indirectement par les conditions climatiques propres à leur habitat (Paulian, 1996).

1. Les aires de distribution géographiques

1.1. Types de distribution faunistique

Au cours des dernières années, certains naturalistes ont tenté d'expliquer les variations dans la faune en se penchant sur les caractéristiques physiques des différents environnements. Comprendre les conditions favorables à la dispersion des espèces animales, ainsi que les facteurs qui limitent cette dispersion, est essentiel pour maintenir et favoriser la diversité des espèces.

Selon l'étendue de leur répartition, certaines espèces animales ont une aire de dispersion vaste, qui peut s'étendre au-delà des frontières d'un continent. D'autres espèces, en revanche, ont une aire de répartition restreinte, souvent conditionnée par des caractéristiques géographiques, climatiques ou écologiques particulières.

Deux cas extrêmes sont souvent distingués : le cosmopolitisme et l'endémisme (Anonyme, 2007).

- Les espèces cosmopolites, ou ubiquistes, se trouvent dans le monde entier, notamment dans divers climats, mais elles ne vivent pas nécessairement dans tous les types d'habitats

(souterrains, terrestres, arboricoles, aquatiques, marins, aériens). Le cosmopolitisme est donc relatif, se limitant aux espèces présentes sur la plupart des terres émergées ou dans la plupart des océans.

- En revanche, les espèces endémiques ont une aire de répartition limitée, généralement définie par des frontières naturelles telles que des montagnes, des déserts, des mers, des rivières ou des lacs. Le concept d'endémisme prend tout son sens lorsqu'il est appliqué à une unité géographique spécifique.

Les aires de répartition des espèces animales peuvent être continues, couvrant une seule étendue géographique sans interruption. Parfois, elles suivent des zones latitudinales (boréales, tropicales, équatoriales, australes). Dans d'autres cas, ces aires de répartition peuvent être discontinues, se composant de régions disjointes et séparées sans limites naturelles, en fonction des facteurs de dispersion qui ont influencé l'évolution des espèces au fil des ères géologiques ou de l'histoire plus récente (Anonyme, 2007).

La répartition des espèces animales peut également être verticale, en fonction de l'altitude (notamment pour la faune des montagnes) ou de la profondeur (pour la faune marine). En prenant en compte tous ces éléments, il est possible de déterminer les différents types de distribution faunistique.

1.2. Grandes régions zoogéographiques actuelles

- En 1858, **Sclater** analyse la distribution géographique de l'avifaune mondiale constituée de 7500 espèces d'Oiseaux et reconnaît six grandes régions zoogéographiques dans le monde : I. Paléarctique, II. Éthiopienne, III. Indienne, IV. Australienne, V. Néarctique et VI. Néotropicale.
- En 1876, **Wallace** (*Alfred Russel Wallace*) généralise ce concept à plusieurs groupes zoologiques (Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Amphibiens, Poissons, Insectes et Mollusques) et adopte les six régions zoologiques proposées en premier par Sclater : Paléarctique (Europe, Afrique du Nord, Asie septentrionale), Éthiopienne (Afrique sub-saharienne), Orientale (Asie tropicale), Australienne (Océanie), Néotropicale (Amérique du Sud et centrale) et Néarctique (Amérique du Nord).

Il subdivise chacune de ces régions zoogéographiques en 4 sous-régions.

- I. Région Paléarctique comprenant les sous-régions : 1. Nord-Européenne, 2. Méditerranéenne, 3. Sibérienne, 4. Mandchoue.
- II. Région Éthiopienne comprenant les sous-régions : 1. Est-Africaine, 2. Ouest-Africaine, 3. Sud-Africaine, 4. Malgache.
- III. Région Orientale comprenant les sous-régions : 1. Hindoue, 2. Ceylanaise, 3. Indo-Chinoise, 4. Indo-Malaise.

- IV. Région Australienne comprenant les sous-régions : 1. Austro-Malaise, 2. Australienne, 3. Polynésienne, 4. Néo-Zélandaise.
- V. Région Néotropicale comprenant les sous-régions : 1. Chilienne, 2. Brésilienne, 3. Mexicaine, 4. Antillaise.
- VI. Région Néarctique comprenant les sous-régions : 1. Californienne, 2. Montagneuse des Rocheuses, 3. Alléghanienne, 4. Canadienne.

À ces 6 régions classiques, Trouessart, en 1890, en ajoute deux autres pour les faunes polaires boréale et australe :

- VII. Région Arctique ;
 - VIII. Région Antarctique.
- En décembre 2012, une équipe de scientifiques (**Holt et ses collègues**) ont rassemblé des données sur la répartition géographique et les liens évolutifs de plus de 20 000 espèces de vertébrés (amphibiens, oiseaux et mammifères) pour caractériser des types biogéographiques naturels. Leur nouvelle carte divise le monde en 20 régions zoogéographiques distinctes regroupées en 11 ensembles plus larges appelés « royaumes»

Elle diffère sur de nombreux points des cartes précédentes issues uniquement de données géographiques et dépourvues d'informations phylogénétiques sur les relations évolutives entre les espèces et offre des différences importantes avec la classification d'origine de Wallace. *Par exemple, Wallace classait l'Afrique du Nord et l'Arabie dans la zone Paléarctique, Holt et ses collègues ont défini une nouvelle zone Saharo-Arabe regroupant ces deux régions.*

a) Cas général de la faune terrestre

Les terres émergées sont traditionnellement divisées en plusieurs ensembles zoogéographiques ou écozones, qui se caractérisent par une (certaine) cohérence faunistique Alvarez et Espíndola (2011) :

- *la Région paléarctique;*
- *la Région néarctique (parfois fusionnée avec la précédente en une grande Région holarctique);*
- *la Région néotropicale;*
- *la Région éthiopique (dite aussi "Région afrotrropicale");*
- *la Région orientale (dite aussi "Région indomalaise");*
- *la Région australasienne (parfois divisée en "Région australienne" et en "Région océanienne");*

- *la Région antarctique.*
- Les îles (ex.: Madagascar, les îles Galápagos) sont rattachées à l'un ou l'autre de ces ensembles, avec qui elles partagent plus ou moins de points communs, tout en conservant une faune très particulière.

Sur chacune de ces zones, la dérive des continents et la stratification climatique ont façonné une faune typique et relativement homogène. À ce titre, on observe des phénomènes, comme celui de convergence évolutive; dans des climats comparables, des animaux de différentes espèces peuvent occuper des niches écologiques équivalentes (même s'ils ne sont pas apparentés entre eux).

b) . Cas spécifique de la faune marine

Il est plus difficile d'établir un découpage « régional » pour la faune marine, celle-ci étant souvent plus mobile et se déplaçant souvent d'une latitude à une autre, ou d'un bassin océanique à un autre. L'on peut classer la faune des espaces marins :

- *par bassins océaniques* (Atlantique, Pacifique, Indien, Arctique, Antarctique), les mers semi-fermées étant rattachées au bassin avec lequel elles communiquent principalement (ex.: la Méditerranée est rattachée au bassin atlantique);
- *par latitude* (en fonction de 4 catégories: les mers froides, les mers tempérées froides, les mers tempérées chaudes et les mers chaudes).
- voire *par profondeur* par rapport aux régions zoogéographiques terrestres les plus proches (ce découpage est pertinent pour la faune du littoral, mais pas pour la haute mer).

1.3. Caractéristiques de principales régions faunistiques

Selon Tebanni (2020) et Derouèche (2021), nous avons ;

1.3.1. Paléarctique

Le paléarctique est une écozone ou région correspond essentiellement aux écorégions terrestres de l'Europe, de l'Afrique du Nord (jusqu'au cœur du Sahara), et des deux-tiers nord de l'Asie (jusqu'à l'Himalaya, et Moyen-Orient) (Fig.05).



Figure 5 : Région du paléarctique

D'un point de vue géographique, le Paléarctique est une écozone de vaste étendue, principalement caractérisée par un climat tempéré à froid. Certaines de ses régions les plus méridionales bénéficient d'un climat méditerranéen (comme le bassin méditerranéen) ou subtropical aride (Afrique du Nord). En raison de sa grande superficie, on la subdivise souvent en deux zones distinctes : le Paléarctique occidental et le Paléarctique oriental, l'Oural servant de frontière naturelle entre les deux.

La faune du Paléarctique, qui s'étend d'un bout à l'autre de cette écozone, affiche une relative uniformité. Son histoire a été marquée par de nombreuses périodes glaciaires au cours de la Préhistoire (Pléistocène/Holocène) et par une présence humaine constante, excepté dans les régions les plus septentrionales.

Dans les régions extrêmement nordiques, la faune eurasienne présente des similitudes frappantes avec celle d'Amérique du Nord, car elles partagent les mêmes écosystèmes, tels que la toundra et la taïga. Les mammifères sont diversifiés, tandis que de nombreux oiseaux sont des migrants. En revanche, la faune reptilienne et amphibienne est plutôt limitée, voire absente. En ce qui concerne les invertébrés, seules les espèces extrêmement résistantes au froid peuvent survivre, et certains diptères peuvent devenir abondants en été, fournissant ainsi une source de nourriture essentielle pour la plupart des oiseaux.

- Dans la majeure partie de l'Europe, où le climat est plus doux, la faune est plus diversifiée. L'aménagement du territoire par l'agriculture et l'activité humaine sur plusieurs siècles, voire millénaires, a pu favoriser certaines espèces (par exemple, l'Alouette des champs commune en Europe, originaire des steppes et adaptée aux zones cultivées). Cependant, cela a également entraîné le recul de nombreuses espèces de grande faune, poussées vers le Nord ou les montagnes (comme le loup, l'aigle, le lynx, le bison). De plus, la pollution et l'urbanisation menacent de nombreuses espèces malgré leur abondance.

La région méditerranéenne se distingue par ses caractéristiques uniques : une superficie limitée mais un climat doux, de nombreuses îles (Corse, Sardaigne, Sicile...) et presqu'îles (péninsule Ibérique, Italie, Grèce, Turquie) ainsi que des chaînes de montagnes qui ont favorisé la spéciation. L'aridité et les températures estivales permettent à des espèces d'origine africaine (comme le ganga cata, le sirli de Dupont et l'aigle de Bonelli) de s'installer jusqu'aux rivages méridionaux de l'Europe. Cependant, de nombreuses espèces animales (et végétales) sont menacées en raison de leur aire de répartition limitée et de la forte pression humaine (tourisme, urbanisation...).

- Plus au sud, le Sahara constitue une zone de transition entre la région paléarctique et la région afrotropicale (également appelée région africaine ou éthiopique). Bien que la

faune y soit moins abondante (notamment les grandes espèces qui ont récemment subi une forte pression de chasse, conduisant parfois à leur extinction), elle présente des caractéristiques originales avec des espèces spécialement adaptées aux environnements désertiques (comme le dromadaire, les gerboises et les goundis). La zone "saharienne" s'étend à l'est en direction de l'Arabie et du Proche-Orient. Les littoraux et les oasis éparses permettent une plus grande diversité faunique.

- En Asie du Nord, l'environnement naturel est relativement homogène, bien que certaines particularités géographiques, comme le lac Baïkal, abritent de nombreuses espèces endémiques.
- En Asie centrale, le climat continental prononcé fait qu'il n'existe pas de zone à climat doux comme en Europe ; l'on passe de la taïga (parfois de la forêt mixte) à la steppe ou au désert froid (Gobi...) puis à des déserts plus chauds jusqu'aux montagnes iraniennes, afghanes ou aux contreforts de l'Himalaya. La faune est typique des steppes et semi-déserts (exemples d'espèces typiques : l'aigle des steppes, la saïga, l'hémione, le chameau de Bactriane...), des animaux originaires d'Asie du Sud voire d'Afrique peuvent se rencontrer (par exemple le varan du désert, le cobra d'Asie centrale, le ratel) dans les régions les plus méridionales (Turkménistan, Ouzbékistan...).
- L'Himalaya trace une frontière entre la région paléarctique et la région indo-malaise ou orientale ; les pics culminant à plus de 8 000 mètres laissent peu de possibilités de traversée pour la faune. Certaines espèces (caprins, la panthère des neiges et le célèbre panda géant) sont typiques de cette zone; comme dans les Alpes pour la faune d'Europe, elles y ont trouvé refuge pour des raisons climatiques ou pour échapper à la pression anthropique.
- L'Asie de l'Est est plus humide et chaude ; il n'y a pas de rupture nette (comme le Sahara ou l'Himalaya) entre la faune subtropicale et la faune boréale, certains pays (Corée, Japon voire l'Extrême-Orient russe) présentent une faune très originale, mélangeant des espèces d'Asie du Sud-Est (macaque japonais, ours à collier...) et de Sibérie (ours brun, gélinotte, épinochette...).
- Il est plus difficile de décrire *la faune marine*, mais elle connaît des spécificités proches de celle des terres émergées : à tendance arctique au nord, à tendance subtropicale au sud (mer Rouge, golfe Persique, mer de Chine orientale voire Méditerranée, surtout depuis l'ouverture du canal de Suez qui a permis le passage d'espèces de l'océan Indien).

1.3.2. Néarctique

Le néarctique est l'une des huit écozones est parfois regroupée avec le paléarctique et forme alors l'holarctique. Elle couvre l'essentiel de l'Amérique du Nord, et inclut le Groenland et la partie nord du Mexique (Fig.06).

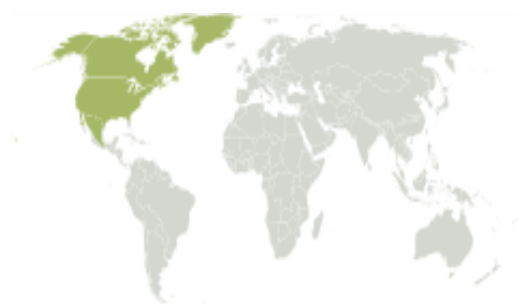


Figure 6 : Région du néarctique

Les parties méridionales du Mexique et de la Floride, ainsi qu'Amérique centrale et les îles des Caraïbes, font partie de l'écozone néotropique, en association avec le reste de l'Amérique du Sud.

Malgré la réunion actuelle de l'Amérique du Nord et du Sud par l'Isthme de Panama, ces deux continents ont été séparés pendant des dizaines de millions d'années, ce qui a permis à leur faune et leur flore d'évoluer de manière indépendante. Lors de la séparation de l'ancien supercontinent Pangée il y a environ 200 millions d'années, l'ancêtre de l'Amérique du Nord était connecté à l'Eurasie, formant la Laurasia, tandis que la partie qui allait devenir l'Amérique du Sud faisait partie du Gondwana. Par la suite, l'Amérique du Nord s'est détachée de l'Eurasie, établissant des ponts terrestres avec l'Asie et l'Amérique du Sud, permettant ainsi des échanges d'espèces animales et végétales entre les continents.

Le détroit de Béring a joué un rôle essentiel dans le passage de nombreuses espèces entre l'Asie et l'Amérique du Nord, favorisant ainsi un partage significatif de plantes et d'espèces animales entre le néarctique et le paléarctique. Ces deux écozones sont parfois regroupées sous le nom d'écozone holarctique.

La fin de l'époque pléistocène a été marquée par l'extinction de nombreuses grandes espèces animales, notamment la mégafaune, en Amérique du Nord. Parmi ces espèces figuraient le cheval, le chameau, le mammouth, et d'autres. Pendant longtemps, on a supposé que ces extinctions étaient principalement liées aux changements climatiques. Cependant, de nombreux scientifiques pensent aujourd'hui que la chasse humaine a joué un rôle prépondérant dans cette extinction massive, avec le changement climatique intervenant ensuite. Des espèces telles que le bison américain, l'ours brun ou grizzly, et le wapiti sont arrivées en Amérique du Nord plus ou moins en même temps que les

premiers humains, et elles ont rapidement colonisé les niches écologiques laissées vacantes suite à l'extinction de la mégafaune d'Amérique du Nord.

Parmi les animaux étant à l'origine uniques au Néarctique :

- la famille *Canidae*, chiens, loups, renards, et coyotes ;
- la famille *Camelidae*, chameaux, leurs cousins de l'Amérique du Sud dont le lama ;
- la famille *Equidae*, chevaux et apparentés ;
- la famille *Antilocapridae*, antilope et apparentés ;
- les ours noirs ;
- Le cheetah (guépard - *Acinonyx jubatus*) a évolué dans le Néarctique, avant de s'étendre sur

toute l'Eurasie.

1.3.3. Néotropical

Dans la classification biogéographique établie par Alfred Russel Wallace, le terme "néotropical" ou "néotropique" fait référence à la région biogéographique englobant le Néotropis, qui est le nom désignant la partie du globe constituée par l'Amérique centrale, les Antilles, l'Amérique du Sud, ainsi que les îles Galápagos.

L'écozone néotropique englobe l'intégralité de l'Amérique du Sud ainsi que l'Amérique centrale jusqu'au sud du Mexique. Cette écozone se caractérise par une faune et une flore distinctes de celles du Néarctique en raison de la séparation géographique entre les deux continents.

1.3.4. Afrotropicale

L'écozone afrotropicale englobe principalement l'Afrique située au sud du désert du Sahara, et elle inclut également Madagascar (voir Figure 07). Madagascar et les îles voisines forment une sous-région distincte au sein de cette écozone, abritant de nombreuses espèces endémiques. Il est intéressant de noter que Madagascar et les Seychelles sont d'anciens fragments du supercontinent Gondwana, qui se sont séparés de l'Afrique il y a environ 120 millions d'années. Dans la région du Cap, située dans le sud de l'Afrique, on trouve un climat méditerranéen, qui abrite également de nombreuses espèces endémiques, ainsi que des familles végétales comme les Proteaceae, que l'on retrouve également dans l'écozone australasienne.

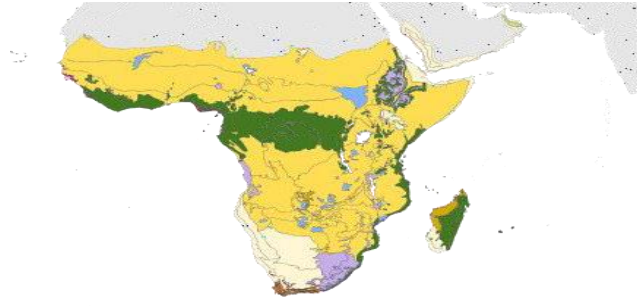


Figure 7 : Région afrotropicale

- 01. Forêts de feuillus humides tropicales et subtropicales
- 02. Forêts de feuillus sèches tropicales et subtropicales
- 07. Prairies, savanes et brousses tropicales et subtropicales
- 08. Prairies, savanes et brousses tempérées
- 09. Prairies et savanes inondables
- 10. Prairies et brousses d'altitude
- 12. Forêts, bois et maquis méditerranéens
- 13. Déserts et brousses xériques
- 14. Mangroves

1.3.5. Indomalais

L'indomalais ou écozone indomalaise s'étend du Pakistan à l'ouest, au sud et à l'est de la Chine à travers du sous-continent indien, et à l'Indonésie, incluant Java, Bornéo et Bali (Fig.08).



Figure 8 : Région indomalaise

1.3.6. Australasien

L'australasien ou écozone australasienne comprend la part de l'Indonésie situé à l'est de Bali et de Bornéo, le Timor, l'Australie, la Nouvelle-Zélande ainsi que la majeure partie de la Mélanésie, dont la Nouvelle-Guinée, Vanuatu, les îles Salomon et la Nouvelle-Calédonie (Fig.09).



Figure 9 : Région australasien

D'un point de vue biologique, l'Australasien est une région distincte avec une histoire évolutive commune et un grand nombre d'espèces animales et végétales uniques, certaines communes à toute l'écozone, d'autres spécifiques à des zones plus locales, mais partageant des ancêtres communs.

1.3.7. Antarctique

Cette région zoogéographique est principalement formée du continent antarctique, mais l'on y rattache quelques îles des hautes latitudes de l'hémisphère sud, et l'influence antarctique peut être ressentie sur la faune des milieux tempérés voire tropicaux de cet hémisphère (Fig.10).



Figure 10 : Région antarctique

Avec un climat extrêmement hostile, une surface dominée par la glace et une végétation exceptionnellement rare, principalement constituée de lichens et de mousses, et où la présence d'herbes est rarissime, seules des espèces animales hautement spécialisées parviennent à survivre dans cette région. La faune terrestre est extrêmement limitée : certains groupes d'animaux tels que les reptiles et les amphibiens sont totalement absents, tandis que d'autres sont représentés par un nombre

restreint d'espèces, principalement des invertébrés de très petite taille tels que les collemboles et les vers. Malgré cela, ces espèces sont généralement présentes en effectifs importants, d'autant plus que la pression humaine reste relativement faible par rapport à d'autres continents. Il est important de noter que les écosystèmes antarctiques demeurent parmi les plus vulnérables de la planète.

1.3.8. Îles subantarctiques

Certaines îles des océans austraux, telles que les îles Malouines, les îles Crozet, les îles Kerguelen, et d'autres, font partie de la région antarctique. Bien que leur climat soit moins rigoureux, il reste froid et caractérisé par des vents violents. En raison de leur isolement, parfois à des milliers de kilomètres du continent le plus proche, seuls des organismes résistants peuvent s'implanter dans ces régions.

La végétation se limite à quelques espèces, principalement des mousses, des lichens et des herbes qui forment un tapis relativement uniforme au sol. La faune des invertébrés terrestres y est plutôt limitée, bien que légèrement plus diversifiée que dans l'Antarctique lui-même, et elle présente des adaptations particulières, notamment avec une abondance d'insectes aptères.

Cependant, la richesse de la faune marine compense cette relative pauvreté terrestre. Les îles abritent ainsi d'importantes colonies d'oiseaux marins tels que les manchots, les albatros, ainsi que des phoques et des otaries. Sur les côtes méridionales de l'Australie, de l'Amérique du Sud et de l'Afrique du Sud, on peut également observer une faune ayant des affinités avec l'Antarctique, en raison de l'influence des courants froids tels que les courants de Humboldt et de Benguela, qui transportent la vie marine de l'océan Antarctique jusqu'à des latitudes relativement basses.

2. Empires faunistiques et leurs distributions

Les oiseaux, les mammifères, les insectes et les plantes ne tiennent pas compte des frontières tracées par les êtres humains (voir Figure 11). En étudiant la répartition des organismes vivants, également connue sous le nom de géonomie, ainsi que les causes de cette répartition, appelée chorologie, les biogéographes ont révélé que les unités taxonomiques et écologiques présentent des répartitions géographiques précises qui sont associées à des biotopes spécifiques, lesquels ont également des distributions bien définies.

L'empire biogéographique représente l'unité chorologique la plus vaste dans cette classification. Selon différents auteurs, la planète est divisée en sept à huit empires biogéographiques distincts, à savoir le paléarctique, le néoarctique, l'éthiopien, le néotropical, l'indomalais, l'australien, l'antarctique et l'océanien.

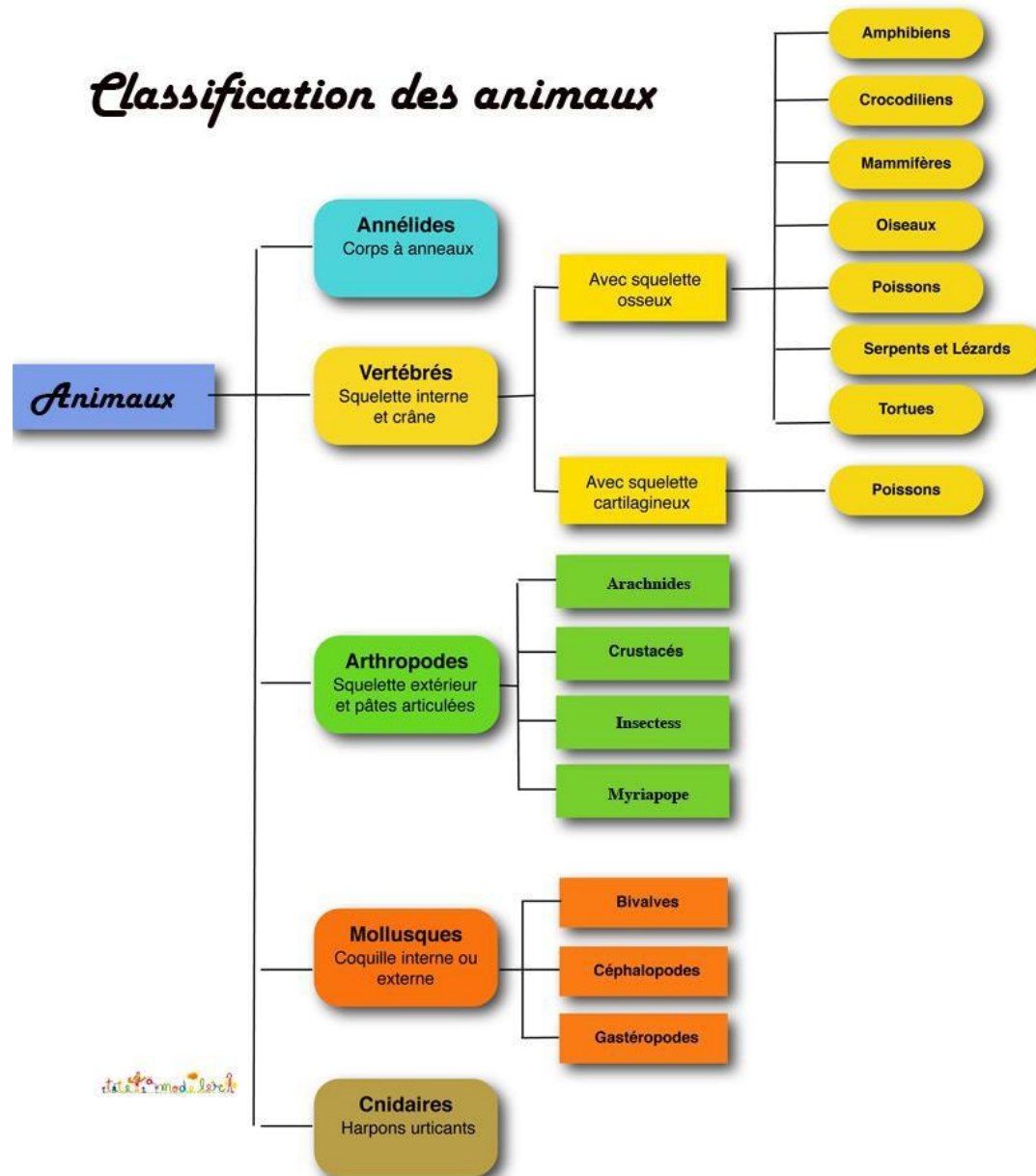
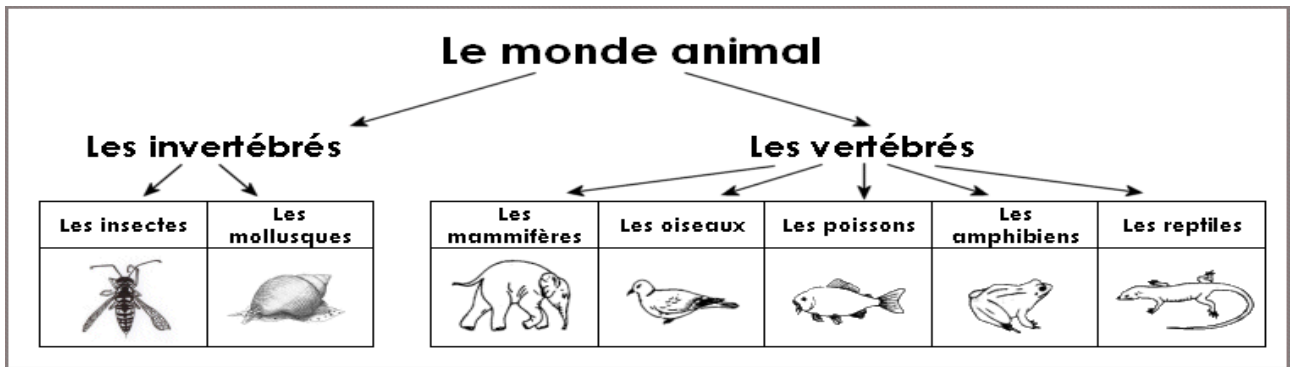


Figure 11 : Classification des animaux

3. Causes de distribution actuelle des êtres vivants

3.1. Facteurs généraux de dispersion

La dispersion des animaux est influencée par diverses voies, qu'elles soient terrestres, aquatiques ou aériennes, et elles jouent un rôle crucial dans la répartition des espèces. On peut distinguer entre des facteurs primaires et des facteurs secondaires dans ce processus (Alvarez et Espíndola, 2011).

- Les facteurs primaires sont ceux qui influencent directement la dispersion. Certains de ces facteurs sont intrinsèques, tels que le mode et la capacité de déplacement de l'animal lui-même. D'autres sont extrinsèques et incluent le transport par des cours d'eau, les courants marins, les radeaux de végétation, les vents, les déplacements dus à d'autres animaux ou encore l'intervention humaine.
- Les facteurs secondaires ne sont pas directement responsables de la dispersion, mais ils la dirigent. Par exemple, le régime alimentaire peut jouer un rôle important, car les animaux tendent à se fixer dans des régions où ils peuvent trouver la nourriture qui leur convient. Le climat peut également être un facteur déterminant, car les animaux quittent souvent une région lorsque les conditions climatiques deviennent défavorables. Les relations géographiques entre différentes régions peuvent également influencer la dispersion.

Lorsque l'on observe la répartition des espèces à travers un continent, il est fréquent de constater que certaines espèces deviennent moins abondantes ou disparaissent complètement à certains endroits. Cette limitation de l'aire de répartition peut être due à des obstacles géographiques tels que des montagnes ou des océans, ou à des changements significatifs de l'environnement, tels que des variations de température.

Cependant, il est important de noter que la capacité d'une population à s'adapter et à élargir son aire de répartition dépend de plusieurs facteurs. À la limite de l'aire de répartition, les conditions géographiques sont si défavorables que la population ne peut pas survivre au-delà. Pourquoi, alors, la population ne développe-t-elle pas des adaptations locales via des mutations pour étendre son aire de répartition ?

Dans le cas des populations asexuées, un individu portant une mutation bénéfique peut rapidement se reproduire et donner naissance à une population importante avec les gènes adaptés localement. En revanche, pour les populations sexuées, l'effet de cette mutation est atténué lors de la reproduction, car les gènes de l'autre parent entrent en jeu. Ainsi, lorsque l'environnement change rapidement sur de grandes distances, la dispersion fréquente de la population peut entraver son adaptation locale.

En résumé, la dispersion des espèces est influencée par de nombreux facteurs primaires et

secondaires, et la capacité d'adaptation d'une population à de nouvelles conditions géographiques dépend de son mode de reproduction et de l'efficacité des mutations dans le processus de dispersion.

3.2. Facteurs jouant sur la répartition de la diversité spécifique

- Les facteurs abiotiques sont ceux liés à l'action du non-vivant sur le vivant. On peut les classer dans différentes catégories comme les facteurs du sol, les facteurs climatiques et les facteurs chimiques (Alvarez et Espíndola, 2011).
- Les facteurs biotiques sont ceux liés à l'action d'un vivant sur un autre vivant. Il existe deux catégories de facteurs biotiques : ceux liés aux relations intraspécifiques (même espèce) et ceux liés aux relations interspécifiques (espèces différentes).

A. Facteurs abiotiques

- a) **La Lumière** : c'est le cordon ombilical de la terre, qui transmet l'énergie solaire aux organismes terrestres. Elle conditionne l'activité photosynthétique, donc la productivité des communautés végétales (Base de toutes les chaînes trophiques). Elle peut être un facteur limitant.
- Adaptation phénologique (étude des phénomènes périodiques dans la vie des animaux et des végétaux).
 - Adaptation morphologique (disposition des feuilles sur la tige)
 - Adaptation cellulaire (variabilité des pigments photosynthétiques)
 - Le Photopériodisme (conditionnement de rythmes biologiques par la durée respective des jours et des nuits)
- b) **La température** : a une action directe sur les phénomènes métaboliques (respiration et photosynthèse).

Règles écologiques chez les homéothermes ;

- * Règles de Bergemann :
 - Les espèces de grandes tailles se rencontrent sous climats froids et celles de petites tailles sous climat chaud
 - Plus un animal est grand, Plus le rapport surface/volume est faible, plus les pertes de chaleurs par convection sont faibles.
- * Règle d'allen :
 - Les mammifères des régions froides montrent une réduction importante de la surface des oreilles, queue, cou, pattes. Les grandes oreilles sont des véritables dissipateurs de chaleur.
- * Règle de la fourrure
 - Les animaux des régions froides ont des fourrures plus épaisses que celles des animaux des régions chaudes, l'épaisseur de la fourrure augmente avec la taille de l'individu.
 - Adaptation chez les végétaux : Phanérophytes ; Nanophanérophytes,

Chaméphyte ; Géophytes ; Thérophytes ; Hémicryptophytes.....

c) L'eau

70 à 90 % des tissus de beaucoup d'espèces en état de vie active sont constitués d'eau.

L'approvisionnement en eau et la réduction des pertes constitue des contraintes écologiques et fondamentales chez les organismes vivants.

5 grandes catégories d'organismes en fonction de leurs besoins en eau

- Espèces Aquatiques vivant en permanence dans l'eau
- Espèces Hygrophiles vivant où l'humidité atmosphérique est importante
- Espèces Hydrophiles vivant dans les milieux où le sol est gorgé d'eau
- Espèces Mésophiles supportent l'alternance saison sèche/humide
- Espèces Xérophiles vivant dans des lieux secs où le déficit en eau permanent

d) Autres facteurs

Beaucoup d'autres facteurs abiotiques (PH et type de sol, niveau de précipitation, texture du sol...) et le sol uniquement composé de 3 types de particules : Argiles, Limons, Sables.

B. Facteurs biotiques

Les organismes vivants (animaux et végétaux) exercent les uns sur les autres différents types d'actions: indirectes ou directes.

a) Les relations Intraspécifiques

- L'effet de groupe (favorable à la population) : ensemble de modifications physio, morpho ou de comportement qui interviennent lorsque plusieurs individus de la même espèce vivent ensemble. Plus la densité d'une population augmente, plus le succès reproducteur augmente.
- L'effet de masse (défavorable à la population) : ensemble des modifications physio, morpho ou de comportement qui interviennent lors de surpeuplement : Ressource limitante.
- La compétition intraspécifique : lorsque la somme des demandes en nourriture, en eau, en espace libre... est supérieur à ce qui est réellement disponible (augmentation de maturité sexuelle, diminution du nombre de femelles gravides)

b) Les relations interspécifiques

- * *La compétition interspécifique* : deux individus d'espèces différentes vont vouloir accéder à la même ressource mais l'offre est inférieure à la demande.

Chez les animaux, essentiellement pour la nourriture, chez les végétaux, se termine rarement par l'élimination d'une espèce pour, établir d'un équilibre stable entre les espèces.

- * *La prédation* :

- Relation antagoniste, entraîne la disparition d'un des deux individus. Seul le prédateur en tire bénéfice

- Prédateurs polyphages, capables de se nourrir de différentes espèces
- Prédateurs monophages, mangent des individus d'une seule espèce
- * *Le parasitisme* : distinction pas évidente entre parasite et prédateur ; Parasite monoxème: Un seul hôte ou Parasite hétéroxème: Plusieurs hôtes
- * *Le Commensalisme* : relation entre deux individus d'espèces différentes l'un profite de l'autre sans lui nuire.
- * *La symbiose ou mutualisme* : association de deux êtres vivants entraînant des bénéfices réciproques

4. Faune insulaire

En géographie, le concept d'insularité se réfère à l'isolement caractéristique d'un espace ou d'un territoire, souvent associé à l'idée d'une île. Cette isolation peut être soit la cause initiale de la situation (dans le cas d'une forme passive d'isolation), soit le résultat d'une séparation volontaire ou involontaire (dans le cas d'une forme active d'isolation) (Moulai, 2013).

L'insularité est un concept polyvalent qui trouve des applications dans divers domaines, notamment en économie, démographie, statistiques et biologie.

- Dans le domaine de la biologie, les îles ont joué un rôle essentiel en tant que terrains d'étude privilégiés. La faune et la flore des îles ont attiré l'attention de nombreux scientifiques, tant insulaires que continentaux. L'insularité présente des altérations par rapport aux phénomènes biologiques continentaux. Par exemple, elle peut favoriser l'évolution accélérée de certains mécanismes ou entraîner des modes de reproduction différents, en particulier chez les insectes.
- En géographie, l'insularité est étudiée sous différentes perspectives. Elle peut être considérée soit comme un sujet disciplinaire en soi, au même titre que d'autres caractéristiques géographiques telles que les montagnes, soit comme un élément central de la problématique spécifique aux îles. L'état insulaire crée souvent un environnement propice à l'observation approfondie, agissant comme une sorte de "loupe" géographique. Pour les géographes, la caractéristique d'insularité offre un terrain d'étude privilégié. Dans cette optique, la notion de frontière devient cruciale, déterminant les configurations géopolitiques et jouant un rôle important dans la construction de l'identité insulaire.

L'insularité a été l'objet de nombreuses recherches menées par des géographes tels que Philippe Pelletier, François Doumenge, François Taglioni, ainsi que par des chercheurs en histoire, sociologie, et anthropologie, illustrant ainsi sa polyvalence en tant que concept géographique.

On distingue cinq types d'insularité :

1. *monoinsulaire* : désigne un territoire constitué d'une seule île ;
2. *multiinsulaire* : désigne une île principale entourée d'îles satellites ;
3. *hypo-insularité* : exprime le phénomène de continentalisation du phénomène insulaire ;
4. *simple insularité* : exprime la situation d'une île à mi-chemin entre isolement et continentalisation ;
5. *surinsularité* : désigne un territoire totalement isolé.

Chapitre IV : Répartition des espèces végétales et animales en Algérie

1. Généralités sur les étages de végétation méditerranéens

- *Les Etages Bioclimatiques*

Le concept d'étage bioclimatique est une notion botanique qui a été créée pour associer la répartition des êtres vivants à des schémas climatiques mondiaux liés à la géographie et l'altitude. L'étage est défini de manière assez empirique par une association de végétation (et de faune associée) et une situation géographique (un fond de vallon, versant, etc.).

D'après (Emberger, 1930, 1939, 1943 et 1955); l'étage climatique correspond à l'étage de végétation; en effet, ce dernier n'est qu'un paysage réel du climat. "La parenté des climats crée la parenté des groupements. Les groupements végétaux appartenant à un même étage forment un ensemble écologique, bien que les genres d'une même famille constituent une unité systématique".

Selon l'Indice xéro-thermique de Bagnouls et Gaussen

$X_m = K(N - n - (B + R)/2)$ Avec X_m = Nombre de jours biologiquement secs

Cet indice caractérise les mois biologiquement secs au cours de la période sèche, en tenant compte de la rosée, du brouillard, de l'humidité relative de l'air et du nombre de jours de pluie. En fonction de la valeur de l'indice xéro-thermique, on obtient une classification des climats :

- *Climat désertique*

- $X > 300$ jours : climat désertique
- $200 < X < 300$ jours : climat sub-désertique avec deux sous types :
- $250 < X < 300$ jours : Climat sub-désertique accentué
- $200 < X < 300$ jours : Climat sub-désertique atténué

- *Climat méditerranéen*

- $150 < X < 200$ jours : climat xéro-thermo-méditerranéen
- $100 < X < 150$ jours : climat sub-désertique avec deux sous types :
- $125 < X < 150$ jours : climat xéro-thermo-méditerranéen accentué
- $100 < X < 125$ jours : climat xéro-thermo-méditerranéen atténué
- $40 < X < 100$ jours : climat méso-méditerranéen avec deux sous types : $75 < X < 100$

jours : climat méso-méditerranéen accentué

$40 < X < 75$ jours : climat méso-méditerranéen atténué

- *Climat sub-méditerranéen*

- $0 < X < 40$ jours : Climat sub-méditerranéen

- ***Etagement de la végétation***

La notion d'étage de végétation a été abordée de différentes manières par divers auteurs dans les régions environnant le Bassin méditerranéen. Depuis longtemps, on a observé la disposition étagée de la végétation en bandes parallèles superposées le long des versants des reliefs. Cette organisation est principalement due à des facteurs climatiques, en particulier les variations de température liées à l'altitude. En retour, la connaissance des "étages" de végétation dans une région donnée offre des informations succinctes mais précieuses sur les conditions bioclimatiques qui y prévalent.

Cette interprétation climatique de la végétation actuelle implique souvent une reconstitution quelque peu hypothétique de la végétation potentielle, également appelée végétation "climacique". Une fois que les défis de cette interprétation ont été surmontés, on peut constater que, dans des conditions "normales" de sols et de topographie, la végétation potentielle se structure en vastes anneaux concentriques de formations végétales distinctes, caractérisées par les propriétés biologiques de quelques espèces dominantes à large distribution. Ces bandes relativement homogènes, alignées le long des reliefs topographiques, constituent ce que l'on appelle les étages de végétation.

En nous appuyant sur les travaux menés dans le bassin Méditerranéen (tels que ceux de Quezel en 1976, Ozenda 1977 et 1983, Quézel et Santa, 1962, 1963) et en considérant les caractéristiques climatiques liées à la température ainsi que la structure de la végétation présente, nous avons identifié les étages de végétation suivants :

a. *L'étage Méso-méditerranéen* : Cet étage est présent entre 900 et 1300 m d'altitude.

Les types de végétation qui prédominent sont :

- Matorral à *Rosmarinus officinalis*, *Globularia alypum* et *Thymus ciliatus* et *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Ampelodesmos mauritanica* et

Juniperus phoenicea entre 900 et 1100 m.

- Forêt de pin d'Alep entre 1000 et 1200 m sur le versant Nord et sur le versant Sud.

- Matorral élevée à base de chêne vert et pin d'Alep situé entre 1200-1300 m.

b. *L'étage supraméditerranéen* : S'étend entre 1300 et 1800 m d'altitude. Cet étage regroupe les formations à *Quercus rotundifolia* et *Cedrus atlantica*.

c. *L'étage montagnard-méditerranéen*

L'étage montagnard-méditerranéen s'observe surtout en exposition nord, au-delà de 1800 m. La végétation est constituée de xérophytes épineux tels que *Bupleurum spinosum* et *Erinacea anthyllis* et quelques pieds de cèdre dépechés.

2 Biogéographie de l'Algérie

L'Algérie est située dans l'une des huit zones géographiques considérées comme des zones de diversification secondaire, ce qui signifie qu'elle possède un potentiel élevé de variabilité des écosystèmes, de la biodiversité spécifique et génétique (Abdelguerfi et Ramdane, 2003). Étant donné l'immensité du territoire algérien et la complexité de sa biodiversité, une division biogéographique a été établie sur l'ensemble du pays pour servir de base aux travaux d'évaluation de la diversité biologique en Algérie.

L'Algérie est composée de deux principales régions géographiques, le "Tell" dans un sens large, et le Sahara algérien. Ces deux régions ont été subdivisées en 10 secteurs et 16 sous-secteurs biogéographiques et/ou phytogéographiques par Quezel et Santa.

La carte du partage du territoire national en subdivisions phytogéographiques de Quezel et Santa (1962-1963) et la carte nationale du tapis végétal de Barry et *al.*, (1974) ont été utilisées pour comprendre la répartition des secteurs biogéographiques. Au total, l'Algérie se subdivise en 02 régions, 06 domaines, 10 secteurs et 16 sous-secteurs (Fig. 12).

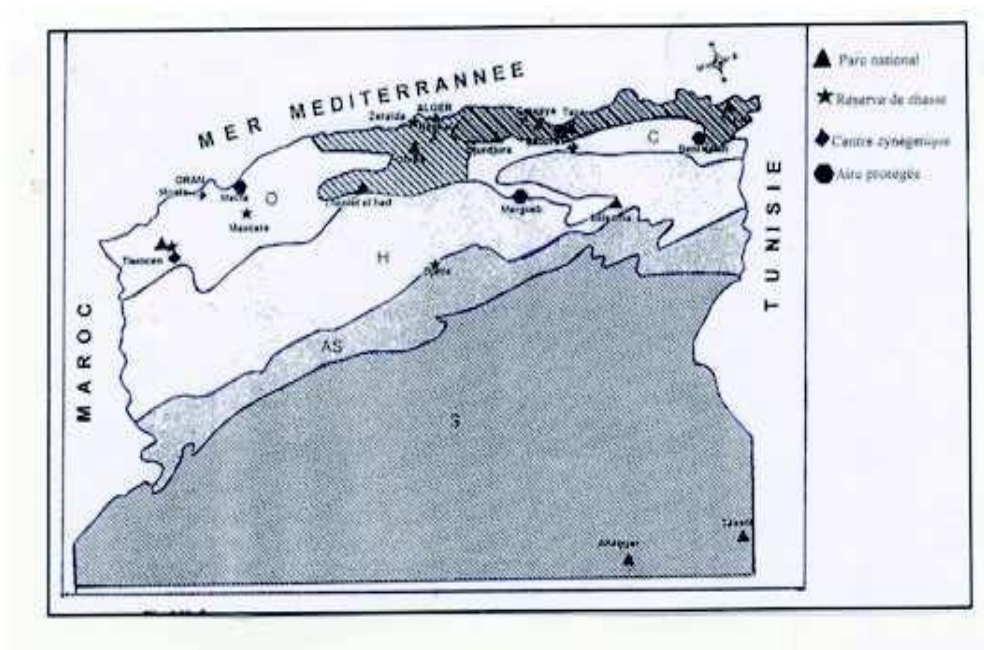


Figure 12: Subdivision biogéographique de l'Algérie (Barry et *al.*, 1974)

En Algérie, de nombreuses sources bibliographiques ont mis en évidence l'importance du patrimoine naturel, qui était estimé à environ 5 millions d'hectares avant l'ère coloniale. Malheureusement, ce patrimoine a été soumis à de multiples agressions qui ont réduit sa superficie, détruit des habitats et entraîné la régression ou la disparition de nombreuses espèces végétales et animales. Bien qu'il soit un élément essentiel de l'équilibre physique et biologique, il représente également une ressource socio-économique considérable.

2.1. Flore

A l'échelle du globe, la répartition du manteau végétal reflète à travers la zonation bioclimatique, la variation latitudinale des facteurs et des éléments climatiques. Mais à l'échelle régionale ou locale les aires de répartition de la flore sont plus tributaires du soubassement géologique et par conséquent des sols même si le climat, voire le microclimat joue un rôle important.

L'Algérie par sa position géographique présente une grande diversité de biotope occupée par une importante richesse floristique. Ce pays s'étend sur une superficie de 2 381 741 km², longe d'Est en Ouest la Méditerranée sur 1622 km et s'étire du Nord vers le Sud sur près de 2 000 km (MATE, 2009). La flore algérienne est très diversifiée en taxons, car elle présente les principaux groupes floristiques. Le tableau 01 montre les principaux groupes floristiques en Algérie.

	Groupes	Nombre d'espèces dans le monde		Algérie (nombre de taxons)	
		Décrites	Estimées	Connu	Inconnu/estimé (+/-)
Flore	Champignons	72 000	1 500 000	78	50
	Algues	40 000	400 000	468	60
	Total Plantes	270 000	320 000		
	Lichens	-	-	600	80
	Mousses	17 900	-	2	90
	Fougères	10 000	-	44	15
	Spermaphytes	220 529	-	3 139	6
	Espèces introduites	-	-	5 128	-

Selon ce tableau, la flore en Algérie compte environ 3 139 espèces réparties dans près de 150 familles, parmi lesquelles 653 espèces sont endémiques, ce qui représente un taux d'endémisme d'environ 12,6%. La diversité des espèces en Algérie est le reflet de la richesse des écosystèmes, notamment des zones humides, des massifs montagneux, des écosystèmes steppiques, sahariens et marins. Cependant, cette biodiversité est vulnérable en raison des facteurs de dégradation d'origine naturelle et humaine. Plusieurs espèces sont actuellement menacées de disparition, dont le Cyprès du

Tassili, le sapin de Numidie, le Pin Noir et le Genévrier Thurifère (UICN, 2008).

La répartition de cette flore non cultivée ou forestière est très inégale sur l'ensemble du territoire algérien, avec une concentration principale dans le nord du pays. Elle est composée d'essences étroitement liées au climat et généralement peu productives. Cependant, même dans le Sahara central, des espèces arborescentes et des arbustes de grande taille sont présents, en particulier le long des terrasses des nombreux oueds de cette région. On peut envisager le développement d'une sylviculture en zones arides.

Les superficies couvertes par les forêts, les maquis et les reboisements sont d'environ 3 700 000 hectares, ce qui représente un taux de boisement d'environ 10% par rapport à la partie nord de l'Algérie. À cela s'ajoutent les zones de nappes alfatières, qui couvrent environ 3,5 millions d'hectares.

Au plan de la répartition géographique on peut distinguer 4 zones principales inégalement réparties:

- le littoral Est et les massifs côtiers humides et sub-humides ; on y trouve les forêts les plus denses de chênes liège et chênes zeen et afares.
- les Hautes plaines continentales avec les grands massifs de Pin d'Alep et de Chênes verts. En milieu steppique l'alfa prédomine.
- l'Atlas Saharien avec, les maquis de chênes verts et de genévriers
- le Sahara central avec ses forêts reliques et de nombreuses autres espèces endémiques propres au désert africain auxquelles s'ajoutent des éléments méditerranéens et tropicaux

Les essences forestières principales sont : Le pin d'Alep 60%, Le chêne liège 25%, Le chêne vert, zeen, genévrier, Thuya, pin maritime, cèdre et les plantes reliques du Sahara central, (cyprès du Tassili et acacias) 15%.

En général, La flore algérienne est formée de plusieurs catégories dont 314 genres assez rares, 30 rares, 330 très rares et 600 endémiques, dont 64 se trouvent au Sahara. En tout, 226 espèces sont menacées d'extinction1.

2.1.1. Travaux d'inventaires de la flore faits en Algérie

La région du Maghreb méditerranéen, principalement représentée par l'Algérie, se distingue par une riche diversité taxonomique et une présence marquée d'espèces endémiques. Cependant, cette richesse biologique n'est pas uniformément répartie, en grande partie en raison de facteurs historiques et paléogéographiques.

La subdivision de cette région en territoires phytogéographiques repose sur différents concepts, qui varient en fonction des auteurs. Ces concepts incluent la supposition des aires de répartition des espèces principales, l'existence de climax de végétation, les caractéristiques écologiques des zones,

ainsi que la répartition similaire de diverses espèces.

En somme, la diversité biologique de la région du Maghreb méditerranéen est complexe et influencée par divers facteurs, ce qui conduit à des approches variées pour sa subdivision en territoires phytogéographiques.

Les principaux travaux de classification de la flore d'Algérie sont :

- 1 la première flore a été réalisée par Battandier et Trabut en 1902
- 2 la flore de Maire (1926)
- 3 la flore de Quezel et Santa en 1962-1963
- 4 flore saharienne, Ozenda en 1977

a). Selon MAIRE (1926)

I- Région méditerranéenne

A- Domaine mauritanien méditerranéen

I- le secteur numidien (Cap Djanet/ El kala)

1.1- le district de grande Kabylie (Bougie/ Bouzegza) 1.2- le district de petite Kabylie

(Skikda/ Bougie)

1.3- le district Bônois (Skikda/ Tunisie)

2- le secteur Punique

3- le secteur Algérois (Ténès/ cap Djanet)

4- le secteur du Tell méridional

5- le secteur Oranais (Ténès/ frontière marocaine)

B- Domaine mauritanien steppique

I- le secteur des Hauts plateaux orano-algérois

2- le secteur des Hauts plateaux constantinois

3- le secteur de l'Atlas Saharien

4- le secteur du sud constantinois

C- Domaine des Hautes montagnes Sahariennes II- Région Saharienne

b). Les secteurs selon QUEZEL ET SANTA (1962-1963)

A. Secteur Kabyle et numidien (K)

1- Sous-secteur de la grande Kabylie (K1)

2- Sous-secteur de la petite Kabylie (K2)

3- Sous-secteur de la Numidie (K3)

B. Secteur algérois (A)

1- Sous secteur littoral algérois (A1)

2- Sous secteur de l'Atlas tellien (A2)

C- Secteur du Tell constantinois (C1)**D- Secteur oranais (O)**

- 1- Sous-secteur des Sahels littoraux (O1)
- 2- Sous-secteur des plaines littoraux (O2)
- 3- Sous-secteur de l'Atlas tellien (O3)

E- Secteur des Hauts plateaux (H)

- 1- Sous-secteur des Hauts plateaux algero-oranais (H1)
- 2- Sous-secteur des Hauts plateaux constantinois (H2)

F- Secteur de l'Atlas saharien (AS)

- 1- Sous-secteur de l'Atlas saharien oranais (AS1)
- 2- Sous-secteur de l'Atlas saharien algerois (AS2)
- 3- Sous-secteur de l'Atlas saharien constantinois (AS3)

G- Secteur de Sahara septentrional (SS)

- 1- Sous-secteur du Honda (Hd)
- 2- Sous-secteur occidental du Sahara septentrional
- 3- Sous-secteur oriental du Sahara septentrional

H- Secteur de Sahara central (SC)**I- Secteur de Sahara occidental (SO) J- Secteur de Sahara méridional (SH)****c). Les subdivisions floristiques selon BARRY et CELLES (1974)****A. Sous région eu-méditerranéen****1- Domaine Maghrébin méditerranéen**

1-1- secteur numidien:

- + Sous-secteur de la grande Kabylie (K1)
- + Sous-secteur de la petite Kabylie (K2)
- 1-2- Secteur algérois
- + Sous-secteur littoral (A1)
- + Sous-secteur littoral (A2)
- 1-3- Secteur du Tell méridional
- + Sous-secteur du Tell constantinois (C1)
- 1-4- Secteur oranais:
- + Sous-secteur des sahels littoraux (O1)
- + Sous-secteur des plaines littorales (O2)
- + Sous-secteur de l'Atlas tellien (O3)

2- Domaine Maghrébin steppique :

2-1- Secteur des Hauts plateaux Algero-oranais (H1) 2-2- Secteur des Hauts plateaux constantinois (H2)

2-3- Secteur de l'Atlas saharien

- + Sous-secteur de l'Atlas saharien oranais (AS1)
- + Sous-secteur de l'Atlas saharien algérois (AS2) 2-4- Secteur du Sud constantinois
- + Sous-secteur de l'Atlas saharien Auresio-constantinois (AS3)
- + Sous-secteur du Hodna (Hd)

B. Sous région Saharo-Sindienne:

1. Domaine saharo-méditerranéen

Sous-domaine du Sahara septentrional

1.1. Secteur de la bordure saharienne

- + Sous-secteur algérois (SS1)

Sous-domaine du Sahara Nord-occidental

1.2. Secteur de la bordure saharienne

- + Sous-secteur oranais (SS2)

2.2. Faune

En raison de ses divers étages bioclimatiques, tels que le saharien, l'aride, le semi-aride, le sub-humide et l'humide, l'Algérie abrite une grande variété de faune sauvage. Cette faune peut être divisée en deux catégories : les espèces animales non domestiques, dont la préservation à l'état naturel et la multiplication sont d'intérêt national, et les espèces cynégétiques ou gibier, qui font l'objet d'une exploitation.

Les espèces animales non domestiques sont réglementées par des lois nationales et des conventions internationales visant à assurer leur protection. La liste de ces espèces, comprenant des oiseaux, des mammifères et des reptiles, est établie et mise à jour par l'Agence Nationale pour la Protection de la Nature (ANN).

Quant aux espèces cynégétiques, elles sont soumises à des lois et des réglementations spécifiques permettant leur exploitation par la chasse ou leur préservation en cas de menace ou de risque d'extinction. Ces espèces comprennent notamment le sanglier, le cerf de Barbarie, les différentes espèces de gazelles, le mouflon, ainsi que les petits gibiers tels que le lièvre et le lapin de garenne. Les oiseaux cynégétiques comprennent des espèces comme la perdrix gabra, la caille des blés, la tourterelle, les pigeons, le ganga, l'outarde, ainsi que divers gibiers migrateurs.

En résumé, la faune en Algérie est diverse et réglementée en fonction de ses caractéristiques et de son statut de protection ou d'exploitation cynégétique

En général, La faune algérienne compte 107 mammifères sauvages dont 47 sont protégées et 30 menacées de disparition, 336 espèces d'oiseaux dont 107 sont protégés et 20 000 espèces d'insectes.

Dans le nord de l'Algérie, les zones rurales abritent une variété d'animaux tels que les hyènes rayées, les renards, les belettes, les chats sauvages, les lièvres, les chacals et les sangliers. Les singes macaques préfèrent quant à eux les régions forestières. Pendant la saison hivernale, l'Algérie devient une terre d'accueil pour de nombreux oiseaux migrateurs européens, notamment les cigognes. En outre, les animaux que l'on rencontre fréquemment en Algérie sont les dromadaires, localement appelés chameaux (ou méharis), les moutons, les chèvres et les chevaux.

Dans le sud de l'Algérie, qui est en grande partie désertique, la faune est principalement constituée de gazelles, de gerboises, de chats des sables, de guépards, de porcs-épics et de lézards. Dans les zones montagneuses du Hoggar, vous pouvez également observer le mouflon à manchette.

L'Algérie abrite une grande diversité d'animaux, notamment le cerf de Barbarie, le fennec, la gazelle de l'Atlas, le dorcas, le daman, l'outarde houbara et le goéland d'Audouin. Malheureusement, des espèces telles que le lion, la panthère et l'autruche ont déjà disparu de la région.

3. Principaux Types d'écosystèmes en Algérie

Le quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national en 2009 (Anonyme, 2009), montre qu'il y a plusieurs écosystèmes en Algérie ;

- **Les Écosystèmes 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.
- **Les 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 phytocénotique remarquable. Cependant, outre la vulnérabilité naturelle qui caractérise la forêt méditerranéenne et les formations subforestières.
- **Les écosystèmes forestiers :** 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 climaciques vestigiaux, les forêts de chêne vert (*Quercus ilex*) doivent être, dans la quasi-totalité des cas, dans un stade subclimatique 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).

A cet étage se rencontrent ouverts, des Genévriers arborescents (*Juniperrus thurifera* et *Juniperus oxycedrus*). On rencontre également quelques peuplements de Pin maritime, plus localisés et qui correspondent en général à des climax édaphiques. Quelques pieds de Pin noir se rencontrent aussi dans le Djurdjura dans l'étage supraméditerranéen. Quant aux cèdres de l'Atlas, ils constituent aujourd'hui encore, d'importants boisements.

- **Les 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 (*Artemisia 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.

- **Les 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.

Références Bibliographiques

- Anonyme, (2007). Guide des papillons nocturnes de France, coordonné par Roland Robineau, Éditions Delachaux et Niestlé.
- Anonyme, (2009). *Quatrième rapport national sur la mise en œuvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national*. Algérie. 1-121.
<https://www.cbd.int/doc/world/dz/dz-nr-04-fr.pdf>
- Alexandre, F. (2008). Géographie et écologie végétale. Pour une nouvelle convergence. Habilitation à diriger des recherches. Université Paris 7 - Diderot, 348p.
- Alvarez, N et Espíndola, A. (2011). Comprendre la dispersion des espèces dans l'espace et dans le temps : un défi pour les biogéographes. *Actes*. 27-41.
https://espindolab.weebly.com/uploads/6/2/7/4/62748659/alvarezespindola_actes_sje_2010.pdf
- Abdelguerfi, A., Ramdan, S.A. (2003). Evaluation des besoins en matière de renforcement des capacités nécessaires à l'évaluation et la réduction des risques menaçant les éléments de la diversité biologique en Algérie. *Report number: 3 tomes, ALG97/G31 'Plan d'Action et Stratégie Nationale sur la Biodiversité*.
- Anonyme. (2013). La dérive des continents et l'évolution biologique. Université de Limoges. Pp.1-9. https://www.unilim.fr/patrimoinescientifique/wp-content/uploads/sites/44/2013/10/derive-des-continents_livret-1.pdf
- Anonyme. (2018). Cours de botanique 2^{ème} année SNV. Sciences agronomiques. Ecologie et environnement. Université Bordj Bou Arreridj. 53p.
- Barry, M., Flynn, D. M., Letsky, E. A., & Risdon, R. A. (1974). Long-term chelation therapy in thalassaemia major: effect on liver iron concentration, liver histology, and clinical progress. *British Medical Journal*, 2(5909), 16.
- Battandier, J. A., & Trabut, L. C. (1902). Analytical and synoptic flora of Algeria and Tunisia. *Alger: Vve Giralt*, 152.
- Bayer, E., Buttler, K.P. & Finkenzeller, X. (2009). *Guide de la flore méditerranéenne*. Éd. ISBN Delachaux & Niestlé, Paris. 12-268 pp.
- Benabdeli, K. (1996). Aspects physionomico-structuraux de la végétation ligneuse forestière dans les monts de Dhaya et de Tlemcen (Algérie occidentale). Université Djilali liabes de Sidi Bel Abbas Algérie - Doctorat d'état en sciences.
https://www.memoireonline.com/01/13/6770/m_Aspects-physionomico-structuraux-de-la-vegetation-ligneuse-forestiere-dans-les-monts-de-Dhaya-et44.html
- Benchetrit Maurice. H. Elhaï. (1969). Biogéographie. In: *Norois*, n°64. pp. 595-596.
https://www.persee.fr/doc/noroi_0029-182x_1969_num_64_1_1672_t1_0595_0000_2
- Candolle, Alphonse. (1806-1893). Géographie botanique raisonnée; ou, Exposition des faits principaux et des lois concernant la distribution géographique des plantes de l'époque actuelle.
- Chapin, F. S., Zavaleta, E. S. et al. (2000). Conséquences of changing biodiversity. *Nature*, 405(6783):234-242.
- Clements, F. E. (1916). *Plant succession : an analysis of the development of vegetation*. Washington : Carnegie Institution (242), 516 p.
- Darwin, C. (1809-1882). L'Origine des espèces, Commemorations Collection 2009.
https://francearchives.gouv.fr/fr/pages_histoire/38972

- De Martonne, E. (1927). *Traité de géographie physique I, notions générales, hydrographie*. Ed. A. Colin. Paris. 496 p.
- Derouche, H. (2021). *Polycopié du Cours: Zoogéographie*. Master I Écologie Animale. Université Ziane Achoune Djelfa : 1-66.
- Emberger, L. (1930). La végétation de la Région méditerranéenne. Essai d'une classification des groupements végétaux. *Revue générale de Botanique*, 42 : 641-662 et 705-721.
- Emberger, L. (1939). Aperçu général sur la végétation du Maroc. Commentaire de la carte phytogéographique du Maroc au 1:1 500 000e. *Veroff. Geobot. inst. Rübel, Zürich*, 14 : 40-157.
- Emberger, L. (1943). Les limites de l'aire de végétation méditerranéenne en France. *Bulletin de la Société d'Histoire naturelle de Toulouse*, 78 (3) : 159-180.
- Emberger, L. (1955). Une classification biogéographique des climats. *Recueils des travaux de la Faculté des sciences de Montpellier (série botanique)*, 7 : 3-45.
- Fischesser, B. et Dupuis-Tate, MF. (1996). *Le guide illustré de l'écologie*. Editions de La Martinière.
- Flahault, Ch. (1897). (rééd. 1937). *La distribution géographique des végétaux dans la région méditerranéenne*. Paris : Lechevalier, 178 p.
- Flahault, Ch. (1899). *La géographie des plantes avec la physiologie pour base*. *Annales de Géographie*, VIII(39) : 193-206.
- Flahault, Ch. (1900). *Projet de nomenclature phytogéographique*. *Compte-rendus du Congrès International de Botanique*, 427-450 (reproduit in ACOT éd., 1998).
- Frontier, S. et al. (2008). *Ecosystèmes. Structure, fonctionnement, évolution*. 4^{ème} éd. Dunod.
- Friedman, W. E. (2009). The meaning of Darwin's 'abominable mystery' », *American Journal of Botany*, vol. 96, n° 1, p. 5-21. DOI [10.3732/ajb.0800150](https://doi.org/10.3732/ajb.0800150).
- Gaussen, H. (1938). Étages et zones de végétation en France. *Annales de Géographie*, 47 : 463-487.
- Gaussen, H. (1954) (2^e éd.). *Géographie des plantes*. Paris : Armand Colin, 224 p.
- Guinochet, M. (1973), *Phytosociologie*, Paris, Masson, 227 p.
- Humboldt, A.V. (1816). Sur les lois que l'on observe dans la distribution des formes végétales. *Annales de chimie et de physique* 1:225 –39.
- Hengeveld, R. MacArthur, R.H. and E.O. Wilson. (1967, reprinted 2001). The Theory of Island Biogeography. *Acta Biotheor* 50, 133–136. <https://doi.org/10.1023/A:1016393430551>
- Kaabeche, M. (1995). Flore et végétation dans le Chott El-Hodna (Algérie). *Documents Phytosociologiques, Nouvelle Série. Université Degli Studi, Camerino*, 15, 393-402.
- Lacoste, A et Salanon, R. (2005). *Éléments de biogéographie et d'écologie*. 2^e éd., nouvelle présentation. 320 pages. <https://www.dunod.com/histoire-geographie-et-sciences-politiques/elements-biogeographie-et-d-ecologie>
- Le Houérou, H. E. (1989). Classification éco-climatique des zones arides (s.l.) de l'Afrique du Nord. *Ecologia Mediterranea*. pp. 95-144. https://www.persee.fr/doc/ecmed_0153-8756_1989_num_15_3_1643
- Maire, R. (1926). Contribution à l'étude de la flore de l'Afrique du Nord. Fascicule 10. *Bull. Soc. His. Nat. Afr. N°17*. 125-126.
- Maire, O. (2011). Cours : Développement et évolution des écosystèmes- Les successions écologiques. UMR 5805 « EPOC » ECOBIOC Station Marine d'Arcachon 2, Bordeaux. Pp ;

1-61.

- Marouf, A. (2007). La botanique de A à Z, Ed., Dunod.
- Mate (2009). Quatrième Rapport National sur la mise en œuvre de la Convention sur la Diversité Biologique au niveau National. Algérie, 121 P.
- Mayr, E. (1965). The origin of adaptations. *Evolution*, Volume 19, Issue 1, Pages 134–136, <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.1965.tb01698.x>
- Moulai, R. (2013). Faune des milieux insulaires d'Algérie. Enjeux de connaissance et de conservation. *4^{ème} Congrès International des Populations et des Communautés Animales «Dynamique et biodiversité des écosystèmes terrestres et aquatique»*. Taghit, Béchar, Algérie. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.27713.97127>
- Ngom, A., Mbaye, D. M. S., Assogbadjo, A. E., & Noba, K. (2021). Chorologie, Ecologie et Usages des espèces sauvages apparentées aux légumes feuilles cultivées du genre Solanum L. au Sénégal: Cas de la zone des Niayes.
- Odum, E.P. (1959). Fundamentals of ecology. (2nd Ed.) Saunders, Philadelphia.
- Olson, D. M., Dinerstein, E, Wikramanayake, E. D., Burgess, N. D., Powell, G.V. N., et al. (2001). Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth: A new global map of terrestrial ecoregions provides an innovative tool for conserving biodiversity. *BioScience*, Volume 51, Issue 11, Pages 933–938, [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2001\)051\[0933:TEOTWA\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2001)051[0933:TEOTWA]2.0.CO;2)
- Ozenda, P. (1977). *Flore du Sahara*. 2e édition. Ed. CNRS, Paris, 617p.
- Ozenda, P. (1983). *Flore du Sahara*. 2e édition. Ed. CNRS, Paris, 622p.
- Paulian, R. (1996). Réflexions sur la zoogéographie de Madagascar. *Biogéographie de Madagascar*, Pages 219-230
- Quezel, P. & Santa S. (1962). *Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales*. Tome I. Éd. CNRS, Paris. 564p.
- Quézel, P., & Santa, S. (1963). *Daucus. Nouvelle Flore de L'Algérie et des Régions Désertiques Méridionales*. Paris: Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 659-63.
- Quézel, P. (1976). Les forêts du pourtour méditerranéen. In *Forêts et maquis méditerranéens: écologie, conservation et aménagements*. Note technique MAB, 2: 9-33. UNESCO, Paris.
- Root, Terry. L., Price, Jeff T., Hall, Kimberly. R. et Schneider, Stephen H. (2003). « Fingerprints of global warming on wild animals and plants », *Nature*, vol. 421, no 6918, p. 57–60 (ISSN 0028-0836 et 1476-4687, Tome II. Éd. CNRS, Paris. 567-1170 pp.
- Stevens, J. (1989). Integrating the supply chain. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management* 19 (8), 3-8.
- Tebani, M. (2020). Cours de Biogéographie. Licence Écologie et Environnement. Université de Hassiba Ben Bouaali - Chlef – : 1-54.
- UICN, (2008). Publication de la liste rouge mondiale des espèces menacées. <https://uicn.fr/publication-de-la-liste-rouge-mondiale-2008-des-especes-menacees/>
- Valdes, B., Talavera S. & Fernandez-Galiano E. (2009). *Flora Vascular de Andalusia Oriental Tomo 1,2,3,4*. Edita : Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía, Impreso en España. 213p, 492p, 460p, 426p.
- Van Der Maarel, E. (1979). Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97–144.

Wallace, A.R. (1876). The geographical distribution of animals, with a study of the relations of living and extinct faunas as elucidating the past changes of the Earth's surface. Harper and Brothers, New York.

Welsch, J. (1893). Explication d'une carte de la répartition des végétaux à la surface du globe. *Annales de Géographie*, t. 2, n°8, pp. 417-428.

Sites Web

- Site 01 :
<https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/Cours--Biog%C3%A9ographie--L3-Ecologie-et-Environnement-Dr.-TEBANI-Mohamed.pdf>
- Site 02 :
<https://www.cosmovisions.com/geographieBotanique01.htm#:~:text=Trois%20grands%20facteurs%20climatologiques%2C%20indispensables,plus%20important%20est%20la%20chaleur.>
- Site 03 :
http://www.panda.org/news_facts/education/high_school/homework_help/webfieldtrips/major_biomes/index.cfm
- Site 04 :
https://fr.wikipedia.org/wiki/Biome#/media/Fichier:Biomes_of_the_world.svg