

## A - Introduction

La biogéographie est une branche à la croisée des sciences dites naturelles, de la géographie physique, pédologie, l'écologie, de la bioclimatologie et de l'évolution qui étudie la vie à la surface du globe par des analyses descriptives et explicatives de la répartition des êtres vivants, et plus particulièrement des communautés d'êtres vivants.

La biogéographie s'occupe donc de la partie vivante de la Terre. Elle a plusieurs façons de l'aborder et de s'interroger sur son objet.

**1. Par les répartitions ou distributions des organismes vivants :** La chorologie (c'est-à-dire la science des répartitions).

**2. Par les modes d'association des organismes vivants :**

La phytosociologie (la sociologie des plantes) plus fréquemment abordée en Biogéographie.

La zoosociologie (la sociologie des animaux), partie de la biogéographie généralement traitée par les spécialistes des sciences naturelles plutôt que les géographes.

**3. Par les dynamiques (individuelles ou collectives) des organismes :**

L'évolution et les changements (pour les espèces comme pour les écosystèmes).

Les origines (la biogenèse : d'où vient la vie ?).

L'avenir (comment assurer la survie et la pérennité des espèces ?).

La préoccupation conduit à formuler des stratégies de protection et de conservation des ressources de la nature.

**4. Par les modes d'organisation et de fonctionnement des organismes :**

La production et l'utilisation de la matière organique.

## I- Aperçu historique de la biogéographie :

Le développement d'une discipline scientifique passe généralement par trois ou quatre phases, que l'on retrouve dans la biogéographie.

- **La première phase est descriptive.** Dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'un des premiers essais sur la géographie du vivant fut proposé par Buffon, mais c'est au XIX<sup>e</sup> siècle que naquit vraiment la biogéographie comme discipline scientifique. Ces pères de la biogéographie sont les explorateurs des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, parmi lesquels Augustin Pyrame de Candolle (1778-1841), Alexander von Humboldt (1769-1859), Aimé Bonpland (1773-1858), Alfred Russel Wallace (1823-1913), Charles Darwin (1809-1882), Thomas Henry Huxley (1825-1895), Philip Lutley Sclater (1829-1913), Adolf Engler (1844-1930). En France la biogéographie connaît un destin assez lié à celle de la phytosociologie, aussi retrouve-t-on des grands noms communs aux deux disciplines comme Henri Gausser (1891-1981) et Paul Rey (1918-)<sup>1</sup>...

- **La phase suivante** cherche à comprendre l'histoire des faunes (celle des flores demeurant alors en suspens), donc leur évolution. Cette recherche a été amorcée de manière essentiellement narrative cependant par Darwin, Wallace et Huxley, mais c'est Ernst Mayr qui ajoute réellement cette dimension temporelle en 1965 : son objectif étant d'analyser l'origine, la différenciation, le développement et la mise en place des faunes, en relation avec l'histoire spatio-temporelle des milieux.
- **L'étape suivante** à laquelle sont associés les noms de George Evelyn Hutchinson (1903-1991), Robert MacArthur (1930-1972) et Edward Osborne Wilson (1929-) est l'approche hypothético-déductive prévoyant les distributions des organismes et les processus impliqués à partir d'hypothèses, puis à vérifier sur le terrain les prédictions de ces hypothèses. Cette biogéographie prédictive s'efforce d'expliquer des mécanismes fondamentaux tels que l'immigration, la colonisation, l'extinction, la structuration et le renouvellement des peuplements. Un exemple de cette démarche est la théorie de l'équilibre dynamique des peuplements insulaires de MacArthur et Wilson (1963 et 1967).
- **La quatrième phase** est la biogéographie expérimentale qui consiste à tester des hypothèses sur certains des mécanismes étudiés par la biogéographie prédictive : créer artificiellement des milieux nouveaux, fragmenter des espaces, ériger ou supprimer expérimentalement des barrières à la colonisation, manipuler des nombres d'espèces sur des espaces restreints, faire des substitutions d'espèces, etc

Ces dernières années, les études génétiques effectuées sur des marqueurs neutres des génomes à hérédité monoparentale ont permis de retracer des routes de migrations des grandes familles d'arbres au Quaternaire. Ces approches de phylogénétique couplées avec des approches de paléontologie (fossiles, données palynologiques et anthracologiques) sont d'une puissance inégalée jusqu'à présent. Les progrès sont constants dans la description des trajets des espèces, le rôle des événements historiques ont un poids que l'on ne cesse de revoir à la hausse pour expliquer la physionomie des paysages actuels.

Le travail de cartographie des régions biogéographiques n'est pas achevé et continue à évoluer, notamment concernant les aspects sous-marins et parce que les modifications climatiques peuvent modifier certains facteurs écologiques.

## **II- Biogéographie écologique :**

Dans leurs finalités respectives, la biogéographie tout comme l'écologie qui en constitue la science connexe, impliquent la prise en compte des relations entre organismes et facteurs de l'environnement. Si ce dernier répond globalement à une définition théorique simple, en revanche, sa conception plus concrète suscite, de même que la notion d'écosystème, un ensemble de réflexions préalables.

### a) Relativité du concept d'environnement

Dans sa définition même, l'environnement n'existe pas en soi, c'est-à-dire indépendamment d'un organisme ou d'un ensemble d'organisme-y compris l'homme bien sûr- par rapport auxquels il acquiert seulement une certaine réalité. Il s'agit donc d'une notion essentiellement relative, dont la perception effective est obligatoirement fonction d'une entité biologique de référence.

Autrement dit, on ne peut concevoir d'environnement préexistant aux organismes, mais seulement des conditions préalables à leur développement. Celles-ci, avant l'apparition de la vie sur le globe, dépendaient, en un point donné, du substrat géologique, de la topographie et du climat local. C'est partir de ces composantes initiales, modifiées par les organismes mesure de leur implantation, que s'est progressivement constitué un « environnement » propre à l'ensemble biotique localement considéré.

En conséquence, c'est la nature même de l'entité biologique préalablement retenue par le biogéographe ou l'écologue qui fournit l'échelle de perception de l'environnement à laquelle doivent se situer ses investigations.

	ECHELLES	NIVEAUX D'ORGANISATION	
BIOSYSTEMES	INTRACELLULAIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MACROMOLECULES</li> <li>• ORGANITES</li> <li>• INTRACELLULAIRES</li> </ul>	
	CELLULAIRE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CELLULE</li> <li>• TISSUS</li> <li>• ORGANE</li> <li>• COMPLEXE D'ORGANE (MODULE)</li> </ul>	
	ORGANISMES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• INDIVIDU</li> <li>• POPULATION</li> <li>• COMMUNAUTE</li> <li>• COMPLEXE DE COMMUNAUTE-PHYTCENOZE-ZOOCENOZE</li> <li>• BIOCENOZE</li> </ul>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">Autécologie</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;">synécologie</div>

Tableau 1 : Les différents niveaux d'organisation du monde vivant

## b) Notions de bio- et d'écosystème

L'étude du monde vivant implique en tant que démarche rationnelle, la reconnaissance de niveaux d'organisation distincts, se structurant par intégration progressive en systèmes biologiques ou **biosystèmes** hiérarchisés, de complexité croissante, depuis le niveau macromoléculaire jusqu'à la **biocénose**, laquelle correspond à l'ensemble du peuplement vivant en une aire donnée (tableau1).

En principe, les champs couverts par la biogéographie et l'écologie concernent les biosystèmes se situant à l'échelle des organismes. Plus précisément, l'étude aux niveaux **individu** et **population** des réactions d'une espèce ou de tout autre taxon vis-à-vis des facteurs environnementaux est du ressort de **l'autécologie**, préoccupation qui, de ce fait présente plutôt un caractère expérimental. En revanche, les investigations sur les conditions de développement dans la nature des ensembles plurispécifiques, qu'il s'agisse de **communautés** ou de niveaux biosystémiques supérieurs, sont du domaine de la **synécologie**.

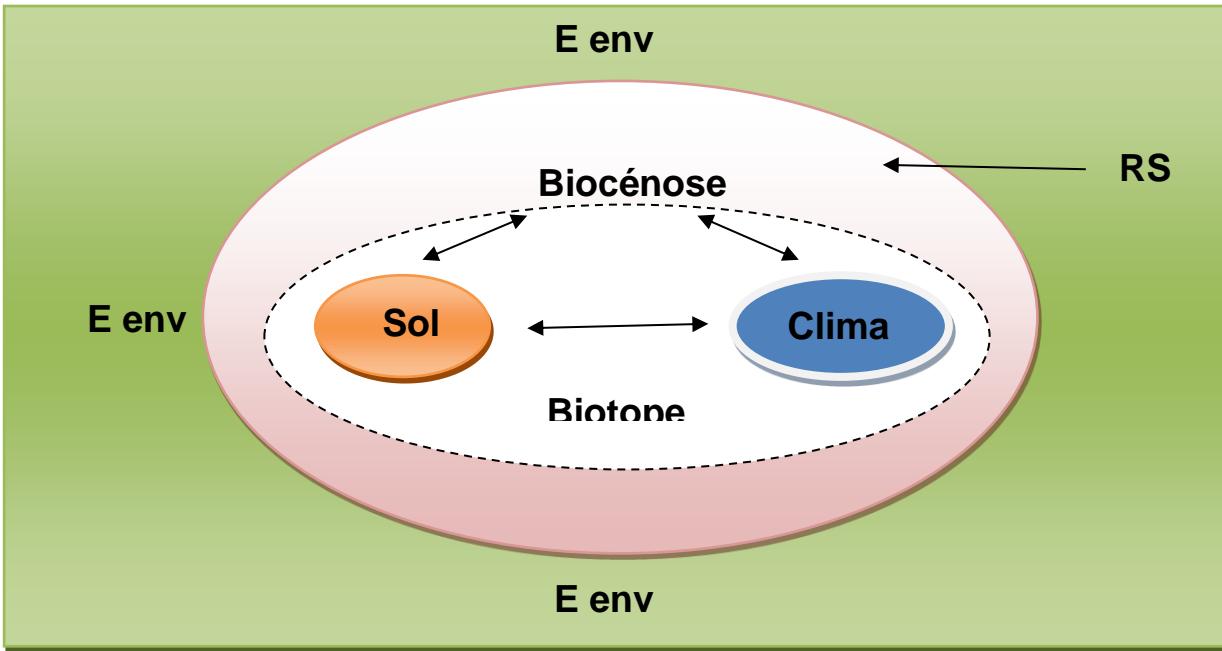
S'il est donc possible de considérer ces biosystèmes en rapport avec les principaux facteurs de leur environnement l'accession au concept de **l'écosystème** proprement dit implique un nouveau type de démarche caractère intégratif.

Elle consiste à rejoindre aux constituants des biosystèmes les composants **mésologiques** (de mesos, « milieu ») correspondants, de nature physico-chimique, pour recevoir autant de nouveaux systèmes, de complexité biologique et écologique croissante. Toutefois, ce n'est qu'au niveau biosystémique le plus élevé, le biocénose, que l'on peut reconnaître à de tels systèmes une certaine réalité fonctionnelle. Cette conception répond la définition simple et originelle de l'écosystème (Tansley, 1935), formé de la biocénose et de son **biotope**, ce dernier réunissant l'ensemble des conditions abiotiques dans lequel celle-ci effectue son développement.

## c) Structure et hiérarchie des écosystèmes

Tout écosystème peut être concrètement assimilé un fragment de biosphère, de dimension variable mais représentatif, à une certaine échelle d'espace, d'une entité écologique relativement homogène dans sa composition biocénotique et sa structure, ainsi que relativement autonome dans son fonctionnement.

Elle correspond pour un écosystème terrestre, trois composantes fondamentales (biocénoses, sol et climat) entre lesquelles s'exercent de constantes interactions, de même contre les éléments constitutifs de chaque composante (**figure 1**).



Ce système est thermodynamiquement ouvert car dépendant d'un apport extérieur d'énergie (rayonnement solaire) pour son fonctionnement, mais obligatoirement inclus au sein d'autre écosystèmes dont il subit évidemment l'influence, en tant que constituants de son propre environnement.

Cela conduit à recevoir comme pour les biosystèmes, des niveaux écosystémiques hiérarchisés, croissants dans leur complexité d'organisation et leur étendue spatiale.

Il apparaît de base cette hiérarchisation sur celle du climat, composante mésologique pour laquelle la définition des niveaux de perception est déjà bien établie. (cf. troisième partie). Ainsi à la station, qui représente l'unité spatiale élémentaire en écologie- surface d'étendue variable où les conditions d'environnement restent sensiblement homogènes- et au microclimat qui s'y développe, correspond un écosystème « élémentaire » ou microécosystème.

Les niveaux supérieurs successifs d'intégration écosystémique seront défini selon le même principe (tableau 2).

Plus concrètement, un exemple représentatif d'un **mésoécosystème** serait celui d'un vaste massif forestier, d'un étage de végétation en massif montagneux pour un **macroécosystème**, d'un grand biome (toundra, taïga, etc.) pour un **mégaécosystème**, ces exemples de phytocénoses à diverses échelles devant évidemment inclure, en rapport avec la composante climatique correspondante, les zoocénoses et les sols qui leur sont liés. Enfin, **la biosphère** dans son ensemble s'intègre dans un ultime écosystème global, à l'échelle de la planète ou **écosphère**.

Echelle spatiale	Composante climatique	Niveaux écosystémiques
Stationnelle	Microclimat	Microécosystème
Locale	Mésoclimat	Mésoécosystème
Régionale	Macroclimat	Macroécosystème
Zonale	Climat zonal	Mégaécosystème (biome)
Biosphère	Climat global	ecosphère

**Tableau 2 : les différents niveaux d'intégration écosystémiques**

#### d) Une approche logique de la biosphère

Dans la mesure où la biosphère peut donc être assimilée à un complexe d'écosystèmes hiérarchisés, toute étude biogéographique ou écologique couvre selon la portion d'espace concerné, un ou plusieurs niveaux de cette organisation « systémique », le ou les écosystèmes correspondants se trouvant arbitrairement « isolés » par les limites ou pour les besoins de l'analyse. D'autre part, malgré l'interdépendance étroite de leurs composantes, impliquant en principe leur indissociabilité, une certaine « déstructuration » des écosystèmes ainsi considérés apparaît, méthodologiquement, comme un préalable à leur compréhension.

Cette démarche peut être logiquement engagée par la prise en compte initiale de la composante biotique qui, constitue la référence « systémique » et doit, pour le biogéographe comme pour l'écologue, rester au centre des préoccupations.

Mais, au sein de la biocénose, le « compartiment » végétal tout particulièrement, autrement dit la phytocénose, représente un **bio-indicateur** précieux. En effet, en raison de la fixité de ses constituants (espèces végétales) et de sa relative stabilité dans le temps, la végétation possède non seulement des caractères plus aisément identifiables, mais s'avère surtout un remarquable « intégrateur » des conditions de l'environnement. Toute modification de ses caractères, déjà physionomiques, ou mieux de composition floristique, apparaît donc comme l'indice d'une modification significative de ces conditions. Inversement, l'observation d'une relative homogénéité du peuplement végétal, sur des surfaces d'étendue variable, assure la reconnaissance des aires où, corrélativement, les conditions écologiques sont elles mêmes sensiblement homogènes. Il est ainsi possible de résoudre, le problème essentiel de la délimitation des stations, autrement dit des microécosystèmes correspondants.

C'est en définitive au sein de stations ainsi définies que l'écologue pourra entreprendre l'étude de l'un, de plusieurs ou de l'ensemble des compartiments de ces écosystèmes élémentaires, selon les objectifs poursuivis, mais aussi le temps et les moyens impartis. En tout état de cause, leur compréhension globale suppose des investigations se succédant ou se combinant de manière logique : analyse suffisamment approfondie du peuplement végétale qui est la base même du fonctionnement de tout écosystème, puis étude de la faune, ou tout au moins de certaines communautés animales constitutives de la zoocénose parmi les plus représentatives, du sol et enfin du microclimat, composante qui par sa nature quasi immatérielle, reste en définitive la plus délicate « apprêhender ».

### III- Eléments de géodynamique

La **géodynamique** étudie, décrit et explique l'évolution du système terrestre ; à partir d'observations de terrain synthétisées par des modèles types de comportements, elle caractérise et étudie les phénomènes naturels qui ont affecté le géo-matériau et qui l'affectent encore. Elle est interne pour ce qui se passe en profondeur et externe pour ce qui se passe en surface ; les phénomènes internes sont ceux qui produisent les reliefs ; les phénomènes externes sont ceux qui les détruisent.

En nombre limité, les phénomènes géodynamiques sont globaux et permanents ; leurs événements sont innombrables, mais les endroits où ils se produisent et les circonstances de leur production sont spécifiques : en profondeur comme en surface, il ne se passe pas n'importe quoi, n'importe où, n'importe comment, n'importe quand.

#### 1. Les phénomènes de divergence.

Ils se produisent au niveau des dorsales médio-océaniques et des rifts continentaux

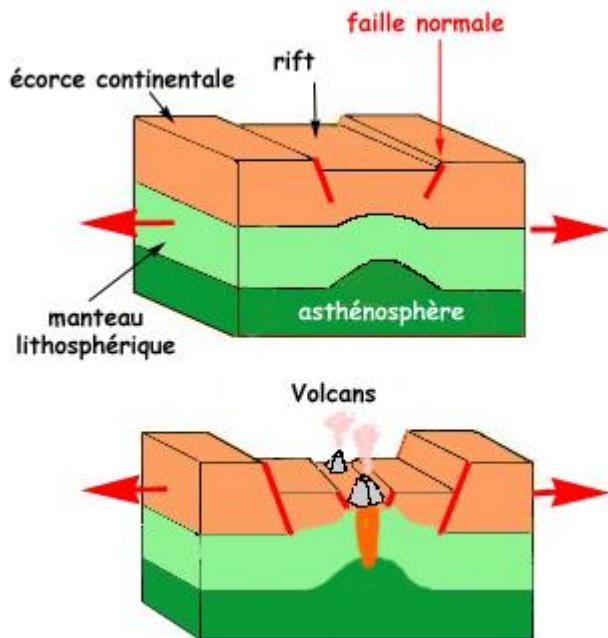
**1.1. Zones de divergence continentale : les rifts.** Ils apparaissent dans la lithosphère continentale qui subit successivement :

\* **un bombement** sous l'effet de la chaleur du manteau et la naissance de mouvements d'extension

\* **un amincissement** et **une fracturation** par étirement ; les 2 bords des *failles normales divergentes* se séparent donnant naissance par effondrement central à une vallée ou **rift** limitée de part et d'autre par une succession de panneaux surélevés ou **horsts** et de panneaux effondrés ou **grabens** .

Exemple : le Grand Rift africain qui sépare la Plaque africaine de la Plaque somalienne.  
\* **l'enfoncement du rift** sous le niveau de la mer entraîne son envahissement par les eaux marines.  
Ainsi naît un nouvel océan (Ex: rift actif type Mer Rouge).

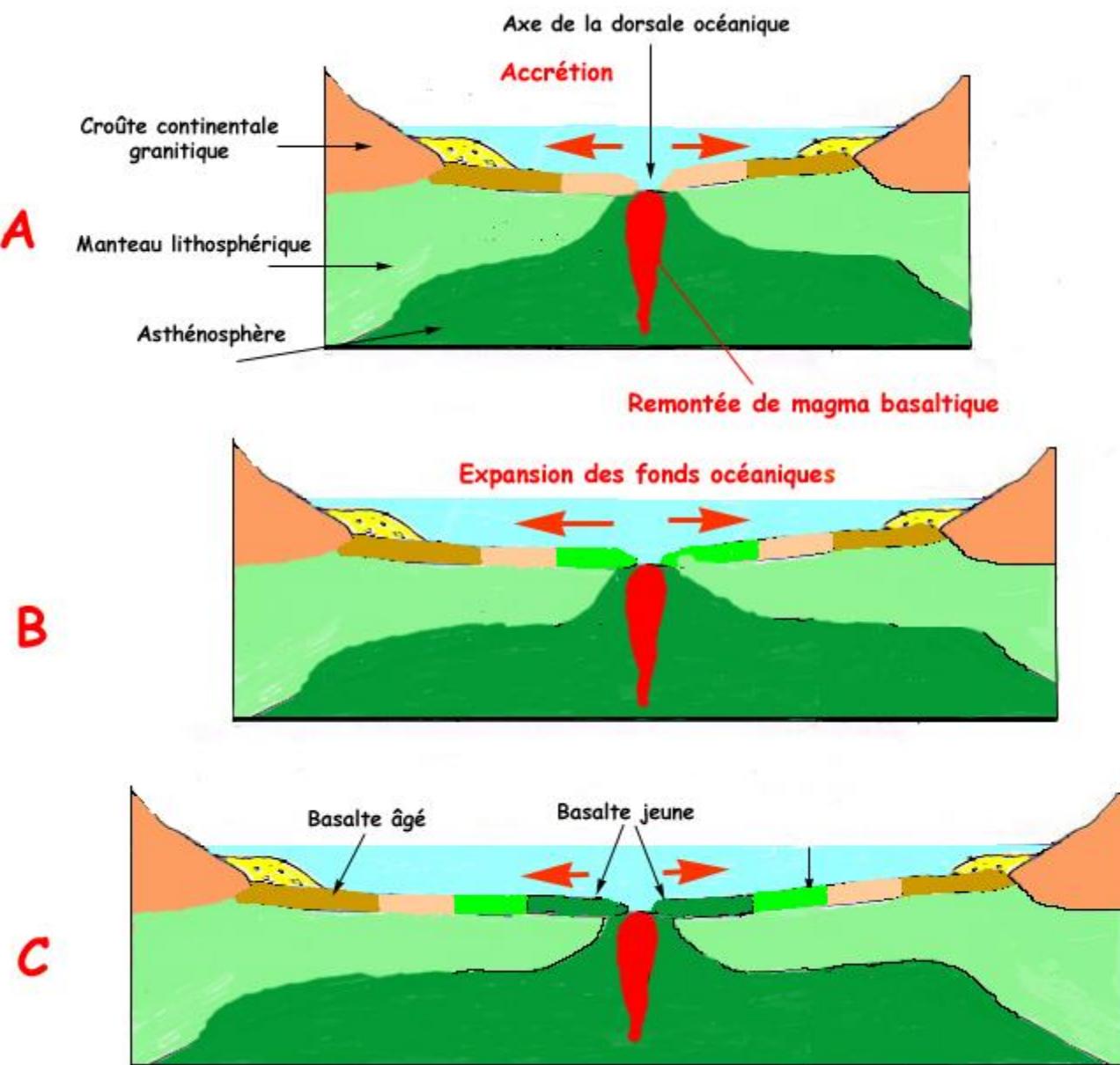
**Les principaux phénomènes géodynamiques**, outre les séismes peu profonds qui accompagnent la formation et l'évolution des rifts, sont des manifestations d'un volcanisme effusif (remontées de roches magmatiques basaltiques).



### 1.2. Zones de divergence océanique : les dorsales médio-océaniques.

C'est au niveau de segments de failles extensives disposés tout au long des chaînes de montagnes sous marines ou **dorsales** que 2 plaques naissantes s'éloignent l'une de l'autre alors que dans la zone axiale on assiste à la remontée de roches basaltiques donnant naissance de part et d'autre à une nouvelle croûte océanique qui s'ajoute au plancher océanique existant : c'est le **phénomène d'accrétion**. Ainsi le plancher du jeune océan s'élargit, on parle d'expansion **du fond océanique**.

C'est au niveau des grandes fractures qui parcourent le globe (rifts continentaux, dorsales océaniques) que les différentes plaques ont pris naissance.



Ailleurs sur la surface sphérique du globe, un autre océan commencera alors sa phase de fermeture et de disparition.

#### Trouve-t-on des vestiges des anciens fonds océaniques?

Oui, les géologues ont mis à jour des **vestiges des océans disparus** sous la forme d'une succession caractéristique de roches charriées sur le continent lors de la collision de plaques lithosphériques (par obduction, ) ; ce sont de la base au sommet :

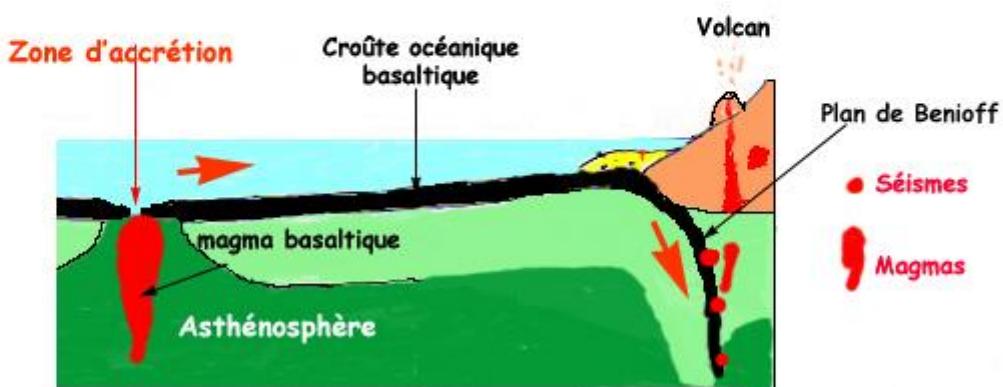
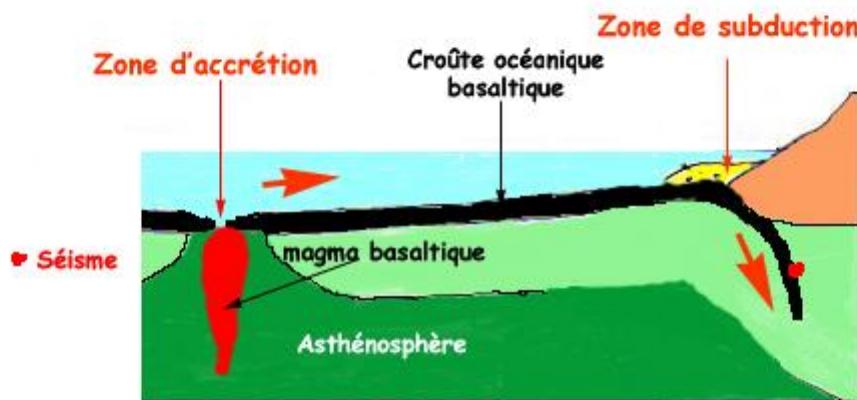
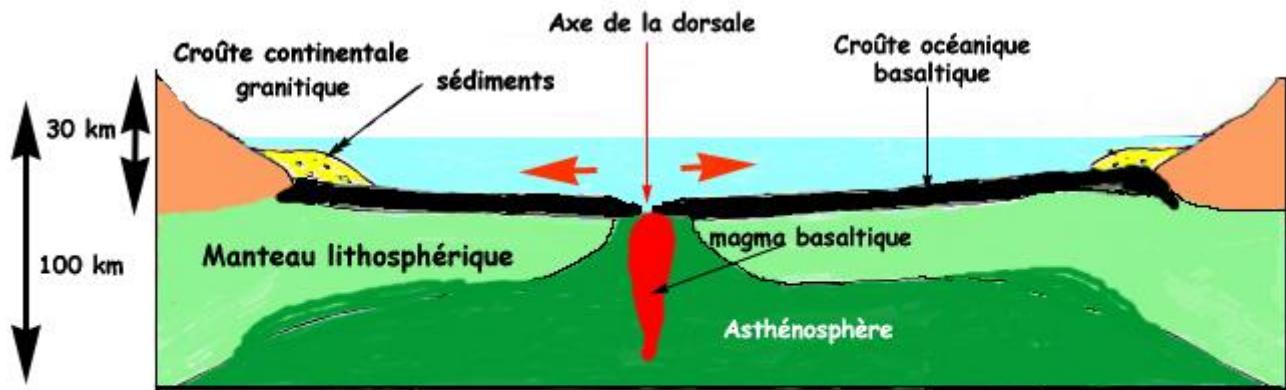
- \* des sédiments marins profonds,
- \* des basaltes en coussin ou pillow-lava (la lave basaltique à 1200°C au contact des eaux froides à 2°C se vitrifie en surface et ne peuvent s'étaler, se solidifie sous forme de cylindres),
- ° des gabbros et des péridotites serpentinisées.

## **2. Les phénomènes de convergence : les zones de subduction.**

Il y a subduction lorsqu'une plaque tectonique plonge sous une autre plaque de densité plus faible jusqu'à des profondeurs de 700 km où elle est recyclée dans le manteau. Des phénomènes géodynamiques accompagnent cette subduction, ce sont des séismes notamment entre 300 et 700 km pour les plus profonds et des manifestations d'un volcanisme calco-alcalin : c'est le cas tout autour du Pacifique ("Ceinture de feu du Pacifique").

### ***2.1. Convergence d'une plaque océanique et d'une plaque continentale.***

La croûte océanique plus dense (densité=3) plonge sous la plaque continentale (densité=2,7). Sur le bord du continent se forme une chaîne de montagnes avec volcans (*chaîne de subduction*) : c'est le cas de la Cordillère des Andes, la Plaque pacifique subductant sous la Plaque Sud. américaine.

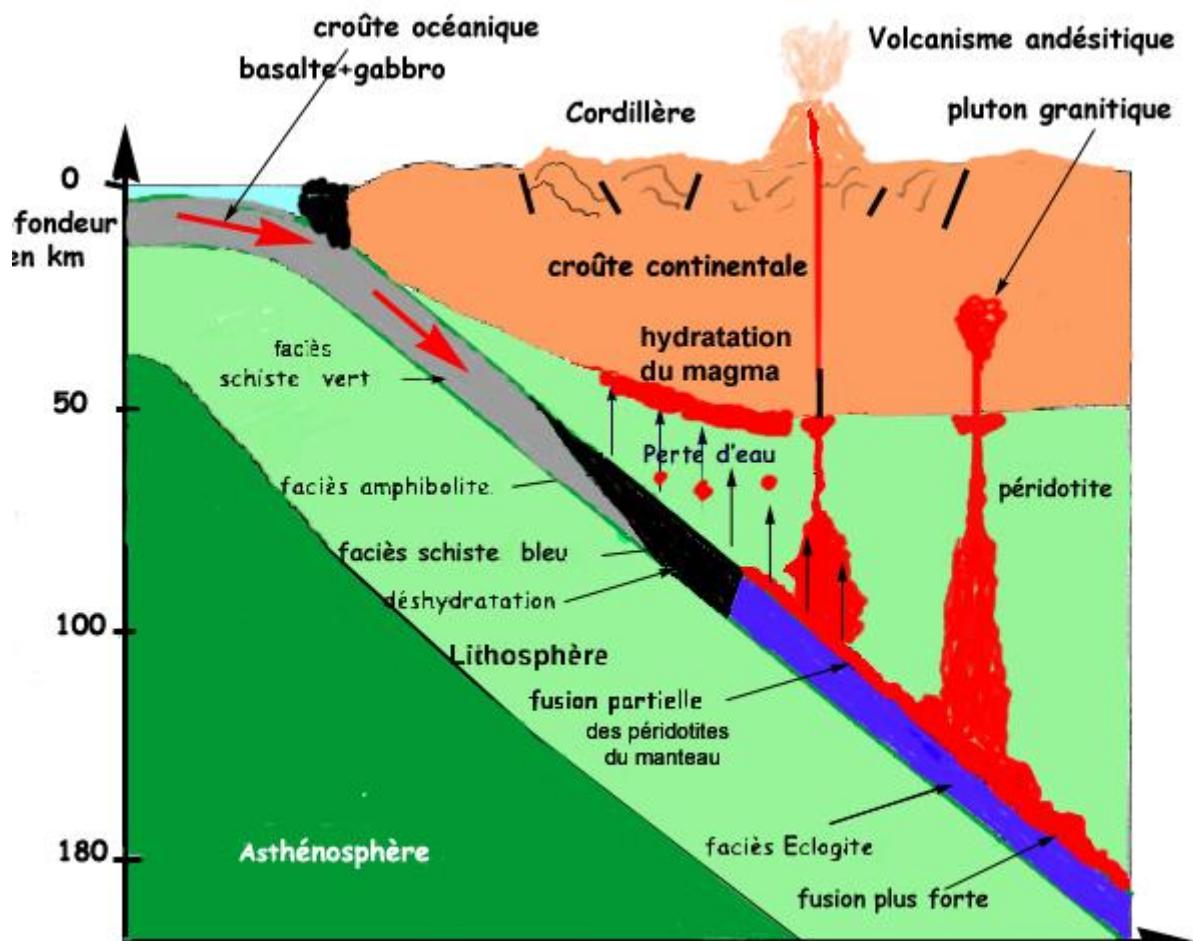


**Les principaux phénomènes géodynamiques qui accompagnent la subduction sont :**

- **des séismes** dont les hypocentres ou foyers se répartissent sur une surface plane inclinée (**Plan de Benioff-Wadati**) qui part de la fosse océanique et s'enfonce sous la plaque continentale jusqu'à des profondeurs de 700 km.
- **un métamorphisme ou transformations texturales et minérales à l'état solide** des roches crustales soumises à des températures et des pressions croissant avec la profondeur (cf. les faciès métamorphiques ci-dessous)

**- la formation de magmas :** les roches subissant une fusion partielle (anatexie) et une hydratation. Les péridotites du manteau au dessus du Plan de Benioff sont hydratées et subissent une fusion partielle ; si la remontée est lente la cristallisation a lieu avant d'atteindre la surface et des plutons (granodiorite et granite) s'individualisent. Si la remontée est rapide des laves (andésitiques ou rhyolitiques) sont émises par des édifices volcaniques alignés parallèlement à la marge continentale, c'est un volcanisme explosif.

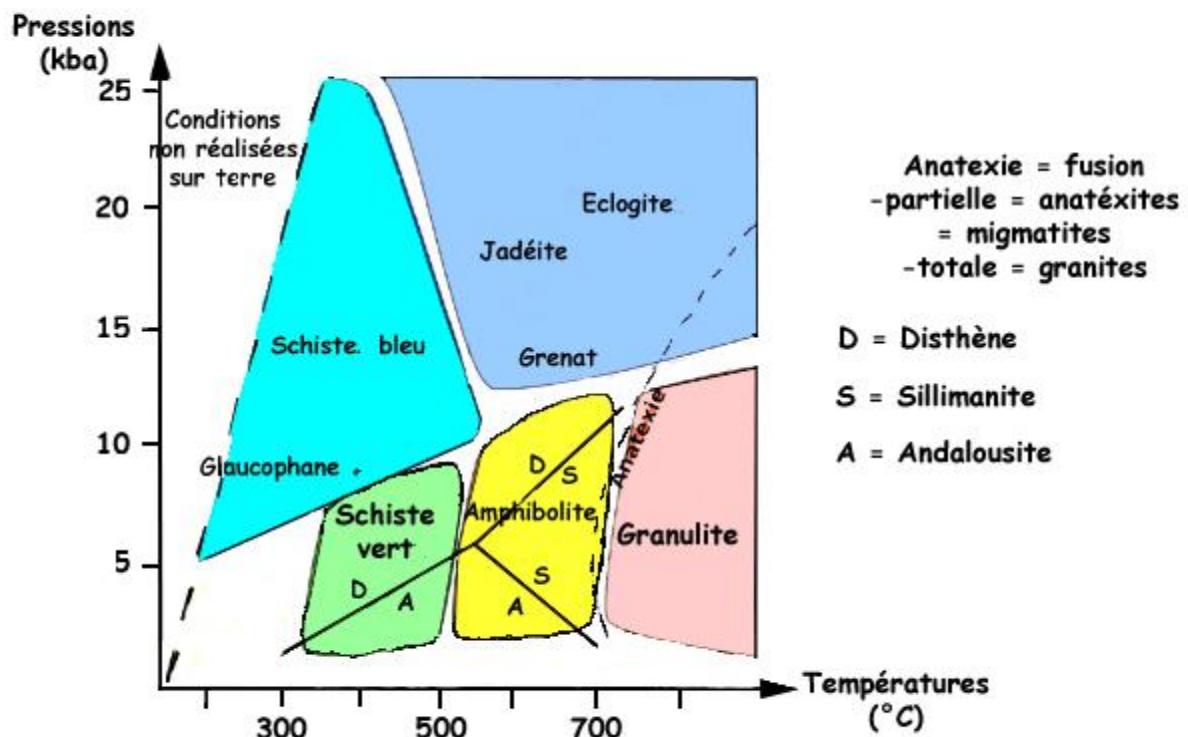
Trouve-t-on des vestiges de subduction ?  
 Oui, lors d'une subduction les minéraux de la plaque plongeante qui ont subi **un métamorphisme croissant** permettent de retrouver "les environnements géologiques passés" ou "faciès géologiques".



Faciès métamorphiques	Conditions de Température/Pression (P/T)	Minéraux caractéristiques	Gradients géothermique	Type de métamorphisme
<b>Schiste vert</b>	Moyennes Pressions/ Moyennes Températures MP/MT	épidote, chlorite, actinote		Dans les zones de subduction
<b>Amphibolite</b>	MP/MT-HT	hornblende, pyroxène plagioclases	3 °C /100 m	Dans les zones de subduction et dans les orogènes de collision
<b>Schiste bleu</b>	MP/BT	glaucophane, épidote, quartz		Dans les zones de subduction
<b>Granulite</b>	MP/HT HP	orthopyroxène, plagioclase grenat, clinopyroxène, quartz		Dans des zones de collision
<b>Eclogite</b>	HP/HT	jadéite, grenat	1 °C/100 m	Se rencontre dans les phases de subduction et d'obduction

°La grille pétrogénétique ci-dessous permet pour les roches basiques (pauvres en silice mais riches en ferro-magnésiens) constituant en grande partie les croûtes océanique et continentale, de définir les domaines de stabilité des minéraux pour différents domaines de Pression/Température on distingue ainsi plusieurs faciès métamorphiques entre 200 °C et 700°C limite de la fusion des roches (anatexie).

## Grille pétrogénétique



### 2.2. Convergence de deux plaques océaniques.

La plaque la plus vieille plus froide et plus dense plonge sous la plus jeune. Il se forme des chapelets d'îles volcaniques disposées en arc à concavité tournée vers le continent ou "arcs insulaires" : c'est le cas du Pacifique Ouest (Japon, Mariannes) ou des Antilles, la Plaque américaine subductant sous la Plaque Caraïbe.

### 2.3. Convergence de deux plaques continentales.

La rencontre de 2 plaques continentales l'une mobile en cours de subduction portant une croûte continentale (schéma A sur la figure ci-dessous) et un continent porté par une plaque chevauchante considérée comme fixe entraîne :

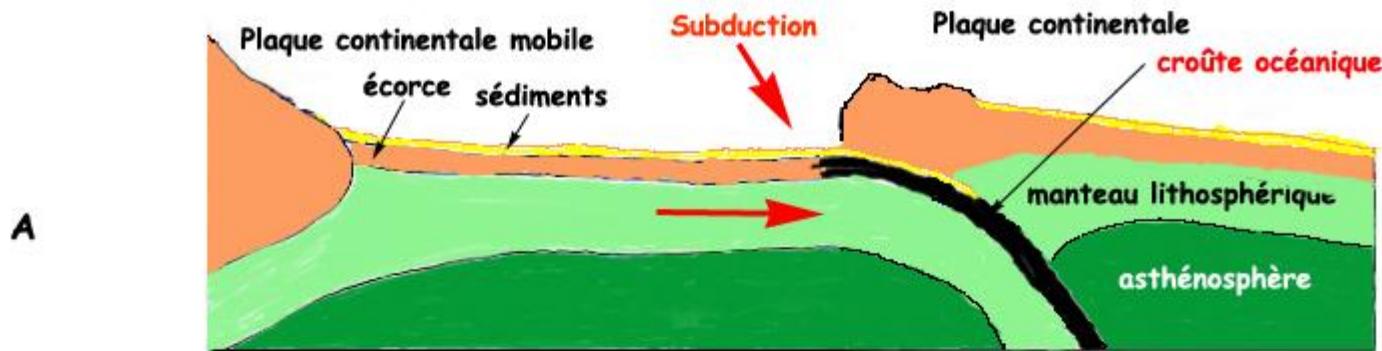
- la fermeture progressive de l'océan par subduction (B) et la formation d'un **prisme d'accrétion** constitué par des sédiments océniques et des fragments de croûte océanique),
- la **collision** entre les deux croûtes continentales,
- le **blocage** de la croûte continentale qui a du mal à subduire dans le manteau sous la plaque continentale fixe à cause de sa densité plus faible (2,7 contre 3,3 et qui s'entasse contre le bord de la plaque continentale fixe,

-la formation d'une **écaillle tectonique** conséquence des contraintes de convergence, qui se décolle de la plaque mobile suivant un **plan de faille inverse** et **chevauche** cette même plaque qui continue à se déplacer. Quand le **chevauchement** est de grande taille on parle de **nappe de charriage** ; le même processus se manifeste sur le bord de la plaque continentale chevauchante mais le plan de faille se faisant en sens opposé,

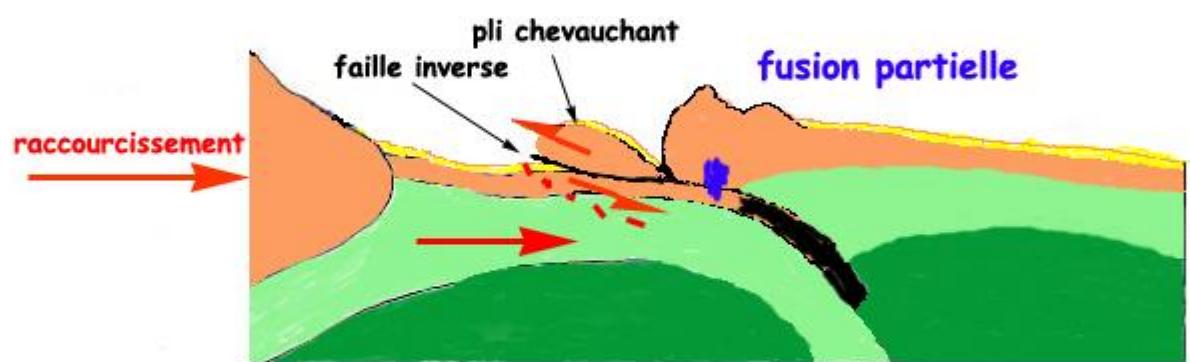
-la formation et l'empilement d'autres écailles sous la première formant un **prisme d'accrétion**.

-l'épaississement de la croûte par raccourcissement provoqué par les contraintes de compression ajouté à l'empilement d'unités chevauchantes donne naissance à un relief (orogénèse), une **montagne**. (*chaînes de collision*) en quelques dizaines de millions d'années (**C**). La couverture sédimentaire plus ductile est affectée par des plissements et des chevauchements. Sont portées en altitude des ophiolites qui témoignent d'un métamorphisme de la lithosphère et des plutons granitoïdes provenant de la fusion partielle (anatexie) des roches de la croûte continentale qui, remontant en surface, ont cristallisé avant de l'atteindre.

La base de la lithosphère surchargée par cet empilement s'enfonce progressivement dans l'asthénosphère chaude selon le **principe d'isostasie** qui est un phénomène qui conduit à l'équilibrage des masses suite à une surcharge de la lithosphère (naissance d'une montagne, d'un volcan, de dépôts sédimentaires, d'une calotte de glace). L'équilibrage est réalisé soit par la présence d'une **racine** à la base de la montagne soit par l'**érosion** qui modèle les reliefs et les arase progressivement soit par **subsidence** du fond des bassins qui s'enfonce progressivement sous l'accumulation des sédiments sur des épaisseurs considérables.

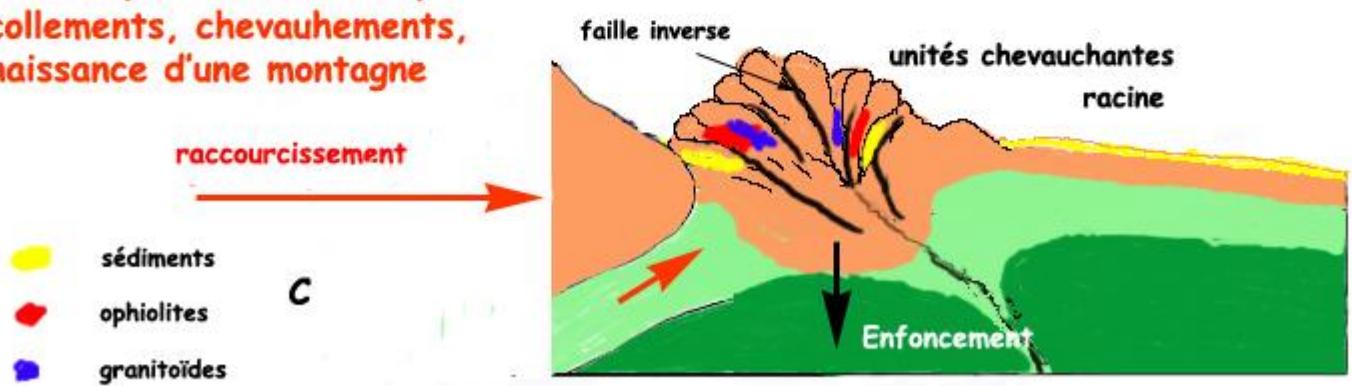


A



B

**Collision, failles inverses, décollements, chevauchements, naissance d'une montagne**



- sédiments
- ophiolites
- granitoïdes

### Formation d'une chaîne de collision

Trouve-t-on des vestiges de collision continentale ?

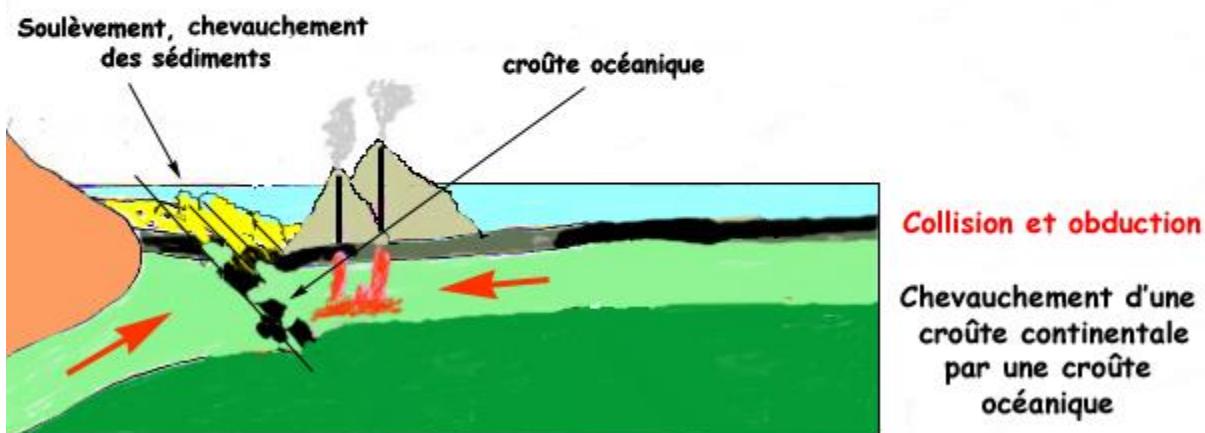
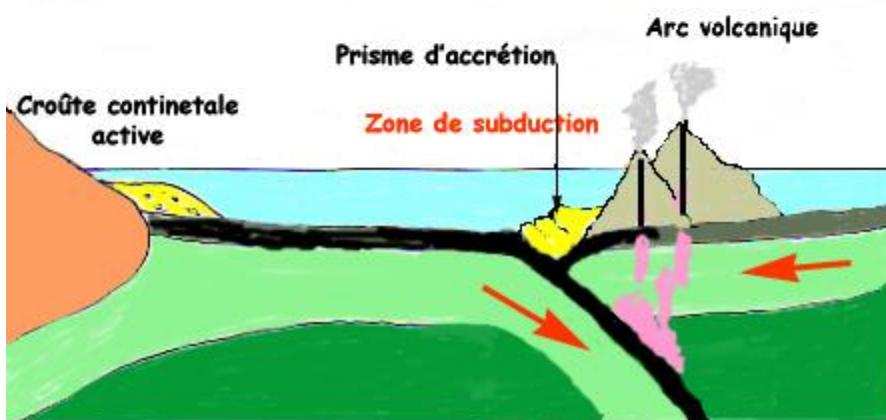
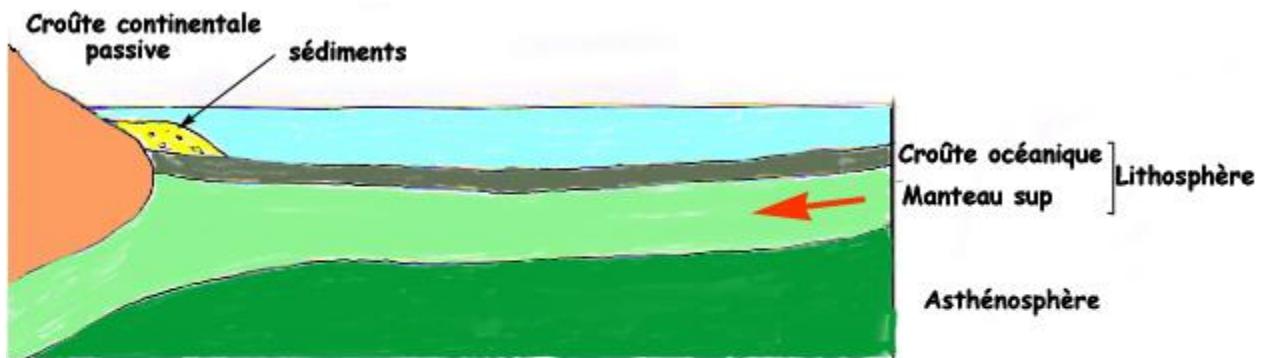
Oui, ce sont des plis et des **failles inverses**, des chevauchements crustaux et des nappes de charriage, alors qu'en profondeur des études sismiques montrent la présence d'empilements de croûte et d'une racine crustale.

Autres types de Chaînes de montagnes.

-**Chaînes intra plaques.** Le coulissage horizontal de deux plaques peut donner naissance à des reliefs ; c'est le cas des plaques arabique et africaine qui ont donné naissance aux Monts du Liban.

## -Chaînes d'obduction.

Elles se forment quand une plaque océanique au lieu de subduire chevauche une autre plaque océanique ou le bord d'un continent ; exemple l'Oman



## B. La chorologie

Les êtres vivants ne se répartissent jamais au hasard, ni de manière uniforme à la surface de la terre. Elles développent toujours des stratégies leur permettant de survivre et d'exprimer leurs potentialités de façon isolée (c'est-à-dire individuellement), ou collectivement (c'est-à-dire comme populations formées d'un nombre variable d'individus, à l'intérieur desquelles il est possible d'identifier des groupements d'espèces végétales ou animales).

Si on considère chaque espèce vivante séparément, il devient possible d'observer, sur un territoire donné, un nombre variable d'espèces qui vont constituer une communauté particulière appelée flore (s'il s'agit de végétaux) ou faune (si cela concerne les animaux).

### 1- Définition de la Chorologie

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 « aire », c'est-à-dire une zone géographique d'extension très variable, en situation de continuité ou de discontinuité, sur laquelle une espèce vivante se rencontre de façon spontanée.

**La Chorologie** ou plus précisément « **l'autochorologie** » est donc la branche de la biogéographie qui se charge de délimiter les « aires » de distribution géographique des organismes vivants sur terre, ainsi que celles des autres unités taxonomiques ou taxons.

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.

**Exemple** : « l'aire » de répartition du **Baobab**, cette plante étant une espèce appelée botaniquement *Adansonia digitata*. Le Baobab a une aire de répartition qui correspond à presque toutes les zones tropicales sèches situées en Afrique de l'Ouest, de l'Est et en Afrique australe.

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.

## **2- Intérêt de l'étude chorologique**

De nombreuses raisons justifient l'étude de la distribution des organismes vivants. Par commodité, on peut en retenir quelques-unes.

### **a) L'origine, les convergences**

La répartition actuelle de la flore ou de la faune terrestre permet de s'interroger sur leur origine, les éléments communs entre des territoires parfois séparés par des espaces océaniques ou des barrières montagneuses.

Chaque territoire possède des espèces qui lui sont particulières, d'où elles sont originaires.

Des territoires différents peuvent disposer d'espèces communes (ou qui se ressemblent beaucoup, par exemple : les Palmiers. Quelle serait alors la zone d'apparition des éléments identiques de leur flore ?

### **b) La diversité (richesse floristique)**

Des zones géographiques disposent d'un plus grand nombre d'espèces que d'autres (exemple: milieux tropicaux et milieux polaires).

La répartition de la richesse en espèces peut être un élément de caractérisation des territoires.

### **c) Les opportunités**

Les espèces vivantes sont sources de molécules ou de produits variés servant à de nombreux usages : alimentaire, thérapeutique, récréatif, de construction, etc. La connaissance de la distribution des espèces permet l'exploitation, la valorisation des ressources par les communautés humaines notamment.

### **d) Les risques**

Toutes les espèces sont par nature fragiles. Elles restent exposées aux risques de réduction voire de suppression de leur aire de répartition, par conséquent menacées de disparition.

La connaissance des territoires de prédilection donne la possibilité de prévenir ou de limiter les risques par des stratégies adaptées (au moins aux espèces qui ont le plus de valeur).

### **3- les causes de la distribution actuelle des organismes**

La répartition actuelle des organismes, donc les caractéristiques de l'aire de chaque espèce animale ou végétale (localisation, configuration, étendue, etc.), résulte de l'influence, tant passée que présente, de facteurs **internes**, propres aux organismes, et **externes**, liés à leurs environnement.

#### **3-1 facteurs internes**

Lorsqu'un nouveau taxon se différencie en un point quelconque de la biosphère, l'extension de son aire dépend initialement de ses potentialités intrinsèques, liées à sa constitution génétique, telles que sa **capacité de propagation**, son **amplitude écologique**, ses **aptitudes évolutives**.

##### **3-1-1 Capacité de propagation**

La capacité de produire une grande descendance (capacité de reproduction) et de la propager (pouvoir de dissémination) assure en principe à une espèce la faculté d'occuper des territoires étendus.

- Les potentialités reproductrices

Les potentialités reproductrices d'une espèce s'expriment à travers son taux de fécondité, traduisant son aptitude à produire de nouveaux individus, directement (mammifères) ou indirectement (œufs, graines, spores) ; en un temps donné et dans des conditions d'environnement supposées optimales.

Ainsi, pour citer quelques valeurs extrêmes, certains poissons (Hareng) peuvent produire individuellement plusieurs millions d'œufs par an, alors que certains mammifères ne donne naissance, pendant la même période, qu'à un seul petit (Baleine, Singe).

Cela fait que les espèces fécondes apparaissent a priori privilégiées pour avoir des aires de répartition étendues.

Chez les végétaux, la plus part des cryptogames se caractérisent par une intense production de sports, certains champignons atteignant un record quasi absolu, par exemple chez le genre parasite *Sclerospora*, susceptible d'en fournir plusieurs milliards par jours, pendant quelques semaines.

Chez les phanérogames, la production de graines peut se limiter annuellement quelques unités volumineuses (colchique automnale, Anémone sylestre) ou atteindre des quantités très élevées, de l'ordre de dizaines de milliers de graines microscopiques chez les orchidées.

Mais en fait, il n'apparaît pas de relation précise entre ces chiffres et l'extension réelle des espèces au sein de la biosphère. En effet, d'une part, il ne correspondent pas une capacité totale de reproduction, celles-ci dépendant évidemment de la longévité moyenne des individus de l'espèce, ainsi que de la durée de leur fertilité, d'autre part, seul un pourcentage infime des œufs, des graines, et même des petits chez les animaux vivipares est suivi d'un développement complet et de

l'implantation d'un nouvel organisme (inviabilité ou mortalité due aux facteurs environnementaux, y compris biotiques : compétition, prédateurs, parasites).

- La dissémination

La dissémination représente la faculté qu'ont les organismes eux-mêmes, ou certains de leurs éléments (par exemple graines), de se déplacer ou d'être dispersés à des distances plus ou moins importantes. Elle s'effectue par des procédés divers, l'organisme lui-même jouant un rôle actif ou purement passif.

Le premier cas est surtout propre aux animaux, il correspond à l'ensemble de leurs déplacements habituels, ainsi qu' leurs migrations éventuelles. Mais certaines espèces végétales peuvent aussi se disséminer activement, soit de manière directe, par éclatement de leurs fruits projetant les graines à distance (Balsamines, Ecballium), soit indirectement par production d'organes aptes à reformer un même ou plusieurs individus à proximité (**multiplication végétatives** par **stolons** aérien (fraisier), **rhizomes** sous terrains : fougères, graminées, etc.).

Dans la dissémination **passive**, un facteur externe entraîne au loin les individus ou diaspores (spores, graines, et fruits, bourgeons, fragments ou totalité de la plante). On distingue principalement selon l'agent du transport :

- **L'anémochorie** : ou dissémination au vent de petits individus (insectes, araignées, bactérie, algues, etc.) et des diaspores légères (spores de cryptogames, graines d'orchidées, etc.) ou munis de dispositifs particuliers (diaspores ailées, plumeuses, ou encore à aigrette chez les astéracées, comme le pissenlit).
- **L'hydrochorie** : ou transport par l'eau des organismes ou des éléments capables de flotter (plancton, diaspores des espèces aquatiques, etc.)
- **La zoochorie** : ou dispersion par les animaux : les oiseaux disséminent les diaspores retenues dans leurs pattes, leurs plumes ou leur tube digestif, parfois à très longue distance, surtout quand ils sont migrateurs. D'autres part, de nombreux animaux fourrure (moutons, lapins) véhiculent des semences munies de crochets ou d'aiguillons (bardane, benoite).
- **La barochorie** : qui met simplement en jeu la gravité, en fonction du poids des graines ou des fruits (glands, chataignes, noix de coco) qui tombent alors directement au pied de la plante productrice.

- **L'anthropochorie** : correspond à la dissémination par l'homme, volontaire (espèces cultivées, animaux d'élevage et domestique) ou involontaire (parasites, rongeurs, mauvaises herbes).

**a) L'amplitude écologique :**

Un taxon nouvellement différencié aura d'autant plus de chances d'acquérir une aire de distribution étendue, qu'à une importante capacité de propagation vient s'ajouter une forte valence écologique lui permettant d'occuper des types d'habitat diversifiés. Elle est en quelque sorte l'expression de **l'amplitude écologique** globale du taxon, sachant que tout processus biologique intervenant dans son développement (croissance, reproduction) ne peut se réaliser, par rapport à un facteur donné de l'environnement, qu'entre des limites de tolérance déterminées, selon la constitution génétique de ce taxon.

- Elles correspondent à des valeurs minimales et maximales (ou éventuellement des états) d'expression du facteur, entre lesquelles se situe en principe un préferendum, ou optimum pour la réalisation du **Amplitude écologique**

Chaque espèce se cantonne dans des limites (seuils) correspondant à des valeurs du milieu qu'elle supporte. En général, ce sont des valeurs déterminées par le climat et le sol du territoire d'établissement.

- Si l'écart entre les limites (climatiques, hydriques, thermiques, édaphiques...) est grand, l'espèce va s'adapter et conquérir de grands territoires.
- Si l'écart entre ces limites est réduit, l'espèce va se maintenir dans des territoires très limités où ses exigences sont satisfaites.

**b) Potentiel évolutif**

- **La plasticité intraspécifique**

Les individus d'une même espèce présentent en général, entre les diverses populations réparties au sein de son aire, une plus ou moins forte variabilité de leurs caractères. Celle-ci peut être liée à l'influence de certains facteurs stationnels (lumière, eau, teneur en éléments minéraux, etc.) sur le développement des individus, induisant l'expression de caractères morphologiques, anatomiques ou physiologiques particuliers (port, taille, structures foliaires, rythme biologique). Il s'agit dans ce cas de caractères éventuellement réversibles, non

obligatoirement exprimés par les descendants, et qui reflètent la plasticité phénotypique de l'espèce à travers des individus ou des populations représentatifs d'accommodats.

- **Sélection et stratégies adaptatives**

Les variations les plus conséquentes, en ce qui concerne l'évolution de l'espèce donc des aptitudes à l'expansion, sont le résultat de la sélection exercée par les facteurs environnementaux sur la diversité génétique de ses populations, entretenue par la reproduction sexuée biparentale, ainsi que par les mutations.

Sur l'ensemble des nouveaux génotypes ainsi formés, les diverses contraintes de l'environnement, agissant comme autant de pression de sélection vont opérer un tri par élimination progressive des moins résistants, alors que seront sélectionnés les individus dotés de caractéristiques les rendant mieux adaptés à ces contraintes.

De ce fait on qualifie de « stratégies adaptatives » l'ensemble des caractères ou dispositifs, d'ordre morphologique, physiologique, ou autre, constituant globalement, à travers les individus qui en sont porteurs, la « réponse » d'une population aux facteurs sélectifs de son environnement, et lui permettant de s'y perpétuer.

- **Ecotypification et spéciation**

C'est finalement ce double processus fondamental et continu de variation génétique et de sélection écologique qui conduit, lorsqu'intervient un isolement graduel ou brutal des populations, à la constitution de taxons nouveaux, dont les caractères distinctifs paraissent étroitement en rapport avec des conditions locales d'environnement. Ainsi s'explique, au sein d'une même espèce, la différenciation progressive d'écotype, populations plus ou moins distinctes morphologiquement mais physiologiquement adaptées à des habitats particuliers.

## 3-2 Les facteurs externes

Le développement de l'aire de chaque taxon se trouve tôt ou tard limité par l'intervention d'un ou plusieurs facteurs défavorables de l'environnement constituant un obstacle à la poursuite de son expansion. C'est pourquoi la majorité des taxons, à l'exclusion de ceux favorisés par l'action humaine, présentent à la surface du globe une aire réelle située en générale largement en deçà de leur aire potentielle, compte tenu de leur capacité de propagation ou de leur amplitude thermique.

### a) Les principaux types de facteurs

Les facteurs externes qui s'opposent à l'accroissement des aires peuvent être d'ordre :

- Géographique, tel que l'interposition d'une chaîne de montagne, d'un océan ou même d'un fleuve
- Climatique, comme la mise en présence de conditions thermiques ou hydriques défavorables
- Géologiques ou édaphiques, tels que la rencontre d'un substrat (roche mère) ou d'un sol incompatible avec l'implantation de l'espèce
- Biotique, comme l'apparition de parasites ou de prédateurs, de phénomènes de compétition avec d'autres taxons pour l'eau, la nourriture, la lumière, ou encore comme l'intervention humaine. Celle-ci représente sans nul doute le facteur majeur de limitation, de régression ou de disparition de l'aire du taxon (chasse, pêche, élimination d'une espèce « nuisible » et surtout destruction des habitats correspondants, déforestation, etc.) mais aussi de son extension (culture, élevage, acclimatation, etc.)

#### **b) Les facteurs actuels et passés**

La recherche des facteurs actuels de délimitation des aires ne suffit pas à expliquer la répartition présente des organismes. Celle-ci résulte également, de facteurs passés. Or, l'évocation des transgressions et régressions marines, des dislocations et soudure de continents, des surrections de chaînes de montagnes, des modifications climatiques qui ont marqué l'histoire de la terre, peut donner une idée des bouleversements profonds qu'ont subi, au cours du temps, les conditions géographiques et écologiques. Ainsi, le climat de l'ère quaternaire à présenter au cours des différentes glaciations des variations de grande amplitude responsables d'importants déplacements en latitude de l'aire de nombreux taxons animaux et végétaux.

#### **• Les périodes glacières :**

Les périodes glacières ont permis l'extension des espèces boréales (Rennes, Mammouths, Saules et Bouleaux nains) jusqu'aux abords de la Méditerranée, tout en entraînant le recul, jusqu'à ces rivages –et parfois même leur disparition-, des espèces tempérées et des survivants subtropicaux des ères secondaire et tertiaire (palmiers, magnolias, lauriers, etc.).

- **Les périodes interglaciaires**

Des mouvements inverses, avec mixité des flores et des faunes, se sont produits au cours des périodes interglaciaires. Après le recul définitif des glaciers, donc à l'issus de la phase du Würm, il ya environ 10000ans, certaines espèces d'origine nordique ont survécu, au-delà de leur aire continue actuelle, dans des stations de haute montagne : par exemple le lièvre arctique (*Lepus timidus*), le lagopède (*Lagopus mutus*), *Salix herbacea*, *Dryas octopetala*, *Betula nana*, et de ce fait offrent aujourd'hui, en tant que taxons à distribution arcto-alpine, des exemples typiques d'aires disjointes.

La recherche des variations au cours du temps des différents facteurs externes, objet de la paléoécologie, est donc indispensable à la compréhension de la répartition actuelle des êtres vivants.

### **3-3 L'évolution des aires de répartition**

Les limites des aires des taxons animaux et végétaux font l'objet de fluctuations permanentes sous l'effet des variations continues des facteurs tant internes qu'externes.

#### *3-3-1 Le recul et la disjonction des aires*

De nombreuses espèces qui, à partir de leur centre de différenciation, ont acquis, grâce à leurs potentialités et à des conditions externes favorables, une aire étendue et continue, peuvent voir celle-ci s'amenuiser ou se morceler lorsque, en certains points de l'aire, des conditions nouvelles entraînent l'élimination brutale ou progressive du taxon (modification de la configuration des terres ou des mers, variations climatiques, action de l'homme, intervention de prédateurs ou de parasites, etc.)

Mais l'aire peut également se disjoindre par suite de l'évolution naturelle, au plan génétique, taxon, ou encore apparition de barrières d'isolement produisant la

différenciation de types nouveaux à partir du taxon d'origine (variété, sous espèce, voir même espèce), dans les portions de l'aire ainsi isolées.

#### *3-3-2 la paléobiogéographie*

La paléobiogéographie a pour but la mise en évidence de l'évolution au cours du temps des aires des espèces et des communautés végétales et animales, en rapport avec les données de la paléoécologie. Cette dernière vise à retracer l'évolution correspondante des environnements aux différentes périodes géologiques, en particulier sur la base des informations fournies par la paléoclimatologie. Pour cette dernière sont mentionner les apports de la dendrochronologie, discipline basée sur l'étude des cernes d'accroissement annuel des végétaux ligneux, en tant que repères à la fois de datation et des variations climatiques antérieures. Mais pour l'ensemble de ses investigations, les enseignements fournis par la paléontologie et la paléobotanique c'est à dire par l'étude des formes fossiles animales et végétales, sont les plus précieux. Cette étude porte aux niveaux tant macroscopiques que microscopiques, comme dans ce dernier cas, l'analyse des pollens ou **palynologie** qui permet de retracer l'évolution du peuplement végétale en une station donnée.

Mais la paléobiogéographie peut tirer également de nombreuses informations de l'examen des formes actuelles et en particulier de leurs caractères chromosomiques.

Il s'avère en effet –et cela précisément pour le règne végétal –qu'au sein d'un même taxon ou d'un groupe de taxons apparentés, les cytotypes polyplioïdes dérivent en principe de types diploïdes ancestraux. Or les premiers paraissent en général présenter une valence écologique plus importante leur permettant d'acquérir une aire plus étendue, et parfois même de survivre aux cytotypes originels.

A la lumière de ces observations, la recherche des formes diploïdes permet donc, dans de nombreux cas, de situer le centre d'origine d'un taxon et de tracer, grâce l'étude de la répartition de ses polyplioïdes, l'histoire de son extension.

## 4- les territoires biogéographiques

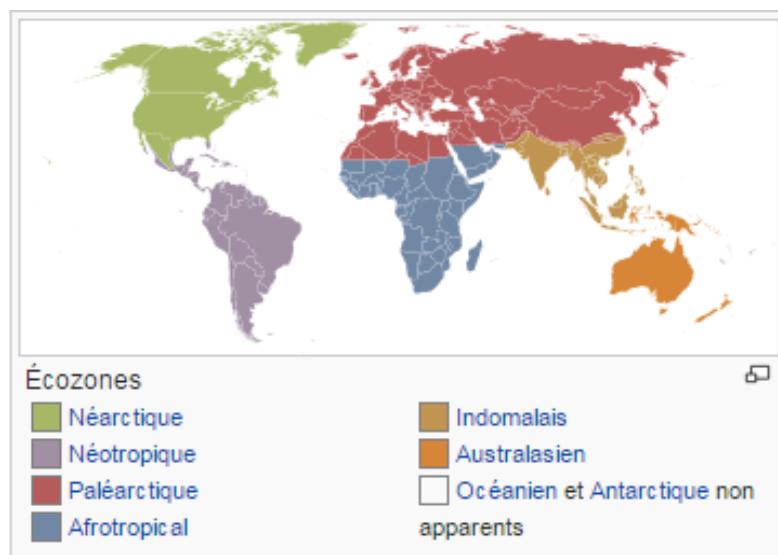
L'établissement puis la comparaison des aires font apparaître certaines correspondances dans la distribution géographique des organismes. En effet, bien que deux aires ne soient, en réalité, jamais exactement superposables, on peut reconnaître des groupes de taxons à localisation géographique sensiblement identique, ou si l'on veut, **endémiques** d'une même région du globe. Ces **cortèges spécifiques** permettent de définir des territoires floristiques et faunistiques dont la hiérarchie est basée sur le niveau d'endémicité auquel ils correspondent. Ainsi distingue-t-on les **empires** caractérisés par un endémisme d'ordre ou de familles, subdivisés en **régions** à endémisme de familles et de genres. Les régions sont elles mêmes divisées en **domaines**, puis en **secteurs**, enfin

en **district** dont les taxons endémiques se situent respectivement au niveau du genre, de l'espèce et de la sous- espèce.

## 4-1 les empires continentaux

Le globe se trouve partagé en cinq grands empires terrestres faunistiques et floraux, souvent séparés, d'ailleurs, par des zones de transition d'étendue variable :

- Empire **holarctique** (ou boréal)
- Empire **néotropical** (ou américain)
- Empire **africano-malgache** (ou éthiopien)
- Empire **asiatico-pacifique** (ou indo-malais et polynésien)
- Empire **antarctique-australien**.



Bien que les empires ne soient pas toujours caractérisés par une originalité comparable de la faune et de la flore, (tableau 3), ces territoires biogéographiques témoignent d'une certaine similitude dans la répartition des animaux et des végétaux. Cette similitude s'explique davantage par l'histoire géologique, en particulier par l'évolution de la configuration du globe, ainsi que par l'évolution génétique correspondante des taxons, que par l'influence des facteurs mésologiques proprement dits. Ainsi, les empires ne coïncident pas avec les grandes zones climatiques et, de ce fait, il n'existe pas de concordance entre ces subdivisions chorologiques et les biomes.

Tableau 3: exemples de taxons endémiques ou représentatifs des cinq empires terrestres.

Empires	Flore	Faune
Holarctique	<b>Bétulacées</b> (bouleaux, noisetier, charmes) <b>Salicacées</b> (Saules, peupliers) <b>Renonculacées</b> (Renoncules, Anémones, Clématites) <b>Morus</b> (Mûrier)	<b>Castoridés</b> (Castors) <b>Salamandridés</b> (Salamandres, Tritons, etc.) <b>Salmonidés</b> (Saumon, Truites, etc) <b>Ursus</b> (Ours brun d'Eurasie, Grizzli d'Amérique du Nord) <b>Thalarctos</b> (Ours blanc arctique)
Néotropical	<b>Cactacées</b> (cactus) <b>Tropaeolacées</b> (Capucines) <b>Broméliacées</b> (Ananas) <b>Hevea</b>	<b>Edentés Xénatres</b> (Paresseaux, Fourmiliers, Tatous) <b>Gymnotidés</b> (Gymnotes) <b>Lama</b> (Vigogne, Guanaco) <b>Caïman</b> <b>Rhamphastos</b> (Toucans)
Africano-malgache	<b>Cola</b> (Colatier) <b>Khaya</b> (Acajou) <b>Pelargonium</b> (Géraniums cultivés (Af.du sud)) <b>Didieracées</b> (Madagascar)	<b>Girafidés</b> (Girafes et Okapi) <b>Hippopotamidés</b> (Hippopotames) <b>Gorilla</b> (Gorilles) <b>Pan</b> (Chimpanzé) <b>Hippotigris</b> (Zèbre)

Asiatico-pacifique	<b>Zingiber</b> (Gingembre) <b>Cinnamomum</b> (C.camphore, Camphrier, <b>C.zeylandicum</b> , Cannelier) <b>Myristica</b> (M. fragrans, Muscadier)	<b>Hylobatidés</b> (Gibbons) <b>Pongo</b> (Orang-Outan) <b>Tarsius</b> (Tarsier) <b>Cynocephalus</b> (Galéopithèques)
Antarctique-australien	<b>Eucalyptus</b> <b>Nothophagus</b> (Hêtres antarctiques) <b>Azorella</b> <b>Pringlea antiscorbutica</b> (Chou des Kerguelen)	<b>Monotrèmes</b> (Echidnés, Ornithorynque) <b>Macropodidés</b> (Kangourous) <b>Apteryx</b> (Kiwi)

## 5- Variations chorologiques des aires géographiques

Les aires de distribution des taxons sont très diverses et il ne semble guère en exister de rigoureusement identiques, l'exception des aires d'espèces liées par des rapports de parasitisme ou de symbiose. Il est cependant possible de les classer, selon leur étendue et leur configuration en quatre types principaux : cosmopolite, circumterrestre, disjoint, endémique. Cette distribution ne s'applique logiquement qu'aux aires naturelles traduisant la répartition spontanée des taxons et non celle pouvant résulter d'interventions humaines volontaires (culture, élevage, acclimatation)

### 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 : sur environ 250000 plantes supérieures (phanérogames) connues, on évalue approximativement à 25 les espèces dont l'air atteint ou dépasse 50% de la surface terrestre. Mais il augmente progressivement avec le rang des unités taxonomiques.

Les exemples les plus fréquents de ce type d'aire :

- Chez les végétaux, surtout des plantes aquatiques (lentille d'eau....etc.)
- Chez les animaux il y a les exemples des rats et des mouches...

## 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.

## 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.

L'hypothèse monotopique selon laquelle chaque espèce n'apparaîtrait sur le globe qu'en un seul point (centre d'origine), puis étendrait son aire, paraissant la plus vraisemblable, les aires disjointes semblent résulter, soit du morcellement d'une aire initialement continue, donc d'une régression, soit plus rarement de migrations par étapes, à longue distance, partir d'une aire d'origine, assurant au contraire son extension.

## 3. Aire endémique

Cette répartition a une localisation limitée à un seul territoire dont la surface peut être très variable, en principe d'autant plus grande que le taxon considéré est d'un rang plus élevé dans l'échelle systématique.

Ainsi l'endémisme de sous espèces ou d'espèces est souvent limité à une région très restreinte comme un petit massif montagneux ou une île de faible superficie, alors que l'endémisme du genre, de famille ou de l'ordre peut s'étendre à l'ensemble d'un continent

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.

## **Chapitre II : Phylogéographie et analyse floristique :**

L'histoire de la planète terre est divisée en éons (Hadéen, Archéen, Protérozoïque, Phanérozoïque).

Chacun est marqué par une apparition ou une extinction majeure de formes de vies

- Transition Hadéen-Archéen : apparition supposée de la vie ;
- Transition Archéen -Protérozoïque : catastrophe de l'O<sub>2</sub> et glaciation ;
- Transition Protérozoïque-Phanérozoïque : grande glaciation

Chaque éon est subdivisé en ères (exemple, les ères du Phanérozoïque sont paléozoïque, mésozoïque, cénozoïque), puis en périodes (exemple : carbonifère, Jurassique, Crétacé).

### **Formation de la Terre, il y a 4,6 milliards d'années**

#### **I'Hadéen (-4,6 à -3,8 milliard d'années):**

Eon totalement dépourvu de vie, pendant laquelle les conditions d'apparition de la vie se mettent en place.

- Solidification de la surface terrestre avec préfiguration des structures océaniques et continentales.
- Formation des océans : les conditions de pression (env 200 bars) et de température (env 350°C) permettent la condensation de l'eau
- Formation de l'atmosphère primitive. Dégazages dus au refroidissement des magmas (CO<sub>2</sub>, CO, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, HCl, NH<sub>3</sub>).

Il est possible qu'il y ait aussi un peu d'O<sub>2</sub> (moins de 1 millionième de la quantité actuelle d'origine discutée).

#### **Archeen (3,8-2,5 milliards d'années)**

##### **• Apparition supposée de la vie il y à 3,8 milliards d'années:**

- 3,5 MA : premiers fossiles connus, les stromatolites. Ce sont des fossiles bactériens (procaryotes)

##### **• Production d'oxygène vers 3,2-3 milliards d'années**

Les cyanobactéries (anciennes « algues » bleues) contiennent des pigments photosynthétiques. Elles utilisent l'eau comme donneur d'e- et donc rejettent de l'O<sub>2</sub>.

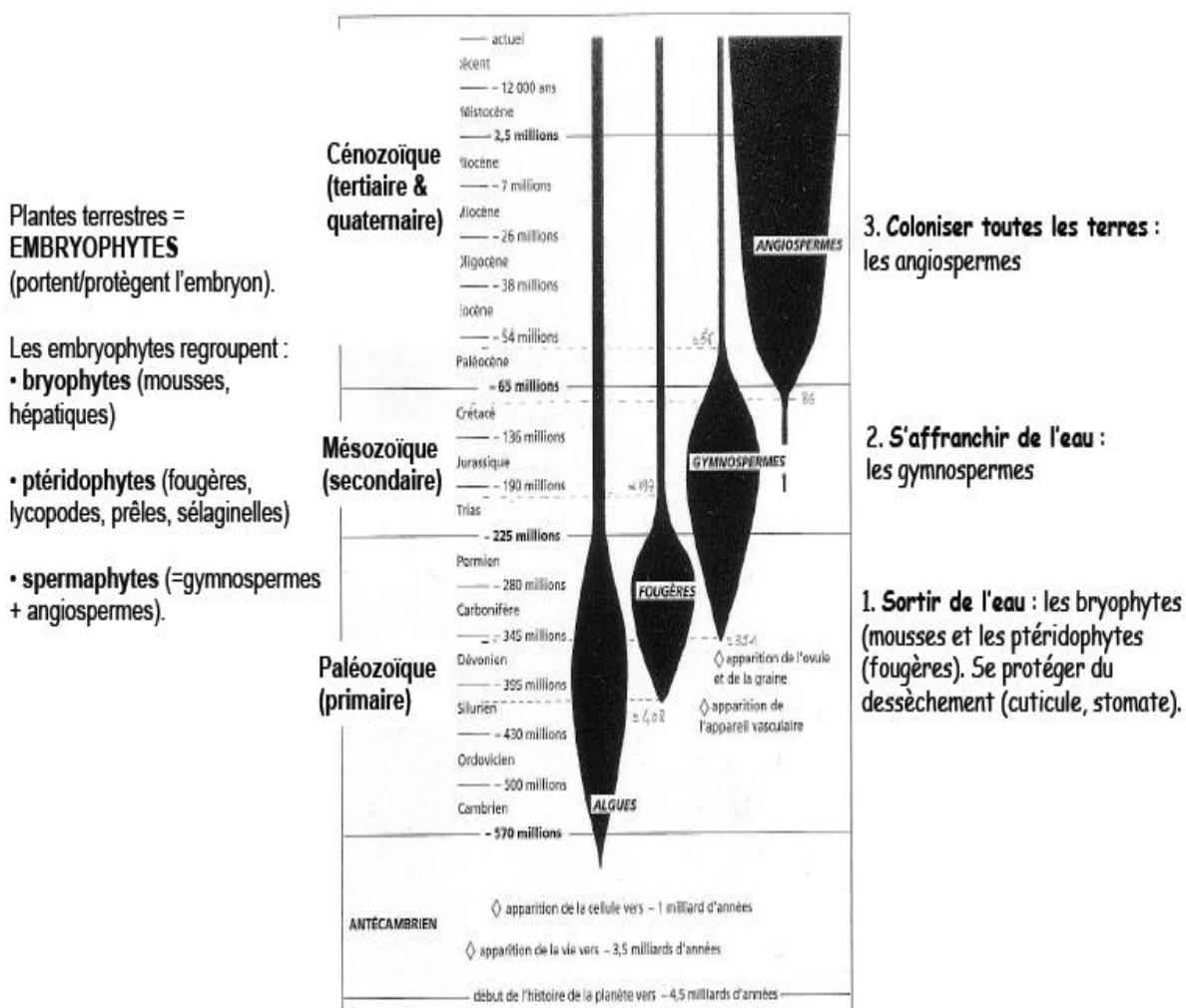
L'oxygène dissout s'accumule jusqu'à saturation dans les océans. Cela provoque la « crise de l'oxygène », létale pour de nombreux êtres vivants.

Des proto-continents se forment par collision des paquets de roches formés à l'Hadéen.

## Proterozoïque (2,5 milliards d'années à 545 millions d'années)

- Formation du Supercontinent Rodinia, puis dislocation. Ces tectoniques de plaques vont conduire à la formation de milieux de vie océaniques peu profonds, voire lagunaires : milieux riches et proches de la surface.
- Augmentation du taux d'O<sub>2</sub> gazeux atmosphérique ; formation progressive d'une couche d'ozone protectrice.
- Apparitions des Eucaryotes (vers 1 milliard d'années ?) ; de la respiration aérobie et de la reproduction sexuée (qui permet un meilleur brassage génétique). La vie est toujours aquatique
- Entre 850 et 600 millions d'années : grande glaciation « la Terre boule de neige ». Catastrophe écologique majeure.
- Puis explosion de vie à la fin du Protérozoïque (600-540 millions d'années).

Le résultat est la diversification des Prokaryotes et des Eucaryotes –Règne végétal & Règne animal–

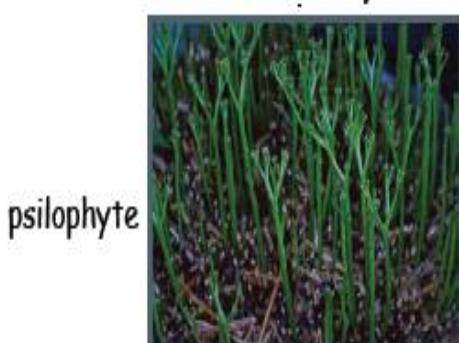


## **Qui sont les bryophytes ?**

Les mousses (Gamétophyte haploïde, Sporophyte diploïde)

Les hépatiques (*Conocephalum conicum*, archégoniophore de *Mchantia polymorpha*)

## **Les ptéridophytes, mieux adaptées au milieu aérien**



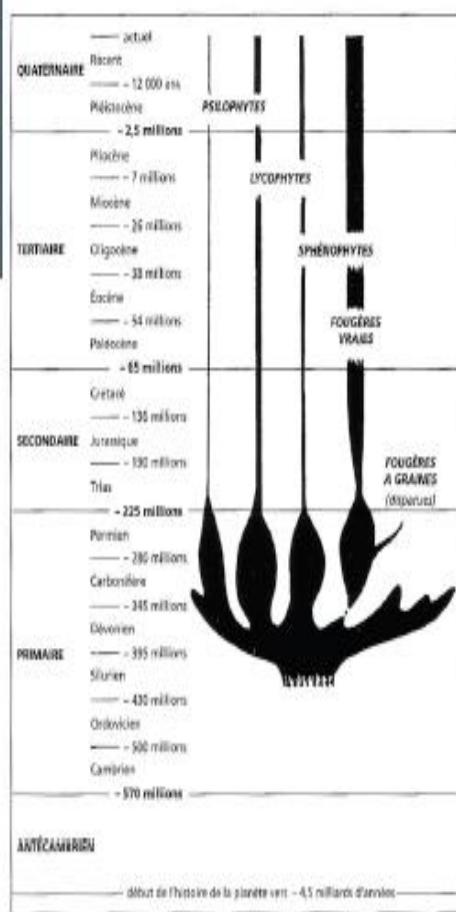
### **psilophyte**



## lycopode



## sélaginelle



## Sphénophytes (prêles)



## fougères

- système vasculaire plus performant
  - apparition de « feuilles »
  - apparition d'un système racinaire

## **Les spermaphytes**

### **L'affranchissement de l'eau et la sexualité aérienne : les gymnospermes**

Originalité des gymnospermes par rapport aux ptéridophytes :

- 1- Ils ont un appareil vasculaire qui s'intègre dans un tissu complexe, le bois, il permet :
  - Le transport des sèves brute et élaborée sur de longues distances.
  - La rigidité, nécessaire à l'élévation de telles masses.
  - La longévité des arbres, grâce à son mode de fonctionnement, qui permet notamment le renouvellement des vaisseaux conducteurs à chaque saison
- 2- une sexualité aérienne
- 3- protection de l'embryon dans une graine

### **Aperçu de l'évolution des gymnospermes : en route vers les plantes à fleur**

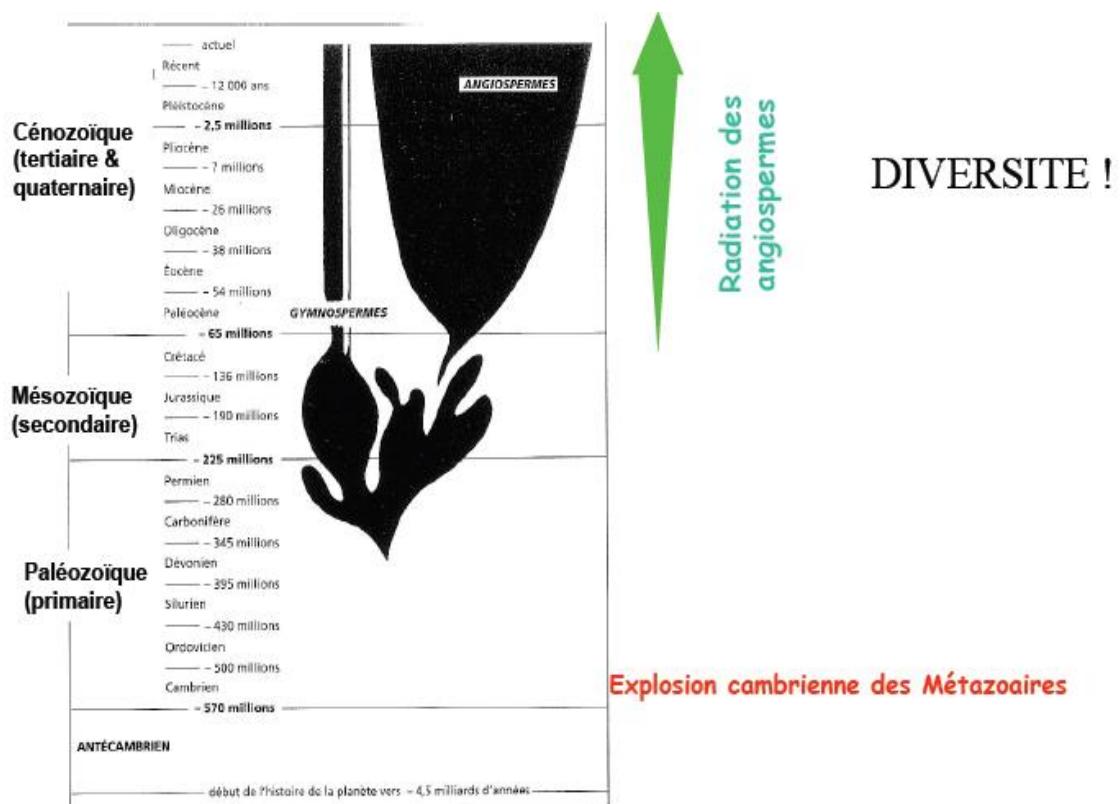
Certains aspects du développement des gymnospermes évoquent ce qui perdurera chez les plantes à fleur.

- La phase haploïde est discrète : elle est réduite à quelques cellules, bien protégées dans des tissus diploïdes.
- La graine protège l'embryon, ce qui est progrès remarquable.

### **MAIS :**

- Le cycle de reproduction est très long.
- Le développement de la future graine commence bien avant la fécondation.
- Après la fécondation, toutes les graines de gymnospermes ne sont pas capables d'avoir une vie ralenti dans l'attente de conditions favorables
- Les appareils sexuels sont rudimentaires. Ils ont beaucoup de structures apparentées aux « vraies » fleurs des angiospermes. Mais elles ne sont pas évoluées, notamment elles ne sont pas hermaphrodites (regroupant dans une même structure les organes mâles et femelles).

## Les angiospermes ou plantes à fleurs : des plantes « récentes »



## Originalité des angiospermes : l'adaptation aux milieux divers

### Milieux secs/milieux humides

Adaptation à la sécheresse :

- Protection des stomates par des repliements de la feuille
- accumulation de réserve d'eau (cactées)

## Des caractéristiques biologiques qui favorisent l'adaptation

- la notion de variabilité génétique : c'est sur une population d'individus « variables » qu'agit la pression de sélection, moteur de l'évolution. Cette variabilité génétique au sein d'une espèce (ou biodiversité génétique) est possible grâce à la reproduction sexuée .
- la possibilité de multiplication végétative extrêmement efficace, facteur de colonisation rapide du milieu.

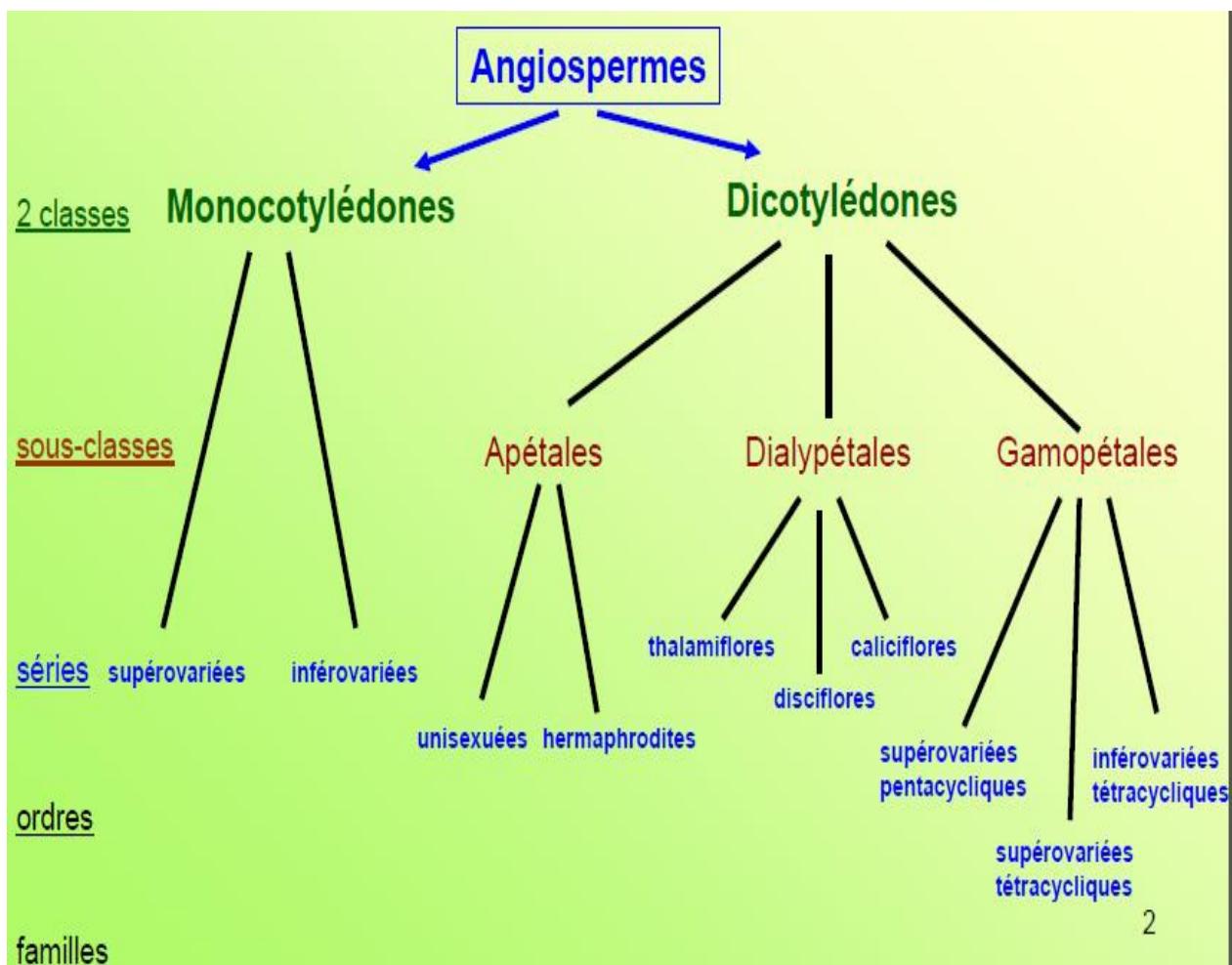
## Originalité des angiospermes en termes de reproduction sexuée

Le cycle haplodiplophasique des angiospermes :

- Phase diploïde prépondérante
- Apparition d'une structure reproductrice innovante, la fleur
- Gamétophyte femelle très protégé
- Rôle important du fruit dans la dissémination

Actuellement, il y a 2 façons d'envisager la systématique :

1- **SYSTEMATIQUE "CLASSIQUE"** : basée presque uniquement sur des caractères morphologiques visibles : très pratique sur le terrain

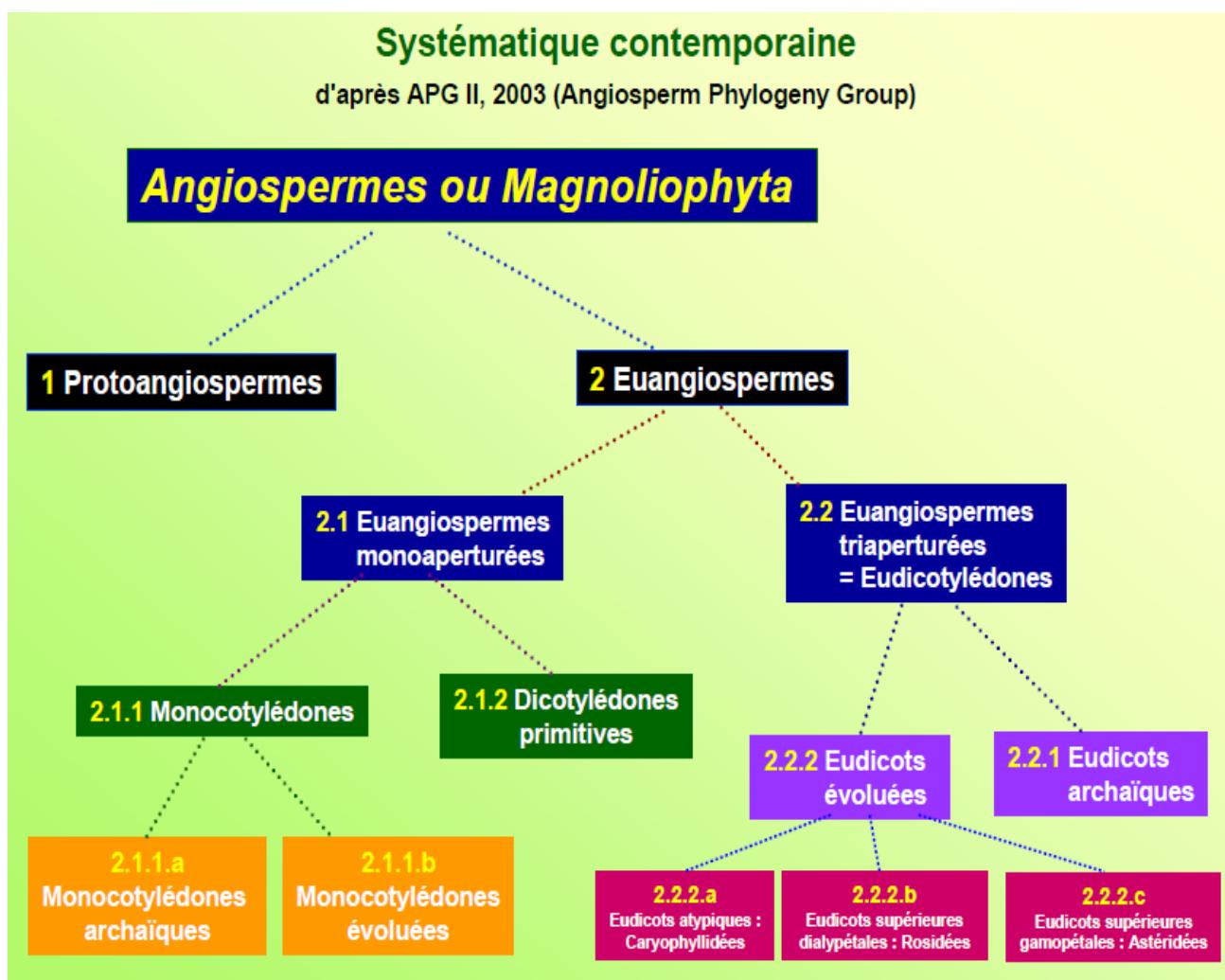


## Points positives de la classification:

- \* classification très didactique
- \* outil permettant de déterminer très facilement une plante et de la classer dans un groupe (utilisée dans jardins botaniques)

## Points négatives:

- \* ne tient pas vraiment compte de la phylogénie mais plutôt des ressemblances
- \* figée car les différents niveaux ont été définis une fois pour toutes



**Systématique moderne** basée de plus en plus sur des comparaisons de fragments du génome (ADN ARN).

- Certainement plus proche de la réalité de l'évolution.
- Ne se traduit pas forcément au niveau morphologique.
- Coïncide souvent avec la classification morphologique classique
- De plus en plus utilisée dans les ouvrages scientifiques.

En constante évolution...

## Règles de nomenclature des Angiospermes (à partir de l'Ordre)

**Ordres** : terminaison en –ALES (ex Solanales)

**Familles** : terminaison en –ACÉES (ACEAE) (ex Solanacées, Solanaceae)

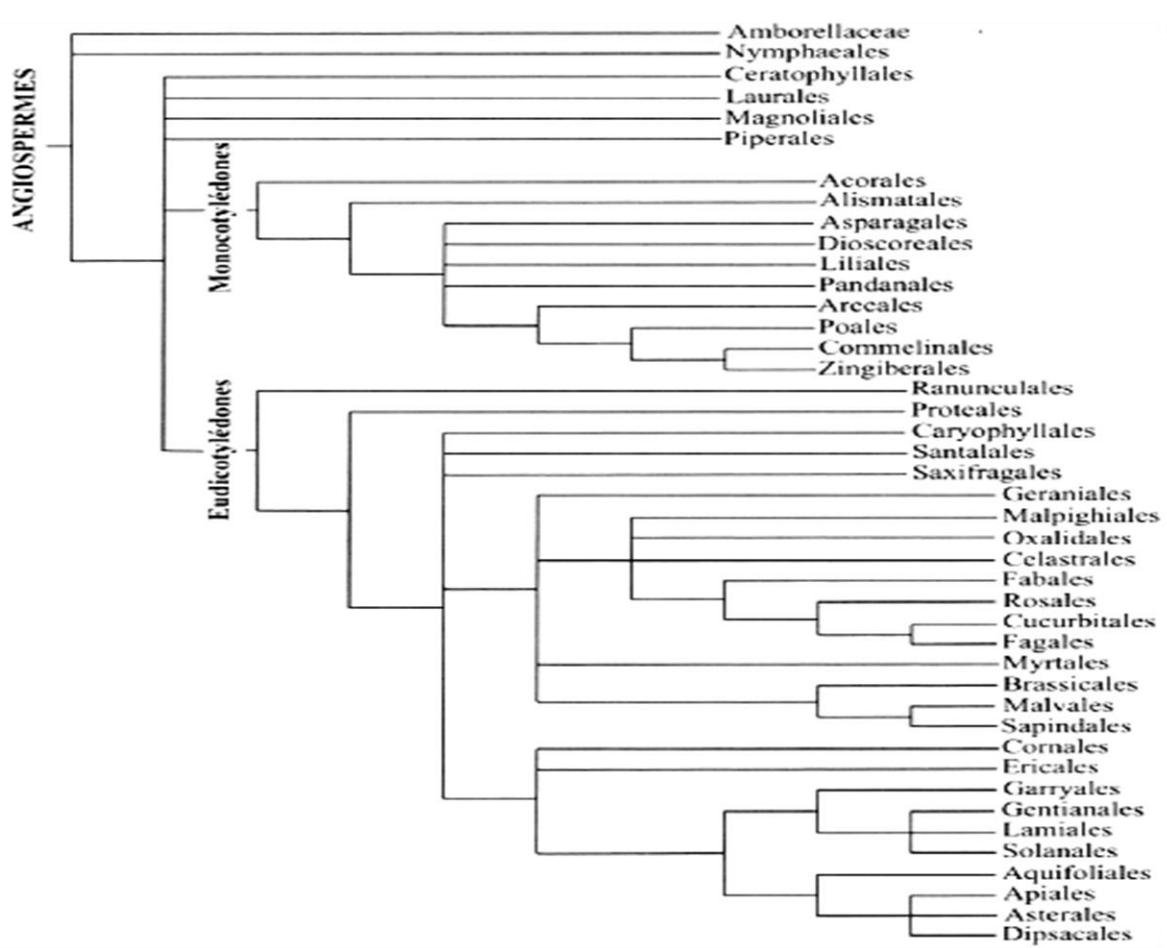
**Genres** : ex chez Solanacées 102 Genres : *Nicotiana*, *Atropa*, *Datura*, *Solanum*, *Lycopersicon*....

**Espèces**: ex dans le genre *Solanum*, 1500 espèces dont : *Solanum tuberosum*, *Solanum melongena*, *Solanum nigrum*....

## Angiospermes

56 Ordres, 445 Familles, 250 000 à 300 000 espèces décrites

Organisation des Angiospermes d'après la méthode cladistique (phylogénique)



# 1- PROTOANGIOSPERMES

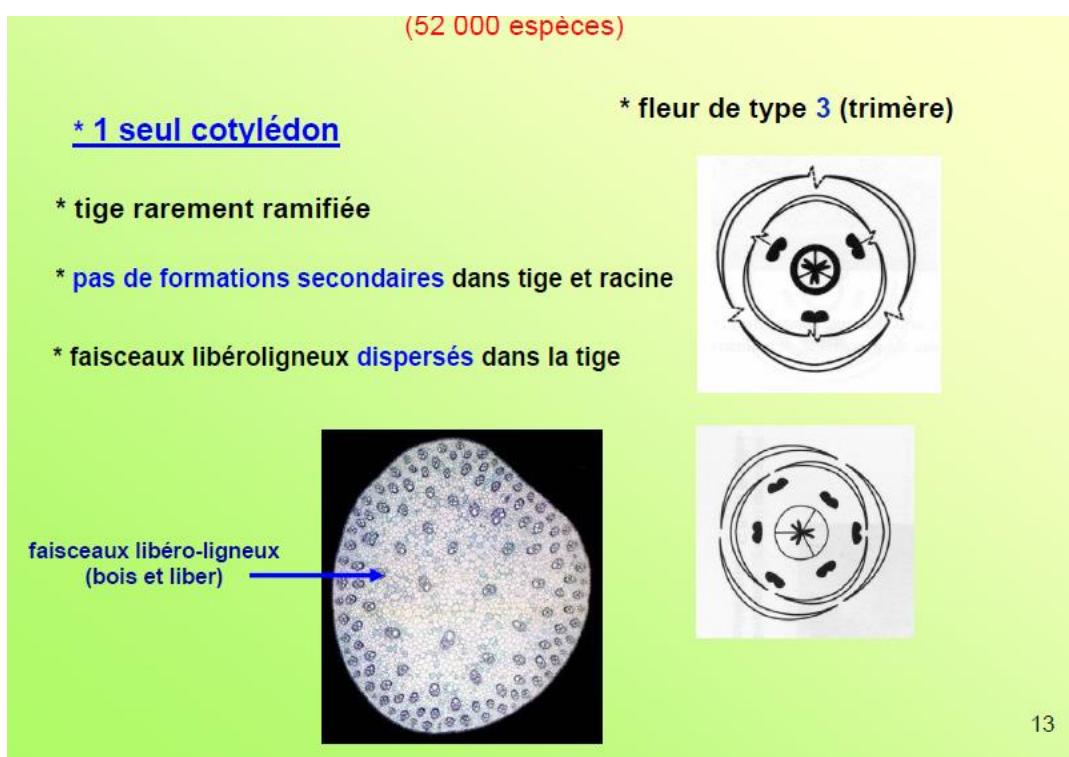
Soudure incomplète des carpelles, fermés par une sécrétion

- plantes aquatiques ou arbustes (175 espèces)
- le plus souvent insertion spiralée des pièces florales

**Ordre des Nymphéales:** plantes aquatiques

- **Famille des Nymphéacées**
- 58 espèces

**Monocotylédones ou Liliopsidées**



\* racines de type **fasciculé**



\* en général pas de vraies feuilles :

**Phyllodes ou Cladodes**

souvent à nervation parallèle



#### 2.1.1.a. Monocotylédones archaïques

#### 2.1.1.b. Monocotylédones évoluées

### Monocotylédones archaïques

Fleurs souvent apérianthées

\* Ordre des Acorales

\* Ordre des Alismatales

Ordre des Acorales

### Famille des Acoracées

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées)

\* (2-4 espèces)

\* spadice avec spathe

\* présence de trachéïdes scalariformes dans le bois

Acore odorant, jonc ou roseau odorant (*Acorus calamus*)



Rhizome de certaines variétés utilisé en parfumerie (Huiles Essentielles)

16

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées)

- \* > 4 000 espèces

- \* régions tropicales, 8 espèces en France

- \* feuilles souvent plus ou moins triangulaires

- \* spadice simple avec spathe membraneuse

- \* fruit : baie

- \* toxiques par saponosides et très irritantes à cause de la présence de raphides d'oxalate de calcium

- \* très nombreuses espèces ornementales

#### Gouets (*Arum maculatum* et *A. italicum*)



- \* sous-bois

- \* vivaces par tubercule

- \* feuilles apparaissant en automne (*A. italicum*) ou au printemps (*A. maculatum*)

- \* spadice (env. 8-10cm)

- terminé par une "massue"

- stérile jaunâtre (*A. italicum*) ou

- brunâtre (*A. maculatum*), avec spathe

- \* fruits : baies rouges en épi

- (de mai à octobre)

- \* toxiques et irritantes

18

## b. Monocotylédones évoluées

- \* fleurs trimères, souvent bien développées

- \* périanthe pétaloïde

Ordre des Arécales

Ordre des Poales

Ordre des Asparagales

Ordre des Liliales

Ordre des Dioscoréales

## Famille des Arécacées

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées)

\* (2000 espèces)

\* régions chaudes

\* tige formée par la base des feuilles tombées, diamètre uniforme de la base au sommet = **stipe**

\* feuilles en bouquet terminal

\* **spadice ramifié**

\* trimérie ou dimérie (3 pièces ou 2 pièces par verticille floral)

\* fruit : **drupe** ou **baie**

\* très grande importance économique :

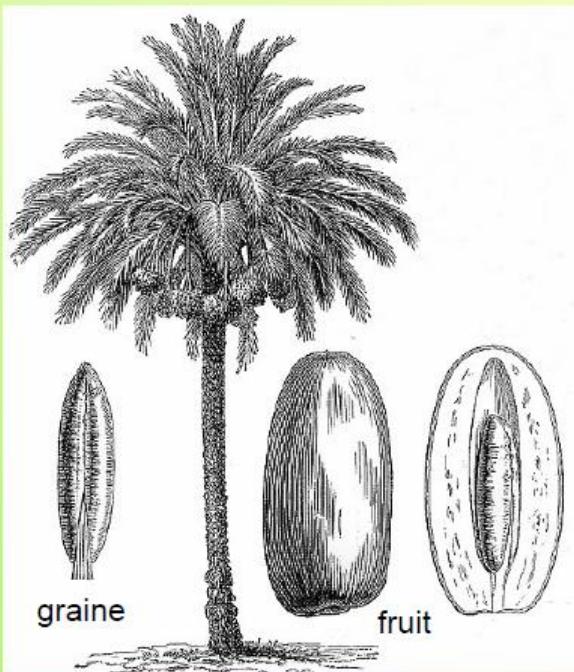
alimentation (palmier dattier, cocotier)

huile (palmier à huile)

fibres (raphia, rotin, crin végétal)

23

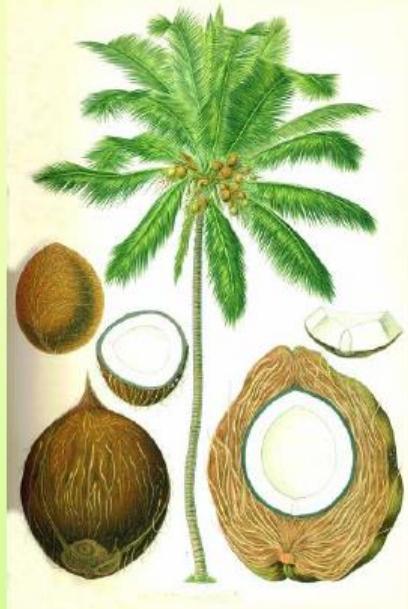
Palmier dattier (*Phoenix dactylifera*)



**dioïque**

fruit : **baie** monosperme (datte)  
très riche en sucres

Cocotier (*Cocos nucifera*)



fruit : **drupe**, noyau (endocarpe très dur) = noix de coco

**albumen externe** dur : coprah

**albumen interne** liquide : lait de coco

24

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées)

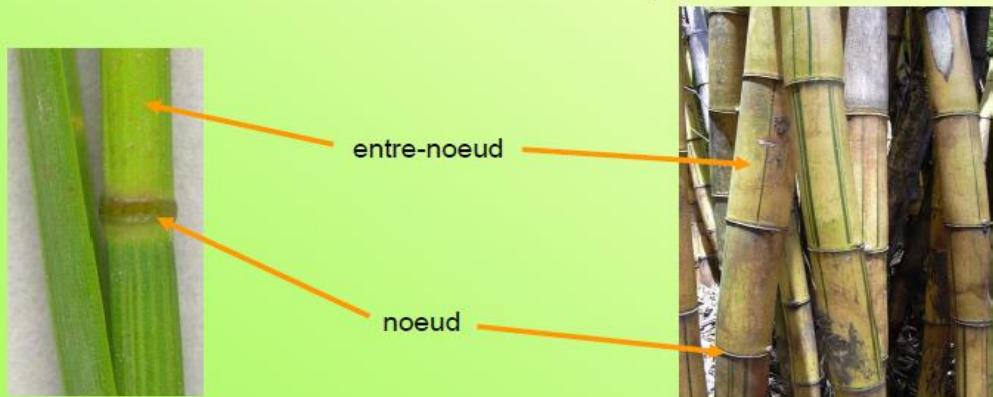
- \* > 10 000 espèces

- \* famille cosmopolite (la plus répandue en surface : prairies, steppes, pampas, savanes...)

- \* herbacées annuelles ou vivaces (rhizome)

- \* "feuilles" étroites, rubanées, à nervation parallèle, distiques

- \* tige creuse avec nœuds et entre-nœuds : **chaume** (ligneux chez les bambous)

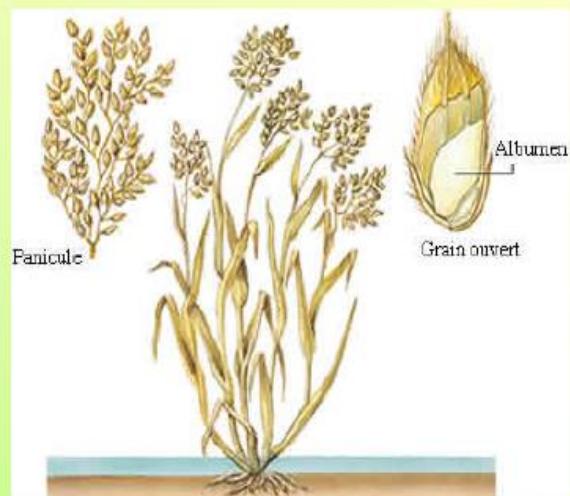


26

- \* fruit : **caryopse** riche en amidon

- \* très grande importance économique

► Espèces alimentaires (céréales)



Riz (*Oryza sativa*) 25% des céréales

**Blé** (plusieurs espèces du genre *Triticum*),  
30% des céréales

- Espèces **agricoles** : prairies
- Quelques espèces à **propriétés médicinales ou cosmétiques**
  - \* "stigmates" de maïs diurétiques
  - \* Petit chiendent (*Agropyrum repens*) : *rhizome diurétique*
  - \* citronnelles (plusieurs espèces) : activité antiseptique et insectifuge
  - \* **vétiver : parfums**
- Quelques espèces à **fibres** : **alfa (papier), sparte (objets tressés)**
- nombreuses espèces à **pollen allergisant ("rhume des foins")**

## Ordre des Asparagales

- \* Famille des Alliacées
- \* Famille des Asparagacées
- \* Famille des Ruscacées
- \* Famille des Amaryllidacées
- \* Famille des Iridacées
- \* Famille des Orchidacées

## Famille des Alliacées

(anc. Class. Monocotylédones Supérovariées, F des Liliacées)

\* 800 espèces

\* odeur caractéristique

\* inflorescence compacte

\* fleurs petites

\* ovaire supère

• fruit : **capsule**

### Genre *Allium* (700 espèces) :

\* ail (*Allium sativum*)

\* oignon (*A. cepa*)

\* poireau (*A. porrum*)...

## Famille des Asparagacées

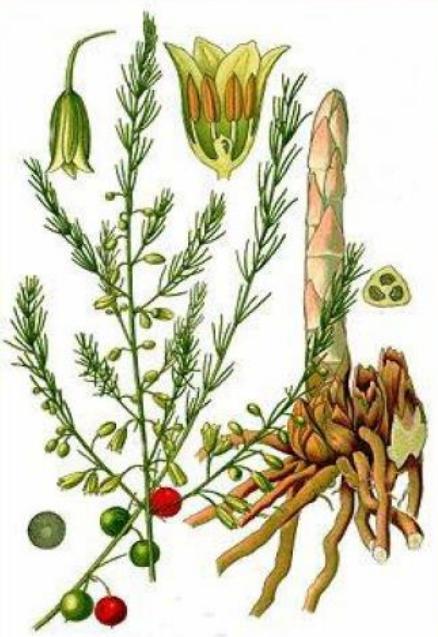
(anc. class. Monocotylédones Supérovariées, F des Liliacées)

\* 160 espèces

\* rhizome horizontal ou vertical

\* fruit : baie en général

### Asperge (*Asparagus officinalis*)



\* vivace par **rhizome** (horizontal)

\* grande plante 1m-1,5m

\* chaque printemps rejets verticaux charnus (tiges) appelés **turions** (=asperges)

\* "feuilles" : **cladodes** linéaires

\* fruit : **baie** rouge légèrement toxique



## Famille des Ruscacées

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées, F des Liliacées)

\* 475 espèces

\* "feuilles" disposées en spirales ou sur 2 rangs

\* fruit : en général baie (parfois drupe)

### Petit houx, Fragon (*Ruscus aculeatus*)



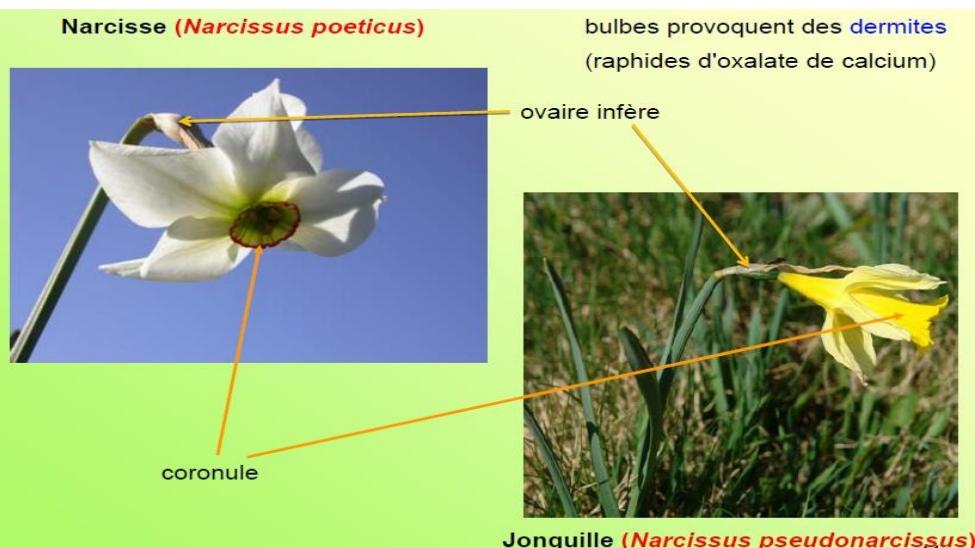
- \* petit buisson (50-80cm) entièrement ligneux
- \* vivace par rhizome
- \* "feuilles" = **cladodes**, persistantes, très piquantes
- \* plante **dioïque** à fleurs insérées directement sur les cladodes
- \* fruit : **baie rouge**
- \* riche en **saponosides** et en **flavonoïdes** (veinotonique, antivariqueux)

### Ordre. Asparagales

#### Famille des Amaryllidacées

(anc. class. Monocotylédones Inférovariées)

- \* 800 espèces
- \* vivace par bulbe ou rhizome
- \* grandes fleurs avec coronule
- \* Ornamentales
- \* irritantes (raphides d'oxalate de calcium)
- \* ovaire infère
- \* bulbes souvent toxiques (alcaloïdes), confusion avec bulbes comestibles



**Ordre. Asparagales**  
**Famille des Iridacées**  
(anc. class. Monocotylédones Inférovariées)

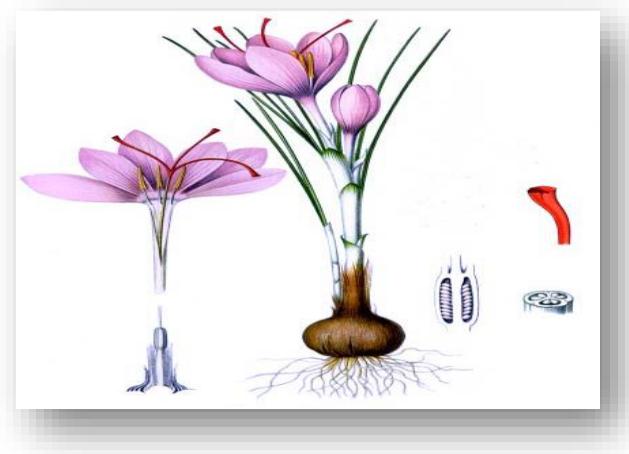
- \* > 1800 espèces
- \* ovaire infère
- \* herbacées, vivaces par rhizome, tubercule ou bulbe
- \* stigmates pétaloïdes
- \* parfois zygomorphe (glaïeul)
- \* fruit : capsule

**Exemple :**

**Safran (*Crocus sativus*)**

Bulbe solide

- \* fleurs violettes en automne
  - \* 3 grands stigmates rouge-orangé
- Intérêt pharmaceutique et alimentaire \*hétéroside amer (picroside) donnant par hydrolyse le safranal aromatique
- \* matière colorante (crocine, caroténoïde)



**Ordre. Asparagales**  
**Famille des Orchidacées**

(anc. class. Monocotylédones Inférovariées)

- \* > 20 000 espèces
- \* terrestres, épiphytes, parasites,...
- \* **symbiose avec champignon (*Rhizoctonia*)**
- \* périanthe dialytépale zygomorphe
- \* en général 2 tubercules ovoïdes chez les espèces terrestres

**Exemple :**

**Vanille (*Vanilla planifolia*)**

- \* grande liane 10-15m
- \* feuilles ovales, charnues
- \* fleurs jaunes
- \* fruit : capsule allongée (appelée "gousse") contenant plusieurs milliers de graines
- \* manipulation de vanille fraîche peut provoquer des dermatoses (raphides d'oxalate de calcium)
- \* L'arôme des capsules ne se développe qu'après fermentation (plusieurs mois)

**Ordre des Liliales**

- \* Famille des Colchicacées
- \* Famille des Mélanthiacées
- \* Famille des Liliacées

**Famille des Colchicacées**

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées, F des Liliacées)

- \* > 250 espèces
- \* fruit : capsule

**Exemple : Colchique (*Colchicum autumnale*)**

- \* prairies humides
- \* vivace par bulbe plein
- \* fleurs en septembre, feuilles + capsules au printemps
- \* très toxique : alcaloïdes (colchicine, antimitotique)
- \* traitement des crises aiguës de goutte
- \* fleur rose lilas, en tube allongé se prolongeant dans le sol



## Ordre. Liliales

### Famille des Mélanthiacées

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées, F des Liliacées)

\* < 200 espèces

\* feuilles souvent persistantes, à base engainante

\* inflorescence ramifiée (type grappe)

Exemple : **Verâtre, Varaire (*Veratrum album*)**

\* montagnes

\* rhizome noirâtre (*ver atrum* = tout noir)

\* feuilles alternes

\* bases des feuilles emboîtées formant une pseudo-tige pleine

\* inflorescence terminale de fleurs blanchâtres



## Ordre. Liliales

### Famille des Liliacées

(anc. class. Monocotylédones Supérovariées, F des Liliacées)

\* 635 espèces

\* plantes herbacées, vivaces

\* fleur grande

\* ovaire supère, triloculaire, placentation axile

\* fruit : capsule

**Exemple :** Lys blanc *Lilium candidum*

Lys martagon *Lilium martagon*

Lys martagon *Lilium martagon*

## Ordre des Dioscoréales

### Famille des Dioscoracées

(anc.class. Monocotylédones Inférovariées)

\* > 800 espèces

\* tige ligneuse souvent liane

\* feuille complète

\* fleurs réduites

\* fruit : capsule ou baie

\* famille des ignames (consommés régions tropicales)

**Exemple :** Tamier, herbe à la femme battue (*Dioscorea communis*)

\* seule espèce indigène

\* rhizome volumineux

\* tige volubile

\* feuilles cordiformes pétiolées

\* dioïque, fleurs verdâtres en grappes

\* fruit : baie rouge toxique



\* rhizome rubéfiant "racine de feu" (raphides d'oxalate de calcium) et toxique (saponines, alcaloïdes)

### 2.1.2. Dicotylédones primitives ou Magnoliidées

\* 2 cotylédons

\* pollen monoaperturé

\* calice et corolle indistincts (tépales) ou absents

\* fleur trimère ou à disposition spiralée

**Ordre** des Magnoliales

**Ordre** des Laurales

**Ordre des Magnoliales**  
**Famille des Magnoliacées**

(anc. class. Dicotylédones Dialypétales Thalamiflores)

- \* 230 espèces
- \* arbustes ou arbres régions tropicales ou subtropicales
- \* grandes fleurs, bipérianthées ou à tépales pétaloïdes libres sur spirale
- \* réceptacle floral allongé (thalamus)
- \* nombreuses étamines et nombreux carpelles sur une spirale
- \* fruit variable
- \* cellules à essences

**Exemples :** Les Magnolias (espèces du genre *Magnolia*)

Tulipier de Virginie (*Liriodendron tulipifera*)

**Ordre des Laurales**  
**Famille des Lauracées**

(anc. class. Dicotylédones Dialypétales Thalamiflores)

- \* 2500 espèces
- \* arbustes ou arbres à feuilles simples
- \* régions chaudes
- \* fleur petite
- \* pétales sépaloïdes
- \* fruit : baie (parfois drupe)
- \* cellules à essences (plantes aromatiques)

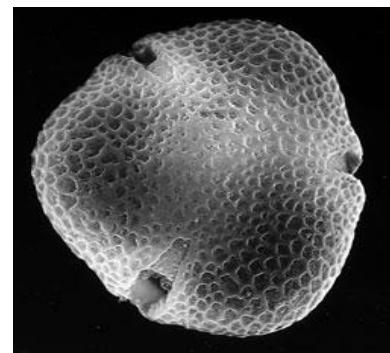
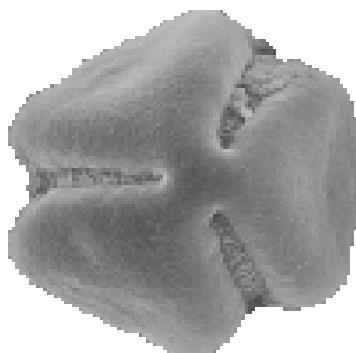
**Exemple : Laurier sauce ou laurier noble (*Laurus nobilis*)**

- \* seule espèce indigène
- \* arbre (5-10m) dioïque
  
- \* feuilles persistantes, coriaces, à bord ondulé, aromatiques
- \* fleurs dimères
- \* fruit : baie noire unisémminée
- \* condiment, ne pas confondre avec des lauriers toxiques



## 2.2. Euangiospermes triaperturées ou Eudicotylédones

- \* 2 cotylédons
- \* pollen à 3 apertures (sauf exceptions !)



- \* racine de type pivot
- \* tige le plus souvent ramifiée
- \* accroissement en épaisseur par structures secondaires
- \* feuilles complètes (limbe et pétiole)

### 2.2.1. Eudicotylédones archaïques

### 2.2.2. Eudicotylédones évoluées

#### 2.2.1. Eudicotylédones archaïques

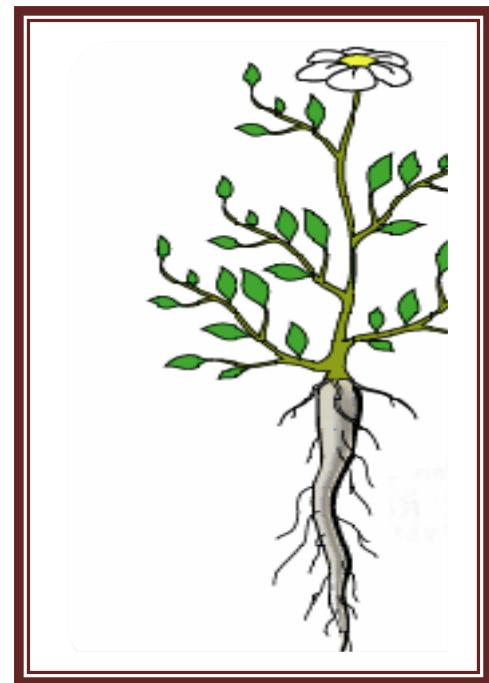
##### Ordre des Ranunculales

- \* Famille des Renonculacées
- \* Famille des Papavéracées

##### Famille des Renonculacées

(anc. class. Dicotylédones Dialypétales  
Thalamiflores)

- \* > 2500 espèces
- \* régions tempérées et froides, souvent milieux humides
- \* famille très hétérogène
- \* plantes herbacées, feuilles alternes, souvent très découpées



\* structures secondaires le plus souvent absentes

Exemple : Les "Boutons d'or" : différentes espèces à fleurs jaunes, du Genre

*Ranunculus*

\* plantes vésicantes (protoanémonine), certaines mortelles (alcaloïdes)



## Famille des Papavéracées

(anc. class. Dicotylédones Dialypétales Thalamiflores)

- \* 760 espèces dont 100 *Papaver*
- \* plantes herbacées régions tempérées à froides
- \* sépales caduques
- \* fruit : capsule
- \* très nombreuses graines très petites
- \* latex riche en alcaloïdes

Exemple : Les coquelicots (*Papaver rhoeas*, *P. dubium*)

- \* plante messicole
- \* fleur à 4 pétales rouges tachés de noir à la base
- \* feuilles velues profondément découpées
- \* pas de nectar : pollinisation par insectes pollinophages
- \* latex blanc abondant

\* alcaloïdes à activité sédative et antitussive

## 2.2.2. Eudicotylédones évoluées

2.2.2.a. Eudicotylédones Atypiques : Caryophyllidées

2.2.2.b. Eudicotylédones Supérieures Dialypétales : Rosidées

2.2.2.c. Eudicotylédones Supérieures Gamopétales : Astéridées

### 2.2.2.a. Eudicotylédones Atypiques : Caryophyllidées

#### Ordre des Caryophyllales:

\* Famille des Amaranthacées

\* Famille des Caryophyllacées

\* Famille des Polygonacées

\* Famille des Cactacées

#### Ordre des Santalales

\* Famille des Santalacées

### Famille des Amaranthacées

(anc. class. Dicotylédones Apétales Hermaphrodites)

\* > 2000 espèces

\* herbacées souvent halophiles (terrains salés, décombres...)

\* inflorescences contractées de petites fleurs

\* fruit : akène

\* Bétalaïnes : certaines utilisées comme colorant alimentaire : Rouge de Betterave

**Exemple :** Epinard sauvage (*Chenopodium bonus-henricus*)

Epinard cultivé (*Spinacia oleracea*)

### Famille des Cactacées

(anc. class. Dicotylédones Dialypétales Caliciflores)

\* 1500 espèces

\* origine : régions désertiques de l'Amérique tropicale ( 1 seul genre africain)

\* fleurs grandes, régulières, le plus souvent isolées

\* fruit : baie

- \* présence de glochides (très petites épines avec des crochets en hameçon)
- \* parfaite adaptation au climat désertique
- + tige cylindrique ou sphérique : évaporation limitée + réserves d'eau + feuilles réduites à des épines (tige : photosynthèse)
- "plantes succulentes" ou "plantes grasses"

**Exemple : Figuier de Barbarie, nopal (*Opuntia ficus-indica*)**

- \* originaire du Mexique, naturalisé sur le pourtour méditerranéen
- \* baies et tiges (raquettes) consommées
- \* élevage de cochenilles pour en extraire un colorant "le rouge cochenille (E120)



**Famille des Caryophyllacées**

(anc. class. Dicotylédones Apétales Hermaphrodites)

- \* 2200 espèces
- \* herbacées à tige noueuse
- \* feuilles (=phyllodes) opposées
- \* cymes bipares
- \* fruit : capsule
- \* Anthocyanes

**Exemple : Les œillets (genre *Dianthus*)**

**Famille des Polygonacées**

(anc. class. Dicotylédones Apétales Hermaphrodites)

- \* 1100 espèces
- \* herbes vivaces par organes souterrains tubérisés, parfois lianes ou arbres
- \* tiges noueuses

\* feuilles avec ochréa

\* fruit : akène trigone (S persistants)

**Exemple :** Rhubarbe officinale (*Rheum palmatum* et *R. officinale*)

Rhubarbe alimentaire (*R. rhabonticum* et hybrides)

## Ordre. Santalales

### Famille des Santalacées

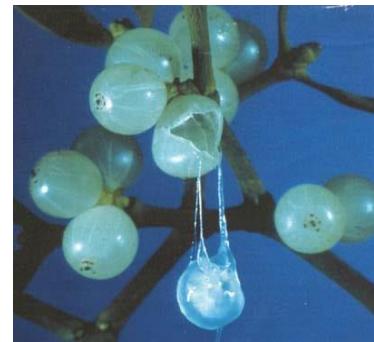
(anc. class. Dicotylédones Apétales Unisexuées)

\* 1000 espèces

\* plantes herbacées ou ligneuses

\* parasites ou hémi-parasites

**Exemple :** Gui (*Viscum album*)



- sous-arbrisseau dioïque, hémi-parasite
  - \* sur différentes espèces d'arbres : peupliers, pommiers, chênes, sapins...
  - \* tiges jaune verdâtre, ramifiées "dichotomiquement"
- feuilles ovales, coriaces, opposées
  - \* fleurs réduites
  - \* fruit : pseudo-baie blanchâtre, translucide, à une seule graine et à pulpe collante
- plante toxique : lectines et viscotoxines

### 2.2.2.b. Eudicotylédones Supérieures Dialypétales : Rosidées

- Ordre des Rosales (figuier)
- Ordre des Cucurbitales
- Ordre des Fabales
- Ordre des Malpighiales (Ricin)
- Ordre des Brassicales (moutarde et choux)
- Ordre des Malvales (cotonnier )
- Ordre des Sapindales (les citrus)

## **2.2.2.c. Eudicotylédones Supérieures Gamopétales : Astéridées**

Ordre des Ericales (arbousier)

Ordre des Gentianales

Ordre des Lamiales (sauge, lavande, romarin)

Ordre des Solanales

Ordre des Apiales (lierre grimpant)

Ordre des Dipsacales

Ordre des Astérales

## **6- Les végétaux sur le globe : éléments de biogéographie**

### **6-1- Aires de répartition des régions floristiques**

#### **6-1-1 les aires de répartition**

##### **a) Définition**

Les formes végétales (espèces, genres, familles, types biologiques) ne sont pas réparties au hasard sur le globe, mais chacune est localisée sur territoire que l'on appelle aire de répartition et dont la situation et les limites dépendent de sa biologie actuelle et de causes antérieures. A divers climats correspondent des flores différentes, comme à divers types de sols sous un même climat, on observe des changements qualitatifs mais également quantitatifs, la richesse des flores décroissant graduellement des régions intertropicales vers les hautes latitudes.

#### **6-1-2 les grandes formations végétales du globe :**

##### **Les facteurs bioclimatiques prédominants**

La répartition des biomes (tels que forets équatoriales, déserts, forêt boréale de conifères, toundra, etc.) dépend de deux facteurs principaux, la température et les précipitations et plus précisément :

- **De la gradation de température de l'Equateur vers les pôles**, qui détermine de grandes zones latitudinales : tropicale, subtropicale, tempérée chaude, moyenne, froide, subarctique et arctique. Ainsi se succèdent à travers les ays chauds et tempérés des zones forestières qui sont la matérialisation la plus évidente de ces divisions,
- **Le gradient des précipitations**, qui sont décroissantes des régions maritimes vers l'intérieur des grandes masses continentales, et l'existence des alizés qui contribuent à dessécher une partie des régions tropicales, ces causes provoquent le remplacement progressif de la forêt par la prairie, la savane, la steppe et le désert.

A un moindre degré interviennent d'autres facteurs :

- **Le découpage des côtes et le relief** qui modifient les facteurs climatiques et donnent naissance à une multitude de climats régionaux et, par suite, de types de végétation
- **L'existence de hautes montagnes** qui donnent lieu la différenciation d'étages de végétation rappelant la zonation en latitude.

Enfin, il faut ajouter l'action humaine, qui a détruit la végétation naturelle sur des territoires immenses, voire sur des portions étendues de continents pour la remplacer notamment par les cultures.

## **6-1-3- La zonation en latitude et les grands ensembles forestiers**

### **a) L'hémisphère Nord**

Dans l'hémisphère nord on peut distinguer les zones suivantes :

- La zone équatoriale**

Elle s'étend environ jusqu'à 10 degrés Nord. La moyenne annuelle de température est de l'ordre de 24 C à 28 C, les amplitudes saisonnières sont inférieures aux amplitudes diurnes, de sorte que les saisons thermiques sont pratiquement inexistantes. Les précipitations sont ordinairement élevées toute l'année (pas de saison sèche), les parties arides sont peu étendues. Le climax est une forêt pluviale ou « rain-forest » qui couvre des surfaces importantes en trois régions : l'Amérique centrale et le bassin amazonien, l'Afrique équatoriale, l'Asie du Sud-Est.

- La zone tropicale**

Elle s'étend entre la latitude 10 et 30 degrés environ. La température n'est guère plus basse que dans la zone précédente, et même parfois plus élevée. L'équateur thermique qui correspond à une moyenne annuelle de 30 degrés environ traverse le Sahara sensiblement sous le Tropique. Les amplitudes diurnes restent très fortes que les différences saisonnières. Les précipitations sont très inégales d'une région à l'autre et laissant place à une saison sèche assez marquée qui coïncide avec la saison la moins chaude. Le climax est représenté par des forêts tropophiles à feuilles caduques pendant la saison sèche. Les zones arides occupent des surfaces très importantes.

- La zone de transition**

Une zone de transition est comprise approximativement entre les latitudes 30 et 40 Nord.

La température moyenne annuelle se situe entre 16 et 22C, l'hiver est marqué mais tiède.

Les précipitations sont très variables et conduisent à distinguer :

- Une partie bien arrosée, de climat subtropical proprement dit, dont le climax est formé par les forêts (laurifoliées) à grande feuilles coriaces persistantes : Californie, Floride, rive sud de la Caspienne, certaines régions de la Chine,
- Une partie plus sèche, présentant en particulier un creux des précipitations pendant l'été : c'est la zone méditerranéenne, à forêt « sclérophylle » d'arbres à petites feuilles dures, persistantes et souvent épineuses,
- Des zones franchement arides.

- La zone tempérée moyenne (dite némorale)**

La zone tempérée (non compris la partie méditerranéenne) est située entre les latitudes 42 à 55 degrés environ. La température moyenne annuelle est comprise entre 7 et 16 C environ, avec un hiver relativement froid et les précipitations ordinairement comprises entre 500 et 1200mm par an, exception faite des parties les plus océaniques et des hautes montagnes.

Le climax est un ensemble de nombreux types de forets de feuillus caducifoliés (parfois avec une proportion de résineux) et cette zone est souvent dite némorale. De grands espaces cultivés proviennent de son défrichement (Europe, Amérique du Nord, Extrême Orient tempéré).

- **La zone tempérée froide (dite boréale)**

Elle va de 55 à 65° de latitude environ, la température moyenne est comprise entre 0 et 6 °C, avec un hiver rigoureux et une période végétative relativement courte. Les précipitations sont modérées dans leur total mais régulières dans leur répartition. Le climax est une grande foret de résineux pauvres en espèces, mais continue et souvent dense, laissant peu de place aux cultures. C'est la taïga de Sibérie, la foret hudsonienne du Canada.

- **La zone subarctique et arctique**

Elle se situe au delà du 65<sup>e</sup> parallèle. La moyenne annuelle de température est inférieure à 0 °C, les précipitations sont peu abondantes, mais en raison du froid, il n'y a pas de période aride. En l'absence de forets et de cultures, la végétation est une formation herbacée (arbustive dans sa partie sud) lus ou moins marécageuse, dite « toundra »

- **L'hémisphère sud**

Les zones équatoriales et tropicales sont sensiblement symétriques des zones de l'hémisphère nord par rapport à l'équateur et ont les mêmes caractères climatiques et botaniques. Les autres zones sont assez différentes : d'abord, à latitude égale, les températures sont plus basses dans l'hémisphère Sud et, par conséquent, les limites de zones homologues se trouvent à des latitudes plus faibles que dans l'hémisphère Nord.

#### **6-1-4- De la foret au désert : les terres arides**

##### **a) Les déserts de la zone tropicale**

L'irrégularité de la distribution géographique des précipitations et leurs variations saisonnières, jointes à l'action dévastatrice de l'homme, a conduit au remplacement de la foret, sur de vastes espaces, par une formation herbacée, associée ou non à des arbres épars : la savane. Dans les parties où le climat est encore plus sec, lorsque les précipitations annuelles tombent à moins de 200mm, la savane devient savane désertique, puis au dessous, de 150 à 100mm, suivant les pays, elle passe au désert.

Les déserts chauds constituent une immense bande à travers l'Afrique, de la Mauritanie à la mer Rouge, puis à travers le Moyen-Orient jusqu'au Pakistan, d'autres ensembles désertiques moins vastes se trouvent dans le Sud-ouest des Etats-Unis et le nord du Mexique, dans les zones côtières du Pérou et du Chili du Nord, dans une partie de l'Afrique du Sud et dans le centre de l'Australie.

## b) Les déserts de la zone subtropicale

Il existe des ensembles arides dont les plus importants sont, on nous limitant à l'ancien Monde :

- a) Le Nord du Sahara, qui est une région intermédiaire entre la végétation méditerranéenne et le désert proprement dit,
- b) Une bande asiatique qui part de l'intérieur de l'Asie Mineure, se poursuit par le Turkestan et va finir dans le centre de la Chine, c'est une immense région de steppe, qui d'ailleurs commence plus ou moins en Europe du sud-Est, et dont les parties centre-asiatiques les plus arides constituent une bande de désert (désert tempérés, ou déserts froids car certains sont en altitude) : dépression aralo-caspienne, Iran, Afghanistan.
- c) Les zones arides des régions tempérées

Dans la zone tempérée, l'aridité est moins marquée et ne va jamais jusqu'au désert, mais elle peut se traduire par l'existence de grands territoires où la forêt est remplacée par des formations herbacées, rappelant, rappelant la savane ou la steppe des deux précédentes zones et dont le meilleur exemple est la grande prairie d'Amérique du Nord. Dans l'hémisphère sud, ce sont les « pampas » de l'Argentine et des formations analogues de l'Afrique du Sud.

Le tableau ci-dessous résume les grandes formations citées auparavant

Latitude Nord	Zones thermiques	Type humide	Type semi-aride	Type aride	
70	Subarctique	toundra		Désert et semi-déserts tempérés	
	Boréale	Forêt de conifères			
	Tempérée moyenne	Forêt caducifoliée	Grande prairie et steppe		
	De transition : tempérée chaude subtropicale	Forêt méditerranéenne Forêt laurifoliée			
	tropicale	Forêt tropicale Forêt pluviale			
		Savane	Déserts chauds		
10	équatoriale				

## Chapitre III : Zoogéographie

### Histoire de la zoogéographie

Cette science est ancienne car Buffon (1707-1788) s'est intéressé très tôt à l'étude de la répartition des animaux sur la terre et à la question des causes de cette répartition. Dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'un des premiers essais sur la géographie zoologique fut proposé par Buffon. Il introduit dans son œuvre une comparaison des faunes de l'Ancien Monde et du Nouveau Monde. L'étude de la distribution des animaux sur le globe, ou géographie zoologique, est née de l'observation de Buffon sur les animaux propres à chacun des deux ensembles de continents. Le premier, Buffon établit le fait que les animaux des parties méridionales de l'ancien continent ne se trouvent pas dans le nouveau, et que réciproquement ceux de l'Amérique méridionale ne se trouvent pas dans l'ancien continent.

Mais c'est seulement au XIX<sup>e</sup> siècle que naquit vraiment la biogéographie comme discipline scientifique. Les pères de la zoogéographie sont les explorateurs du XIX<sup>e</sup> siècle, parmi lesquels Alfred Russel Wallace (1823-1913), Charles Darwin (1809-1882), Thomas Henry Huxley (1825-1895), Philip Lutley Sclater (1829-1913).

La zoogéographie a été développée depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, à la suite des travaux de Wallace<sup>1</sup>.

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<sup>2</sup>.

En 1876, 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 :<sup>4</sup>

- VII. Région Arctique ;
- VIII. Région Antarctique.

## **L'approche écologique**

Elle tient compte de différents facteurs, biotiques (composition et évolution des biocénoses) et abiotiques (comme la climatologie et la dérive des continents, ce facteur ayant une importance particulière pour déterminer la répartition de la faune).

Cette discipline peut être abordée à l'échelle de la planète (dans ce cas, on parle de grandes régions zoogéographiques), ou d'écosystèmes plus petits (par exemple, le massif alpin, ou le massif de la Vanoise, etc.); mais c'est surtout à une grande échelle qu'elle est étudiée comme telle (en tant que discipline autonome des autres formes de biogéographie; en effet, les grands ensembles continentaux sont séparés par des obstacles difficiles à franchir pour de nombreuses espèces animales, et gardent du fait de forts particularismes). Elle s'incorpore par ailleurs aux autres formes d'études biogéographiques.

## **Les centres d'expansion faunistique**

Durant les glaciations, chaque espèce devait trouver refuge, en fonction de ses exigences écologiques propres, dans des zones hors de glace. Les glaciations terminées, ces refuges devenaient des centres d'expansion à partir desquels les espèces recolonisaient les milieux propices. La zoogéographie définit alors des types de distribution faunistique qui possèdent un centre d'expansion postglaciaire commun. Cependant, on assiste à des comportements différents au sein même de ces ensembles. En effet, certaines espèces, dites expansives ont colonisé des milieux favorables mais éloignés de leur refuge, d'autres, dites stationnaires, s'en sont très peu écartées. Par exemple, le terme "Eurasiatique" définit des espèces répandues de l'Europe à l'Asie dont le centre d'expansion était l'actuelle Sibérie alors que ce continent était sous d'autres latitudes. Mais parmi ses éléments, certaines

espèces peuplent la quasi-totalité de son aire de recouvrement, d'autres seulement une partie.

Cette notion est importante au niveau des peuplements, elle permet de comprendre pourquoi certaines espèces cohabitent ou ne se rencontrent jamais et permet également de caractériser un milieu par la présence d'un ensemble d'espèces.

## Les facteurs de dispersion

La dispersion des animaux s'effectue par des voies terrestres, aquatiques ou aériennes qui déterminent la répartition des espèces.

On distingue des facteurs primaires et des facteurs secondaires.

Les facteurs primaires déterminent par eux-mêmes la dispersion. Les uns sont intrinsèques (mode et puissance de locomotion de l'animal considéré) ; les autres sont extrinsèques (transport par cours d'eau, courants marins, radeaux de végétation, vents, autres animaux, Homme).

Les facteurs secondaires ne déterminent pas par eux-mêmes la dispersion, mais ils la dirigent. C'est le cas du régime alimentaire (des animaux ne se fixent dans une région que si celle-ci leur fournit des aliments qui leur conviennent), du climat (des animaux quittent la région où ils se trouvent lorsque les conditions climatiques deviennent défavorables), des relations géographiques entre régions.

## Type de distribution faunistique

Tous les groupes d'espèces animales ne s'étant pas constitués à la même époque géologique, ils ne se sont pas trouvés en présence de la même configuration des continents et des océans et n'ont pas pu, en conséquence, rencontrer les mêmes facilités migratoires, ni couvrir des aires de dispersion comparables.

Selon leur degré d'extension, certaines espèces animales ont une aire de répartition étendue, qui peut dépasser les limites d'un continent ; d'autres possèdent une aire de répartition spécialisée qui peut dépendre de caractéristiques géographiques, climatiques ou écologiques particulières.

Comme cas extrêmes, on distingue les phénomènes de cosmopolitisme et d'endémisme. Sont cosmopolites ou ubiquistes, les espèces qui vivent sur tout le globe et spécialement en tous climats. Elles ne vivent cependant pas en tous milieux (souterrain, terrestre, arboricole, dulçaquicole, marin, aérien). Le cosmopolitisme n'est donc

qu'approché en se restreignant aux espèces représentées sur la plupart des terres émergées ou dans la plupart des océans. Par opposition, sont endémiques les espèces dont l'aire ne dépasse pas un territoire défini, limité par une frontière naturelle (montagne, désert, mer, rivière, lac). Le terme d'endémisme n'a d'ailleurs de sens que rapporté à une unité géographique donnée.

Les aires de distribution des espèces animales peuvent être aussi continues, c'est-à-dire d'un seul tenant. Parfois les aires de répartition coïncident avec certaines zones latitudinales (boréale, tropicale, équatoriale, australe). Sinon elles sont discontinues ou disjointes lorsqu'elles comprennent des régions séparées, sans limites naturelles, et plus ou moins distantes. Cela est fonction des facteurs de dispersion qui sont intervenus au cours des époques géologiques ou des temps historiques plus récents. En particulier, les espèces migratrices disposent d'aires d'estivage (ou de reproduction) et d'aires d'hivernage (ou de nourrissage).

La répartition des espèces animales peut également s'effectuer selon un étagement ou découpage vertical par rapport au niveau de la mer en fonction soit de l'altitude (pour la faune terrestre, notamment de montagne), soit de la profondeur (pour la faune marine).

En tenant compte de tous ces aspects, on peut déterminer les types de distribution faunistique pour un territoire géographique donné (par exemple l'Europe).

## Délimitation des grandes régions zoogéographiques actuelles

En décembre 2012, une équipe de scientifiques américains et européens 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. La nouvelle carte offre aussi des similitudes ainsi que des différences importantes avec la classification d'origine de Wallace. Par exemple, alors que 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<sup>6</sup>.

## 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:

- 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 afrotropicale");
- la Région orientale (dite aussi "Région indo-malaise");
- la Région australasienne (parfois divisée en "Région australienne" et en "Région océannienne");
- 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). C'est ainsi qu'en Australie, la quasi-absence des mammifères placentaires a permis aux monotrèmes et aux marsupiaux de développer de nombreuses formes qui correspondent chacune aux niches écologiques occupées par les placentaires (souris, rat, chat, lapin, etc.) sur les autres continents.

## 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).

En outre, aucune de ces trois formes de découpage n'est entièrement satisfaisante, les chevauchements entre aires de répartition étant courants chez de nombreuses espèces de poissons, mammifères marins et invertébrés, pour ne citer qu'eux. De plus, elles ne tiennent pas compte de la faune des hauts-fonds, où l'environnement *a priori* extrêmement stable dans le temps ignore largement l'évolution du vivant sur les terres émergées et dans les eaux peu profondes; les abysses abritent d'ailleurs un grand nombre de fossiles vivants, éteints ailleurs depuis des dizaines ou centaines de millions d'années, dont le Cœlacanthe est l'un des plus célèbres, mais d'autres espèces ont été décrites par les scientifiques, et bien d'autres restent probablement à découvrir.

Une classification par régions est parfois aussi proposée pour les espaces marins (chaque « région » correspondant à un sous-bassin océanique), mais elle est moins précise.

## **Chapitre IV : faune insulaire**

Les îles servent de laboratoire pour l'étude de la biogéographie. Le biota d'une île est plus réduit que celui d'un continent, et les processus écologiques sont souvent plus simples et moins nombreux à caractériser.

### **I- Types d'îles**

**1- Îles d'origine continentale**, séparées après montée des eaux et/ou fragmentation d'un continent.

**Exemple d'îles continentales**

Grande-Bretagne, Irlande, Sicile, Nouvelle-Guinée, Groenland...

**2- Îles d'origine volcanique.**

Chaînes de montagnes sous-marines associées à des points chauds

**Exemple d'îles volcaniques**

Îles des Caraïbes formées par activité volcanique au niveau de la zone de subduction

### **II- Différentes caractéristiques floristiques et faunistiques:**

État initial sans êtres vivants puis colonisation seulement après franchissement océan pour îles volcaniques.

Dans tous les cas, possibilités d'échanges entre îles les plus proches.

La vie sur les îles probablement plus dangereuse, les catastrophes ont un effet plus sévère (nulle part où se cacher).

**Autres risques d'extinction;**

1. Populations plus petites.
2. Moins de diversité génétique.
3. Espèces non adaptées à l'origine au contexte insulaire

En outre, quand une espèce est perdue par extinction, un remplacement par immigration est plus difficile que dans le cas du continent.

**Exemple :**

Reptiles : tortue géante, iguane terrestre

Oiseaux : fous à pieds bleu

Invertébrés : crabe rouge

Faune marine: otarie, dauphins

## Chapitre IV : Flore et faune d'Algérie

**La flore et la faune d'Algérie** regroupe un certain nombre d'espèces végétales et animales. Il y a plusieurs parcs protégés en Algérie dont parc national de : Belezma, d'Ahaggar, Chréa, de Tassili, Gouraya, Djurjura, le parc national d'El kala. Aussi, le pays abrite d'énormes espèces animales et végétales.

La flore 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'extinction.

L'Algérie compte 107 espèces de mammifères dont 47 sont protégées et 30 menacées de disparition. Elle dénombre aussi 336 oiseaux dont 107 sont protégés.

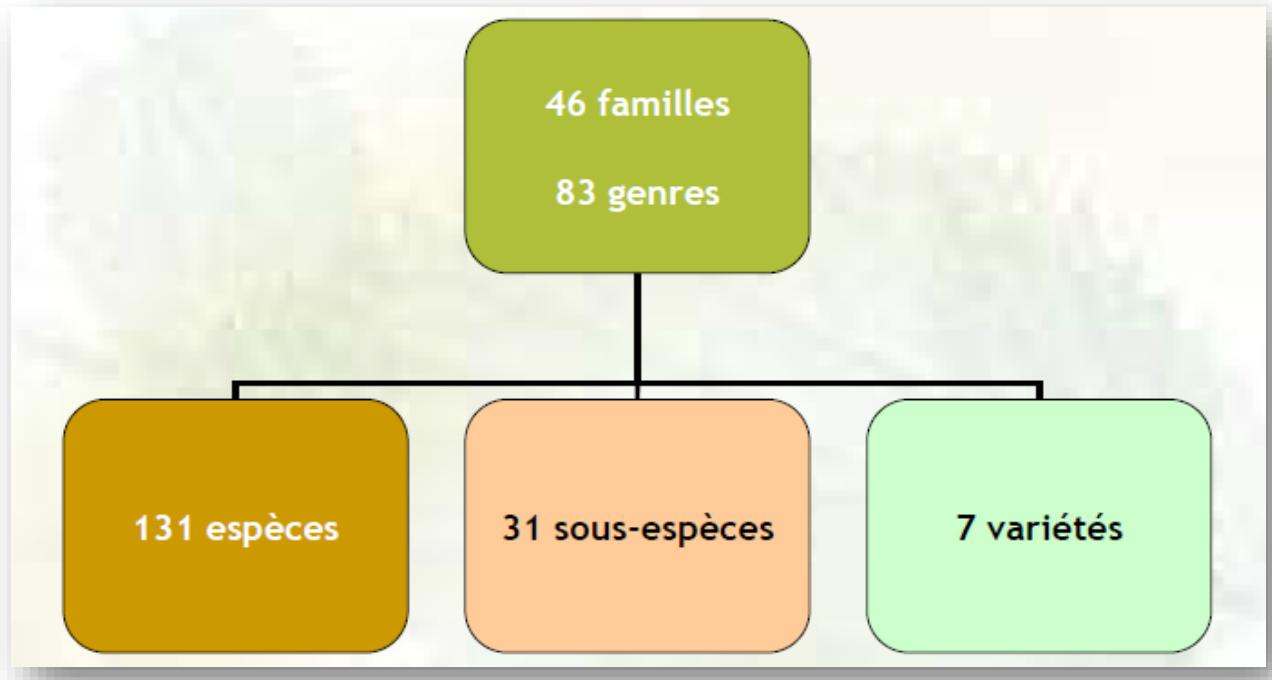
La biodiversité dont nous avons hérité en Algérie, a subi une érosion pour des raisons naturelles, cas des variations climatiques, ayant résulté dans le confinement de certaines espèces dans des habitats refuges (montagnes, littoral, steppe, désert, etc.) et anthropiques.

Sur le plan forestier, cette biodiversité inclut des espèces d'intérêt national mais aussi régional

Cas du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) réparti sur les Atlas Tellien et Saharien, Cas du sapin de Numidie (*Abies numidica*) aux Babors, Cas du pin noir du Djurdjura (*Pinus nigra ssp mauretanica*) représenté par moins de 500 individus.

Cas des chênes à Yakouren (Akfadou) : *Quercus suber*, *Q.canariensis* et *Q. afarès*, le Genévrier thurifère dans les Aurès (rarement arborescent) aussi les Ripisylves aux Aït-ouabanes.

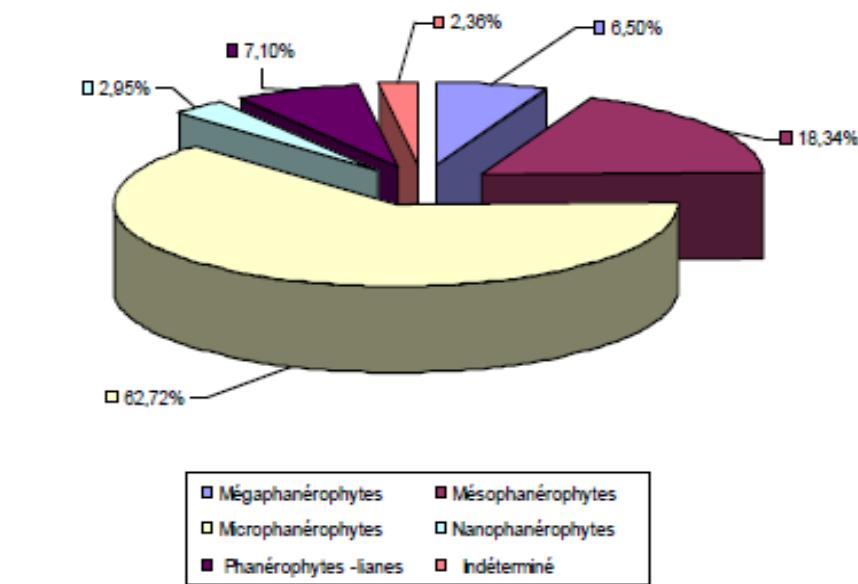
Dans l'ensemble, ces espèces font partie d'une dendroflore ligneuse algérienne comprenant 169 taxa répartis comme suit :



Cette remarquable biodiversité de la flore dendrologique algérienne, est néanmoins peu valorisée (intérêt, usages) et parfois méconnue (systématique, biologie, chorologie).

### Spectre biomorphologique

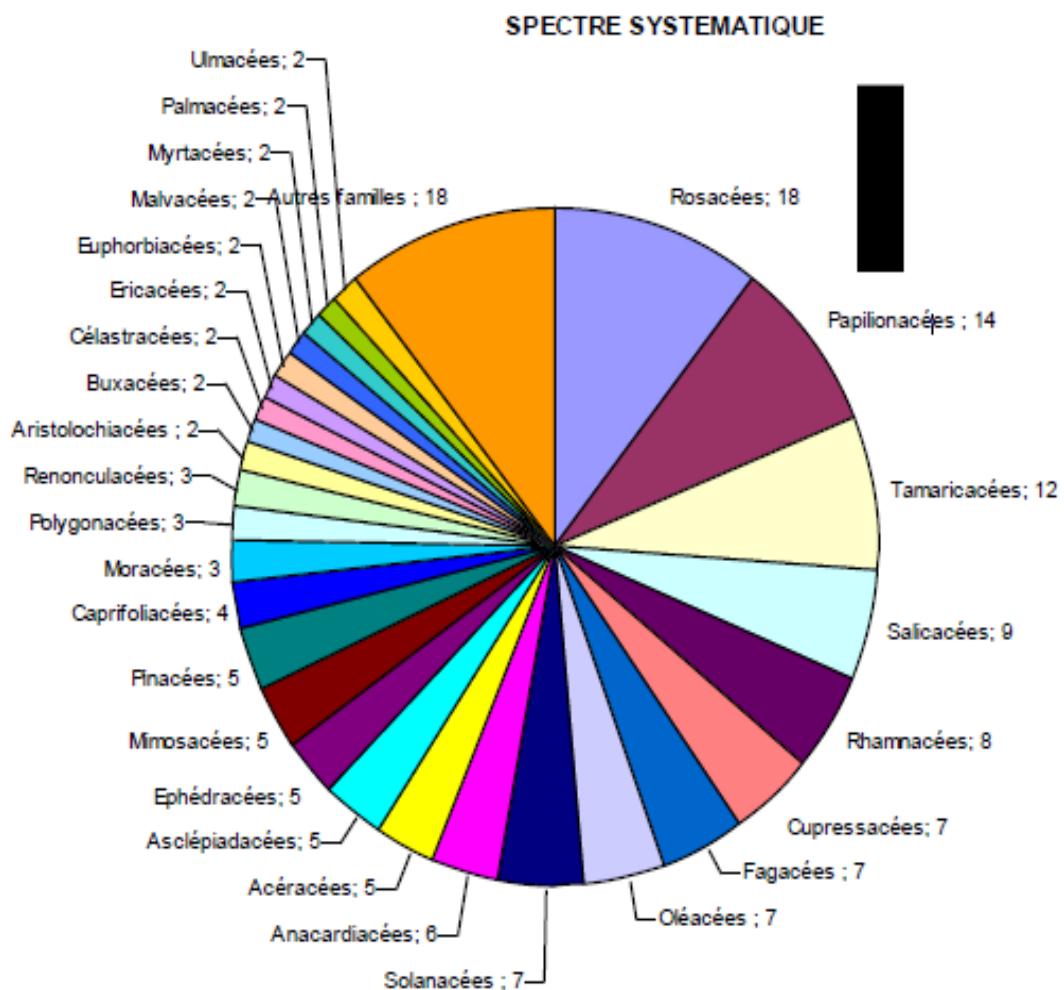
La flore ligneuse étudiée offre un taux élevé de microphanérophytes, soit 62,72 %. La très grande majorité des espèces arborescentes et arbustives (plus de 100) a généralement une hauteur comprise entre 2 et 7 m, et par conséquent nos « forêts » sont souvent des « microphanérophytaies »(Sensu Julve, 2006).



## Composition systématique, Spectre

Les Rosacées, famille typique de l'Empire floristique holarctique, occupent la première place dans le spectre systématique. Elle est pourvoyeuse du plus grand nombre de ligneux (18 taxons).

Remarquons la grande diversité des ligneux des cours d'eau douce, salée ou saumâtre (Tamaricacées, Salicacées).



# **Diversité de la flore ligneuse dans les principales formations arborées et arbustives**

## **Formations résineuses thermophiles ou orophiles**

Pineraies à *Pinus halepensis* [30 espèces]

Cédraies à *Cedrus atlantica* [23 espèces]

Pineraies à *Pinus pinaster* [14 espèces]

Tétraclinaies à *Tetraclinis articulata* [15 espèces]

Junipéraies à *Juniperus phoenicea* [17 espèces]

Sapinière à *Abies numidica* [16 espèces]

## **Formations sclérophylles sempervirentes**

Yeuseraies à *Quercus rotundifolia* [42 espèces]

Subéraies à *Quercus suber* [33 espèces]

Fruticées à Oléo-lentisque [28 espèces]

## **Formations caducifoliées**

Zénaies à *Quercus canariensis* [21 espèces]

Afarésaie à *Quercus afares* [5 espèces]

## **Formations ripicoles ou ripisylves**

Ormaie-frênaie à *U. procera* & *F. angustifolia* [19 espèces]

Peupleraie blanche à *Populus alba* [14 espèces]

## **Pré-maquis littoraux halophytiques et subrupicoles [3 espèces]**

Sur le plan **animal**, Le Sud algérien abrite une faune composée pour l'essentiel de fennecs, gazelles, gerboises, chats des sables, guépards, porcs-épics et lézards.

Sur les hauteurs, dans les escarpements du Hoggar, on peut retrouver le mouflon à manchette et également le Lycaon Saharien (*Lycaon pictus saharicus*).

Au Nord du pays, les campagnes sont peuplées de hyènes rayées, de renards, de belettes, de chats sauvages, de lièvres, de chacals et de sangliers.

Le singe macaque préfère quant à lui les zones forestières. En hiver, l'Algérie devient la terre d'accueil de certains oiseaux migrateurs européens, dont les cigognes. Elle compte une espèce d'oiseaux endémique, la Sittelle kabyle (*Sitta ledanti*). Enfin, les animaux que l'on croise le plus souvent en Algérie sont ledromadaire, localement appelé baâir ou maheri, le mouton, la chèvre et le cheval.

Il existe au sud un poisson de sable dont le nom est Cherchmana, il vit au Sahara.

Le singe Magot est une espèce assez particulière, dépendant des écosystèmes forestiers qui connaissent de graves perturbations.

## Causes et perturbations de la Biodiversité

Malgré ces actions et mesures, il pèse de nombreuses menaces sur la biodiversité ce qui a réduit l'efficacité des actions énumérées.

Parmi les menaces et perturbations nous pouvons retenir :

- les causes naturelles, telles que les changements climatiques.

Pour l'illustrer, le dépérissement du cèdre de l'Atlas plus répandu dans les Aurès subissant les influences sahariennes, est certainement dû à des sécheresses répétées et intenses provoquant un déficit hydrique (facteur déclenchant) et accentué par les parasites : insectes xylophages et champignons, dont certains finissent le travail de la chaîne trophique (décomposeurs)

Les feux volontaires ou involontaires provoquent des perturbations dont on ne connaît pas les conséquences sur les espèces animales alors que les études de végétation indiquent une cicatrisation et un retour à l'état initial au bout d'un laps de temps d'une à deux décennies. Ces perturbations ont comme répercussion, la diminution des habitats, provoquant une prospection de territoires beaucoup plus vastes dévastant même les vergers des villages, rentrant en conflit ainsi avec les villageois

## **Les singes s'adaptent au tourisme en quémandant de la nourriture**

L'aire vitale ou l'aire prospectée par certaines espèces animales peut dépasser les limites des territoires protégés et qu'en dehors de telles aires, elles subissent les agressions anthropiques. Le singe magot en période de manque de nourriture dans le Parc (après incendie) prospecte les aires périphériques au grand dam des riverains (dégâts dans les vergers, sur les arbres fruitiers comme le cerisier). Les oiseaux et chacals protégés dans les limites du parc fréquentent les très nombreuses décharges à la périphérie de ce dernier.

## **Actions entreprises par l'Algérie pour conserver cette biodiversité**

- Adoption de lois sur la protection de l'environnement en général et ratification de conventions internationales (Ramsar, etc.)
- Création d'aires protégées, en particulier, les Parcs Nationaux incluant divers milieux : montagneux, littoral, désertiques, zones humides,
- Ouverture de filières en relation avec la protection de la nature et la conservation de la biodiversité au sein des universités et des grandes écoles
- Encouragement de la création d'associations écologiques pour la protection de l'Environnement.