

Embranchement des Spermaphytes ou Phanérogames

Spermaphytes, du grec *Sperma* = graine et *Phyton* = plante, donc plantes à graines ;
Phanérogames, du grec *Phaneros* = visible et *Gamos* = mariage donc plantes à éléments reproducteurs visibles (cônes, fleurs).

Les Phanérogames ou Spermaphytes (dits aussi Spermatophytes) sont les végétaux vasculaires dont l'appareil reproducteur est le mieux adapté à la vie en milieu aérien. En effet, les gamètes mâles ne sont pas libérés dans le milieu extérieur à la plante, de ce fait, ils ne sont plus tributaires de la présence d'eau pour réaliser la fécondation.

A cette adaptation est liée l'apparition d'éléments reproducteurs spécialisés :

Le grain de pollen, qui est le gamétophyte mâle ayant acquis une biologie particulière lui permettant de conduire ses gamètes dans l'appareil femelle.

Chaque grain de pollen mesurant 25 à 50µm de diamètre est formé de 4 cellules superposées, c'est un organe haploïde.

L'ovule, qui est un organe complexe, caractéristique des Phanérogames, il contient le gamétophyte femelle. L'ovule, après avoir été fécondé, se transforme en une graine qui assure la pérennité et la dissémination de l'espèce.

Les spermaphytes sont donc des plantes se multipliant par **graines**. D'après la situation que l'ovule occupe sur la plante, on distingue deux sous embranchements principaux, les Gymnospermes et les Angiospermes auxquels on adjoint les Chlamydospermes.

Les Gymnospermes, (de *Gymnos* = nu, *sperma* = graine) ont des ovules nus, portés par une écaille dite ovulifère ou séminale. Les grains de pollen tombent directement sur le micropyle et germent au sommet du nucelle. Dans la graine, le tissu de réserve est représenté par le prothalle femelle ou endosperme, formé avant la fécondation (donc, les ovules sont directement pollinisés).

Les Angiospermes, (*Aggeion* = boîte) dont l'ovule est entièrement enveloppé par un organe protecteur, l'ovaire dont les parois sont formées par un ou plusieurs feuilles sporangifères appelées feuilles carpellaire ou carpelle. La partie supérieure des carpelles se différencie en un stigmate sur lequel tombe et germent les grains de pollen. Le massif prothallien réduit à huit cellules est appelé sac embryonnaire. Le tissu de réserve séminal (de l'ovaire) est représenté par un albumen qui est le résultat d'une « double fécondation ». Il se forme un fruit par transformation des parois de l'ovaire en un péricarpe enveloppant complètement les graines.

Les Chlamydospermes, sont intermédiaires entre les Gymnospermes et les Angiospermes, mais généralement étudiés avec les Gymnospermes. Leurs organes reproducteurs sont entourés d'une enveloppe.

* Certaines classifications divisent les Phanérogames en deux sous embranchement, le sous embranchement des Préspermaphytes et l'embranchement des Spermaphytes. Les Préspermaphytes correspondent à des ordres fossiles.

Sous Embranchement des Gymnospermes (Pinophytina)

1- Caractères généraux

C'est un groupe très ancien qui a été l'élément dominant de la flore terrestre à la fin de l'ère primaire et pendant l'ère secondaire. Ce sont des arbres ou arbrisseaux toujours verts dont le port en cône est très caractéristique.

Leurs tissus secrètent des oléorésines qui ensuite se rassemblent dans des canaux sécréteurs de résine, d'où le nom de résineux par opposition aux « feuillus ».

Leurs feuilles sont petites, soit en forme d'écailles, soit en forme d'aiguilles.

Les fleurs et les graines ont dans leur structure anatomique des vaisseaux imparfaits : les trachéides, les parois présentent des ponctuations aréolées.

Chez les gymnospermes, la fleur est réduite aux organes sexuels et est dépourvue de périanthe. Les organes sexuels sont groupés en des cônes unisexués soit mâles soit femelles, mais généralement portés par le même pied (espèce monoïque).

La fécondation est simple, la graine est nue, elle renferme un embryon unique.

2- Classification des Gymnospermes

Les gymnospermes se divisent en cinq principales classes qui se subdivisent en ordres, familles et genres dont les plus importants sont présentés dans le tableau 1

21- L'ordre Pinales (Coniferales = les conifères)

211- Appareil végétatif

Ce sont des arbres, des arbustes ou des arbrisseaux apparus au primaire et bien représentés actuellement. Ils sont tous ligneux.

La plupart des Pinales ont un port spécial caractéristique par suite de la disposition des rameaux en verticilles. Ils prennent l'aspect général d'un cône, d'une pyramide. Les feuilles sont simples aciculaires (en forme d'aiguilles) ou en forme d'écailles entières et rigides. Leur disposition sur les rameaux peut être opposée, décussée ou en verticille. Peu de conifères perdent leurs feuilles chaque année.

Ils sont l'élément dominant des grandes forêts (sibériennes et canadiennes) de l'hémisphère Nord. Ils sont importants aussi pour leur bois (poteaux, agglomérés, pâte à papier surtout) et pour leur résine (essence de térébenthine, colophane). Ils ont un grand intérêt forestier : ils poussent plus vite que les feuillus.

212- Appareil reproducteur et cycle de développement (paragraphe à préparer par les étudiants car constitue un rappel du cours de Botanique du tronc commun)

213- Les différentes familles de l'ordre Pinales

2131- Famille Cupressaceae

Famille élevée au rang d'ordre dans certaines classifications. Les feuilles sont en écailles, parfois en aiguilles verticillées par 3, les fleurs mâles renferment plusieurs étamines et plusieurs sacs polliniques, les fleurs femelles sont groupées en cônes à peu de carpelles et plusieurs ovules. Les fruits sont des pseudobaies.

Ex 1 : *Callitris articulata* = *Tetraclinis articulata* (Vahl.) Masters Thuya de Barbarie, c'est un arbre endémique d'Algérie et du Maroc dont le fruit est une galbule à 4 écailles renfermant des graines ailées.

Ex 2 : *Cupressus dupreziana* = Cyprés du Tassili, c'est une espèce endémique du Tassili, arbre atteignant 10 à 12m avec un tronc de 3 à 4 m de diamètre.

Ex 3 : *Cupressus sempervirens* = Cyprés commun, c'est un arbre pyramidal de 20m à feuilles squammiformes, étroitement imbriquées en 4 rangs sur les rameaux et présentant une odeur résinifère spécifique. C'est une espèce introduite en Algérie, originaire de Grèce et d'Asie mineure. Son cône est globuleux (galbule) de 2 à 4 cm renfermant 8 à 14 écailles ligneuses dont le contour est pentagonal et présentant en son centre une petite protubérance.

Ex 4: *Thuya orientalis* ou *Biota orientalis*, c'est une espèce ornementale dont les cônes ont des écailles portant une petite corne à leur extrémité

Ex 5 : *Juniperus oxycedrus* = genévrier oxycèdre = le cade. Arbuste gris argenté à feuilles rigides, piquantes offrant une nervure médiane verte avec de part et d'autre une bande blanchâtre. Le fruit est une galbule d'abord verte puis brun rouge à maturité. Son bois fournit après distillation l'huile de cade, donne un bon charbon et sert à la sculpture. Pousse en Afrique du Nord.

Ex 6 : *Juniperus phoenicea* = genévrier de Phénicie, endémique de la région méditerranéenne.

Ex 7 : *Juniperus communis* = genévrier commun = العرعار, arbuste dioïque, gris vert, de 1 à 6m de haut, feuilles vert glauque par 3 verticilles offrant en dessus une seule bande blanchâtre. Espèce résistante se trouvant en Kabylie et dans les Aurès.

2132- Famille Abietaceae ou Pinaceae

C'est la famille des Gymnospermes actuelles la plus importante. Elle renferme 10 genres vivants et environ 250 espèces habitant presque tout l'hémisphère boréal. Ce sont des arbres parfois très grands (50 à 100m) et de longévité importante (jusqu'à 4000 ans). Leurs feuilles sont en forme d'aiguilles plus ou moins longues. Les pinacées sont monoïques.

21321- Le genre Abies

Ce sont les sapins, une seule espèce en Algérie

Ex 1 : *Abies numidica* = sapin de Numidie. C'est un arbre de 20m à branches verticillées dont les rameaux inférieurs sont disposés dans un même plan. Pousse dans le massif des Babors et Tababor

Ex 2 : *Abies alba* = sapin blanc. C'est le sapin européen avec aiguilles dirigées latéralement par deux rangées

21322- Le genre Pinus

C'est le genre le plus abondamment représenté (environ 150 espèces presque toutes localisées dans l'hémisphère Nord). Il se trouve dans les régions froides et tempérées et dans les montagnes dans les pays chauds. Ce sont des arbres à cime habituellement conique dont les rameaux longs, couverts de petites écailles portent des rameaux courts à feuilles aciculaires persistantes. Ces aiguilles sont toujours réunies par 2, 3, 5 ou 7 dans une gaine écailleuse qui les enserre à la base. Les cônes sont lignifiés avec des écailles se terminant par un sommet épais

Ex 1 : *Pinus pinaster* = *Pinus maritima* = pin maritime الصنوبر البحري. Pin à aiguilles de 20cm, groupées par 2, les cônes gros (4cm de diamètre et 18cm de long) et pendants. C'est

arbre qui aime beaucoup la lumière et ne supporte pas les hivers froids. C'est une espèce des régions méditerranéennes, elle est spontanée dans le littoral algérien

Ex 2 : *Pinus halepensis* = Pin d'Alep الحلبى الصنوبر. C'est un arbre très fréquent en Afrique du Nord, spontané dans presque tout le Nord algérien. Espèce rustique allant de l'étage humide à l'étage semi aride, supporte plusieurs mois de sécheresse. Elle est utilisée dans les reboisements (barrage vert en Algérie), elle est menacée par la chenille processionnaire et les incendies trop fréquents. Ces feuilles sont souples, persistantes, groupées par 2, d'un vert clair et ne dépassant pas les 9cm, cônes réfléchis pédonculés de 4 x 10 cm.

Ex 3 : *Pinus pinea* = Pin pignon = pin parasol. C'est un arbre à port majestueux, atteignant les 30 m à écorce rougeâtre et fissurée. Cônes solitaires grands et arrondis de couleur rougeâtre et luisante. Graines grosses (2 cm) et comestibles

21323- Le genre Cedrus

Ce sont de grands arbres à caractères majestueux et à couleurs décoratives (vert glauque). Feuilles persistantes insérées par touffes sur des rameaux longs

Ex 1 : *Cedrus atlantica* = Cèdre de l'Atlas الأرز الأطلسي. Arbre des hautes montagnes (1000m), endémique du Maghreb, il peuple de grandes forêts en Algérie et au Maroc.

Ex 2 : *Cedrus libanotica* = *Cedrus libani* = Cèdre du Liban. Arbre de 20 à 60 m de hauteur et jusque 12 m de circonférence. Le feuillage peut couvrir 50 m d'une extrémité à l'autre. Il est originaire du Moyen-Orient (Liban, Syrie, Turquie). Le Cèdre du Liban peut vivre jusqu'à 3 000 ans.

21324- Autres genres et espèces

Picea abies = Epicea souvent confondu avec les sapins

Larix decidua = *Larix europea* = Mélèze d'Europe caractérisé par ses feuilles caduques (exception chez les conifères).

2133- Famille Taxodiaceae

Cette famille connue depuis le Crétacé inférieur ne comprend plus actuellement que 10 genres vivants. Ce sont des arbres pouvant atteindre une très grande taille. Leurs organes mâles sont disposés en chatons terminaux ou axillaires et leurs appareils reproducteurs femelles sont de petits cônes solitaires et souvent terminaux. Les graines sont ailées

Ex 1 : *Taxodium distichum* = Cyprès chauve = Cyprès de Virginie = Cyprès des marais. Il se distingue par ses feuilles très fines et linéaires, ses ramules grêles et ses racines aériennes (pneumatophores). Il est introduit dans les rives du lac Tonga à El Kala (Nord-est algérien)

Ex 2 : *Sequoia gigantea*, arbre célèbre par sa longévité (plus de 2000 ans) et par sa taille qui peut atteindre les 150m avec un diamètre de 12m. Originaire de Californie, il pousse

très bien sur la côte méditerranéenne, sur les sables dunaires, il s'adapte à tous les sols et résiste à la sécheresse.

2134- Famille Araucariaceae

Un seul représentant en Algérie, *Araucaria excelsa*, arbre introduit comme arbre d'ornement.

22- L'ordre Taxales

Comprend principalement la famille **Taxaceae** qui renferme des arbres et des arbrisseaux dioïques comprenant 5 genres vivants dont le plus important est le genre ***Taxus***

Ex : ***Taxus baccata*** = If d'Europe, petit arbre à croissance lente, par pied isolé. Ses feuilles et ses graines sont vénéneuses (toxiques). Ses ovules sont enchâssés dans une sorte de cupule charnue rouge appelée arille. Son appareil végétatif ne renferme pas de canaux résinifères. C'est une plante en voie d'extinction utilisée dans un but ornemental dans les parcs et les jardins, elle est spontanée en Kabylie dans les Babors. Elle a 2 à 3000 ans d'âge.

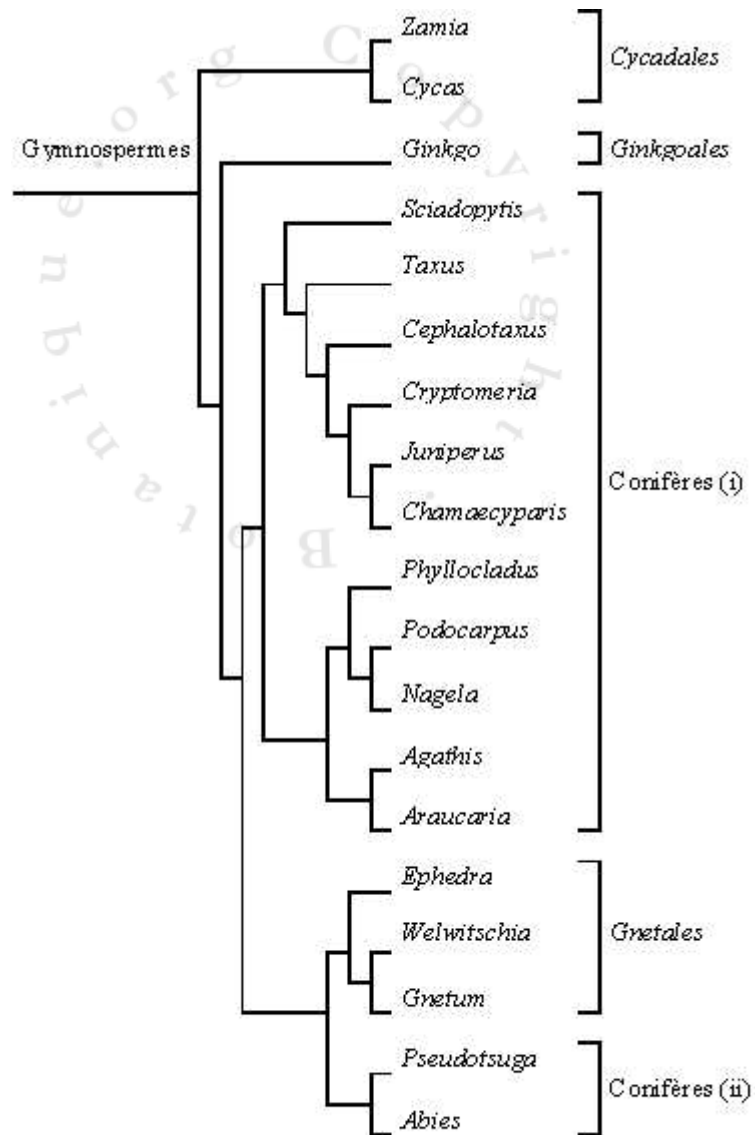
3- Phylogénie des gymnospermes

Des travaux récents de biologie moléculaire prouvent que les Gnétales ne sont pas le clade-frère des Angiospermes. Les Angiospermes seraient sans doute apparues au Jurassique à partir d'un groupe de plantes fossiles telles que les Bennetitales ou les Caytoniales. Selon Chaw et al. (2000), les gymnospermes actuelles sont probablement monophylétiques. Les *Cycadales* (*Cycas*, *Zamia*) sont les gymnospermes basales. Les *Ginkgoales* sont le clade-frère du clade comprenant les Conifères et les *Gnetales*. Les *Gnetales* (*Ephedra*, *Gnetum*, *Welwitschia*) sont monophylétiques et nichés au sein des Conifères, ils sont le clade-frère des Pinacées.

Monophylétiques : se dit d'un taxon constitué d'un ancêtre et de l'ensemble de sa descendance (population ancestrale)

Basales : en cladistique, se dit des taxons primitifs au sens strict du terme, c'est-à-dire apparus avant les autres

Deux clades sont dits frères s'ils dérivent d'un même clade



Phylogénie des Gymnospermes
(D'après Chaw et al., 2000)

4- Importance des Gymnospermes

Malgré leur faible importance numérique, avec moins de 1000 espèces actuelles, les gymnospermes dont 90% sont des conifères sont bien représentées dans la thérapeutique et très employées.

Ginkgo biloba est maintenant employé pour la prévention du vieillissement, des troubles circulatoires veineux pour sa richesse en flavonoïdes à propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires.

Cedrus atlantica, *Pinus maritima* et *Pinus sylvestris* produisent l'essence de térébenthine introduite dans les spécialités à visée antiseptique et respiratoire.

Les cônes de *Cupressus sempervirens* pour le traitement de l'insuffisance veineuse (jambes lourdes, varices, hémorroïdes) en raison de sa richesse en polyphénols.

Taxus baccata fournit une substance anticancéreuse : le taxane, déjà commercialisée en Europe

Juniperus communis fournit le Gin et *Juniperus oxycedrus* l'huile de Cade.

Chez les Gnetales, le genre *Ephédra* est connu sous le nom de raisin de mer ; ses rameaux fournissent l'éphédrine, alcaloïde utilisé en gouttes nasales en chine comme antiasthmatique et vasoconstricteur.

Les résineux sont les espèces les plus largement utilisées par les reboiseurs, du fait de leur excellente adaptation dans de nombreuses régions du monde.

Le bois des Conifères est classé comme un bois mou. La plus grande partie du bois d'oeuvre et du bois utilisé pour la fabrication des pâtes à papier provient des Conifères. Les Conifères fournissent également de la résine, de la térébenthine et des huiles diverses, du tanin, utilisé pour le tannage du cuir. Plusieurs espèces sont utilisées comme plantes ornementales.