

VI- Les Gymnospermes

- 6-1- Introduction**
- 6-2- Définition et généralités**
- 6-3- Morphologie**
- 6-4- Reproduction et cycles de vie**
- 6-5- Classification et principaux groupes**
- 6-6- Répartition générale**

6-1- Introduction :

- Les Spermaphytes, ou Spermatophytes, Spermatophyta, (du grec sperma graine et phyta plante) anciennement appelés Phanérogames, sont les plantes qui produisent des graines.
- L'apparition de la graine est une étape importante dans l'histoire de l'évolution des plantes. On retrouve dans la graine tous les éléments condensés qui permettent aux bryophytes et ptéridophytes de se reproduire. Simplement les éléments de dissémination ne sont plus les spores issues du sporophyte, mais directement les gamétophytes :
 - Gamétophyte mâle immature sous forme de grain de pollen.
 - Gamétophyte femelle portant après la fécondation un embryon,
- Parmi les spermaphytes, certains ont des graines nues (embryon entouré de l'albumen et d'un tissu de protection): ce sont les Gymnospermes avec 4 embranchements actuels.
- D'autres, développant en plus une double fécondation produisant des tissus nourriciers supplémentaires, protègent leurs graines à l'intérieur de l'ovaire qui donnera le fruit : ce sont les Angiospermes.
- Entre ces deux ensembles sont logées les Ptéridospermales (= fougères à graines, toutes fossiles) qui montrent des relations étroites entre Fougères et Spermaphytes.
- C'est sans doute Théophraste (374 av. J.-C. – 286 av. J.-C.) qui, le premier, distingue les Angiospermes des Gymnospermes. John Ray utilise, à la fin du XVIIe siècle, ces différences dans sa classification

qui sont les premières tentatives de classification naturelle de l'époque moderne.

- Parmi les Gymnospermes existent des caractéristiques jugées archaïques telles que :
 - Accumulation des réserves au sein de l'ovule avant la fécondation : si celle-ci n'a pas lieu, les réserves sont perdues,
 - Fécondation mettant en jeu des gamètes mâles ciliés nageurs, comme chez les fougères,
 - Chute des ovules mûrs très précoce, parfois même avant que la fécondation ait eu lieu,
 - Pas de temps de latence entre la fécondation et la germination qui est immédiate.
- C'est sur la base de ces caractéristiques que Louis Emberger a créé en 1960 l'embranchement des Préphanérogames ou Pré-spermaphytes, qu'il a placé en dehors des Gymnospermes qui sont des vraies plantes à graines (c'est-à-dire dont les graines restent physiologiquement attachées à la plante mère jusqu'à leur maturité complète et sont soumises à une période de vie ralentie avant leur germination).

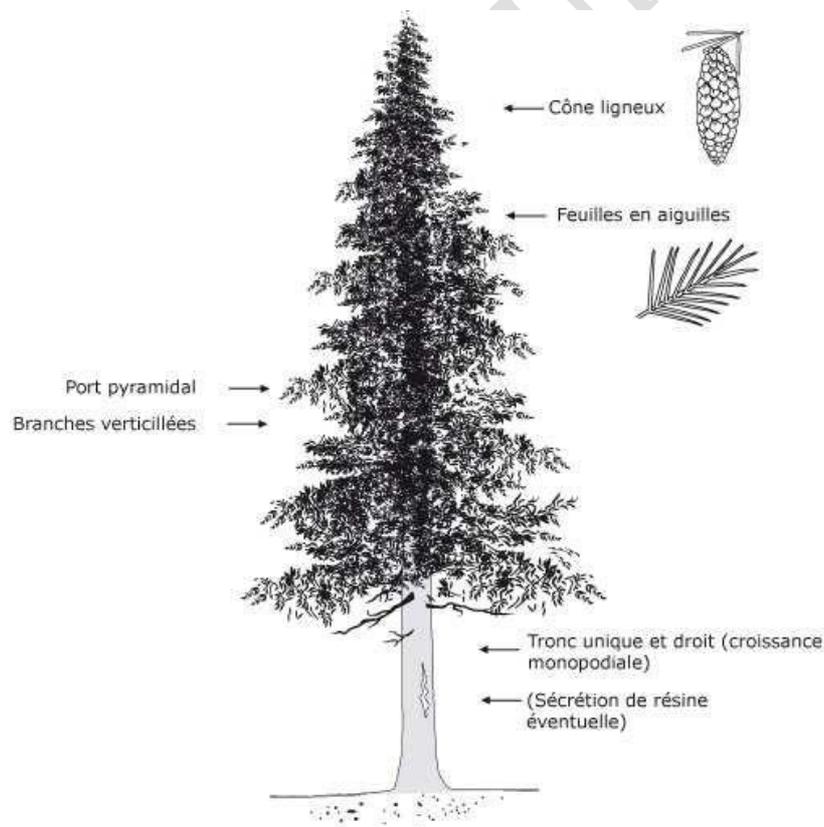
6-2- Définition et Généralités :

- Le nom gymnosperme provient du grec gymnospermis signifiant semence nue, Il s'agit de plantes faisant partie d'un sous-embranchement des spermaphytes (plantes à graines).
- On réunit sous le nom de Gymnospermes divers phylums qui ont pour caractère commun d'avoir les graines nues. Elles ne sont pas enfermées dans un fruit.
- Les ovules des Gymnospermes étant nus du fait de l'absence d'ovaire, il n'existe théoriquement pas de fruit véritable dans ce groupe mais seulement des graines.
- Il existe de 75 à 80 genres et environ 800 à 1000 espèces actuellement, répartis en 14 familles. Mais il a existé jusqu'à 20 000

espèces. On ne rencontre que des plantes ligneuses c'est-à-dire des arbres et des arbustes (on trouve quelques espèces herbacées à l'état fossile).

6-3- Morphologie

- Les Gymnospermes font partie des espèces les plus primitives de l'évolution. L'organisation anatomique est basée sur un seul type de cellules : « les trachéïdes ». Les organes floraux sont peu développés.
- Chez la plupart des espèces de conifères, le sporophyte est arborescent. Il peut atteindre des tailles impressionnantes de plusieurs dizaines de mètres comme c'est le cas chez le sequoïa. La grande taille est associée à une longévité de plusieurs centaines d'années.
- Les conifères sont souvent groupés pour former de grandes forêts.



Appareil végétatif des Gymnospermes

Le sporophyte comprend des organes vrais : tiges, racines, fleurs et feuilles

6-3-1- Les feuilles : Elles peuvent être :

- Réduites à des écailles imbriquées les unes aux autres comme chez le sequoïadendron.
- Plus large et disposées de manière spiralée sur la tige comme chez l'araucaria.
- Des aiguilles disposées dans un plan comme chez le sapin.
- Ou encore de fines et longues aiguilles disposées de manière spiralée à l'extrémité de courts rameaux, comme chez le cèdre.
- La plupart des espèces de conifères sont à feuilles persistantes. Néanmoins, certaines espèces comme le mélèze perdent toutes leurs aiguilles en automne.
- Pour assurer les échanges gazeux, l'épiderme est muni de stomates. La cuticule protège et imperméabilise la surface des aiguilles.

6-3-2- La Tige :

- La croissance des résineux est monopodique et les ramifications secondaires sont latérales et verticillées. Chez certains genres, la localisation anarchique des bourgeons axillaires fait que le port est diffus comme chez les feuillus.
- La croissance en épaisseur des tiges est assurée par un cambium ou "méristème secondaire". Son activité épouse le rythme des saisons. Au sein des files radiales de cellules de xylème secondaire, on trouve des canaux sécréteurs.

6-3-3- La Fleur :

- Les fleurs des Gymnospermes vivantes sont le plus souvent groupées sous forme de petits strobiles ou organes denses de quelques

millimètres à quelques centimètres qui passent le plus souvent inaperçus.

- Elles sont unisexuées et il y a des fleurs mâles et des fleurs femelles. Aucune gymnosperme vivante n'a de fleurs hermaphrodites.

• *La fleur mâle :*

- En raison de son aspect conique, la fleur mâle des Gymnospermes qui est un strobile d'étamines, est souvent désigné par le terme de cône mâle, elle est de taille souvent réduite de quelques millimètres à 1 cm.
- Ces fleurs mâles sont, soit solitaires, soit groupées en épis plus ou moins lâches

• *Inflorescence et fleurs femelles*

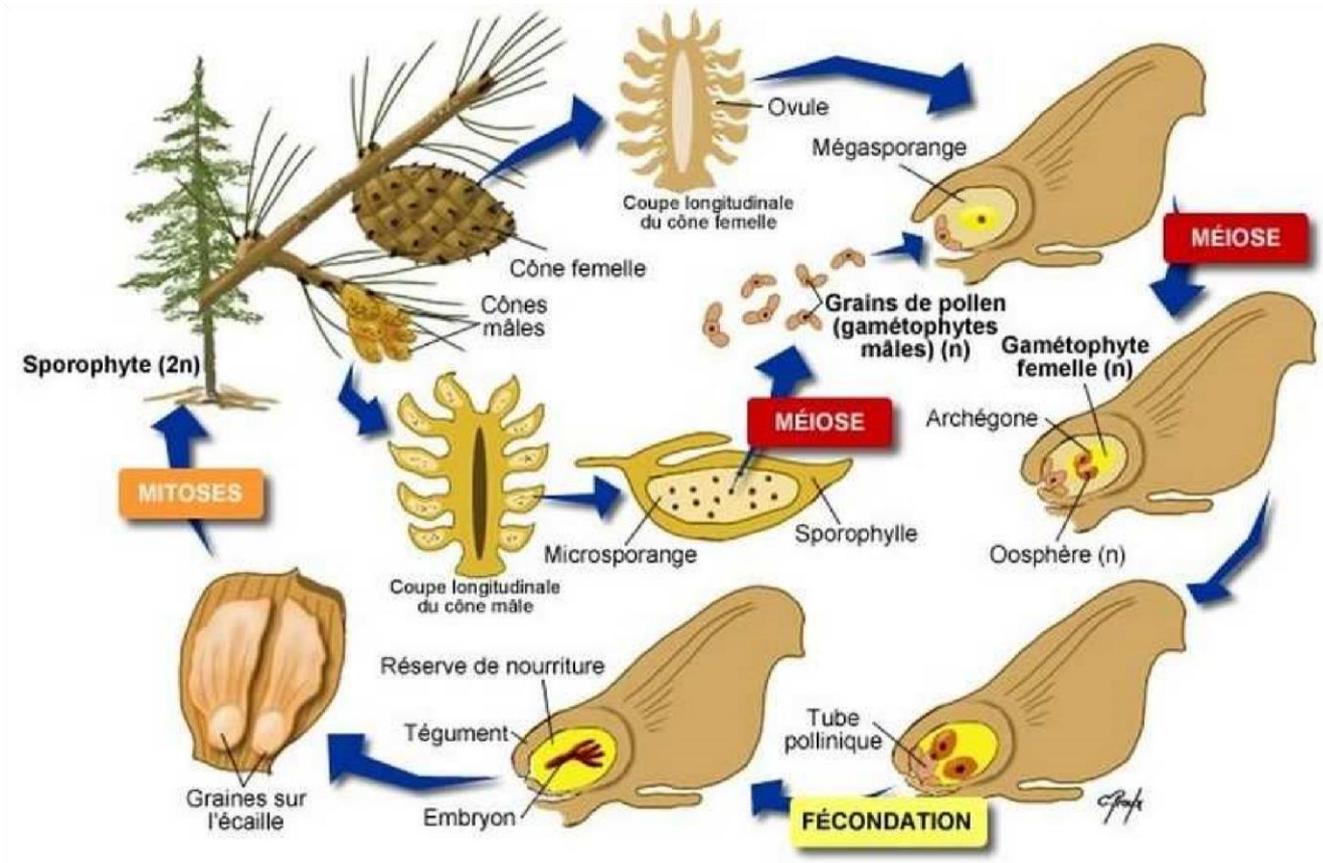
On appelle "conifères", les Gymnospermes (vivantes ou fossiles) dont l'inflorescence femelle prend à maturité l'aspect d'un cône constitué d'écailles ligneuses imbriquées, entre lesquelles se trouvent les graines.

- Le cône des conifères est effectivement de forme vaguement conique chez les pins, plus ou moins cylindrique chez les sapins et les épicéas. Il est de forme sphérique chez les cyprès.
- Le cône, ce type d'organe compact à pièces serrées les unes contre les autres n'existe cependant pas que chez les Gymnospermes.
- Les inflorescences femelles sont constituées d'un axe central trapu qui porte des écailles aplaties. Les écailles se trouvent à l'aisselle de petites expansions foliacées désignées sous le nom de bractées.

6-4 Reproduction et cycle de vie :

- Les gymnospermes sont les premiers à présenter un mode de reproduction indépendant de l'eau. Les gamétophytes femelles et mâles sont produits dans des appareils sexuels nus sur des écailles. Le pollen est disséminé par le vent vers les cônes femelles.

- Les cônes mâles et femelles sont toujours unisexués, cependant l'arbre peut être dioïque ou monoïque.
- La graine libérée contient un embryon et pourra germer lorsqu'elle se pose dans un habitat propice.

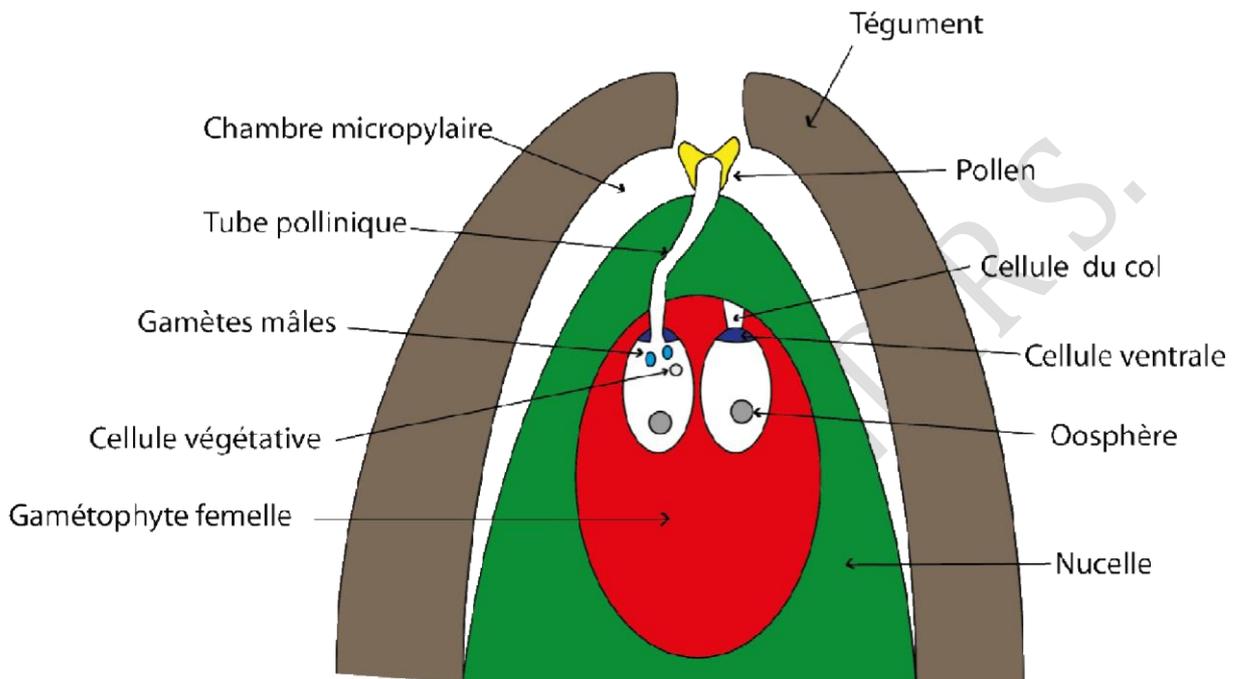


Cycle de vie des Gymnospermes

- Les fleurs mâles et les fleurs femelles se développent séparément sur des rameaux différents d'un même arbre, l'acte préliminaire et obligatoire de la fécondation consiste dans le transport des gamètes mâles sur les fleurs femelles, acte qui porte le nom de pollinisation.
- Quand les fleurs mâles sont mûres, leurs sacs polliniques ou microspores se fendent longitudinalement et laissent échapper leurs grains de pollen ; la moindre agitation des rameaux causée par le vent détermine une chute si abondante de pollen.

- Ce pollen s'immisce alors entre les bractées, arrive au sommet du micropyle et s'accumule dans une chambre spacieuse ou chambre pollinique creusée dans le nucelle, au fond du micropyle.
 - Là, les grains trouvent les conditions d'humidité nécessaires et germent ; il leur faut généralement plusieurs semaines pour développer complètement leur tube pollinique. Mais les tubes polliniques cessent de croître à un moment donné après s'être enfoncés plus ou moins profondément dans le nucelle et passent à l'état de vie ralentie, car les ovules ne sont pas encore mûrs à ce moment ; ce n'est que l'année suivante, vers le mois de juin, que les oosphères sont complètement formées et que le tube pollinique, se réveillant pour ainsi dire, continue à s'allonger pour assurer la fécondation. Il pénètre dans le canal en suivant la gelée qui s'y trouve et atteint finalement le sommet d'une oosphère.
- À la fin du stade de croissance du tube pollinique, la cellule spermatogène se divise et produit deux gamètes mâles.
- Les parois cellulosiques du tube et de l'oosphère se gélifient à leur point de contact, puis celui des deux gamètes mâles qui se trouve le plus près de l'extrémité du tube pollinique va se fusionner avec l'oosphère, protoplasme à protoplasme et noyau à noyau, produisant ainsi un œuf.
- Le second gamète mâle que renferme le tube pollinique reste inutilisé et se détruit ainsi que tout le reste du tube,

- La fécondation ne sera complète de sorte que s'il y a n oosphères dans l'intérieur d'un ovule, qu'autant qu'il arrivera n tubes polliniques différents dans cet ovule.



La fécondation chez les Gymnospermes

6-5- Classification et principaux groupes :

Les Gymnospermes actuelles se répartissent en 4 sous-classes :

- **Les Ginkgophytes :** (1 genre, 1 espèce). Ginkgo biloba est inchangé depuis 80 millions d'années. Il est dioïque, cultivé partout et "qui vit à l'état spontané dans une région montagneuse située à l'ouest de Shanghai en Chine, dans une aire assez réduite de 100 km de diamètre, De nombreuses espèces fossiles appartiennent à ce groupe.

- **Les Cycadophytes :**
 - La classe des Cycadopsida est réduite au seul ordre des Cycadales (3 familles) avec 9 genres et environ 80 espèces qui 'ont une distribution géographique très étendue.
 - Ce sont des plantes dioïques des régions tropicales et subtropicales principalement. Elles ont un port de fougère arborescente ou de palmier du grec (cycas : palmier), avec un tronc non ramifié qui peut atteindre 10 à 20 mètres mais parfois également ne guère s'élever au-dessus du niveau du sol.
 - L'appareil souterrain est formé d'une grosse racine pivotante portant, d'une part, des racines secondaires normales et d'autre part, des racines à géotropisme négatif qui s'étalent à la surface du sol. Ces racines superficielles forment des nodules qui contiennent des cyanobactéries symbiotiques fixatrices d'azote. Beaucoup d'espèces sont menacées d'extinction.

- **Les Coniférophytes ou Pinophytes (Conifères) :**
 - La classe des Coniferopsida. Avec ses quelque 560 espèces, les "conifères" sont de loin la classe de Gymnospermes la mieux représentée comporte environ 50 genres et 550 espèces.

- Elles sont adaptées aux climats tempérés et froids. On y rencontre les plantes les plus âgées (environ 4.725 ans) et son importance paysagère et économique est énorme.
- Les feuilles les plus typiques du groupe sont les aiguilles qui se renouvellent environ tous les 5 ans chez le pin. Certains groupes, tels les cyprès possèdent des feuilles en écailles (squamiformes). Les Pinus (environ 115 espèces) couvrent les superficies les plus importantes de l'hémisphère nord.
- Ils comportent 05 ordres :
 - 1- *L'ordre des Pinales* avec une seule famille celles des Pinacées. C'est à cette famille qu'appartiennent toutes les espèces de Pinus (pin), Abies (sapin), Picea (épicéa), Cedrus (cèdre), Larix (mélèze), tous biens représentés en Europe occidentale où ils sont utilisés en foresterie.
 - 2- *L'ordre des Araucariales* avec une seule famille, celle des Araucariacées, est limité à l'hémisphère sud avec deux genres vivants : Araucaria et Agathis.
 - 3- *L'ordre des Podocarpaceles* avec une seule famille, celle des Podocarpaceés, est lui aussi limité à l'hémisphère sud avec deux genres vivants : Podocarpus et Phyllocladus.
 - 4- L'ordre des Cupressales avec deux familles : les Taxodiaceés où se retrouvent les genres Sequoiadendron et Sequoia (séquoias), Taxodium (cyprès chauve), Cryptomeria, arbres souvent plantés dans les parcs en Europe, et les Cupressaceés où se rencontrent les genres Cupressus (cyprès), Thuya (thuya), Calocedrus (cèdre à encens), Juniperus (genévriers).
 - 5- *L'ordre des Taxales* avec deux familles, celle des Taxaceés où est rangé le genre Taxus (if) et celle des Céphalotaxaceés avec entre autres les genres Torreya et Cephalotaxus.

• **Les Gnétophytes :**

Souvent désignée par le terme de Chlamydospermes parce que l'ovule est chemisé par une enveloppe ouverte au sommet (du grec chlamys = chemise et sperma = graine) est réduite à 3 genres seulement :

1- Le genre *Ephedra* (environ 70 espèces Amérique du Nord et Eurasie) parmi lequel *Ephedra distachya* ou "raisin de mer" est une plante tortueuse et rampante des côtes sableuses du Sud-Ouest atlantique et de la région méditerranéenne.

2- Le genre *Gnetum* est représenté par des lianes et quelques espèces arborescentes. Il contient environ 30 espèces d'Asie du Sud-Est, d'Afrique de l'Ouest et d'Amérique centrale et du sud.

3- Le genre *Welwitschia* limité à la seule espèce *Welwitschia mirabilis*. C'est une très étrange plante basse qui forme un tronc au ras du sol, qui ne porte que deux longues feuilles rubanées pouvant dépasser 3 m. Elle est limitée aux zones désertiques le long de la côte atlantique de l'Afrique australe (désert du Namib).