

VII- Les Angiospermes

- 7-1- Introduction**
- 7-2- Définition et généralités**
- 7-3- Morphologie des Angiospermes**
- 7-4- Reproduction et cycles de vie**
- 7-5- Classification et grands groupes**

7-1- Introduction :

- Les Angiospermes, ou Plantes à fleurs, seraient apparues au Crétacé inférieur, près de l'équateur, il y a environ 130 millions d'années.
- Les Gymnospermes et les Ptéridophytes dominaient alors la surface du globe. Les Angiospermes auraient d'abord été confinées à des niches écologiques délaissées par les autres groupes alors dominants, puis, à partir du Crétacé moyen, auraient envahi le reste du globe par radiation adaptative grâce à leurs appareils végétatifs et reproducteurs particulièrement performants.
- La coévolution avec les Insectes et les Vertébrés a certainement contribué à leur expansion rapide et à leur succès sur les autres lignées.
- Leur exceptionnelle potentialité de diversification est aussi favorisée par leur plasticité végétative et reproductive liée à une activité méristématique bien supérieure à celle d'autres groupes.
- D'où viennent les Angiospermes ? Il semble qu'il faille en chercher l'origine du côté des grandes Fougères à graines (les ptéridospermales). Selon plusieurs analyses cladistiques, les Ptéridospermales, Gnetales et Angiospermes, partageraient un ancêtre commun.

7-2- Définition et généralités :

- Les Angiospermes sont des phanérogames (ou spermatophytes : plantes à fleurs par opposition aux cryptogames où les organes de reproduction sont cachés et qui possèdent une graine enfermée dans un fruit grec angeion vase Angiosperme signifie graine dans un récipient.
- Le groupe des Angiospermes est caractérisé par :

- Une fleur composée de parties stériles externes (pétales et sépales) et de pièces fertiles internes (étamines et carpelles).
- Ovule protégé dans un carpelle complètement fermé qui donnera le fruit.
- Un gamétophyte femelle extrêmement réduit, constitué dans la majorité des cas par 8 noyaux et 7 cellules.
- Un gamétophyte mâle ou grain de pollen contenant 3 noyaux.
- Une double fécondation conduisant à la formation d'un embryon et d'un tissu nutritif triploïde appelé albumen.
- Un métabolisme secondaire très important et très diversifié, de très nombreuses molécules à propriétés thérapeutiques.
- Colonisation de tous les milieux : climat froid, équatorial, désertique, aérien, eaux douces ou marines.
- 56 Ordres, 445 Familles, 250 000 à 300 000 espèces décrites

7-3- Organisation d'un végétal angiosperme

7-3-1- Variation des tiges des Angiospermes

Tige = axe généralement aérien, qui prolonge la racine et porte les bourgeons et les feuilles.

La tige se ramifie généralement en branches et rameaux formant l'appareil caulinaire.

7-3-1-1- Les différents types de ramifications

- *Ramifications monopodiales* : bourgeon terminal permet l'allongement du rameau d'année en année.
- *Ramifications sympodiales* (monochasiale 'un seul côté' et dichasiale 'des deux côtés') : bourgeon terminal forme les fleurs, le bourgeon axillaire subapical assure l'allongement du rameau
- *Croissance acrotone* (cas des Arbres : ramification avec des pousses de longueur croissante du sommet à la base) ou *basitone* (cas des Arbustes : ramification avec des pousses de longueur décroissante du sommet à la base)

- *Les tiges herbacées* : Concerne principalement les Monocotylédones mais aussi les Dicotylédones annuelles/ bisannuelles, leurs Caractéristiques sont : couleur plutôt verte, de faible épaisseur et souple (pas de lignine)
- *Les tiges ligneuses* : Ne concerne que les Dicotylédones (présence de lignine spécifique aux DC), leurs Caractéristiques sont : couleur brune, en général de plus grosse épaisseur et rigide

7-3-1-2- Variation de l'anatomie des tiges et rôle dans la multiplication végétative

- Tiges rampantes ou souterraine à croissance horizontale = stolons (fraisiers)
- Tiges hypertrophiées :
 - Formation de rhizomes = tiges souterraines (Sceau de Salomon, Muguet)
 - Formation de bulbes horizontaux = courte tige hypertrophiée (Glaïeul)
bulbes denses et solides
 - Formation de tubercules caulinaires (Pomme de Terre)

7-3-2- Variation des feuilles des Angiospermes

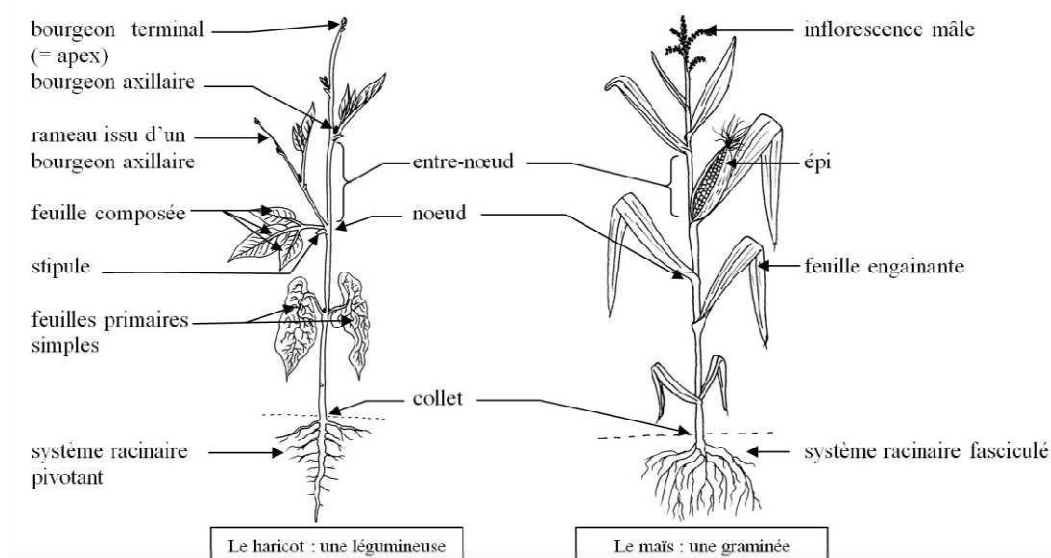
La feuille est un organe spécialisé dans la photosynthèse chez les Angiospermes. Elle est insérée sur les tiges des plantes au niveau des nœuds. À l'aisselle de la feuille se trouve un bourgeon axillaire.

- Variations de la nervation : Chez les DC la nervation peut être pennée (Orme, Chêne), palmée (Marronnier, Figuier), ou pédalée (Platane) ; Chez les MC la nervation est parallèle (Orchidées, Tulipes)
- Variations de la forme du limbe : Le limbe peut être entier (MC, Olivier), lobé (Chêne), denté (Charme, Aulne, Orme), découpé (Marronnier, Noyer)
- Variations de la disposition des feuilles sur la tige : feuilles pétiolées, sessiles ou engainantes, Feuilles verticillées, opposées décussées, alternes distiques ou quinconciales.

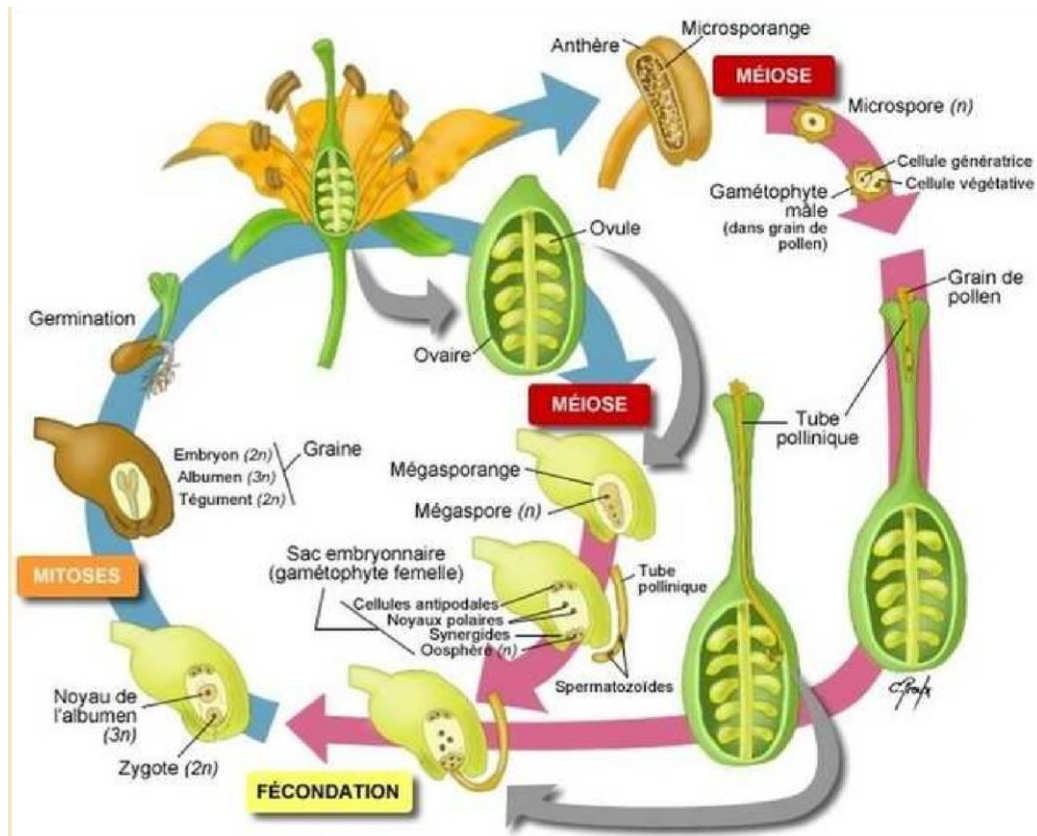
7-3-3- Variation des racines des Angiospermes

La Racine est un organe souterrain d'une plante servant à la fixer au sol et à y puiser l'eau et les éléments nutritifs nécessaires à son développement

- L'appareil racinaire à système fasciculé: Se trouve principalement chez les Monocotylédones, Racines fasciculées composées de plusieurs racines d'importance égale, disposées en faisceau, portent de nombreuses radicelles (Maïs)
- L'appareil racinaire à système pivotant: Se trouve principalement chez les Dicotylédones, Racine pivotante est une racine principale, issue de la croissance de la radicule de la plantule, se développe et se ramifie en racines latérales, d'ordre inférieur (Chêne, Radis).
- L'appareil racinaire à système tubérisé: Tubercules racinaires (Dahlia) => réserves d'inuline (=polymère avec 1 glucose et n fructoses)



7-4- Reproduction et cycle de vie :



7-4-1- La reproduction sexuée :

- Le cycle biologique des Angiospermes est toujours typiquement diplo-haplophasique. La prédominance de la phase sporophytique se traduit morphologiquement par la taille incomparablement plus grande des sporophytes par rapport aux gamétophytes et physiologiquement par le développement parasite des gamétophytes dans les tissus des sporophytes.
- Au contact des stigmates, situés à l'extrémité du pistil, le grain de pollen des Angiospermes émet un fin prolongement appelé tube pollinique, conduisant le noyau reproducteur haploïde jusqu'au contact d'un ovule. La migration du tube pollinique à travers les tissus du style, puis de l'ovaire, est un processus actif. Ce mode de fécondation est donc toujours une siphonogamie caractérisée par l'absence de gamètes mâles mobiles et de phase nageuse dans un milieu aqueux. Lorsque le

tube pollinique arrive au contact du micropyle de l'ovule, le noyau reproducteur se divise pour donner deux noyaux fécondants : l'un des deux fécondera l'oosphère pour donner un œuf principal diploïde, qui se développera en embryon sporophytique. L'autre noyau mâle fusionnera avec les deux noyaux accessoires du sac embryonnaire pour donner un œuf accessoire triploïde (3n chromosomes)

- Il y a donc double fécondation.

La fécondation est en outre suivie d'un durcissement des téguments de l'ovule et d'une forte déshydratation des tissus : comme chez les gymnospermes il y a formation d'une graine. Parallèlement, chez les angiospermes, les parois de l'ovaire se transforment par durcissement ou accumulation de réserves, permettant la formation d'un fruit, respectivement sec ou charnu. L'invention du fruit est l'un des facteurs qui confère aux angiospermes une meilleure adaptation au milieu terrestre que les gymnospermes, en permettant, en particulier, une dissémination des graines sur de plus grandes distances grâce aux animaux (entomophilie) et au vent (anémophilie).

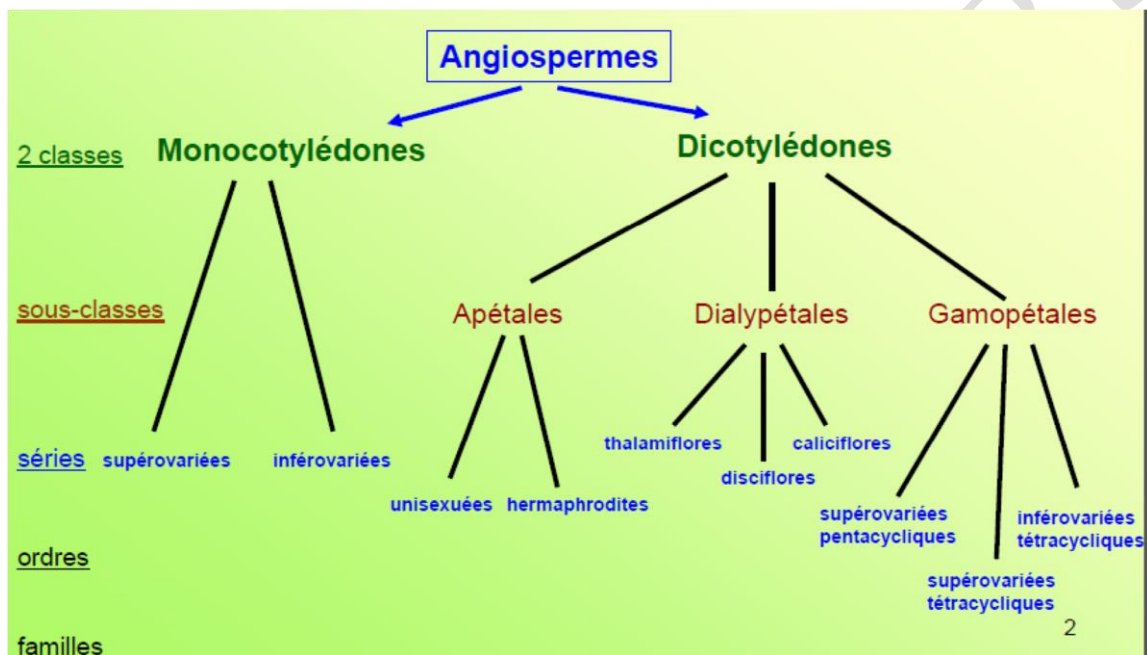
7-5- Classification des Angiospermes :

7-5-1- Classification classique : basée presque uniquement sur des caractères morphologiques visibles : très pratique sur le terrain.

C'est la séparation en deux classes :

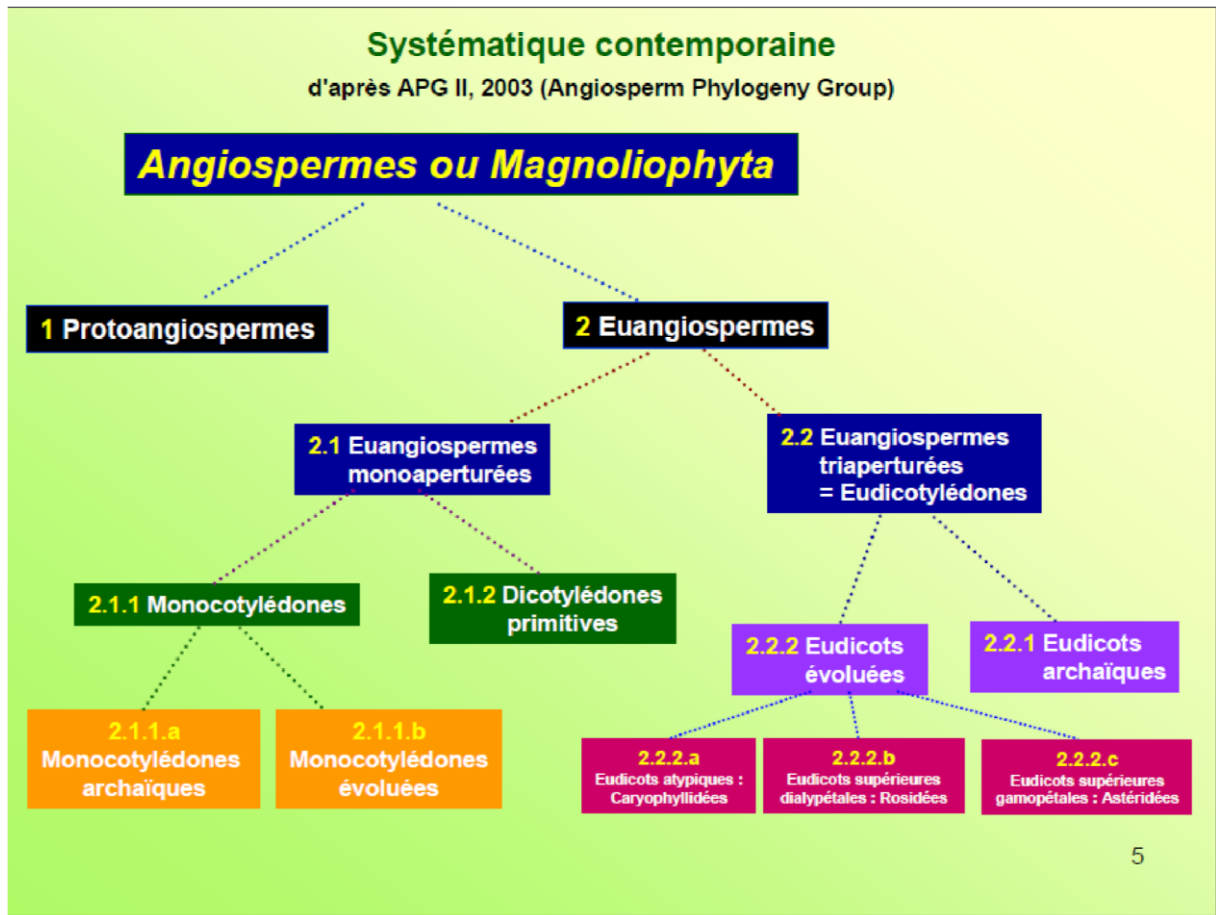
- ***Les Dicotylédones :***
- Embryon à deux cotylédons.
- Système vasculaire avec cercle de faisceaux primaires et cambium (eustèle)+ croissance secondaire de tige en épaisseur.
- Feuilles à nervation réticulée.
- Fleur tétramères ou pentamères (sépalés/ pétales par 4 ou 5)

- **Les Monocotylédones :**
- Embryon à un seul cotylédon.
- Système vasculaire avec faisceaux dispersés sans ordre : absence de cambium (et donc absence de croissance secondaire).
- Feuilles à nervation parallèle.
- Fleurs trimères.



Avec l'apparition des Phylogénies moléculaires la classification en monocot/ dicot comme deux groupes majeurs est rejetée.

7-5-2- Classification moderne d'après APG II, 2003 :



- Systématique moderne basée de plus en plus sur des comparaisons de fragments du génome (ADN ARN). Donc souvent manque de critères morphologiques communs pour un groupe.
- Certainement plus proche de la réalité de l'évolution.
- Ne se traduit pas forcément au niveau morphologique.
- Coïncide souvent avec la classification morphologique classique.
- En constante évolution.

7-5-2- 1- Les Protoangiospermes :

- Appelées aussi Paléohérbes.
- Soudure incomplète des carpelles,
- Plantes aquatiques ou arbustes (175 espèces).
- Le plus souvent insertion spiralée des pièces florales.

7-5-2- 2- Les Euangiospermes : Caractérisés par des carpelles parfaitement fermés.

7-5-2-2-1- Euangiospermes monoaperturées :

- Pollen à une seule ouverture
- Fleurs trimères
- Apétales ou à périanthe formé de tépales
- Parfois insertion spiralée des pièces florales.

A/ Monocotylédones ou Liliopsidées :

- Un seul cotylédon
- Fleur de type trimère
- Tige rarement ramifiée
- Pas de formations secondaires dans tige et racine
- Faisceaux libéroligneux dispersés dans la tige
- Racines de type fasciculé
- En général pas de vraies feuilles : Phyllodes ou Cladodes souvent à nervation parallèle.

A-1- Monocotylédones archaïques :

- Fleurs souvent apérianthées.

A-2 Monocotylédones évoluées :

- Fleurs trimères, souvent bien développées.
- Péricorolle tépaloïde.

B/ Dicotylédones primitives ou Magnoliidées :

- Deux cotylédons.
- Pollen monoaperturé.
- Calice et corolle indistincts (tépales) ou absents.
- Fleur trimère ou à disposition spiralée.

7-5-2-2-2- Euangiospermes triaperturées (Eudicotylédones):

- Deux cotylédons.
- Pollen à 3 apertures.
- Racine de type pivot.
- Tige le plus souvent ramifiée.
- Accroissement en épaisseur par structures secondaires.
- Feuilles complètes (limbe et pétiole).
- Fleur de type 5 (pentamère).
- Parfois 4 (tétramère).
- Rarement 3 (trimère).

A/ Eudicotylédones archaïques :

- Souvent péricorolle tépaloïde.

- Dialycarpie fréquente.

B/ Eudicotylédones évoluées :

- Dialy ou gamopétales le plus souvent (parfois apétales).

B-1- Eudicotylédones Atypiques : Caryophyllidées :

- Possèdent à la fois des caractères primitifs et des caractères évolués :
- Présence d'un périsperme.
- Présence d'un embryon courbe.
- Présence des ovules imparfaits.

B-2- Eudicotylédones Supérieures Dialypétales : Rosidées :

- Dialypétales.
- Pièces florales en verticilles.
- Calice et corolle différenciés.
- Pentamères (parfois tétramères).

B-3- Eudicotylédones Supérieures Gamopétales : Astéridées :

- Gamopétales.
- Pièces florales en verticilles.
- Pentamères (parfois tétramères).
- Calice et corolle différenciés.

Caractères ancestraux chez les Angiospermes:

Ancestral ("primitif")	Dérivé ("évolué")
Fleur unisexuée	Fleur bisexuée
Pollinisation entomogame	anémogame
Xylème → trachéides	Xylème → trachéides + vaisseaux
Carpelles libres	Carpelles soudés
Ovaire supère	Ovaire infère
Pollen à 1 pore (monocolpé)	Pollen à 3 pores (tricolpé)
Pièces florales nombreuses	Pièces florales en cycles de 2, 3, 4, ou 5 pièces
Sépales et pétales non différenciés	Sépales et pétales sur des cycles distincts (en alternance)
Plantes ligneuses (arbres)	Plantes herbacées
Pétales libres	Pétales soudés

RACHEDI-BOUKHEDIR S.