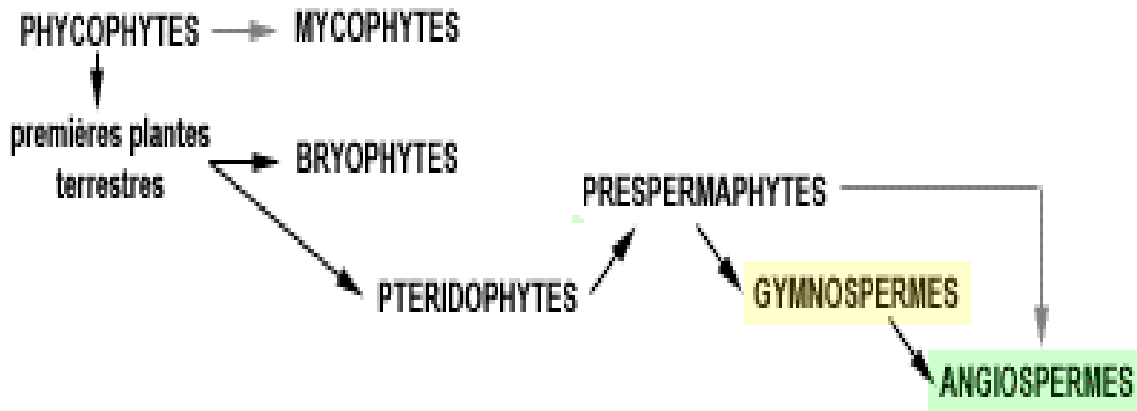


LES SPERMAPHYTES

Généralités



Les spermaphytes, ou plantes à graine sont les dernières à être apparues sur terre. Ce groupe est divisé en trois sous embranchements :

- Les **gymnospermes** qui sont actuellement représentés par environ 600 espèces vivantes.
- Les **chlamydospermes** - constituant un groupe certainement artificiel - sont considérés comme intermédiaires entre les gymnospermes et les angiospermes. Leur ovule est entouré par une enveloppe qui évoque l'ovaire des angiospermes. Ils sont aujourd'hui représentés par 75 espèces réparties en trois genres : Ephedra, Gnetum et Welwitschia. Nous ne détaillerons pas les caractéristiques de ce sous embranchement.
- Les **angiospermes**, plantes les plus récemment apparues sur terre, connaissent aujourd'hui leur apogée. Ce groupe compte en effet plus de 250.000 espèces vivantes, herbacées ou arborescentes et adaptées à pratiquement tous les biotopes de notre planète. Ce sont typiquement celles que nous appelons plantes à fleur.



Pin maritime
Gymnospermes



Ephedra
Chlamydospermes



Hémérocalle
Angiospermes

I- GYMNOSPERMES

1- Structure et caractéristiques

Les gymnospermes ont évolué à partir des préspermaphytes mais leur origine est double : les bennettinitées dériveraient des [ptéridospermes](#), alors que les conifères dériveraient des [cordaïtes](#). Les gymnospermes constituent un groupe diphylétique. Les premiers seraient apparus à la fin du carbonifère il y a 300 millions d'années, ils auraient atteint leur apogée au jurassique, début du crétacé (entre -200 et -150 Millions d'années) pour ensuite décliner lentement, laissant la place aux [angiospermes](#).

Les bennettinitées sont entièrement fossiles, alors que les conifères sont actuellement représentés par environ 560 espèces vivantes. C'est pour cette raison que nous n'étudierons que les conifères dans les pages suivantes.

2- Morphologie du cormus

La génération gamétophytique, extrêmement réduite, sera traitée dans les pages concernant les organes reproducteurs, nous ne nous intéresserons ici qu'à la morphologie du sporophyte. La plupart des conifères sont représentés par des formes arborescentes typiques, de plusieurs mètres de haut, et constitués d'axes ramifiés et différenciés. La croissance des axes est assurée par des groupes de cellules indifférenciées, les méristèmes. Ces axes peuvent être à croissance verticale ou orthotrope ou horizontale ou plagiotrope. Ces axes sont porteurs de feuilles dont la fonction est de réaliser la photosynthèse. Chez les conifères, ces feuilles sont des écailles ou des aiguilles persistantes ou caduques comme chez le mélèze par exemple).

Les conifères possèdent un appareil racinaire bien développé constitué là aussi d'axes ramifiés, faisant continuité sous la terre avec les axes aériens. Ces organes sont eux-mêmes constitués par des tissus structurellement et fonctionnellement bien différenciés.



Cyprès



Genévrier cade



Genévrier cade
détail du rameau

3- Organes reproducteurs

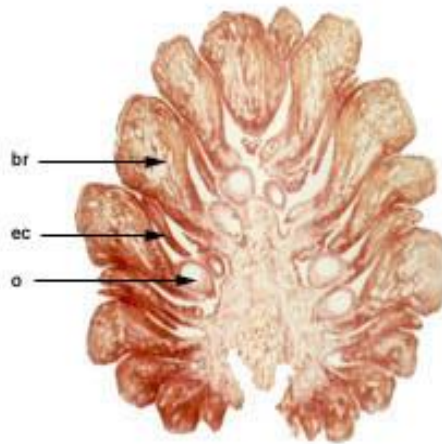
Les organes reproducteurs sont regroupés en fleurs encore peu évoluées chez les gymnospermes. C'est à l'intérieur de certains organes de ces fleurs que les gamétophytes se développeront. Les conifères sont des espèces dioïques ou monoïques mais leurs fleurs sont toujours unisexuées.

3-1- Organe reproducteur femelle

Les fleurs femelles de conifère sont regroupées en cônes plus ou moins allongés (ex : la pomme de pin). Le cône est un ensemble de fleurs femelles ou inflorescence femelle. Les fleurs s'insèrent en spirale sur l'axe du cône et chacune est constituée d'une bractée (écaille réduite) à l'aisselle de laquelle se trouve une écaille ovulifère portant le plus souvent deux ovules.



**Cône femelle de pin
"pomme de pin"**



**Coupe longitudinale cône
femelle de pin**

**br : bractée
ec : écaille ovulifère
o : ovule=fleur femelle**

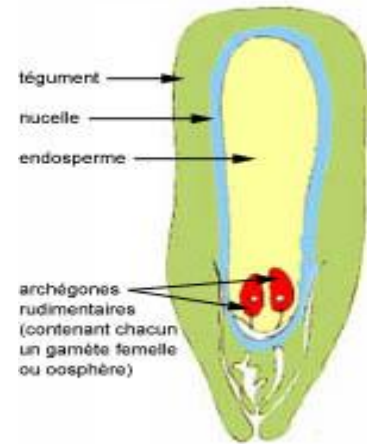


Schéma ovule de pin

Les ovules sont nus sur l'écaille ovulifère, ou feuille carpellaire, directement accessibles au pollen. Il n'y a pas de chambre pollinique comme chez l'ovule des [préspermaphytes](#) et l'ovule est toujours entouré par un seul tégument protecteur. Ce tégument renferme le nucelle ou macrosporange dans lequel se forme après méiose quatre macrospores. Trois dégénèrent, la macrospore restante se développe au sein du nucelle par mitose pour donner le gamétophyte femelle ou **endosperme**. L'endosperme, bien que réduit à quelques centaines de cellules possède encore deux archégonies rudimentaires qui se différencient au pôle apical ou pôle micropylaire. Une seule oosphère par ovule sera fécondée.

3-2- Organe reproducteur male

Les fleurs mâles forment de petits cônes constitués uniquement d'étamines insérées en spirale sur un petit axe court. Ces étamines, aux formes diverses, sont de petites écailles crochues chez le pin. Elles portent sur leur face inférieure deux sacs polliniques. A l'intérieur de ces sacs polliniques a lieu la méiose pour donner des microspores qui ne sont pas disséminées, mais qui se développent par mitose pour donner les gamétophytes mâles ou grains de pollen, très réduits (quelques cellules) qui eux seront disséminés. Ces grains de pollen sont anémophiles, c'est à dire qu'ils sont véhiculés par le vent, et c'est pour cette raison qu'ils sont munis de deux sacs aérifères ou ballonets.



**Cône mâle de pin
"pomme de pin"**

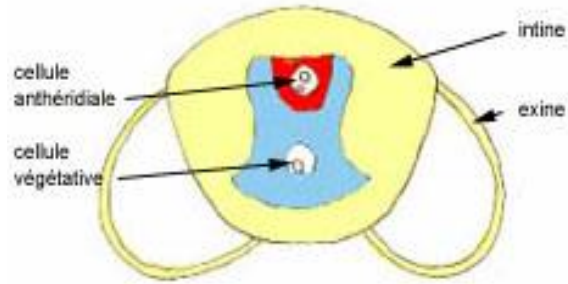
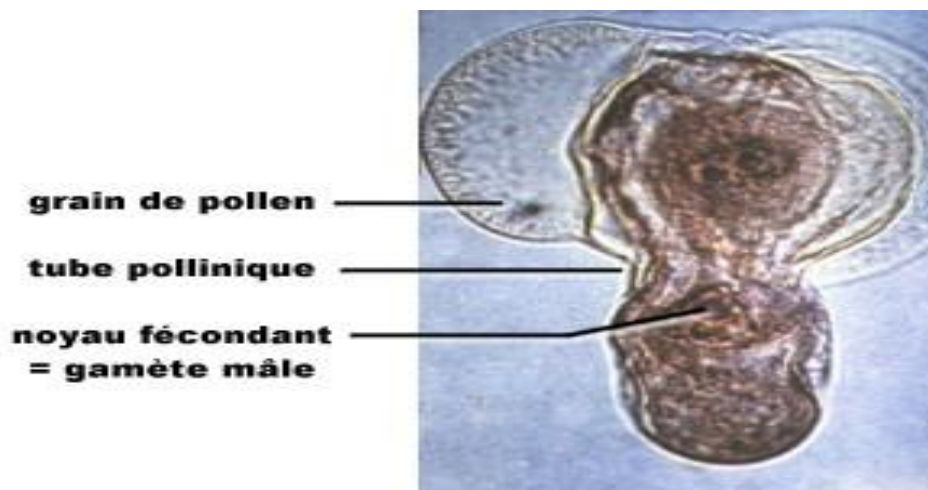


Schéma grain de pollen de pin

4- Reproduction

Le cycle biologique est toujours digénétique 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.

Dans l'ovule, au contact du nucelle, le grain de pollen émet un fin prolongement non cloisonné, le tube pollinique, qui conduit deux gamètes mâles inertes jusqu'au contact d'un gamète femelle. Ce mode de fécondation s'appelle la siphonogamie. Elle est caractérisée par l'absence de gamètes mâles mobiles et de phase nageuse, ce qui libère complètement la reproduction du milieu aquatique. C'est la gamie la mieux adaptée à la vie en milieu aérien et à la colonisation du milieu terrestre. La **siphonogamie** est l'un des facteurs qui a certainement permis aux gymnospermes de supplanter les préspermaphytes.

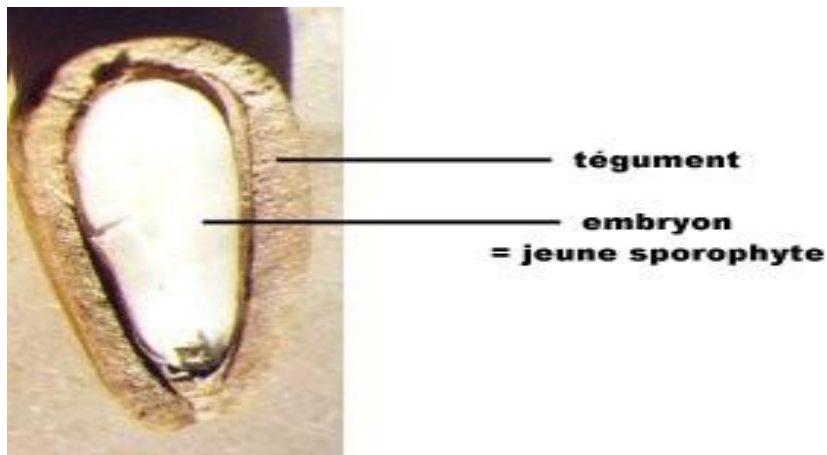


Une seule oosphère par ovule est fécondée par l'un des deux gamètes mâles, le second dégénère. Il se forme un oeuf ou zygote. Contrairement aux préspermaphytes, l'ovule fécondé reste sur le sporophyte parental et il y a maintien des relations physiologiques entre les deux. Ces relations permettent :

- le développement du zygote au sein du gamétophyte femelle, toujours enfermée dans le nucelle, formant un embryon ou jeune sporophyte fils. Au début de son développement, celui-ci est donc dépendant du sporophyte parental,
- l'accumulation des réserves nutritives dans l'endosperme alors que chez les préspermaphytes elles étaient accumulées avant la fécondation.

A un certain stade de développement, l'embryon arrête sa croissance, le tégument de l'ovule se lignifie et une forte deshydratation permet le passage en état de vie ralentie. Un nouvel organe est alors réalisé : la **graine** et il y a alors séparation de la plante mère.

Une graine ne peut germer qu'après un certain temps de latence après sa dissémination, on parle de **dormance**. En général, une graine présente une grande capacité de résistance aux conditions extérieures défavorables, comme l'hiver et les basses températures, la sécheresse et les conditions désertiques. Elles peuvent ainsi attendre plusieurs semaines ou plusieurs années des conditions favorables à leur germination.



L'invention de la graine permet une meilleure adaptation des végétaux au milieu terrestre. C'est un autre facteur important qui a permis aux gymnospermes de supplanter les préspermaphytes et de coloniser de nouveaux milieux.

II- LES ANGIOSPERMES

1- Structure et caractéristiques

Bien que les angiospermes constituent la civilisation végétale la plus récente, qui domine aujourd'hui l'ensemble de la flore terrestre, leur origine reste mal connue. Certains angiospermes dériveraient des [ptéridospermes](#), les autres des [gymnospermes](#) de type bennettitiniées.

Les angiospermes auraient fait leur apparition probablement dès le Jurassique, il y a environ 150 millions d'années. Depuis cette lignée n'a cessé de se diversifier et elle semble être aujourd'hui à son apogée. On dénombre au moins 250.000 espèces d'angiospermes qui se sont adaptées à toutes les régions du monde, à l'exception des régions polaires, du sommet des hautes montagnes et de certains déserts. Néanmoins, deux tiers des espèces vivent sous climat tropical.



Fleur de lotus
Adaptation à l'eau



Cactus
Adaptation à la sécheresse



Graminées
Forme herbacée



Bouleau
Forme arborescente

2- Morphologie du cormus

La génération gamétophytique, extrêmement réduite, sera traitée dans les pages concernant les organes reproducteurs, nous ne nous intéresserons ici qu'à la morphologie du sporophyte.

Les angiospermes présentent un cormus typique, formé de tiges, de feuilles, de racines et de fleurs. Ce cormus montre une très grande diversité morphologique au niveau de chaque organe (feuille, fleur, ramification...) ou de l'organisme tout entier (herbes, arbustes, arbres, lianes...) et une grande diversité biologique. Il peut être en effet aquatique ou aérien, généralement autotrophe mais parfois parasite.

Quelques exemples de la diversité des angiospermes



Gui - *Viscum album*
(Forme parasite)



Lierre - *Hedera helix*
(Liane)



Liliacée



Digitalis purpurea

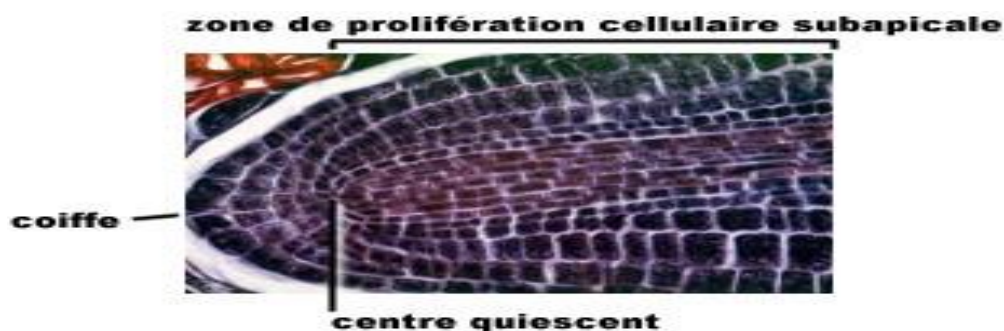
3- Différentiation anatomique (RAPPEL BIOLOGIE VEGETALE L1)

Les cellules d'un végétal vont se différencier, se spécialiser pour former différents tissus. Le regroupement de ces tissus en vue d'assurer les différentes fonctions donneront naissance aux organes : racines, tiges, feuilles et fleurs.

La formation des organes et des tissus résultent de l'activité des méristèmes et a lieu tout au long de la vie de la plante. Ceci est une des caractéristiques des organismes végétaux puisque chez les animaux, la formation des organes et des tissus a surtout lieu durant l'embryogenèse.

3-1- Les méristèmes

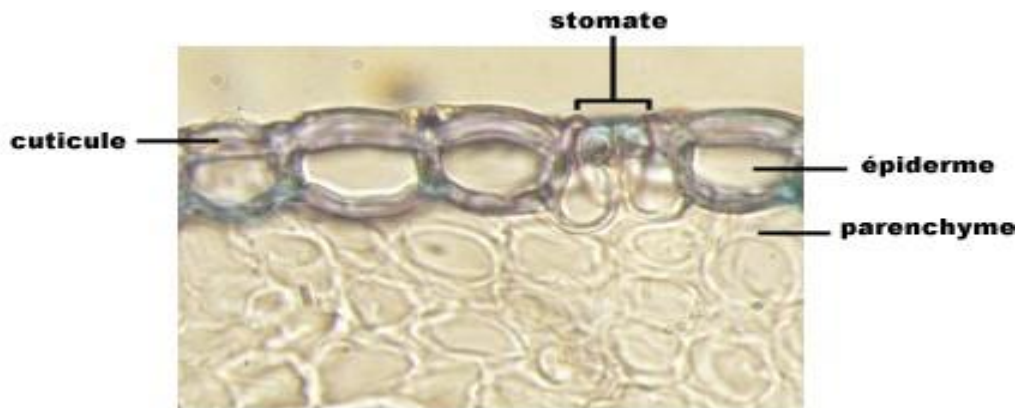
Ils sont formés de petites cellules indifférenciées isodiamétriques qui se divisent intensément pour assurer le développement de la plante. Les méristèmes primaires apparaissent en premier au cours de l'embryogenèse. Localisés aux extrémités des tiges et des racines, ils assurent la croissance en longueur de la plante et donnent naissance aux tissus primaires et aux méristèmes secondaires. Ces méristèmes secondaires assurent le développement en largeur en augmentant le diamètre des divers axes (tiges, racines). Ils sont à l'origine des tissus dits secondaires. Les méristèmes secondaires existent chez tous les spermatophytes à l'exception des monocotylédones.



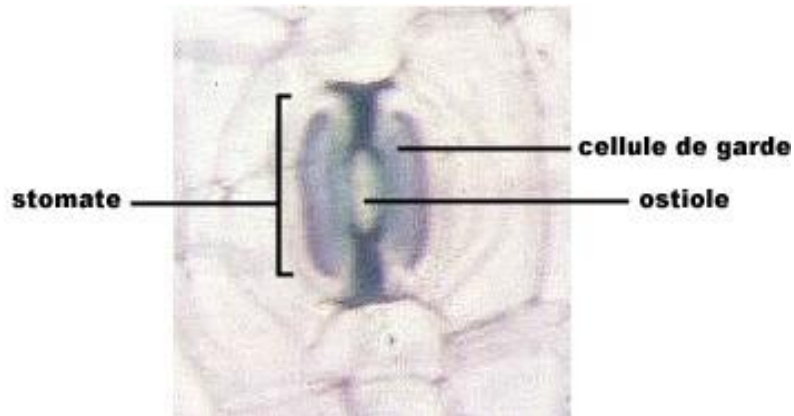
Méristème racinaire (photo J.Zafran)

3-2- L'épiderme

L'épiderme est le tissu superficiel des feuilles et des tiges jeunes. Il ne comporte, en général, qu'une seule assise cellulaire. La paroi externe des cellules est épaissie d'une couche imperméable, ou cuticule, qui réduit les pertes d'eau par évaporation. L'épiderme est interrompu de place en place par des ouvertures (**stomates**) bordées par deux cellules stomatiques qui se resserrent ou s'écartent, réglant ainsi les possibilités d'échange gazeux et de vapeur d'eau avec l'extérieur. Dans les plantes à croissance secondaire (gymnospermes et angiospermes dicotylédones), l'épiderme est remplacé par un périderme. Celui-ci provient du fonctionnement d'un méristème secondaire, la **zone génératrice subéro-phellodermique**, qui produit vers l'extérieur des cellules qui meurent et forment le **liège** (écorce de tronc d'arbre), vers l'intérieur un tissu vivant, le **phelloderme**.



CT épiderme au niveau d'un stomate (photo M.P.Arvy)

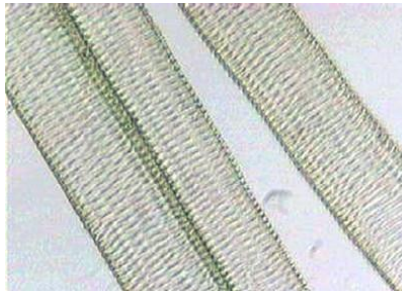


(photo M.P.Arvy)

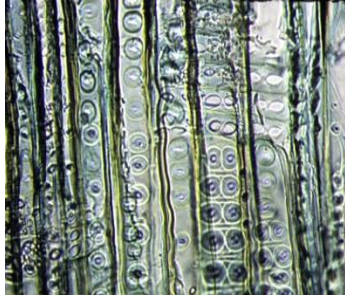
3-2- Les tissus vasculaires

Le **xylème** assure la circulation de la sève brute (sève ascendante), composée d'eau et de sels minéraux puisés par les racines. Il est constitué de cellules mortes dont les parois longitudinales sont épaissies par des dépôts de lignine interrompus de place en place. Chez les fougères, les épaississements sont disposés comme des barreaux d'échelle (**trachéides scalariformes**) ; chez les gymnospermes, seules de petites formations circulaires, les aréoles, ne sont pas épaissies (**trachéides aréolées**) ; chez les plantes à fleurs, les épaississements forment des anneaux, une spire continue ou un réseau (**trachéides annelées, spiralées, réticulées**). Les vaisseaux parfaits, dépourvus de paroi transversale et propres aux plantes à

fleurs (angiospermes), sont annelés, spiralés, réticulés, ponctués suivant leur stade de différenciation.



**Tracheïdes scalariformes
(ptéridophytes)**



**Tracheïdes aréolées
(gymnospermes)**



**Tracheïdes annelés, spiralés et
réticulés (angiospermes)**

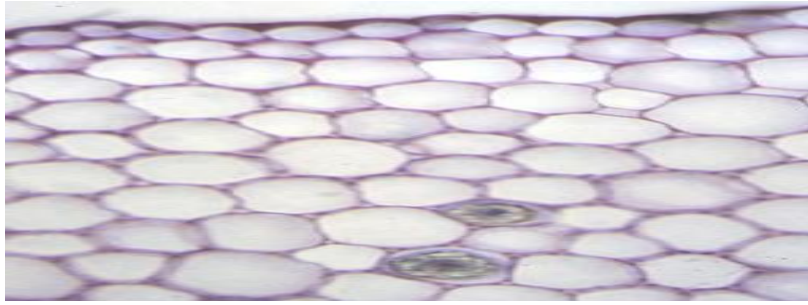
Le **phloème** assure la circulation de la sève élaborée (sève descendante) qui est enrichie des substances issues de la photosynthèse. Il est composé de tubes criblés constitués de cellules allongées, vivantes mais ayant perdu leur noyau, dont les cloisons transversales sont perforées et au-travers desquelles circule la sève. Ces tubes sont flanqués de cellules compagnes plus petites, vivantes et nucléées, et supposées participer au contrôle des échanges entre tubes criblés et organes végétaux.

Les éléments de conduction de la sève sont groupés en **faisceaux**. Dans les racines, faisceaux du xylème et faisceaux du phloème alternent. Dans les tiges, ils sont superposés (ceux du phloème étant les plus externes) en faisceaux indépendants

Chez les dicotylédones et les gymnospermes, la croissance en diamètre des axes est assurée par un méristème secondaire, le **cambium** ou zone génératrice libéro-ligneuse, qui se met en place, en une assise continue entre les faisceaux de xylème et de phloème primaires. Ce cambium produit un xylème secondaire, ou **bois**, vers l'intérieur et un phloème secondaire, ou **liber**, vers l'extérieur ; l'ensemble de ces productions secondaires formant ainsi un manchon cylindrique. Les plantes à fleurs monocotylédones (graminées, par exemple), dont les axes, le plus souvent, cessent rapidement toute croissance en diamètre, ne possèdent pas de cambium ; de plus, dans une coupe transversale, les faisceaux conducteurs se présentent dispersés dans l'ensemble de la section, alors que chez les dicotylédones ils sont disposés selon un seul cercle.

3-3- Les tissus assimilateurs et de réserve

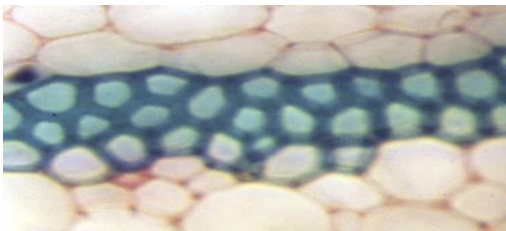
Ce sont les **parenchymes** nés du fonctionnement des méristèmes. Ils sont formés de cellules vivantes mais qui ne se divisent pas. On distingue les parenchymes assimilateurs, périphériques et chlorophylliens, qui font la photosynthèse, et les parenchymes de réserve, plus internes, qui accumulent des composés organiques (sucres, lipides, protéines). La structure des parenchymes est plus ou moins compacte. Aussi, le parenchyme lacuneux, qui est très poreux a un rôle dédié aux échanges gazeux avec le milieu.



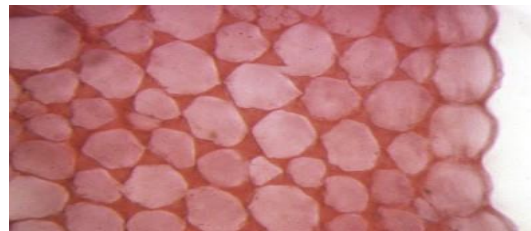
CT au niveau d'un parenchyme de réserve

3-4- Les tissus de soutien

A côté des faisceaux de xylème, qui jouent un important rôle de soutien, se trouvent des éléments particuliers formés par des cellules vivantes à parois très épaissies. Ils constituent le **collenchyme**, aux parois cellulaires cellulosiques, dans les axes jeunes, et le **sclérenchyme**, aux parois épaissies de lignine et dont les cellules sont mortes, plus abondant dans les végétaux dont la croissance est terminée. Ce type de tissus renforce la résistance mécanique des différents organes de la plante.



CT au niveau d'un sclérenchyme



CT au niveau d'un collenchyme

4- Organes reproducteurs

Les organes reproducteurs sont regroupés en fleurs, organes qui chez les angiospermes sont très évolués et prennent souvent des formes et des couleurs très attrayantes pour certains animaux qui joueront le rôle d'agents pollinisateurs. C'est à l'intérieur de certaines pièces florales que les gamétophytes se développent. On trouve chez les angiospermes des espèces encore dioïques, le plus souvent monoïques avec des fleurs hermaphrodites (porteuses des organes de reproduction mâle et femelle à la fois).

4-1- La fleur des angiospermes

Les [préspermaphytes](#) ont inventé l'ovule pour protéger le gamétophyte femelle. Les angiospermes mettent en plus leurs ovules à l'abri dans une cavité protectrice, l'**ovaire**, mais elles ont aussi perfectionné tout l'appareil reproducteur. Les fleurs sont solitaires ou groupées en inflorescences plus ou moins complexes. Chaque fleur est insérée sur une extrémité renflée, le réceptacle floral, d'un axe, le pédoncule floral. Ce dernier est lui-même inséré sur la

tige, à l'aisselle d'une feuille plus petite et plus simple que les feuilles ordinaires : une **bractée**.



**Inflorescence des
ombellifères**
ex. carotte sauvage



**"Squelette" d'une
ombelle**
inflorescence des ombellifères



**Un capitule :
inflorescence des
composées**
ex. tournesol

De l'extérieur vers l'intérieur d'une fleur hermaphrodite, on distingue généralement quatre grands ensembles de pièces florales souvent regroupées en verticilles sur le réceptacle floral :

- Deux ensembles de pièces stériles ou enveloppes florales formant le **périanthe** :
 - le **calice** constitué de **sépales** généralement chlorophylliens, destinés à protéger la fleur en bouton,
 - la **corolle** constituée de **pétales** généralement vivement colorés dont le rôle est d'attirer les animaux pollinisateurs qui sont pour la plupart des insectes.
- Deux ensembles de pièces fertiles directement impliquées dans les phénomènes de reproduction :
 - l'**androcée** constituée d'**étamines**. Chaque étamine comprend un **filet** et une **anthère** constituée généralement de **4 sacs polliniques** au sein desquels la méiose du tissu sporogène engendre de nombreuses microspores, non disséminées. A l'intérieur de la paroi des microspores, une seule mitose donne naissance au gamétophyte mâle, ou grain de pollen qui sera libéré à maturité, entouré d'une paroi épaisse, très résistante et ornementée.
 - le **gynécée** ou **pistil** au centre de la fleur. Comme les sépales il reste vert car sa fonction photosynthétique n'est pas achevée. Après fécondation, il reprendra son développement et synthétisera de la matière organique pour former les fruits. Le pistil est formé de **carpelles**, libres ou soudés entre eux. Chaque carpelle est composé d'un **ovaire**, partie renflée et creuse contenant les **ovules**, et d'un **style**, prolongement de l'ovaire qui s'épanouit à sa partie terminale en un **stigmate** destiné à capter les grains de pollen véhiculés par le vent ou les insectes. Chez les angiospermes, les ovules qui sont enfermés dans l'ovaire ne présentent pas de chambre pollinique et sont entourés de deux téguments, le tégument interne ou macrosporophylle et le tégument externe qui est une enveloppe supplémentaire du macrosporange - nucelle. Le plus souvent, il n'existe qu'une seule cellule mère des macrospores au sein du nucelle. Après méiose, trois

des quatre macrospores dégénèrent en général. La macrospore restante se développe par mitoses (trois seulement le plus fréquemment) pour donner le gamétophyte femelle ou **sac embryonnaire**, petit massif ovoïde, constitué seulement de sept cellules : au pôle micropylaire, une oosphère unique entourée de deux cellules stériles, les synergides; au pôle opposé, trois cellules stériles, les antipodes; au centre une grande cellule vacuolisée avec deux noyaux haploïdes, les noyaux accessoires ou secondaires. Dans ce gamétophyte femelle, on ne trouve plus ici de structure pouvant rappeler un archégone comme c'était encore le cas pour les ovules de gymnospermes.

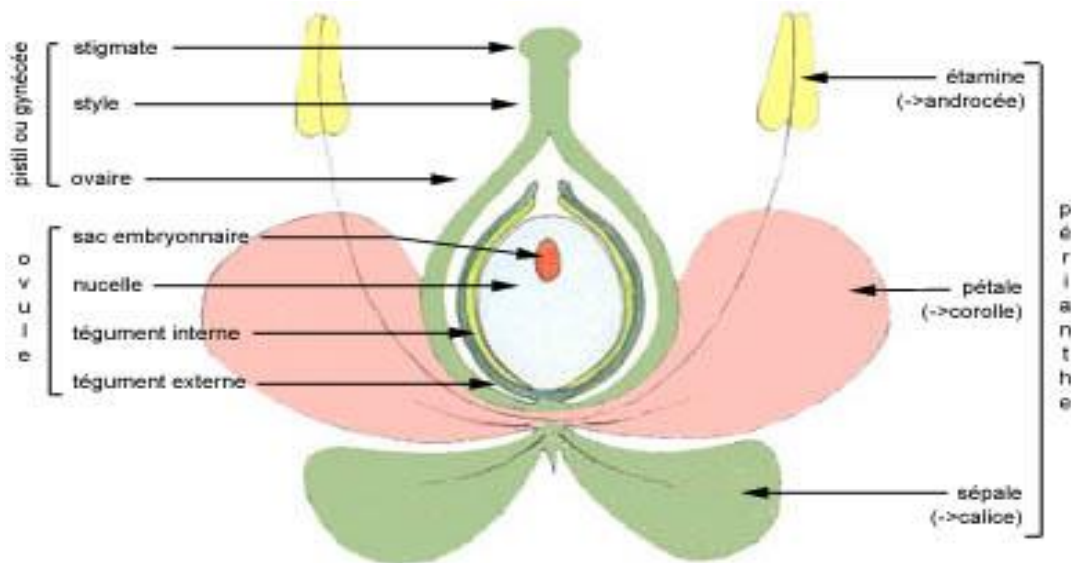


Schéma général d'une fleur (angiosperme)

5- Reproduction

5-1- La multiplication végétative

Elle est relativement moins répandue chez les angiospermes que dans les autres embranchements de végétaux. Elle n'affecte que la phase sporophytique et est assurée par l'enracinement d'organes végétatifs plus ou moins spécialisés. Ce sont des tiges marcottées ou greffées, des bulbes, des bulbilles, des tubercules, des stolons, des drageons....

Naturellement peu fréquente, elle est cependant pour certains groupes d'angiospermes le seul mode de multiplication efficace dont ils disposent. C'est par exemple le cas du bananier qui se multiplie uniquement par thallage. Cette capacité à la multiplication végétative, qui résulte de la [totipotence](#) de la cellule végétale est mise à profit en laboratoire pour multiplier *in vitro* les individus présentant un intérêt économique.

5-2- 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 (réduits à 7

cellules pour le gamétophyte femelle ou sac embryonnaire et à deux pour le gamétophyte mâle ou grain de pollen) 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**, qui conduit 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 **oeuf principal diploïde**, qui se développera en embryon sporophytique. L'autre noyau mâle fusionnera avec les deux noyaux accessoires du sac embryonnaire pour donner un **oeuf accessoire triploïde** ($3n$ chromosomes), l'albumen, qui se développera par mitoses successives pour donner un tissu nourricier triploïde au dépend duquel l'oeuf principal se développera.

Chez les angiospermes 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 et au vent.



Fleur



Pistil



Fruit contenant
les graines

Transformation de l'ovaire en fruit

(photos : P. Gantet)

D'autres facteurs ont sans doute joué un rôle déterminant dans le succès des angiospermes qui ont peu à peu remplacé les autres groupes de végétaux et en particulier les conifères :

- la protection accrue du gamétophyte femelle dans un ovule bi-tégumenté et un ovaire (angiovulie),
- la miniaturisation extrême des ovules qui a permis une augmentation potentielle du nombre des ovules donc du nombre de graines produits par une seule fleur,
- l'amélioration de la pollinisation : alors que chez les gymnospermes les grains de pollens sont aléatoirement transportés par le vent

(pollinisation **anémophile**), chez les angiospermes, le pollen est transporté de manière ciblée par les insectes (pollinisation **entomophile**) ce qui accroît les chances de fécondation,

- l'amélioration des tissus conducteurs de sève, en particulier au niveau du xylème où les trachéides des gymnospermes sont remplacés par des vaisseaux parfaits plus performants pour le transport de la sève brute (eau et sel minéraux).
- l'apparition des formes herbacées : les conifères sont tous des arbres ou des arbustes. Les arbres utilisent beaucoup d'énergie pour construire leur appareil végétatif, ils restent plusieurs années à l'état juvénile avant de se reproduire et doivent pouvoir survivre aux saisons défavorables. Au contraire, les espèces herbacées, répandues chez les angiospermes, développent rapidement un appareil végétatif modeste et achèvent leur cycle de reproduction pendant la période favorable et passent ainsi la mauvaise saison sous forme de graine, organe de résistance et de conservation...

6- Quel avenir pour l'évolution de la vie végétale ?

Bien sûr, l'évolution future est difficile à prévoir, puisqu'elle dépendra des modifications de l'environnement et il est difficile d'imaginer quelles seront les formes végétales dans quelques centaines de millions d'années.

Néanmoins, l'adaptation au milieu terrestre, a conduit à une amélioration constante du système de reproduction et de dissémination des végétaux. De ce point de vue, l'évolution de la vie végétale s'est faite dans le sens d'une protection accrue des gamétophytes femelles, porteurs du zygote puis de l'embryon. Les préspermaphytes ont réalisé l'ovule, c'est à dire l'enveloppement du mégasporange-nucelle (angiosporangie), ainsi que celui du prothalle femelle-endosperme (angioprothallie). Chez les angiospermes, l'ovule est enveloppé à son tour (angiovulie) dans un ovaire. Certaines espèces montrent des fleurs chez lesquelles le réceptacle floral entoure l'ovaire (angiovarie). Ce phénomène pourrait être l'amorce d'une nouvelle phase évolutive qui traduirait l'enrobage non seulement de l'ovaire mais aussi du style (angiocarpie). Les angiocarpes remplaceraient alors les angiospermes...