

Résumé de la matière Biologie végétale, Crédit 6, Coefficient 3.

Chapitre 1.

Introduction à la biologie végétale.

La classification des plantes (taxonomie) ou Systématique, dans la nature existe plus de 350 000 espèces végétales. Il existe huit (8) catégories principales de classification, l'espèce est l'unité de base du vivant : Espèce-Genre-Famille-Ordre-Classe-Embranchement-Règne-Domaine-Monde vivant.

Une plante est identifiée par deux noms latins: Le nom du genre (majuscule) et le nom de l'espèce (minuscule), écrits en italique ou en soulignés. Exemple: Le Pin d'Alep : *Pinus halepensis* ou *Pinus halepensis*.

*Carl von Linné, subdivise le monde vivant en deux règnes : Animal et Végétal.

Le Règne Végétale. Les végétaux possèdent :

a- Caractères communs : l'appareil végétatif (tige, feuilles et racine), l'appareil reproducteur (sporangies et gamétanges) et le mode de nutrition (plantes autotrophes grâce à la photosynthèse)

b- Caractères distinctifs : il existe 3 embranchements ou phylum : les bryophytes, les ptéridophytes et les spermaphytes.

a-Bryophytes : sont des Cryptogames (pas de fleurs), Avasculaires (pas racines).

b-Ptéridophytes : sont des Cryptogames Vasculaires (présence de racines).

c-Spermaphytes (plantes supérieures) : sont des Phanérogames (présence de fleurs), Vasculaires.

*Les spermaphytes sont classés dans les deux sous-embranchements : Gymnospermes et les Angiospermes.

c1- Gymnospermes : graine nue, absence d'ovaire, l'ovule est porté par une écaille. Exemple: les sapins et les pins.

c2-Angiospermes : graine protégée, Présence d'ovaire, l'ovule est contenue dans l'ovaire. Les Angiospermes regroupent deux classes : monocotylédones (un seul cotylédon), et les dicotylédones (deux cotylédons).

CHAPITRE 2. Les différents types des tissus végétaux.

Introduction. Un tissu est un groupement de cellules semblables ayant la même origine embryologique et qui remplissent une même fonction physiologique.

2.1. Tissus primaires : 2.1.1. Méristèmes Primaires Le méristème est un tissu végétal composé d'un groupe de cellules indifférenciées, à activité mitotique importante, responsables de la croissance de la plante. Les cellules des méristèmes primaires se localisent sur l'extrémité des tiges et des racines. Elles sont petites, isodiamétriques, le noyau est sphérique, volumineux, les vacuoles nombreuses et très petites et des plastides non différenciés. A l'extrémité d'une tige ou d'une racine, apparaissent de nouveaux organes grâce au fonctionnement des méristèmes, ce sont les méristèmes apicaux caulinaire situés sur la région apicale des tiges (donneront des tiges, des feuilles et des fleurs), et les méristèmes apicaux racinaires localisés sur l'extrémité de la racine (donneront des racines). Ils sont présents chez toutes les plantes, ils assurent la croissance en longueur (Figure 1 et 2).

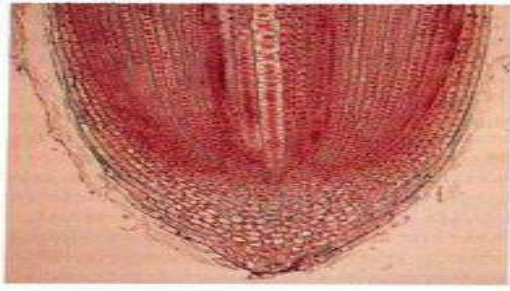


Figure 1. Le méristème racinaire

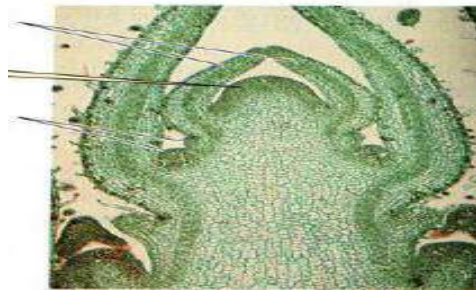


Figure 2. Le méristème caulinaire

2.1.2. Les Tissus Protecteurs. Ce sont des tissus de surface et de recouvrement qui permettent la protection de la plante contre les agressions extérieures.

a. L'épiderme. Tissu primaire compact formé d'une seule assise (couche) de cellules superficielles vivantes, il recouvre la surface des organes aériens de la plante et les protège contre la dessiccation et les agressions extérieures tout en permettant les échanges gazeux avec l'atmosphère, il ne possède pas de chloroplaste, il est interrompu au niveau des stomates dans les feuilles (Figure 3 et 4).

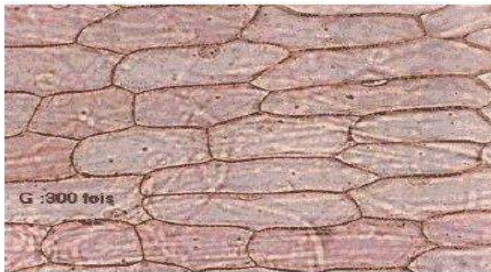


Figure 3. Les cellules de l'épiderme

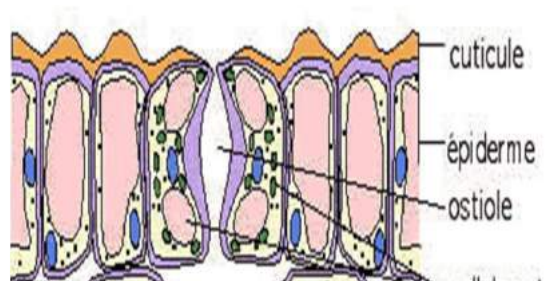


Figure 4. Les cellules de l'épiderme d'une feuille

b. Le rhizoderme ou l'assise pilifère. Les cellules épidermiques sont remplacées au niveau de la racine par le rhizoderme ou l'assise pilifère, il est présent dans les racines jeunes au niveau de la région absorbante. Les cellules du rhizoderme sont très étirées et très perméables à l'assimilation de l'eau et des nutriments solubles. Certaines de ces cellules prennent la forme d'un poil, dit poil absorbant (Figure 5 et 6).

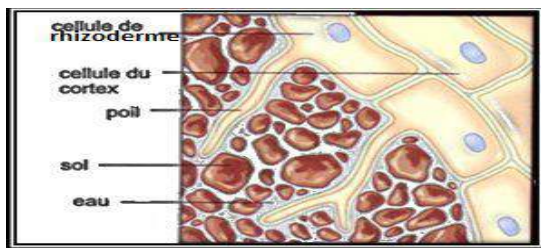


Figure 5. Le rhizoderme



Figure 6. Les poils absorbant

c. L'endoderme. L'endoderme est l'assise la plus profonde de l'écorce au niveau des racines. Il a un rôle de protection au sein de la plante, et ceci par le tri des substances assimilées par la plante, les cellules de l'endoderme présentent une lignification et une subérification.

2.1.3. Les Tissus de Remplissage: Les Tissu parenchymateux

Le parenchyme est un tissu de remplissage formé de cellules vivantes avec une paroi primaire mince et flexible ; pas de paroi secondaire. Il existe 3 types de parenchymes.

a. Les parenchymes chlorophylliens

Ce sont des parenchymes qui se localisent dans les feuilles et ils forment principalement :

a1- Le parenchyme chlorophyllien palissadique, les cellules contiennent de nombreux chloroplastes qui permettent la photosynthèse, il se trouve sur la face supérieure de la feuille, entouré par l'épiderme (Fig 7).

a2- Le parenchyme chlorophyllien lacuneux, se trouve sur la face foliaire inférieure, avec un nombre réduit de chloroplastes, il participe aux échanges gazeux par les stomates.

b. Les parenchymes de réserves

b1. Le parenchyme de réserves nutritives. Il se trouve à l'intérieur des tiges, des racines, des fruits et des graines, il est constitué de cellules vivantes formant des tissus de réserve sous forme de glucides (betterave à sucre), d'amidon (pomme de terre), de lipides (graines d'arachide) et de protides (graines de céréales) (Fig8)

b2- Le parenchyme aquifère. Constitué de cellules pourvues d'une vacuole très développée. Abondant dans les tiges ou les feuilles des plantes grasses où il constitue une réserve d'eau.

b3- Le parenchyme aérifère. Type de tissu lacuneux où les lacunes emprisonnent de l'air. On les rencontre chez les plantes aquatiques.

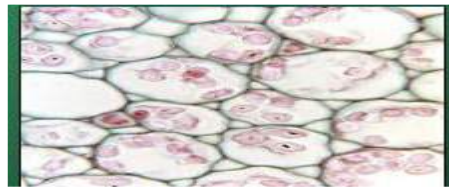
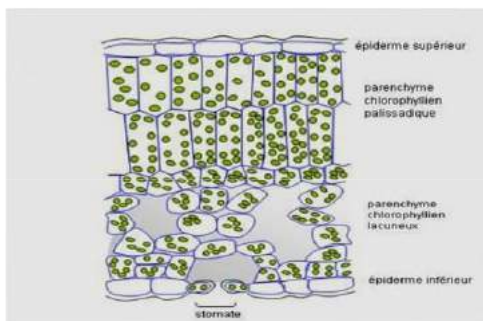


Figure 8. Parenchyme de réserves.

Figure 7. Parenchyme chlorophyllien.

2.1.4. Les Tissus de Soutien

Les tissus de soutien sont constitués de cellules à paroi épaisse lui donnant une certaine rigidité, en particulier chez les plantes herbacées, ce sont le collenchyme et le sclérenchyme.

a. Le collenchyme. C'est un tissu primaire qui se trouve sous l'épiderme, situé dans la périphérie des parties aériennes des organes jeunes en croissance (tiges et feuille), constitué de cellules vivantes aux parois cellulotiques qui permettent à la plante de continuer à croître, pas de paroi secondaire. On distingue différents types de collenchyme selon l'épaississement de la paroi : le collenchyme annulaire, le collenchyme angulaire et le collenchyme tangentiel ou lamellaire (Figure 9).

b. Le sclérenchyme. Le sclérenchyme est également un tissu primaire formé de cellules mortes dont les parois sont secondaires épaisses et rigides sont chargées de lignine. Les cellules du sclérenchyme sont souvent regroupées en faisceaux formant des fibres végétales, quand ses cellules présentent des formes irrégulières, on les appelle les sclérites. Chez les arbres, le rôle de soutien n'est plus assuré ni par le collenchyme ni par le sclérenchyme, mais par les tissus conducteurs secondaires (Figure 10).

2.1.5. Les Tissus Conducteurs

Les tissus conducteurs permettent le transport de l'eau et des éléments absorbés et les produits de la photosynthèse (sève) vers toutes les parties de la plante, les cellules sont longues mises bout à bout formant ainsi de longues colonnes. Il existe 2 types de vaisseaux conducteurs : le phloème et le xylème.

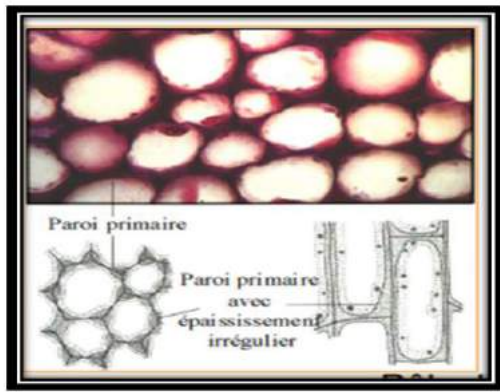


Figure 9. Le collenchyme

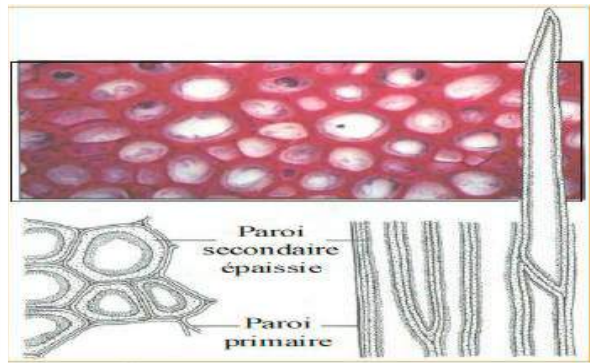


Figure 10. Le sclérenchyme

2.1.5.1. Le xylème

Le xylème assure la circulation de la sève brute (eau et sels minéraux provenant du sol); à partir des racines jusqu'aux organes de la photosynthèse. Le xylème est constitué de cellules mortes très allongées présentant des parois épaissies par des dépôts de lignine, interrompus par endroit pour permettre le passage de la sève brute. Le xylème présente deux types de cellules : les trachées et les trachéides (Figure 11)

2.1.5.2. Le phloème

Il assure essentiellement la circulation de la sève élaborée, c'est-à-dire la sève enrichie des substances issues de la photosynthèse. Ce tissu conducteur est constitué cellules vivantes appelées ; les tubes criblés et les cellules compagnes (Figure 12).

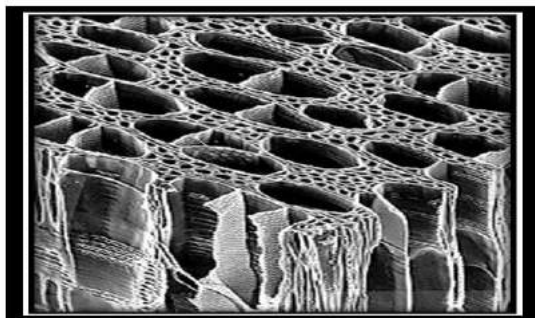


Figure 11. Le Xylème

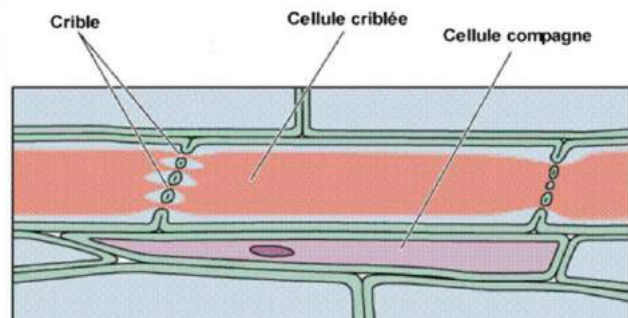


Figure 12. Le phloème

2.1.6. Les tissus sécréteurs

Ils correspondent soit à des canaux, poils sécréteurs, cellules sécrétrices, poches ou parenchymes de stockage, ils sont très variés aussi bien dans la forme que dans le mode de libération et peuvent se localiser dans tous les tissus. Elles peuvent soit stocker les produits, soit les sécréter dans des organes végétaux, comme les essences volatiles, qui produisent les parfums de certaines plantes (pétales de rose, thym, romarin, etc.) (Figure 11 et 12).

2.2. Les tissus secondaires

2.2.1. Les méristèmes secondaires

Le méristème secondaire est une zone apparaissant plus tard à maturité de la plante, il permet une croissance en épaisseur autour de la tige et des racines des Angiospermes Dicotylédones, les Angiospermes Monocotylédones n'en possèdent pas. Dans les plantes on trouve deux méristèmes secondaires :

-La zone génératrice libéro-ligneuse (cambium), se localise entre le xylème et le phloème, il est responsable de la formation des tissus conducteurs secondaires, le xylème secondaire (le bois) vers l'intérieur et le phloème secondaire (le liber) vers l'extérieur.

-La zone génératrice subéro-phellodermique (phellogène), responsable de la formation des tissus protecteurs secondaires, il se trouve dans l'écorce, il est responsable de l'apparition du liège (suber) vers l'extérieur et du phelloderme vers l'intérieur.

CHAPITRE 3 : Anatomie des organes végétaux.

3.1. La Racine.

La racine est l'organe souterrain d'une plante servant à la fixer au sol et puiser l'eau et les éléments nutritifs nécessaires à son développement, elle peut aussi jouer le rôle d'organe de réserve, elle résulte du développement de la radicule de l'embryon de la graine. La jeune racine présente, à son extrémité une zone méristématique (zone de croissance), protégée par une coiffe conique qui protège le point végétatif.

3.1.1. La structure anatomique d'une racine

Sur des coupes effectuées dans la racine au niveau des poils absorbant, on distingue de l'extérieur vers l'intérieur plusieurs structures :

a- Les poils absorbants. Ils permettent l'absorption de l'eau et des sels minéraux.

b- Le parenchyme cortical. Il est formé de cellules jointives allongées dans le sens de l'axe de la racine.

c- L'endoderme. C'est une couche de cellules qui se trouve entre l'écorce et le cylindre central, composé d'une seule couche de cellules, joue le rôle de barrière sélective qui règle le passage des substances provenant du sol vers les tissus conducteurs.

d- Le péricycle. Formé d'une seule assise de cellules responsable de l'apparition des racines secondaires.

e- Le cylindre central. Situé dans le centre de la racine, formé de vaisseaux du xylème, qui alternent sur un seul cercle avec les tubes criblés du phloème.

3.1.1.1. La structure anatomique d'une racine dicotylédone

Formé de deux structures, primaire et secondaire,

-La structure primaire est composée d'une petite stèle, d'un parenchyme cortical sclérifié, d'un endoderme présente une subérolignification en forme de cadre, des faisceaux de phloème criblovasculaires sont au nombre de 5 ou 6, d'une moelle est composée de xylème. Avec la présence d'un cambium qui apparait entre le xylème primaire et phloème primaire qui donnera les tissus conducteurs secondaires (Figure 13).

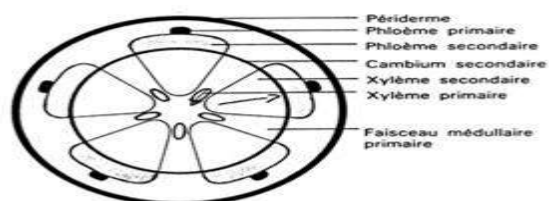
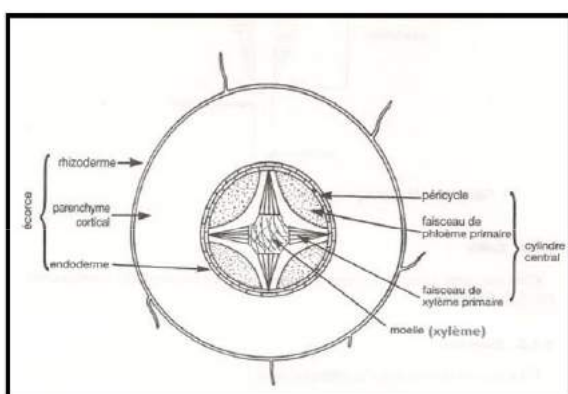


Figure 13. Structure primaire d'une racine dicotylédone.

Figure 14. Structure secondaire racine dicotylédone.

-**La structure secondaire** : elle ne concerne que les plantes dicotylédones, elle est totalement absente chez les plantes monocotylédones. Le cambium va créer les tissus de conduction secondaires (xylème secondaire vers l'intérieur et du phloème secondaire vers l'extérieur (Figure 14).

3.1.1.2. La structure anatomique d'une racine monocotylédone

La structure primaire est formée d'une stèle, d'un parenchyme cortical présente de grands méats entre les cellules, d'un endoderme présente une subérolignification en forme de U, des faisceaux criblovasculaires de 8 à 20, entourant un parenchyme, d'une moelle est composée par un parenchyme médullaire. Chez les plantes Monocotylédone il n'existe pas de formation secondaire (Figure 15).

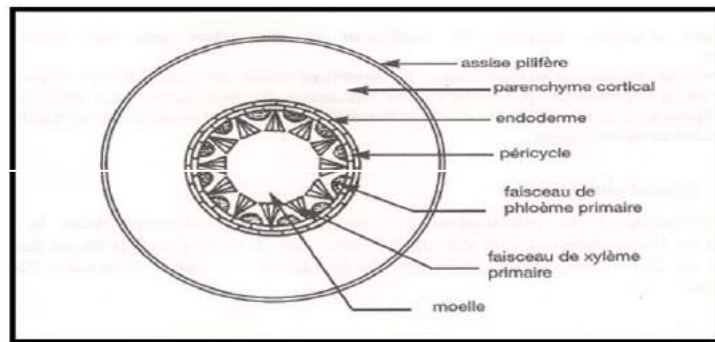


Figure 15. Structure anatomique d'une racine monocotylédone primaire.

3.2. LA TIGE

3.2.1. La structure anatomique de la tige

Ce qui caractérise la tige de point de vue anatomique c'est la disposition du xylème et phloème, ils n'alternent plus (comme c'est le cas de la racine) mais ils sont superposés, le xylème est interne et le phloème est externe et on observe un parenchyme médullaire important ainsi qu'une présence de tissus de soutien. De l'extérieur vers l'intérieur on observe, l'épiderme, le parenchyme cortical et les tissus conducteurs rassemblés xylème et de phloème superposés. et enfin une moelle remplie par parenchyme formé de cellules très large (Figure 16).

3.2.1.1. La structure anatomique d'une tige dicotylédone

On observe d'abord un épiderme puis quelques assises superficielles de collenchyme, un parenchyme cortical très réduit et un anneau de sclérenchyme continu existe dans la partie profonde de l'écorce, au-dessus du xylème se trouve le phloème et entre les deux on trouve des cellules du cambium qui seront à l'origine des structures secondaires. Le cylindre central comporte de nombreux faisceaux disposés sur un seul cercle chez les dicotylédones. Le parenchyme médullaire plus important que le parenchyme cortical, parfois il existe une lacune au centre de la tige (Figure 16).

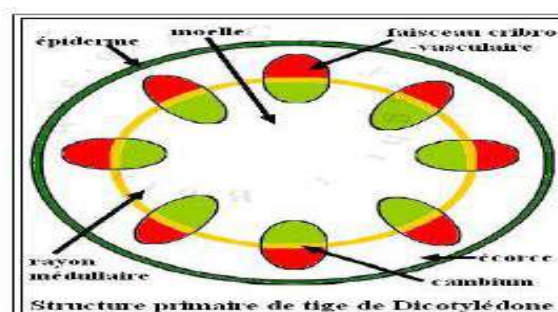


Figure 16. Schéma d'une coupe transversale dans une tige.

3.2.1.2. La structure anatomique d'une tige monocotylédone

Chez les Monocotylédones, il n'y a pas de formations secondaires. On retrouve de l'extérieur vers l'intérieur, un épiderme, un parenchyme cortical très réduit et la moelle très développée et souvent lignifiée, plusieurs cercles concentriques de faisceaux cribrovasculaires, un anneau de sclérenchyme qui entoure le cercle externe des faisceaux, le diamètre des faisceaux cribrovasculaires diminue en allant du centre vers la périphérie de la tige, les plus anciens sont repoussés vers le centre, la croissance en épaisseur se fait par la multiplication du nombre de faisceaux conducteurs, le centre de la tige peut être creux. (Figure 17).

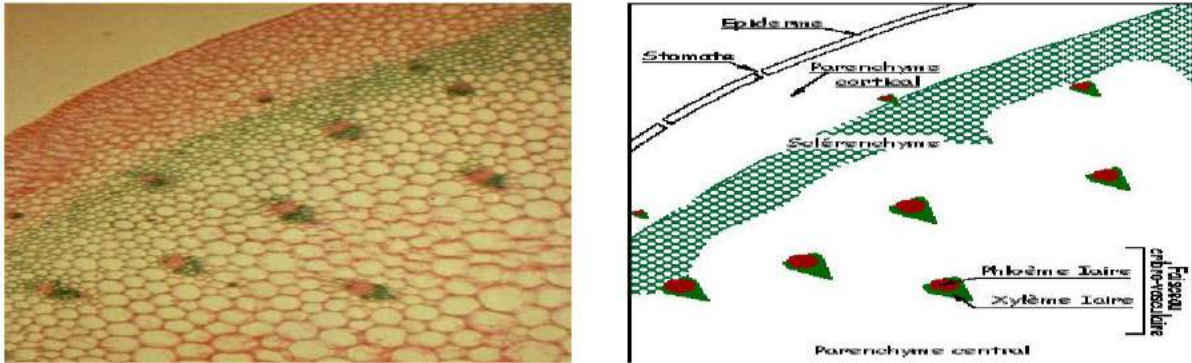


Figure 17. Structure d'une tige monocotylédone.

3.3. LA FEUILLE

Les feuilles sont le centre de la photosynthèse. Les vaisseaux conducteurs de xylème (les nervures de la feuille) apportent l'eau et les sels minéraux. Les stomates permettent l'entrée du CO₂, la photosynthèse permet la synthèse de matières organiques qui seront redistribuées aux autres organes par le phloème.

3.3.1. La structure anatomique de la feuille

La feuille s'insère au niveau d'un nœud, sa forme aplatie lui permet de capter un maximum de lumière ce qui permet la photosynthèse. La feuille est composée d'un épiderme supérieur (constitue toute la face supérieure du limbe, formé de cellules serrées les unes contre les autres qui protège la feuille), d'un parenchyme palissadique (situé sous l'épiderme supérieure composé de cellules remplies de chloroplastes), d'un parenchyme lacuneux (constitué d'une couche de cellules moins régulières, peu jointives et laissant entre elles d'importantes lacunes pauvres en chloroplastes), des faisceaux criblovasculaires (tissus conducteurs superposés) et d'un épiderme inférieur est aussi formé de cellules serrées les unes contre les autres et recouvertes d'une couche cireuse. Il est perforé de cellules stomatiques qui permettent à l'air de passer dans la feuille ou d'en sortir, l'ostiole est l'ouverture au centre du stomate.

3.3.2. La structure anatomique d'une feuille dicotylédone. On observe de l'extérieur vers l'intérieur :

- Deux épidermes, l'épiderme supérieur sur la face ventrale, bordés d'une épaisse cuticule où il y a moins de stomates et l'épiderme inférieur sur la face dorsale pourvu d'une cuticule mince et riche en stomates.
- Un parenchyme dit mésophylle, non homogène, c'est le parenchyme de la feuille, c'est un parenchyme chlorophyllien, il comprend un parenchyme palissadique se trouvant sur la face ventrale, riche en chloroplastes, il est situé sous l'épiderme supérieure et le parenchyme lacuneux, se trouvant sur la face dorsale, moins riche en chloroplastes, il contrôle les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère.

-Un système vasculaire composé de phloème I et II et de xylème I et II de part et d'autre et du cambium. La nervure principale présente des tissus de soutien, du collenchyme, près de l'épiderme, et du sclérenchyme près des vaisseaux (Figure 18).

3.3.3. La structure d'une feuille monocotylédone. On observe de l'extérieur vers l'intérieur :

- Un épiderme à la surface de l'organe.
- Les stomates sont répartis de façon égale sur l'épiderme de la face ventrale et dorsale,
- Un parenchyme dit mésophile est homogène, -Un système vasculaire, qui correspond aux nervures, composé de xylème primaire ventral et de phloème primaire dorsal,
- Un sclérenchyme protégeant les tissus conducteurs,
- Les nervures des feuilles sont parallèles, et reliées entre elles par des fines nervures transversales (Fig 19).

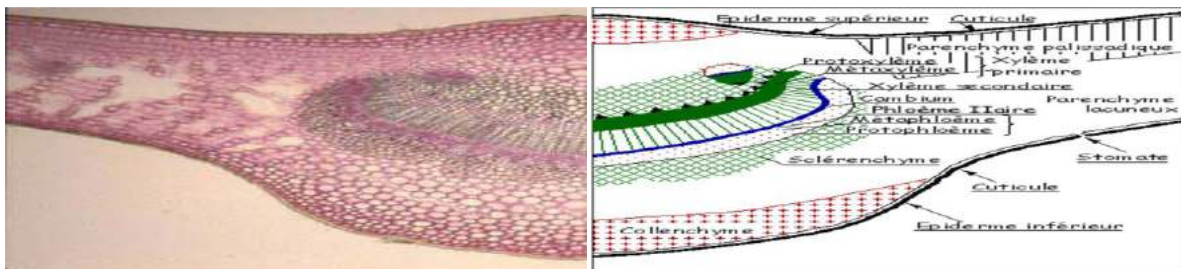


Figure 18. Coupe transversale de la nervure principale d'un limbe dicotylédone.

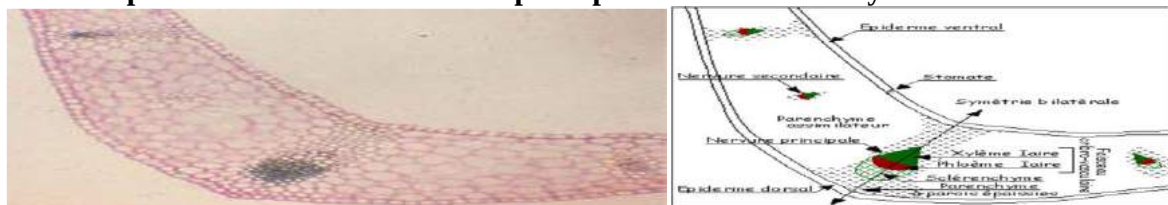


Figure 19. Coupe transversale dans le limbe monocotylédone.

CHAPITRE 4 : Morphologie des végétaux supérieurs

A-LA RACINE

La racine se présente comme la prolongation sous-terrainne de la partie basale de la tige, elle représente l'organe de soutien pour fixer la plante au sol et lui permettre une assimilation en eau et en sels minéraux ainsi que le stockage des réserves nutritives. La plupart des racines sont sous-terrainnes mais il existe aussi des racines aériennes, les racines ne sont pas chlorophylliennes. On peut distinguer : une racine principale appelée pivot (elle s'enfonce droit dans le sol), des racines secondaires (qui naissent à partir de la racine principale) et des radicelles (ramifications les plus fines qui se développent à partir des racines secondaires).

1. Les différents types de racines : il existe différents types de racines, les racines pivotantes (s'enfoncent en général très profondément dans le sol verticalement et fixe solidement la plante), les racines fasciculées (former de racines très fines entre lesquelles il est impossible de distinguer la racine principales des racines secondaires), les racines adventives (elles peuvent se former ailleurs qu'à la base de la tige, par exemple sur les entre-nœuds des tiges rampantes). (Figure 20, 21, 22).

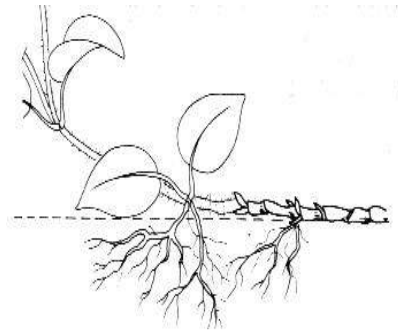
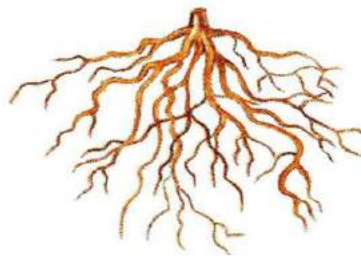
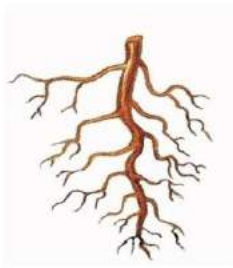


Figure 20. Racine pivotante **Figure 21.** Racine fasciculée **Figure 22.** Racine adventive

2. Adaptations particulières (modifications des racines) : il existe différentes modifications de la racine, les racines tubérisées (racines renflées par accumulation de substances de réserves, carotte), les racines crampons (ce sont des racines adventives qui se développent le long de la tige, exp : le lierre), les racines suçoirs (elles sont présentes chez les plantes parasites, exp la cuscute), les racines respiratoires : les pneumatophores (ce sont des racines secondaires, poussant verticalement en milieu inondé et permettant de s'approvisionner en oxygène, exp arbres de marais), les racines contreforts (ce sont des racines aériennes qui naissent sur des rameaux de certaines espèces arborescentes des zones tropicales), les racines aquatiques (hydrophytes), ils sont dépourvus de poils absorbants et de coiffes exemple : lentille d'eau.

B-LA TIGE

La tige se compose d'une suite de nœuds et d'entre-nœuds, elle possède une forme cylindro-conique, le sommet de la tige est occupé par un bourgeon terminal (apical). Sur les côtés de la tige, au niveau des nœuds, se trouvent d'autres bourgeons dits axillaires, ces bourgeons sont destinés à assurer la ramification de la tige, la tige principale est appelée tronc. Si la tige principale ne s'accroît pas plus que ses ramifications, la plante prend l'aspect de buisson caractéristique des arbustes. Certaines tiges ne se ramifient pas comme c'est le cas pour les Palmiers dattiers, il existe deux types de tige :

- Tige herbacée : c'est une tige de plante annuelle, caractérisée par une faible épaisseur, par sa couleur verte et sa souplesse.
- Tige ligneuse : la tige est constituée d'un tronc et des branches, elle est épaisse et très dure et constituée de tissus ligneux ou bois, généralement de couleur brune, c'est une plante pluriannuelle.

1. Les tiges aériennes : il existe plusieurs types de tiges aériennes, les tiges dressées (ce sont celles qui s'élèvent verticalement, cas d'arbres, arbustes ou des tiges annuelles comme le blé), les tiges rampantes (ce sont les tiges qui poussent à la surface du sol qui ensuite se sépare de la plante-mère par les stolons exp : Fraisier), les tiges grimpantes (ce sont des tiges qui s'élèvent au-dessus du sol en s'aidant d'un support et ne restent dressées que si elles restent accrochées à ce support, exp : la vigne), les tiges modifiées (ce sont des tiges courtes et aplaties, avec une forte ressemblance avec les feuilles, exp : cladode de *Ruscus*), les tiges épineuses (ce sont des tiges à croissance limitée terminée par une épine exp : le genêt épineux), les tiges succulentes (ce sont des tiges charnues et gorgées d'eau chez les plantes adaptées à la sécheresse exp : les cactacées) (Figure 23, 24, 25).

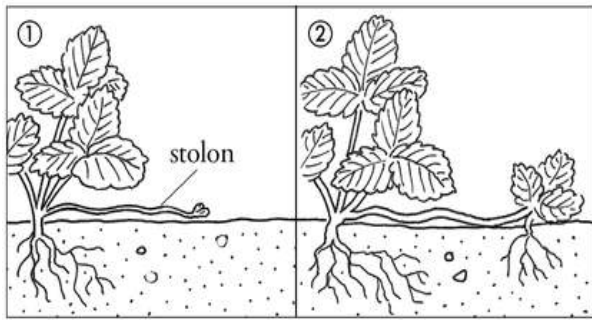


Figure 23. Stolon de fraisier

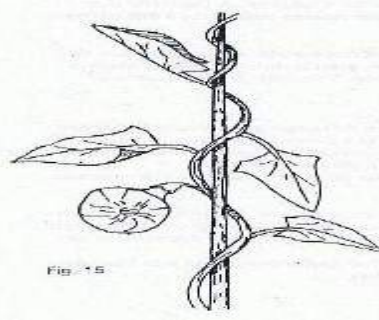


Figure 24. Les tiges grimpantes

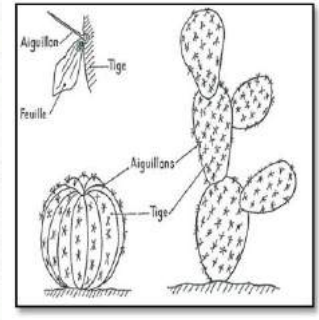


Figure 25. Tige succulente

2. Les tiges souterraines : il existe plusieurs types de tiges souterraines, le rhizome (c'est une tige souterraine, vivace allongée horizontalement et plus ou moins volumineuse car elle accumule des réserves), le tubercule (tige tubérisée qui se gonfle par accumulation de réserves, elle porte des bourgeons axillaires ou yeux., exp : la pomme de terre), le bulbe (c'est une tige souterraine courte et charnue, elle présente des écailles imbriquées qui sont des organes de réserve, exp : Oignon). (Figure 26, 27, 28).

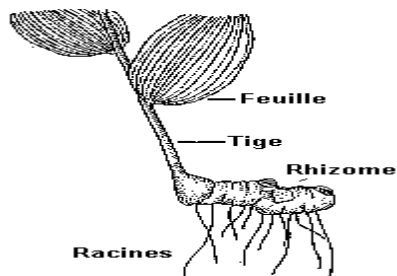


Figure 26. Un rhizome

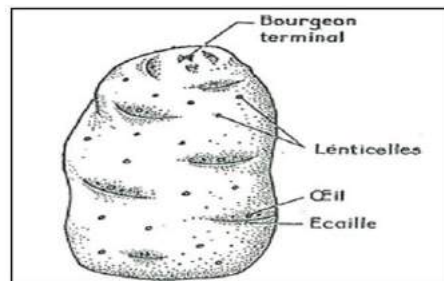


Figure 27. Tubercule de pomme de terre

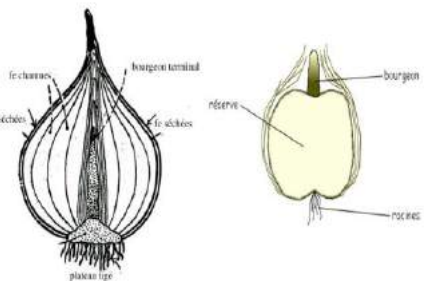


Figure 28. Bulbe

3. Les tiges aquatiques

Elles ne possèdent ni stomates, ni sclérenchyme. Les tissus conducteurs sont peu développés et les échanges se font directement entre la plante et l'eau, exp : lentille d'eau.

4-Plantes acaules

Ce sont des plantes qui ne possèdent pas de tige ou alors la tige est très réduite (presque absente). La racine est surmontée d'une rosette de feuilles et de fleurs, exp : la laitue.

C-LA FEUILLE

Les feuilles sont insérées aux nœuds, les vaisseaux conducteurs qui se trouvent dans les nervures de la feuille apportent l'eau et les sels minéraux nécessaires à la photosynthèse, les stomates permettent l'entrée et la sortie des gaz. Il existe 3 types de feuilles, **caduques** (les feuilles tombent à l'automne), **persistantes** (les feuilles subsistent plusieurs années), **marcescentes** (à l'automne la feuille change de couleur, mais ne tombe qu'à la repousse). Une feuille typique est composée de 3 parties : le limbe, le pétiole et la gaine (Figure 29).

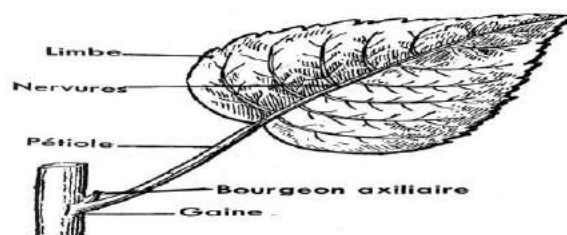


Figure 29. Les différentes parties de la feuille.

1. Le limbe

Il se présente sous forme d'une lame aplatie, de couleur verte présentant une face supérieure de vert foncé et une face inférieure plus pâle, le pourtour de la feuille s'appelle la marge, la feuille peut être simple ou composée. La variation morphologique du limbe permet de distinguer différents types de feuilles, une feuille simple (elle possède un seul limbe continu à l'extrémité d'un pétiole. Le limbe peut être : entier, crénelé, peltée, arrondie, ovale, ovoïde, lancéolée...) (Figure 30), une Feuille composée (la feuille est composée de plusieurs folioles, elle peut être pennée, bipennée, tripennée, palmée, trifoliée et pédalée).

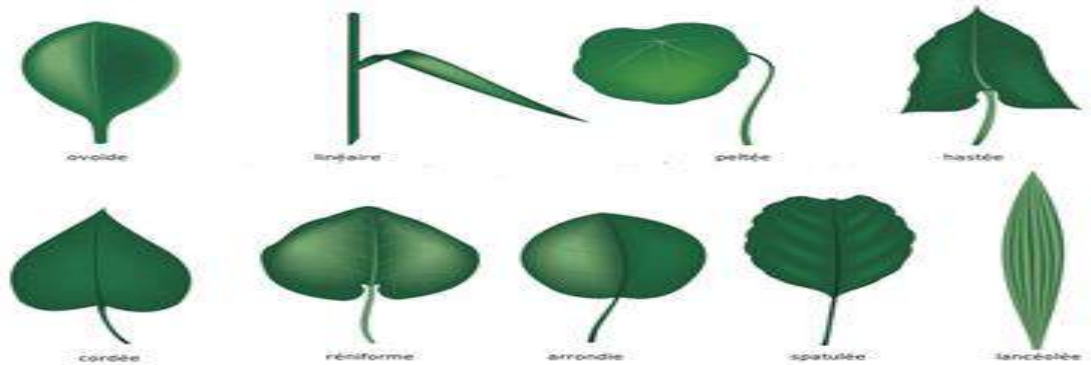


Figure 30. Les différents types de feuilles simples.

2. Les nervures

La nervation consiste à considérer la disposition des importantes nervures qui parcourent le limbe, les nervures peuvent être uninervées, parallèles, pennées, palmées, pédalées et réticulées (Figure 31).

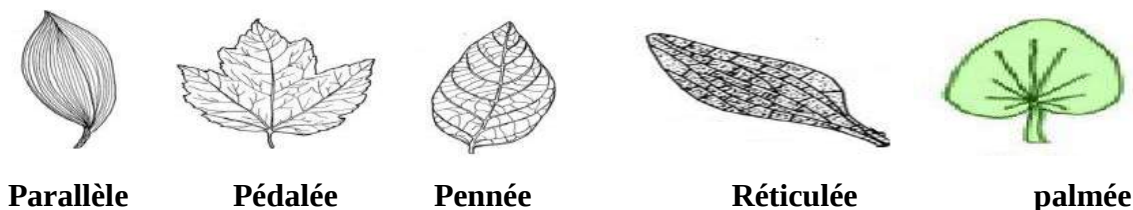


Figure 31. La forme des feuilles selon les nervures.

3. Le pétiole : C'est la structure qui relie le limbe à la tige parcouru par les vaisseaux conducteurs de sève. Chez certaines plantes, le pétiole est absent : feuilles sessiles.

4. La gaine : La gaine est l'élargissement de la base du pétiole. C'est une lame verte, situées à la base du pétiole et dont la forme et la taille sont très variable. Elle peut être sous forme de stipules (au nombre de 2), l'ochréa (elle représente une gaine membraneuse à la base du pétiole, entourant complètement la tige), la ligule (elle correspond à un dédoublement du limbe au point d'attache de celui-ci sur la gaine).

5. La Phyllotaxie

C'est la disposition des feuilles le long de la tige. Une feuille est dite alternée lorsqu'une seule feuille apparaît à chaque nœud. Deux feuilles situées sur un même nœud et disposées à 180° sont dites opposées. Lorsque trois feuilles ou plus s'attachent à un nœud on qualifie cette disposition de verticillée (Figure 32).



Figure 32. Les différentes dispositions des feuilles sur la tige

6. Les variations morphologiques des feuilles

6.1. Feuilles-épines : Feuilles en partie épineuse comme les feuilles de Houx, les bords du limbe sont épineux, ou des feuilles totalement transformées en épines ; comme des feuilles de Cactus.

6.2. Feuilles-vrilles : La feuille peut être en partie ou en totalité transformée en vrilles pour assurer la fonction de soutien. Chez certaines plantes, tout le limbe est transformé en vrille, Ex : La vigne.

6.3. Les Phyllodes : Un phyllode est un pétiole aplati comme un limbe ; Ex: *Acacia heterophylla*.

D- LA FLEUR

Les Angiospermes sont des plantes à fleurs dont le ou les ovules se trouvent dans un ovaire, la reproduction sexuée s'effectue dans la fleur. Une fleur d'Angiospermes est constituée d'un ensemble de pièces florales fixées sur un réceptacle floral, d'un axe nommé pédoncule qui est inséré sur une bractée (Figure 33).

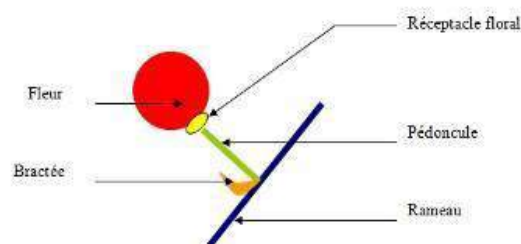


Figure 33. Schéma générale d'une fleur.

La fleur est constituée de pédoncule, de réceptacle et de quatre verticilles, de l'extérieur vers l'intérieur : le calice et la corolle (pièces stériles), l'androcée et le gynécée (pièces fertiles). Certaines plantes ont des fleurs solitaires (uniques), mais beaucoup ont des fleurs réunies en petits "bouquets" appelés inflorescence. Une fleur est portée par un pédoncule, s'il est absent la fleur est sessile, dans une inflorescence on l'appelle le pédicelle.

1. Le périanthe : Le périanthe est l'ensemble de pièces stériles, composé de 2 verticilles : corolle et calice.

1.1. Le calice : Formé par l'ensemble des sépales, pièces souvent verdâtres, situé à la base de la fleur; si les sépales sont libres (calice dialysépale) et s'ils sont soudés entre eux (calice gamosépale) (Figure 34).

1.2. La corolle : Formée par l'ensemble des pétales, souvent vivement colorés. Les pétales sont situés au-dessus des sépales, on distingue des corolles de différentes formes et couleurs. Si les pétales sont libres (corolle dialypétale), s'ils sont soudés entre eux (corolle gamopétale) (Figure 34).

-Si les sépales et pétales présentent une symétrie radiale c'est-à-dire par rapport à plusieurs plans, on dit que la fleur est actinomorphe et s'ils présentent une symétrie axiale c'est-à-dire par rapport à seul un plan, on dit que la fleur est zygomorphe.

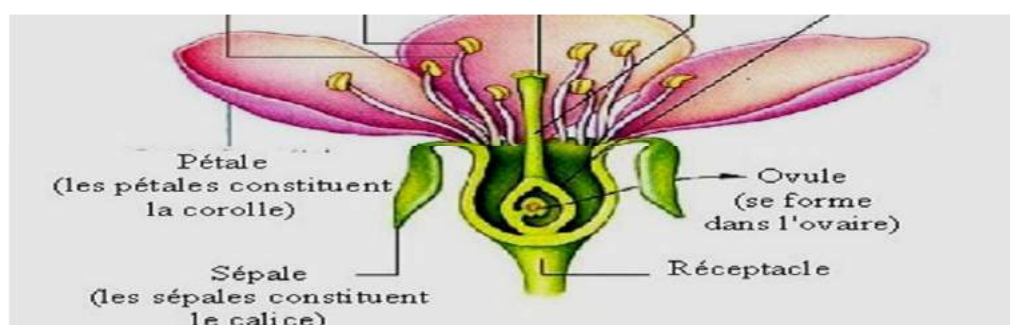


Figure 34. Une fleur d'Angiosperme.

2. Les pièces fertiles

Organes reproducteurs impliqués directement dans la reproduction, composés de 2 verticilles : l'androcée et le gynécée.

2.1. L'androcée

L'androcée est l'organe reproducteur mâle de la plante, formé par l'ensemble des étamines disposées en spirales ou en verticilles sur le réceptacle. Chaque étamine est constituée d'une partie inférieure cylindrique, grêle et allongée (filet) assurant sa fixation sur le réceptacle et d'une partie supérieure, appelée anthère, qui est formée de deux thèques, unies par un connectif (prolongement du filet); chaque thèque renferme deux sacs polliniques. La libération du pollen se fait par déhiscence des anthères (Figure 35).

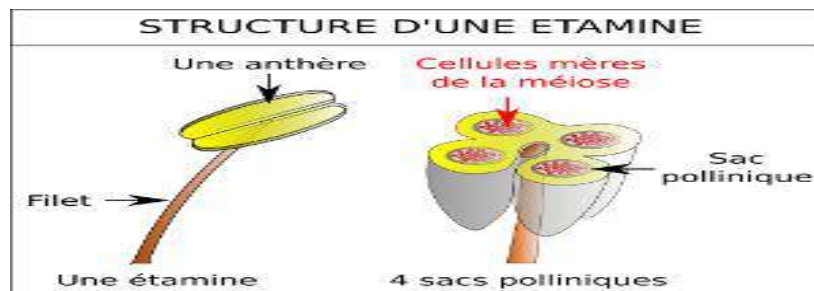


Figure 35. Structure d'une étamine.

2.2. Le gynécée

Ou pistil, organe reproducteur femelle de la plante, formé par un ou plusieurs carpelles, libres ou soudés entre eux. Chaque carpelle est composé de la base au sommet d'une partie renflée (Ovaire) renfermant le ou les ovules, d'un style prolongeant l'ovaire et d'un stigmate se trouvant au sommet du style et permettant de retenir le pollen (Figure 36).

*Dans la majorité des cas, la fleur possède à la fois un androcée et un gynécée : elle est dite bisexuée ou hermaphrodite (Blé). Il existe des espèces unisexuées, qui possèdent seulement un gynécée (fleur pistillée), ou possèdent seulement un androcée (fleur staminée). On peut également rencontrer des fleurs stériles; sans étamines ni carpelles.

*Si une fleur mâle seule et une femelle seule sont produites sur une même plante, l'espèce est dite monoïque (Noyer); si ces fleurs sont produites sur deux plantes séparées, l'espèce est appelée dioïque (Palmier dattier).

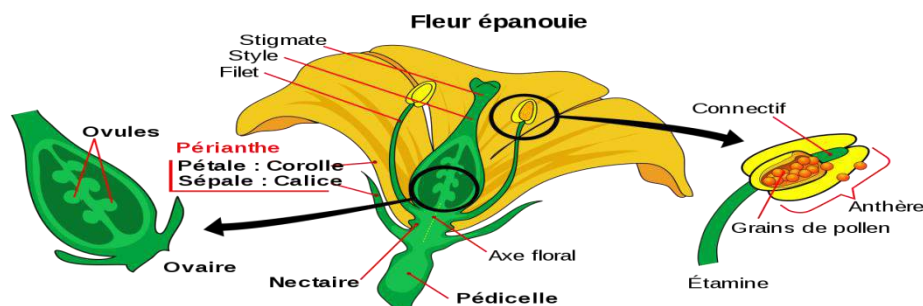


Figure 36. Gynécées et coupe transversale dans un carpelle.

2.3. La Placentation

L'ovaire renferme un ou plusieurs ovules qui se différencient sur les bords ou les faces internes des carpelles, au niveau d'un tissu appelé placenta. La placentation est le mode d'insertion des ovules sur la paroi de l'ovaire, il existe trois types de placentation, placentation pariétale (le gynécée est formé d'un seul

carpelle avec un ovaire uniloculaire les ovules sont insérés sur la paroi périphérique de l'ovaire, placentation axile (le gynécée est formé de plusieurs carpelles fermés et soudés entre eux et forment des cloisons) et placentation centrale (le gynécée est formé de plusieurs carpelles fermés dont les cloisons se sont résorbées il ne reste qu'une colonne centrale sur laquelle sont fixés les ovules).

3. Disposition et nombre des pièces florales

3.1. Disposition de l'ovaire et des pièces florales

- la fleur est hypogyne lorsque le périanthe et les étamines sont insérées plus bas que l'ovaire supérieur,
- la fleur est périgyne lorsque le périanthe et les étamines sont insérés plus haut que le niveau d'insertion de l'ovaire semi-infère qui est partiellement enfoncé et soudé dans le réceptacle.
- la fleur est épigyne quand le périanthe et les étamines sont insérés plus haut que l'ovaire infère qui est totalement enfoncé et soudé dans le réceptacle (Figure 37).



Figure 37. (a) ovaire supérieur (fleur hypogyne) – (b) ovaire semi-infère (fleur périgyne) – (c) ovaire infère (fleur épigyne)

3.2. Nombre de pièces florales

Le nombre de pièces florales par verticille varie également. On distingue les fleurs.

- Trimères (fleurs constituées de verticilles successifs de 3 pièces chacun, cas des monocotylédones),
- Tétramères, Pentamères et Polymères, cas des dicotylédones.

E- LE FRUIT

Les fruits résultent de la transformation de l'ovaire ou des ovaires d'une fleur fécondée; ils renferment la ou les graines, provenant de l'évolution de ou des ovules. La paroi du fruit (péricarpe) qui provient directement de la paroi de l'ovaire comporte généralement trois parties suite à des différenciations histologiques en cours de croissance, à savoir, de l'extérieur vers l'intérieur : L'exocarpe (épicarpe), le mésocarpe et l'endocarpe.

1. Le fruit simple.

La fécondation un fruit simple résulte de la transformation du gynécée composé d'un seul carpelle ou de plusieurs carpelles soudés, s'il y a intervention, d'un élément autre que le gynécée, il faut parler de faux-fruit.

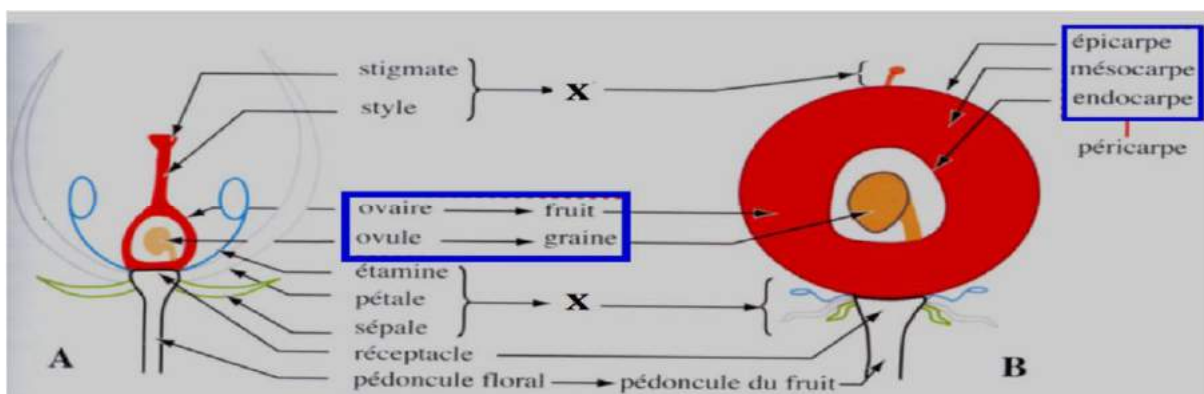


Figure 38. Formation d'un fruit.

Lors de la formation du fruit, la paroi de l'ovaire (qui donnera le péricarpe) se modifie suivant deux possibilités : - elle se remplit de réserves, devient épaisse et juteuse, ce qui forme un fruit charnu.

- elle se dessèche, devient plus ou moins dure et on obtient un fruit sec.

1.1. Fruit charnu. C'est un fruit dont le péricarpe est rempli de réserves, devient épais et juteux, il existe deux types de fruit charnu, la baie (fruit succulent à pépins est un fruit charnu qui possède un endocarpe charnu ; exp : baie de vigne) et la drupe (fruit à noyau est un fruit succulent charnu indéhiscent avec un endocarpe lignifié entourant une seule graine constituant un noyau exp : fruit d'abricot).

1.2. Fruits secs

Le péricarpe se dessèche, devient dure il se divise en deux catégories, les fruits secs indéhiscent (ce sont des fruits secs qui ne s'ouvrent pas spontanément pour libérer leurs graines, exp : noisette), et les fruits secs déhiscent (Ils s'ouvrent à maturité pour libérer les graines, on distingue les types de fruits suivants : Le follicule, la gousse, la silique et la capsule)

2. Faux fruit.

Il existe trois types de faux fruits, le fruit multiple (résulte de la transformation d'un gynécée composé de plusieurs carpelles libres d'une seule fleur. Dans ce cas, une seule fleur produit plusieurs fruits, exp : la mûre), le fruit complexe (il s'agit de fruits qui ne dérivent pas uniquement du gynécée, mais qui intègrent d'autres parties de la fleur comme le réceptacle, pièces périnthaires, exp ; fraise, pomme) et le fruit composé (ce sont des fruits formés à partir d'une inflorescence donc de plusieurs fleurs complète, dans ce cas le fruit est appelé infrutescence, exp ; ananas, figue).

F. Graine

La structure de la graine est en relation directe avec celle de l'ovule. Après fécondation, pendant que l'ovaire se transforme en fruit, le ou les ovules qui y sont abrités évoluent vers la constitution de la ou des graines

La graine se compose essentiellement d'un tégument (simple ou double) et d'une amande formée de l'embryon et de tissus de réserves qui est l'albumen. La partie essentielle de l'amande est l'embryon. Celui-ci comprend une radicule, que prolonge une tigelle (gemmule) portant les cotylédons (ou le cotylédon unique dans le cas des monocotylédones). L'embryon est souvent plongé dans un tissu de réserve, appelé albumen qui le plus souvent constitue la partie comestible des graines. Selon la présence ou non d'albumen dans les graines, celles-ci se classent en 3 catégories, Les graine à péricarpe (albumen très peu développé avec autour le péricarpe, les graines albuminées (disparition du nucelle, cotylédons minces dans un albumen développé servant de réserve comme exemple, les céréales) et les graines exalbuminées (le nucelle a été digéré par l'albumen, qui sera digéré pour former l'embryon et les cotylédons qui renferment les matières de réserves, exemple le pois ou le haricot) (Figure 39).



Figure 39. Schéma d'une graine à péricarpe (a), albuminée (b), exalbuminée (c).