

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université Badji Mokhtar, Annaba
Faculté des Sciences



Tronc commun Biologie de la Nature et Vie
2019/2020

Cours de Biologie Végétale

Morphologie et Anatomie des Spermaphytes

Dr. BOUDIAF – ARAMA I.



- 1. Introduction**
- 2. Morphologie et Anatomie de la racine**
- 3. Morphologie et Anatomie de la tige**
- 4. Morphologie et Anatomie de la feuille**
- 5. Conclusion sur l'anatomie des spermaphytes**

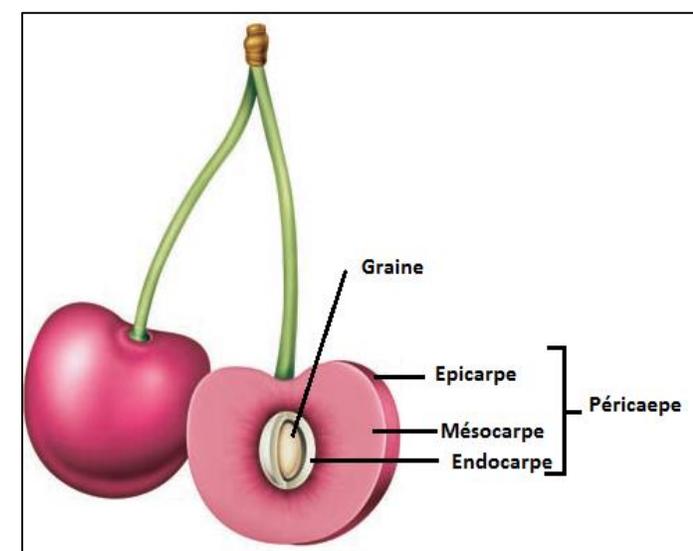
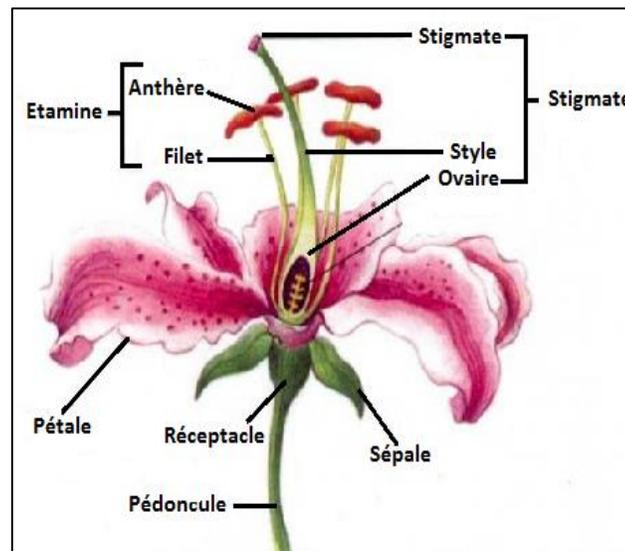
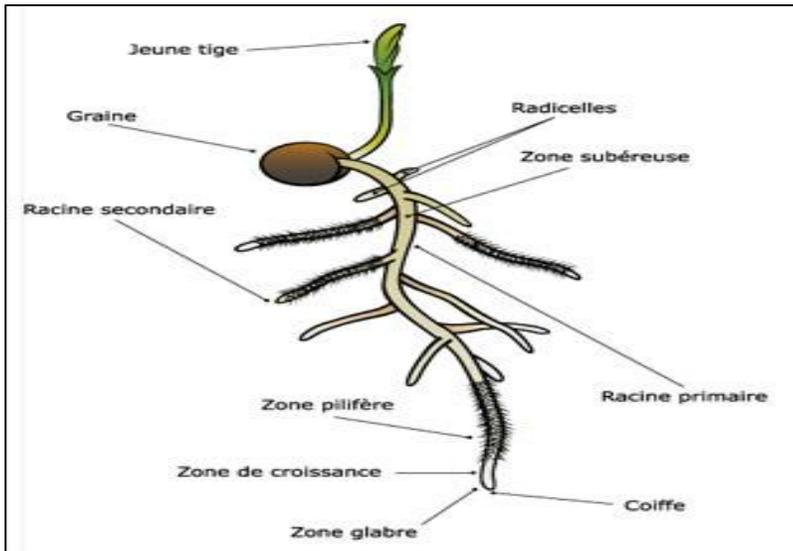
1. Généralité



Morphologie

Morpho: forme

logie : discipline , science



- **la morphologie** est le domaine qui traite la structure (la forme) externe d'un organe ou des êtres vivants (des animaux et des plantes).

1. Généralité



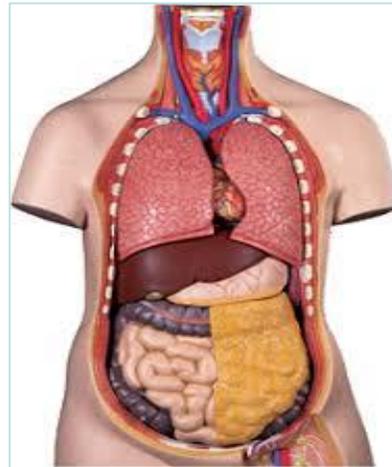
Anatomie

Ana : à travers de



Dissection

Tomê : coupure , division , disséquer



Coupe microscopique

- **L'anatomie** est l'étude de la structure interne des organes et organismes.
- **L'anatomie végétale (phytotomie)**: est l'étude de la structure interne des plantes (étude des tissus et de structure cellulaire des organes végétaux).



LA RACINE

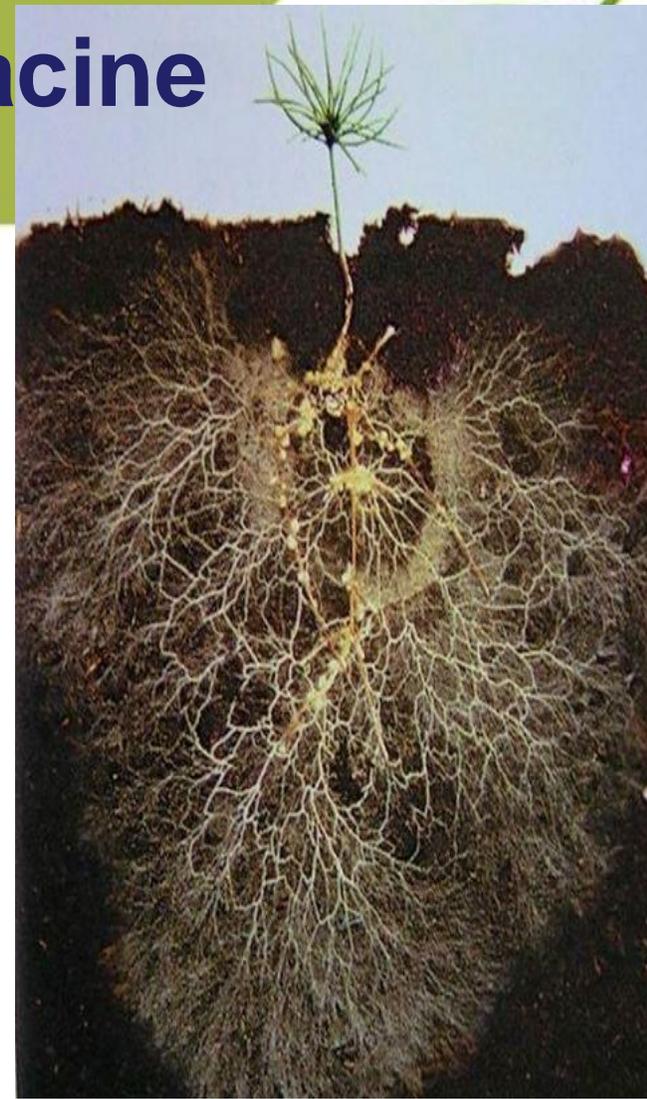
2. Morphologie et Anatomie de la racine

□ Organisation de l'apex racinaire

La racine est la partie souvent inférieure de plante qui permet la fixation du végétal dans le sol. Elle se forme très tôt lors du développement de plante, dès le début de la germination. La racine est caractérisée par un **géotropisme positif** * et un **phototropisme négatif** *

Elle assure plusieurs fonctions :

- absorption de l'eau et des nutriments du sol, et leur transport au reste de la plante
- ancrage au sol ou sur un support
- l'accumulation de réserves
- support d'associations symbiotiques complexes avec les micro-organismes (bactéries et champignons).



* **Le géotropisme** : Orientation de la croissance de certains organes (tige, racine) par rapport à la pesanteur, **géotropisme positif** : du haut vers le bas et **géotropisme négatif** : du bas vers le haut.

* **Phototropisme** : phénomène d'attraction ou de répulsion d'organes en croissance par rapport à la lumière **phototropisme positif** : attraction et **phototropisme négatif** : répulsion

2. Morphologie et Anatomie de la racine

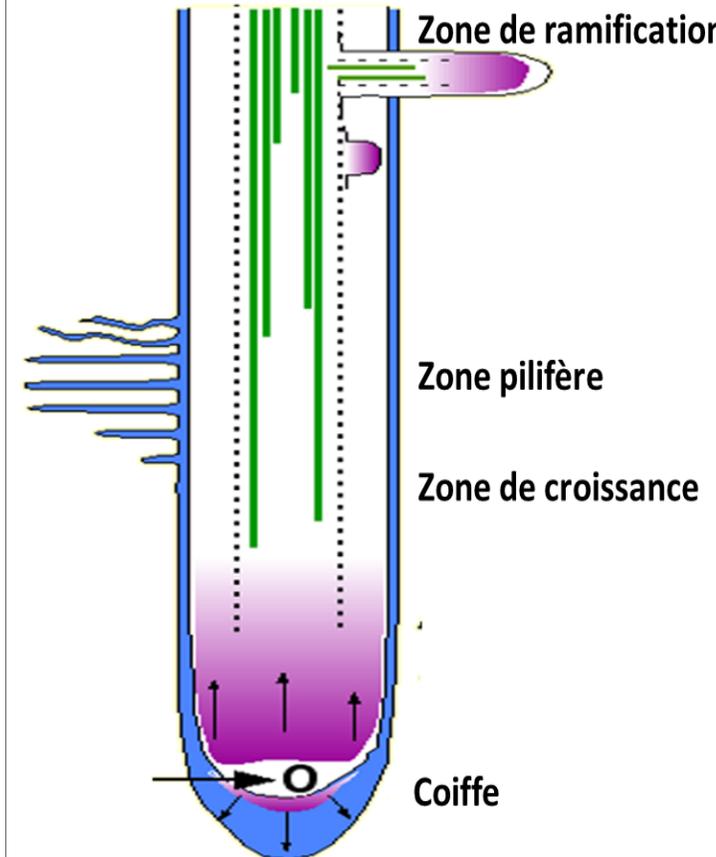
□ Organisation de l'apex racinaire (morphologie)



ORGANISATION MORPHOLOGIQUE DU SYSTEME RACINAIRE :

Dans un système racinaire on distingue de haut en bas une :

- **Zone de ramification** : appelée aussi zone subéreuse, c'est la partie la plus importante en longueur et en masse; à son niveau se forment toutes les ramifications du système racinaire. les dernières ramifications dites **radicelles** sont les plus fines, c'est à leur niveau que l'absorption est la plus élevée.
- **Zone pilifère** : la zone pilifère est la partie de la racine renfermant les poils absorbants, c'est à leur niveau que se fait l'absorption de la sève brute (eau et sels minéraux) ; la durée de vie de ces poils est courte, la longueur de la zone pilifère reste constante quelque soit la longueur de la racine.
- **Zone de croissance** : c'est une zone courte, lisse et claire; c'est à son niveau que se fait la différenciation des tissus qui constituent la racine. Elle assure la croissance en longueur de l'organe
- **Coiffe** : la coiffe de forme conique, se trouve à l'extrémité de la racine. Elle protège le méristème racinaire et permet à la racine de tracer un chemin à travers le sol. La coiffe se desquame et se régénère continuellement.



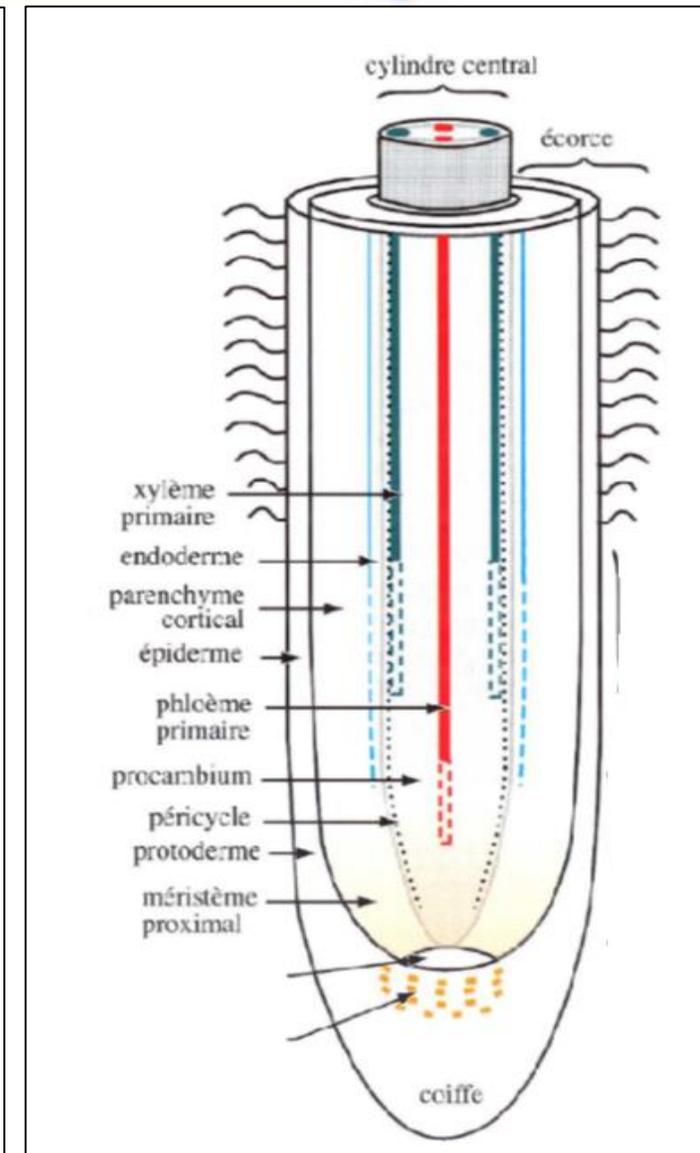
2. Anatomie de la racine

□ Organisation de l'apex racinaire (anatomie)



La racine présente une structure interne bien définie; une coupe transversale d'une racine jeune présente une **symétrie axiale**. Nous distinguons deux zones essentielles :

- ❖ **L'Ecorce** : cette partie est constituée d'un épiderme racinaire (*rhizoderme*) qui porte des poils absorbants et d'une assise subéreuse lorsque la racine vieillit, ainsi que du parenchyme cortical, qui assure le transport des éléments absorbés jusqu'à l'endoderme.
- ❖ **Le Cylindre central (la stèle)** : composé des tissus de transport de la sève :
 - a. l'endoderme : couche de cellules lignifiées imperméables. L'endoderme joue un rôle de filtre protecteur dans la racine, car il contrôle l'entrée et la sortie de l'eau et des sels minéraux au niveau du cylindre central des plantes..



2. Anatomie de la racine

□ Organisation de l'apex racinaire (anatomie)

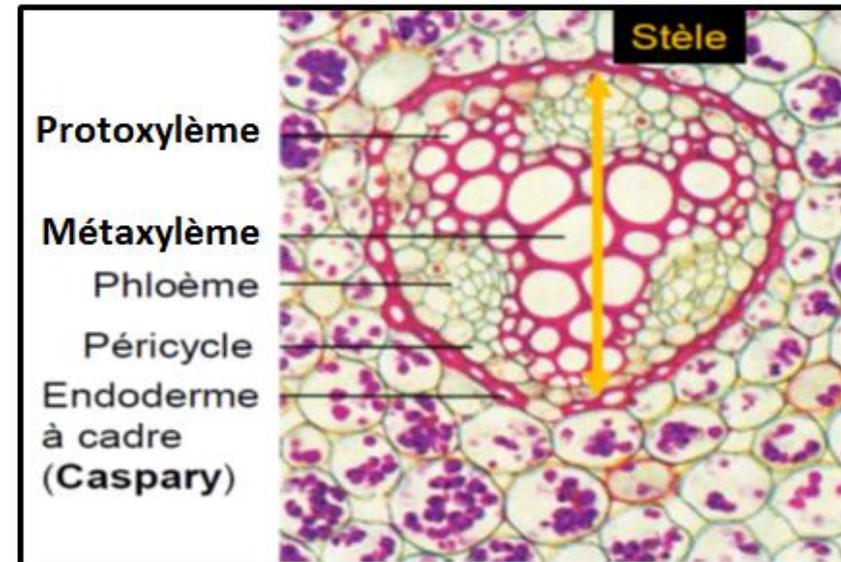


b. Le péricycle : assure la formation des ramifications des racines secondaires.

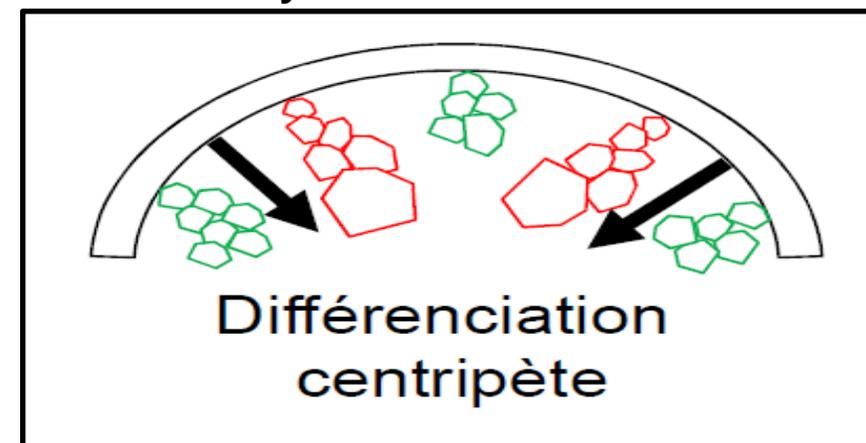
c. les tissus conducteurs :

On trouve plus au centre, des vaisseaux de xylème, (avec une épaisse paroi). Ils alternent régulièrement et sur un seul cercle, avec les tubes criblés du phloème. Les cellules du xylème ont des tailles différentes selon leur emplacement dans le cylindre central. Près du péricycle, elles sont jeunes et petites (protoxylème), vers le centre, elles sont grandes et âgées (métaxylème). La différenciation du xylème est **centripète** dans la racine.

d. Un parenchyme médullaire



Cylindre centrale

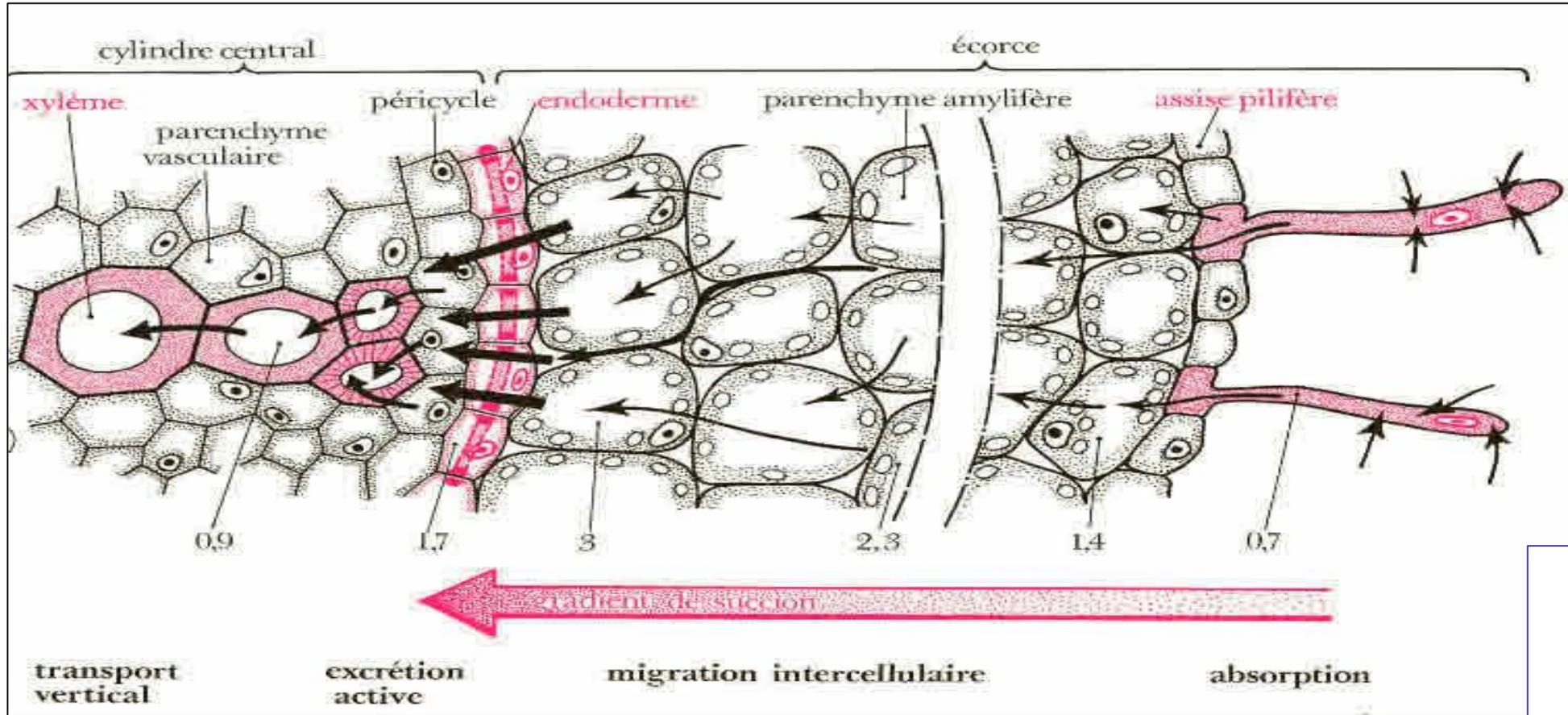


Différenciation centripète

Développement des vaisseaux conducteurs dans la racine

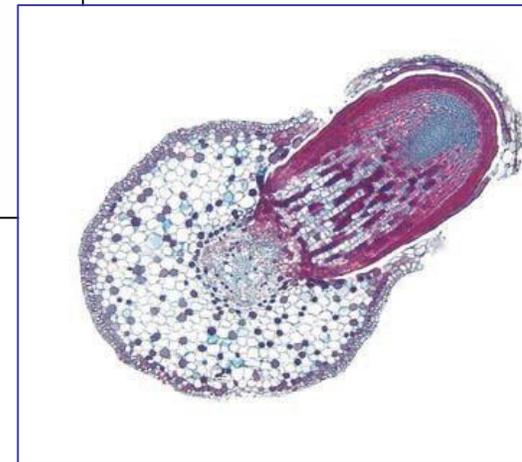
2. Anatomie de la racine

□ Organisation de l'apex racinaire



Coupe transversale d'une racine

Formation d'une racine latérale (secondaire)



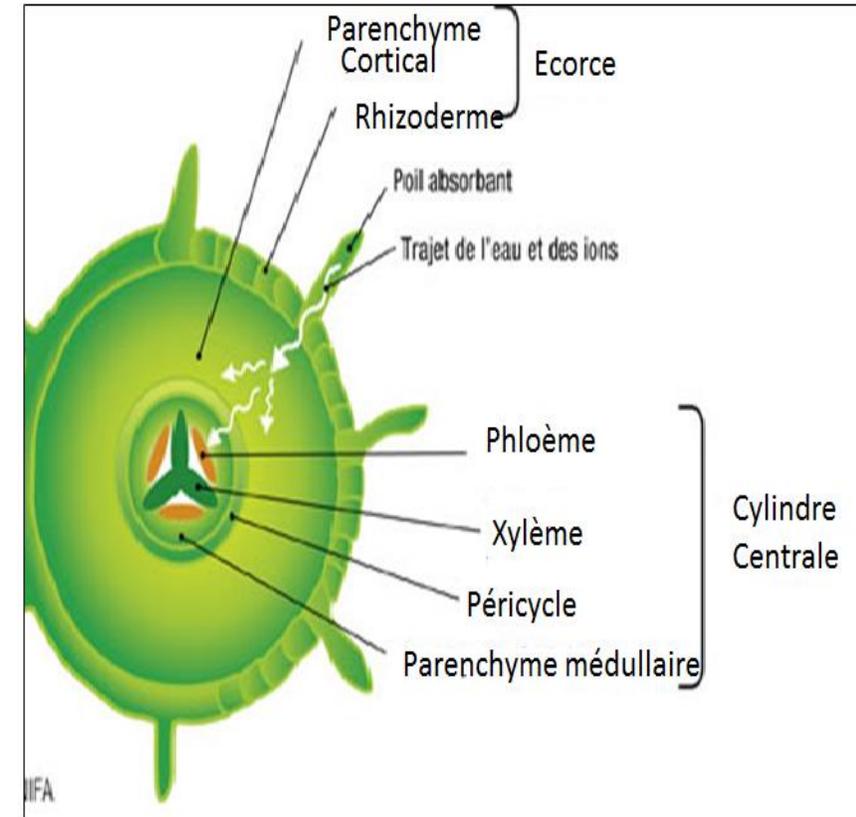
2. Anatomie de la racine

□ Structure primaire



Principales caractéristiques anatomiques de la structure primaire de la racine :

- L'organisation est à symétrie axiale ,
- L'assise pilifère est présente sur les racines jeunes,
- L'écorce est toujours plus développée que le cylindre central,
- L'endoderme et le péricycle sont généralement bien différenciés,
- Les faisceaux conducteurs sont disposés sur un seul cercle.
- Le xylème et phloème sont à disposition alterne et à différenciation centripète.
- la moelle (parenchyme médullaire) n'est pas toujours présente.



2. Anatomie de la racine

□ Structure primaire



Comparaison monocotylédones et dicotylédones

TABLEAU COMPARATIF

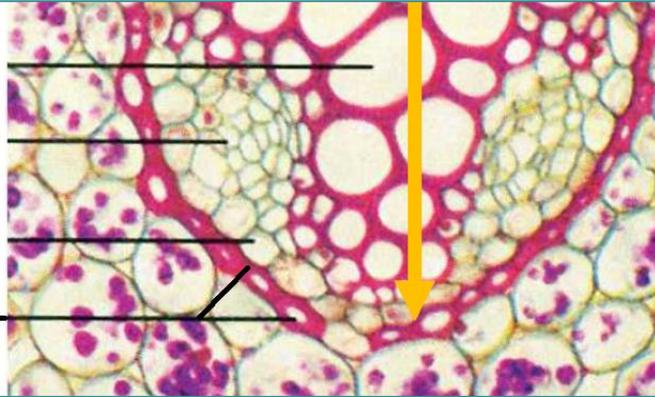
	Eudicotylédones	Monocotylées
Rhizoderme	Unistrate (assise)	Parfois pluristrate (zone)
Endoderme	A cadre de Caspary	En fer à cheval ou en U
Péricycle	Une assise cellulaire	Une ou plusieurs assises cellulaires (dédoublément)
Cylindre central	réduit	Plus développée
Faisceaux conducteurs	Nombre réduit (<8)	Nombreux (>10)
Métaxylème	Peu différencié par rapport au protoxylème	Très gros vaisseaux, très marqués par rapport au Protoxylème
Parenchyme	Cellulosique, va être rapidement éliminé	Souvent sclérifié

2. Anatomie de la racine

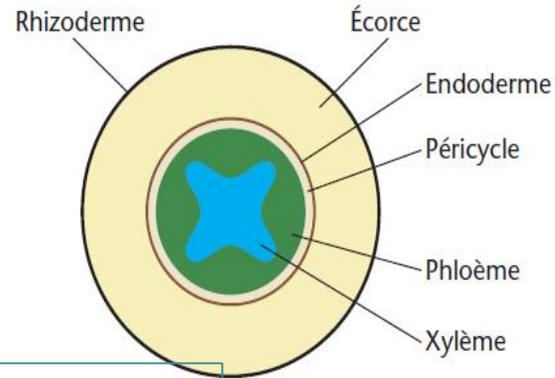
□ Structure primaire



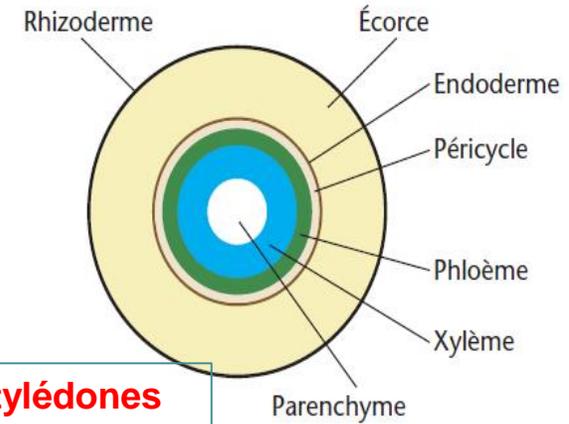
Comparaison monocotylédones et dicotylédones



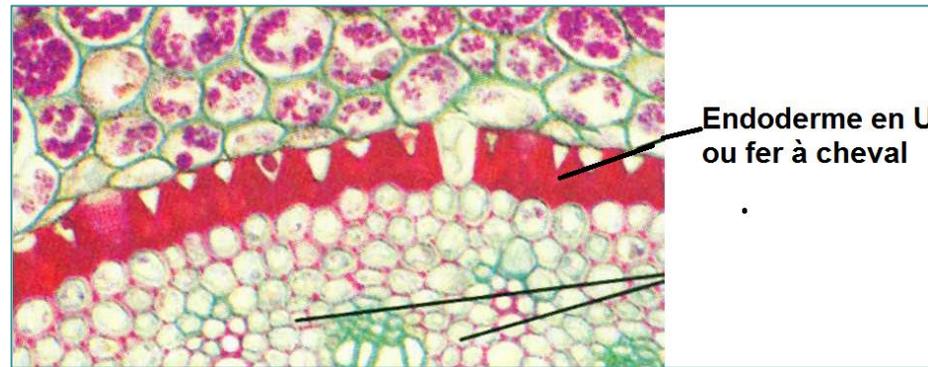
Endoderme à cadre (Caspary)



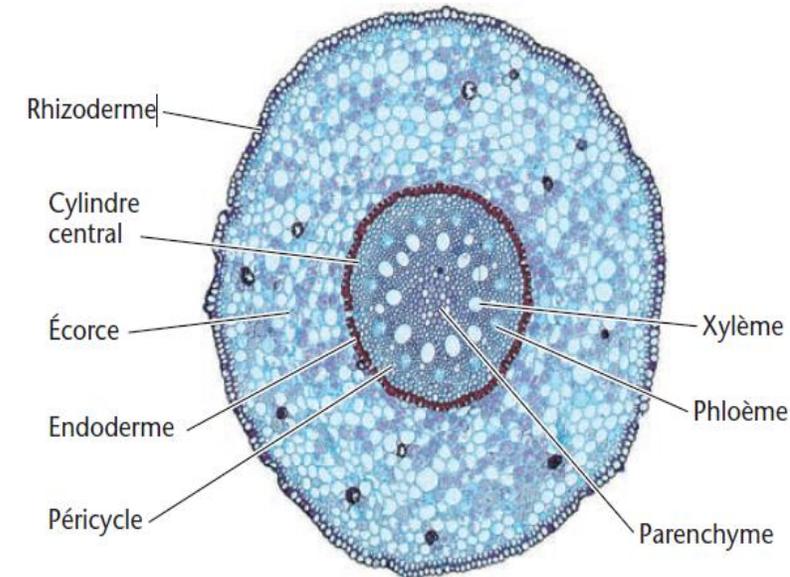
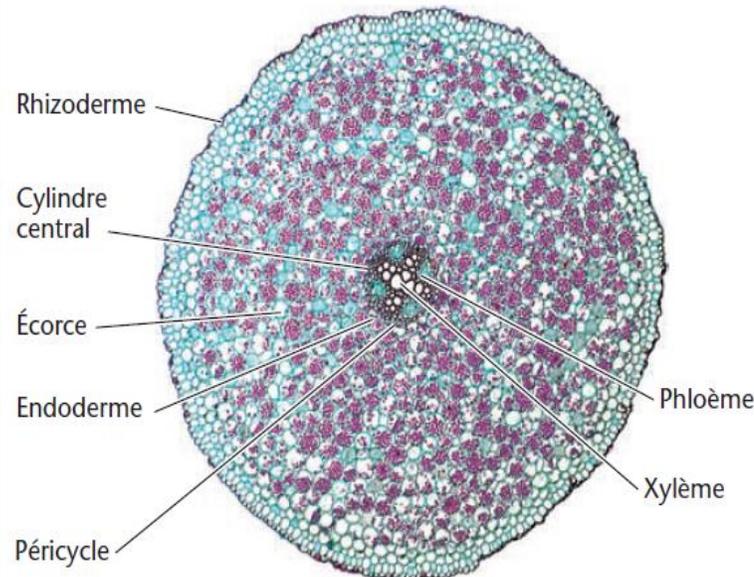
Dicotylédones



Monocotylédones



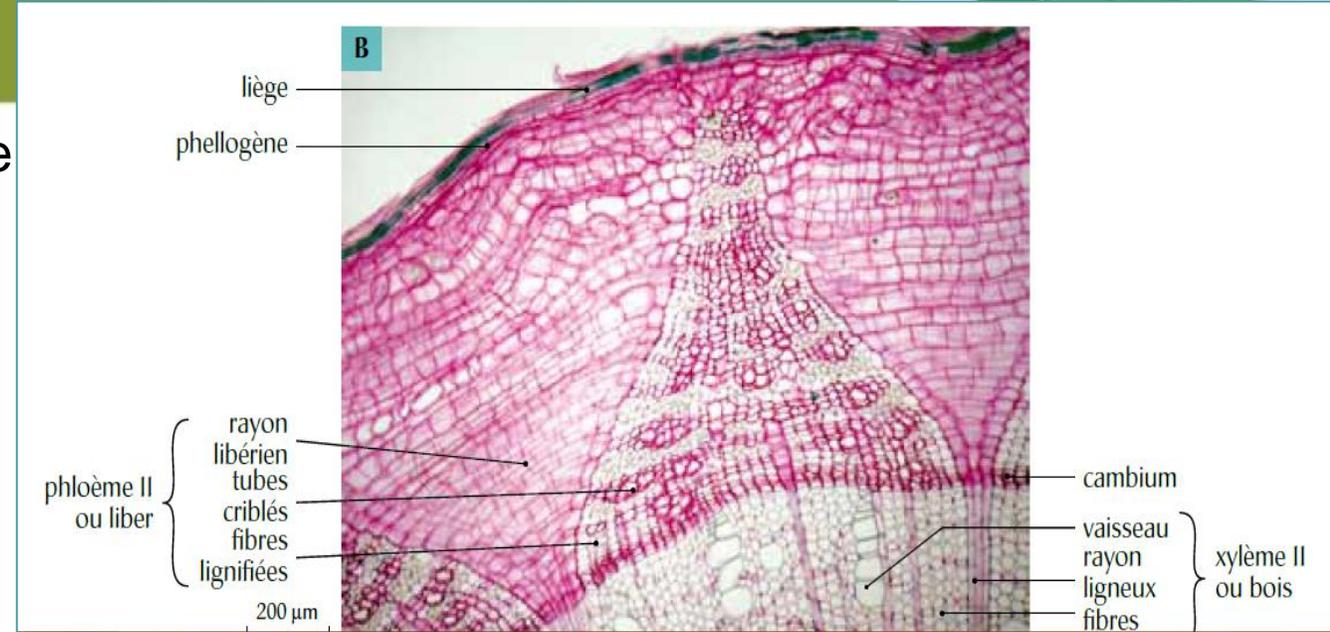
Endoderme en U ou fer à cheval



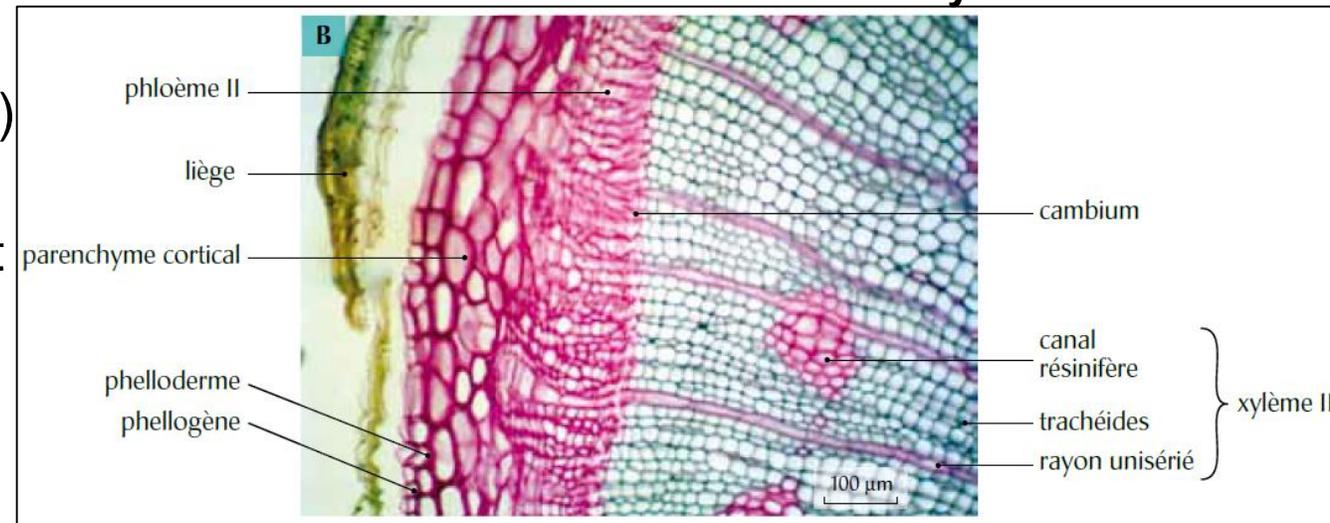
2. Anatomie de la racine

□ Structure secondaire

- Les formations secondaires sont présentes que chez les dicotylédones et les gymnospermes :
- Moelle réduite
- *Xylème I à différenciation centripète (si visible)*
- Pas de cernes ou cernes peu visibles
- *Pas de différence de taille entre éléments conducteurs du bois de printemps et ceux du bois d'été*
- Xylème II (bois) hétéroxylé (fibres et vaisseaux) chez les dicotylédones
- Xylème II (bois) homoxylé (trachéides assurant le soutien et la conduction) chez les gymnospermes



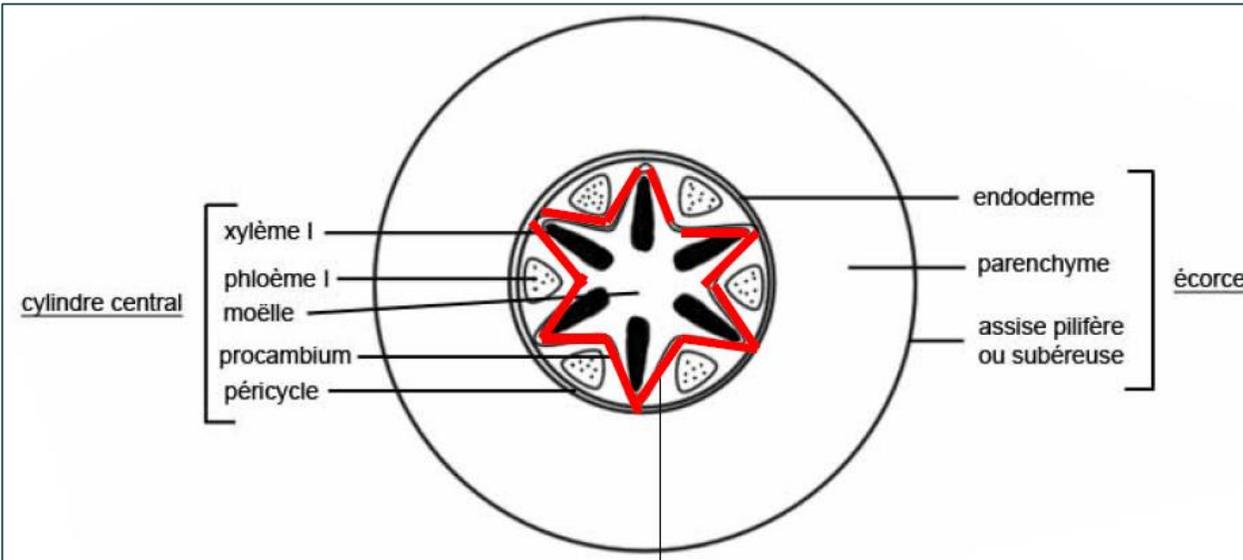
Racine secondaire d'un dicotylédone



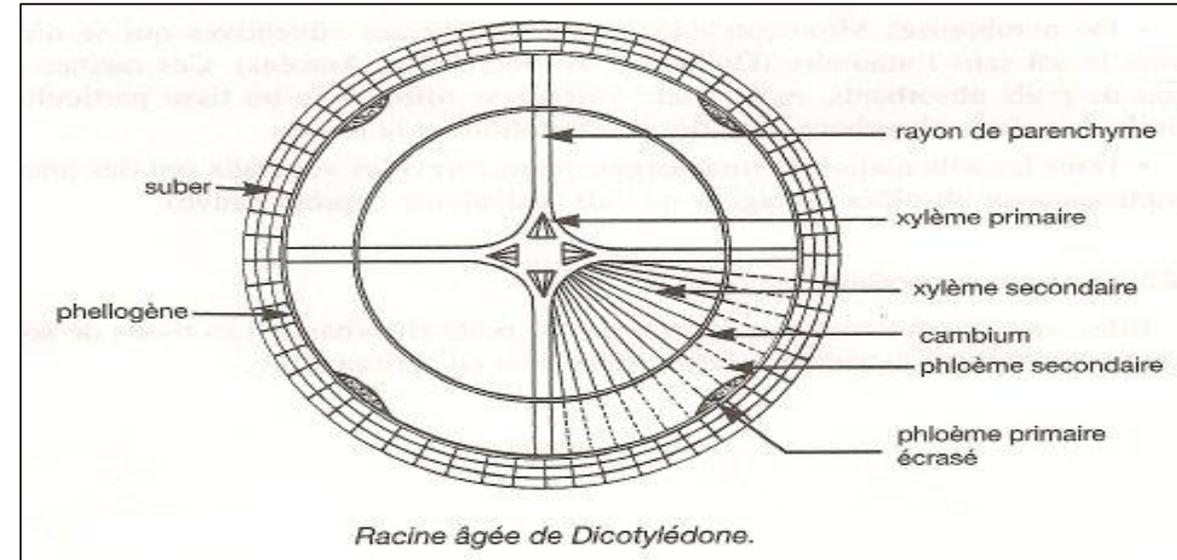
Racine secondaire d'un gymnosperme

2. Anatomie de la racine

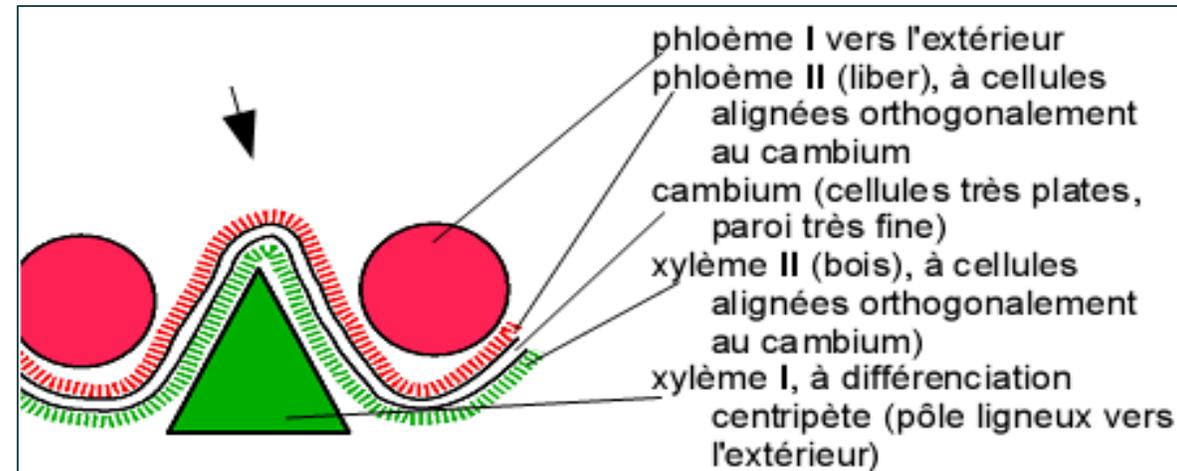
□ Structure secondaire de la racine



Structure primaire de la racine



Structure secondaire de la racine





LA TIGE

3. Morphologie de la tige



Définition :

C'est un 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. Elle assure une fonction de soutien de la plante et une fonction de transport des éléments nutritifs entre les racines et les feuilles.

ORGANISATION DU SYSTEME CAULINAIRE

Différentes parties de la tige

La tige est constituée de plusieurs parties :

- **L'axe principal** : l'axe principal d'une tige porte les feuilles, les bourgeons et les rameaux feuillés (ramifications). Il est appelé aussi tige principale.
- **Les nœuds et les entre- nœuds** : le nœud est l'endroit où est attachée une feuille ou un rameau feuillé. Deux nœuds successifs sont séparés par un entre- nœud ; c'est au niveau des entres -nœuds que se fait la croissance en longueur de la tige.

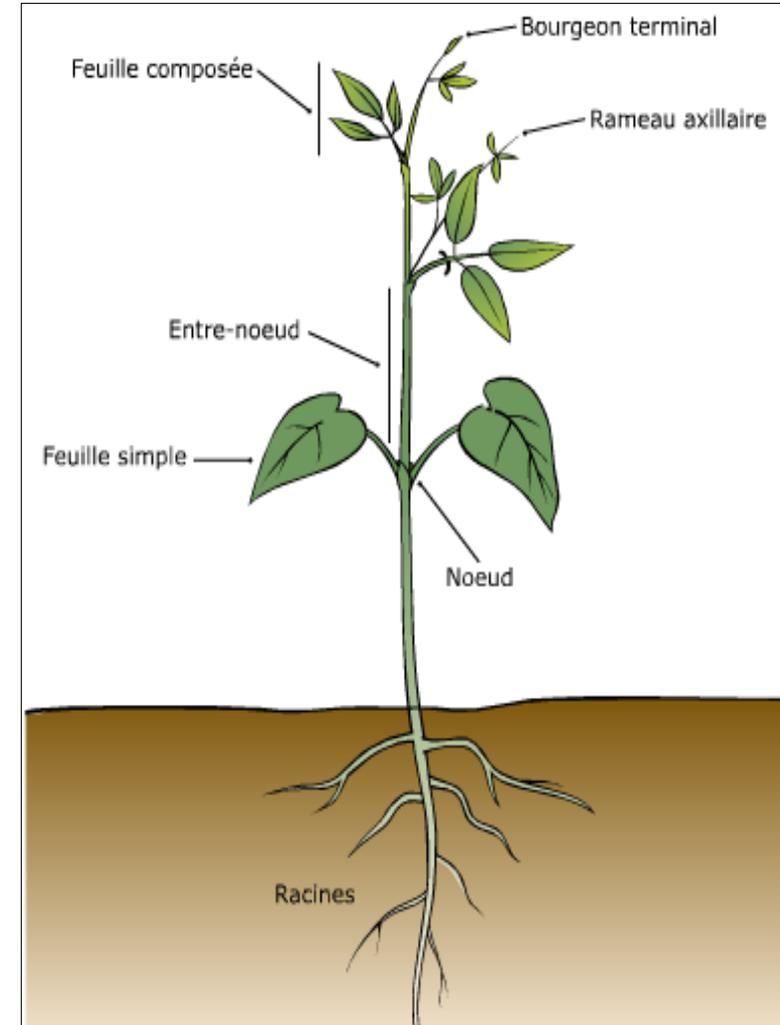
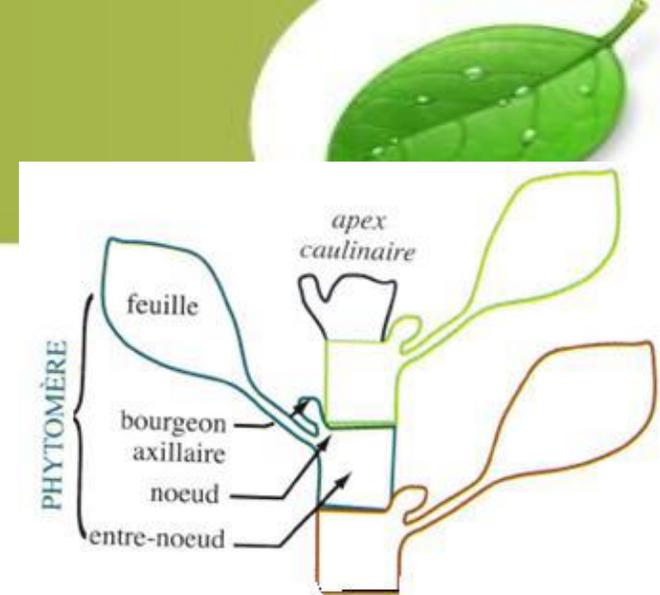


Fig.1 : Organisation d'une plante herbacée.

3. Morphologie de la tige

- **Les bourgeons** : le bourgeon est constitué de très jeunes feuilles étroitement appliquées les unes sur les autres. Au fur et à mesure qu'on va vers l'intérieur du bourgeon, elles deviennent de plus en plus petites et entourent un point végétatif (zone méristématique). Les plus externes d'entre elles sont velues et enduites d'une substance qui les rend imperméables; elles ont un rôle protecteur. Le bourgeon permet l'élongation apicale de l'axe principal, la formation des feuilles et des rameaux. Parmi ces bourgeons, nous citons, les bourgeons :
 - **Apicaux**, situés au sommet de la tige principale et des ramifications latérales.
 - **Axillaires**, situés au niveau des nœuds à l'aisselle des feuilles. Ils permettent la formation des ramifications.
 - **Floraux**, situés au sommet de la tige principale et des ramifications et/ou à l'aisselle des feuilles, donnent au moment de la reproduction sexuée des fleurs ou rameaux fleuris.
 - **Adventifs**, ces bourgeons n'ont pas de position précise, ils peuvent apparaître n'importe où sur la tige et même au niveau du collet. Ils permettent la formation d'une nouvelle tige.



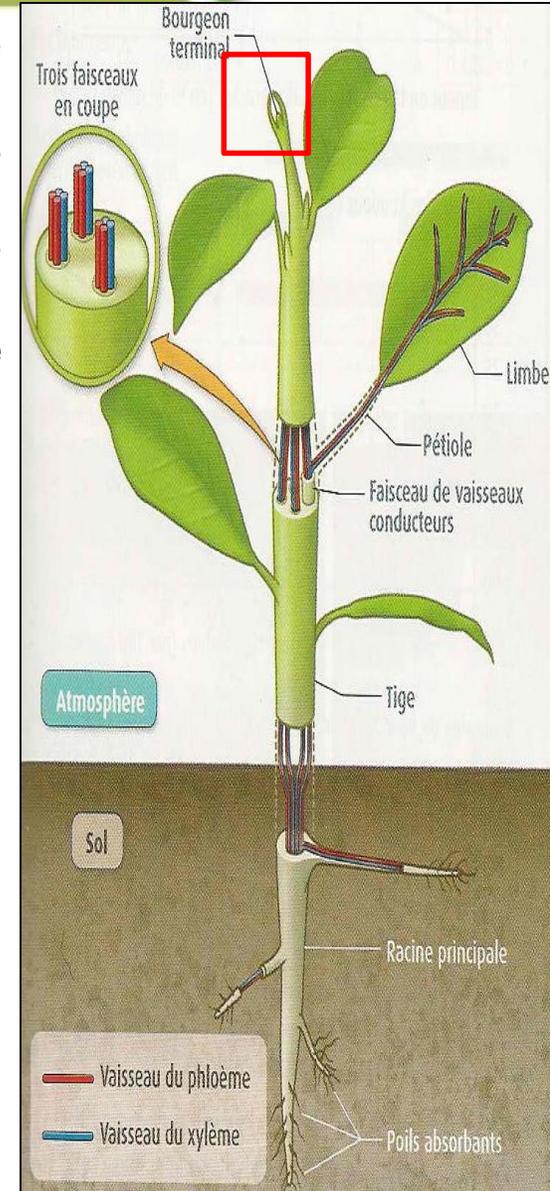
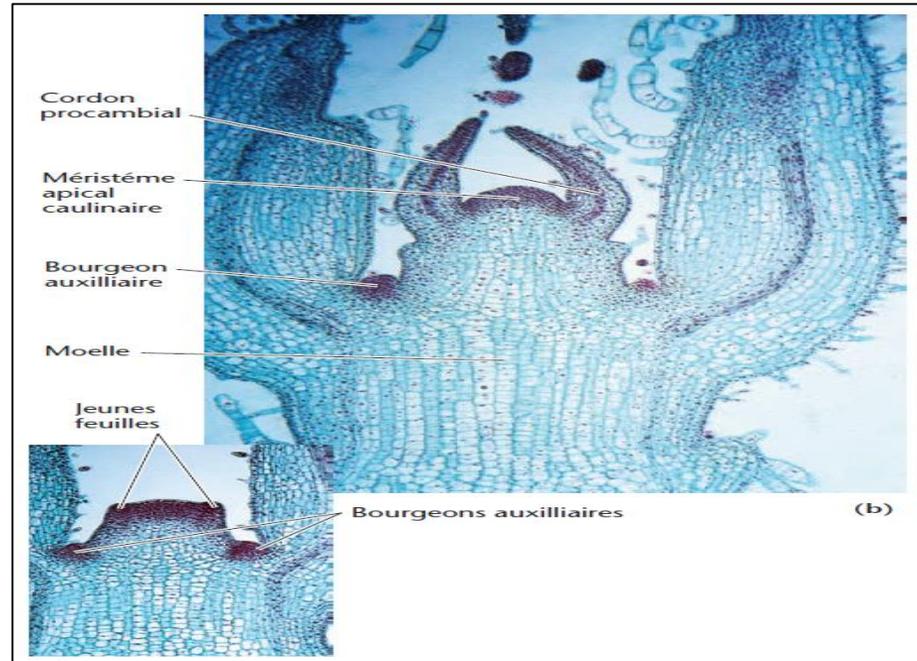
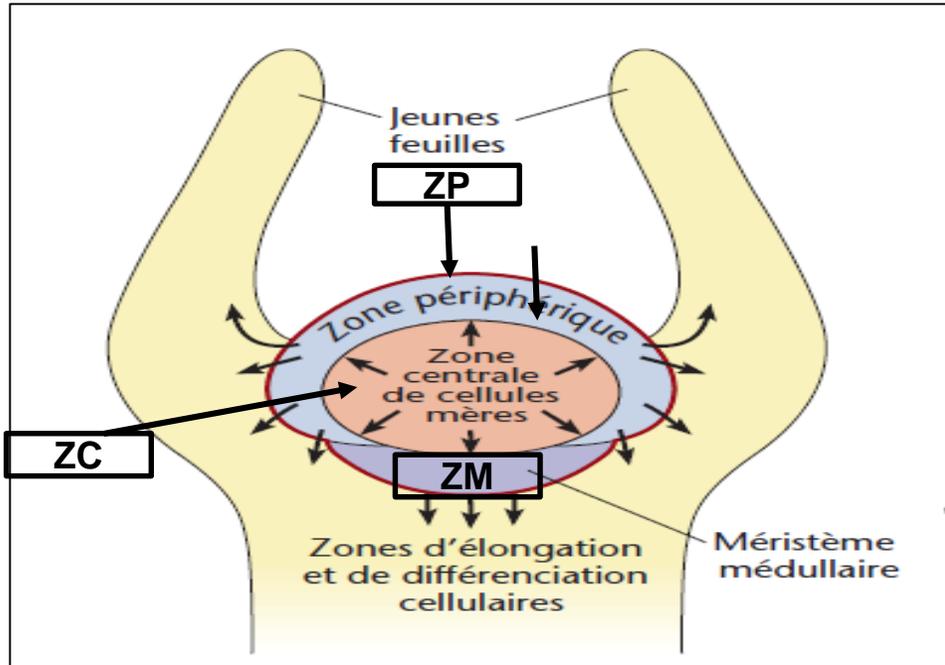
3. Anatomie de la tige

□ Organisation de l'apex caulinaire



La croissance de la tige et des feuilles se fait à partir du méristème caulinaire (apical). Il est constitué de plusieurs zones de croissance :

- **Zone périphérique (ZP)**: assure l'initiation de la formation des ébauches de jeunes feuilles (*primordiums*).
- **Zone Centrale (ZC)** : ou zone axiale, assure la formation des organes et différents types de tissus. La zone centrale et périphérique sont appelées des zones organogènes.
- **Zone médullaire (ZM)**: c'est une zone histogène, responsable de la formation d'un seul tissu : le parenchyme médullaire.



Coupe transversale d'une zone de croissance caulinaire

3. Anatomie de la tige

□ Organisation la tige



Ce qui différencie la tige de la racine de point de vue anatomique c'est :

- La disposition du xylème et phloème, est **superposée**, le **xylème** est interne, il montre une **différenciation centrifuge** (le protoxylème près du centre et le métaxylème près de la périphérie) le **phloème** est externe.
- Le parenchyme médullaire important
- Présence de tissus de soutien.
- La tige a une symétrie axiale

La coupe transversale d'une tige jeune présente plusieurs zones (organe à symétrie axiale) :

- L'épiderme**, constitué d'une couche de cellules non chlorophylliennes.
- Le parenchyme cortical**, composé de grandes cellules renferment des chloroplastes.
- Les tissus conducteurs**: Ce sont les faisceaux criblovasculaires (parfois encore appelés faisceaux libéroligneux) sont superposés. .

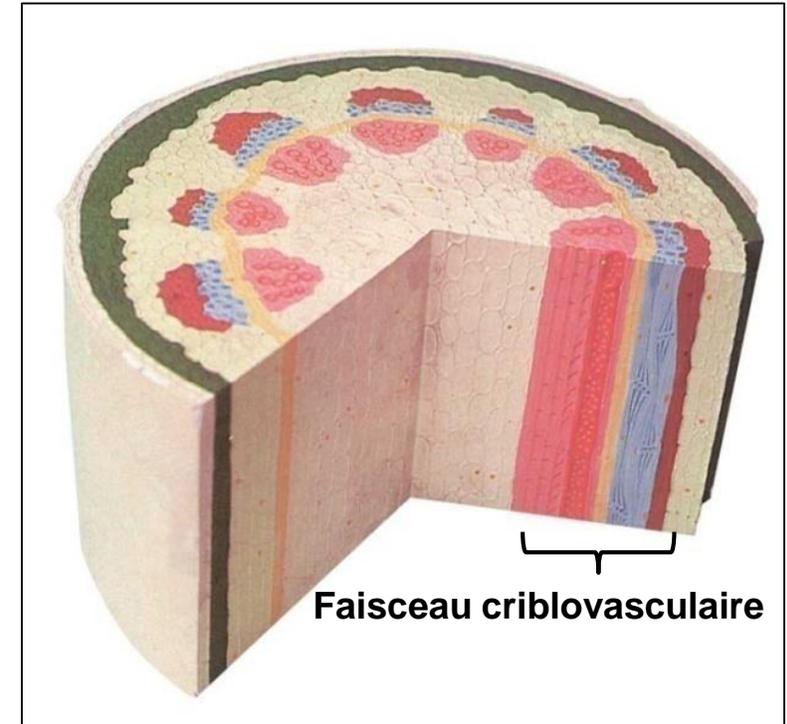


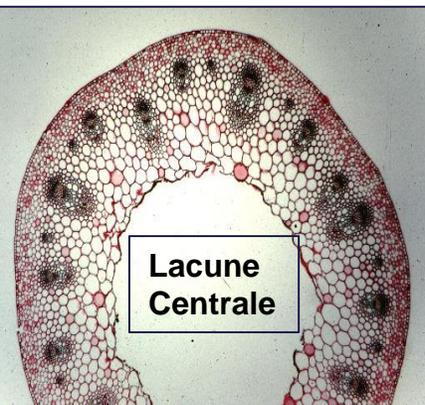
schéma d'une coupe transversale et longitudinale dans une tige.

3. Anatomie de la tige

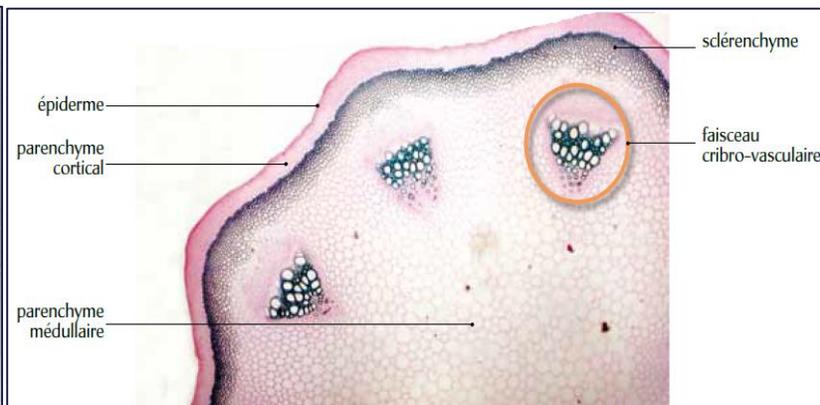
□ Structure primaire



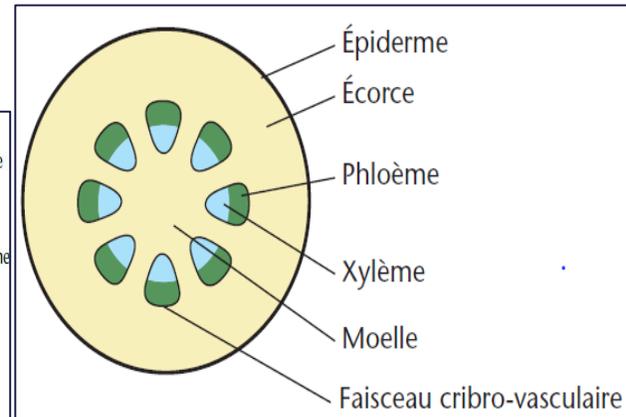
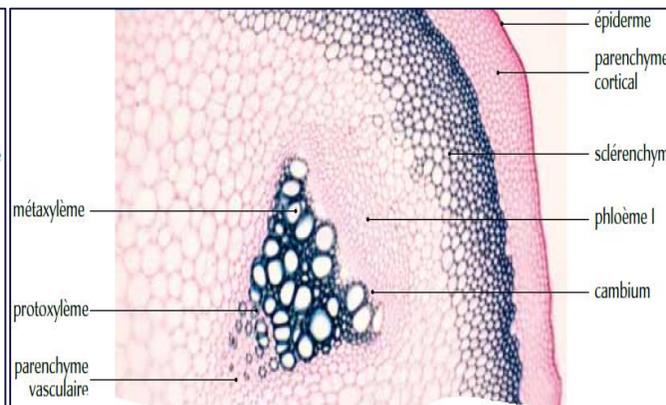
- a. Les dicotylédones :** la formation générale de la structure primaire des tiges des dicotylédones est la suivante: Un épiderme suivi d'assises superficielles de collenchyme, puis on trouve
- Un parenchyme cortical très réduit et un anneau de sclérenchyme continu existe dans la partie profonde de 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 phloème primaire se différencie avant le xylème primaire. La différenciation du **phloème primaire est centripète** (se fait de la périphérie vers le centre de la tige). La différenciation du **xylème primaire est centrifuge** (se fait du centre vers la périphérie la tige).
 - Le parenchyme médullaire plus important que le parenchyme cortical, parfois il existe une lacune au centre de la tige.
 - Le cylindre central comporte de nombreux faisceaux disposés sur **un seul cercle**.



Tige de renoncule



Tige de d'Aristoloche



Représentation schématique de la structure primaire des tiges dicotylédones et Gymnospermes

3. Anatomie de la tige

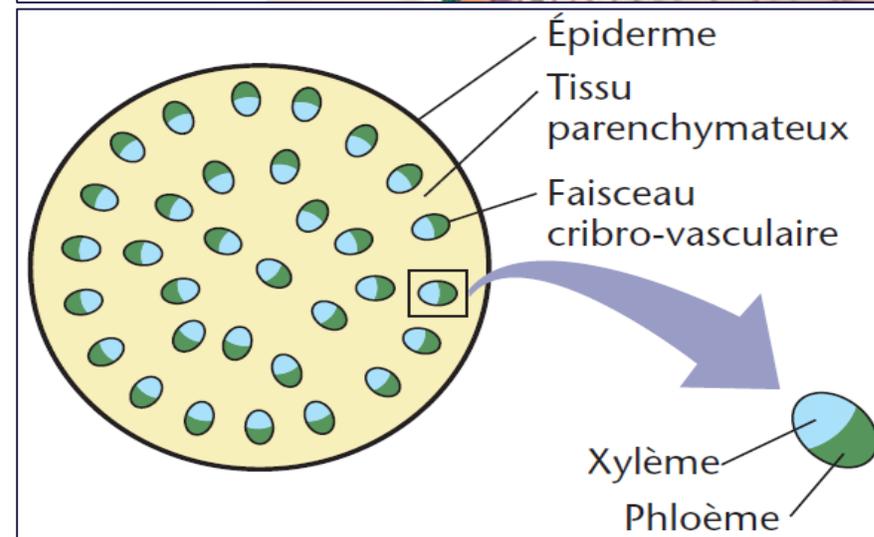
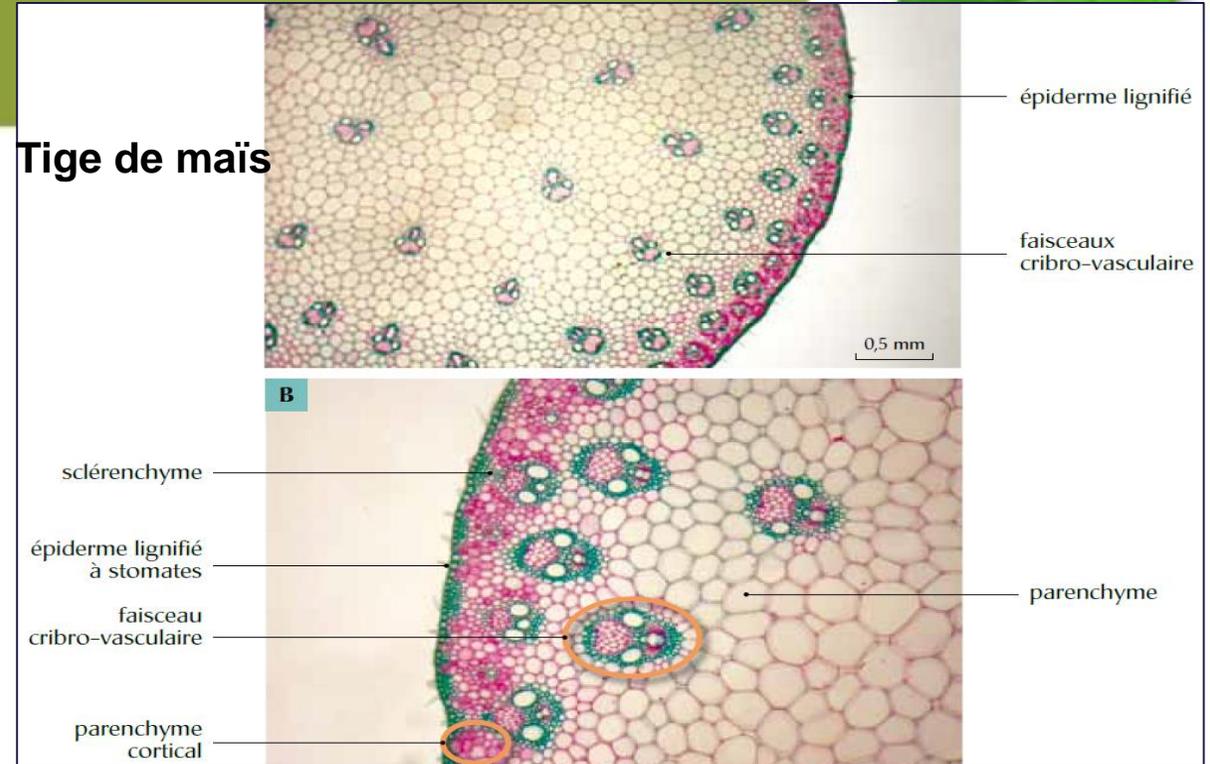
□ Structure primaire



b. Monocotylédones :

- Chez les Monocotylédones, il n'y a pas de formations secondaires, donc les structures primaires rencontrées sont définitives. On observe de l'extérieur vers l'intérieur :
- Un épiderme lignifié
- L'écorce est absente ou très réduite on ne peut pas séparer le cylindre central du parenchyme cortical,
- La moelle est très développée et souvent lignifiée,
- Plusieurs cercles concentriques de faisceaux criblovasculaires dispersés dans le tissu parenchymateux, chaque faisceaux est entouré par un anneau externe de sclérenchyme .
- Le diamètre des faisceaux criblovasculaires diminue en allant du centre vers la périphérie de la tige, les plus anciens sont repoussés vers le centre.
- La croissance en épaisseur chez les monocotylédones se fait par la multiplication du nombre de faisceaux conducteurs.
- Le centre de la tige est creux chez les Poacées (Graminées).

Tige de maïs



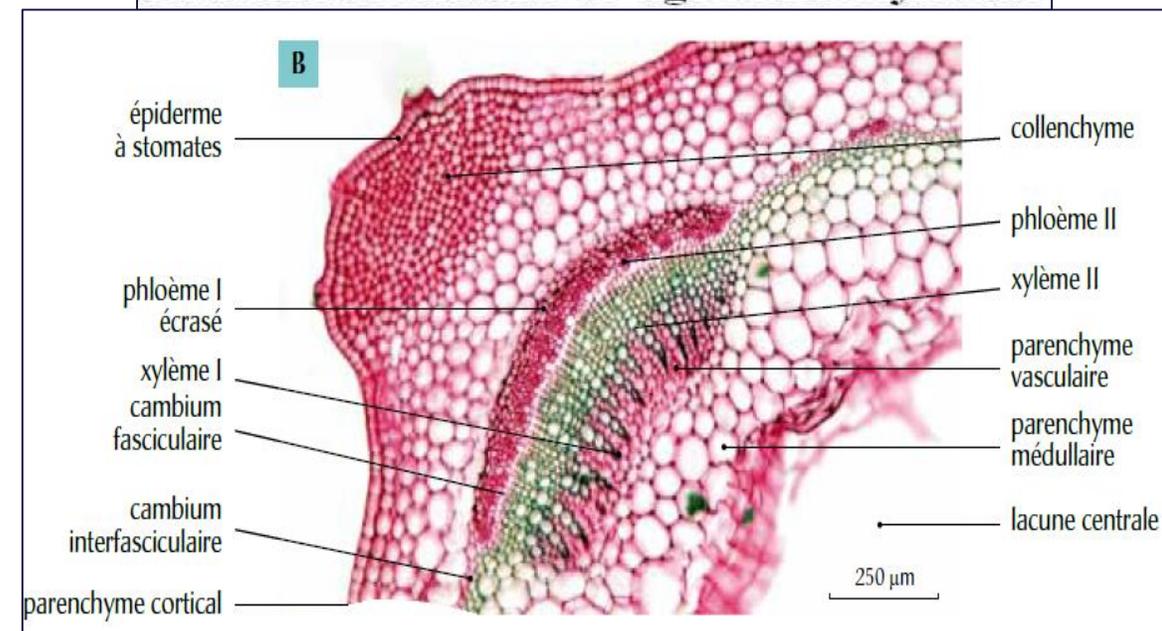
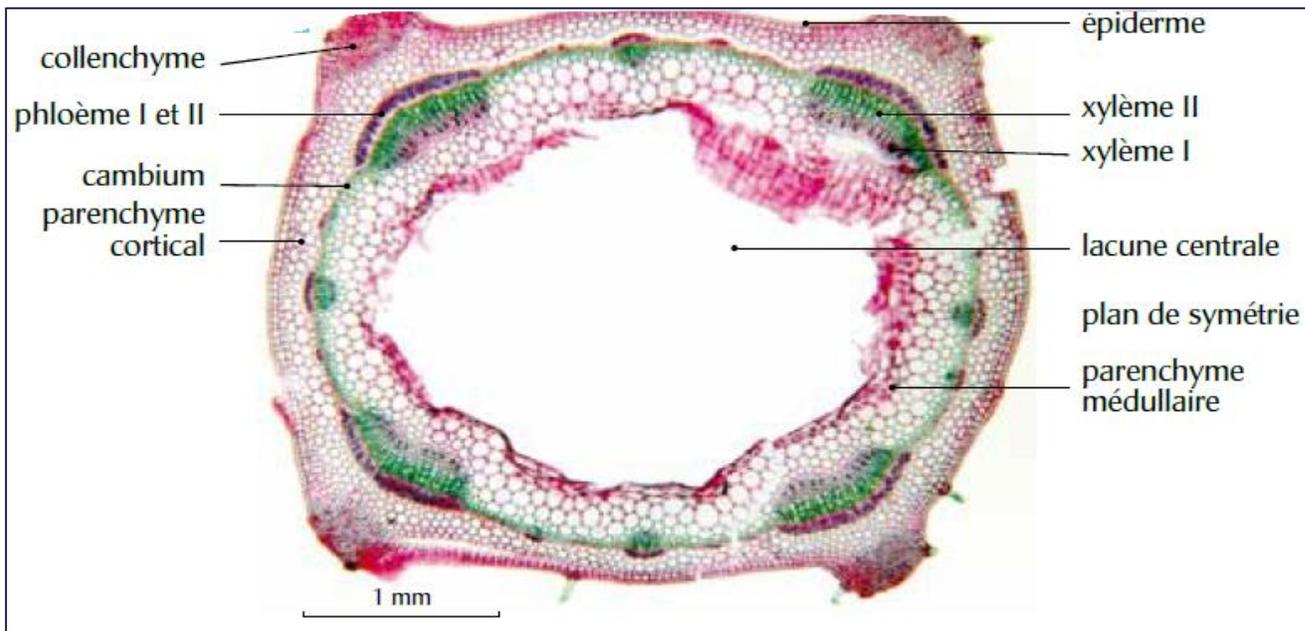
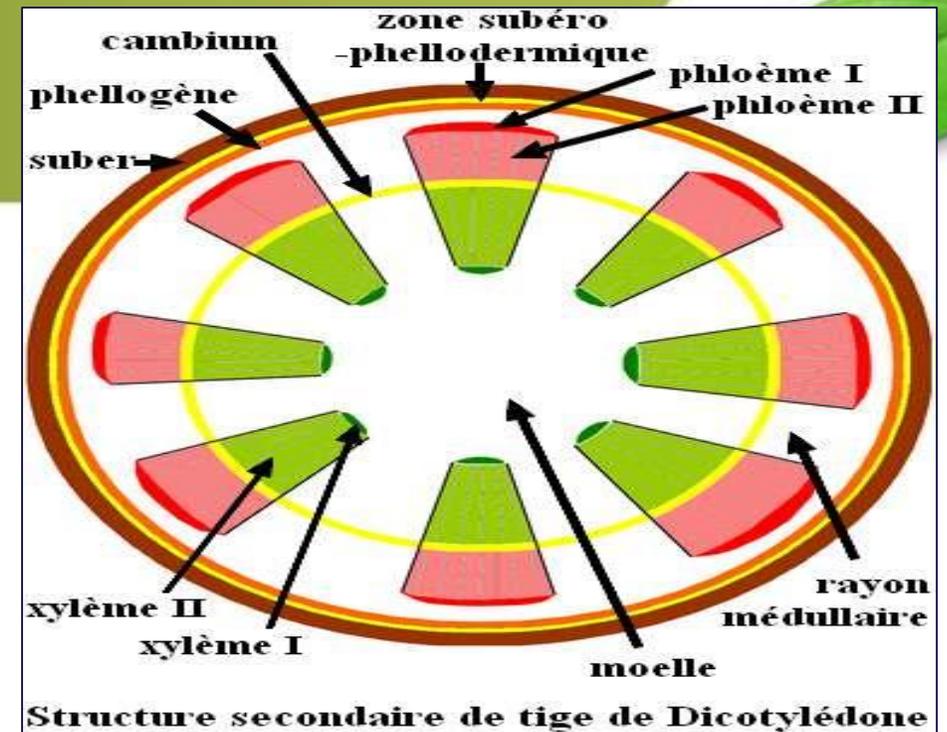
Représentation schématique de la structure primaire des tiges des monocotylédones

3. Anatomie de la tige

□ Structure Secondaire

La structure secondaire ne concerne que les dicotylédones, elle est assurée par le cambium et le phellogène .

- Le cambium formé entre le phloème primaire et le xylème primaire donne vers **l'intérieur du xylème secondaire** et **vers l'extérieur du phloème secondaire**,
- Dans l'écorce apparait le phellogène qui va donner le suber vers l'extérieur et le phelloderme vers l'intérieur.





LA FEUILLE

3. Anatomie de la feuille

□ Organisation morphologique de la feuille

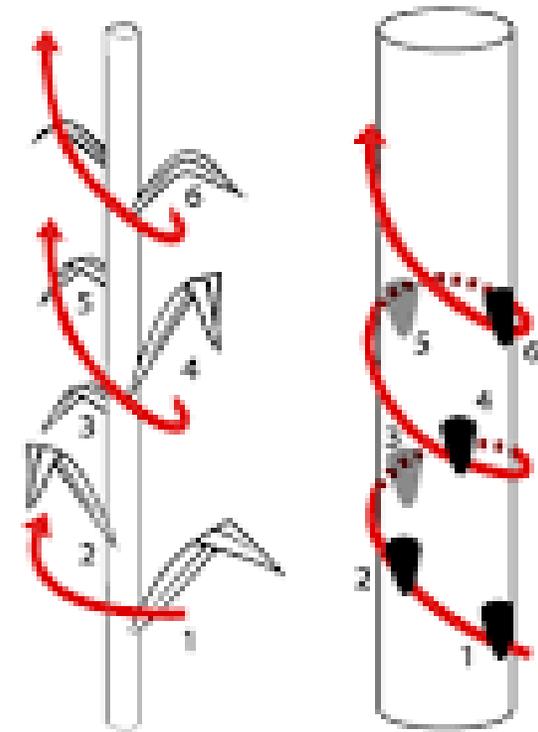


Les feuilles se présentent comme des *appendices latéraux* de la tige formant un *axe*. Elles sont insérées au niveau des **nœuds** et à leur aisselle se trouve un ou plusieurs bourgeons latéraux ou *bourgeons axillaires*. L'arrangement des feuilles sur la tige est appelé la phyllotaxie. Les feuilles sont le centre de la photosynthèse ainsi que la respiration et la transcription .

MORPHOLOGIE FOLIAIRE :

Feuille des dicotylédones : Une feuille typique est constituée d'une base foliaire (point où la feuille s'insère sur la tige), d'un pétiole et des nervures qui maintiennent le limbe.

- **Les stipules** : sont des lames vertes de nature foliacées ou membraneuses disposés en nombre pair au niveau d'insertion du pétiole sur la tige ou au niveau du nœud.
- **Le pétiole** : est un cordon rigide qui relie le limbe à la tige, généralement d'une forme cylindrique ; il peut s'élargir à sa base pour former une gaine. Le pétiole peut être absent chez certaine espèce on parle dans ce cas d'une feuille sessile.
- **Le limbe** : c'est la partie aplatie de la feuille, généralement verte sur laquelle sont réparties des stomates, il possède une face supérieure (ventrale) et une inférieure (dorsale), le limbe est maintenu par des nervures, le pourtour du limbe s'appelle **la marge**.



la phyllotaxie

3. Anatomie de la feuille

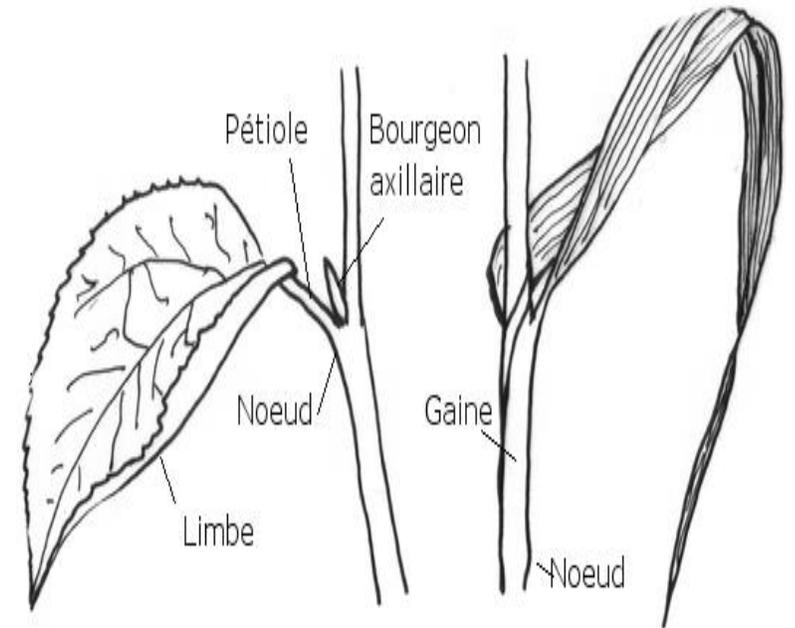
□ Organisation morphologique de la feuille



MORPHOLOGIE FOLIAIRE :

Feuille des monocotylédones :

Les feuilles des Monocotylédones sont simples et à nervation parallèle). Le pétiole est absent et La base foliaire est devenue très importante et constitue généralement une gaine enveloppant soit la tige, soit les feuilles les plus jeunes. Cette gaine peut être fendue si les deux bords ne se réunissent pas (ex.: Graminées), ou fermée, si ses bords se soudent, la feuille forme alors un véritable cylindre (ex.: Poireau).



Dicotylédone

Monocotylédone

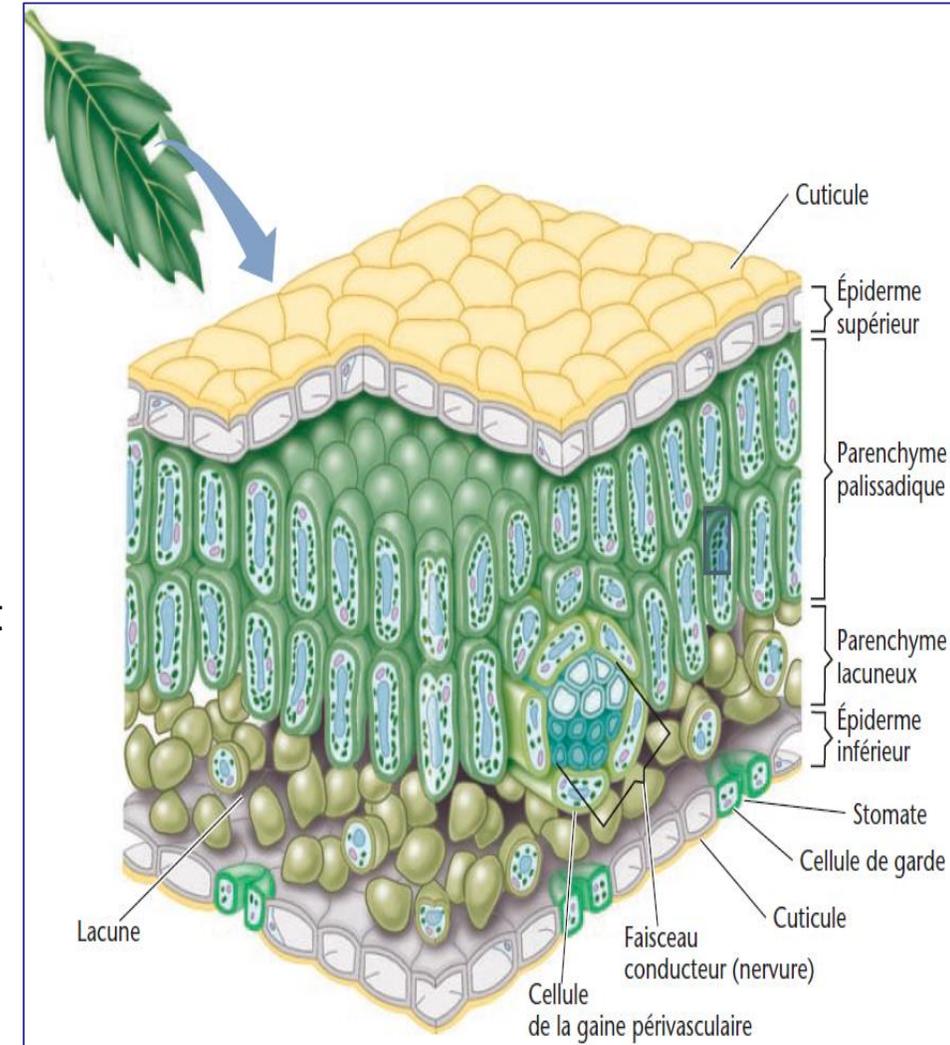
3. Anatomie de la feuille

□ Organisation anatomique de la feuille



l'anatomie de la feuille est construite de la manière suivante :

- a. **L'épiderme supérieur** : constitue toute la face supérieure (ventrale) du limbe. Il est recouvertes d'une **cuticule** qui protège la feuille.
- b. **Le parenchyme palissadique et lacuneux**
- c. **Les faisceaux criblovasculaires** : ce sont les tissus conducteurs superposés, les faisceaux criblovasculaires, sont identiques à ceux observés dans la tige. Ils sont en réalité, la suite de ceux de la tige et du pétiole et correspondent aux nervures du limbe. Des formations secondaires apparaîtront rapidement.
- d. **L'épiderme inférieur** : Il est perforé de **cellules stomatiques** qui permettent à l'air de passer dans la feuille ou d'en sortir.



3. Anatomie de la feuille

☐ Feuilles dicotylédones



Une feuille dicotylédone est constituée de l'extérieur vers l'intérieur de:

- ☐ **L'épiderme inférieur** sur la face dorsale pourvu d'une cuticule mince et riche en stomates et **l'épiderme supérieur** sur la face ventrale, bordés d'une épaisse cuticule où il y a moins de stomates,

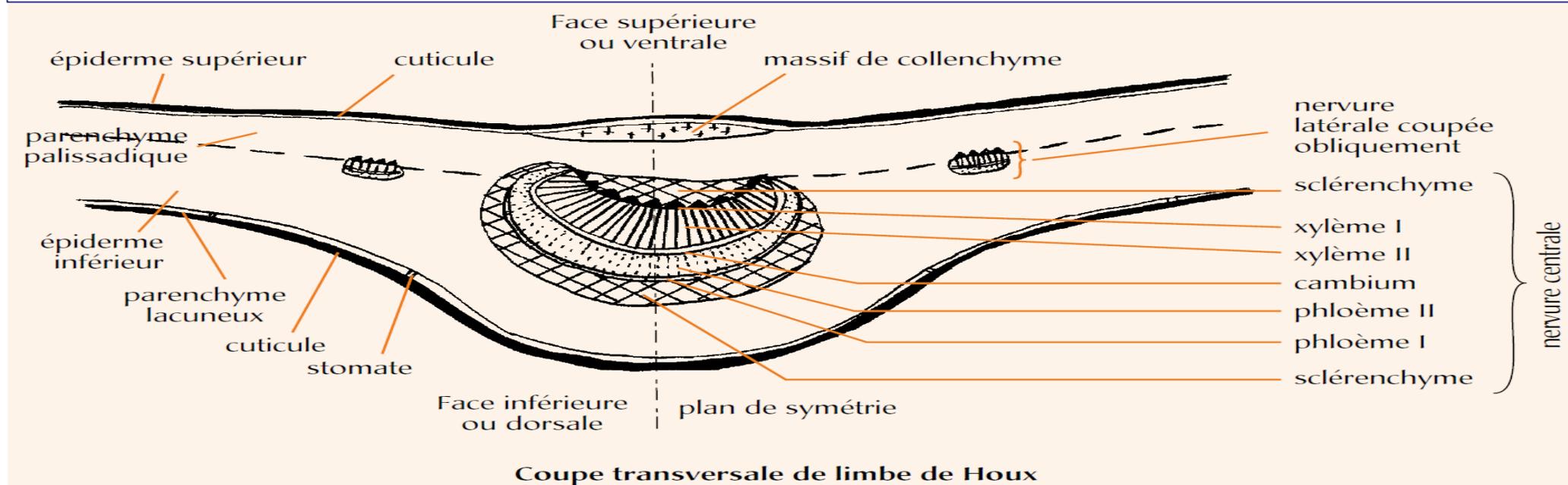
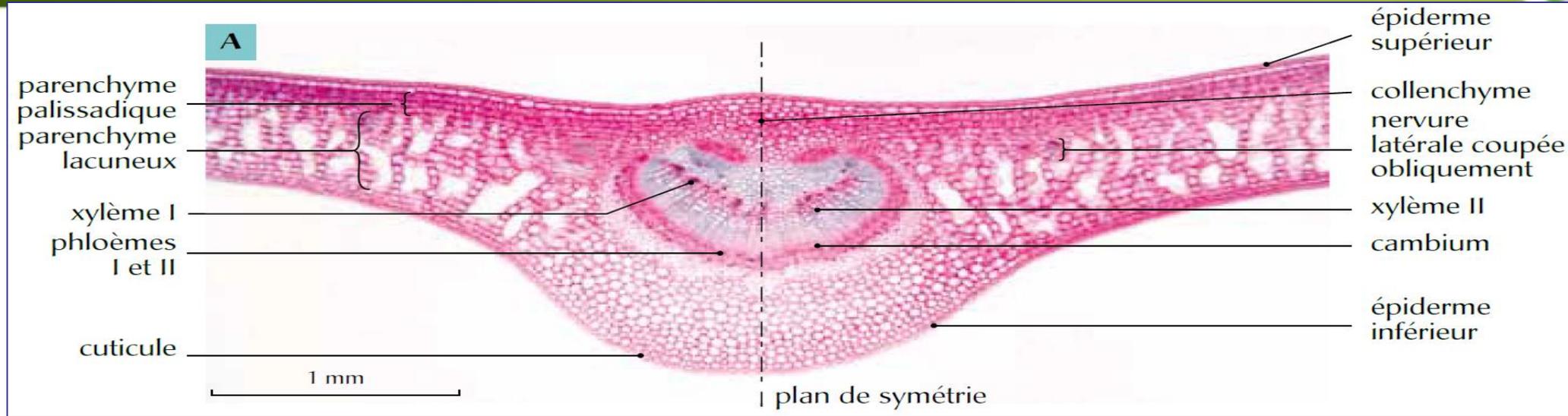
- ☐ **Un mésophylle hétérogène:**
 - ☐ **Un parenchyme palissadique** se trouve sur la face ventrale, riches en chloroplastes, il est situé sous l'épiderme supérieur.

 - ☐ **Le parenchyme lacuneux**, se trouvant sur la face dorsale, localisé entre l'épiderme inférieur et le parenchyme palissadique, moins riche en chloroplastes, il contrôle les échanges gazeux entre la feuille et l'atmosphère.

- ☐ Un système vasculaire composé de **phloème I et de xylème I (phloème II et de xylème II** de part et d'autre et du **cambium** dans les formations secondaires). La nervure principale présente des tissus de soutien, du collenchyme, près de l'épiderme, et du sclérenchyme près des vaisseaux
- ☐ Les feuilles des dicotylédones sont caractérisées par une nervation ramifiée (une grosse nervure centrale et des nervures secondaires),

3. Anatomie de la feuille

☐ Feuilles des dicotylédones



3. Anatomie de la feuille

☐ Feuilles des monocotylédones

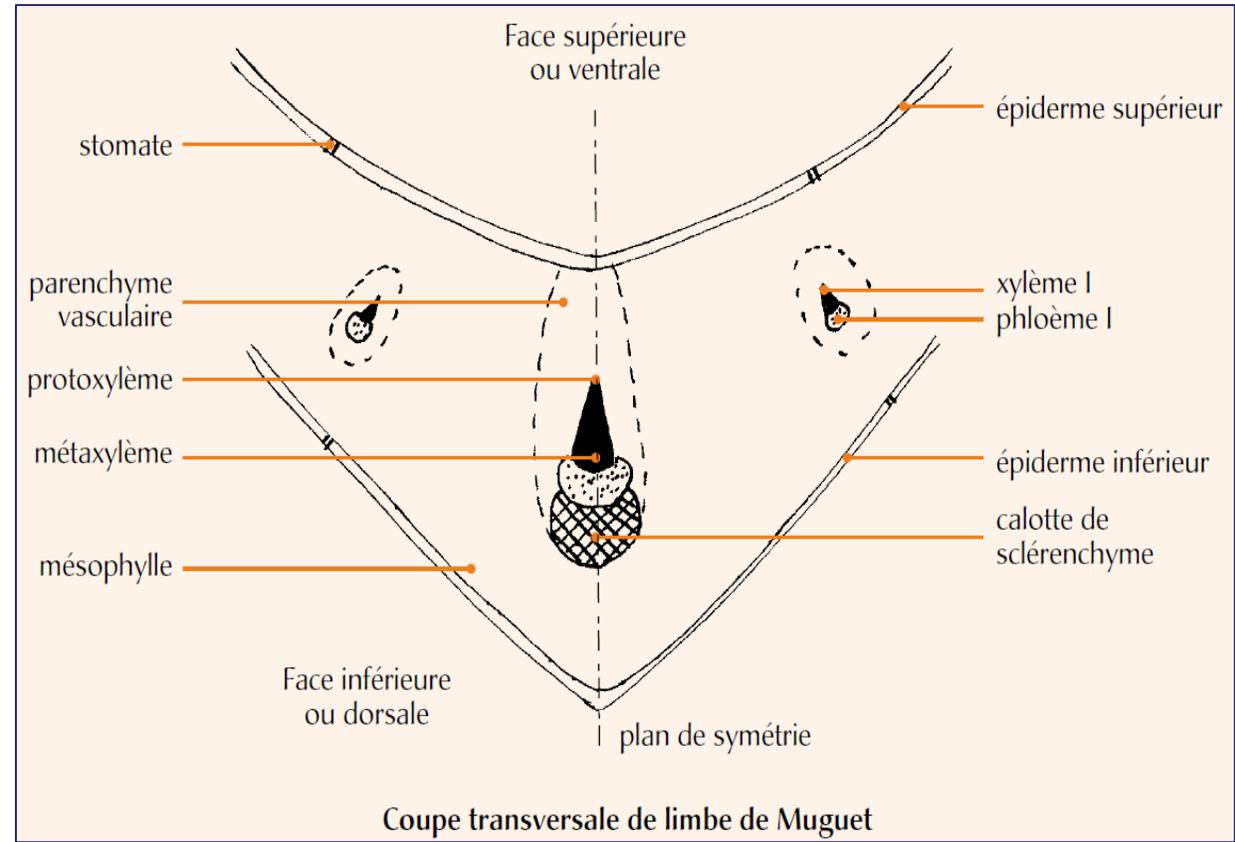
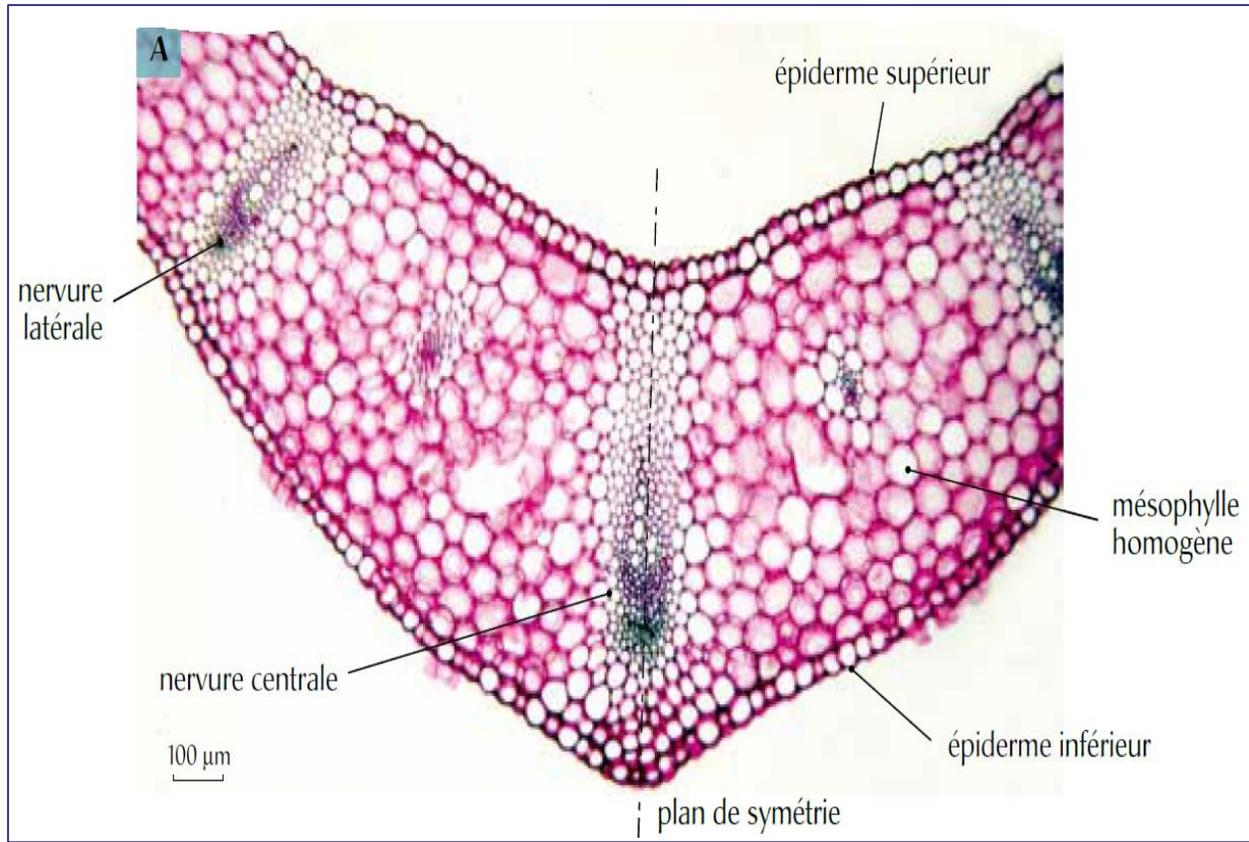


Les feuilles monocotylédones sont constituées de l'extérieur vers l'intérieur :

- ☐ **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 mésophylle homogène**: constitué que de parenchyme à méats
- ☐ **Un système vasculaire**, qui correspond aux nervures, composé de xylème primaire ventral et de phloème primaire dorsal,
- ☐ **Un sclérenchyme** coiffant et protégeant les tissus conducteurs,
- ☐ **Un parenchyme** à parois cellulosiques qui entoure la nervure.
- ☐ Les nervures présentent les nervures médianes et les nervures marginales, elles sont parallèles, et reliées entre elles par des fines nervures transversales.

3. Anatomie de la feuille

☐ Feuilles des monocotylédones



Les feuilles ont une symétrie bilatérale