

La vision du programme :**• *Etude morphologique, anatomique et fonctionnelle des tiges, des feuilles et des racines (relation structure-fonction) et adaptation au milieu.***

- organisation générale de l'axe végétatif (tige, feuille et racine)
- observation d'ectomycorhizes
- coupes de racines (structures primaires et secondaires)
- coupes de tiges (structures primaires et secondaires)
- coupe de limbe de feuille
- anatomie des feuilles de plantes en C4
- adaptation des feuilles et tiges au milieu sec : sclérophytes et malacophyte
- adaptation au milieu aquatique : développement de l'aérenchyme, évolution régressive liée au retour en milieu aquatique

- identification des unités de croissance
- bourgeon (dissection)
- observation de cernes en lien avec la saisonnalité

• *Adaptation à la fonction de réserve des organes et tissus végétatifs.***• *Gestes exigibles au concours :***

- réaliser des coupes à main levée avec coloration au carmino-vert
- reconnaître les structures assurant la fonction de réserve et celle protection (y compris en dégagant des convergences évolutives)
- réaliser une coloration à l'eau iodée afin de mettre en évidence des réserves amylacées.
- utiliser les représentations conventionnelles pour réaliser des schémas d'interprétation des coupes (les codes restant à la disposition des étudiants) ;

• *Tissus à savoir reconnaître :* parenchyme chlorophyllien, parenchyme de réserve, xylème, phloème, épiderme, sclérenchyme, collenchyme, endoderme, méristème

- L'étude anatomique est réalisée à partir de coupes à main levée ou de lames du commerce. La détermination de la position systématique et du type d'organe sont hors programme. 1. LE cœur

Le végétal angiosperme : un cormophyte vascularisé (trachéophytes)...c'est-à-dire une plante disposant au moins d'une tige feuillée, et dont l'anatomie révèle l'existence de structures vasculaires ; un euphyllophyte aussi, au sein de la lignée verte.

Les Angiospermes :

- un groupe diversifié : des plantes herbacées / des plantes ligneuses (arbres/ arbustes), des plantes annuelles / des plantes bisannuelles / des plantes vivaces ;
- un groupe subdivisé en taxons plus restreints : Monocotylédones / Dicotylédones, et dans ces deux subdivisionsdes familles disposant d'une unité de caractères autour de l'organisation de leur appareil floral (cf. 1^{ère} année).

1. ORGANISATION FONCTIONNELLE DES AXES VEGETATIFS : ETUDE DES ORGANES AXIAUX JEUNES ET DES FEUILLES

1.1 L'appareil racinaire permet le plus souvent l'ancrage au sol et une absorption hydrominérale depuis la solution du sol

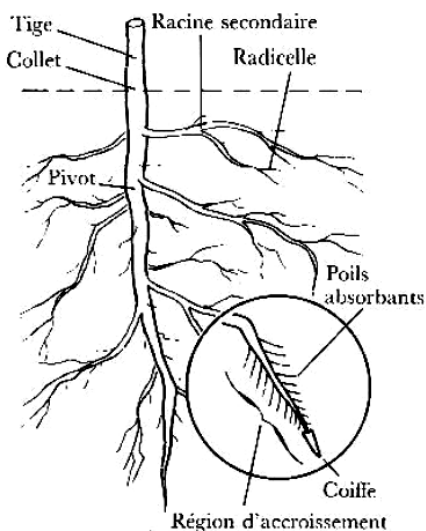
a. morphologie

La racine principale est issue du développement de la radicule embryonnaire.

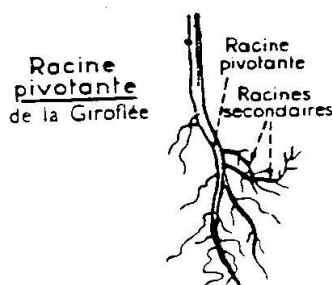
Le long de cette racine principale, se développe un nombre plus ou moins importantes de racines latérales, qui à leur tour se ramifient aussi...

Au final, suivant le développement relatif de la racine principale et des différentes ramifications, on distingue deux grands schémas d'organisation du système racinaire :

- le **système pivotant** (exemples : giroflée, haricot, carotte, etc.)
- le **système racinaire** (exemples : poireau, euphorbe, blé, etc.)



**Système racinaire pivotant
typique des Dicotylédones**

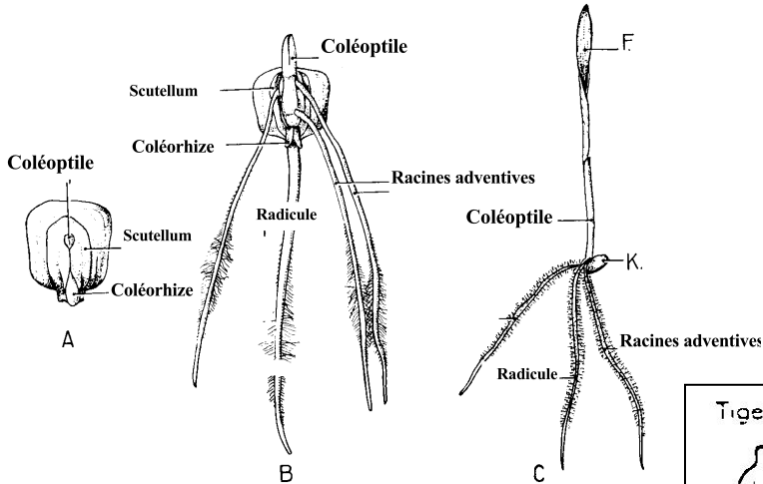


**Racine pivotante
de la Giroflée**



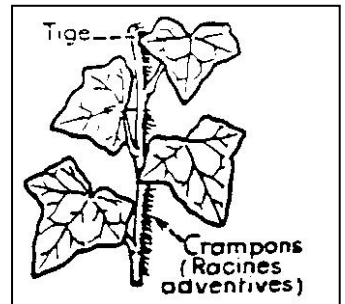
**Racine fasciculée
du Blé**

Certaines plantes disposent de racines développées à partir de la tige : ce sont des **racines adventives**. Elles se substituent aux précédentes au cours du développement (cas du Maïs) ou s'y ajoutent (cas des racines aériennes crampons du lierre).



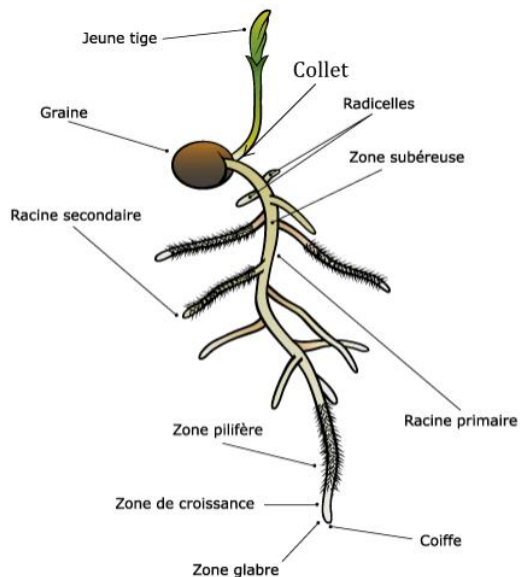
Germination du Maïs et développement des racines adventives

Racines adventives du lierre



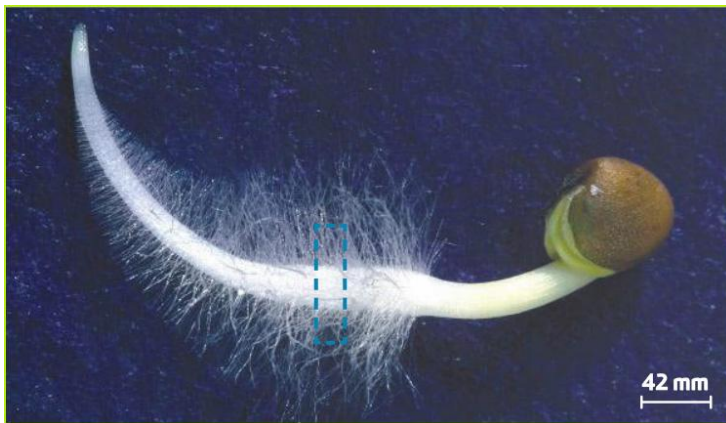
L'extrémité des jeunes racines présente une organisation faisant apparaître une zonation longitudinale avec :

- une zone apicale recouverte d'une coiffe,
- une zone de croissance (élongation),
- une zone pilifère,
- une zone subérifiée d'où peuvent commencer à émerger des ramifications.



Germination de Haricot

La zone pilifère s'observe le plus souvent chez des plantes dont on a suivi le développement dans des milieux artificiels : gélose, vermiculite par exemple. Plus de 90% des angiospermes de nos régions présentent en lieu et place des poils absorbants un feutrage mycélien qui entoure les racelles. Ce sont des mycorhizes (ou mycorrhizes), véritable association symbiotique entre le végétal chlorophyllien et le champignon. Les filaments mycéliens jouent un rôle semblable aux poils absorbants en absorbant de l'eau et des ions dans le sol et en les drainant vers la périphérie de la racine qui les absorbe à son tour. L'organisation des mycorhizes sera vue lors du TP consacré aux champignons.

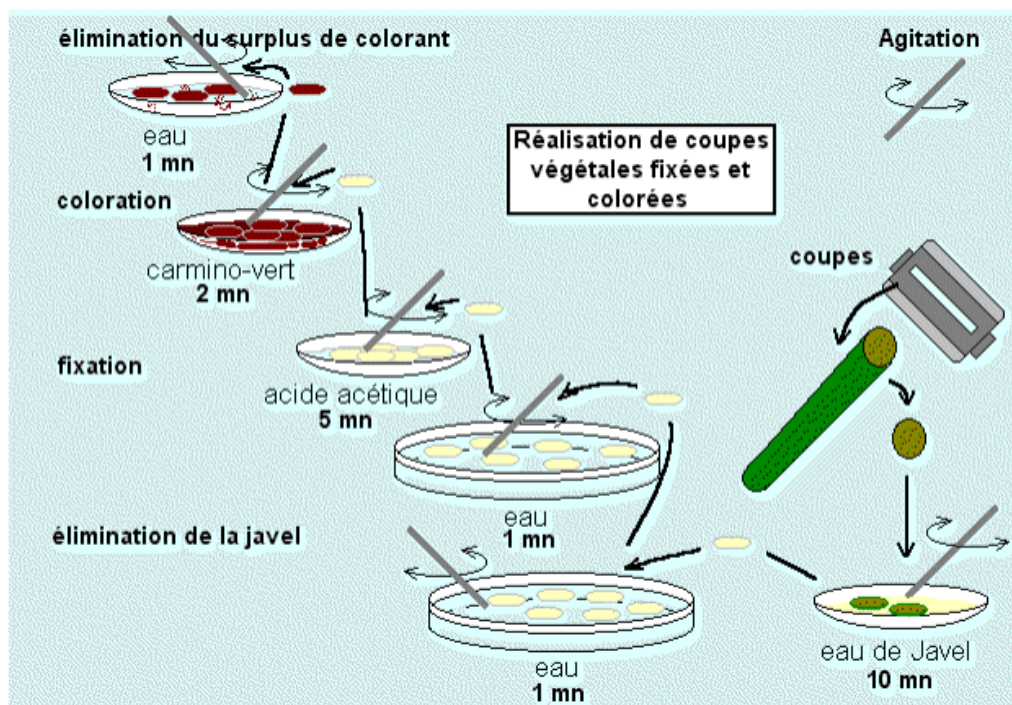
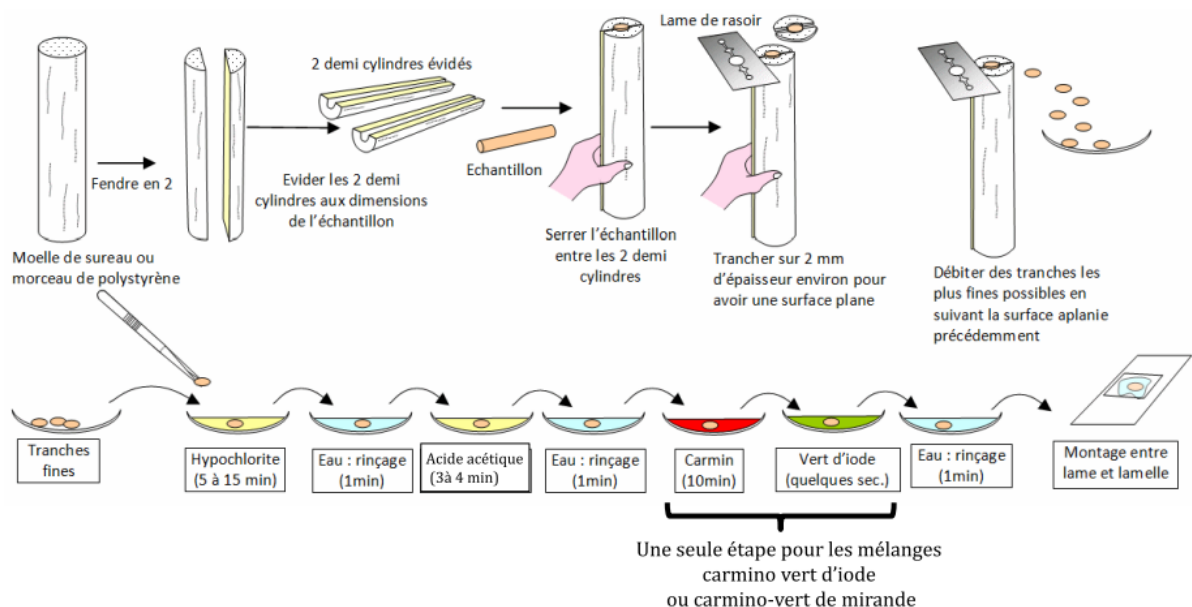


Poils absorbants sur racine

Racine mycorhizée



*Remarque : les racines peuvent aussi prendre en charge une autre fonction, la **mise en réserve**. Ce point sera abordé dans la partie 3 consacrée aux adaptations.*

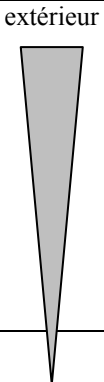


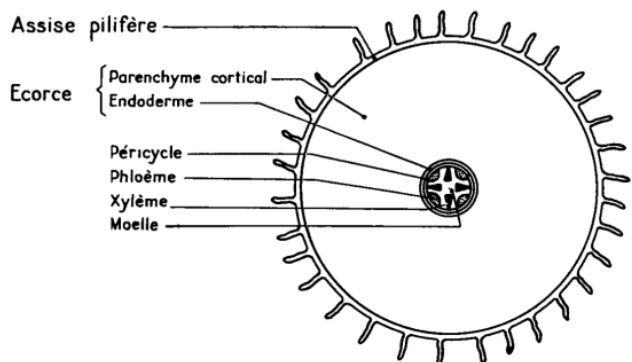
1.2 Anatomie racinaire : structure primaire des racines

L'étude anatomique est menée en observant la structure de coupes transversales de racines. Nous nous limiterons dans cette partie aux racines jeunes, c'est-à-dire situées le plus souvent dans le secteur pilifère ou le secteur subérifié des jeunes racines.

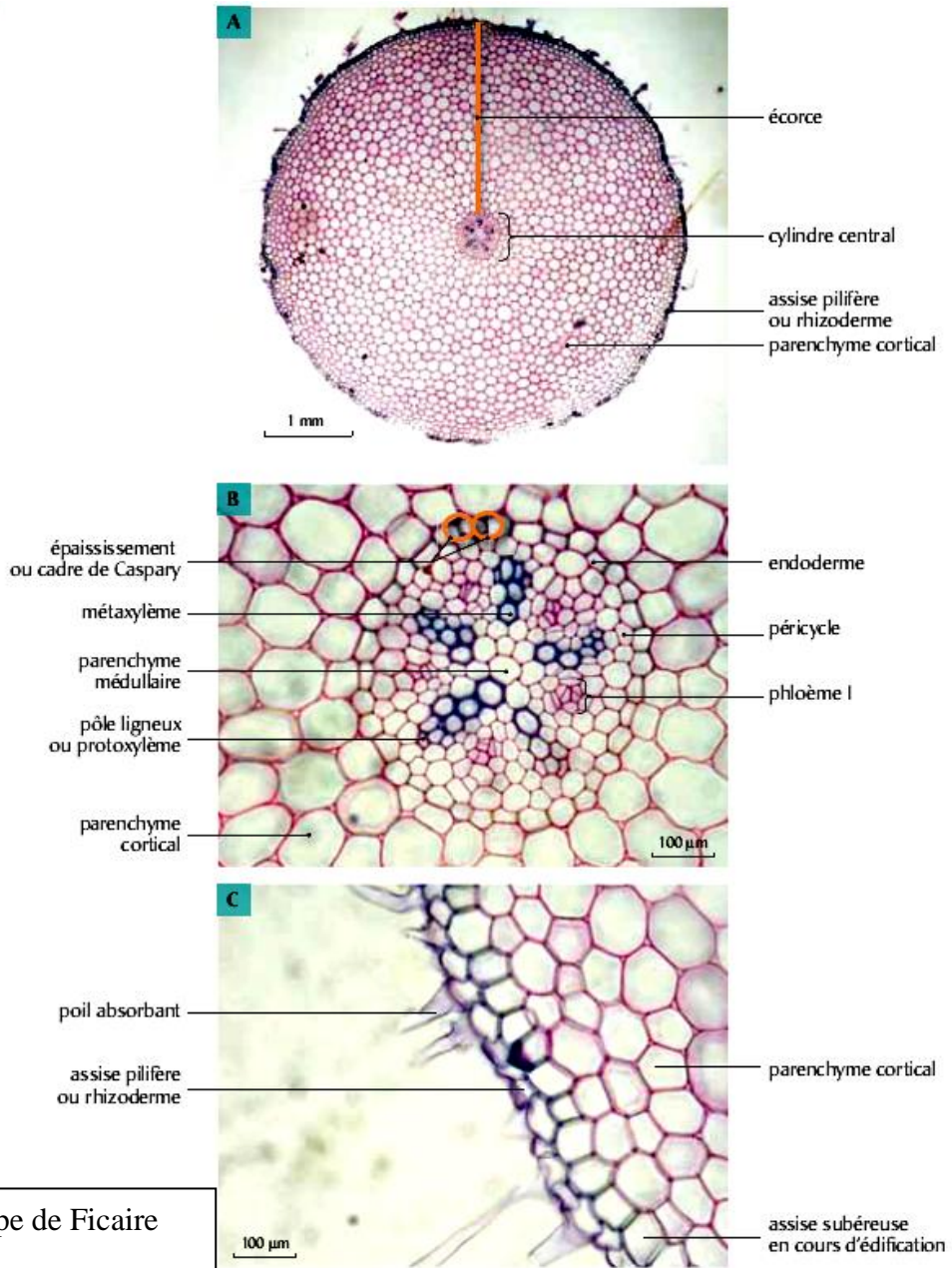
L'observation montre l'organisation concentrique de la racine en plusieurs couches tissulaires. Les cellules de ces tissus dérivent des cellules produites par la zone méristématique située dans l'apex (Cours sur la croissance). Pour cette raison, on parle de tissus primaires dont la disposition dessine la structure primaire de la racine.

Non mycorhizée, une jeune racine montre une structure à symétrie axiale, avec de l'extérieur vers l'intérieur :

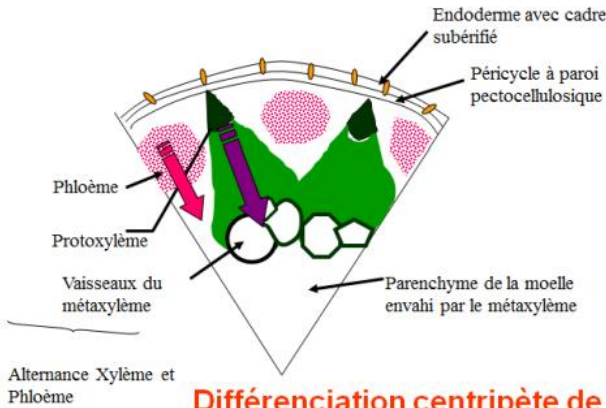
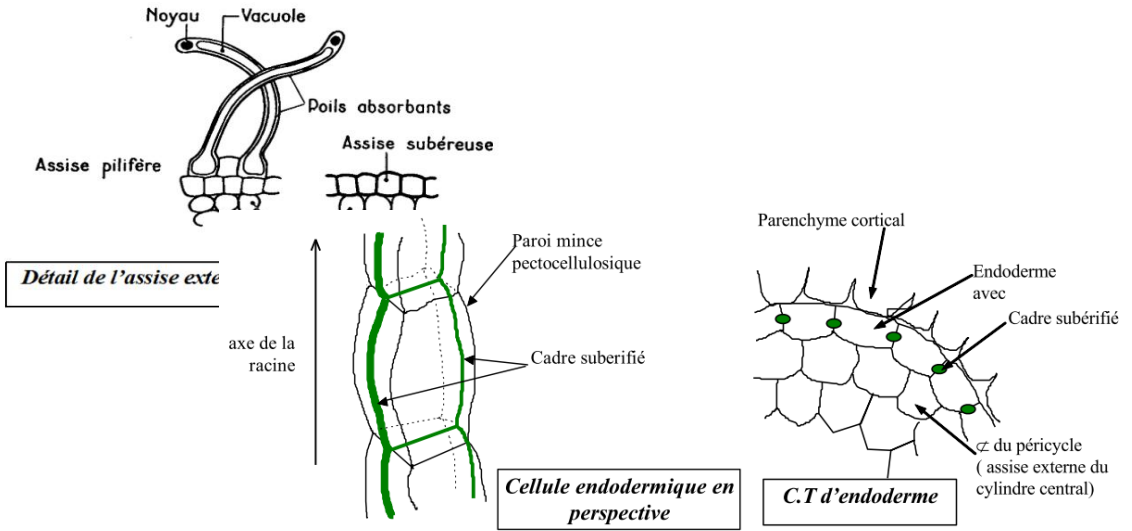
Tissu	Fonction majeure	
Epiderme pilifère ou une/ qqs assises subéreuses	Absorption racinaire ANCRAGE	Ecorce (cortex) 
Parenchyme cortical	Absorption, Conduction radiale via plasmodesmes (symplaste) et paroi (apoplasme)	
Endoderme	Sélectivité à conduction radiale Passage obligé par le symplaste	
Péricycle (parenchyme)	Conduction symplasmique	Cylindre central intérieur
Phloème I et xylème I	Conduction verticale des sèves	
Moelle (parenchyme)		



CT de racine de Dicotylédone à structure primaire (Renoncule ou Ficaire)



Coupe de Ficaire



Différenciation centripète de tous les éléments conducteurs

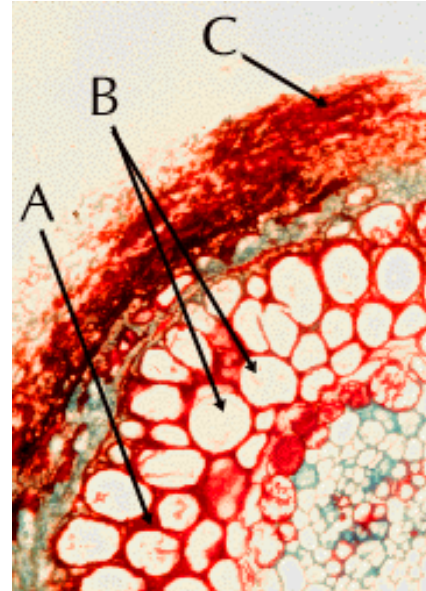
Les caractères spécifiques de racine sont : symétrie axiale et [alternance des pôles de xylème 1 et de phloème 1 dans le cylindre central + différenciation centripète du xylème 1 (xylème exarche)]

Avec mycorhize ectotrophe, la zone pilifère est souvent absente et remplacée par un manchon mycélien formant le réseau de Hartig.

Les ectomycorhizes sont formées sur les racines de certains arbres: Les hyphes entourent la racine et forment une structure spéciale, le manteau. Ils pénètrent plus ou moins profondément la racine (réseau de Hartig) mais jamais les cellules:



Racines mycorhizées



Les hyphes du champignon (en rouge A) entourent les cellules de la racine (B) pour former le réseau de Hartig et entourent la racine pour former le manteau (C)

Le **caractère souterrain** de l'organe est associé à la présence de l'endoderme et d'un cylindre central réduit par rapport à l'écorce, l'absence de stomates dans l'épiderme.

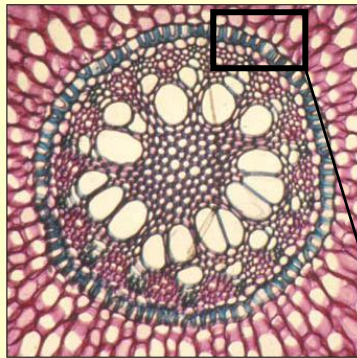
La présence de poils absorbants ou du réseau de Hartig renvoie à l'observation d'une coupe dans le secteur pilifère (ou équivalent mycorhizé), c'est-à-dire juste dans un secteur de racine jeune dont les cellules ne s'allongent plus.

La présence d'assise(s) subéreuse(s) indique une coupe dans un secteur un peu plus âgé encore, et situé un peu plus loin donc de l'apex.

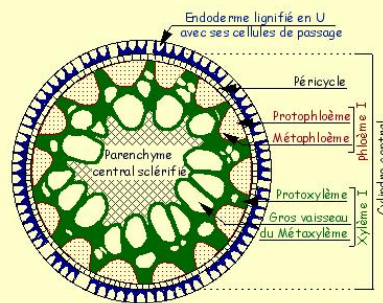
Suivant qu'il s'agisse de racines de monocotylédones ou de racines de dicotylédones, les caractères suivant seront observés :

Tissus	Monocotylédone	Dicotylédone
Epiderme pilifère ou une/ qqs assises subéreuse	Plusieurs assises subéreuses	Une seules assise subéreuse
Parenchyme cortical		
Endoderme	Endoderme en U Cellules de passage	Endoderme à cadre de Caspary
Péricycle		
Phloème I et xylème I	Nombres de pôles de xylème >10	Nombre de pôles de xylème < 6
Moelle		

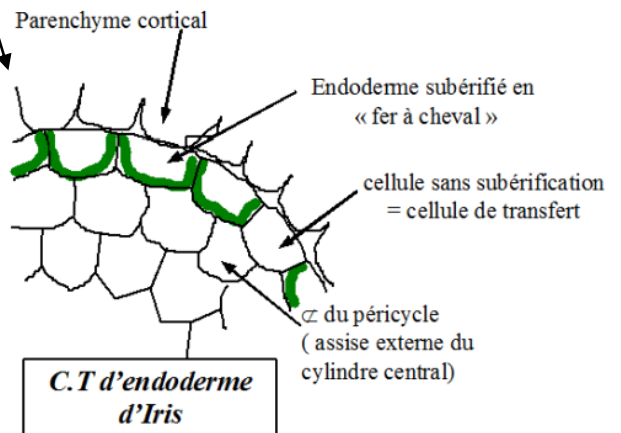
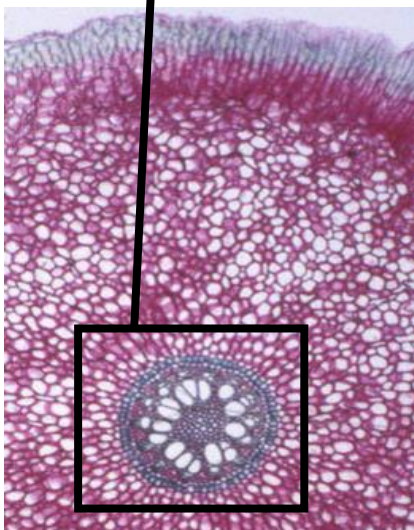
Coupe transversale d'une racine d'Iris.

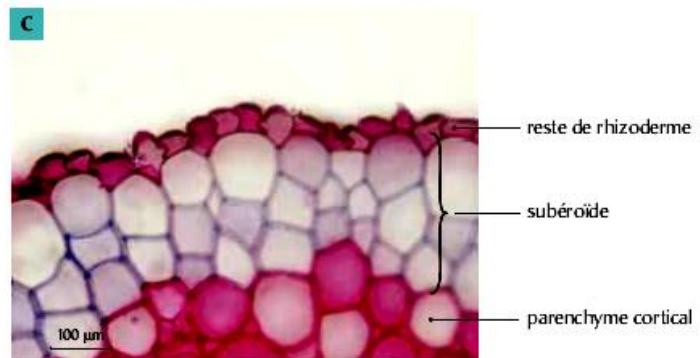
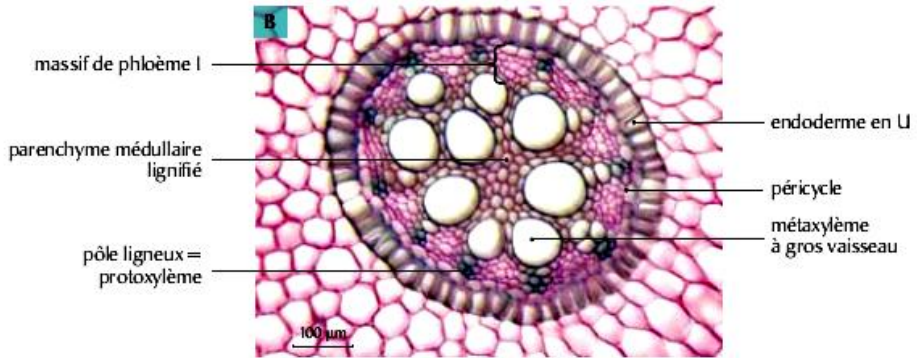
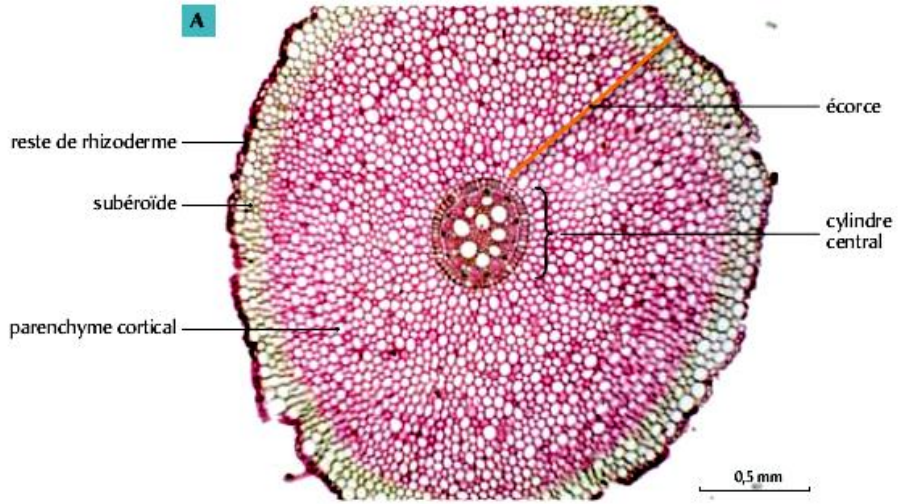


Coupe transversale



Interprétation de la coupe





Bilan : Ramification et pilosité (ou mycorhize) assurent l'extension de la surface de contact au sol → ancrage + absorption.

Tissus de protection dans les secteurs non absorbants → protection mécanique (tout en permettant échanges gazeux)

Parenchyme cortical + endoderme → Structure favorable au transit radial de l'eau et des ions avec une barrière de sélectivité membranaire obligatoire (précoce si transit cortical symplasmique, endodermique si transit cortical apoplasmique)

Tissus conducteurs → xylème permettant d'acheminer sève brute (hydrominérale) vers secteurs non absorbants (zone de croissance de la racine + tige feuillée)

→ phloème permettant d'approvisionner la racine en assimilats organiques (secteurs absorbants, zone de croissance et éventuelle zone de mise en réserve)

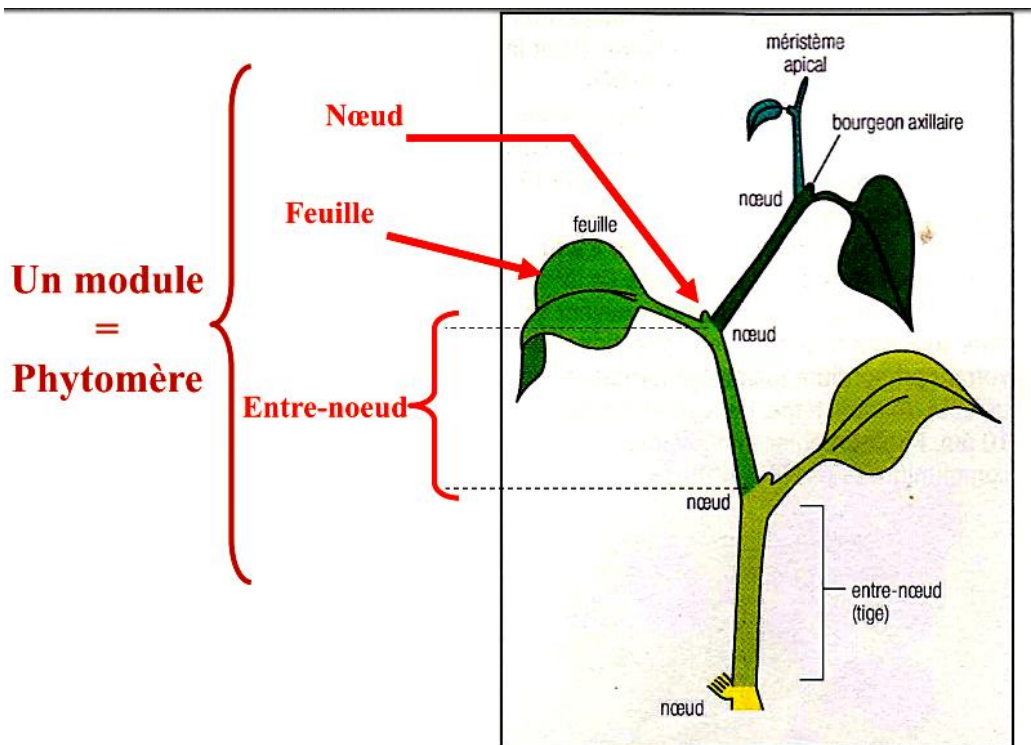
1.2 L'appareil caulinaire permet l'assimilation photosynthétique et porte l'appareil reproducteur

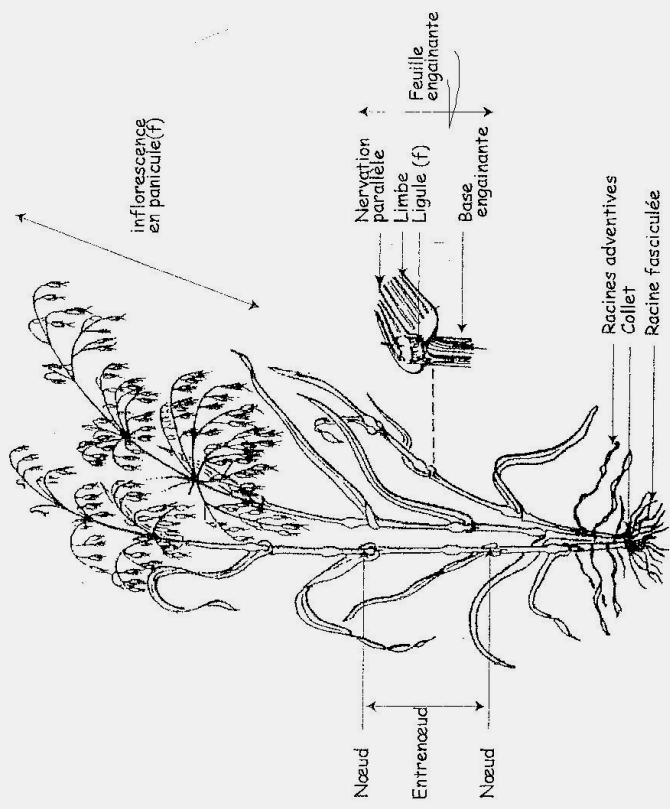
a. morphologie des tiges feuillées

Il s'agit le plus souvent d'axes dressés qui portent le feuillage à la lumière

L'examen d'une tige de dicotylédone telle que la luzerne montre :

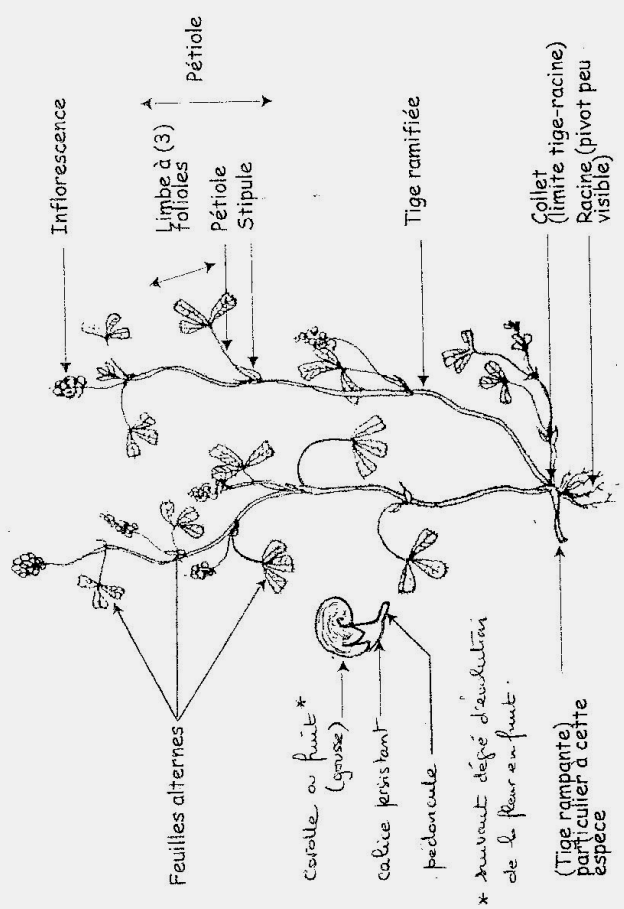
- une tige ramifiée dont les axes se terminent par bourgeons
- une succession de nœuds, d'entre-nœuds avec départ régulier de feuilles le long de la tige : une organisation en phytomères
- des feuilles pétiolées à limbes composés de folioles, à nervation non parallèle et présentant à la base de leur pétiole éventuellement des stipules
- à l'aisselle des feuilles un bourgeon axillaire visible ou potentiel...





60 cm à 100 cm

Avena elatior = Avoine élevée
un exemple de Poacée prairiale

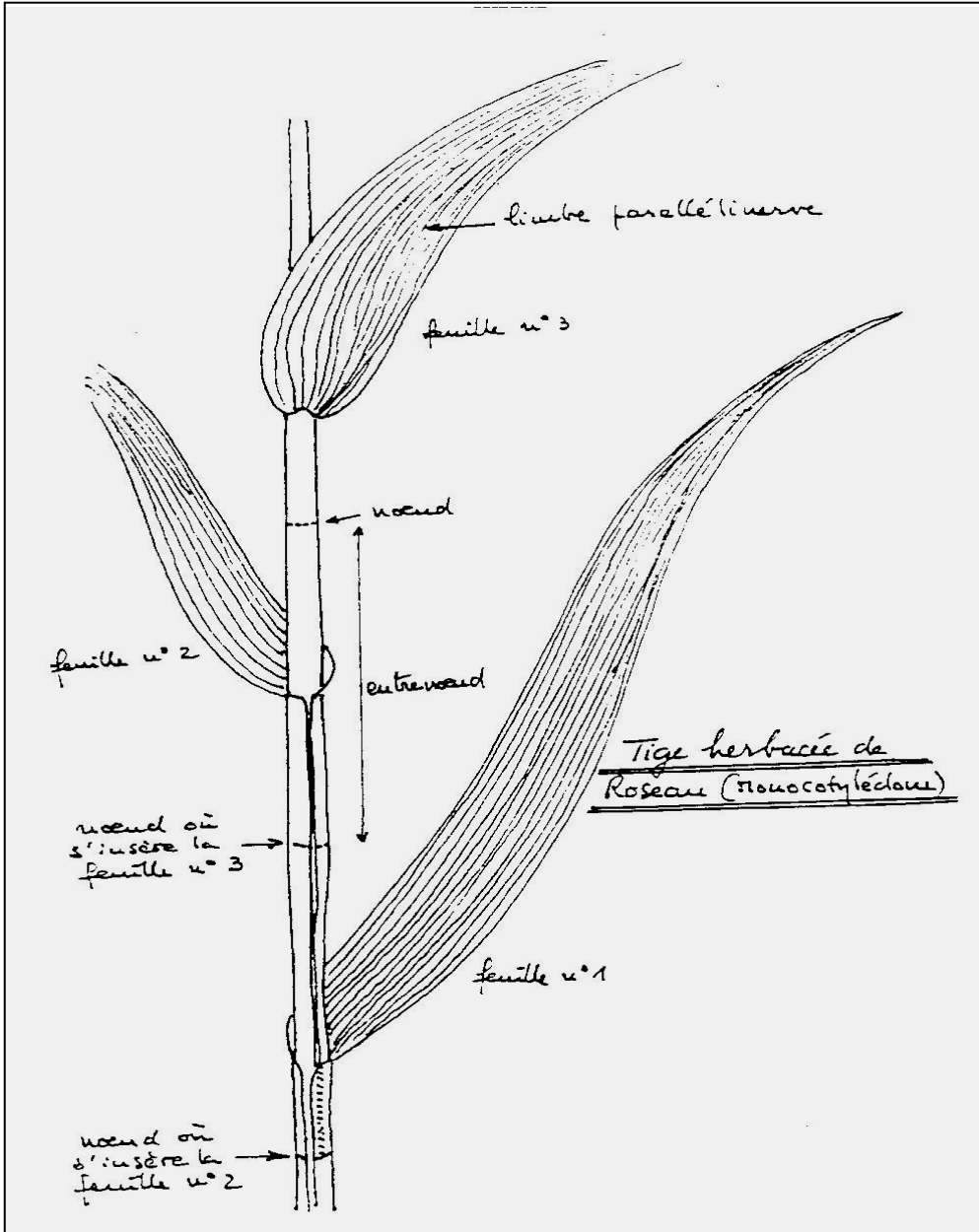


environ 20cm

Medicago lupulina : Luzerne lupuline
un exemple de Fabacée prairiale

L'examen d'une tige d'une poacée (monocotylédone) montre quant à elle :

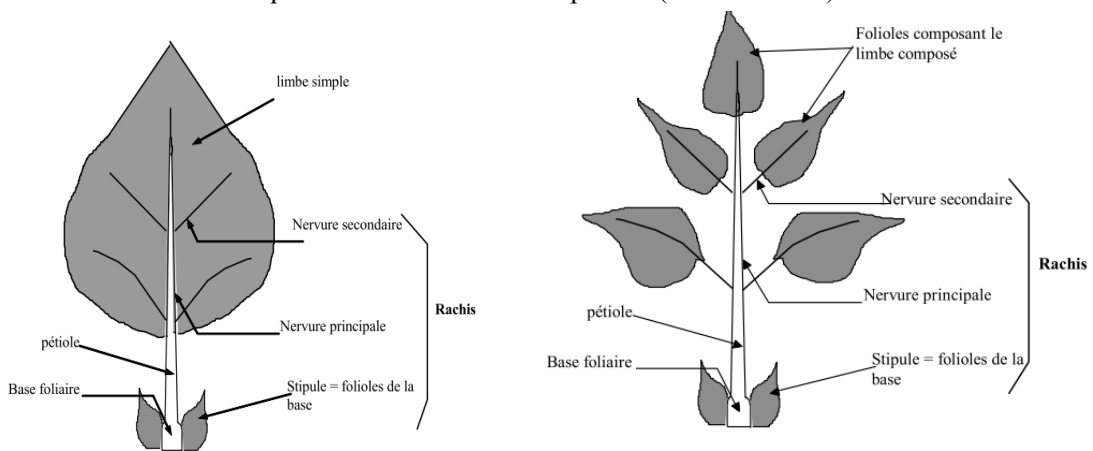
- une tige non ramifiée constituée de nœuds et d'entre-nœuds masquée par le caractère engainant des feuilles, terminée par un bourgeon
- des feuilles sessiles réduites aux limbes à nervation parallèle, pouvant présenter à l'endroit où elle se dégage de la tige une ligule.



Ces deux exemples illustrent l'extraordinaire diversité morphologique que peuvent présenter des tiges feuillées au stade herbacé.

Les variantes sont très nombreuses chez les dicotylédones et portent sur :

- sur le développement de la tige : plante en rosette à entrenœuds non développés
- sur la disposition des feuilles le long de la tige : phyllotaxie opposée décussée / alterne / verticillée
- sur l'organisation du limbe foliaire
- sur la nervation foliaire
- sur la présence ou l'absence de pétiole (feuille sessile)



Les variantes sont moins nombreuses chez les monocotylédones et portent :

- sur la forme des feuilles (en tube ou plate)
- sur le développement de la tige : à entre-nœud ou en plateau et cas des plateaux de tallage chez les poacées...

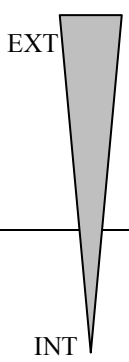
Au-delà de ces différences :

- l'aplatissement des feuilles fait de ces organes de formidables surfaces d'échanges gazeux et hydrique (problème sur lequel il faudra revenir...) étendues dans l'atmosphère, ainsi que de formidables surfaces de captation d'énergie lumineuse.
- la phyllotaxie en disposant relativement les phytomères les uns par rapport aux autres optimise a priori cette captation

Fenêtré	Lilas	Châtaignier	Chêne	Seneçon vulgaire	Coquelicot	Spirea	Robinier Fève	Palmier Zaimant-	Alne de Judée (cercis)	Figuiers	Geranium pyrenaicum	Renoncule âcre	Aronia	Mantouze
Eclairci	Lilas	Châtaignier	Chêne	Seneçon vulgaire	Coquelicot	Spirea	Robinier Fève	Palmier Zaimant-	Alne de Judée (cercis)	Figuiers	Geranium pyrenaicum	Renoncule âcre	Aronia	Mantouze
Eclairci	Lilas	Châtaignier	Chêne	Seneçon vulgaire	Coquelicot	Spirea	Robinier Fève	Palmier Zaimant-	Alne de Judée (cercis)	Figuiers	Geranium pyrenaicum	Renoncule âcre	Aronia	Mantouze

b. anatomie - structure primaire des tiges

L'observation de coupes d'entre-nœuds montre l'organisation concentrique de la tige en plusieurs couches tissulaires. Les cellules de ces tissus dérivent des cellules produites par la zone méristématique située dans l'apex (Cours sur la croissance). Pour cette raison, et comme dans la racine, on parle de tissus primaires dont la disposition dessine la structure primaire de la tige.

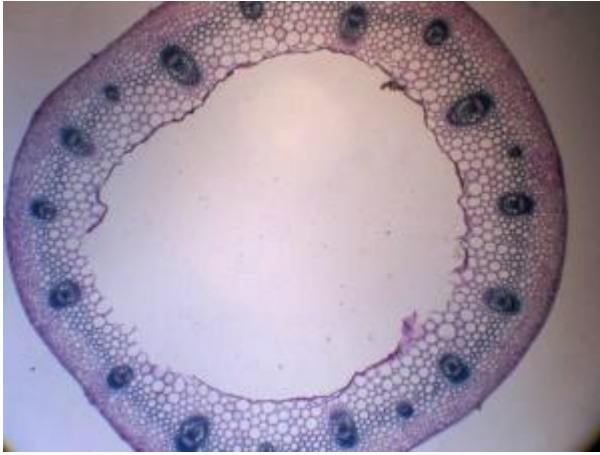
Tissu	Fonction majeure	
Epiderme stomatifère	Protection Echanges gazeux	ECORCE 
Parenchyme cortical	Assimilation photosynthétique	
Collenchyme Et/ou Sclérenchyme	Soutien → rapport au milieu aérien non porteur	
Phloème I superposé à...	Conduction verticale des sèves	CYLINDRE CENTRAL
...Xylème I à diff. centrifuge (endarche)		
Moelle (parenchyme)		

Les caractères spécifiques de tige sont : symétrie axiale et [superposition des pôles de xylème 1 et de phloème 1 + différenciation centrifuge du xylème 1 (xylème endarche)]

Paquet (xylème I superposé au phloème I) = faisceau cribro-vasculaire

Le **caractère aérien** de l'organe est associé à la présence de tissus de soutien corticaux abondant relativement à l'épaisseur de l'écorce, avec épiderme stomatifère quand la tige est encore assez jeune mais qui peut être remplacé par des cellules subérifiées quand la tige est un peu plus âgée (c'est-à-dire aussi quand on se situe à la base de celle-ci, suffisamment loin de l'apex caulinaire).

Remarque : il existe aussi des tiges souterraines : elles conservent els caractères spécifiques de tige mais on y trouve une proportion cortex/cylindre central inversé et souvent une à quelques assises endodermiques ; le parenchyme cortical est pauvre en tissus de soutien et ses cellules parenchymateuses sont propices à la mise en réserve.



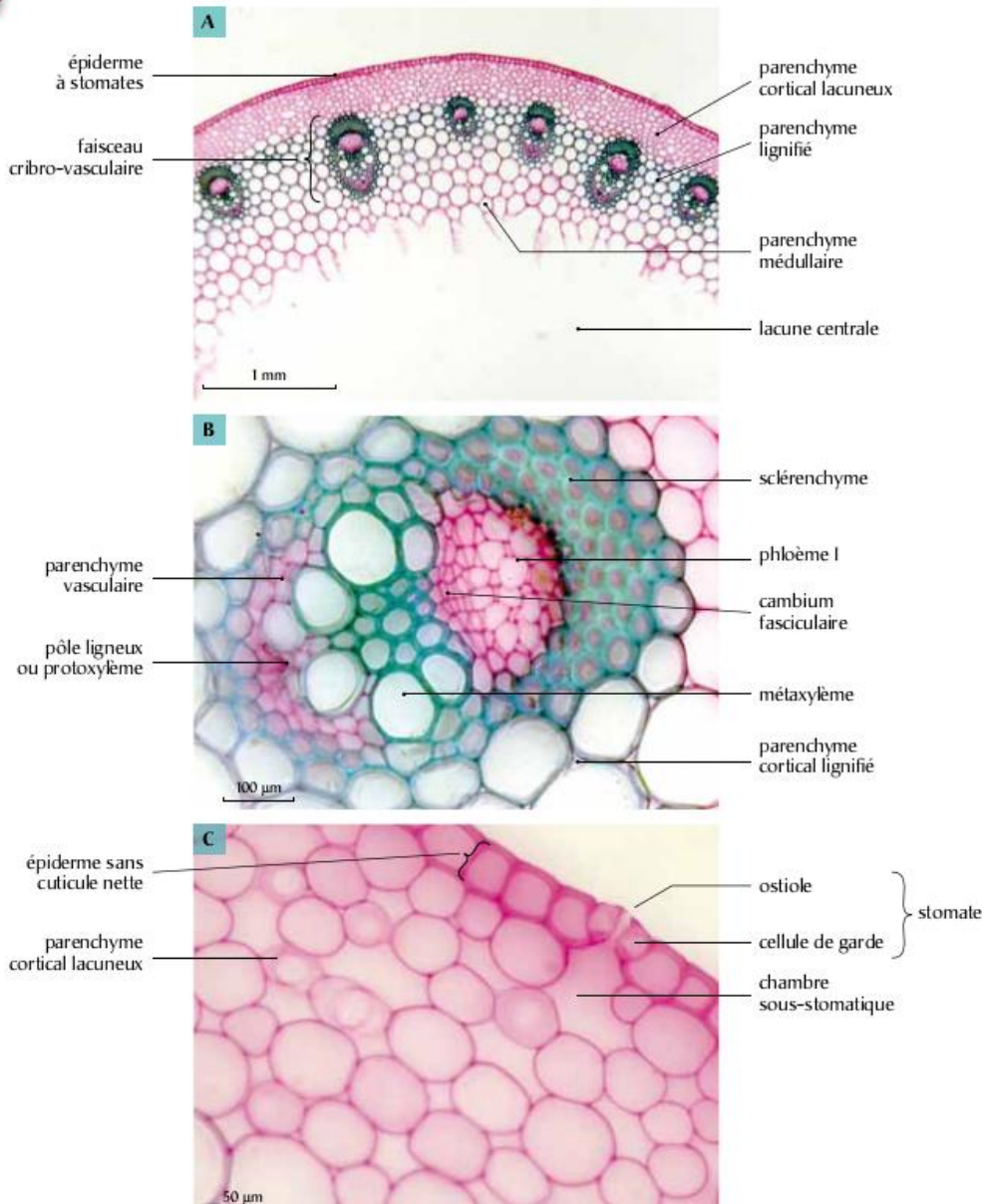
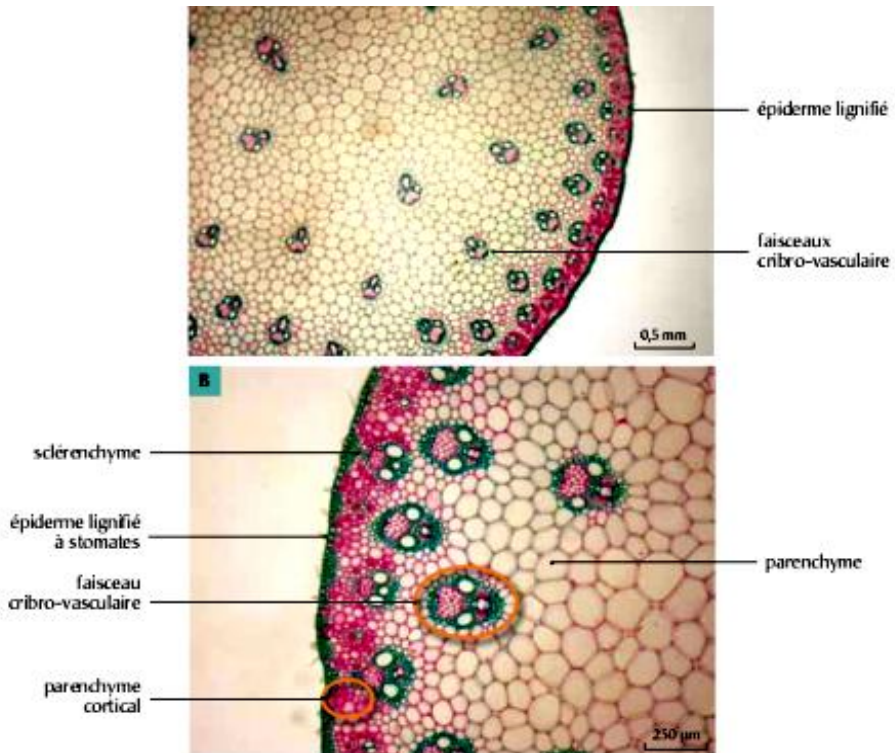


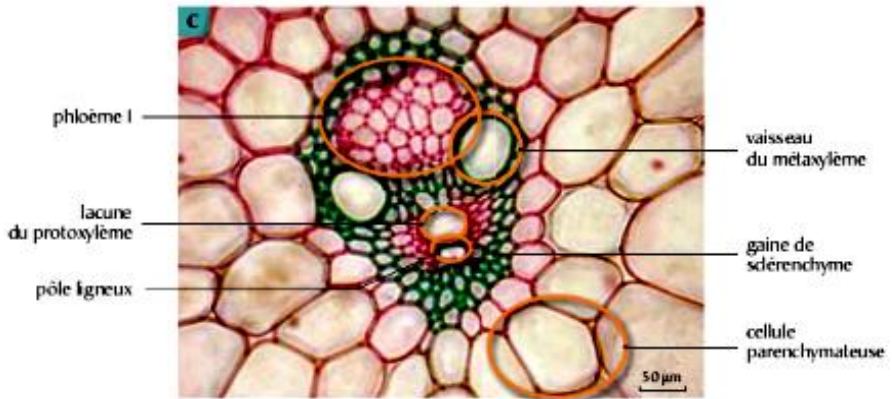
Planche Tige Renoncule : structure primaire dicotylédone

Suivant qu'il s'agisse de tiges de monocotylédones ou de tiges de dicotylédones, les caractères suivant seront observés :

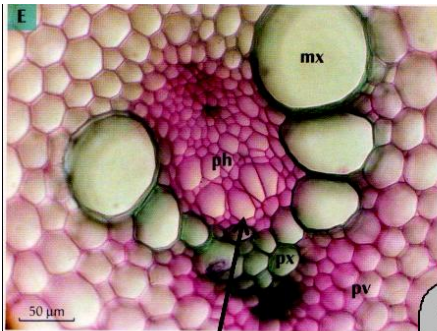
Tissus	Monocotylédone	Dicotylédone
Epiderme stomatifère et +/- recouvert d'une fine cuticule		
Parenchyme cortical		
Tissus de soutien		
Phloème I et xylème I superposés et organisés en faisceaux cribro-vasculaires (FCV)	FCV nombreux et disposés suivant plusieurs cycles (nbre \geq 2)	Nbre de FCV par cycle \ll 10 et FCV disposés le plus souvent suivant 1 cycle Présence de cellules cambiales entre métaxylème1 et métaphloème 1
Moelle		

Les cellules cambiales dans les FCV es dicotylédones apparaissent comme des cellules alignées radialement.



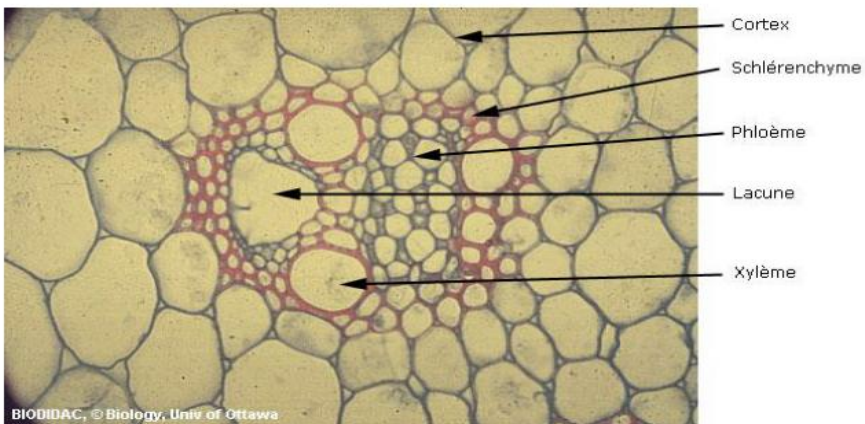
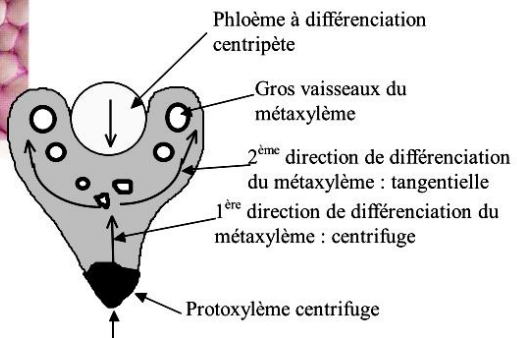


Coupe de tige de Maïs



Faisceau cribro-vasculaire en V: typique des monocotylédones

Absence de Cambium!!!



FCV de Monocotylédone...parfois le pôle ligneux peut d'être résorbé.
 Il n'y a pas de « file radiale » de cellules
 => Absence de cambium fasciculaire

Bilan : Des tissus de protection (épiderme avec cuticule et cellules subérifiées) qui délimitent l'organisme en permettant cependant échanges gazeux et transparence (épiderme)

La cuticule et la couche subérifiée peuvent limiter la perte transépidermique liée à l'évaporation et à la vie en milieu aérien.

Tissus parenchymateux sous l'épiderme transparent dans les portions jeunes : renforce la fonction assimilatrice photosynthétique foliaire.

Tissus de soutien : collenchyme dans les organes en cours de croissance, sclérenchyme dans les organes en fin de croissance → port dressé en milieu non porteur (collenchyme fonctionne avec pression de turgescence des cellules, sclérenchyme s'affranchit de ce besoin et donc d'eau via l'incrustation sclérifiante de lignine)

Tissus de soutien :

- phloème 1 : circulation des assimilats entre feuilles et racines, feuilles et apex caulinaire ou floral, ou entre feuilles et appareil reproducteur, mais aussi entre feuilles et tissus de la tige elle-même !
- xylème 1 : circulation sève brute (hydrominérale) entre racine et sites les différents sites caulinaires (feuilles, apex, app. reproducteur, et approvisionnement des tissus de la tige elle-même).

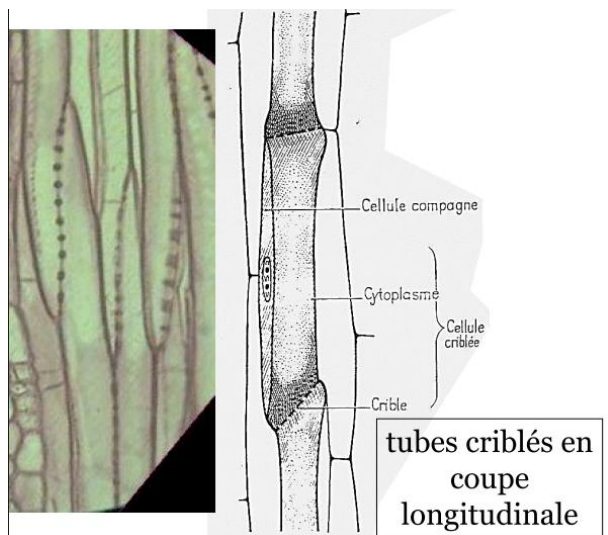
Des tissus à savoir reconnaître et dont il faut connaître les propriétés essentielles :

Des tissus conducteurs :

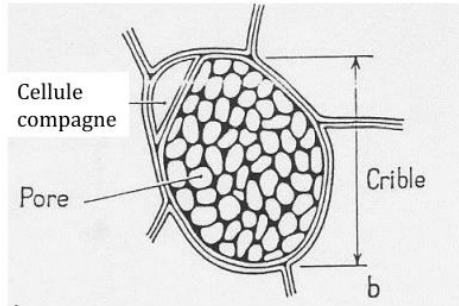
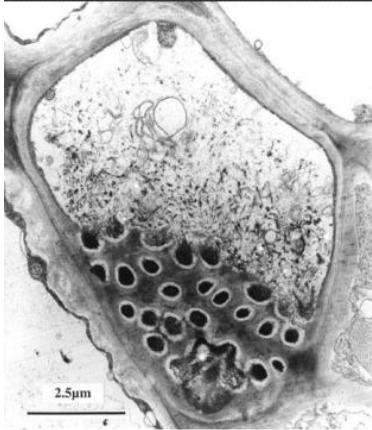
Le phloème primaire

Le phloème est constitué de cellules allongées parallèlement à l'axe de l'organe : des tubes criblés et des cellules compagnes.

Un tube criblé est une cellule allongée, aux parois cellululosiques, qui est remplie d'un cytoplasme dont les organites ont disparu en fin de différenciation. Les parois transversales qui les délimitent sont percées de nombreux pores pariétaux qui définissent des plages criblées.

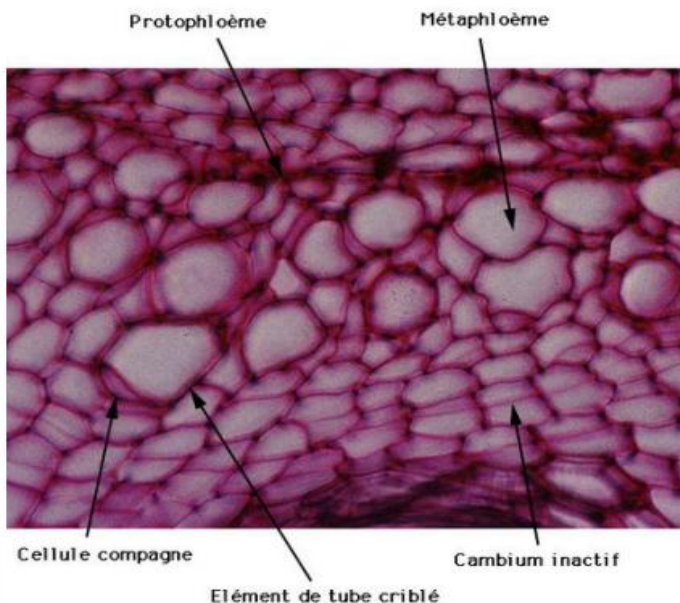


Chaque tube communique via des plasmodesmes avec une petite cellule qui la jouxte latéralement, c'est une cellule compagne. Elle dispose de tous les organites et de la machinerie métabolique capable d'assurer le turn-over moléculaire des deux cellules associées en système symplasmique.



Crible simple

Observation de cribles sur une CT de phloème (tige de Bryone)



Observation du Phloème de tige de Bryone

Le xylème primaire

Il est constitué de cellules également allongées axialement. Ces cellules ont subi une différenciation durant laquelle leur paroi s'est incrustée de lignine (hydrophobe et sclérifiante) et au terme de laquelle leur contenu cellulaire a disparu.

Leur cloison transversales sont percées de nombreuses ponctuations, ponctuations que l'on retrouve aussi sur leurs faces latérales et qui permettent la distribution des constituants de la sève brute aux cellules qui les jouxtent... Ce sont donc des structures adaptées à la conduction et à la distribution de la sève brute.

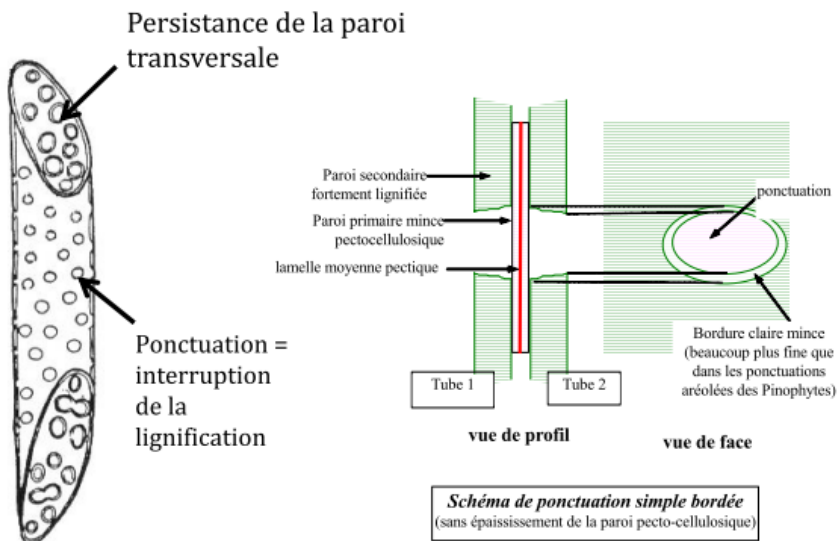
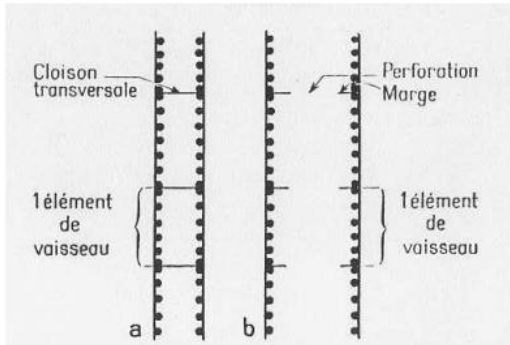


Schéma de trachéide ponctué

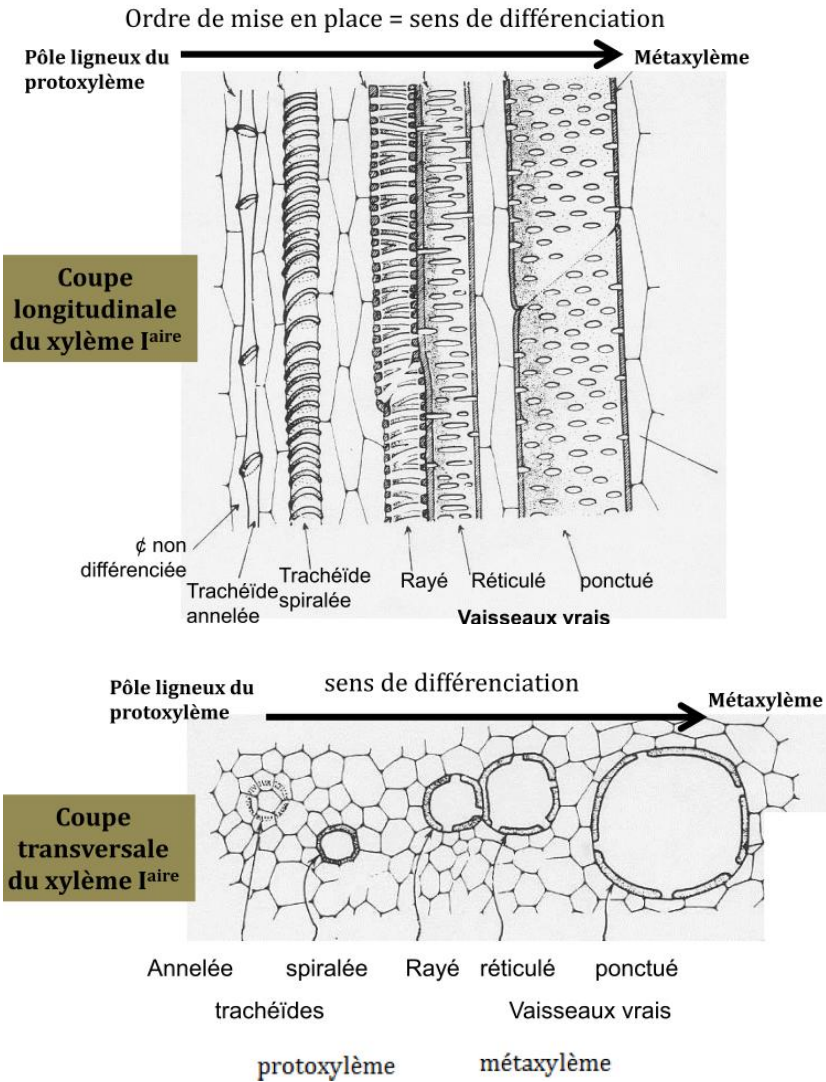
Le protoxylème des pôles vasculaires est constitué de vaisseaux imparfaits (ou trachéides). Ce sont des vaisseaux constitués de la succession de cellules dont ont été conservées les parois transversales). Il est souvent déformé et devenu non fonctionnel du fait de la croissance qui a suivi sa mise en place.

Le métaxylème est constitué de vaisseaux vrais constitué de l'enchaînement longitudinal de cellules de plus gros diamètre que les trachéides et dont la plupart des cloisons transversales ont totalement disparu en formant de véritables perforations. Ils sont aussi ponctués latéralement.

Par sa lignification, le xylème primaire contribue aussi au soutien.

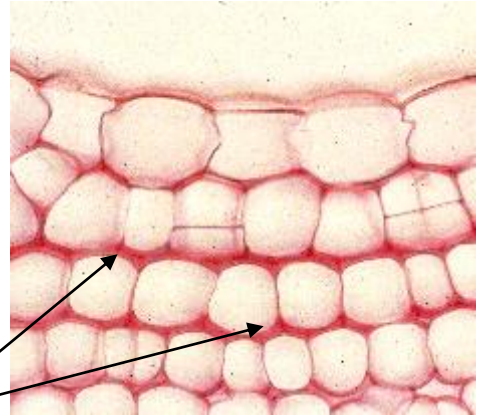


Chez les Angiospermes: des trachéïdes aux vaisseaux vrais



Le collenchyme :

Tissu dérivant de parenchyme cortical dont les cellules ont subi un épaissement pariétal primaire. Purement cellulosique, ses parois demeurent souples et il ne constitue un tissu de soutien que si l'état de turgescence de ses cellules est suffisant. On le trouve principalement dans les organes aériens jeunes, qui n'ont le plus souvent pas épuisé leur potentiel de croissance.

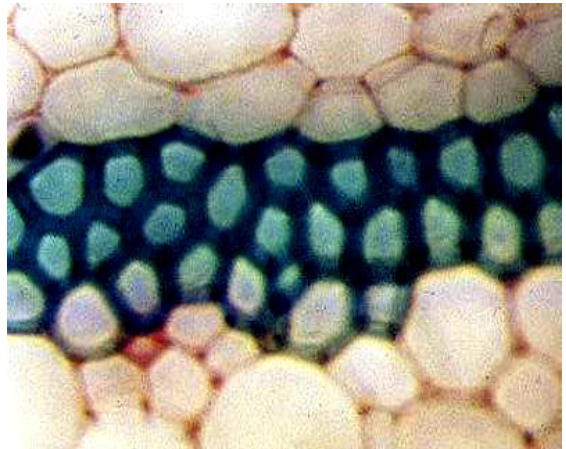


épaissements
cellulosiques

collenchyme tangentiel

Le sclérenchyme :

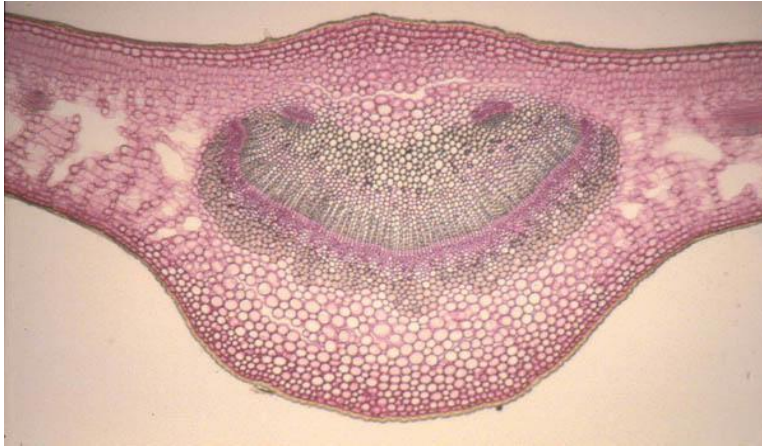
Tissu dérivant de parenchyme cortical dont les cellules ont subi un épaissement pariétal cellulosique et une lignification. Les parois sont donc plus ou moins sclérifiées. Leur imperméabilisation s'est aussi accompagnée de la mort des cellules. On le trouve principalement dans les organes aériens qui ont achevé leur croissance. Il permet un soutien sans nécessité d'état de turgescence, donc sans besoin d'eau.



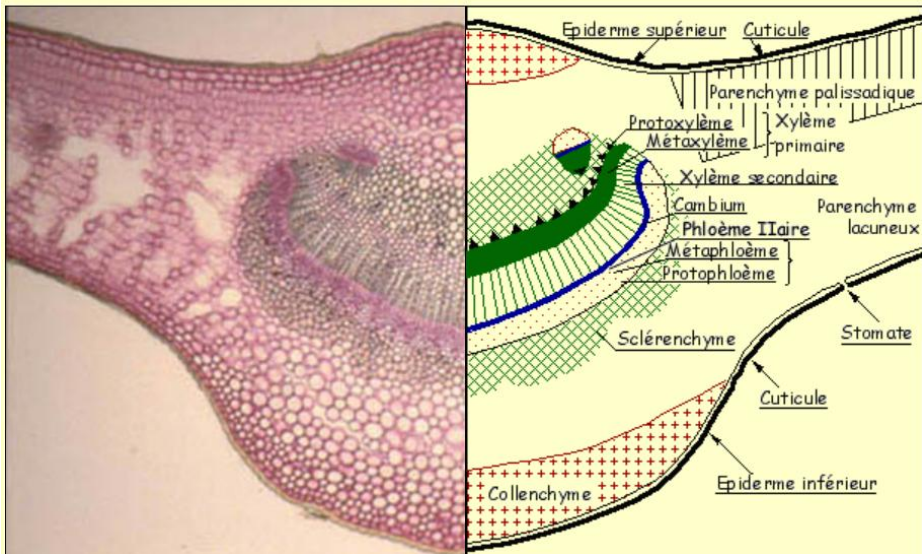
c. anatomie - structure des feuilles

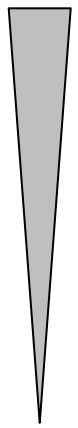
L'observation de coupes transversales de limbes foliaires montre la symétrie bilatérale de l'anatomie foliaire doublée d'une polarité dorso-ventrale (abaxiale – adaxiale, ou inférieur – supérieur).

L'anatomie du limbe s'organise en un ensemble de couches parcourues longitudinalement par des nervures riches en tissus conducteurs et tissus de soutien.



Coupe transversale de la nervure principale d'un limbe de Houx



Tissus couches	Tissus axes	Fonction majeure	
Epiderme supérieur souvent peu stomatifère recouvert d'une cuticule +/- épaisse (adaxial, ventral)		Protection mécanique, hydrique, tout en étant transparent Echanges gazeux modulables	
Parenchyme palissadique	<i>Collenchyme</i>	Assimilation Photosynthétique <i>Soutien</i>	
	<i>Xylème I à diff. ventro-dorsale superposé à...</i>	<i>Apport de sève brute</i>	
	<i>Phloème I</i>	<i>Départ sève élaborée riche en photoassimilats</i>	
Parenchyme lacuneux	<i>Scélerenchyme</i> <i>Collenchyme</i>	Circulation des gaz <i>Soutien</i>	
Epiderme inférieur bcp plus stomatifère recouvert d'une cuticule souvent bcp moins épaisse (abaxial, dorsal)		Protection mécanique, Echanges gazeux modulables Protection /déshydratation.	
			INF

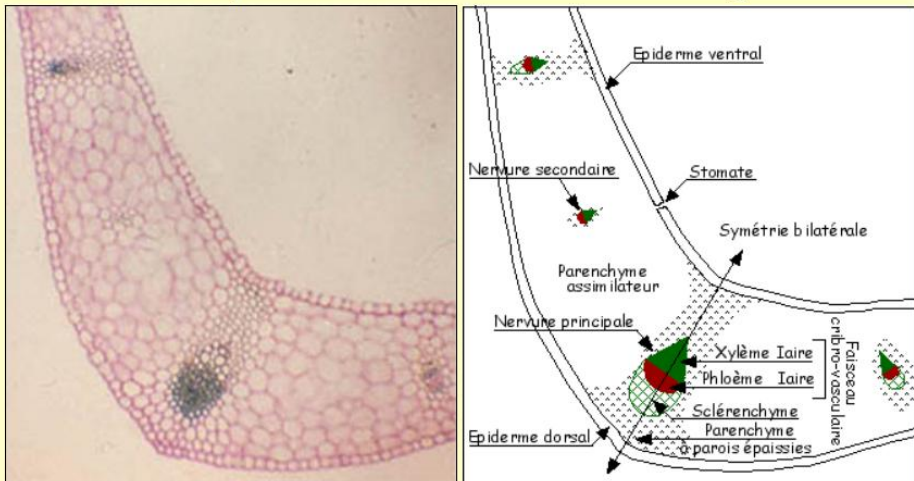
Les caractères spécifiques de la feuille sont sa symétrie bilatérale et son parenchyme chlorophyllien.

Les feuilles aériennes ont un épiderme stomatifère et contiennent des tissus de soutien.

Remarque : il existe aussi des feuilles aquatiques chez certaines plantes qui le sont. Elles peuvent avoir des formes différentes des feuilles aériennes mais possèdent toujours une anatomie distincte avec notamment absence de stomates.

Suivant qu'il s'agisse de tiges de monocotylédones (qui peuvent pratiquer une photosynthèse en C3 ou en C4-C3) ou de tiges de dicotylédones, les caractères suivant seront observés

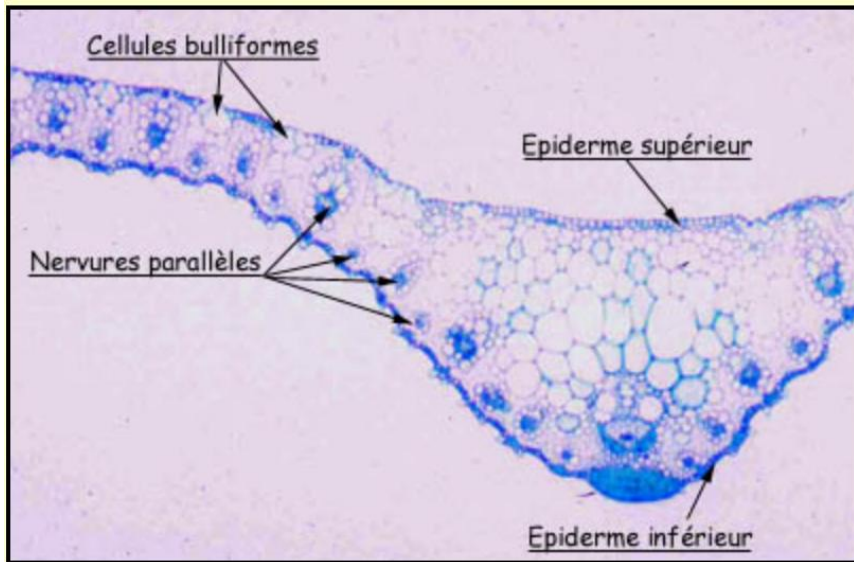
Schéma de la coupe transversale d'un limbe de Muguet



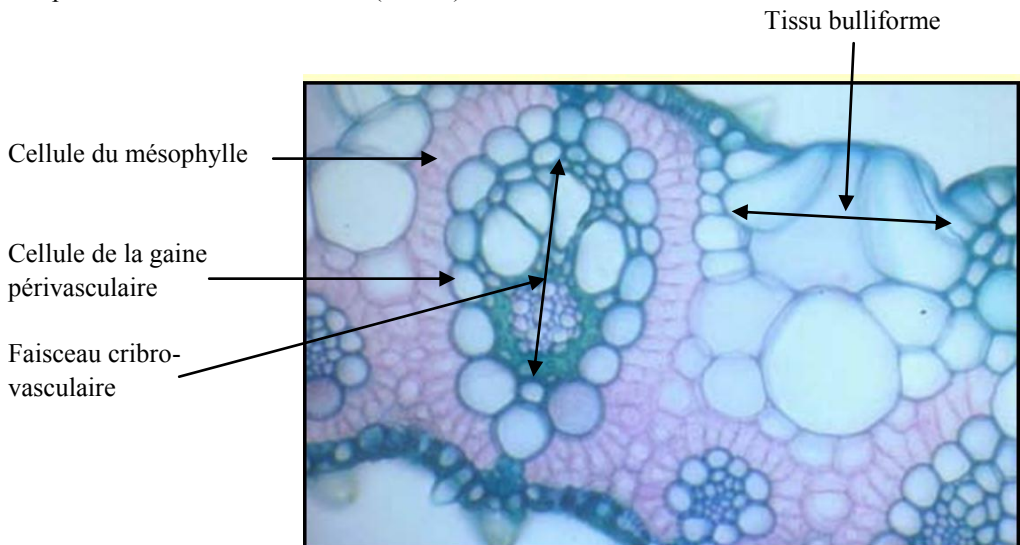
Coupe transversale

Interprétation de la coupe transversale

Schéma dicotylédone		Schéma monocotylédone	
		C3	C4-C3
Tissus couches	Tissus axes		
Epiderme supérieur souvent stomatifère recouvert d'une cuticule +/- épaisse	peu recouvert d'une cuticule +/- épaisse	Epiderme supérieur stomatifère recouvert d'une cuticule +/- épaisse + Tissu bulliforme	
Parenchyme palissadique		Mésophylle	Mésophylle Gaine périvasculaire
	<i>Collenchyme</i>	<i>Collenchyme/sclérenchyme</i>	
	<i>Xylème I à diff. ventro-dorsale superposé à...</i>	<i>Xylème I embrassant</i>	
	<i>Phloème I</i>	<i>Phloème I embrassé</i>	
	<i>Scélerénchyme</i>	<i>Collenchyme/sclérenchyme</i>	
Parenchyme lacuneux	<i>Collenchyme</i>	Mésophylle	Gaine périvasculaire Mésophylle
Epiderme inférieur bcp plus stomatifère recouvert d'une cuticule souvent bcp moins épaisse (abaxial, dorsal)		Epiderme inférieur stomatifère recouvert d'une cuticule +/- épaisse sans tissu bulliforme	



Coupe de feuille de canne à sucre (C4-C3)



Bilan : Des tissus de protection (épiderme avec cuticule) mais TRANSPARENT à la lumière qui délimitent l'organisme en permettant cependant échanges gazeux et hydrique modulables.

La cuticule peut limiter la perte transépidermique liée à l'évaporation et à la vie en milieu aérien.

Transpiration stomatique : **un des moteurs de la circulation de sève brute**

Tissus parenchymateux sous l'épiderme transparent → **fonction assimilatrice photosynthétique foliaire.**

Tissus de soutien : collenchyme, sclérenchyme → port étalé en milieu non porteur

Tissu dynamique : tissu bulliforme modulant l'étalement en fonction du degré de stress hydrique des tissus foliaires.

Tissus conducteurs :

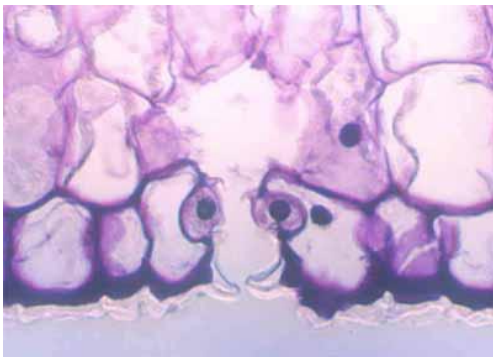
- phloème 1 : export des assimilats depuis feuilles assimilatrices –organes sources- vers les autres organes + eau et ions redistribués en accompagnement
- xylème 1 : import sève brute (hydrominérale) depuis racine

Des tissus à savoir reconnaître et dont il faut connaître les propriétés essentielles :

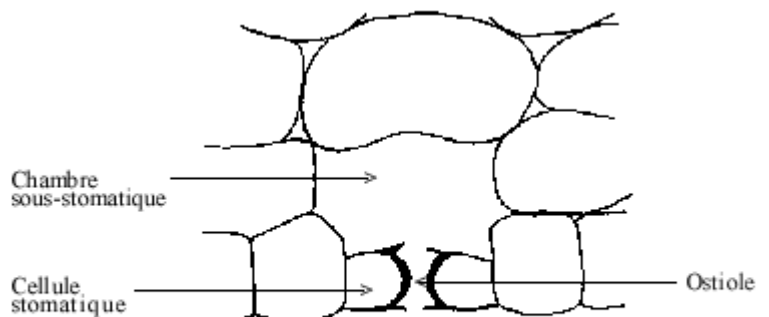
Des tissus de revêtement :

Epiderme stomatifère : cellules jointives avec différenciation de stomates (cf. cours).

Epiderme recouvert de cuticule : cellule recouverte sur leur face externe d'une paroi pecto-cellulosique complétée par des dépôts cireux.



← cuticule



Stomate de feuille de Muguet
(en coupe transversale)

Des tissus assimilateurs, des parenchymes chlorophylliens présentant entre cellules de nombreux méats facilitant la circulation diffusive des gaz en phase gazeuse, et une paroi pecto-cellulosique primaire hydratée permettant la dissolution du CO₂ notamment, condition indispensable à son entrée cellulaire dans le cadre de la photosynthèse...

- parenchyme palissadique : disposition géométrique qui facilite la transmission de la lumière d'une couche à l'autre...
- mésophylle : cellules chlorophylliennes classiques
- mésophylle // gaine périvasculaire des plantes en C₄-C₃ : dans mésophylle, plastes à activité photochimique et carboxylation réductrice en C₄ via PEP-carboxylase, dans GPV, plastes avec carboxylation réductrice en C₃ via Rubisco.