

**TP SV
B2**
HISTOLOGIE VEGETALE 2

COURS : SV-B-2, SV-C-1, SV-A-2 TP : SV-C1, SV-C2, SV-B1



L'anatomie d'un végétal Angiosperme diffère selon le type d'organes, la classification de la plante, et l'éventuelle différenciation de l'organe, comme par exemple pour la mise en réserve.

Le but de ce TP est de poursuivre l'étude histologique des Angiospermes avec les organes végétatifs aériens (tiges, feuilles), et d'aborder un exemple de différenciation avec un organe de réserve.

Ce TP nous permettra aussi de faire un bilan sur la structure anatomique des Angiospermes.

Programme officiel :

- Réaliser ou exploiter des préparations microscopiques (colorées au carmino-vert ou bleu coton-lactique) pour :
 - Identifier les tissus conducteurs dans les coupes transversales et/ou longitudinales de tige et de limbe de feuille
 - Identifier les structures de réserve d'un organe végétatif au choix à l'échelle de l'organe, de la cellule, des molécules
- Identifier dans une coupe d'organe végétatif d'Angiosperme les principaux tissus et relier leur structure avec leur fonction
- Réaliser ou exploiter des préparations microscopiques de limbe de feuille pour :
 - Identifier les espaces de circulation des gaz (stomates, chambres sous-stomatiques et méats/lacunes)
- Relier la localisation et la répartition des stomates avec l'orientation de la feuille

Compétences :

- Réaliser une préparation de microscopie optique, y compris à main levée, avec ou sans coloration
- Mettre en œuvre un protocole de coloration adapté à la problématique biologique
- Utiliser le colorant adapté pour mettre en évidence un tissu ou des molécules
- Réaliser une observation en microscopie optique : objectifs et grossissement, intensité lumineuse, diaphragme, mise au point
- Déterminer un ordre de grandeur ou la taille d'un objet à partir d'une échelle ou d'un grossissement
- Exploiter des clichés de microscopie : optique, électronique, à fluorescence
- Identifier de manière argumentée un organe, un tissu ou un type cellulaire :
 - Epiderme, rhizoderme, xylème I, phloème I, parenchymes, collenchyme, sclérenchyme, méristèmes
 - BCPST2 : xylème II (bois), phloème II (liber), suber, phelloderme
- Réaliser un schéma avec figurés conventionnels (les figurés restant à la disposition des étudiants)

Plan du TP :
1. Les tiges des Angiospermes

- 1.1. L'appareil caulinaire
- 1.2. Structure primaire d'une tige de monocotylédone
- 1.3. Structure primaire d'une tige de dicotylédone
- 1.4. Deux exemples de tiges à structure primaire
- 1.5. Le méristème apical caulinaire (MAC)

2. Les feuilles des Angiospermes

- 2.1. Caractères généraux
- 2.2. Les stomates
- 2.3. La feuille des monocotylédones
- 2.4. La feuille des dicotylédones
- 2.5. Exemples

3. Quelques notions simples sur les structures secondaires
4. Observations

- 4.1. Tiges
- 4.2. Feuilles

5. Bilan sur les structures primaires
6. Un organe de réserve

- 6.1. L'étude d'un organe de réserve
- 6.2. Un exemple : le tubercule de pomme de terre (*Solanum tuberosum*)

Travail préparatoire :

Lecture très attentive des informations sur l'anatomie et la structure de l'appareil caulinaire : tiges et feuilles.

Faire le QCM en ligne sur les structures primaires de racines / tiges / feuilles et bien regarder la correction :

<https://www.quiziniere.com/diffusions/9QZOO3>

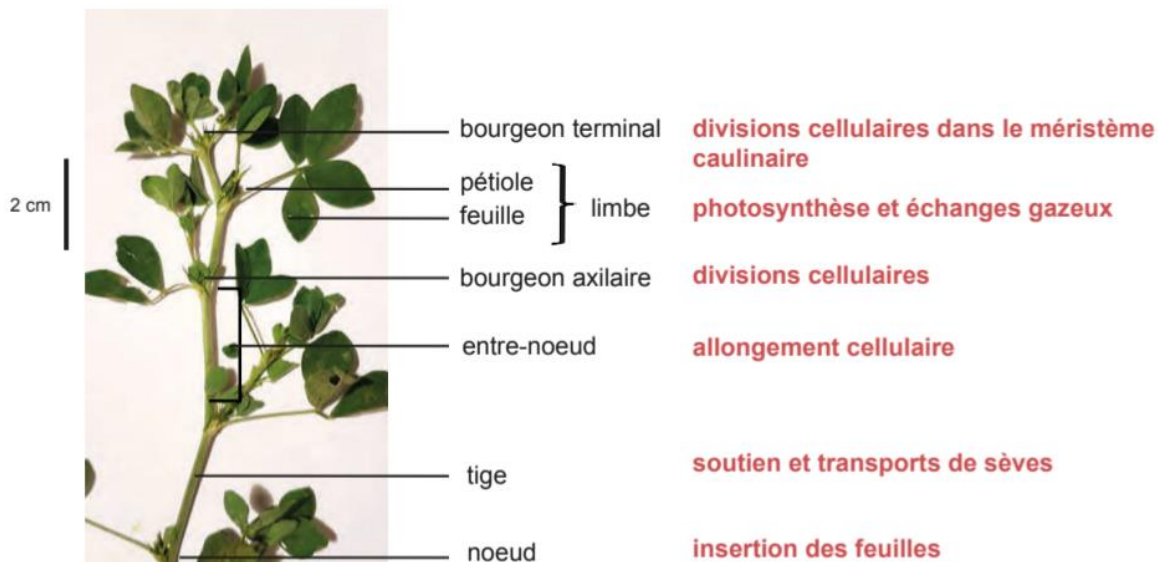
Voir TP B1 pour les protocoles de coloration !

1. Les tiges des Angiospermes

1.1. L'appareil caulinaire

⇒ Morphologie

L'appareil caulinaire correspond à l'ensemble des structures aériennes de la plante : tige, feuilles, bourgeons, fleurs, etc. Il comporte donc aussi bien des organes de l'appareil végétatif (tige, feuilles, bourgeons) que des organes de l'appareil reproducteur. *Nous nous limitons ici à l'appareil caulinaire végétatif.*



Rappel : appareil caulinaire de la Luzerne (Fabacées)

⇒ Caractères anatomiques généraux des tiges

Une coupe transversale de tige présente une **symétrie axiale** et trois zones concentriques :

- Un **épiderme** souvent simple, recouvert d'une cuticule et avec des stomates.
- Un **cortex moins développé** que dans la racine, présentant un parenchyme cortical associé à des **tissus de soutien** : collenchyme et sclérenchyme, en relation avec le port dressé et la vie en milieu aérien.
- Des **tissus conducteurs** associés en **faisceaux cribro-vasculaires**. Le xylème à différenciation centrifuge est en position externe, superposé au phloème. Au centre on trouve un parenchyme médullaire.

1.2. Structure primaire d'une tige de monocotylédone

⇒ Le cortex

➤ **Epiderme** : couche de cellules à paroi pectocellulosique (parfois plusieurs épaisseurs de cellules). Du côté externe, on distingue en cuticule, plus ou moins épaisse (contient des cires et cutines ; coloration jaune – vert), qui limite les pertes hydriques. Des stomates sont visibles dans le cas de tiges chlorophylliennes, et permettent alors les échanges gazeux avec l'extérieur. *Caractère d'organe aérien.*

➤ **Parenchyme cortical** : peu épais (*caractère de tige*), parfois chlorophyllien.

➤ **Tissus de soutien** : leur présence est commune dans les organes aériens.

- **Sclérenchyme** : cellules à paroi épaisse lignifiée, mortes ; localisation centrale, voir proche des tissus conducteurs.
- **Collenchyme** : cellules à paroi épaisse cellulosique ; localisation plutôt périphérique.

On n'observe pas d'endoderme dans les tiges.

⇒ Le cylindre central

Le péricycle existe en théorie, mais n'est en réalité pas visible.

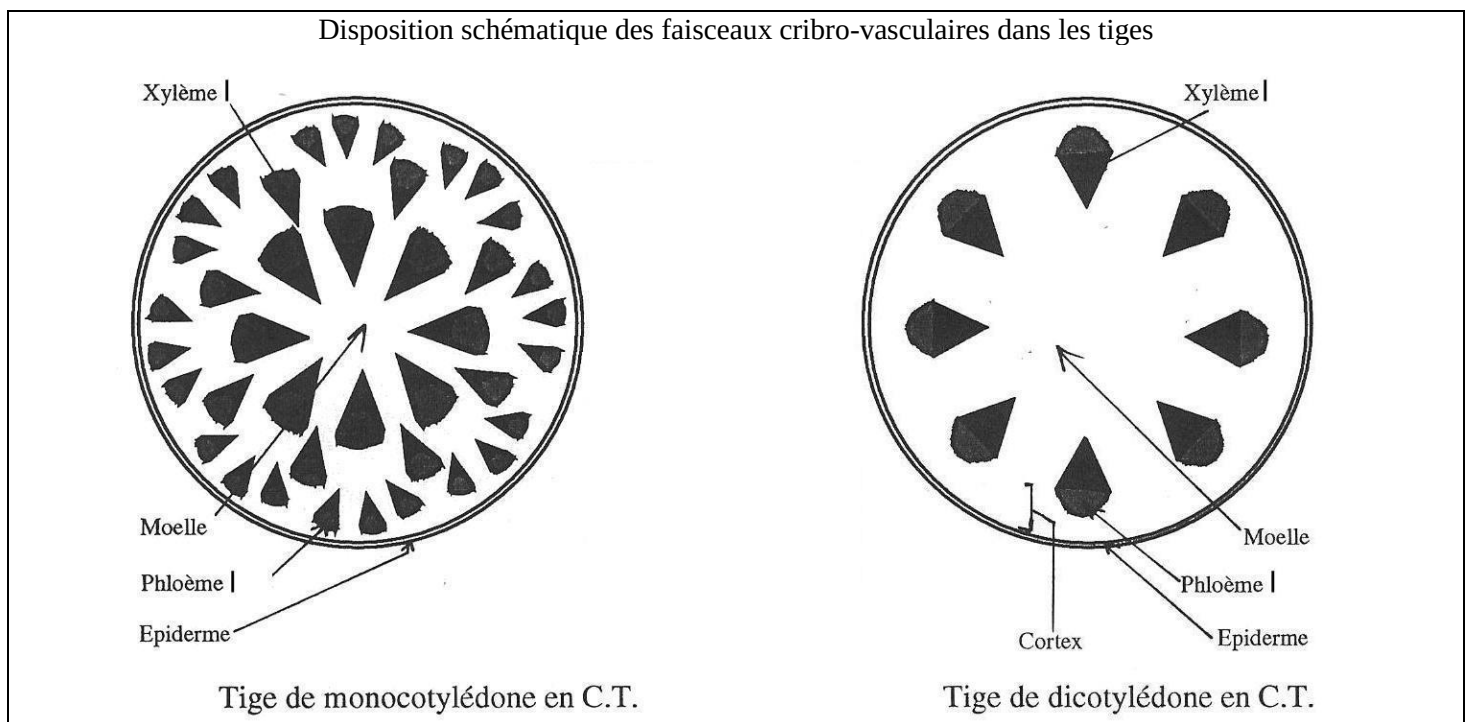
➤ **Faisceaux cribro-vasculaires = tissus conducteurs** : les massifs de phloème sont superposés aux faisceaux de xylème (*caractère d'organe aérien : tige, pétiole, feuille*).

- **Xylème primaire** : le pôle ligneux (protoxylème) est situé au centre, ce qui montre une différenciation centrifuge → xylème endarche. Le xylème forme un V caractéristique autour du phloème, le métaxylème présentant des vaisseaux de diamètre très important, entourant le métaphloème (*caractère de monocotylédone*).
- **Phloème primaire** : différenciation centripète, avec le protophloème vers la périphérie de l'organe.

Les faisceaux cribro-vasculaires sont disposés sur plusieurs cercles concentriques ; les faisceaux les plus anciens sont à la périphérie, et de plus petite taille : on observe donc des faisceaux de taille de plus en plus importante de la périphérie vers le centre de la tige de monocotylédone. *Caractère de tige de monocotylédone*.

- **Parenchyme interfasciculaire** : entre les faisceaux cribro-vasculaires ; possibilité de lignification dans les tiges âgées.
- **Parenchyme médullaire** : plus développé que dans les racines. Il peut être remplacé par une lacune centrale.

1.3. Structure primaire d'une tige de dicotylédone



⇒ Le cortex

- **Epiderme**
- **Parenchyme cortical** peu épais
- **Tissus de soutien : sclérenchyme et collenchyme**

⇒ Le cylindre central

➤ **Tissus conducteurs** : xylème primaire et phloème primaire superposés, formant des faisceaux cribro-vasculaires disposés sur un seul cercle.

➤ A l'interface xylème / phloème, une **zone génératrice libéroligneuse**, ou **cambium** (libéroligneux) est présente (quelques cellules dans une tige de dicotylédone très jeune, et plus développée chez une tige âgée). Il s'agit d'un méristème secondaire (*caractère de dicotylédone*), absent chez les monocotylédones, qui permet la croissance en épaisseur en formant les tissus secondaires (xylème secondaire et phloème secondaire). Chez certaines dicotylédones, le cambium est présent mais ne fonctionne pas.

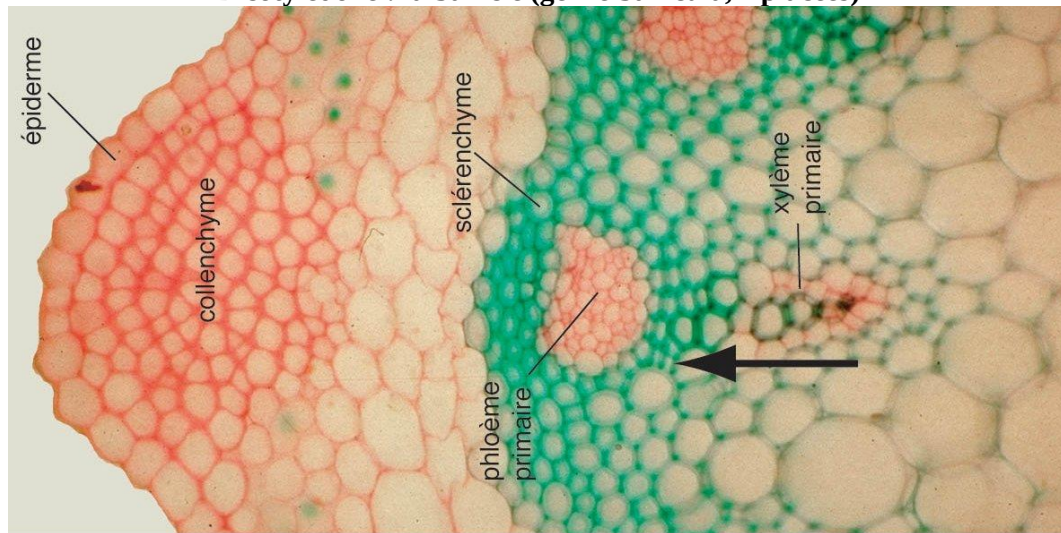
➤ **Parenchyme médullaire** : développé ; peut présenter une lacune, ou une lignification.

1.4. Deux exemples de tiges à structure primaire

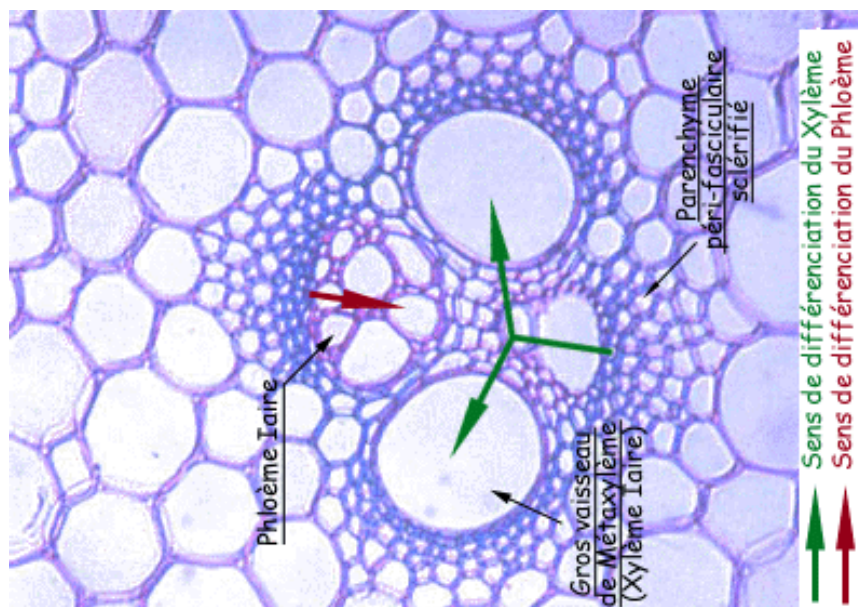
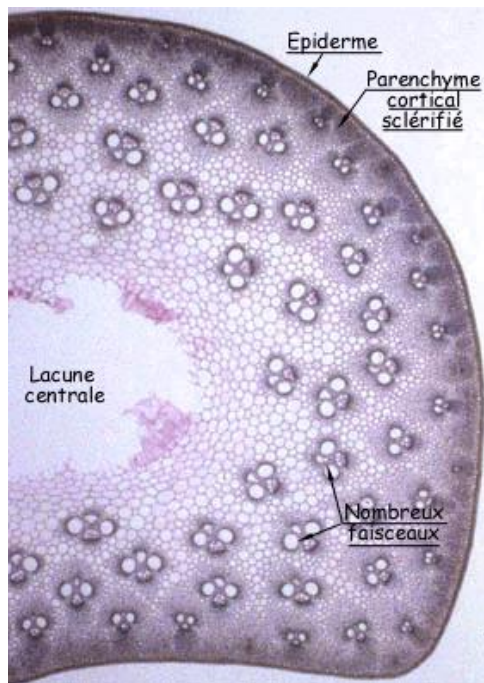
La tige des dicotylédones se distingue de la tige des monocotylédones :

- Elle présente un nombre limité de faisceaux cribro-vasculaires, placés sur un seul cercle (alors que les monocotylédones présentent un grand nombre de faisceaux, répartis sur plusieurs cercles concentriques).
- Le métaxylème ne présente en général pas de très gros vaisseaux, au contraire des monocotylédones.

Dicotylédone : la Sanicle (genre *Sanicula*, Apiacées)



Monocotylédone : le Bambou (Poacées, sous-famille des Bambusoidés)



1.5. Le méristème apical caulinaire (MAC)

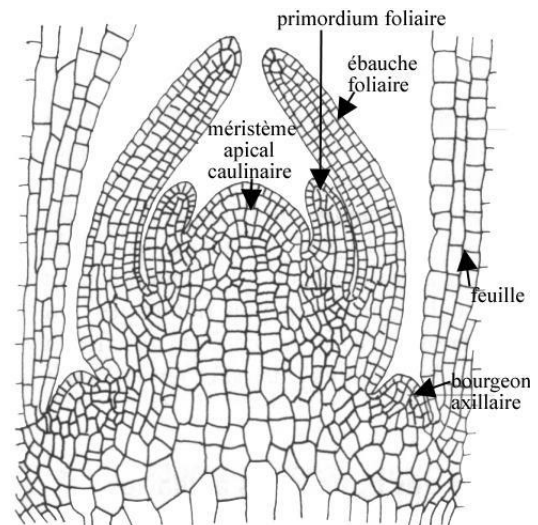
Les bourgeons sont des courtes tiges embryonnaires. On les trouve soit à l'aisselle des feuilles, soit en position terminale des tiges, chez les Angiospermes.

Un bourgeon contient un méristème caulinaire, qui permet la formation de nouveaux organes.

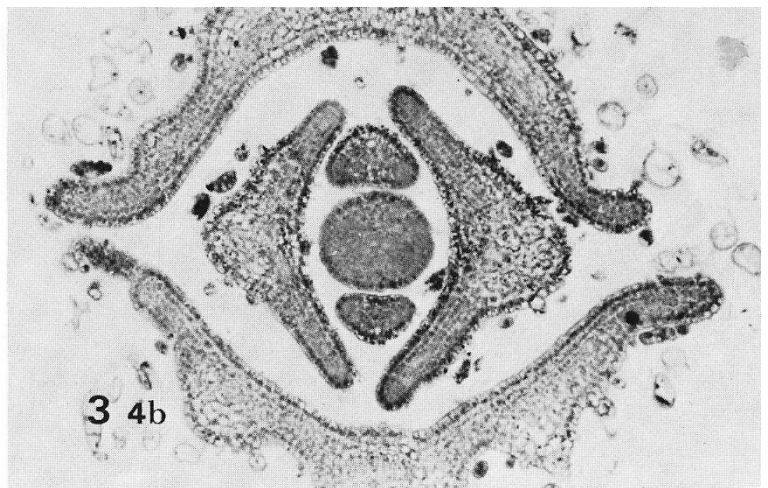
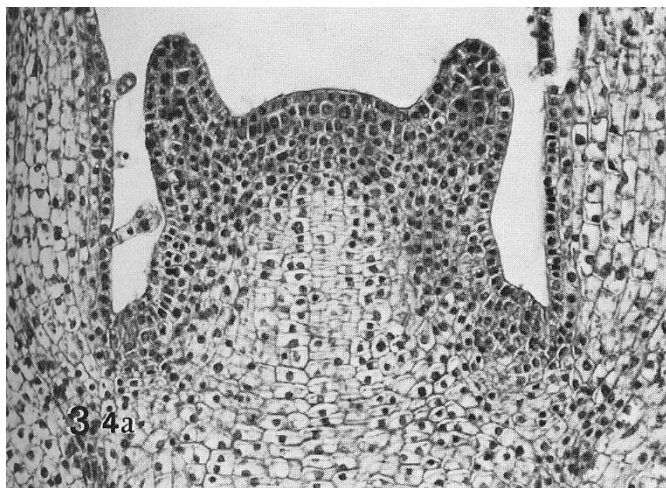
➤ Les **bourgeons axillaires** (= **latéraux**) : situés à l'aisselle des feuilles portées par la tige. En général, on ne trouve qu'un bourgeon axillaire par feuille, même si des cas de bourgeons multiples sont possibles. Un bourgeon axillaire peut soit rester dormant (et donc ne pas se développer), soit conduire à la formation d'un rameau.

➤ Les **bourgeons adventifs** se forment sur d'autres parties de la plante, souvent suite à des blessures ou traumatismes.

L'apex caulinaire, qu'il soit à l'état de bourgeon ou à l'état fonctionnel, présente un méristème, formé de cellules méristématiques : Celles de petite taille, à paroi primaire fine, et se divisant de manière active.



Structure d'un apex caulinaire de Coléus (Vallade)



Vue d'un bourgeon en Coupe Longitudinale (à gauche) et en Coupe Transversale (à droite)

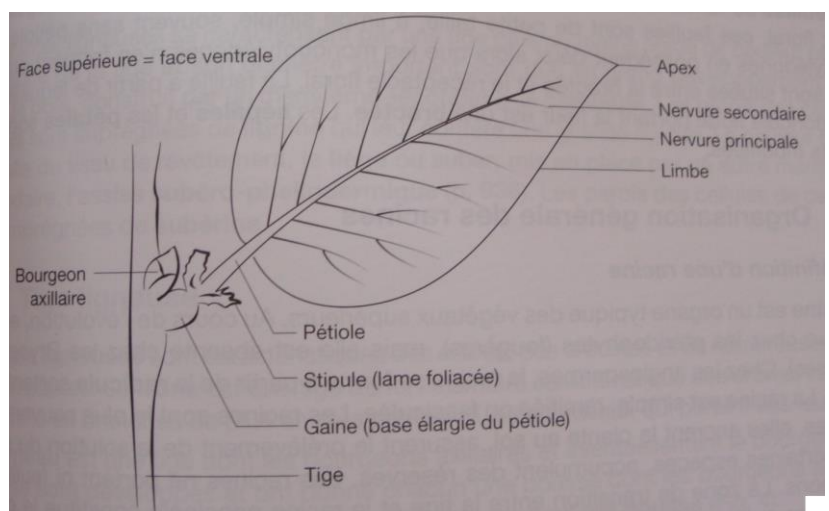
2. Les feuilles des Angiospermes

2.1. Caractères généraux

La feuille est un organe spécialisé dans l'autotrophie du végétal, via la réalisation de la photosynthèse. *D'autres organes aériens peuvent participer à la photosynthèse : c'est le cas des tiges herbacées, qui sont chlorophylliennes.*

Ce rôle est permis par la présence de tissus chlorophylliens, qui peuvent être mis en évidence par l'observation de coupes non vidées, permettant d'observer les chloroplastes.

Sauf cas particulier, une feuille est formée par un limbe aplati (ce qui maximise la surface de captation de l'énergie lumineuse). En coupe transversale, elle présente donc une symétrie bilatérale.



Elle est entourée par un **épiderme** percé de **stomates** (ce qui permet les échanges gazeux), et contient un **mésophylle** et des **tissus conducteurs**, ainsi que des tissus de **soutien**.

La feuille des Angiospermes dicotylédones présente, d'un point de vue morphologique :

- Un limbe, aplati, avec des nervures qui ne sont pas parallèles
- Un pétiole
- Des stipules à la base du pétiole, juste au-dessus de la gaine

La feuille des Angiospermes monocotylédone présente des nervures parallèles et une gaine, sans pétiole.

Les tissus conducteurs du pétiole et de la feuille sont en continuité avec ceux de la tige.

Ainsi, le **xylème**, qui est interne dans la tige, est généralement en position **supérieure** dans la feuille.

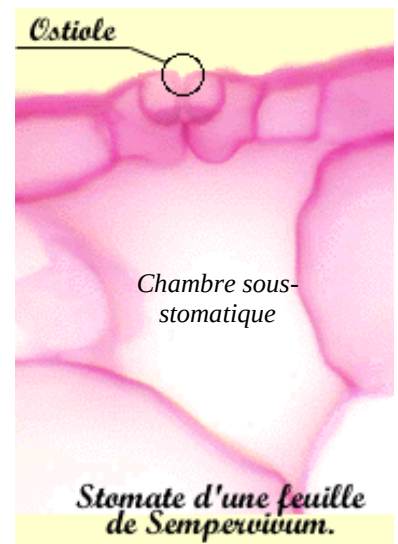
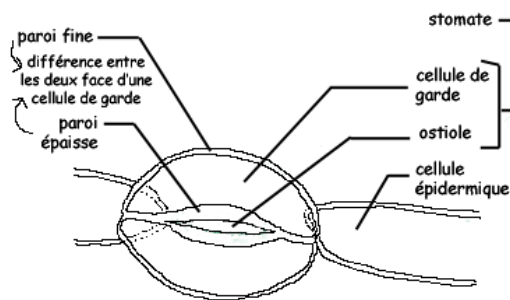
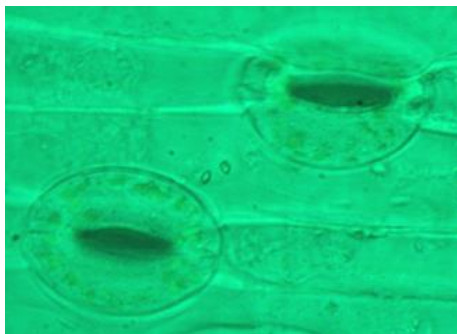
Le **phloème**, au contraire, est donc généralement en position **inférieure**.

2.2. Les stomates

Les stomates sont des ouvertures (régulables en fonction des conditions du milieu) dans l'épiderme de la feuille (ou de la tige herbacée). Ils permettent les échanges gazeux :

- Sortie d'eau (nécessaire à la mise en mouvement des sèves)
- Sortie de O₂ et entrée de CO₂ pendant la journée (photosynthèse > respiration)
- Entrée de O₂ et sortie de CO₂ pendant la nuit (absence de photosynthèse)

Un stomate est formé de **cellules de garde**, dont la déformation permet l'ouverture et la fermeture de l'ouverture = **ostiole**. Une **chambre sous-stomatique** est présente : c'est le lieu de réalisation des échanges gazeux.



Observation de stomates d'épiderme de poireau

2.3. La feuille des monocotylédones

⇒ Mésophylle

➤ **Mésophylle = parenchymes de la feuille** : homogène (sauf cas particuliers, comme le lis, qui possède une couche de parenchyme palissadique).

⇒ Bilan structural

➤ **Epiderme** : symétrique = on trouve des stomates sur les deux faces.

➤ **Mésophylle** homogène.

➤ **Nervures = tissus conducteurs** : xylème et phloème superposés, le xylème étant du côté de la face supérieure de la feuille et le phloème du côté de la face inférieure. En plus des tissus conducteurs, chaque faisceau cribro-vasculaire peut présenter :

- Une gaine périvasculaire (cellules chlorophylliennes entourant les tissus conducteurs)
- Du sclérenchyme formant un arc

2.4. La feuille des dicotylédones

⇒ Mésophylle

➤ **Mésophylle** : hétérogène.

- **Parenchyme palissadique** : une ou plusieurs assises de cellules hautes et jointives, situées sous l'épiderme supérieur.
- **Parenchyme lacuneux** : du côté inférieur de la feuille ; cellules ménageant des lacunes, dont en particulier les chambres sous-stomatiques.

⇒ Bilan structural

➤ **Epiderme** : dissymétrie entre les deux faces → épiderme supérieur généralement sans stomates et avec une cuticule épaisse ; épiderme inférieur percé de stomates.

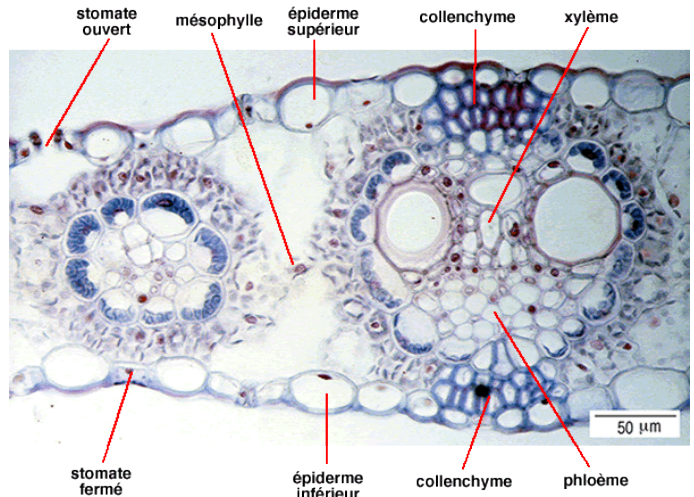
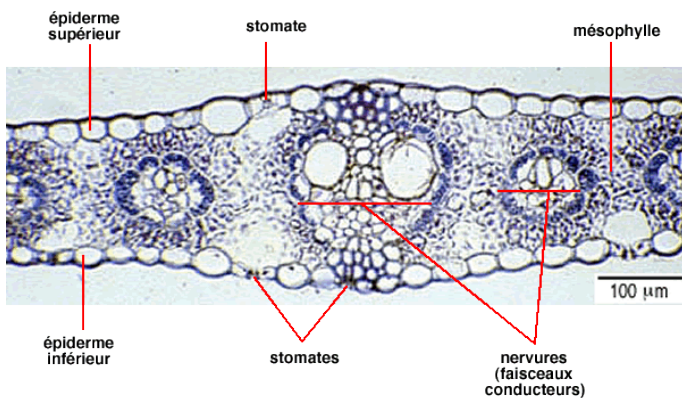
➤ **Mésophylle** hétérogène.

➤ **Nervures = tissus conducteurs** : xylème et phloème superposés ; xylème vers la face supérieure, phloème vers la face inférieure. On observe une nervure principale, de taille importante et perpendiculaire à la section transversale réalisée, et des nervures secondaires, plus petites et sectionnées obliquement. (*nervure principale + nervures secondaires = caractère de dicotylédone*)

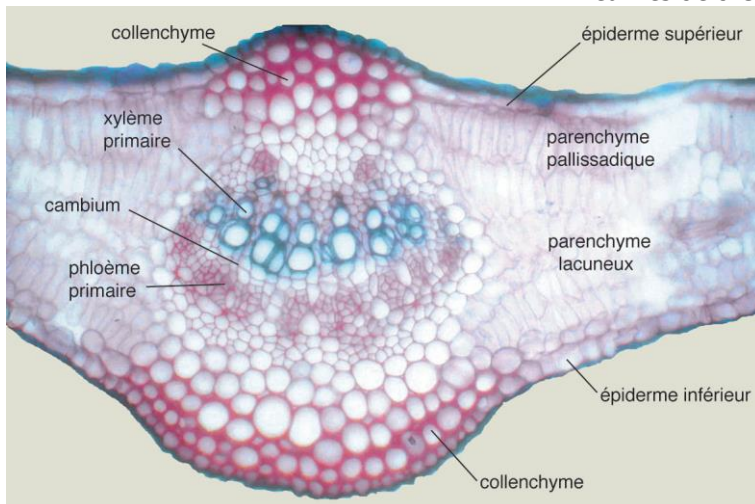
➤ **Tissus de soutien** : en général à proximité de la nervure principale ; sclérenchyme et/ou collenchyme.

2.5. Exemples

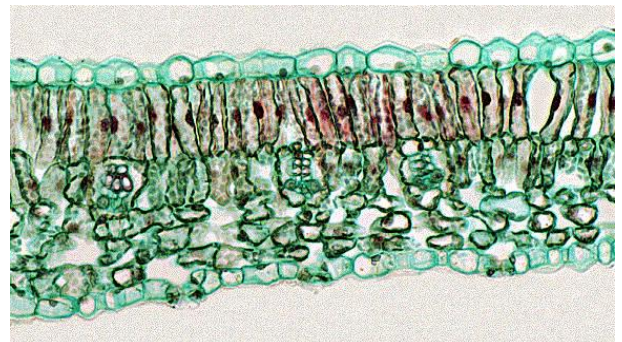
Feuilles de monocotylédones



Feuilles de dicotylédone



Feuille de lierre, jeune ; CT



Feuille de Lilas, non vidée ; CT