**Chapitre 4 : Histologie et anatomie végétales**

[I. Les différents tissus formés 2](#_Toc314645116)

[1) Les tissus protecteurs 2](#_Toc314645117)

[2) Les parenchymes 3](#_Toc314645118)

[3) Les tissus de soutien 4](#_Toc314645119)

[4) Les tissus sécréteurs 5](#_Toc314645120)

[5) Les tissus conducteurs 5](#_Toc314645121)

[II. La construction d’une tige 7](#_Toc314645122)

[1) Les méristèmes primaires et la croissance en longueur 7](#_Toc314645123)

[2) Les méristèmes secondaires et la croissance en épaisseur 8](#_Toc314645124)

[III. La structure des racines 9](#_Toc314645125)

[IV. Les structures foliaires 9](#_Toc314645126)

Chapitre 4 : Histologie et anatomie végétales

# Les différents tissus formés

## Les tissus protecteurs

Vis-à-vis de l’environnement, de la chaleur, froid, déshydratation

### …des organes aériens, jeunes, herbacés

Tissu protecteur = épiderme. Peu épais, une assise (couche) de cellules.  
Il est recouvert, imprégné de molécules lipidiques que l’on appelle la cutine qui a pour rôle d’imperméabiliser l’épiderme. Grâce à la cutine, on a une couche protectrice par-dessus l’épiderme, que l’on appelle la cuticule.

(Planche1)

Parfois, à la place de la cuticule, se dépose une autre substance qui s’appelle la pruine. C’est aussi une substance d’origine lipidique et constitue ce que l’on appelle une cire et qui est imperméabilisante et protectrice.

Si l’épiderme est recouvert par une couche imperméable, les cellules n’ont plus d’échanges possibles avec l’extérieur. Il y a donc, au niveau de l’épiderme, des interruptions dans la pruine ou la cutine. On les appelle les stomates.

(Planche 3)

Il y a deux cellules sur un stomate, on les appelle les cellules réniformes. Ces cellules sont les cellules stomatiques ou les cellules de garde. Elles ont une paroi squelettique particulièrement épaissie qui délimite une ouverture que l’on appelle l’ostiole. C’est à travers l’ostiole que ce font les échanges.

(Planche2)

Les stomates sont très présents aux niveaux des feuilles pour permettre la respiration et l’activité photosynthétique.

Sur les épidermes il y a très souvent des poils épidermiques qui servent de protection. Ils peuvent retenir des molécules d’eau et contribuer à garder une certaine hydratation épidermique.

(Planche4)

Tous les organes aériens sont recouverts par un tissu protecteur = épiderme.

### …des jeunes racines

Chez une racine il n’y a jamais d’épiderme. On va trouver trois types de tissus protecteurs suivant la zone de la racine concernée : la coiffe, l’assise pilifère et l’assise subéreuse.

(Planche5)

En arrière de la coiffe, on trouve une zone avec des poils absorbants qui constituent aussi le tissu protecteur de l’extrémité de la racine. On appelle ce tissu l’assise pilifère. C’est une assise unique. Certaines des cellules de cette assise sont capables de se développer et de constituer un poil absorbant. Les autres ont simplement un rôle de protection.

On trouve dans la partie supérieure des racines une autre zone qui correspond à la zone subéreuse. Il n’y a plus de poils absorbant. Il y a un autre type de tissus protecteurs. On a l’assise subéreuse qui est constituée de cellules qui sont imprégnées d’une substance imperméable que l’on appelle la subérine. Ce sont des lipides. La subérine est la molécule chimique qui constitue le liège. Cette assise est elle aussi unique. Il existe des structures qui permettent aux racines de communiquer avec l’extérieur.

### …des tiges et racines âgées

Les tiges et les racines âgées ont les mêmes tissus protecteurs.

(Planche6)

Le liège (= suber) est un tissu que l’on qualifie de tissu secondaire et qui se met en place lorsque la plante a fini sa croissance. On le trouve chez les plantes ligneuses, il a toujours un mode de formation particulier : il est mis en place par une assise génératrice.

L’assise génératrice subéro-phellodermique forme le suber par divisions successives dans la partie supérieure et le phelloderme dans la partie inférieure.

On trouve le liège chez les plantes âgées, dicotylédones, ligneuses. Les cellules du liège sont des cellules mortes.

Pour permettre la respiration des cellules, il y a des ouvertures dans le liège. On les appelle des lenticelles.

Tous les arbres produisent du liège mais en petite quantité.

Chez les monocotylédones on ne trouve rien de nouveau par rapport à une tige ou une racine jeune = tige -> épiderme pluristratifié c’est-à-dire qui possède plusieurs assises épidermiques, racine -> assise subéreuse pluristratifiée, le subéroïde est le tissu protecteur des racines de monocotylédones âgés.

## Les parenchymes

Dans une plante, ce sont les tissus qui occupent le plus grand volume. Ils sont considérés comme un tissu de remplissage.

### Différentes organisations

Un parenchyme est un tissu vivant avec des cellules dont la paroi squelettique est particulièrement mince. Il existe deux types de parenchymes :

* Cellules plus ou moins rondes : pas jointives. Il y a donc des espaces intercellulaires. On les appelle des méats (peu importants) ou lacunes (importants)
* Cellules anguleuses : imbriquées les unes dans les autres. Il n’y a plus d’espaces intercellulaires. On les appelle parenchyme polyédrique ou parenchyme palissadique.

(Planche7)

### Rôles dans le métabolisme

Les parenchymes sont directement impliqués dans le métabolisme de la plante.

#### Parenchymes chlorophylliens

Ils participent activement à la photosynthèse. Ils contiennent des chloroplastes. On les trouve dans les feuilles. Ce sont surtout des parenchymes palissadiques et lacuneux.

#### Parenchymes de réserve

C’est un tissu qui peu accumuler des substances. Ils vont les accumuler par exemple dans des plastes. Ce sont des parenchymes à méats généralement.

#### Parenchymes aquifères

Ils servent à stocker de l’eau. On le rencontre en particulier chez les plantes qui vivent dans des milieux chauds et secs = plantes grasses. Ce sont des parenchymes à méats possédant des substances appelées des mucilages = polysaccharides qui sont particulièrement hydrophiles et qui vont retenir et accumuler l’eau pour permettre à la plante de survivre dans des conditions chaudes et sèches.

#### Parenchymes aérifères

Ils stockent l’air. Ce sont surtout des parenchymes de type lacuneux.

## Les tissus de soutien

La plupart des végétaux supérieurs sont capables d’avoir un port droit. Ils ont des tissus plus ou moins rigidifiés.

### Le collenchyme

C’est un tissu vivant dont la paroi squelettique est épaisse puisqu’il s’agit d’un tissu de soutien. Dans cette paroi squelettique s’accumule une substance appelée la cellulose qui rigidifie les cellules.

(Planche8)

La cellulose qui s’accumule dans la paroi squelettique peut le faire de trois façons différentes : collenchyme lamellaire, collenchyme rond, collenchyme angulaire.

Même si le collenchyme assure la rigidité de la plante, il reste relativement souple. La plante a donc une certaine flexibilité.

Le collenchyme peut être localisé tout autour de la tige ou localement, on parle d’amas de collenchyme.

### Le sclérenchyme

C’est un tissu mort dont la paroi squelettique est très épaisse et imprégnée par de la lignine. La lignine rend les cellules totalement imperméables et rigides. La lignine est le principal constituant du bois. Ce tissu est beaucoup plus rigide, il ne peut pas subir de flexions. Les cellules de sclérenchymes sont à peu près toutes du même type.

(Planche9)

Le sclérenchyme peut être en tissu homogène ou sous forme de fibres. Les canalicules servent aux échanges entre les cellules de la tige.

(fin révisions partiel 1)

*Conclusion : Les tissus de soutien se situent surtout dans les tiges aériennes, un peu dans les feuilles et pas du tout dans les racines.*

## Les tissus sécréteurs

Ils ne sont pas systématiquement présents chez toutes les plantes.

(Planche10)

On peut trouver des tissus sécréteurs au niveau de l’épiderme. Des poils épidermiques sont capables de sécréter certaines substances (odeur, poison…)

On peut trouver des cellules sécrétrices ou des poches sécrétrices isolées. Elles synthétisent des sécrétions odorantes. Ces substances sont sécrétées et relâchées dans le canal central.

Certaines substances sécrétées circulent aussi dans la tige, dans des canaux : cellules en files, canaux anastomosés ou laticifères vrais. Ces substances peuvent être laiteuses, on les appelle latex.

## Les tissus conducteurs

Les tissus conducteurs se trouvent chez les plantes qui sont capables de se tenir droites. On ne les trouve jamais chez les mousses.

Ils sont présents dans les tiges, dans les feuilles et dans les racines. Par rapport à l’organisation de la plante, ce sont toujours les tissus les plus internes. La zone de la tige ou de la racine dans laquelle on trouve les tissus conducteurs s’appelle la stèle ou le cylindre central. Tous les autres tissus évoqués jusque-là sont localisés à partie extérieure de la plante, que l’on appelle l’écorce.

Il existe deux types de tissus conducteurs : le bois = xylème et le liber = phloème. Le bois conduit la sève de bas en haut = sève brute. Les tissus du liber conduisent la sève du haut vers le bas = sève élaborée -> glucides élaborés par photosynthèse.

### Le xylème ou bois

Le bois est un tissu conducteur qui se présente sous trois formes différentes : des vaisseaux conducteurs, du parenchyme et des fibres.

#### Vaisseaux conducteurs : trachéïdes et trachées

Ils existent sous deux formes : les trachéïdes et les trachées. Ce sont des cellules mortes.

(Planche12-Planche11)

* Quand une plante est encore jeune, les tissus conducteurs sont des trachéïdes. Ils ont une structure particulièrement simple et sont peu spécialisés. Ils existent deux types de trachéïdes : annelées (schémas 2 et 3) ou spiralés (schémas 4 et 5). Ce sont des vaisseaux rigides car ils ont une paroi squelettique qui présente des épaississements de lignine qui forment soit des anneaux, soit des spirales. Ces trachéïdes constituent le protoxylème qui est amené à disparaitre quand la plante grandit.
* Quand la plante grandit le protoxylème disparait :
* Cas des fougères : Le proxylème est remplacé par des trachéïdes scalariformes qui ont un plus gros diamètre et plus rigide = métaxylème.
* Cas des gymnospermes : Le proxylème est remplacé par des trachéïdes aréolées qui sont imprégnées de lignine. Il y a cependant parfois des espaces non recouverts de lignine = ce sont les aréoles = métaxylème.
* Cas des angiospermes : Le pyroxylème est remplacé par des trachées qui sont de plus gros diamètre. Il en existe trois sortes : rayées (schémas 8 et 9), réticulées (schéma 10) et ponctuées (schéma 11) = métaxylème.
* Différence entre trachée et trachéïde : Toutes les deux constituées par des cellules taillées en biseau. Chez les trachéïdes, il existe un espace entre les deux parois transversales qui sont parallèles. Chez les trachées, il n’y a pas de parois transversales, la sève circule très bien. Les trachéïdes sont appelées des vaisseaux conducteurs imparfaits tandis que les trachées sont appelées vaisseaux parfaits.

#### Parenchyme ligneux

Le parenchyme du bois est appelé parenchyme ligneux. C’est un parenchyme polyédrique = parenchyme plus dense. Le parenchyme ligneux a une paroi mince et est un petit peu imprégné de lignine. Cela veut dire que le parenchyme du bois est un parenchyme ligneux lignifié. Il existe aussi du parenchyme ligneux cellulosique.

#### Fibres ligneuses

Ce sont des fibres de soutien qui finissent de rigidifier l’ensemble conducteur. Ce sont des fibres de sclérenchymes isolées que l’on trouve dans le bois. On les appelle donc fibres ligneuses.

### Le phloème ou liber

Il existe trois types de structures :

#### Eléments conducteurs : les tubes criblés

Les tubes criblés sont des vaisseaux conducteurs. Il n’en existe qu’un seul type. Ils sont constitués par des fils de cellules constitués en biseau.

(Planche13)

Ils sont constitués par des cellules imprégnées de cellulose. Ce sont des cellules vivantes. Les cribles sont situés au niveau des parois transversales. Une cellule criblée est accompagnée par une ou deux cellules beaucoup plus petites, ce sont des cellules compagnes. Elles ont exactement la même origine que la cellule d’un tube criblé. Les cellules criblées sont sans noyau donc ne peuvent pas se diviser.

Quand la plante est jeune, les tubes criblés ont déjà leur diamètre définit adulte = protophloème. Quand la plante est adulte, les premiers tubes criblés qui ont été formés sont remplacés par des tubes exactement semblables = métaphloème.

#### Parenchyme et fibres libériens

Il existe aussi des cellules compagnes. Le parenchyme est polyédrique. On l’appelle parenchyme libérien. Il est toujours cellulosique.

Les fibres sont des fibres de soutien, identiques à des fibres de sclérenchymes. Elles sont identiques et on les appelle fibres libériennes. Elles sont beaucoup moins présentes que les fibres du bois. Le libre est moins rigide que le bois.

# La construction d’une tige

## Les méristèmes primaires et la croissance en longueur

Ils se mettent en place à partir de méristèmes. Quand des tissus se forment, dans un premier temps, ce sont des tissus d’origine primaire car ils se mettent en place à partir de tissus embryonnaires qui ont la particularité de se multiplier et de se diviser très vite, ils ont un très gros noyau. Ce sont des méristèmes primaires car ils produisent des tissus primaires, qui ont pour rôle de permettre la croissance des organes en longueur (ex : bourgeon apical, bourgeon adventif, bourgeon axillaire …).

Il existe aussi un méristème primaire mettant en place les tissus conducteurs primaires. On l’appelle le procambium qui met en place le bois primaire et le liber primaire.

(Planche14)

Le bois est positionné à l’intérieur et le liber est positionné à l’extérieur. Ils sont superposés, ceci est caractéristique d’une tige. L’ensemble porte le nom de faisceau libéro-ligneux.

Lorsqu’un protoxylème redevient cellulosique et qu’il perd sa spécialisation, on dit qu’il s’est dédifférencié.

Le sens de différenciation du bois primaire est centrifuge (il fuit le centre). Le sens de différenciation du liber primaire est centripète (il fuit l’extérieur).

La partie interne de la tige est appelé le cylindre centrale, ou la stèle, ou la moelle. La partie externe de la tige est appelée l’écorce. Chez une tige, le cylindre central est beaucoup plus développé que l’écorce.

Le parenchyme de l’écorce est appelé parenchyme cortical. Le parenchyme situé à l’intérieur du cylindre central est appelé le parenchyme médullaire. Le rayon médullaire est situé entre deux faisceaux libéro-ligneux.

Chez les monocotylédones, on a de très nombreux faisceaux libéro-ligneux disposés sur plusieurs cercles. Alors que chez les dicotylédones, on a peu de faisceaux et ils sont disposés sr un seul cercle.

Chez les monocotylédones, le protoxylème dédifférencié peut avoir pratiquement disparu. On a une lacune à la place.

## Les méristèmes secondaires et la croissance en épaisseur

### … chez les Dicotylédones

Les tissus secondaires n’existent que chez les Dicotylédones et surtout chez les ligneux (arbres, arbustes). Ils sont mises en place soit au niveau de l’écorce, soit au niveau du cylindre central. Ils permettent la croissance en épaisseur car ils se rajoutent aux tissus primaires.

(Planche15)

Ils sont mis en place par les méristèmes secondaire, soit les assises génératrices.   
Ex : assise libéro-ligneuse (bois et liber secondaires) ou cambium)

#### Pachyte et rayons médullaires

Le rayon médullaire est le parenchyme présent entre deux faisceaux libéro-ligneux. Le pachyte est défini par le cambium associé au liber et au bois secondaires. Il existe différents types de pachytes.

(Planche 16)

On dit qu’un pachyte est discontinu lorsqu’il y a des interruptions du cambium dans les rayons médullaires. On dit qu’un pachyte est continu lorsqu’il y a formation de tissus secondaires continue.

(Planche17)

Quand des tissus secondaires se forment, les cellules de ces tissus sont parfaitement alignées les une au-dessus des autres. Quand le cambium se divise, il donne d’abord une cellule à l’extérieur (liber secondaire). La seconde qui se forme, se forme vers l’intérieur (bois secondaire) et ainsi de suite. Le cambium met en place toujours davantage de bois secondaire que de liber secondaire. On va observer l’alignement parfait des cellules suivant leur rayon = files radiales.

(Planche18)

Chez les arbres, il n’y a plus de formations primaires. Il y a tellement de bois secondaire que l’on ne voit presque plus le liber secondaire, situé sous l’écorce. Le bois secondaire est imprégné de tanins (couleur brune), ils ont pour rôle de protéger les structures cellulaire des champignons parasites.

#### Le phénomène d’aoûtement

#### Périderme

L’assise génératrice subéro-phellodermique est aussi appelée le phellogène. Elle met en place, vers l’extérieur, le suber et, vers l’intérieur, le phelloderme. L’ensemble de cette assise et des tissus secondaires est appelé le périderme.

### … chez les Monocotylédones

# La structure des racines

# Les structures foliaires

## Chez les monocotylédones

La structure foliaire est relativement homogène. Il y a des nervures qui correspondent aux faisceaux libéro-ligneux. Les nervures ont environ toutes la même importance et disposée de façon parallèle.

(Planche23)

La structure des faisceaux libéro-ligneux dans une feuille est comparable à celle de la tige : le liber (dorsal) et le bois (ventral) se superposent.

Au niveau des feuilles, on aura surtout des parenchymes lacuneux qui va permettre les échanges gazeux. On l’appelle aussi mésophylle.

Les tissus de revêtement d’une feuille sont un épiderme et une cuticule qui est là pour protéger la phase supérieure des rayons du soleil et d’une transpiration trop intense.

Les tissus de soutien se trouvent autour des faisceaux libéro-ligneux. Ils sont entourés d’une gaine de sclérenchyme. De plus, ce sclérenchyme relie les faisceaux libéro-ligneux à l’épiderme de la face inférieure.

## Chez les dicotylédones

(Planche23)

La nervure principale est proéminente. La face inférieure de la feuille a donc une partie centrale proéminente car la nervure principale se loge sur la face inférieure.

Le mésophylle est constitué de deux types de parenchymes différents : en face supérieure le parenchyme est rempli de chloroplaste et constitué de grandes cellules très allongées 🡪 parenchyme palissadique, relativement dense pour éviter à la feuille de perdre de l’eau par transpiration, en face inférieure on trouve un parenchyme lacuneux rempli de chloroplaste. Ces deux parenchymes contribuent à la photosynthèse.

La cuticule se trouve sur la face supérieure.

La structure des faisceaux libéro-ligneux est identique à celle des tiges : le bois et le liber se superposent.

Le sclérenchyme est positionné sur la face supérieure majoritairement et un peu sur la face inférieure. Il y a aussi du collenchyme dans la partie proéminente de la face inférieure et au-dessus de la nervure principale sur la face supérieure.

(Planche24)