



Structure microscopique du bois

Université d'Annaba
Faculté des sciences de l'ingénieur
Département de Génie Mécanique

Structure microscopique
du bois C2
MENAIL YOUNES 2019.2020

sommaire

- ❖ Plan ligneux typique des résineux et des feuillus
- ❖ Structure d'une cellule fibreuse du bois
- ❖ Représentation des différentes couches de la paroi cellulaire
 - Couche intercellulaire
 - Couche primaire
 - Couche secondaire

Différents types d'arbres



Angiospermes: Feuillus



Gymnospermes: Résineux ou conifères



Origine et fonctions

Les zones fonctionnelles du bois (conduction de la sève et diverses activités cellulaires) se situent dans les cernes formés en dernier : cela correspond à l'aubier. Le bois fonctionnel ou aubier, contient des tissus vivants et morts, et permet la conduction de la sève brute des racines aux feuilles.

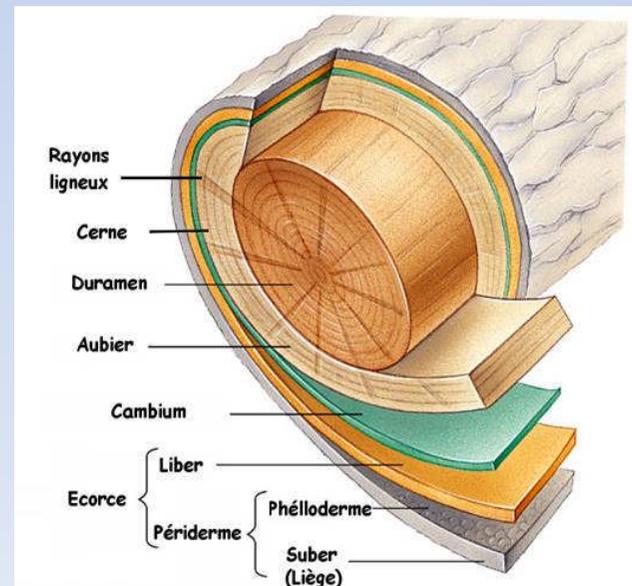
Les cernes les plus anciens ont subi d'importantes transformations anatomiques, physiques et chimiques : il s'agit du duramen ou bois parfait. Au cœur du tronc se trouve le bois parfait duraminisé inerte qui résulte de la transformation progressive de l'aubier. Ce duramen ne joue plus le rôle de conduction mais est responsable de la mécanique structurale de l'arbre.

Les tissus formés par le cambium entre l'aubier et l'écorce assurent les trois fonctions principales que sont la conduction des matières nutritives, le soutien mécanique de la tige et le stockage de substances.

Chez les feuillus, chaque fonction est remplie par un type de cellule particulier :

les vaisseaux conduisent la sève brute, alors que les fibres libriformes et fibre-trachéides assurent la résistance mécanique.

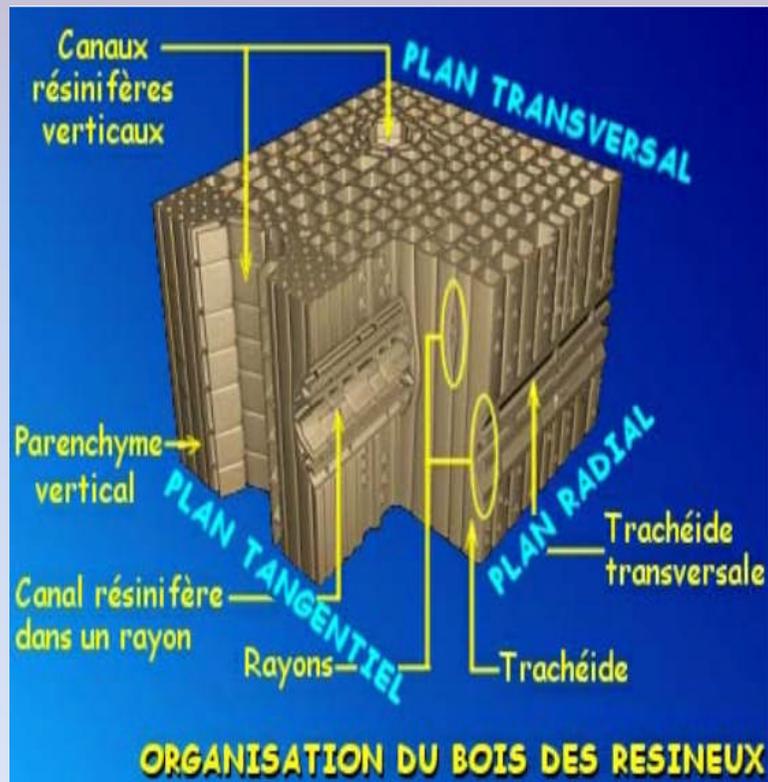
L'épaisseur de la paroi est variable selon les essences leur donnant ainsi à chacune une densité spécifique.



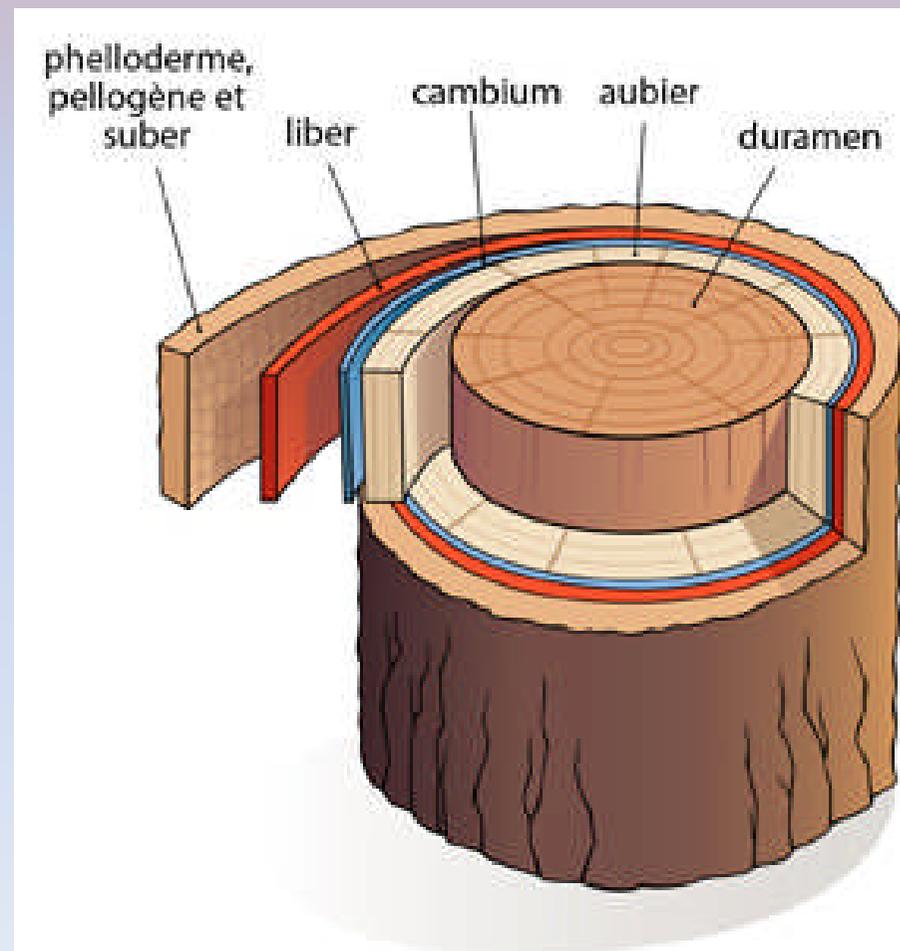
Plan ligneux typique des résineux et des feuillus



Les résineux ont une structure anatomique simple composée principalement de cellules longitudinales : les trachéides. Les trachéides du bois de printemps possèdent de nombreuses ponctuations aréolées leur permettant l'échange de différentes substances. Les trachéides du bois d'été ont une paroi plus épaisse et remplissent d'avantage une fonction de soutien.



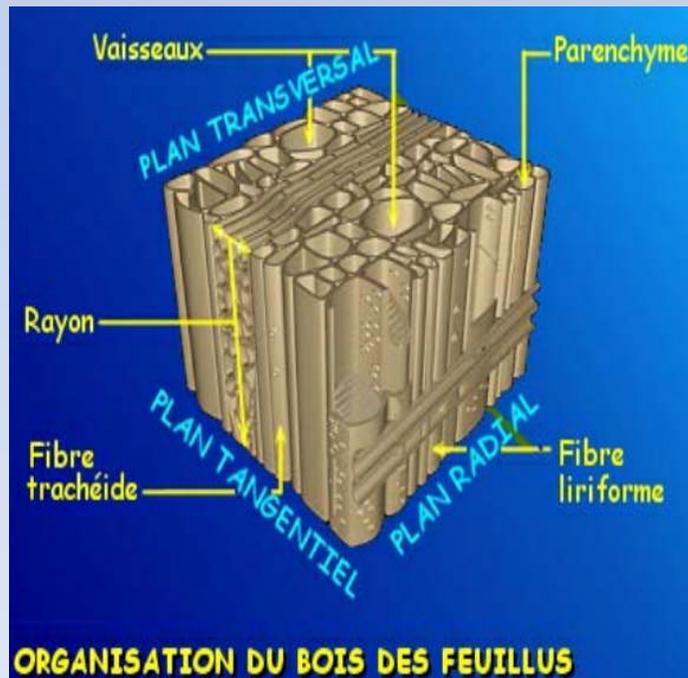
Plan ligneux typique des résineux



Plan ligneux typique des résineux et des feuillus

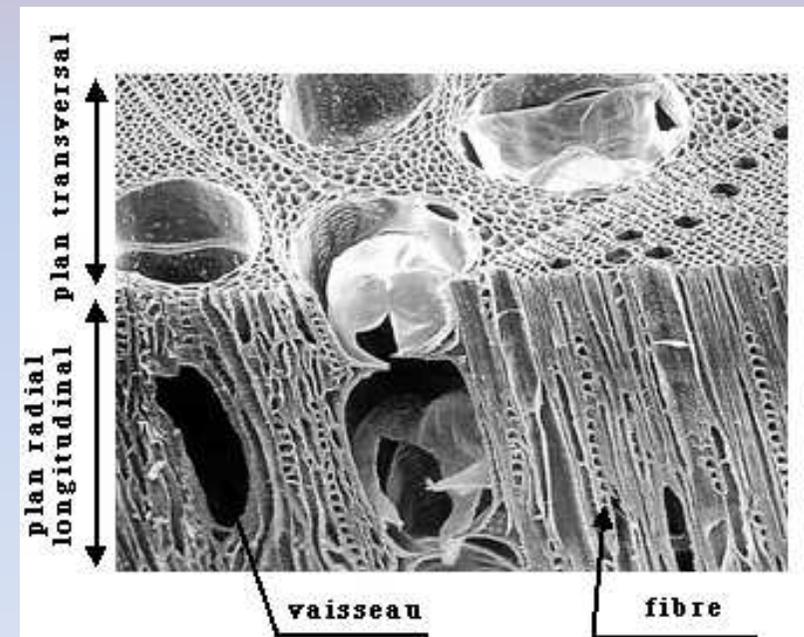


Les feuillus présentent un plan ligneux plus différencié. L'ensemble du tissu se compose en grande partie de fibres orientées axialement ayant une fonction de soutien. Ces fibres ont une paroi plus épaisse que celles des trachéides. L'épaisseur de la paroi est variable selon les essences leur donnant ainsi chacune une densité spécifique. Les vaisseaux assurent la fonction de conduction chez les feuillus. Ici aussi, les cellules axiales et radiales des parenchymes assurent la fonction de stockage des substances nutritives.

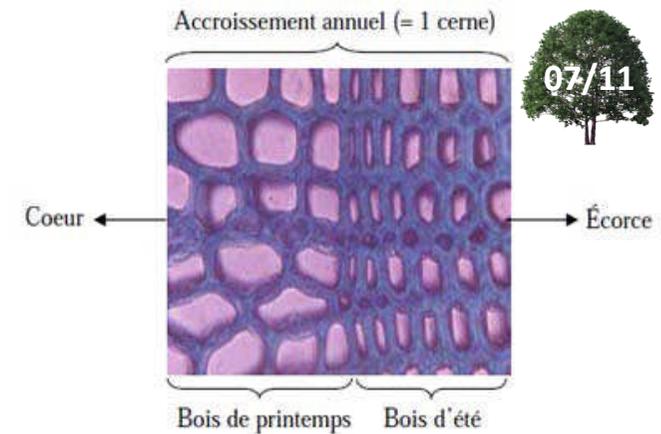
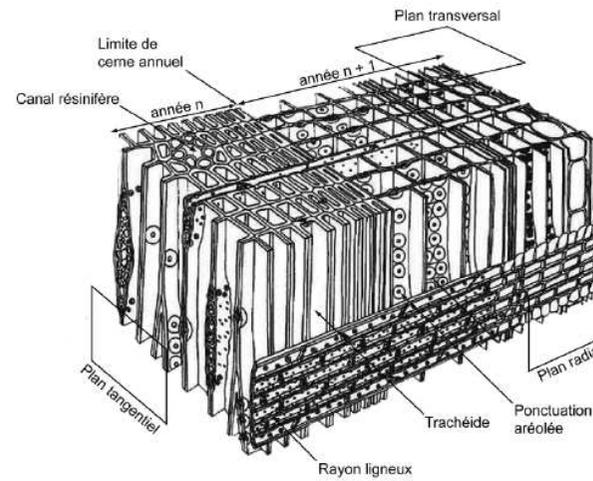
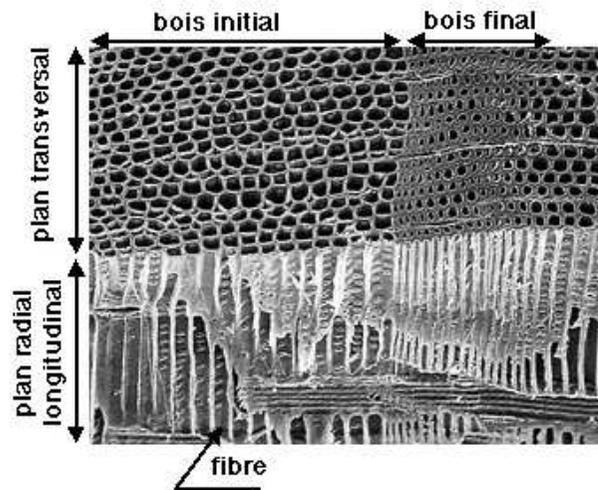


ORGANISATION DU BOIS DES FEUILLUS

Plan ligneux typique des feuillus



Chez les feuillus, les fibres sont plus courtes que les trachéides : environ 1mm. La sève circule ici dans des vaisseaux.



Plan ligneux d'un résineux et les trois directions anatomiques (selon Siau 1984).

Coupe transversale de bois de printemps et bois d'été dans un accroissement annuel de pin maritime.

Chez les résineux, les fibres appelées alors trachéides ont une longueur moyenne de 2 à 4 mm.

Chaque année la croissance se réalise au cours de deux saisons :

- au printemps, de fin mars à juin;
- en été, de juin à septembre.
- en automne quasi-inexistante
- en hiver inexistante

Cette croissance annuelle en deux périodes (printemps et été) explique que chaque cerne comporte deux parties distinctes :

- **le bois de printemps (appelé bois initial)**. Comme au printemps (période de reprise de croissance), les besoins en eau sont importants
- **le bois d'été (appelé bois final)**. Comme en été les conditions climatiques sont moins favorables (fortes chaleurs ou sécheresse), la croissance devient plus lente et dans le cerne, le bois d'été à la forme d'une bande plus étroite, dure, compacte et plus foncée.

La distinction bois de printemps, bois d'été est souvent difficile à l'oeil nu. Mais elle apparaît nettement lors de l'observation au microscope :

le bois de printemps présente de grosses cellules alors que le bois d'été est formé de cellules plus petites.

Les trachéides et vaisseaux

Les trachéides scalariformes ou **ponctuées** sont les premières cellules à se transformer en tube conducteur de sève. Les trachéides scalariformes se retrouvent chez les ptéridophytes et les trachéides ponctuées chez les gymnospermes. Les vaisseaux se retrouvent chez les angiospermes.

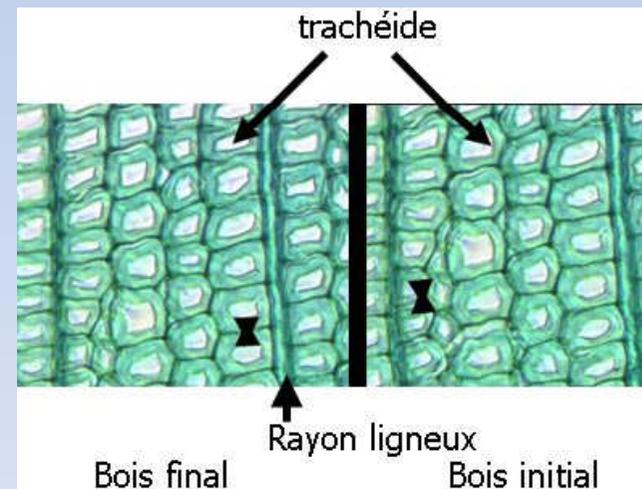
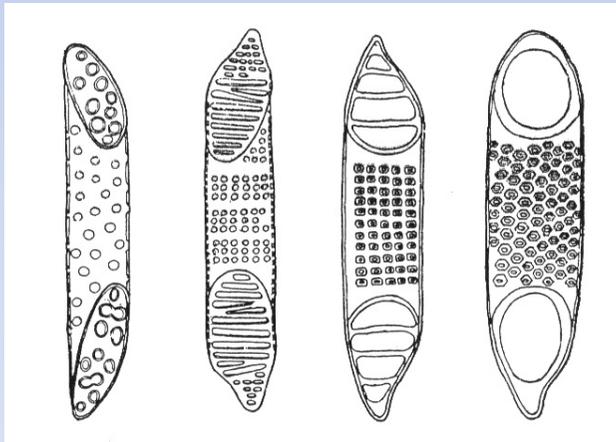
à droite, de gauche à droite

une trachéide à ponctuation aérolée

un vaisseau avec ponctuations en bandes scalariformes

un vaisseau avec des perforations en larges bandes

un vaisseau à perforation complète

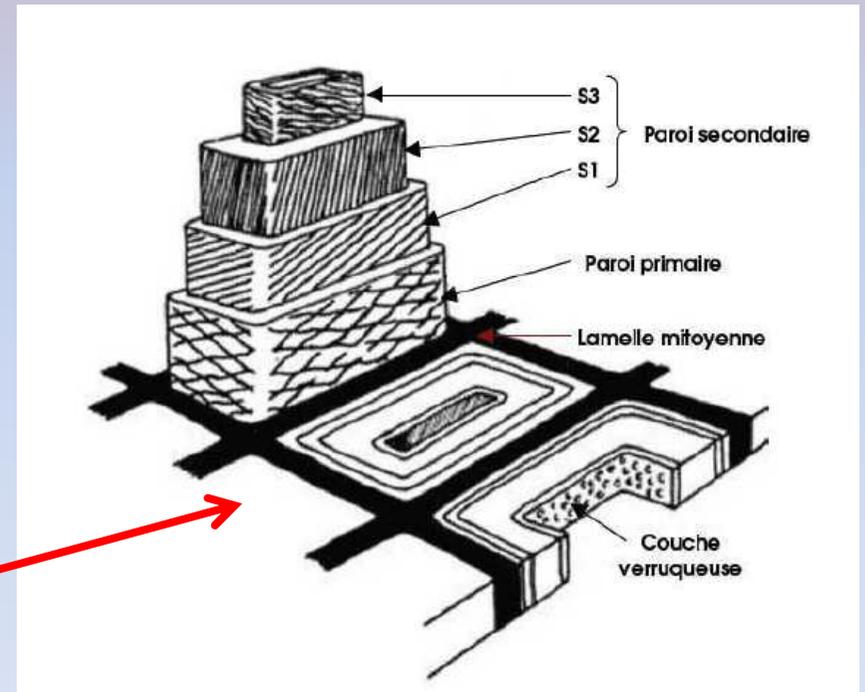
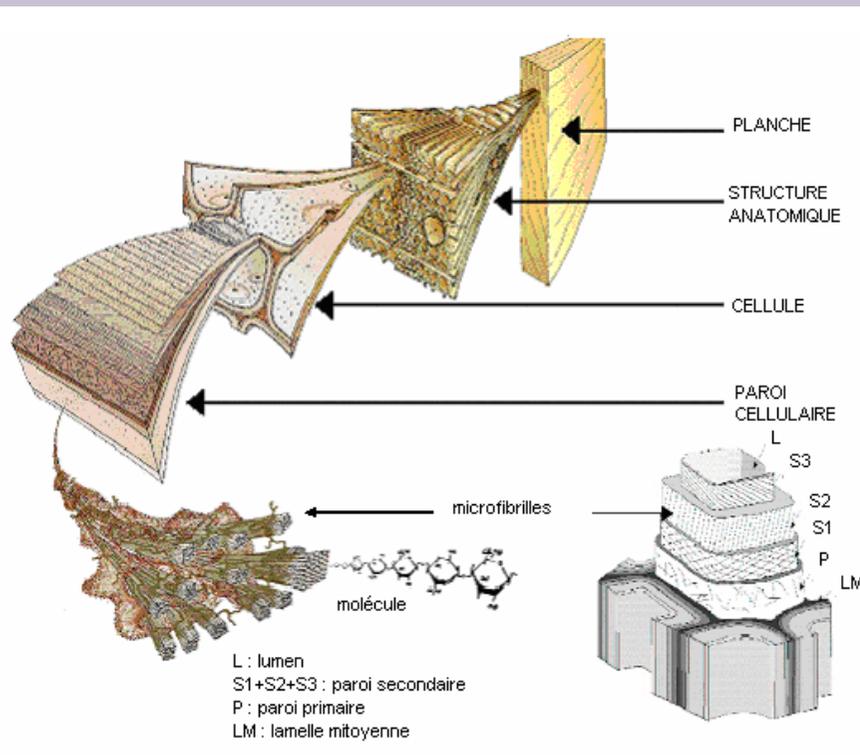


Représentation des différentes couches de la paroi cellulaire



Structure de la paroi cellulaire

Si le plan ligneux est constitué d'un empilement de cellules, la cellule elle-même se décompose en plusieurs couches : une couche intercellulaire, ou lamelle mitoyenne, qui soude les cellules entre elles, et une paroi cellulaire divisée en parois primaire tapissant la couche précédente et secondaire se déposant sur la paroi primaire. La paroi secondaire, par sa structure et son volume, constitue la partie de la cellule ligneuse la plus résistante mécaniquement.



Représentation schématique des couches de la paroi cellulaire de trachéide de résineux ou de fibre de feuillu

Structure d'une cellule fibreuse du bois

La paroi cellulaire du bois est multicouche. Elle possède essentiellement une couche intercellulaire, une paroi primaire et une paroi secondaire. Chaque couche est un milieu composite constitué de filaments de cellulose scellés dans une matrice de lignine et d'hémicelluloses.

Couche intercellulaire

La couche intercellulaire apparaît après la division de la cellule mère. Son épaisseur varie entre 0,5 et 1,5 μm . Cette couche permet de lier les cellules les unes aux autres, elle possède une importante quantité de lignine.

Couche primaire

Cette paroi très mince mesure environ 0,1 μm d'épaisseur. Comme la couche intercellulaire, elle contient une grande quantité de lignine.

Couche secondaire

- la paroi secondaire est une couche épaisse, dense et rigide, à forte teneur en cellulose, qui constitue la partie de la cellule la plus résistante mécaniquement.

Elle est constituée de trois sous-couches:

La couche externe S1, d'une épaisseur de 0,1 à 0,35 μm , présente une structure lamellaire. Les microfibrilles de cellulose forment un angle de 60 à 80° avec l'axe longitudinal.

La couche centrale S2 représente environ 80% de l'épaisseur totale de la paroi cellulaire. Elle peut mesurer de 1 à 10 μm en fonction de sa localisation dans l'accroissement annuel. Les microfibrilles de cellulose forment un angle de 5 à 30° avec l'axe longitudinal.

La couche interne S3 est mince, d'une épaisseur environ 0,5 à 1,1 μm . Les microfibrilles de cellulose sont orientées de 60 à 90° par rapport à l'axe longitudinal.



FIN